młody TECHNIK
Istnieje od 1932 roku

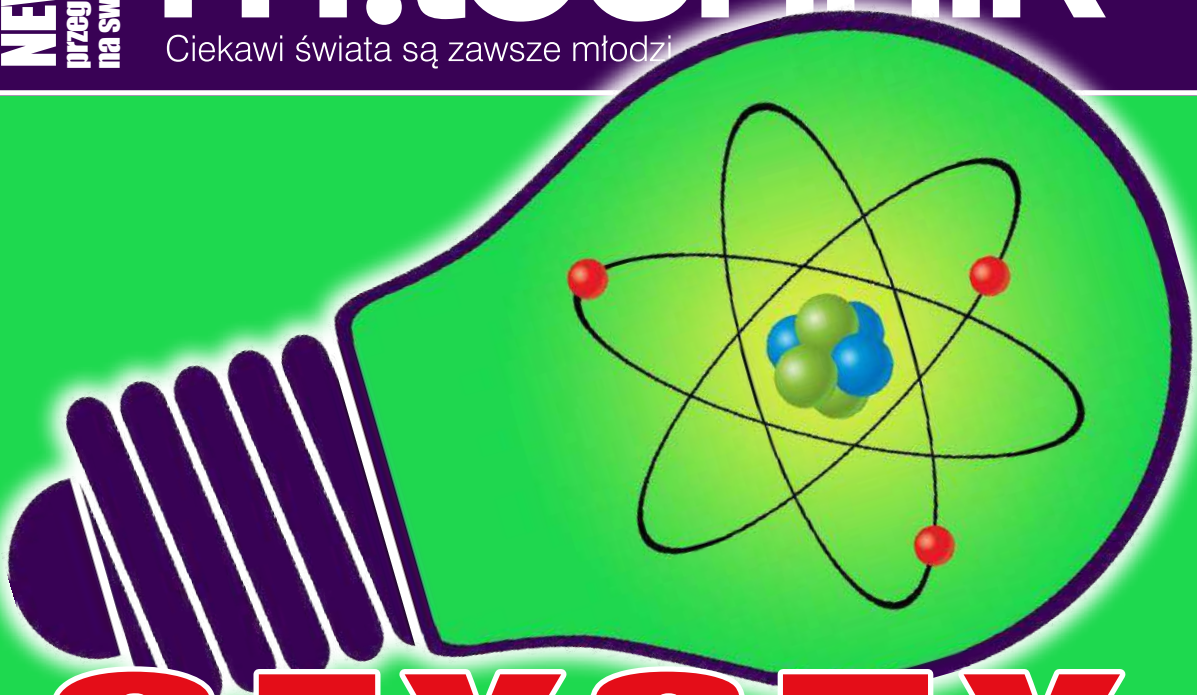
BRACIA SIEMENS
Superbohaterowie industrializacji

nr 2. luty 2020
e-suplement www.mt.com.pl

Tu przejrzysz i kupisz ten numer

NEWS 24/7 przeglądaj codziennie na swoim smartfonie

młody m.technik
Ciekawi świata są zawsze młodzi



CZYSTY ATOM
Raj nuklearnej energii – nadzieja i wątpliwości

RAPORT: Rewolucja smartfonowej fotografii
Dodawanie aparatów kontra mnożenie pikseli

ISSN 0462-9760 Indeks 365408
9 770462 976205 02
cena: 11,90 zł (w tym 8% VAT)

Active Reader

Zapraszamy do udziału w nieustającym konkursie **Active Reader**.
Nagrody rozdajemy **codziennie**.
Uczestnik **Active Reader** zbiera punkty na swoim koncie i w każdej chwili może „zapłacić" swoimi punktami za nagrody wybrane z listy publikowanej na:
www.mlodytechnik.pl/active-reader-nagrody
Wybrane nagrody wysyłamy wraz z najbliższą przesyłką prenumeraty.

Zapamiętaj! Zbierasz punkty na koncie osobistym i w każdej chwili możesz sobie „kupić" za te punkty dowolne nagrody (wycenione w punktach). Wysyłka nagród i aktualizacja stanu dorobku punktowego na Twoim koncie odbywa się raz w miesiącu, podczas wysyłki prenumeraty. Stan swojego konta możesz sprawdzać na stronie:
www.mlodytechnik.pl/active-reader-ranking

Tylko Prenumeratorzy „Młodego Technika" mogą brać udział w Konkursie **Active Reader**.

Zbieraj punkty i zgarniaj nagrody

Do konkursu **Active Reader** można przystąpić w każdej chwili, wysyłając e-mail na adres: **activereader@mt.com.pl** o treści: *„Zgłaszam swój udział w konkursie Active Reader. Jestem prenumeratorem „Młodego Technika". Mój numer prenumeraty……."*
TYLKO PRENUMERATORZY „Młodego Technika" mogą brać udział w konkursie **ACTIVE READER**.

Punkty otrzymuje się za różne formy aktywności:

Listy 30 pkt za każdy opublikowany w „Młodym Techniku" list/wpis z facebookowego fanpage'a MT.

Pomysły 30 pkt za każdy pomysł opublikowany w „Młodym Techniku", w rubryce „Pomysły genialne, zwariowane i takie sobie".

Konkurs futurystyczny 30 pkt za ciekawą wizję futurystyczną opublikowaną w „Młodym Techniku", w rubryce „Pomysły genialne, zwariowane i takie sobie".

Na warsztacie 100 pkt za wykonanie modelu wg projektu publikowanego w rubryce „Na warsztacie" i przesłanie jego zdjęć na e-mail: **activereader@mt.com.pl.** Przypominamy, że projekty można wysyłać maksymalnie do **trzeciego numeru wstecz**!

Klub/Szkoła Wynalazców N×10 pkt liczba punktów N uzyskanych w Rankingu Klubu Wynalazców lub Rankingu Szkoły Wynalazców pomnożona razy 10.

Facebook 30 pkt za wpis merytorycznie istotny dla „Młodego Technika", opublikowany w wydaniu drukowanym (w rubryce Listy).

MiniQuiz 10 pkt za każdą poprawną odpowiedź przesłaną na e-mail: **activereader@mt.com.pl**

Chemia 20 pkt za zdjęcia i krótki opis przeprowadzonych doświadczeń chemicznych i przesłanie na e-mail: **activereader@mt.com.pl**

Temat numeru, temat artykułu 50-100 pkt
Zapraszamy do wspólnego kształtowania planu tematycznego kolejnych wydań MT. Zgłaszajcie na adres: **redakcja@mt.com.pl** propozycje tematów artykułów, które chcielibyście przeczytać w MT, w szczególności zagadnienia, które nadają się na temat numeru, opracowany w postaci zbioru artykułów. Jeśli w ciągu jednego roku od Twojego zgłoszenia w „Młodym Techniku" pojawi się artykuł lub temat numeru zgodny z Twoją propozycją, to otrzymasz punkty w AR:
1. **temat numeru** – 100 pkt
2. **artykuł** – 50 pkt
Do zgłaszanych tematów należy dołączyć krótkie objaśnienie (do 140 znaków), co powinien zawierać proponowany przez Ciebie artykuł.

Inne X pkt Udział w konkursach nieregularnych, ogłaszanych *ad hoc* w poszczególnych numerach ma wycenę punktową, określaną indywidualnie dla każdego konkursu.

• **Miesięcznik „Młody Technik" (12 numerów w roku) wydawany przez Wydawnictwo AVT**

• **Adres wydawnictwa:**
03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11,
tel.: 22 257 84 99, faks: 22 257 84 00,
e-mail: avt@avt.pl
http://www.avt.pl

• **Redaktor Naczelny:**
Mirosław Usidus
e-mail: miroslaw.usidus@mt.com.pl

• **Asystent Redaktora Naczelnego:**
Anna Cember
e-mail: anna.cember@mt.com.pl

• **Redaktor:**
Wojciech Stasiak

• **Redaktor Wydania:**
Wojciech Marciniak

• **DTP:**
MAD Sp.z o.o.
e-mail: dtp@mad.media.pl

• **Kontakt z redakcją**
e-mail: redakcja@mt.com.pl

• **Konsultacja graficzna:**
Małgorzata Jabłońska

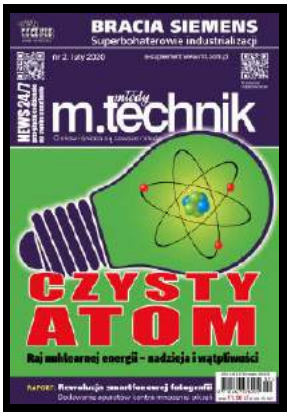
• **Dział Reklamy:**
e-mail: reklama@mt.com.pl

• **Kontakt do Redakcji:**
tel.: 22 257 84 08, faks: 22 257 84 00
e-mail: mt@mt.com.pl
http://www.mt.com.pl
http://facebook.com/magazynMlodyTechnik

• **Prenumerata w Wydawnictwie AVT**
www.avt.pl/prenumerata
tel: 22 257 84 22
e-mail: prenumerata@avt.pl
www.sklep.avt.pl, tel: 22 257 84 66

• **Prenumerata w RUCH S.A.**
www.prenumerata.ruch.com.pl
lub tel: 801 800 803, 22 717 59 59
e-mail: prenumerata@ruch.com.pl
Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treści reklam i ogłoszeń zamieszczonych w numerze

eprasa.pl 4686c845b8



Temat okładkowy

Energetyka jądrowa towarzyszy nam od lat – niekiedy jako bohaterka groźnych awarii, a na co dzień jako ciche, solidne i bezemisyjne (acz z kłopotliwymi odpadami) źródło prądu dla rozmaitych regionów świata. Jakie są perspektywy jej rozwoju, również w ujęciu szerszym, np. kosmicznym? Sprawdzamy to w najnowszym Temacie numeru.

Szkoły, Nauczyciele

Miesięcznik „Młody Technik" jest dostępny dla szkół podstawowych i ponadpodstawowych w prenumeracie częściowo sponsorowanej przez Wydawnictwo AVT. Szkoły opłacają 67% kosztów prenumeraty „Młodego Technika". Dzięki tej formie „Młody Technik" trafia prawie do każdej biblioteki szkolnej i jest czytany przez kilkaset tysięcy uczniów. Specjalnie dla nich oznaczamy stopień trudności artykułów:

- jeden punkt oznacza, że artykuł powinni zrozumieć uczniowie szkół podstawowych,
- dwa punkty odpowiadają poziomowi uczniów gimnazjum,
- trzy punkty – poziom szkoły średniej.

Atom bezemisyjny, ale niełatwy

Wydaje się, że prawdziwym sukcesem niedawnego szczytu Unii Europejskiej w sprawie neutralności klimatycznej jest nie tyle nasz „rabat" węglowy, ile fakt, że w deklaracji końcowej energia atomowa wyraźnie wymieniana jest jako źródło, z którego warto korzystać na drodze do neutralności klimatycznej. Wywalczyli to Czesi i Węgrzy, choć dziwne, że o tak oczywistą prawdę jak bezemisyjność energii jądrowej w ogóle trzeba walczyć.

Reaktory nuklearne nie emitują CO_2, a ich nowe generacje są wielokrotnie bezpieczniejsze od starych konstrukcji. W kontekście ryzyka związanego z atomem wymienia się zwykle wypadki w Three Mile Island, który akurat nie był zbyt groźny, a także w Czarnobylu i Fukuszimie, gdzie jednak na różne sposoby zawinili ludzie, a nie energia atomowa sama w sobie. Nowsze reaktory generacji III+ oraz projektowanej dopiero generacji IV w ogóle nie dopuszczają do czegoś takiego jak stopienie rdzenia.

NASA: energetyka jądrowa ocaliła 1,8 mln ludzi.

Według opublikowanych w 2013 r. wyników badań NASA, pochodzących z okresu od lat 70. XX wieku po rok 2009, energia nuklearna ocaliła 1,8 miliona istnień ludzkich – bo na tyle oszacowano liczbę potencjalnych ofiar wyższego poziomu zanieczyszczeń, gdyby elektrowni atomowych nie było. Istnieją też dane wskazujące, że poziom promieniowania jest wyższy obok typowej elektrowni węglowej niż w sąsiedztwie reaktorów.

To wszystko nie znaczy, że energetyka jądrowa jest wolna od problemów i nic tylko budować nuklearne elektrownie. Z polskiego punktu widzenia główną wadą atomu są obecnie ogromne koszty wzniesienia pierwszych siłowni. Szacunek kosztów rządowego projektu dojścia do 10% udziału energii jądrowej w polskiej produkcji wynosi ok. 200 miliardów złotych. To z grubsza jedna dziesiąta całego rocznego PKB Polski. Odrobinę tylko uspokaja informacja, że wydatek ten rozłożony ma być na ponad dwie dekady.

Bolączką energetyki jądrowej są promieniotwórcze odpady. Można je przechowywać, ale gdy perspektywa zachowania radioaktywności oznacza horyzont kilkuset tysięcy lat, nikt poważny nie powie, że nawet najgłębsza jama, w której skryjemy jądrowe resztki, jest bezpieczna raz na zawsze. Piszemy w tym numerze „MT" o pomysłach na neutralizację groźnych substancji. Będzie to z pewnością jedno z ciekawszych wyzwań techniczno-naukowych najbliższych dekad, które warto i trzeba podjąć, skoro energia jądrowa jest stuprocentowo bezemisyjna.

Mirosław Usidus

PRENUMERATA – TO SIĘ OPŁACA!
Szczegóły na stronie 26

eprasa.pl 4686c845b8

STAŁY KONKURS

Active Reader

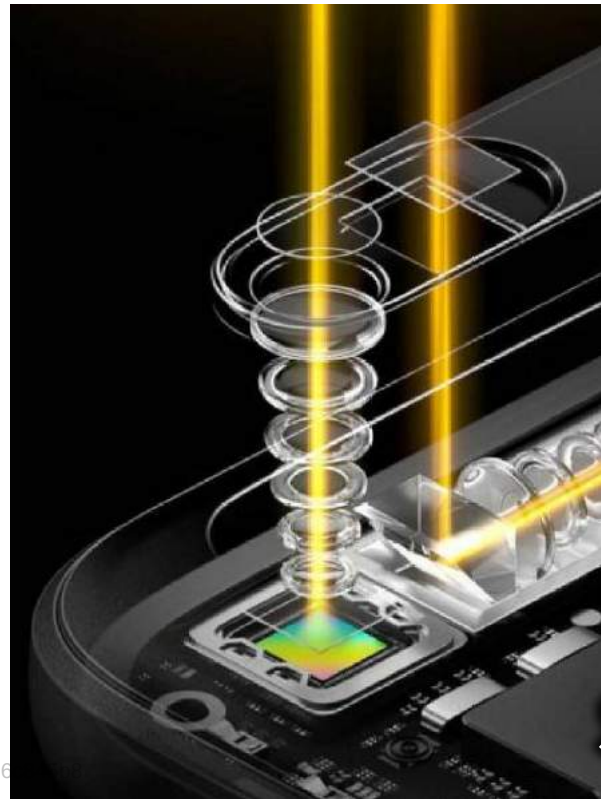
Super nagrody!

Szczegóły na stronie 2

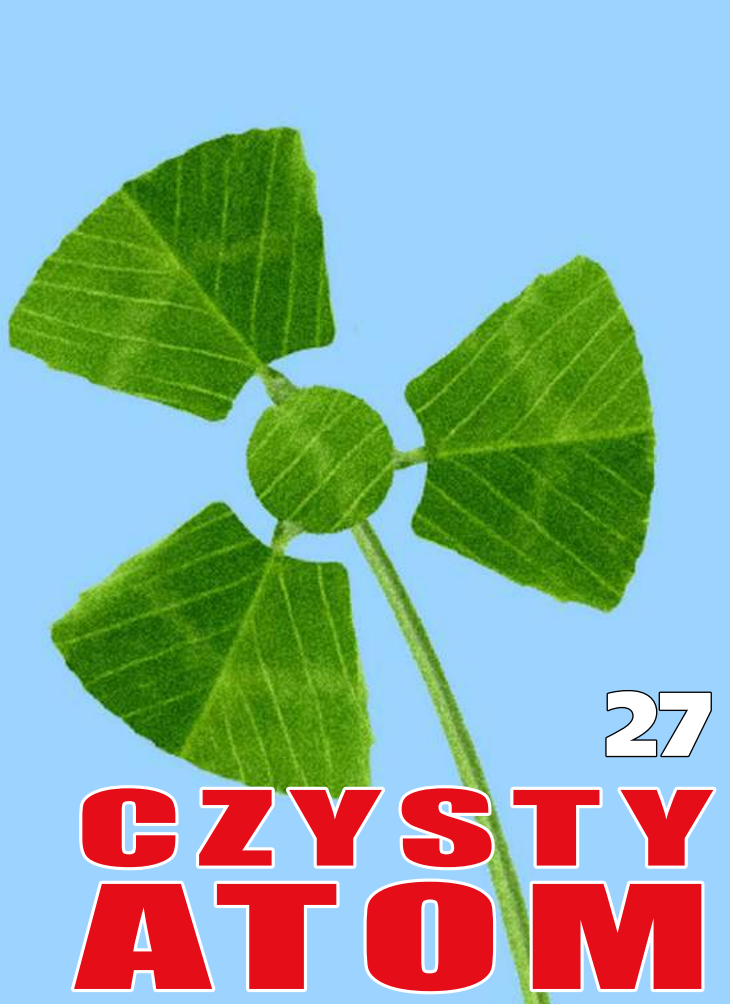
KSIĄŻKI
GRY
PŁYTY
MODELE

NARZĘDZIA
SPRZĘT
AKCESORIA

Bać się, czy nie bać – oto jest prawdziwie atomowe pytanie. O energię jądrową oczywiście. Czy bowiem szlachetniejszym jest zmniejszyć do zera ryzyko związane z ujarzmianiem reakcji atomowej i po prostu zamknąć wszystkie siłownie jądrowe, a badania naukowe ograniczyć do eksperymentów, czy może jednak warto spróbować iść za tym, kto „stawia opór morzu nieszczęść i w walce kładzie im kres"? Czyli: rozwijać atomowe technologie, wiedząc, że odpowiedzialnie stosowane i odpowiednio zabezpieczane są niezwykle efektywne, ekologiczne i – poza przypadkami losowymi, w rodzaju tsunami – bezpieczne? Z drugiej strony, nie da się ukryć, że powierzanie tak potężnej mocy tak rozchwianej w sobie istocie, jak człowiek, w dodatku tak niepanującej wciąż nad siłami natury i kataklizmami, zakrawa nieco na szaleństwo. „Tak oto świadomość czyni nas tchórzami"… Może jednak być i tak, że kryzys klimatyczny i energetyczny zmusi nas w końcu do postawienia na tę kartę. Oczywiście o ile wymyślimy, co robić z radioaktywnymi odpadami, bo na to rzeczywiście wciąż mądrych nie ma.



eprasa.pl 4686



27

CZYSTY ATOM

54

RAPORT

Rewolucja w fotografii smartfonowej

Spis treści 2/2020

Temat numeru: CZYSTY ATOM. Raj nuklearnej energii – nadzieja i wątpliwości

28 Co dalej z fuzją? Jesteśmy na dobrej drodze – tylko nie wiadomo, jak długiej
33 Czy energetyka jądrowa to pomysł na kryzys klimatyczny? Alternatywa dla węgla, a nie dla źródeł odnawialnych
36 Czy Polska dołączy w końcu do atomowego klubu? Inicjatywa prywatna może być pierwsza
40 Jądrowe innowacje. Naukowa (radio)-aktywność i myślenie (promienio)-twórcze
48 Kosmiczny napęd jądrowy. Reaktor na orbicie

Technika

8 Info Zoom
16 Dodaj do obserwowanych
Horyzonty mgłą spowite
18 • Nowe windy i dźwigi mogą zmienić architekturę i nasze miasta. Na 23. piętro, a potem na lewo
21 • Zamiast elektrowni – baterie. Energetyk magazynier
24 • Matematyczny związek grawitacji z cząstkami subatomowymi. Dwie strony medalu drgające na jednej strunie
54 Raport MT: Rewolucja w fotografii smartfonowej. Multikameryzm zamiast megalopikselozy
64 Nasi idole – liderzy innowacji: Budowniczy niemieckiej potęgi przemysłowej – Werner Siemens i jego rodzina

m.technik

68 e-Technologie: Internet w samochodzie – samochód w Internecie. Szerokiej drogi, przyjemnego Netflixa, relaksującego spa

Szkoła

72 Matematyka z ludzką twarzą: Prosto, w lewo, w prawo
77 Koniec i co dalej: Pożegnanie z silnikiem spalinowym? Wojna czy hybrydowy rozejm
80 Chemia inna niż w szkole: Świat baterii – część 1
Edukacja przez szachy
84 • „Szachy” Jana Kochanowskiego
87 • Abecadło szachowe
88 MT studiuje: Mechanika i budowa maszyn. Zestaw do hardcore'u
Na warsztacie
90 • Elektronika dla Ciebie: Solarna ładowarka akumulatora 12 V
93 • Klamerkowa animatronika dla początkujących
Klub i szkoła wynalazców
98 • Szkoła Wynalazców – dozwolone do lat 15
99 • Klub Wynalazców – bez ograniczeń wieku
100 • Vademecum Młodego Wynalazcy
103 Pomysły genialne, zwariowane i takie sobie
Odkryj historię wynalazków
104 • Silnik elektryczny
109 • Klasyfikacja silników elektrycznych ze względu na sposób zasilania

Hobby

110 Z pasji do motoryzacji: Motostraszydła
118 Fotografia: Kreatywne fotografowanie
120 Technologia i muzyka: AKG C44-USB Lyra – mikrofon wielokapsułowy
124 Akademia audio: Membrana bierna na różne okazje

2 Konkurs: Active Reader
3 Od wydawcy
6 Listy, Facebook
26 Prenumerata
126 Sędziwy Technik – 100 lat temu prasa pisała
127 Quiz momentalny

epraso.pl

Coś Cię poruszyło? Chcesz podzielić się z Redakcją i Czytelnikami MT swoją opinią, wiedzą, komentarzem?
Wyślij e-mail na adres: **activereader@mt.com.pl** lub list na adres **ul. Leszczynowa 11**, **03-197 Warszawa**.

List miesiąca

nagroda: 30 punktów AR
Szczegóły na stronie 2

Moje pożegnanie z Adamem Słodowym

Odszedł Adam Słodowy, najbardziej znany w Polsce popularyzator majsterkowania.

„Poznałem" go kiedyś, gdy pracując jako student w firmie zajmującej się przeprowadzkami, sprzątaniem gratów i oczyszczaniem powierzchni komercyjnych, znalazłem w likwidowanym sklepie odzieżowym na Marszałkowskiej jego wizytówkę. Była w szufladzie pod ladą. Uznałem to za niezwykłe znalezisko, a wizytówkę, na której zresztą nie było żadnych osobistych danych, ani numeru telefonu, ani adresu, zachowałem na pamiątkę.

Czułem się dzięki temu karteluszkowi bliższy temu panu, który wraz z kilkoma innymi czarował mój dziecięcy świat. Pamiętałem jego łagodny ton, strzałeczkę wskazującą detale budowanych konstrukcji i… silniczek elektryczny, który często aplikował do budowanych urządzeń. Silniczek był rzekomo „do nabycia w Składnicy Harcerskiej". Pytałem tam szereg razy. Nigdy tego silniczka nie było. Oczywiście nie była to wina pana Adama, który, mimo że był pomysłowym człowiekiem PRL-u, nie był w stanie tego państwa naprawić.

Silniczek elektryczny wszelako czasem udawało się w tamtych czasach kupić, najczęściej jednak całkowicie innymi kanałami niż Składnica Harcerska.

Jak wiadomo, pan Adam zasłynął jako twórca i prowadzący emitowanego przed laty w TVP cyklicznego programu dla młodzieży „Zrób to sam". Oglądałem go regularnie z niesłabnącą przyjemnością. Pisał również scenariusze dla serii filmów animowanych dla dzieci „Pomysłowy Dobromir". Bajki te podobały mi się nieco mniej, bo Dobromir, z którym jako chłopiec miałem się utożsamiać, był zbyt idealny. Nie miał wad. Był niezmordowanie pracowity i zawsze miał rację, co na dłuższą metę u każdego kolegi jest irytujące.

Program „Zrób to sam", dziś mający status „kultowego", można było oglądać regularnie w Telewizji Polskiej przez niemal ćwierć wieku, od roku 1959 do 1983. Łącznie wyemitowano ponad pół tysiąca odcinków. Przeszukałem YouTube i widzę, że zamieszczono tam trochę z tych programów – chyba, nawiasem mówiąc, nie do końca legalnie. Widzę instrukcję wykonania karmnika dla ptaków, prostego obserwatorium meteorologicznego, „pstryczka elektrycznego", a nawet naukę malowania drewna. Łezka się w oku kręci.

Warto pamiętać też, co jest mniej znanym faktem, iż Adam Słodowy był autorem wielu poczytnych książek. Jego poświęcona majsterkowaniu książka „Lubię majsterkować" została przetłumaczona na szereg języków obcych i sprzedała się w liczbie ok. pół miliona egzemplarzy. Napisał też inne książki, w tym „Majsterkowanie dla każdego", „To wcale nie jest trudne" oraz „Budowę samochodu amatorskiego, „Budujemy przyczepki campingowe", „Samochód bez tajemnic". Był też autorem zbioru opowiadań dla młodzieży „Diabły drzemią na ścianach".

Adam Słodowy pozostanie również w pamięci jako wielki wyrzut sumienia dla większości najważniejszych mediów, które uśmierciły go przedwcześnie, latem 2019 r., powtarzając bezrefleksyjnie jedne za drugimi nieprawdziwą i niezweryfikowaną informację o zgonie mistrza. Można by powiedzieć, że to był jego ostatni występ pod hasłem „Zrób to sam", odnoszący się do mass mediów, nauczający, że zamiast klepać bezmyślnie po innych, trzeba weryfikować publikowane informacje.

Była to ostatnia instrukcja pana Adama Słodowego, który, jak przed laty, zademonstrował własnym przykładem, jak powinno być coś dobrze zrobione.

Cześć jego pamięci!

Radosław Gawlik

eprasa.pl 4686c845b8

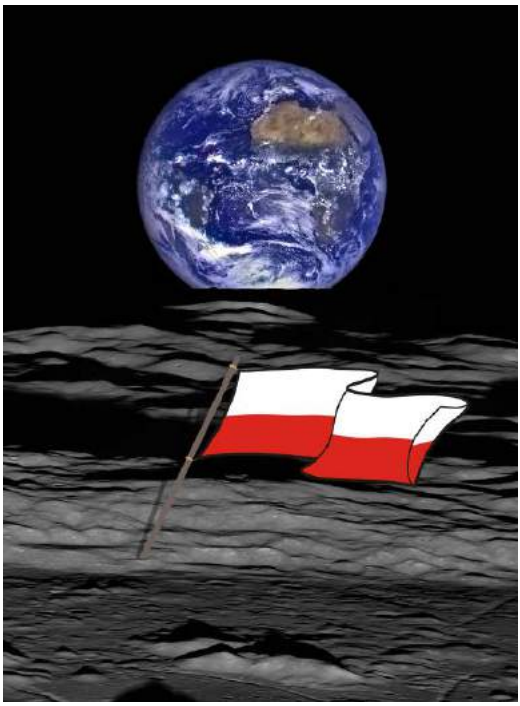
Czas niezmarnowany

Minęły ledwie cztery lata od zapowiedzi o rychłym przejściu naszego kraju z kategorii montowni do grona państw goniących światową czołówkę przemysłowych gigantów oraz innowatorów i oto z dumą trzeba powiedzieć – jesteśmy blisko realizacji tych planów.

Elektromobilność? Znakomicie! Na naszych drogach coraz więcej samochodów na prąd i zgodnie z założonym harmonogramem już w 2025 r. będzie ich milion. Dumą napawają też prace nad pierwszym rodzimym osobowym autem elektrycznym. Po rozstrzygnięciu ministerialnego konkursu i wyborze spektakularnego projektu, dowiedzieliśmy się, że już na przełomie lat 2022 i 2023 z taśm zjadą pierwsze egzemplarze, przy założonym poziomie 100 tys. aut rocznie już w pierwszym roku. Fantastycznie. Z zaciekawieniem oczekujemy również pojawienia się na rynku obiecanego elektrycznego dostawczaka, z karoserią drukowaną w 3D, prezentowanego z pompą na targach Hannover Messe 2017 – zapewne to już kwestia ledwie kilku miesięcy!

W krajowym przemyśle, a zwłaszcza jego najnowocześniejszej odmianie 4.0 – huczy, jak w ulu! Kto się załapie i wskoczy do pociągu automatyzacji i robotyzacji, ma szansę na szybką podróż w stronę awangardy technologicznego skoku, a przecież właśnie o to w tym wszystkim chodzi. Śmiały pomysł stworzenia jednej wspólnej platformy dla zintensyfikowania poczynań w tym temacie krajowych przedsiębiorstw rozwija się, aż miło. Pojawiły się już pierwsze działania pod tym szyldem, nie zapominając o efektownej stronie internetowej.

Zielona i odnawialna energia? Na szczęście przyhamowaliśmy jej oddolny rozwój, bo w sąsiedztwie wiatraków kury się nie niosły i śmigła spadały ludziom na głowy, a przecież wiadomo, że nie ma to jak węgiel, nawet ten z Donbasu. Mądrze postawiliśmy na bałtyckie farmy wiatrowe, duże i skomasowane pod sprawną ręką firm państwowych – niech żyje centralizacja! Wprawdzie powstaną dopiero za około dekadę, ale dzięki temu uda nam się do tego rzetelnie przygotować, prawda?



Edukacja? Świetna reforma przeprowadzona po wnikliwych analizach – najnowocześniejsze programy, dobrze opłacani nauczyciele, znakomicie wykorzystana infrastruktura. Będą z tego owoce!

Wreszcie wisienka na torcie! Kosmos. Tak, w kraju aspirującym do gonienia świata nie może zabraknąć i tego elementu, co zresztą swego czasu odpowiednie czynniki wyraźnie podkreślały. Na szczęście skorygowaliśmy właśnie składkę do Europejskiej Agencji Kosmicznej z 54 mln euro do 34. Nie warto przepłacać, to droga donikąd. Sami zbudujemy kosmolot, a może nawet księżycową bazę, i wtedy hen – ku gwiazdom!

Dla bezpieczeństwa polecimy na nie nocą...

Roman Kozłowski

Od Redakcji
Autorów opublikowanych listów, którzy są prenumeratorami MT, nagradzamy płytami z najwyższej półki. Mamy ponad 100 tytułów wspaniałych albumów muzycznych. Prosimy Autorów listów, aby z zestawu „Płyty z najwyższej półki", publikowanej w każdym wydaniu miesięcznika „Audio", wybrali płytę dla siebie i napisali do redakcji (e-mail: redakcja@mt.com.pl) list zawierający: tytuł wybranej płyty (Autor **Listu miesiąca** ma prawo do nagrody w postaci **3 płyt** wybranych z ww. listy); numer prenumeratora MT. Wybraną płytę wyślemy wraz z przesyłką najbliższego numeru MT.

eprasa.pl 4686c845b8

UWAGA! Działa 24-godzinny (24/7) serwis newsowy na smartfony i tablety m.mlodytechnik.pl

MOTORYZACJA

Kabriolet McLarena inny niż wszystkie

Brytyjski producent wyjątkowych samochodów, McLaren, zaprezentował nowy superwóz Elva, który kosztuje 1,7 mln dolarów. Jego najbardziej zauważalną cechą jest całkowity brak dachu, szyb bocznych i nawet… szyby przedniej. Zamiast niej pojazd wykorzystuje pierwszy na świecie „aktywny system zarządzania powietrzem", tak kierujący strumieniem powietrza, aby ten okrążał kabinę, otaczając kierowcę czymś, co w komunikacie prasowym nazwano „strefą wolną od turbulencji" lub „bąblem spokoju".

Ma to spotęgować wrażenia z jazdy, które już same w sobie są niemałe, zważywszy, że maszyna ma podwójne turbodoładowanie silnika w układzie V8, co daje ponad 800 koni mechanicznych mocy i pozwala przyspieszyć z 0 do 100 km/godz. w mniej niż 3 sekundy, a z 0 do 200 km/godz. w zaledwie 6,7 sekundy.

Oczywiście w wielu miejscach świata przednia szyba w samochodzie jest wymaganym przez przepisy elementem pojazdu dopuszczonego do ruchu drogowego. Dlatego tam, wg zapowiedzi producenta, będzie montowana na zamówienie. W razie wypadku i przekoziołkowania auta, pasażerowie mają być chronieni przez automatyczny system zabezpieczający przed skutkami przewrócenia samochodu do góry kołami. McLaren nie opisał tego, ale w innych autach systemy ochrony przed skutkami przewrócenia się pojazdu są wyposażone w mocne metalowe pręty zabezpieczające, które rozkładają się z przedziału pasażerskiego, gdy czujniki wykryją, że samochód dachował.

Elon Musk, szef Tesli, zademonstrował pojazd o nazwie Cybertruck, definiowany na różne sposoby – jako minicięża rówka lub pojazd terenowy. Samochód wzbudził sensację przede wszystkim swoim wyglądem. Wersja podstawowa i droższy model z trzema silnikami mają być dostępne odpowiednio w „późnym 2021" i „późnym 2022". Chociaż giełda zareagowała na dziwnie wyglądający samochód spadkiem akcji, to po miesiącu od premiery Tesla miała nań już 350 tys. zamówień.

Zmaganie Cybertrucka z pick-upem Ford 150: http://bit.ly/2SwU5FL

Łącznie producent zapowiedział trzy modele Cybertrucka, o zasięgu od 250 do nawet 500 mil (400-800 km) i szacowanym przyspieszeniu do 100 km/godz. w 2,9-6,5 sekundy, w zależności od modelu. Ciężarówka będzie wykorzystywać samopoziomujące zawieszenie, które kompensuje zmienne obciążenie, a niektóre modele zostaną wyposażone w napęd na wszystkie cztery koła. Inne standardowe funkcje to falowniki zasilające o napięciu 120 i 240 V. W zestawie znajduje się sprężarka powietrza do zasilania narzędzi pneumatycznych. Zewnętrzna blacha ze stali nierdzewnej jest kuloodporna, co dotyczy nawet pocisków kalibru 9 mm. Wszystkie pojazdy będą również dostarczane w standardzie z autopilotem

eprasa.pl 4686c845b8

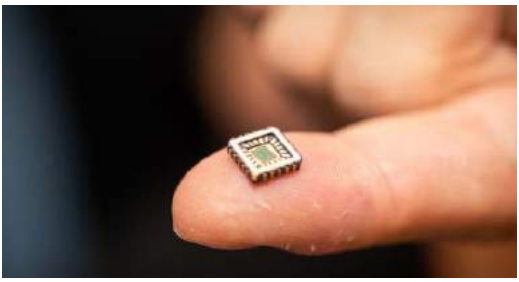
AUTA FUTURYSTYCZNE

Zadziwiający Cybertruck Tesli

Tesli, zapewniając możliwość całkowicie autonomicznej jazdy.

Pojazd został zaprojektowany głównie z myślą o konkurencji z popularnymi w USA samochodami półciężarowymi, tzw. pick-upami. Należący do grona internetowych biznesmenów-celebrytów Musk promuje pojazd w swoim stylu, stosując niekonwencjonalne metody. Przykładowo, kilka tygodni po oficjalnej premierze nakręcono „przypadkowo" filmiki z jego przejażdżki Cybertruckiem po ulicach Los Angeles.

eprasa.pl 4686c845b8



BIOELEKTRONIKA

Sztuczne neurony oparte na chipach krzemowych

Badacze zbudowali sztuczne neurony na krzemowych chipach. Zachowują się tak samo, jak prawdziwe biologiczne neurony i potrzebują zaledwie jednej miliardowej części mocy typowego mikroprocesora (ok. 140 nanowatów), dzięki czemu idealnie nadają się do stosowania w implantach medycznych i innych urządzeniach bioelektronicznych.

Zespół badawczy pod kierunkiem Uniwersytetu w Bath – w tym naukowcy z uniwersytetów w Bristolu, Zurychu i Auckland – opisał swoje dokonania w czasopiśmie „Nature Communications". Projektowanie sztucznych neuronów, które reagują na sygnały elektryczne z układu nerwowego jak prawdziwe neurony, jest głównym celem uczonych od dziesięcioleci. Otwiera możliwość leczenia chorób, w których neurony nie działają prawidłowo, albo są „nieczynne" (jak w przypadku uszkodzenia rdzenia kręgowego), lub nieżywe. Sztuczne neurony mogą naprawiać chore bioobwody, replikując ich zdrowe funkcje i reagując odpowiednio na biologiczne sprzężenia zwrotne w celu przywrócenia prawidłowego funkcjonowania organizmu.

Naukowcom udało się wyjaśnić, w jaki sposób neurony reagują na bodźce elektryczne z innych nerwów. Jest to niewiarygodnie skomplikowane, ponieważ interakcje te są „nieliniowe", czyli jeśli sygnał staje się dwa razy silniejszy, niekoniecznie wywołuje to dwa razy taką reakcję – może być trzy razy większy lub mieć inną wartość. Następnie badacze zaprojektowali krzemowe chipy, które dokładnie modelowały biologiczne kanały jonowe. Ostatecznie dokładnie odtworzyli pełną dynamikę działania neuronów hipokampu i neuronów oddechowych szczurów, pod wieloma różnymi bodźcami.

KONKURSY NAUKOWE

Rekrutacja do kolejnej edycji E(x)plory

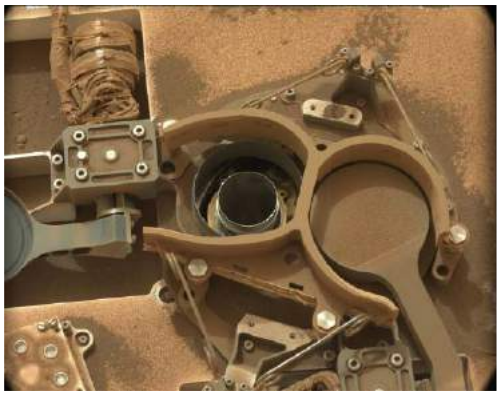
Do 31 stycznia 2020 r. trwa rekrutacja do nowej edycji największego przedsięwzięcia naukowego w Polsce – Konkursu Naukowego E(x)plory. Zgłosić się może każdy, kto ma od 13 do 20 lat i głowę pełną pomysłów. „Młody Technik" jest jednym z partnerów medialnych wydarzenia.

Konkurs Naukowy E(x)plory organizuje od 2011 r. Fundacja Zaawansowanych Technologii. Do tej pory wzięło w nim udział ponad 1600 młodych naukowców z całej Polski. Program E(x)plory tworzy społeczność zdolnych ludzi, którzy mają szansę pokazać światu swój projekt, a także nawiązać ciekawe kontakty – zarówno z rówieśnikami o podobnych zainteresowaniach, jak i z potencjalnymi sponsorami. W 2019 r. do finału dostały się 33 projekty. Poziom był bardzo wyrównany – spora liczba rozwiązań świadczyła o nietuzinkowej wiedzy i rzetelnym przygotowaniu młodzieży. Jury zdecydowało się przyznać nagrody główne – stypendia na rozwój badań naukowych, w wysokości 10 tys. zł, 7 tys. i 5 tys.

Autorzy najciekawszych projektów będą mieli szansę zaprezentować się na jednym z pięciu Regionalnych Festiwali E(x)plory. Na każdym z nich grono jurorów złożone z przedstawicieli świata nauki i biznesu wybierze najlepsze prace, które powalczą o nagrody główne w krajowym finale, odbywającym się podczas Gdynia E(x)plory Week. Oprócz tego uczestnicy mogą wygrać udział w konkursach i międzynarodowych konferencjach, takich jak ISEF w Stanach Zjednoczonych, Infomatrix w Rumunii czy Expo-Sciences International.

Aby zgłosić się do Konkursu Naukowego E(x)plory, wypełnij formularz on-line: http://bit.ly/35Xtx4g

eprasa.pl 4686c845b8



ŻYCIE W KOSMOSIE?

Zaskakujące wzrosty poziomu tlenu na Marsie

Marsjański łazik Curiosity dostarczył badaczom dane dotyczące zmian zawartości gazów w marsjańskiej atmosferze, obejmujące długi – bo trzyletni – okres. Wyniki są zaskakujące. Po niedawnych, wciąż niewyjaśnionych odkryciach dotyczących metanu, pojawiła się zagadka tlenu – nie wiadomo skąd i z jakich procesów pochodzącego, którego stężenie w badanym okresie wzrosło.

Nowe dane o zawartości tlenu pochodzą z urządzenia o nazwie SAM, które zespół pracujący przy Curiosity wykorzystuje do analizy atmosfery oraz próbek skał. Dane z ostatnich siedmiu lat wykazują, że na atmosferę w kraterze Gale, gdzie przebywa łazik, składa się ok. 95% dwutlenku węgla z domieszką azotu, argonu i tylko odrobiną tlenu – średnio 0,16% zawartości. Przez te wszystkie lata zaobserwowano i opisano regularne sezonowe zmiany w stężeniach gazów, jednak nowa analiza pokazuje, że poziom tlenu zmienia się znacznie silniej niż innych gazów. Wiosną i latem wzrasta aż o 30%, a następnie spada w zimie.

Zaobserwowane w 2019 r. skoki w zawartości metanu skłaniały niektórych do snucia spekulacji dotyczących możliwości występowania organizmów żywych. Skoki tlenowe też stały się pretekstem do tego rodzaju przypuszczeń, jednak naukowcy przestrzegają przed pochopnymi wnioskami. Ich zdaniem, znacznie bardziej prawdopodobną przyczyną są nieznane jeszcze zjawiska geologiczne. Nie jest też wykluczone, że na wzrost ilości tlenu ma wpływ działanie światła słonecznego rozbijającego cząsteczki dwutlenku węgla w atmosferze Marsa.

eprasa.pl 4686c845b8

NAUKA Z CROWDFUNDINGU

Mikroskop ze smartfona i kilku drobiazgów

Diple to niewielki przenośny zestaw, który przekształca smartfona w mikroskop. Jego twórcy zbierają właśnie pieniądze na rozwój projektu w serwisie Kickstarter. W promocyjnym filmie podają, że za pomocą zestawu możliwe jest m.in. oglądanie ludzkich krwinek lub bakterii. Zestaw ma być relatywnie tanią alternatywą dla prostszych modeli mikroskopów.

Kompaktowe, przenośne pudełko zawiera źródło światła, podstawkę dla próbek/mikroskopu, slajdy i metalową płytkę z systemem optycznym. Oferowane są różne wersje cenowe. Całość przeznaczona jest nie tylko dla tych, którzy chcą obserwować mikroorganizmy lub żywe komórki, ale także dla osób interesujących się mineralogią i materiałoznawstwem. Zależnie od rodzaju zestawu Diple oferuje trzy poziomy powiększania: 35×, 75× i 150×. Regulacja powiększenia odbywa się za pomocą *zoomu* telefonu.

Zdaniem twórców Diple z firmy SmartMicroOptics, ich zestaw umożliwi nawet tysiąckrotne powiększenie, zanim „pojawi się pikselacja", chociaż będzie to też „zależało od możliwości aparatów telefonicznych". Urządzenie ma wejść na rynek w maju-czerwcu 2020 r. i kosztować równowartość 40 dolarów.

Prezentacja systemu Diple: http://bit.ly/2ucMHVN

576 megapikseli – na tyle szacuje się zwykle rozdzielczość ludzkiego oka, choć eksperci zaznaczają, że jest ona teoretyczna i obejmuje całe pole widzenia, którego człowiek nie wykorzystuje.

eprasa.pl

PODRÓŻE KOMET

Cukry z meteorytu

Badając meteoryty, naukowcy z uniwersytetów Tohoku oraz Hokkaido, a także specjaliści z JAMSTEC (Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology) i Centrum Lotów Kosmicznych imienia Roberta Goddarda natrafili na ślady prostych cukrów, przede wszystkimi rybozy. Substancje zawierają kompozycje izotopów węglowych różniące się od spotkanych na Ziemi w organizmach żywych, co jest wyraźną oznaką ich pozaziemskiego pochodzenia. Zdaniem uczonych, wyniki sugerują, że cukry tworzące się we wczesnym Układzie Słonecznym przedostawały się na naszą planetę przez meteoryty.

Ryboza to istotny składnik kwasu rybonukleinowego RNA, którego cząsteczki w większości żywych organizmów służą m.in. do przenoszenia informacji genetycznej z DNA do rybosomów, gdzie odbywa się synteza odpowiednich białek. Praca na temat odkrycia rybozy w obiekcie pochodzącym z przestrzeni kosmicznej opublikowana została na łamach czasopisma „Proceedings of the National Academy of Sciences".

Wcześniej znaleziono na meteorytach aminokwasy i nukleobazy, inne niezwykle ważne w blokach budulcowych życia związki chemiczne, ale cukrów w tej formie do tej pory nie było. Naukowcy wiedzą co prawda o istnieniu cukrów w meteorytach, jednak dotychczasowe badania w dużej mierze ujawniły substancje tylko związane z cukrem (kwasy cukrowe i alkohole cukrowe) oraz najprostszy cukier (dihydroksyaceton), czyli elementy nieuważane za niezbędne dla życia.

FALE DŹWIĘKOWE

Hologramy widzialne, dotykalne i potencjalnie słyszalne

Badacze z Uniwersytetu w Sussex stworzyli animowane hologramy 3D, które można nie tylko pod dowolnym kątem oglądać, ale również dotknąć. Technika opracowana przez Brytyjczyków tym się różni od wcześniejszych rozwiązań holograficznych, że zamiast laserów wykorzystuje się tu ultradźwięki, a obiekty kształtowane są z miniaturowych polistyrenowych kulek.

Naukowcy przyjęli metodę podobną do tej zapoczątkowanej przez inżynierów z Uniwersytetu Brighama Younga w Utah, którzy użyli niewidzialnych laserów najpierw do wprowadzenia w stan lewitacji niewielkich drobin zawieszonych w powietrzu, a następnie do manipulowania nimi, dodatkowo oświetlając całość światłem RGB, co tworzyło efekt obrazu 3D. W technice brytyjskiej zamiast laserów sięgnięto po dwa układy generatorów fal dźwiękowych, wykorzystanych do manipulacji polistyrenowymi kulkami o średnicy zaledwie 2 mm.

Demonstracja widzialnych i dotykalnych hologramów: http://bit.ly/36hVMLb

Fale dźwiękowe potrafią poruszać kulkami z prędkością do 32 km/godz., wyrysowując kształty o rozmiarach nawet 10 cm w mniej niż jedną dziesiątą sekundy. Ludzkie oko nie jest w stanie za tym nadążyć, co oznacza, że widzimy już gotowe trójwymiarowe kształty. A ponieważ rzeczywiście istnieją one w przestrzeni 3D, a nie są jedynie dwuwymiarowym obrazem, kreowanym przez iluzję oszukującą mózg, hologramy te mogą być oglądane pod dowolnym kątem. Ponadto dzięki fizycznym komponentom stają się wyczuwalne przez dotyk. Uczeni sądzą, że możliwe jest również odtwarzanie za ich pomocą dźwięku.

eprasa.pl 4686c845b8

ELEKTROLIZA

Niedrogi katalizator do wytwarzania wodoru z wody morskiej

Naukowcy z Uniwersytetu w Houston poinformowali, że udało im się skonstruować nowy typ katalizatora wspomagającego proces elektrolizy wody morskiej na tlen i wodór. Ważne jest to, że urządzenie wykorzystuje stosunkowo tanie materiały – azotki metali nieszlachetnych, potrzebując jednocześnie relatywnie niskiego napięcia prądu elektrycznego. W dodatku działa na zasolonej wodzie morskiej. Osiągnięcie zostało opisane w „Nature Communications".

Współautor publikacji – Zhifeng Ren, dyrektor Teksańskiego Centrum Nadprzewodnictwa w University of Houston – zauważa, że główną barierą rozwoju tej technologii był brak katalizatora potrafiącego skutecznie rozdzielać wodę morską w celu wytwarzania wodoru bez uwalniania jonów sodu, chloru, wapnia i innych składników, które mogą osadzać się na katalizatorze i czynić go nieaktywnym. Problemem jest zwłaszcza chlor. Aby sprostać temu wyzwaniu, naukowcy zaprojektowali i zsyntetyzowali trójwymiarowy katalizator reakcji, wykorzystujący azotek metalu przejściowego, z nanocząsteczkami wykonanymi ze związku azotku niklu-żelaza i nanoprętów z azotku molibdenu na porowatej piance niklowej.

Katalizatory zostały wbudowane w dwuelektrodowy elektrolizer alkaliczny, który może być zasilany ciepłem odpadowym przez urządzenie termoelektryczne lub baterię AA. Napięcia ogniw przy produkcji prądu o gęstości 100 miliamperów na centymetr kwadratowy wahały się od 1,564 do 1,581 V. To ważne, bo do produkcji wodoru wymagane jest napięcie co najmniej 1,23 V, natomiast szkodliwe jony chloru są produkowane przy napięciu 1,73 V – co oznacza, że urządzenie musi „zmieścić się" z napięciem roboczym w tym stosunkowo wąskim przedziale.

BLOCKCHAIN

Składany telefon na łańcuchach blokowych

Do sprzedaży wchodzi niezwykły, modułowy, zabezpieczony przez *blockchain* aparat telefoniczny Blok on Blok (BOB), zaprezentowany podczas targów CES 2019 i nagrodzony już przez nadchodzące CES 2020 prestiżowym laurem Innovation Award Honoree. Za konstrukcją stoi Pundi X, jedna z największych zdecentralizowanych sieci sprzedaży kryptowalut.

BOB, wcześniej nazywany XPhone, oferuje całkowicie zdecentralizowany ekosystem, dzięki któremu użytkownicy mają pełną kontrolę nad swoimi danymi. Oparty jest na systemie operacyjnym Function X OS, typu *open source*. Ponieważ system ten korzysta z ekosystemu łańcuchów blokowych, każde działanie w telefonie – takie jak wysyłanie SMS-ów, wykonywanie połączeń, przeglądanie stron internetowych i udostępnianie plików – odbywa się w sieci zdecentralizowanej, dzięki czemu jest ona mocno zaszyfrowana i tym samym bezpieczna. Każda jednostka BOB stanowi węzeł nadzorujący cały system.

Dodatkowo telefon obsługuje system Android 9.0 Pie w trybie tradycyjnym. Sprzęt jest napędzany przez chipset Qualcomm Snapdragon 660 z procesorem graficznym Adreno 512 i połączony z 6 GB pamięci RAM oraz 128 GB pamięci masowej. BOB ma 4,97-calowy ekran AMOLED o rozdzielczości Full HD (1920×1080 pikseli,16:9). Telefon jest wyposażony w główny aparat fotograficzny o rozdzielczości 48 MP oraz przedni aparat o rozdzielczości 16 MP.

Co więcej, jest to także telefon modułowy, co oznacza, że użytkownicy mogą składać go z różnych komponentów, tworząc spersonalizowane wersje. Każda sztuka aparatu BOB trafia na rynek z zestawem montażowym MOD, zawierającym kilka standardowych modułów. Niestandardowe części kupuje się na stronie internetowej firmy.

eprasa.pl 4686c845b8

INTERNET

Tima Bernersa-Lee plan naprawy sieci

Twórca WWW przedstawił globalny plan, a zarazem wezwanie do działania skierowane do wszystkich, którym leży na sercu czynienie Internetu lepszym. Tim Berners-Lee swoje pomysły przedstawił po raz pierwszy podczas szczytu internetowego w Lizbonie w 2018 r. Teraz przekuł je w plan „naprawienia sieci", opracowany w ciągu roku wspólnie z rządami, wielkimi firmami (m.in. Google'em i Facebookiem) oraz zwykłymi obywatelami.

Celem „Umowy dla sieci" („Contract for the Web") jest zapobieganie powstawaniu przepaści cyfrowej oraz poskramianie najgorszych cech i przejawów aktywności w Internecie. Wszystko po to, aby go wzmocnić i chronić dla przyszłych pokoleń. Kontrakt opiera się na dziewięciu kluczowych zasadach, podzielonych na trzy zestawy obowiązków, które powinny przyjąć na siebie – odpowiednio – rządy, firmy i obywatele.

Rządy mają m.in. zapewnić każdemu możliwość podłączenia się do sieci i utrzymać to połączenie, szanując i chroniąc prawo obywateli do prywatności oraz bezpieczeństwa danych. Do zobowiązań przedsiębiorców należałoby ułatwienie wszystkim dostępu do Internetu po przystępnych cenach oraz rozwój technologii dla dobra ludzkości. Obywatele wg tego kontraktu mają budować silne społeczności, szanujące reguły cywilizowanego dyskursu i godności ludzkiej. Wszyscy mają starać się, by sieć pozostała otwarta.

100 000 000 lat powinny przetrwać ślady astronautów w gruncie księżycowym – pod warunkiem, że nie uderzy w nie obiekt z kosmosu i nie zostaną zadeptane przez nowych przybyszów.

eprasa.pl 4686c845b8

FIZYKA

♦ Allen Mills, fizyk z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Riverside, wykonał obliczenia dowodzące możliwości istnienia kulistych pęcherzyków wypełnionych gazem z „atomów pozytonowych" (mieszanki materii i antymaterii) w stanie stabilnym zwanym kondensatem Bosego-Einsteina w ciekłym helu, co, jak wynika z publikacji w „Physical Review A", stwarza podstawy do budowy „lasera w zakresie promieniowania gamma". ♦ Za pomocą techniki wiązania trójwymiarowej sieci nadcząsteczkowej w polimerach naukowcy z kanadyjskiego Uniwersytetu Kolumbii Brytyjskiej stworzyli klej, który sami nazwali *hiperglue* – łączy on ze sobą dowolne materiały, od tworzyw sztucznych, przez metale i drewno, po tekstylia. ♦ Attila Krasznahorkay i jego zespół, który w 2016 r. znalazł w produktach rozpadu jąder berylu ślady nowego bozonu, okrzykniętego potem potencjalnym nośnikiem „piątej siły natury", w kolejnym eksperymencie, tym razem przeprowadzonym na jądrach helu, znów dokonał detekcji bozonu o masie nieco poniżej 17 megaelektronowoltów, nazwanego na razie przez naukowców X17. ♦ Grupa naukowców pod przewodnictwem Artema Oganowa ze Skoltech oraz Moskiewskiego Instytutu Fizyki i Technologii odniosła sukces w syntezie poliwodorku toru (ThH_{10}), nowego materiału nadprzewodzącego o bardzo wysokiej temperaturze krytycznej 161 kelwinów, przy stosunkowo niewysokim jak na rekordowe nadprzewodniki ciśnieniu 700 tys. atmosfer. ♦

TECHNIKA WOJSKOWA

♦ Zakłady Mechaniczne Tarnów pracują nad projektem robota bojowego Perun, wyposażonego w sztuczną inteligencję, która pozwala maszynie na samodzielne pokonywanie różnych przeszkód napotykanych na drodze, bez angażowania do tego ludzi – śledzących jednak z oddali (do 3 km) to, jak robot radzi sobie w terenie, dzięki systemowi zamontowanych w nim kamer. ♦ Jak doniosło czasopismo „Defense One", dowództwo operacji specjalnych USA testuje pociski, które mogą być wystrzeliwane pod wodą i dzięki wykorzystaniu zjawiska zwanego „superkawitacją" nie będą spowalniane przez jej opór, co ma pozwolić płetwonurkom przeprowadzać skuteczne operacje wojskowe pod powierzchnią wody. ♦

SZTUCZNA INTELIGENCJA

♦ Jak podała niemiecka gazeta „Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung", „X Symfonia" Ludwiga van Beethovena, znana jedynie ze szkiców kompozytora, ma zostać dokończona przez algorytmy sztucznej inteligencji, zaś efekt – kompletne dzieło muzyczne – będzie mieć światową premierę w tym roku w Bonn, w 250. rocznicę urodzin kompozytora. ♦ OpenAI, organizacja zrzeszająca wybitnych specjalistów z całego świata i mająca na celu tworzenie technologii sztucznej inteligencji dla dobra ludzkości, opracowała rewolucyjny system zwalczania fał-

eprasa.pl 4686c845b8

szywych informacji GPT2 – ponieważ jednak dzięki treningowi na *fake newsach* stanowi on jednocześnie narzędzie ich generowania, organizacja zdecydowała się nie udostępniać rozwiązania publicznie… ♦

MOTORYZACJA

♦ Znany podróżnik, Szwajcar Bertrand Piccard, przejechał za kierownicą Hyundaia Nexo 778 km na jednym zbiorniku wodoru, bijąc rekord świata w długości jazdy samochodem napędzanym tym gazem – w dodatku w momencie zakończenia podróży na liczniku znajdowało się jeszcze 49 km niewykorzystanego zasięgu. ♦ Japońska firma Koito Manufacturing opracowała całkowicie nowy typ reflektorów samochodowych, które dzięki wbudowanym projektorom mogą wyświetlać na drodze różne informacje – system Road Projection Lighting powstał po to, by komunikować się z pieszymi i poprawić bezpieczeństwo kierowcy. ♦ Według publikacji na portalu Electrek, Tesla chce zastąpić tradycyjne wycieraczki przedniej szyby samochodowej wycieraczkami laserowymi – w tym celu firma opracowała i opatentowała własny system laserowy do usuwania zanieczyszczeń z płaskiego szklanego panelu lub ogniwa fotowoltaicznego; z opisu patentu wynika, że laser umieszczony byłby w tym samym miejscu, w którym przed szybą montuje się wycieraczkę. ♦

INTERNET

♦ Chiny wprowadzają przepisy wymagające od operatorów telekomunikacyjnych zbierania skanów twarzy podczas rejestrowania nowych użytkowników telefonów, przy czym procedura ta – której celem, wg oficjalnych wyjaśnień, jest zapobieganie rejestracji nowych numerów za pomocą fałszywych danych osobowych – ma być przeprowadzana w placówkach fizycznych firm. ♦ Specjaliści komputerowi z ETH Zurych proponują nowy projekt architektury sieci opartej na satelitach, odchodzący od modeli infrastruktury naziemnej, w której węzły sieci w odróżnieniu od poruszających się satelitów są nieruchome – zdaniem projektodawców mogłoby to podwoić pojemność sieci takich systemów. ♦

KOSMOS

♦ Jak wynika z nowej publikacji w „The Astrophysical Journal”, ale także kilku wcześniejszych, wielu naukowców coraz częściej zwraca uwagę, że oddalone o miliony lat świetlnych galaktyki oraz obiekty takie jak czarne dziury wydają się być połączone siecią międzygalaktycznych powiązań o nieznanej naturze, synchronizujących ich zachowania w tajemniczy sposób. ♦ Komentując wyniki ze spektrometru sondy New Horizons, który odnotował silne promieniowanie ultrafioletowe, naukowcy w artykule opublikowanym w „Geophysical Research Letters” przekonują, że sonda mogła natrafić na fragment „niezwykłej ściany wodoru”, znajdującej się na krawędzi naszego Układu Słonecznego. ♦

NOWE MATERIAŁY

♦ Badacze z Uniwersytetu Rochester zaprojektowali nowy rodzaj metalu, unoszącego się na powierzchni wody dzięki superhydrofobowym właściwościom uzyskanym za pomocą femtosekundowego lasera, którym wyryto mikroskopijne wzory na powierzchni – wiążą one powietrze i nadają całej strukturze niezatapialny charakter. ♦ Grupa uczelni i ośrodków badawczych – partnerów projektu Graphene Flagship – opracowała fotokatalizator wykorzystujący nowy materiał grafenowo-tytanowy, nazwany grafenotania, który rozkłada o 70% więcej tlenków azotu z atmosfery niż znane dotychczas materiały. ♦ Naukowcy z Uniwersytetu w Cambridge – badający materiały perowskitowe przeznaczone do ogniw słonecznych nowej generacji oraz elastyczne diody LED – odkryli, że mogą one być bardziej wydajne, gdy ich skład chemiczny jest mniej uporządkowany, co znacznie upraszcza procesy produkcyjne i obniża koszty. ♦ Jak wynika z badania amerykańskiego Uniwersytetu Rice, opisanego w „Journal of Carbon Research”, stare gazety ułożone w stosach mogą być wykorzystywane w charakterze taniego i przyjaznego dla środowiska materiału do produkcji jednościennych nanorurek węglowych – i to na dużą skalę. ■

M.U.

Która z informacji działu „Dodaj do obserwowanych” zrobiła na Tobie największe wrażenie?
Napisz: redakcja@mt.com.pl

Poziom tekstu: łatwy

Nowe windy i dźwigi mogą zmienić architekturę i nasze miasta

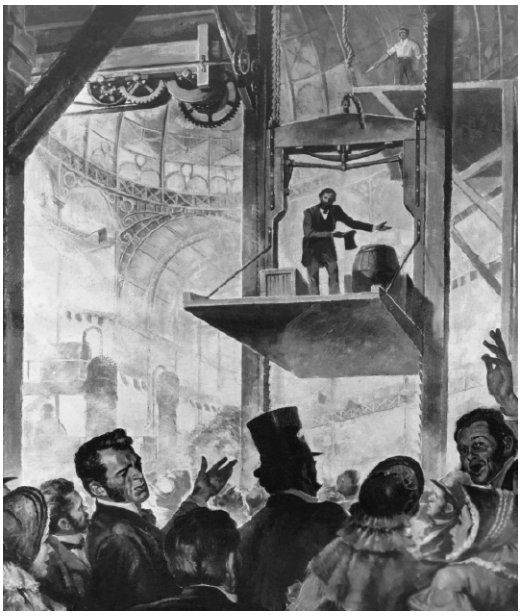
Na 23. piętro, a potem na lewo

Windy już raz zmieniły budynki, w których mieszkamy i pracujemy. Teraz pojawiają się nowe pomysły, które mogą sprawić, że przekształcą architekturę, a nawet urbanistykę, po raz kolejny.

Miliard ludzi na świecie korzysta przynajmniej raz dziennie z windy. Urządzenia dźwigowe tego czy innego rodzaju są używane od tysiącleci. Koloseum w Rzymie wyposażone było w ponad dwadzieścia wind napędzanych mięśniami niewolników. Przez wieki układy krążków i lin stosowano w kopalniach i fabrykach. Erhard Weigel, siedemnastowieczny niemiecki matematyk, wykorzystywał system krążków i lin do transportu wewnątrz siedmiopiętrowego domu w Jenie. Ludwik XV zainstalował w 1743 r. w Wersalu windę przenoszącą go do prywatnych komnat.

Pierwsze drapacze chmur i zmiana modelu kulturowego

Współcześnie znana nam konstrukcja windy została zaprezentowana na nowojorskiej Wystawie Przemysłu Narodów w maju 1854 r. przez Elishę Otisa (**1**). Opierała się na opatentowanym przez niego rozwiązaniu, czyli linach i przeciwwagach wraz ze sprężynowym mechanizmem zapadkowym, który zatrzymałby windę, gdyby główna lina pękła. Trzy lata po prezentacji Otis zainstalował swoją pierwszą windę pasażerską w **budynku składu porcelany** E.V. Haughwout and Company. Początkowo trudno było mówić o sukcesie. Klienci nie chcieli jeździć w przerażającym nowym urządzeniu, a firma handlowa pozbyła się go już w 1860 r. Na triumf koncepcja Otisa musiała zaczekać do wprowadzenia kolejnych wynalazków – konstrukcji stalowej ramy, umożliwiającej wznoszenie wyższych budynków, oraz silników elektrycznych, które pozwoliły na zwiększenie szybkości poruszania się wind.



1. Prezentacja windy wynalezionej przez Elishę Otisa

W drugiej połowie XIX wieku winda po raz pierwszy wpłynęła na sposób budowania, na architekturę i ostatecznie na kształt miast w szerszym sensie. Choć zacząć trzeba było od postępów w technice budowlanej, która umożliwiła dodawanie coraz większej liczby kondygnacji, to przecież nie miało sensu mnożenie ich bez zwracania uwagi na to, czy ludzie będą w stanie do wyższych pomieszczeń się dostać – o wnoszeniu mebli i innych rzeczy nie mówiąc. A zatem rosnąca wysokość budynków uwarunkowana była rozwojem technologii transportu do góry.

eprasa.pl 4686c845b8

Pierwsze formy wynoszenia ludzi ku niebu w nowojorskich drapaczach chmur pozostawały dość niezgrabne. W większości przypadków korzystano z **podnośników hydraulicznych**, ponieważ były znacznie szybsze niż **napędzane parą wodną** dźwigi firmy Otisa. Wymagały one tłoka wpuszczonego w ziemię na głębokość odpowiadającą wysokości wału windowego. To rozwiązanie niewygodne, ale nie niemożliwe do zrealizowania do wysokości mniej więcej dwudziestu pięter.

Silnik elektryczny zmienił sytuację. Oryginalna winda parowa Otisa wspinała się z prędkością 0,2 m na sekundę. Elektrycznie sterowane windy w pierwszym budynku o pięćdziesięciu piętrach – 241-metrowym Woolworth Building, otwartym w 1913 r. – były ponad dziesięciokrotnie szybsze. Dwie dekady później te w 381-metrowym Empire State Building przemieszczały się z prędkością **6 m/s**, co było już bliskie współczesnemu standardowi dla wysokościowców.

Rozszerzając ludzki świat ku górze, winda obaliła wcześniejsze pojęcia prestiżu i komfortu. Przed dwudziestym wiekiem ludzie cenili sobie bliskość ulicy. Pierwsze piętro, tuż nad miejskim zgiełkiem, ale łatwo dostępne, było najbardziej poszukiwane. Wszystko powyżej drugiego piętra zazwyczaj rezerwowano dla służby. W hotelach i kamienicach standardy i ceny spadały wraz z wysokością. Winda nie tylko umożliwiła budowę znacznie wyższych gmachów, ale także zmieniła definicję komfortu mieszkania. Wraz z wysokością czynsze zaczęły rosnąć, a nie spadać. W dzisiejszych nowoczesnych obiektach mieszkania i gabinety wysoko na górze, nawet na poddaszu, często przeobrażane w luksusowy *penthouse*, są już dla ludzi bogatych i wysoko postawionych.

Szybciej i wygodniej

Obecnie na światowym rynku techniki wind dominuje kilka firm – fińska Kone, niemiecka Thyssenkrupp oraz szwajcarska Schindler, a za nią japońskie Mitsubishi i Hitachi, które przez lata wyeliminowały i zostawiły konkurencje w tyle. I właśnie ta czołówka poszukuje nowych rozwiązań technicznych, pilnie potrzebnych, bo to co sprawdzało się w budynku 50-metrowym, powyżej wysokości 300 m przestaje działać.

Ponad sto budynków na całym świecie liczy sobie już ponad 300 m – prawie wszystkie powstały w tym stuleciu. Nie da się już w nich stosować pojedynczych szybów dla wind o tradycyjnej konstrukcji. Same stalowe liny ważyłyby tyle, by grozić zerwaniem się pod własnym ciężarem. A to nie jedyne problemy, z jakimi borykają się projektanci, a za nimi ludzie mieszkający i pracujący w takich wieżowcach. Kheir Al-Kodmany z University of Illinois badał np. problemy i konflikty związane z długim oczekiwaniem na windy. Pojawiają się też specyficzne kwestie architektoniczne. Bardzo wysokie budynki zwężają się mocno na najwyższych kondygnacjach. Szyby wind nie mogą – więc zajmują niekiedy nawet 40% przestrzeni ostatnich pięter.

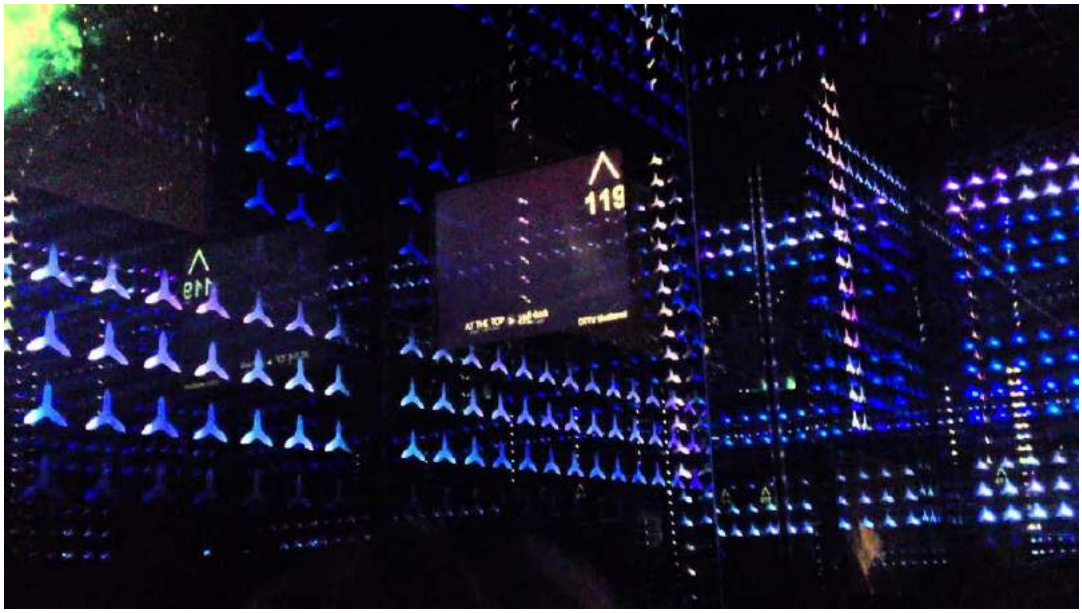
Zwiększenie prędkości, na czym skupiają się japońscy producenci dźwigów, pozwala rozwiązać nieco problemy czasowe. Windy zazwyczaj poruszają się z prędkością **8-9 m/s**. Modele Mitsubishi w Shanghai Tower są ponad dwukrotnie szybsze, osiągając prędkość **20 m/s**. Ale choć użytkownicy cenią sobie szybkość, zwykle ciężko znoszą powstające wtedy przyspieszenia. Prawdę mówiąc, konstruktorzy – co sami przyznają – mogliby budować jeszcze szybsze windy, ale nie wiadomo, czy ludzie znieśliby podróże nimi.

Fińska Kone koncentruje się więc bardziej na doskonaleniu konstrukcji i algorytmach potrzebnych do zapobiegania niepotrzebnym zatrzymaniom i pustym przejazdom, co skracałoby czas oczekiwania i zmniejszało liczbę potrzebnych szybów. Coraz częściej stosuje się rozwiązania informujące użytkowników, z której windy mają skorzystać, zamiast takich, w których to użytkownik mówi systemowi, dokąd chce jechać. Dochodzą do tego konstrukcje **wind dwupoziomowych**, obsługujących parzyste i nieparzyste poziomy jednocześnie, co optymalizuje wykorzystanie systemu. W testowanych przez Kone rozwiązaniach przewiduje się też oddzielanie w razie potrzeby górnego oraz dolnego pokładu i operowanie **dwóch niezależnych wind w jednym szybie**. Pojawiły się nawet próby stosowania układu aż trzech wind w tym samym szybie.

Finowie opracowali **UltraRope** (**2**), cięgno oparte na włóknie węglowym, które pozwala na budowanie

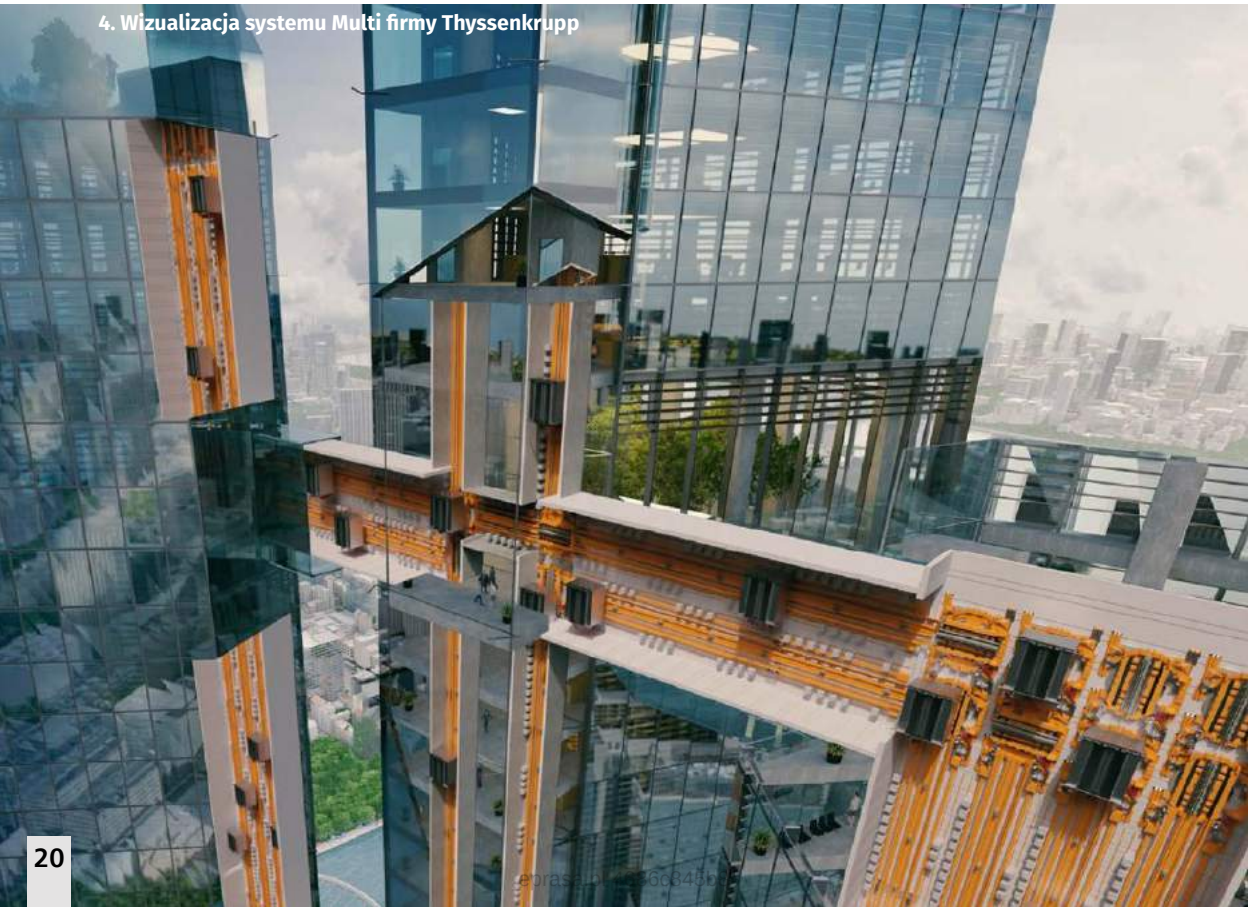
2. Cięgna UltraRope firmy Kone w szybie windy

eprasa.pl 4606d5b8



3. Wnętrze windy w Burdż Chalifa

znacznie wyższych pojedynczych dźwigów. Kone za pomocą swoich rozwiązań stworzyła rekordowe systemy dźwigowe w **Burdż Chalifa** (**3**), czyli kilometrowym wysokościowcu w Dżuddzie w Arabii Saudyjskiej. Projektowane tam szyby windowe miały sięgać **660 m wysokości**. Inwestycję jednak wstrzymano z powodu



4. Wizualizacja systemu Multi firmy Thyssenkrupp

podejrzeń o korupcję, więc tak wysokie windy zobaczymy być może prędzej gdzie indziej.

Winda po nowemu

Eksperymenty w laboratorium firmy Thyssenkrupp idą dalej, odchodząc w ogóle od zasady konstrukcji linowej. Wykorzystuje się w nich technikę kolei dużych prędkości do stworzenia **systemu Multi**, opartego na **elektromagnetyzmie**, nieco podobnie do zasady działania i poruszania się kolei typu *maglev* – tylko nie na torach lecz w szybach. Usuwa to wszelkie ograniczenia wysokości zasięgu windy, a w dodatku pozwala dodać do ruchu pionowego także ten w poziomie. Oznaczałoby to możliwość wprowadzenia takich możliwości, jak „mijanki" wind, omijanie wind stojących, korzystanie z „nie swojego" szybu, a nawet wyprzedzanie (**4**).

Pierwszy budynek, w którym uruchomione zostaną tego rodzaju windy – East Side Tower w Berlinie – nie będzie mógł korzystać z Multi, dopóki nie uzyska certyfikatu władz, co stanie się jednak prawdopodobnie całkiem niedługo, bo jeszcze w 2020 r. Nie wykorzysta się tam natomiast w pełni potencjału systemu. Choć bowiem Multi mogłoby zaspokoić wszystkie potrzeby za pomocą zaledwie sześciu szybów, to służby ratownicze, mniej ufne wobec nowej technologii, zażądały dwóch dodatkowych, staromodnych wind, aby mogły dotrzeć do górnych pięter, gdyby coś poszło nie tak.

Tymczasem Adrian Godwin, konsultant zaangażowany w projekty najwyższych budynków na świecie, wraz z Thomasem Heatherwickiem szkicują już projekty **budynków ruchomych**, w których systemy takie jak Multi w ogóle nie potrzebują tradycyjnie rozumianych szybów. Ich obiekty zmieniałyby geometrię, wraz z nimi zmieniając trajektorie transportujących ludzi wind. Co więcej, windy tego rodzaju mogłyby połączyć całe skupiska budynków, dzielnice i miasta, rewolucjonizując wręcz urbanistykę.

Zatem znów technologia windy wpłynęłaby w decydującym stopniu na kształt miast, w których żyjemy. ■

Zamiast elektrowni – baterie

Energetyk magazynier

W obliczu rosnącego popytu na energię przedsiębiorstwa infrastrukturalne w niektórych krajach – np. w Stanach Zjednoczonych i Australii – zamiast budować nowe siłownie, zaczynają inwestować w duże magazyny energii. Decyduje o tym rachunek ekonomiczny, a największy wpływ na nową tendencję ma oczywiście rozwój źródeł odnawialnych i konieczność stabilizacji dostaw energii.

Nie bez znaczenia są też spadające ceny **akumulatorów litowo-jonowych** (**1**), co pozwala myśleć o nich jako realnej alternatywie wobec innych technik magazynowania energii. Na początku 2019 r. w amerykańskiej Północnej Karolinie przeprowadzono badania dotyczące kosztów i wydajności takiego magazynowania. Ich wynikiem była rekomendacja skierowana dla przedsiębiorstw użyteczności publicznej, aby umieściły w systemie energetycznym instalacje akumulatorowe. Wielkie ich farmy rosną od dłuższego czasu w Kalifornii (**2**), a południowa Australia we współpracy z Teslą równoważy swój system, po tym jak postawiła zdecydowanie na OZE.

Zasilają i stabilizują

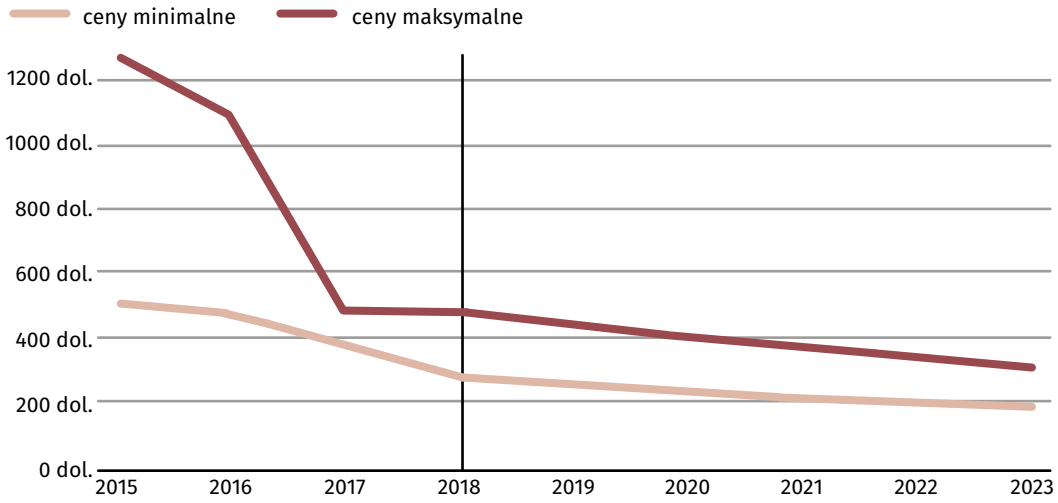
Eksperci rekomendujący stabilizację systemów magazynami energii zwracają uwagę, że wznoszenie nowych elektrowni, zdolnych do pracy głównie w szczycie zapotrzebowania, czyli uruchamianych wtedy, gdy są niezbędne (w USA opalanych gazem ziemnym, a w Niemczech węglem brunatnym), jest kosztowne i nieefektywne. Porównać to można do zakupu busa, z którego korzysta się tylko wtedy, gdy raz do roku trzeba przewieźć całą rodzinę, z dziadkami i wujkami, na święta.

A zatem magazynowanie energii i zaspokajanie nią szczytowych potrzeb wydaje się sensowniejszym

eprasa.pl 4686c845b8

Ile kosztują akumulatory magazynujące energię

W ostatnich latach koszty włączanych do sieci energetycznej w Stanach Zjednoczonych akumulatorów litowo-jonowych szybko spadały i zapewne będą spadać dalej.



1. Obniżanie kosztów magazynowania energii w akumulatorach Li-Ion na rynku USA

pomysłem. Zwłaszcza, że szczyty produkcji energii z OZE wypadają często w innych godzinach doby niż szczyty potrzeb odbiorców. Gdy np. w krajach o dużej liczbie turbin wiatrowych wieją orkany, produkcja energii elektrycznej potrafi tam przekraczać nawet największe zapotrzebowanie. Zdarzały się problemy z zagospodarowaniem tych nadwyżek.

Oczywiście magazyny energii istnieją już od dawna – nawet w Polsce zbudowano **instalacje szczytowo-pompowe**, czyli **hydromagazyny energetyczne**. Rzecz w tym, że zwykle stanowią one niewielki ułamek dostępnej mocy w tradycyjnych systemach. Zmiana, którą obserwujemy w takich krajach jak USA, polega na skali. O wielkich bateriach w sieci energetycznej myśli się już nie jako o uzupełnieniu, ale czymś tworzonych zamiast nowych elektrowni. Niedawno np. kalifornijskie przedsiębiorstwo energetyczne Pacific Gas & Electric uzyskało od organów regulacyjnych pozwolenie na budowę potężnego systemu magazynowania energii o mocy 567,5 MW w pobliżu San Francisco. Z kolei Hawaiian Electric Company ubiega się o zatwierdzenie projektów, które magazynowałyby kilkaset megawatów mocy na archipelagu, który jest przez ocean odłączony od reszty amerykańskiej sieci energetycznej. Podobnie odizolowane od reszty sieci są okolicy Fairbanks na Alasce, gdzie w 2003 r. powstał magazyn energetyczny o maksymalnej mocy 25 MW, pozwalający stabilizować lokalną sieć przez okres do 15 minut. Elektrownia składa się z 13 760 baterii niklowo-kadmowych.

Różne akumulatory, ale myśl jedna

W innych krajach liczba magazynów tego typu też stale rośnie. W Buzen, w japońskiej prefekturze Fukuoka, firma Mitsubishi zainstalowała magazyn **akumulatorów sodowo-siarkowych** o łącznej pojemności 300 MWh i mocy 50 MW. Obiekt służy do stabilizacji sieci i kompensowania wahań dostaw pochodzących z odnawialnych źródeł energii. Akumulator jest zbliżony mocą do parametrów przeciętnych elektrowni szczytowo-pompowych. Baterie są umieszczone w 252 pojemnikach. Elektrownia zajmuje powierzchnię 14 tys. m^2.

W Azji, poza Japonią, wielkie akumulatory buduje się także w Indonezji. W 2019 r. w dziesięciu lokalizacjach w Abu Zabi zainstalowano wysokotemperaturowe akumulatory sodowo-siarkowe o mocy/pojemności 108 MW/648 MWh. Są to systemy rozproszone, które mogą być sterowane jako jedna wirtualna elektrownia.

Oczywiście sprawą zainteresowali się też Chińczycy. Tamtejsza firma BYD uruchomiła w Hongkongu system farm akumulatorów o pojemności 40 MWh i 20 MW mocy maksymalnej każdy. Służą do amortyzacji szczytów obciążenia w okresie największego zapotrzebowaniu na energię. Akumulator tego systemu składa się z prawie 60 tys. pojedynczych ogniw

eprasa.pl 4686c845b8

2. Magazyn energii Neoen Hornsdale w Kalifornii

litowo-żelazowo-fosforanowych (Li-FePO4). Projekt zainicjowany został już dość dawno, bo w październiku 2013 r., a w czerwcu 2014 r. przyłączono pierwsze magazyny do sieci. Obecnie bada się w Hongkongu możliwość włączenia do niej kolejnych trzech magazynów, o 1000 MW mocy szczytowej i 200 MWh pojemności energetycznej.

Najbardziej znane projekty europejskie powstają w Wielkiej Brytanii i w Niemczech. W 2016 r. brytyjska sieć krajowa podpisała kontrakty na przechowywanie energii o mocy 200 MW w ramach aukcji *Enhanced Frequency Response* (EFR) – na ich mocy sukcesywnie powstają lokalne magazyny. We wrześniu 2015 r. w Feldheim w Brandenburgii oddano do użytku magazyn akumulatorów **litowo-polimerowych** o mocy 10 MW i pojemności 6,5 MWh. Projekt kosztował 12,8 mln euro. Magazyn dostarcza energii dla sieci energetycznej w celu zrekompensowania wahań wywołanych przez elektrownie wiatrowe i słoneczne. Oparty na tej samej litowo-polimerowej technice, choć mniejszy, magazyn otwarto w tym samym roku w Dreźnie. W kolejnych latach w Niemczech powstawały następne magazyny energii, budowane przez firmę Evonik.

Do gromadzenia energii używa się też bardziej tradycyjnej techniki akumulatorów **kwasowo-ołowiowych**, takich jak ten w Notrees w Teksasie, o maksymalnej mocy 36 MW, o którego instalacji przed laty pisał „MT". Również elektrownia fotowoltaiczna Alt Daber koło Wittstock w Brandenburgii została wyposażona w magazyn kwasowo-ołowiowy o pojemności 2 MWh. Szczególną cechą tego rozwiązania jest to, że wykorzystano niejako gotową baterię, dostarczoną w kontenerze i podłączoną na miejscu.

Na starych dobrych kwasowo-ołowiowych akumulatorach był oparty jeden z najstarszych magazynów energii, jakie znamy – **Chino Battery Storage Project**, który funkcjonował w latach 1988-1997 w kalifornijskim mieście Chino. Służył przede wszystkim do stabilizacji sieci i w założeniu wykorzystywano go na wypadek często zdarzających się w tamtej okolicy przerw w dostawach prądu. Elektrownia miała moc szczytową 14 MW i pojemność 40 MWh, co okazało się jednak niewystarczające do skutecznej stabilizacji w sieci lokalnego operatora, Southern California Edison. System składał się z 8256 akumulatorów kwasowo-ołowiowych w ośmiu ciągach, rozmieszczonych w dwóch halach.

Wciąż na starcie

Wydaje się, że to dopiero początki epoki magazynowania energii na wielką skalę. W ujęciu globalnym maksymalna moc farm akumulatorowych jest wciąż o rząd wielkości mniejsza niż elektrowni szczytowo-pompowych, które są najbardziej rozpowszechnioną formą magazynowania energii z sieci. Pod względem

3. Wnętrze magazynu energii w Portland

eprasa.pl 4626c84108

pojemności magazynowej największe elektrownie akumulatorowe są też ciągle o dwa rzędy wielkości mniejsze niż jednostki szczytowo-pompowe.

Elektrownie akumulatorowe (**3**) do tej pory wykorzystywane były do krótkoterminowych usług w szczytach i do zadań pomocniczych, takich jak minimalizowanie ryzyka wystąpienia przerw w dostawie energii elektrycznej. Jeśli rzeczywiście ich skala wzrośnie, staną się – jak tego chcą niektórzy eksperci – alternatywą dla budowania nowych elektrowni na paliwa kopalne. Brzmi to nie najgorzej, ale czy w ogóle możliwe jest zbudowanie akumulatorów na tak wielką skalę? A jeśli tak, to czy czystej energii będzie tyle, by magazyny nie stały puste? ■

Poziom tekstu: łatwy ●○○

Matematyczny związek grawitacji z cząstkami subatomowymi

Dwie strony medalu drgające na jednej strunie

Albert Einstein nigdy nie osiągnął celu, jakim było stworzenie ujednoliconej teorii wyjaśniającej całość świata w jednej, spójnej strukturze. W ciągu stulecia badacze połączyli trzy z czterech znanych sił fizycznych w coś, co nazywają Modelem Standardowym. Została jednak siła czwarta, grawitacja, która nie bardzo daje się w tę układankę wpasować.

A może jednak się daje?

Dzięki odkryciom i wnioskom fizyków związanych ze znanym amerykańskim Uniwersytetem Princeton, widać obecnie cień szansy na pogodzenie einsteinowskich teorii z rządzonym przez mechanikę kwantową światem cząstek elementarnych. Choć nie jest to jeszcze „teoria wszystkiego", to prace przeprowadzone ponad dwadzieścia lat temu i wciąż uzupełniane ujawniają zaskakujące matematyczne związki **teorii grawitacji Einsteina** z innymi dziedzinami fizyki – przede wszystkim ze **zjawiskami subatomowymi**.

Wszystko zaczęło się od śladów odnalezionych w latach 90. XX wieku przez **Igora Klebanowa**, profesora fizyki z Princeton. Choć tak naprawdę należałoby sięgnąć jeszcze głębiej, do lat 70., kiedy to naukowcy badali maleńkie subatomowe cząsteczki zwane **kwarkami**. Fizycy uznali, że dziwne jest to, iż bez względu na ilość energii, z jaką zderza się protony, nie sposób uwolnić kwarków – pozostają one niezmiennie zamknięte wewnątrz protonów.

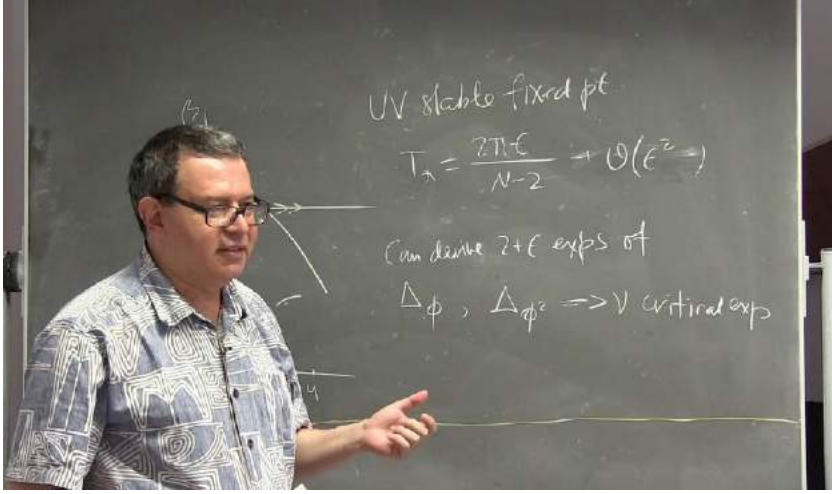
Jedną z osób pracujących nad tym zagadnieniem był **Aleksander Poliakow**, również profesor fizyki z Princeton. Okazało się, że kwarki są „sklejone" przez nowe wówczas cząstki, nazwane **gluonami**. Przez jakiś czas badacze uważali, że gluony mogą się składać w „struny", które wiążą kwarki wzajemnie ze sobą. Poliakow dostrzegł związek między teorią cząstek a **teorią strun**, ale nie potrafił tego poprzeć żadnymi dowodami.

W kolejnych latach teoretycy zaczęli wysuwać przypuszczenia, że cząstki elementarne są w rzeczywistości małymi kawałkami drgających strun. Teoria ta zaczęła święcić sukcesy. Jej obrazowe wytłumaczenie może być takie: podobnie jak wibrująca struna w skrzypcach daje początek różnym dźwiękom, tak samo wibracje strun w fizyce decydują o masie i zachowaniu cząstki.

W 1996 r. Klebanow, wraz ze studentem (a późniejszym doktorantem) **Stevenem Gubserem** oraz współpracowniczką badań podoktoranckich **Amandą Peet**, wykorzystał teorię strun do przeprowadzenia obliczeń dotyczących gluonów, a następnie porównał wyniki z teorią strun dotyczącą czarnej dziury. Członkowie zespołu byli zaskoczeni, że oba podejścia

eprasa.pl 4686c845b8

przyniosły bardzo podobny wynik. Rok później Klebanow badał wskaźniki absorpcji przez czarne dziury i stwierdził, że tym razem dokładnie się zgodziły. Jeszcze rok później znany fizyk **Juan Maldacena** wykrył zgodność pomiędzy specjalną formą grawitacji a teorią opisującą cząsteczki. Przez następne lata kolejni naukowcy pracowali nad tym i rozwijali matematyczne równania.



1. Igor Klebanow podczas wykładu

Nie wnikając w zawiłości owych matematycznych formuł, wszystko to sprowadzało się do tego, że oddziaływania grawitacyjne i subatomowe oddziaływania cząstek są jak dwie strony tego samego medalu. Po jednej stronie znajduje się rozszerzona wersja grawitacji, zaczerpnięta z ogólnej teorii względności Einsteina z 1915 r. Z drugiej strony jest to teoria, która w przybliżeniu opisuje zachowanie się cząstek subatomowych i ich interakcji.

Kontynuatorem pracy Klebanowa był Gubser, który z czasem został profesorem fizyki na Uniwersytecie… Princeton oczywiście, ale kilka miesięcy temu niestety umarł. To on przez lata przekonywał, że wielka unifikacja czterech oddziaływań z grawitacją, włącznie z wykorzystaniem teorii strun, może przenieść fizykę na nowe poziomy. Jednak matematyczne relacje muszą zostać w jakiś sposób potwierdzone eksperymentalnie, a z tym jest znacznie gorzej. Wciąż nie wymyślono eksperymentu, który potrafiłby to zrobić. ■

Mirosław Usidus

AVT 3215 Sterownik odciągu oparów

Urządzenie umożliwia płynną regulację obrotów wentylatora stosownie do potrzeb, dzięki czemu możliwe jest znaczne zredukowanie wytwarzanego przezeń hałasu. Rozwiązanie to nie zastąpi dobrego wyciągu, ale w połączeniu z wkładem w postaci filtra węglowego oraz obowiązkowym regularnym przewietrzaniem pomieszczenia pozwoli znacznie zredukować niebezpieczeństwo bezpośredniego wdychania oparów lutowniczych.

Kod handlowy: AVT3215

sklep.avt.pl

AVT-Korporacja Sp. z o.o. 03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11
Dział Handlowy tel.: (22) 257 84 50 e-mail: handlowy@avt.pl

eprasa.pl 4686c845b8

PRENUMERATA

Prenumerata wersji drukowanej

Prenumerata roczna kosztuje 130,90 zł – czyli płacisz za 11 wydań (11×11,90 zł), a dostajesz 12, tj. 1 wydanie otrzymujesz gratis!

Cena prenumeraty dwuletniej wynosi 214,20 zł – oznacza to, że płacisz jedynie za 18 wydań (18×11,90 zł), a dostajesz 24 numery, tj. 6 wydań otrzymujesz za darmo!

Prenumerata specjalna

Z rabatu 30% na prenumeratę roczną mogą korzystać placówki oświatowe.

Udzielamy rabatu 30% także uczniom szkół, które prenumerują MT, oraz studentom. Warunkiem przyznania upustu jest przysłanie nam mailowo (prenumerata@avt.pl) skanu legitymacji szkolnej lub studenckiej.

Roczna prenumerata z rabatem 30% kosztuje 99,90 zł.

Prenumerata wersji elektronicznej

Prenumerata roczna wersji elektronicznej kosztuje 95,00 zł (tj. 2 e-wydania otrzymujesz za darmo), prenumerata dwuletnia – 171,00 zł (czyli płacisz za 18 wydań cyfrowych, a dostajesz 24).

Prenumeratorzy wersji drukowanej za równoległe do niej e-wydania płacą jedynie 20% ceny: opłata za e-prenumeratę równoległą wynosi 22,80 zł/rok i 45,60 zł/2 lata.

Przywileje Prenumeratorów

- od 30 do 50% zniżki na stronie www.UlubionyKiosk.pl – wystarczy powołać się na numer swojej prenumeraty podczas składania zamówienia na czasopisma
- jeśli zamawiasz prenumeratę drukowaną na www.avt.pl po raz pierwszy lub przedłużasz ją po zalogowaniu do swojego Panelu Prenumeratora, otrzymasz kody rabatowe na bezpłatne pobranie e-wydań z oferty www.UlubionyKiosk.pl.

Prenumeratę zamówisz:

• na stronie www.avt.pl/prenumerata • mailowo – prenumerata@avt.pl • lub przelewem na konto:
AVT-Korporacja sp. z o.o., ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa
ING Bank Śląski **18 1050 1012 1000 0024 3173 1013**

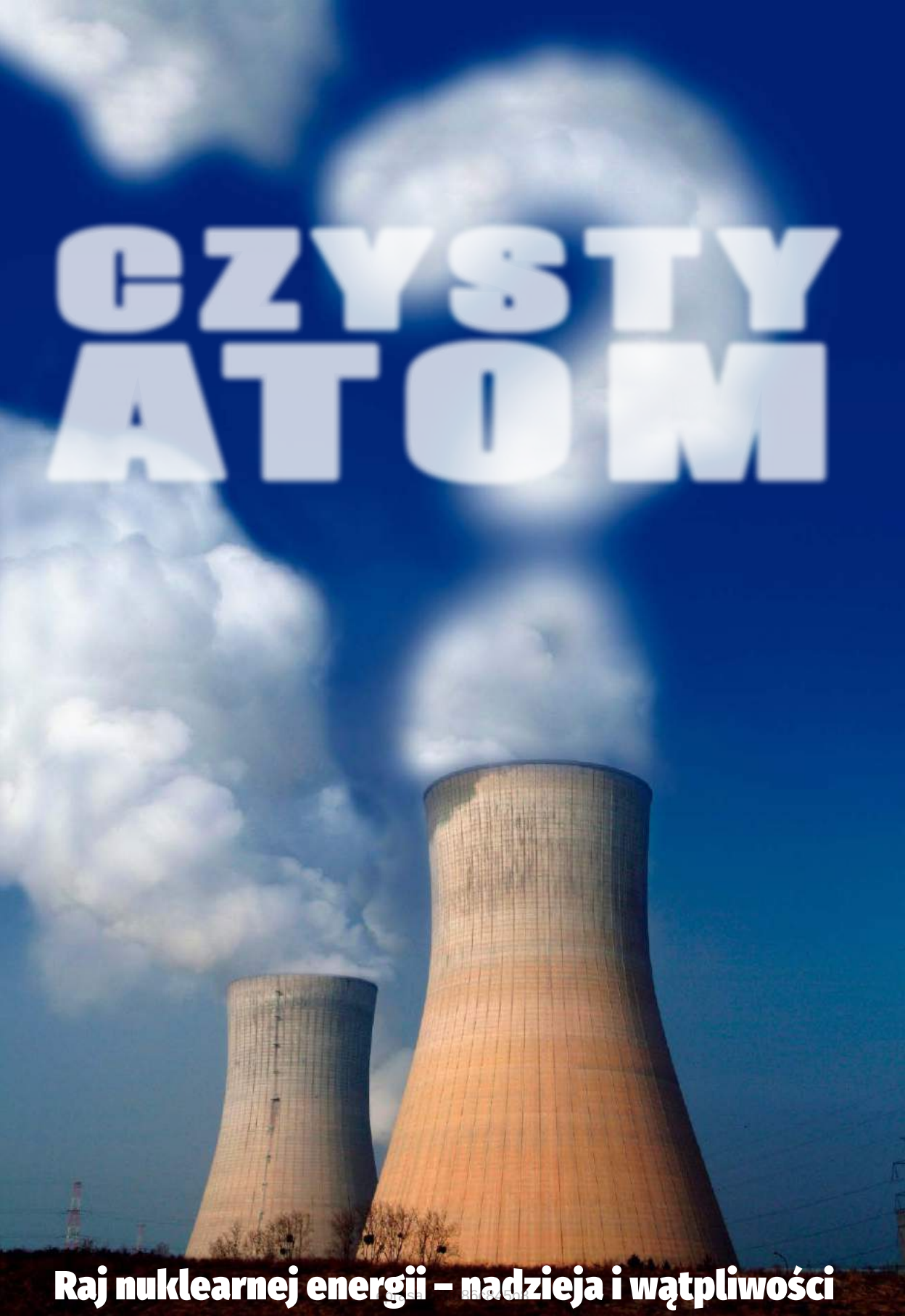
Administratorem Twoich danych osobowych jest AVT-Korporacja sp. z o.o., ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa, prenumerata@avt.pl.

Przetwarzamy Twoje dane, aby móc wysłać Ci nasze czasopisma w formie drukowanej lub elektronicznej oraz inne towary (np. prezenty), a także w innych prawnie usprawiedliwionych celach, w tym marketingu bezpośredniego naszych produktów i usług (tzw. uzasadniony interes administratora). Podanie danych jest dobrowolne, ale niezbędne do zrealizowania zamówienia na prenumeratę.

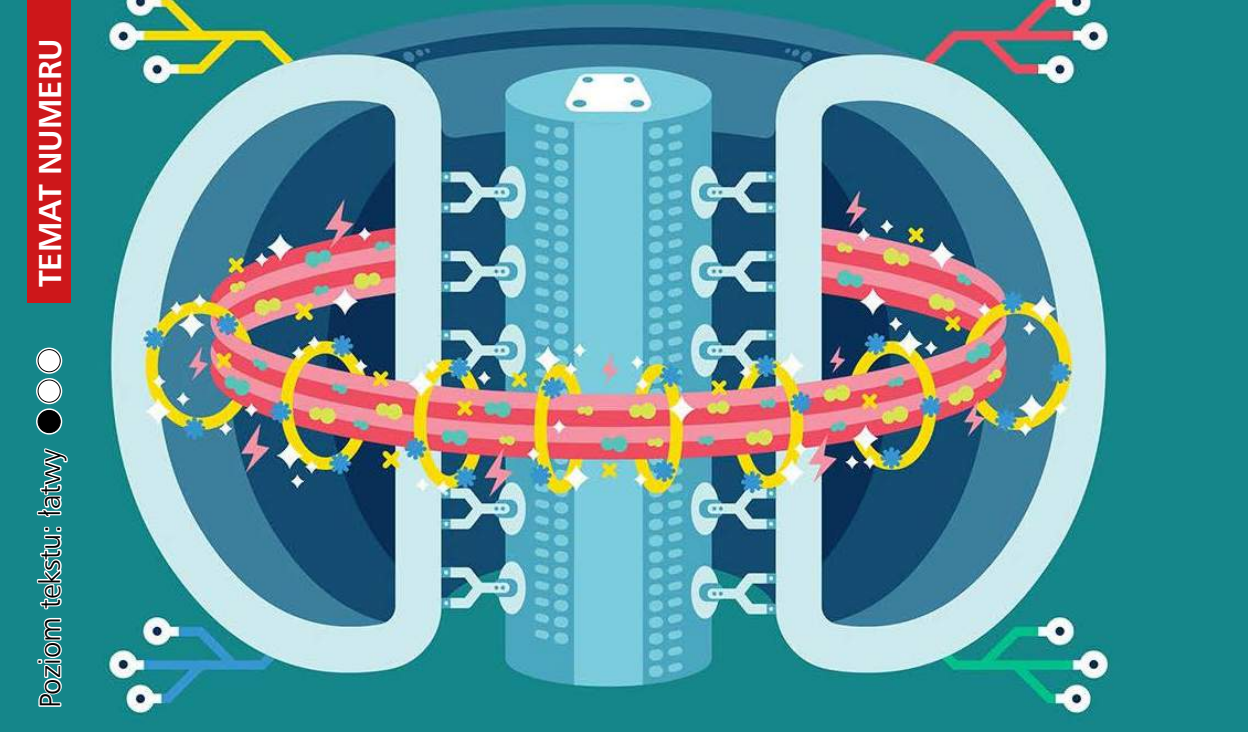
Twoje dane osobowe przekazujemy Poczcie Polskiej, która dostarcza do Ciebie przesyłki. Bez Twojej zgody nie przekażemy i nie będziemy dokonywać obrotu (nie użyczymy, nie sprzedamy) Twoich danych osobowych innym osobom lub instytucjom. Twoje dane osobowe możemy przekazać jedynie podmiotom uprawnionym do ich uzyskania na podstawie obowiązującego prawa (np. sądy lub organy ścigania) – ale tylko na ich żądanie w oparciu o stosowną podstawę prawną. Będziemy przetwarzać Twoje dane osobowe przez 5 lat od zakończenia roku obrachunkowego, w którym wystąpiła ostatnia płatność. Dane osobowe do celów marketingowych będziemy przetwarzać do czasu wycofania przez Ciebie zgody na przetwarzanie lub do czasu usunięcia danych.

Informujemy, że masz prawo do żądania od administratora dostępu do Twoich danych, ich sprostowania, usunięcia, ograniczenia ich przetwarzania, wniesienia sprzeciwu wobec przetwarzania Twoich danych lub ich przenoszenia. W każdej chwili możesz odwołać zgodę na przetwarzanie Twoich danych osobowych oraz możesz zażądać, by Twoje wszystkie dane zostały przez nas usunięte.

CZYSTY ATOM



Raj nuklearnej energii – nadzieja i wątpliwości



1. Reaktor syntezy w ujęciu artystycznym

Sensacyjnie brzmiały doniesienia z końca ub. roku, mówiące o zbudowaniu przez chińskich specjalistów reaktora do syntezy termojądrowej (**1**). Media państwowe Kraju Środka informowały, iż urządzenie HL-2M, znajdujące się w centrum badawczym w Chengdu, zacznie normalnie działać już w roku 2020. Ton doniesień medialnych wskazywał na to, że kwestia dostępu do niewyczerpanej energii z fuzji została rozwiązana na dobre.

Co dalej z fuzją?

JESTEŚMY NA DOBREJ DRODZE – TYLKO NIE WIADOMO, JAK DŁUGIEJ

Przyjrzenie się szczegółom znacząco studzi optymizm.

Nowy **aparat typu tokamak**, o bardziej zaawansowanej konstrukcji niż dotychczas znane, ma generować plazmę o temperaturze wyższej niż 200 milionów stopni Celsjusza. Tak powiedział w komunikacie dla mediów Duan Xuru, szef Południowo-Zachodniego Instytutu Fizyki przy Chińskiej Narodowej Korporacji Jądrowej. Urządzenie zapewni wsparcie techniczne dla chińskich prac w projekcie **Międzynarodowego Eksperymentalnego Reaktora Termonuklearnego (ITER)**, jak również budowanie reaktorów syntezy jądrowej.

Chyba więc to jeszcze nie rewolucja energetyczna, choć o skonstruowanym przez Chińczyków **reaktorze HL-2M** na razie wiadomo niewiele. Nie wiemy, jaka jest przewidywana moc cieplna tego reaktora, a także jakie poziomy energii są wymagane do tego, by rozpocząć w nim reakcję fuzji nuklearnej. Nie wiemy najważniejszego – czy chiński reaktor termonuklearny to konstrukcja o dodatnim bilansie energetycznym, czy po prostu kolejny eksperymentalny reaktor fuzyjny, umożliwiający co prawda przeprowadzenie

eprasa.pl 4686c845b8

2. Na budowie tokamaka ITER

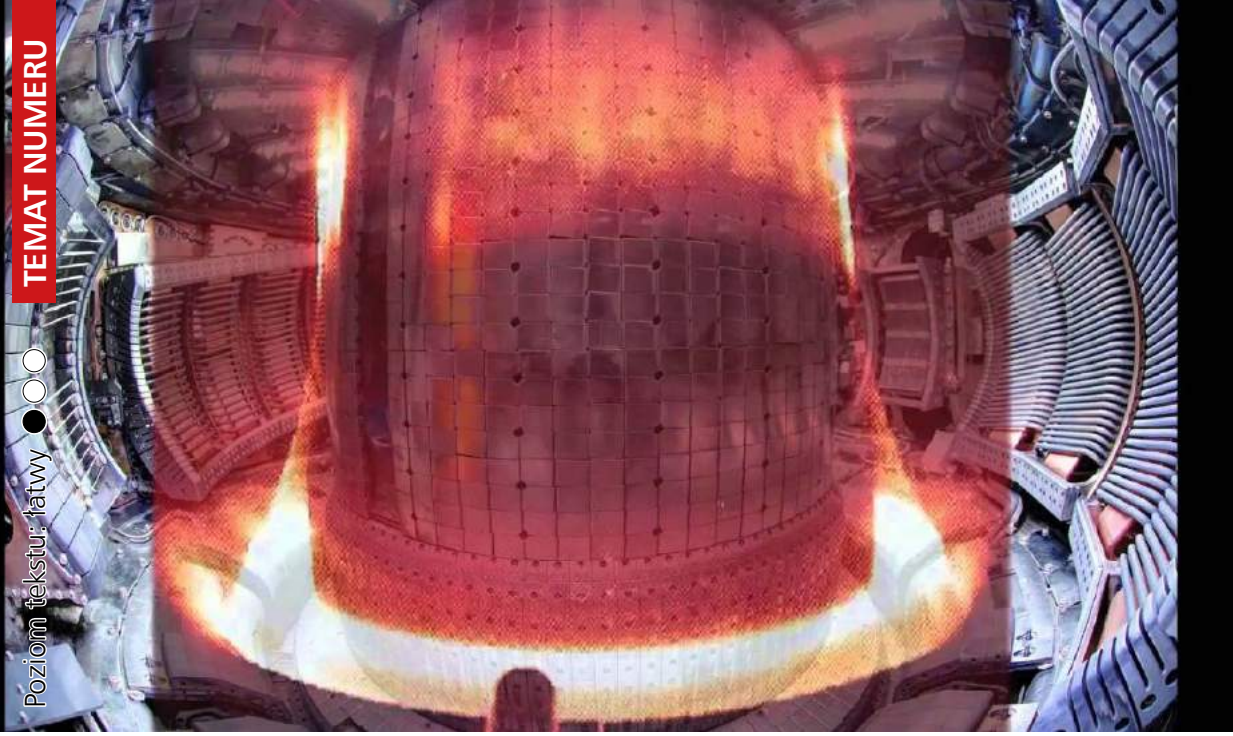
reakcji syntezy, ale wymagający jednocześnie większych nakładów energetycznych na „zapłon" niż energia, jaką w wyniku reakcji uda się uzyskać.

Międzynarodowy wysiłek

Chiny, razem z Unią Europejską, USA, Indiami, Japonią, Koreą Południową i Rosją, są członkami wspomnianego programu ITER. To najdroższy spośród trwających obecnie międzynarodowych projektów naukowych, finansowany przez wymienione wyżej państwa, którego wartość wynosi ok. 20 mld dolarów. Zainaugurowano go jeszcze w wyniku współpracy rządów Michaiła Gorbaczowa i Ronalda Reagana w erze zimnej wojny, a wiele lat później został włączony do traktatu podpisanego przez wszystkie te kraje w roku 2006.

W ramach projektu ITER powstaje w Cadarache, w południowej Francji (**2**), największy na świecie tokamak, czyli komora plazmy, która ma być okiełznana potężnym polem magnetycznym, wytwarzanym przez elektromagnesy. Wynalazek ten został opracowany przez Związek Radziecki w latach 50. i 60. XX wieku. Kierownik projektu, **Laban Coblentz**, zapowiedział, że organizacja powinna osiągnąć „pierwszą plazmę" do grudnia 2025 r. ITER ma każdorazowo podtrzymywać reakcję fuzyjną przez ok. 1 tys. sekund, osiągając moc **500-1100 MW**. Dla porównania, największy dotychczas brytyjski tokamak, **JET** (Joint European Torus), utrzymuje reakcję ledwie przez kilka-kilkanaście sekund i uzyskuje moc do **16 MW**. Energia w tym reaktorze będzie wydzielać się w postaci ciepła – nie jest przewidywane przetwarzanie jej na energię elektryczną. Nie ma mowy o dostarczaniu energii syntezy jądrowej do sieci, ponieważ projekt służy wyłącznie celom badawczym. Dopiero na bazie ITER ma powstać przyszła generacja reaktorów fuzyjnych, osiągających moc **3-4 tys. MW**.

eprasa.pl 4686c845b8



3. Tokamak Alcator C-Mod w trakcie pracy

Głównym powodem, dla którego pracujące normalnie elektrownie syntezy jądrowej wciąż nie istnieją (pomimo ponad sześćdziesięciu lat szeroko zakrojonych i kosztownych badań), jest trudność w kontrolowaniu i „zarządzaniu" zachowaniem się plazmy. Niemniej lata eksperymentów przyniosły wiele cennych spostrzeżeń, a energetyka oparta na syntezie jądrowej wydaje się dziś znacznie bliższa niż kiedykolwiek.

Dodaj helu-3, wymieszaj i podgrzej

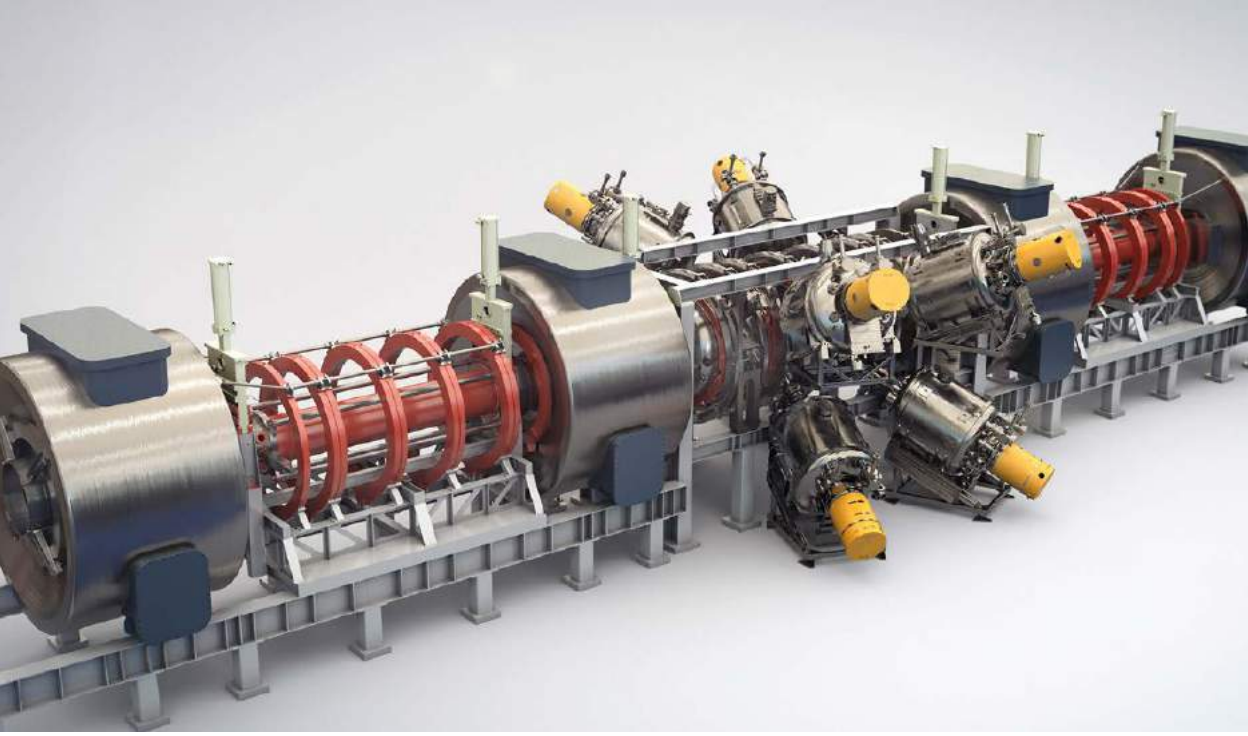
ITER to główny nurt światowych badań nad syntezą termojądrową, ale w wielu ośrodkach naukowych, w firmach, a także w laboratoriach militarnych, pracuje się też nad innymi projektami fuzyjnymi, odbiegającymi od klasycznego podejścia.

Przeprowadzone np. w ostatnich latach na **MIT** eksperymenty z **helem-3** w tokamaku dały fascynujące wyniki, w tym **dziesięciokrotny wzrost energii** jonów plazmy. Naukowcy prowadzący eksperymenty w tokamaku C-Mod w MIT wraz ze specjalistami z Belgii i Wielkiej Brytanii opracowali nowy rodzaj paliwa syntezy jądrowej, zawierający trzy rodzaje jonów. Zespół **Alcator C-Mod** (**3**) przeprowadził badania jeszcze we wrześniu 2016 r., ale dopiero niedawno przeanalizowano dane z tych doświadczeń, ujawniając ogromny wzrost energii plazmy. Wyniki były tak zachęcające, że naukowcy prowadzący w Wielkiej Brytanii największe na świecie działające laboratorium syntezy, czyli wspomniany JET, postanowili powtórzyć doświadczenia. Osiągnięto ten sam wzrost energii. Wyniki badań opublikowano w czasopiśmie „Nature Physics".

Kluczem do zwiększenia wydajności paliwa jądrowego było dodanie śladowych ilości helu-3, stabilnego izotopu helu, z jednym neutronem zamiast dwóch. Paliwo jądrowe użyte w metodzie Alcator C zawierało wcześniej tylko dwa rodzaje jonów – deuteru i wodoru. Deuter, stabilny izotop wodoru z neutronem w jądrze (w odróżnieniu od bezneutronowego wodoru), stanowi ok. 95% paliwa. Naukowcy z Centrum Badań Plazmowych i Syntezy Jądrowej (PSFC) MIT zastosowali do zapłonu paliwa jądrowego proces zwany **ogrzewaniem w częstotliwościach radiowych**. Anteny umieszczone obok tokamaka wykorzystują określoną częstotliwość fal radiowych do pobudzania cząstek, przy czym fale są kalibrowane tak, aby „celować" w jony wodorowe. Ponieważ wodór stanowi niewielki ułamek całkowitej gęstości paliwa, skoncentrowanie się na ogrzewaniu tylko niewielkiej części jonów pozwala osiągnąć ekstremalne poziomy energii. Pobudzone jony wodoru przedostają się następnie do przeważających w mieszance jonów deuteru, a powstałe w ten sposób cząstki trafiają do zewnętrznej powłoki reaktora, generując ciepło.

Skuteczność tego procesu zwiększa się po dodaniu do mieszanki jonów helu-3 w ilości mniejszej niż 1%. Poprzez skoncentrowanie całego ogrzewania radiowego na śladowej ilości helu-3 naukowcy

eprasa.pl 4686c845b8



4. Wizualizacja projektu TAE Technologies

podnieśli energię jonów do poziomu megaelektronowoltów (MeV).

Kto pierwszy, ten lepszy

W ciągu ostatnich kilku lat w świecie prac nad kontrolowaną syntezą jądrową wydarzyło się sporo rzeczy, które ożywiły nadzieje naukowców i nas wszystkich na dotarcie wreszcie do „Świętego Graala" energetyki.

Do dobrych sygnałów zaliczane są m.in. odkrycia z Princeton Plasma Physics Laboratory (PPPL) amerykańskiego Departamentu Energii (DOE). Z dużym powodzeniem wykorzystano tam fale radiowe do znacznego zredukowania tzw. zaburzeń plazmy, co może mieć kluczowe znaczenie w procesie „ujeżdżania" reakcji termojądrowych. Ten sam zespół naukowy w marcu 2019 r. poinformował o eksperymencie **Lithium Tokamak**, w którym ściany wewnętrzne testowego reaktora pokryto litem, materiałem dobrze znanym z powszechnie stosowanych w elektronice akumulatorów. Naukowcy zauważyli, że wyściółka litowa na ścianach reaktora pochłania rozproszone cząstki plazmy, uniemożliwiając ich odbijanie ponownie w kierunku chmury plazmowej i zakłócanie reakcji syntezy.

Uczeni z dużych, szacownych instytucji naukowych stali się wręcz w swoich wypowiedziach ostrożnymi optymistami. Od niedawna widać również ogromny wzrost zainteresowania techniką kontrolowanej syntezy w sektorze prywatnym. Lockheed Martin ogłosił w 2018 r. plan opracowania prototypu kompaktowego reaktora termojądrowego (CFR) w ciągu nadchodzącej dekady. Jeśli technika, nad którą firma pracuje, zadziała, to urządzenie wielkości ciężarówki będzie w stanie zapewnić wystarczającą ilość energii elektrycznej do zaspokojenia potrzeb liczącego 100 tys. mieszkańców miasta.

Do rywalizacji o to, kto zbuduje pierwszy praktyczny reaktor syntezy, dołączają kolejne firmy i ośrodki badawcze, m.in. TAE Technologies i Massachusetts Institute of Technology. Nawet Jeff Bezos z Amazona i Bill Gates z Microsoftu zaangażowali się ostatnio w projekty termojądrowe. NBC News naliczył niedawno w USA siedemnaście mniejszych firm zajmujących się wyłącznie syntezą termojądrową. Startupy takie jak General Fusion czy Commonwealth Fusion Systems stawiają na mniejsze reaktory, oparte na innowacyjnych nadprzewodnikach.

Wciąż nie umarła koncepcja „zimnej fuzji" i rozwiązań alternatywnych wobec wielkich reaktorów, nie tylko zresztą tokamaków, ale również tzw. **stellaratorów**, o nieco innej konstrukcji, budowanych m.in. w Niemczech. Trwają też poszukiwania innego podejścia. Jego przykładem może być urządzenie zwane **Z-pinch**, zbudowane przez naukowców z Uniwersytetu Waszyngtońskiego i opisane w jednym z ostatnich numerów czasopisma „Physics World". Z-pinch działa poprzez wychwytywanie i tłoczenie plazmy w potężnym polu magnetycznym. W eksperymencie udało się ustabilizować plazmę

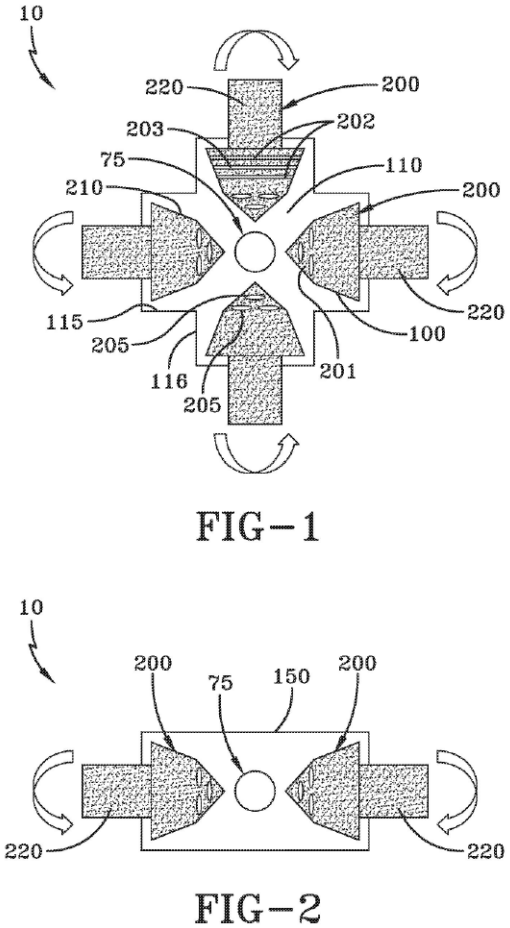
eprasa.pl 4686c845b8

na 16 mikrosekund, a przez około jedną trzecią tego czasu zachodziła reakcja syntezy. Demonstracja miała pokazać, że fuzja na małą skalę jest możliwa, choć wielu naukowców ma wciąż co do tego poważne wątpliwości.

Z kolei dzięki wsparciu ze strony Google'a i innych inwestorów zajmujących się zaawansowanymi technologiami, kalifornijska firma TAE Technologies wykorzystuje inną niż typowa dla eksperymentów z syntezą **mieszankę paliwa wodorowo-borowego**, służącą do opracowania mniejszych, tańszych reaktorów, pierwotnie z myślą o tzw. fuzyjnym napędzie rakietowym. Powstał prototypowy cylindryczny reaktor termojądrowy (**4**) z wiązkami zderzającymi (CBFR), który nagrzewa gaz wodorowy, tworząc dwa pierścienie plazmy. Są one łączone z wiązkami cząstek obojętnych i utrzymywane w tym stanie, co ma sprzyjać zwiększaniu energii i trwałości plazmy.

Inny startup termojądrowy, pochodząca z kanadyjskiej Kolumbii Brytyjskiej firma General Fusion, cieszy się wsparciem samego Jeffa Bezosa. Mówiąc w uproszczeniu, jej koncepcja polega na wprowadzaniu gorącej plazmy do kuli płynnego metalu (mieszanina litu i ołowiu) znajdującej się wewnątrz kuli stalowej, po czym plazma ma być sprężana przez tłoki, podobnie jak w silniku Diesla. Dzięki wytwarzanemu ciśnieniu powinno dojść do fuzji, która wyzwoli ogromną ilość energii napędzającej turbiny nowego typu elektrowni. Mike Delage, prezes ds. technologicznych General Fusion, twierdzi, że komercyjna fuzja jądrowa może zadebiutować na rynku już za dziesięć lat.

Niedawno też Marynarka Wojenna Stanów Zjednoczonych złożyła patent na „urządzenie do syntezy plazmy". Patent mówi o polach magnetycznych do wytworzenia „przyspieszonej wibracji" (**5**). Idea polega na budowaniu reaktorów termojądrowych wystarczająco małych, aby mogły być przenośne. Nie trzeba dodawać, że to zgłoszenie patentowe przyjęte zostało sceptycznie. ■



5. Ilustracja z termonuklearnego patentu amerykańskiej marynarki

eprasa.pl 4686c845b8

W 2019 r. na świecie pracowało grubo ponad czterysta elektrowni jądrowych, odpowiadając za ok. 15% globalnej produkcji energii. Poziom produkcji ze źródeł odnawialnych poza hydroenergetyką pozostaje podobny. Nie jest jednak jasne, czy OZE wszędzie będą w stanie zastąpić paliwa kopalne. Jaśniejsze za to jest, że OZE nie mogą zagwarantować takiej stabilności dostaw energii jak źródła nuklearne.

Czy energetyka jądrowa to pomysł na kryzys klimatyczny?

ALTERNATYWA DLA WĘGLA, A NIE DLA ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH

1. Drew Shindell

W ubiegłym roku grupa znanych na świecie klimatologów – w tym James Hansen, Tom Wigley, Ken Caldeira i Kerry Emanuel – wezwała światowych liderów i działaczy na rzecz ochrony środowiska do zaprzestania nienaukowych i ideologicznych ataków na energię jądrową i do wsparcia jej rozwoju. Naukowcy zajmujący się klimatem ostrzegli, że antynuklearna pozycja liderów ekologicznych przyczynia się do poważnych i niepotrzebnych zagrożeń dla środowiska. Eksperci twierdzą, że postawa antynuklearna szkodzi, powodując w istocie zwiększenie emisji dwutlenku węgla. Istnieją szacunki mówiące o tym, że gdyby zamknąć wszystkie elektrownie jądrowe, emisja dwutlenku węgla wzrosłaby o 6%. Gdy naukowcy modelują działania, dzięki którym Ziemia może uniknąć najgorszych skutków zmian klimatycznych i ograniczyć ocieplenie do 1,5°C powyżej poziomu sprzed epoki przemysłowej, energia jądrowa stanowi prawie zawsze część planu.

Drew Shindell (**1**) z Uniwersytetu Duke, który był jednym z autorów specjalnego raportu Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu z 2018 r., powiedział serwisowi FactCheck.org, że rzadko proponowany jest scenariusz, który przewiduje zejście do owego 1,5 stopnia bez sięgnięcia po energię jądrową.

– *Scenariusz nieuwzględniający energii atomowej wydaje się bardzo ekstremalny. Wymagałby ogromnych wzrostów wydajności wszystkich sektorów bezemisyjnych* – stwierdził.

Jak dodał, tylko nieliczne rozpatrywane przez uczonych scenariusze przewidują eliminację energii jądrowej do 2100 r. Na pewno jednak nie do 2050 r.

Nie wszyscy przyjmują opinie naukowców do wiadomości. Niemcy, a za nimi Szwajcaria, chcą np. zamknięcia kompletu swoich elektrowni jądrowych do 2022 r. W 2011 r., po katastrofie w japońskiej Fukushimie, Włosi zagłosowali w referendum za zablokowaniem wszelkich przyszłych projektów jądrowych. Oprócz lęku przed awarią, wyciekiem promieniotwórczym i odpadami, ważną rolę w odwrocie od energetyki jądrowej odgrywa **gaz**, który jest tańszym źródłem. W Europie ma pochodzić z Rosji. W USA atom nie wytrzymuje z kolei konkurencji cenowej z **łupkami**.

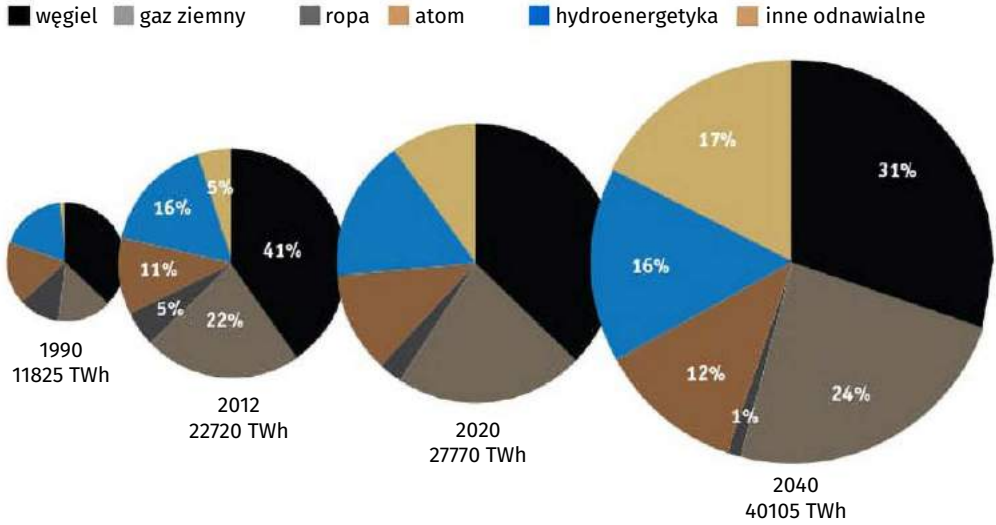
Jednak choć gaz nie jest tak obciążający jak węgiel, to wciąż zalicza się go do źródeł emisyjnych. Tymczasem np. Francja wytwarza w elektrowniach jądrowych aż 75% swojej energii elektrycznej (**2**), a wiele krajów od 30 do 50%. W tej chwili po prostu nie da się zastąpić tak dużych pozycji w miksie energetycznym przez bezemisyjne OZE.

eprasa.pl 4686c845b8

2. Francuska elektrownia jądrowa w Cattenom, niedaleko granicy z Niemcami

Miejsce zamykanych jądrówek zajmują paliwa kopalne, a nie OZE

W Stanach Zjednoczonych zwolennicy OZE zwracają uwagę, że energia z siłowni nuklearnych, zwłaszcza starszego typu, pozostaje znacznie droższa nie tylko niż energia z gazu ziemnego, ale także z szybko taniejących źródeł odnawialnych. Proponują zastępować je OZE. Problem w tym, że nie zawsze jest to możliwe. W dodatku nieopatrzne zamknięcie elektrowni atomowej może skończyć się wzrostem zużycia paliw kopalnych, tak jak to miało miejsce po zakończeniu działalności elektrowni jądrowej Vermont Yankee pod koniec 2014 r. Lukę po niej wypełnił tani w USA gaz ziemny. To samo dotyczy San Onofre w Kalifornii. Z kolei w raporcie na temat skutków zamknięcia elektrowni jądrowej Indian Point w stanie Nowy Jork, miejscowy operator NYISO stwierdził, że gdy w 2021 r. siłownia ostatecznie zakończy produkcję prądu, utratę energii będą rekompensować trzy elektrownie na gaz ziemny.



3. Prognoza globalnego miksu energetycznego, autorstwa Międzynarodowej Agencji Energii z 2015 r.

eprasa.pl 4686c845b8

Potencjalne wygaszenie kilku kolejnych elektrowni jądrowych na północnym wschodzie USA zwiększy zużycie gazu jeszcze bardziej, a jednocześnie związane z tym emisje CO_2. W walce o klimat chyba jednak nie o to chodzi, bo gaz ziemny – choć w stopniu o połowę mniejszym niż węgiel – wciąż jest źródłem emitującym gazy cieplarniane. A energia atomowa – nie. Nie podoba się to nawet grupom ekologicznym. Organizacja zajmująca się ochroną środowiska, Riverkeeper, planuje nawet zakwestionować wysiłki zmierzające do zastąpienia energii jądrowej gazem ziemnym.

W wielu krajach wprowadzono ulgi podatkowe związane z produkcją instalacji wiatrowych i słonecznych oraz ulgi podatkowe na inwestycje w OZE. Mające często miejsce porównywanie kosztów bez uwzględniania tych zniżek nie jest *fair*. Okazuje się, że obecnie np. w USA wiatr jest odpowiedzialny zaledwie za 9% produkcji energii elektrycznej, a w przypadku energii słonecznej wskaźnik ten nie przekracza nawet 2%. Na dobrą sprawę wciąż nie wiadomo, jak szybko i czy w ogóle udział tego rodzaju źródeł w globalnym miksie energetycznym (**3**) może znacząco wzrosnąć – pomijając już słynną niestabilność dostaw, która wymaga dodatkowych inwestycji w magazynowanie i awaryjne rozwiązania. Tymczasem energia jądrowa jest skalowalna, przy obecnych technologiach oparta na technikach modularnych i standardowych, co znacząco obniża koszty, a po uruchomieniu stanowi stabilne źródło energii.

Eksploatacja istniejącej elektrowni jądrowej staje się znacznie bardziej opłacalna niż nawet istniejących elektrowni węglowych i gazowych, a także znacznie tańsza niż instalacja jakiejkolwiek nowej elektrowni, nawet gazu ziemnego. Elektrownia jądrowa o mocy 1 tys. MW wytwarza rocznie ok. 9 miliardów kWh energii elektrycznej niezawierającej dwutlenku węgla, a współczynnik wydajności przekracza 90%. Aby zastąpić ją energią wiatrową, potrzeba ok. 3 tys. MW nowych turbin wiatrowych o koszcie 1,5 mln dol./MW, czyli 4,5 mld dolarów, i to tylko na budowę. Dwie elektrownie na gaz ziemny mogłyby to zrobić za jedną trzecią tej ceny, nie uwzględniając kosztów paliwa ani nowych rurociągów.

Gdy woda wysycha, Czarny Ląd myśli o atomie

O energetyce jądrowej poważnie zaczyna myśleć Afryka. Jak się okazuje, z powodu problemów z wodą wielkie projekty hydro są na tym kontynencie coraz mniej efektywne, choć niewątpliwie podręcznikowo należą do źródeł odnawialnych.

Powstają strategie budowy niewielkich reaktorów jądrowych. **Indyjski cywilny program energetyki jądrowej** podoba się krajom afrykańskim, ponieważ zmiany klimatyczne zmniejszyły znacząco moce wytwórcze hydroenergetyki uzależnionej od systemów rzecznych Nilu, takich państw, jak Niger czy Kongo, które borykają się od lat z suszami. Indyjskie reaktory ciśnieniowe na ciężką wodę (PHWR) o mocy 220 MW są dobrze przystosowane do zaspokojenia stosunkowo niewielkiego jeszcze popytu na energię na Czarnym Lądzie. Przy okazji Indie oferują Afryce alternatywę dla **inwestycji chińskich**, które w dużym stopniu finansowały projekty energetyki wodnej, o spadającej dziś wydajności (**4**).

Stabilizujący atom

Opisywane wyżej kwestie można ująć inaczej. Jest wątpliwe, aby znane nam odnawialne źródła energii były już dziś w stanie zastąpić paliwa kopalne w zasilaniu dużej energochłonnej gospodarki. Może to jednak z powodzeniem uczynić energia atomowa, stanowiąc neutralną emisyjnie stabilizację dla systemu z rozwijającymi się OZE. Liczy się w końcu cel, a tym jest zastąpienie paliw kopalnych. ■

4. Zapora Inga 3 w Kongo

reprasa.pl 46300845b8

W listopadzie 2019 r. Synthos SA, firma chemiczna należąca do jednego z najbogatszych Polaków, ogłosiła plan budowy małego reaktora, najprawdopodobniej na południu kraju, w Oświęcimiu. Spółka podpisała już wstępną umowę o wspólnym przedsięwzięciu z amerykańską firmą GE Hitachi Nuclear Energy (GEH). Czyżby pierwsza polska elektrownia atomowa miała być prywatna?

Poziom tekstu: łatwy

Czy Polska dołączy w końcu do atomowego klubu?

INICJATYWA PRYWATNA MOŻE BYĆ PIERWSZA

1. Michał Sołowow i Rick Perry

Przez dziesiątki lat polskie władze zastanawiały się nad dodaniem energii jądrowej do krajowego miksu energetycznego. Zgodnie z obowiązującymi obecnie planami rządu, pierwsza polska elektrownia atomowa ma zostać uruchomiona w 2033 r. Dokument Ministerstwa Energetyki przewiduje eksploatację do 2043 r. w Polsce 6-9 GW mocy jądrowej, co stanowiłoby ok. 10% krajowej produkcji energii elektrycznej. Wybór lokalizacji pierwszej elektrowni ma nastąpić w ciągu najbliższych dwunastu miesięcy, natomiast wybór technologii i generalnego wykonawcy – w roku 2021.

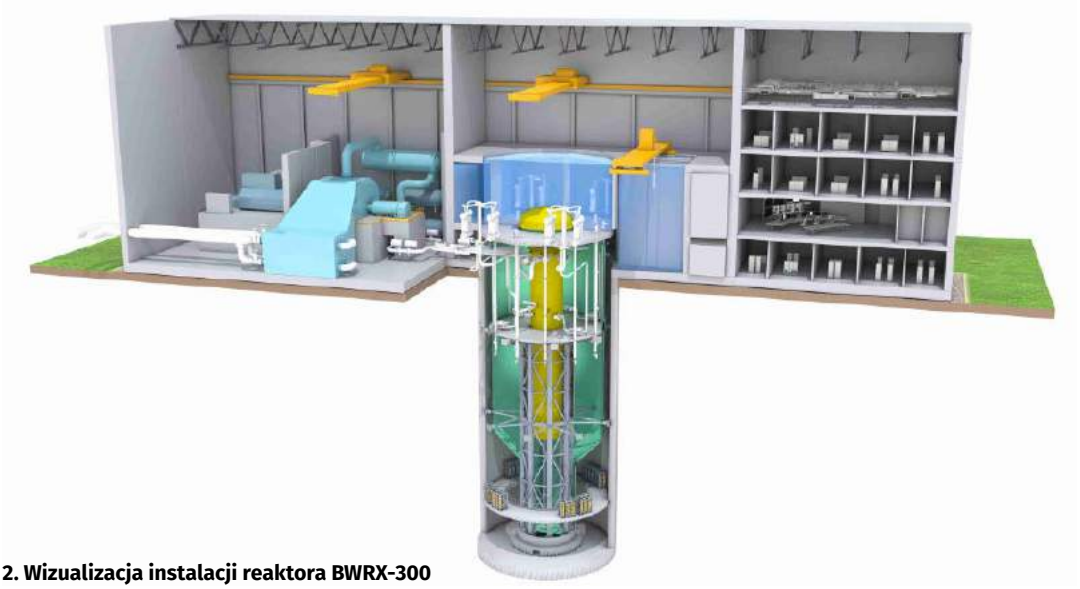
Gdyby jednak, zgodnie z planem **Michała Sołowowa** (**1**) oraz **firmy GEH**, w 2027 r. powstał prywatny reaktor **Synthos** , to on właśnie mógłby stać się pionierem polskiej energetyki nuklearnej.

– *Energia jądrowa jest jedyną racjonalną alternatywą wytwarzania taniej energii w sposób ekologiczny i bezpieczny, po cenie porównywalnej z węglem* – powiedział właściciel firmy Synthos.

Obecnie 80% energii potrzebnej Polsce pochodzi ze spalania węgla, co naraża nasz kraj na zmiany cen pozwoleń na emisję dwutlenku węgla w ramach unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji. Jeszcze w 2017 r. cena tony dwutlenku węgla oscylowała wokół 5 dolarów. Obecnie wynosi 27,40 dolarów. To zmusza nas do szukania alternatyw. OZE oczywiście powinny być i są rozwijane, ale w większej skali – a takiej potrzebuje polska gospodarka i konsumenci – trzeba raczej myśleć o energii nuklearnej.

Deklaracja Sołowowa wzbudziła również sporo komentarzy sceptycznych. Firma, jak wynika z jej komunikatów, myśli o **małym reaktorze modułowym (SMR)**, czyli technologii, która nie stała się jeszcze komercyjna. Elektrownia SMR jest w stanie wyprodukować **300 MW**, czyli ok. jednej dziesiątej mocy dużego konwencjonalnego reaktora. GEH twierdzi, że jej małe modułowe reaktory **BWRX-300** są do 60% tańsze w budowie niż zwykłe reaktory i mogą konkurować z elektrowniami gazowymi oraz źródłami odnawialnymi. Muszą jednak stać się **realnym produktem rynkowym**, co jeszcze nie nastąpiło. Pytane przez media Ministerstwo Energetyki poinformowało, iż polskie prawo wymaga, aby rozwiązanie takie

eprasa.pl 4686c845b8



2. Wizualizacja instalacji reaktora BWRX-300

Czołowa dziesiątka klubu atomowego

Według danych z listopada 2019 r., opublikowanych przez Międzynarodowe Stowarzyszenie Energii Atomowej (IAEA), na świecie działa obecnie **449 reaktorów jądrowych**. Te z nich, które wykorzystywane są komercyjnie, produkują 11-15% światowej energii. Liczba ta nie obejmuje reaktorów znajdujących się jeszcze w budowie.
Przyjrzyjmy się czołowej dziesiątce państw korzystających z cywilnej energii jądrowej.

10. Wielka Brytania – 15
Zjednoczone Królestwo ma piętnaście działających reaktorów jądrowych, z których jeden jest jeszcze w budowie. Łączna moc elektrowni tego typu wynosi tam 8923 MW, a energia jądrowa stanowi blisko 18% energii elektrycznej zużywanej w Zjednoczonym Królestwie.

9. Ukraina – 15
Choć ucierpiała w wyniku katastrofy w Czarnobylu ponad trzy dekady temu, Ukraina ponad 53% swojej energii elektrycznej produkuje w elektrowniach jądrowych, o łącznej mocy 13 107 MW. W budowie znajdują się kolejne dwa reaktory.

8. Kanada – 19
W Kraju Klonowego Liścia z atomu wytwarza się 15% całkowitej energii elektrycznej. Łączna moc elektrowni jądrowych wynosi tam 13 554 MW. Kanadyjczycy mają własną technologię produkcji siłowni nuklearnych.

7. Indie – 22
Łączna moc dwudziestu dwóch działających w Indiach reaktorów wynosi 6255 MW. W budowie znajduje się kolejnych siedem. Energia jądrowa stanowi zaledwie 3,1% całkowitego zużycia energii elektrycznej w tym kraju, ale celem jest zwiększenie tego udziału w 2050 r. do 25%.

6. Korea Południowa – 25
Reaktory wytwarzają 23,7% koreańskiej energii elektrycznej, a łączna moc reaktorów wynosi tam 23 784 MW. W budowie znajdują się kolejne trzy reaktory.

5. Rosja – 36
Łączna moc rosyjskich reaktorów wynosi 28 355 MW, energia jądrowa stanowi zaś 18% całkowitej produkcji energii elektrycznej w tym kraju. Rosja jest również wiodącym eksporterem reaktorów i innych produktów nuklearnych.

4. Japonia – 37
Większość japońskich reaktorów jądrowych została zatrzymana po katastrofie w Fukushimie w 2011 r. Od tamtego czasu produkcja energii jądrowej znacznie spadła, zaledwie do 6,2% całkowitego miksu energetycznego.

3. Chiny – 48
Ze wszystkich państw świata Chiny budują nowe elektrownie jądrowe w najszybszym tempie. Według serwisu Statista, trwa obecnie jedenaście tego typu inwestycji. Łączna moc pracujących „atomówek" to 42 858 MW, ale stanowi ona jedynie 4,2% produkcji energii elektrycznej w Kraju Środka.

2. Francja – 58
Podobnie jak Stany Zjednoczone, Francja intensywnie wznosiła elektrownie jądrowe w latach 60. i 70. XX wieku, stając się po dziś dzień wiodącym eksporterem produktów nuklearnych. Energia jądrowa odpowiada tam za trzy czwarte całkowitej produkcji energii elektrycznej.

1. Stany Zjednoczone – 96
Łączna moc amerykańskich siłowni nuklearnych wynosi 97 565 MW, co w 2018 r. stanowiło ok. 19,3% całkowitej produkcji energii elektrycznej w USA. Komercyjne reaktory jądrowe w Stanach Zjednoczonych mają jednak ogromne problemy z rentownością – w obliczu konkurencji ze strony tańszej energii ze spalania gazu i źródeł odnawialnych.

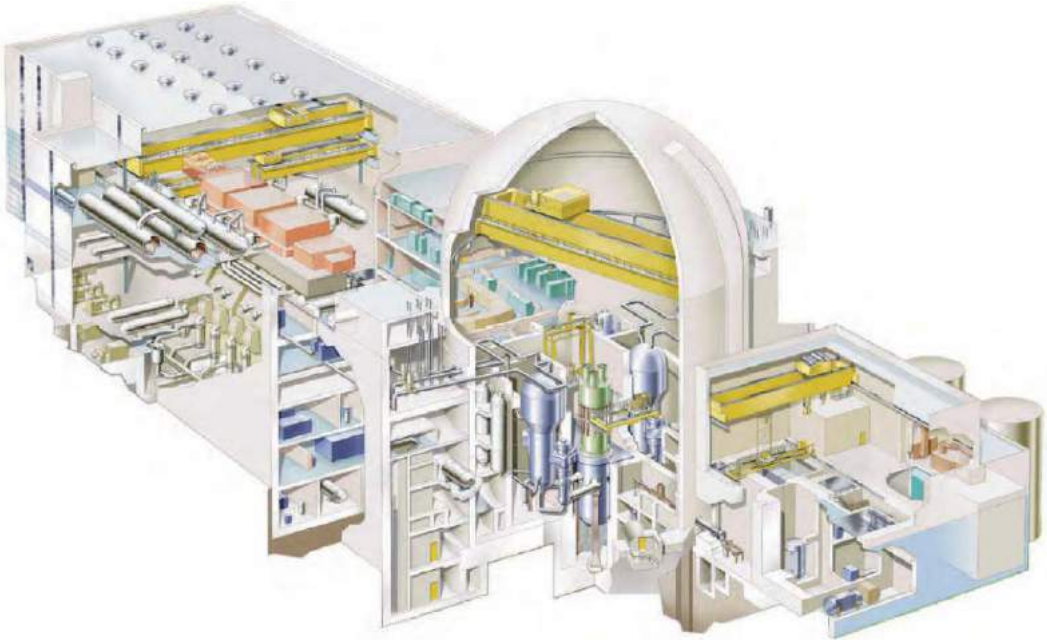
eprasa.pl 4686c845b8

3. Wizualizacja reaktora Westinghouse AP1000

zostało najpierw skutecznie wdrożone w innym kraju, a z tym może być problem.

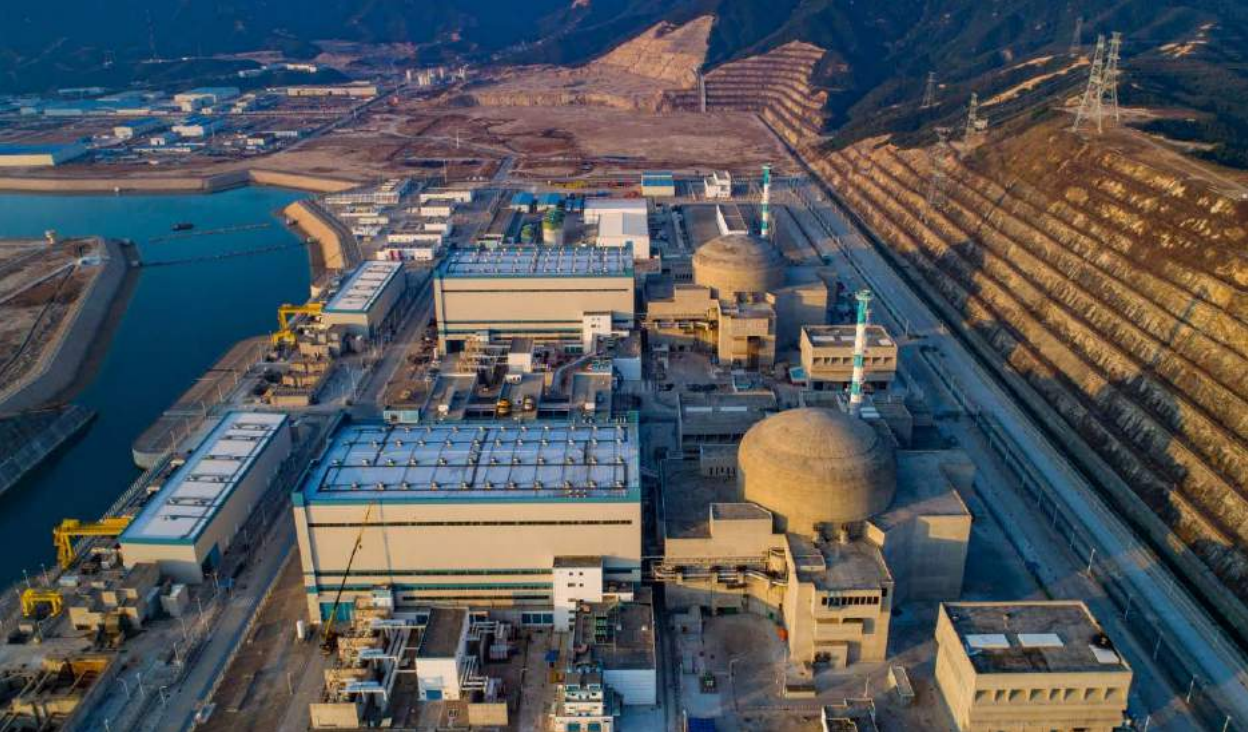
BWRX-300 (**2**) jest chłodzonym wodą reaktorem o mocy 300 MW typu SMR, opracowanym w oparciu o konstrukcję większego reaktora firmy GEH – **ESBWR** (Economic Simplified Boiling Water Reactor), o mocy 1520 MW. Zgodnie z deklaracjami producenta, BWRX-300 wykorzystuje podstawy projektowania i licencjonowania reaktora ESBWR, który w 2014 r. otrzymał certyfikat projektu od amerykańskiej Komisji Nadzoru Instalacji Jądrowych (NRC).

Tymczasem w przypadku pierwszej dużej, państwowej, polskiej elektrowni jądrowej rozważa się



4. Wizualizacja południowokoreańskiego reaktora APR-1400

eprasa.pl 4686c845b8



5. Pierwszy działający reaktor EPR – w Taishan, w południowo-chińskiej prowincji Guangdong

obecnie trzy warianty technologiczne: amerykański reaktor **Westinghouse AP1000** (**3**), koreański **APR-1400** (**4**) oraz francuski **EPR** (**5**). Nieoficjalnie pisze się, że „preferowana" jest opcja amerykańska. Przedstawiciel dostawcy tej technologii – oraz Rick Perry, sekretarz Departamentu Energii USA – uczestniczył w listopadzie w Polsko-Amerykańskim Forum Przemysłu Jądrowego w Warszawie, wspólnie z polskim komisarzem rządowym ds. strategicznej infrastruktury energetycznej, Piotrem Naimskim. Są też informacje, że spółka **PGE EJ1** kontynuuje badania środowiskowe w dwóch lokalizacjach na Pomorzu – Żarnowcu i Lubiatowie-Kopalinie, wytypowanych jeszcze w czasach rządów PO/PSL.

Jak powiedział podczas Forum Piotr Naimski, całkowity koszt projektu jądrowego w Polsce ma wynieść ok. 51,4 mld dolarów. To ponad 200 mld złotych. I właśnie ta horrendalna cena, a nie inne względy, wydaje się stanowić największy problem w projekcie polskiego atomu. ■

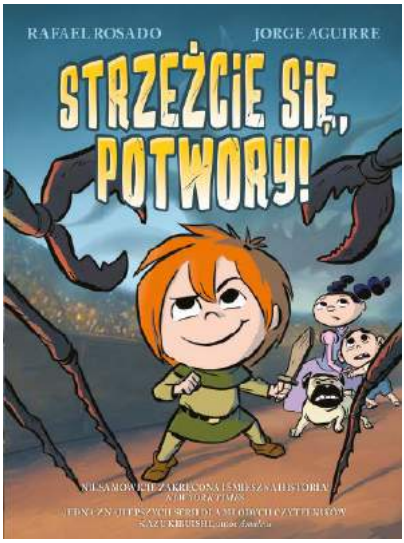
Strzeżcie się, potwory!

Rafael Rosado i Jorge Aguirre
Cena: 32,90 zł, Wydawnictwo Jaguar

Claudette powraca, by sprać potwory na kwaśne jabłko! Walczyła już z olbrzymami, tłukła smoki, teraz zaś musi zmierzyć się z najgroźniejszym przeciwnikiem... Z własnymi wadami! No, i przy okazji bandą okrutnych potworów.

„Strzeżcie się, potwory!" to trzecia część opowieści o przygodach Claudette, która staje tutaj przed najtrudniejszym wyzwaniem.

Czy uda jej się w porę zrozumieć, że w walce nie zawsze chodzi o wygraną za wszelką cenę?



eprasa.pl 4686c845b8

Pierwsze zaawansowane jądrowe reaktory generacji trzeciej działają w Japonii od 1996 r. Od tego czasu technika rozwijała się szybko. Nowsze, zaawansowane modele, które są obecnie budowane, mają prostsze konstrukcje, co obniża koszty ich produkcji i eksploatacji. Są też bardziej wydajne i bezpieczniejsze. W dodatku powstają już reaktory mniejsze, do 300 MW, które za kilka lat mogą sporo namieszać na rynku jądrowym.

Jądrowe innowacje

NAUKOWA (RADIO)-AKTYWNOŚĆ I MYŚLENIE (PROMIENIO)-TWÓRCZE

Technologia reaktorów jądrowych rozwija się od kilkudziesięciu lat. Modele generacji pierwszej opracowano w latach 1950-1960. Konstrukcje generacji drugiej przeważają dziś w potężnych flotach jądrowych amerykańskiej i francuskiej. Są też rozpowszechnione w wielu krajach świata. W klasyfikacjach wyodrębnia się również generację trzecią (oraz trzecią+), choć jej rozróżnienie od „dwójki" pozostaje dość umowne.

Warto mieć na uwadze, że ponad 85% światowej energii elektrycznej wytwarzanej w elektrowniach jądrowych pochodzi z reaktorów, które powstały na bazie projektów pierwotnie militarnych. Ma to wielkie konsekwencje dla światowej energetyki jądrowej, także negatywne. Są co prawda nadzieje, że projektowane **reaktory czwartej generacji** będą już projektami cywilnymi w ścisłym tego słowa znaczeniu, jednak póki co znajdują się one dopiero na etapie badań i rozwoju lub samej koncepcji.

Pożądany numer cztery

Najnowocześniejsze reaktory trzeciej generacji to w porównaniu z poprzednimi pokoleniami bardziej znormalizowane projekty, co przyspiesza proces udzielania zezwoleń, zmniejsza koszty i skraca czas budowy – a także prostsze, wytrzymalsze i bezpieczniejsze konstrukcje przeznaczone na dłuższy okres eksploatacji, czyli zazwyczaj sześćdziesiąt lat. Reaktory tego typu lepiej też wykorzystują paliwo, pozostawiając mniej odpadów.

Reaktory generacji czwartej mają rozwinąć wszystkie pożądane cechy najnowocześniejszych jednostek, choć specyfikacja, międzynarodowe normy i wymagania wobec nich nie zostały jeszcze ostatecznie opracowane. Najbardziej znane i zaawansowane konstrukcje to reaktory z sodem (SFR) lub stopionymi solami (MSR) w roli czynnika chłodzącego. Reaktor chłodzony solą po raz pierwszy uruchomiono z powodzeniem już w 1954 r., ale Stany Zjednoczone zdecydowały się jednak postawić na modele chłodzone wodą i przestały wspierać alternatywne konstrukcje. W dzisiejszych czasach np. Rosja od 2016 r. produkuje energię elektryczną z zaawansowanego reaktora SFR, który spala odpady radioaktywne.

W fazie badań i budowania testowych instalacji są też inne koncepcje chłodzenia. Dla czwartej generacji wyróżnia się ich sześć – oprócz wspomnianych sodu i soli istnieją pomysły wykorzystania wody w stanie nadkrytycznym (**SCWR**), gazu (**GFR**) i ołowiu (**LBE**). Szósta koncepcja to wysokotemperaturowe reaktory (**VHTR**) z grafitem jako moderatorem, których prototyp zbudowali Chińczycy, zamykając radioaktywne paliwo w kulach grafitowych.

Z sześciu potencjalnych konstrukcji najnowszej generacji, na ogół największe zaufanie wzbudza **stopiony reaktor solny (MSR)** z paliwem płynnym. Jako chłodziwa używa się w nim roztopionego fluorku lub soli chlorkowych. Paliwem jest tor, w związku z czym produkcja plutonu i innych długożyciowych aktynowców pozostaje bardzo mała, bo proces ten następuje po łańcuchu rozpadu ^{232}**Th** zamiast ^{238}**U**. Ponadto do inicjowania toru da się wykorzystać pluton i inne transuranowe elementy odpadowe. Oznacza to, że jako część mieszanki paliwowej w MSR mogą być stosowane odpady jądrowe. Roztopione sole wykazują doskonałe właściwości w zakresie przenoszenia ciepła, wysoką temperaturę wrzenia, dużą pojemność cieplną i niewielkie uszkodzenia

eprasa.pl 4686c845b8

spowodowane napromieniowaniem. Reaktor tego typu może więc pracować przy znacznie bezpieczniejszym ciśnieniu niż inne konstrukcje i jest bardziej wydajny w usuwaniu ciepła z rdzenia, jak również w zapobieganiu stopieniu i eksplozji. Do tego paliwo w MSR jest wykorzystywane nawet w 90%, w porównaniu z 3-4% dla popularnych reaktorów wodnych.

Tor po uderzeniu neutronami o wysokiej energii przekształca się w rozszczepialny **^{233}U**, z którego powstaje mniej długowiecznych odpadów radioaktywnych niż z **^{235}U**, obecnie stosowanego w elektrowniach jądrowych. Nie używano go dotąd w energetyce jądrowej, ponieważ była ona tradycyjnie związana z badaniami nad bronią jądrową, uranem i plutonem. Dla wojska tor nie jest atrakcyjny. Niedawno NRG, czyli ośrodek badań jądrowych w Petten (**1**), znajdujący się na holenderskim wybrzeżu Morza Północnego, we współpracy z Komisją Europejską, zaczął wykorzystywać tor jako paliwo i stopioną sól jako chłodziwo (SALIENT).

Szybkie reaktory chłodzone sodem (SFR) nadają się do przetwarzania odpadów wysokoaktywnych, a w szczególności plutonu i innych aktynowców. Wykorzystują ciekły metal (sód) jako chłodziwo zamiast wody. Pozwala to na pracę płynu chłodzącego w wyższych temperaturach i niższych ciśnieniach niż w przypadku reaktorów prądowych, poprawiając wydajność i bezpieczeństwo systemu. W SFR wykorzystuje się również szybkie spektrum neutronów, co oznacza, że neutrony mogą powodować rozszczepienie bez konieczności wcześniejszego spowolnienia, jak to ma miejsce w obecnie działających reaktorach.

Reaktor o bardzo wysokiej temperaturze (VHTR) jest chłodzony przepływającym gazem i przeznaczony do pracy w wysokich temperaturach zapewniających produkcję energii elektrycznej w sposób niezwykle wydajny. Gaz wysokotemperaturowy może być również wykorzystywany w energochłonnych procesach, które obecnie opierają się na paliwach kopalnych, takich jak produkcja wodoru, odsalanie, ciepłownictwo, rafinacja ropy naftowej i produkcja amoniaku.

Reaktory składane jak Lego

Jeśli nowe siłownie jądrowe mają powstawać, muszą być znacznie tańsze niż dotąd. Przedsiębiorstwa energetyczne są zmuszone do poszukiwania efektywniejszych rozwiązań jądrowych choćby po takich historiach, jak nieudana inwestycja w tradycyjną elektrownię atomową w Karolinie Południowej w USA. Koszty jej budowy spowodowały wzrost rachunków za energię dla konsumentów o jedną piątą, a po utopieniu 9 mld dolarów wznoszenie elektrowni

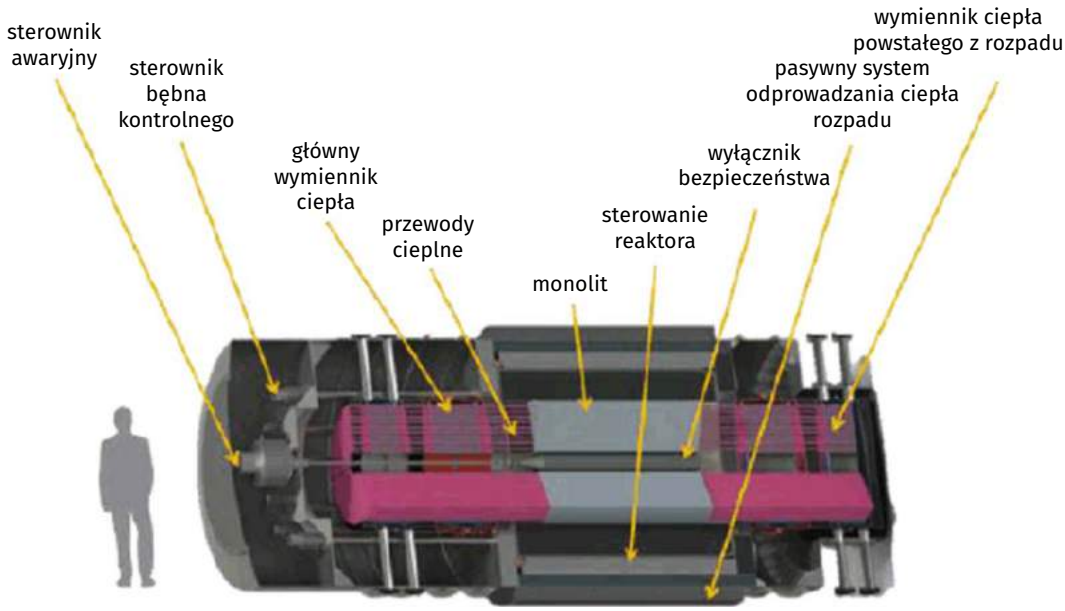
1. Reaktor ze stopionymi solami i torem jako paliwem, w Petten w Holandii

zostało wstrzymane. Podobne zdarzenia miały miejsce w innych krajach, np. Wielkiej Brytanii. W Finlandii tworzenie nowego reaktora w elektrowni Olkiluoto jest już opóźnione o osiem lat i o 6,5 mld dolarów przekroczyło zakładany budżet. Wspomnianych sześć koncepcji wydaje się efektywniejszych i bezpieczniejszych niż obowiązujące dziś standardy, co znacząco obniża koszty realizacji, ale eksperci chcą już więcej – pragną reaktorów modułowych, z gotowych klocków tworzonych w fabryce, składanych niczym Lego, oraz małych reaktorów (SMR), które są znacznie elastyczniejsze do stosowania.

Startupów pracujących nad miniaturowymi konstrukcjami działa sporo. Wiele z nich obiecuje – tak jak firma Oklo – gotowe systemy już do 2025 r. Bardziej znane przedsiębiorstwo, NuScale, uchodzi za lidera technologii minijądrówek i zamierza wraz ze Stowarzyszonymi Miejskimi Systemami Energetycznymi w Utah do 2026 r. zbudować tuzin 60-megawatowych reaktorów. „MIT Tech Review" studzi jednak optymizm i wskazuje, że niecałą dekadę temu podobne rzeczy obiecywał już podobny do NuScale mały producent reaktorów modułowych, ale plan się rozpadł po tym, jak nie udało mu się znaleźć wystarczającej liczby klientów.

Kolejna innowacyjna firma, TerraPower, założona przez Billa Gatesa, ma nadzieję na uruchomienie w latach 20. tego wieku prototypu **„reaktora postępującej fali" (TWR)**. Koncepcja TWR istnieje już od dziesięcioleci. Zamiast polegać wyłącznie

eprasa.pl 4686c845b8



2. Schemat mikroreaktora eVinci, firmy Westinghouse

na wzbogaconym uranie, jako paliwo do ponownego załadunku ma być tu wykorzystany zubożony uran – a konkretnie odpady pozostawione w zakładach wzbogacania. Na początku sięga się co prawda po wzbogacony uran, ale potem przez dziesiątki lat reaktory mogą pracować na uranie zubożonym. Jako chłodziwo służy płynny sód, przekazując ciepło z reaktora, aby obrócić turbinę parową. Zwolennicy TWR twierdzą, że takie reaktory pozostają bezpieczniejsze niż tradycyjne modele chłodzone wodą, ponieważ pracują pod niższym ciśnieniem i nie są podatne na eksplozję powodującą rozproszenie paliwa – taką jak ta, która miała miejsce w 1986 r. Czarnobylu. Niektórzy eksperci uważają jednak, że praca z ciekłym sodem jest niezwykle trudna ze względu na możliwość wystąpienia nieszczelności i wysoki poziom reaktywności chemicznej materiału.

Inna technologia tego samego laboratorium, znana jako **szybki reaktor ze stopionym chlorem (MCFR)**, nie jest tak zaawansowana w pracach, ale obiecuje dalszą poprawę wydajności i ekonomiczności. Reaktory MCFR wykorzystywałyby stopioną sól zarówno jako chłodziwo, jak i jako medium paliwowe.

Póki co jednak firma produkująca reaktory ze stopioną solą, Transatomic Power, we wrześniu 2018 r. zawiesiła działalność, uznając, że nie jest w stanie zrealizować swoich projektów. Przedsiębiorstwa z branży reaktorów modułowych cierpią często z powodu utraty zainteresowania inwestorów. W 2011 r. Generation mPower, deweloper małych SMR, miał co prawda podpisane umowy na budowę do sześciu reaktorów podobnych do reaktorów NuScale, jednak inwestycje zostały odłożone w czasie, a brak zamówień doprowadził ostatecznie cały projekt do zamknięcia.

Na szczęście pojawiają się wciąż nowe inicjatywy. Kanadyjska firma Terrestrial Energy planuje wybudować w Ontario elektrownię o mocy 190 MW, w której jeszcze przed 2030 r. pierwsze małe reaktory wykorzystujące stopione sole będą produkowały energię po kosztach konkurencyjnych w stosunku do inwestycji z gazem ziemnym w roli głównej.

Wiadomo też już przynajmniej o jednym reaktorze czwartej generacji, który może wkrótce zostać oddany do eksploatacji. Państwowa firma China National Nuclear Corporation dysponuje ponoć prototypem wysokotemperaturowego reaktora **o mocy 210 MW**, który w tym roku ma zostać podłączony do sieci we wschodniej prowincji Szantung. Jest on chłodzony helem i może pracować w temperaturze do 1000°C. Innym projektem z Kraju Środka jest inicjatywa Chińskiego Ministerstwa Środowiska budowy małego modułowego reaktora **ACP100** w Changjiang, Hainan. Miałby działać już w 2025 r., a docelowa moc wynosiłaby 125 MW.

Po kilku wcześniejszych nieudanych projektach – w tym całkowitym wycofaniu się w 2014 r. z wysiłków na rzecz wejścia na rynek SMR – firma **Westinghouse**, której technologia nuklearna jest poważnie brana pod uwagę przez polskie władze w kontekście

eprasa.pl 4686c845b8

3. Wizja minireaktora firmy Rolls-Royce

szykowanej od lat rodzimej atomowej inwestycji, zapowiada wielomilionowe inwestycje w celu wykazania gotowości swojego **mikroreaktora eVinci** (**2**) o mocy 25 MW do normalnej pracy już w 2022 r. Według magazynu „Power Magazine", projekt eVinci ma działać autonomicznie. Rdzeń reaktora jest monolitem ze stali stałej, w którym znajdują się kanały na pręty paliwowe, moderator (wodorek metalu) i rury cieplne, ułożone w układzie sześciokątnym, służącym również jako medium termiczne pomiędzy kanałami paliwowymi i rurami cieplnymi. Te ostatnie będą pobierać ciepło z rdzenia przy użyciu technologii opartej na przewodności cieplnej i przejściu fazowym cieczy. Ciepło procesowe o temperaturze do 600°C posłuży do zastosowań petrochemicznych i innych zastosowań przemysłowych.

Inni liderzy „małej" energetyki jądrowej, Rosjanie, zdają się stawiać na pływające siłownie. Państwowa firma jądrowa Rosatom ukończyła budowę pierwszej komercyjnej pływającej elektrowni jądrowej, po czym z powodzeniem odholowała ją do ostatecznego miejsca na rosyjskim Dalekim Wschodzie, gdzie dostęp do energii jest utrudniony. Pływająca elektrownia **Akademik Łomonosow** mieści dwa 35-megawatowe reaktory oparte na projekcie elektrowni jądrowych, znajdujące się na pływającej platformie i zdolne do dostarczenia 70 MW energii elektrycznej do miasta o 100 tys. mieszkańców.

Eksperymenty z małymi reaktorami modułowymi SMR prowadzone są w wielu krajach. W Wielkiej Brytanii pracuje nad tym **Rolls-Royce** (**3**), a w Chinach wspomniana firma CNNC, która podobnie jak Rosja chce umieszczać urządzenia na jednostkach pływających. Eksperci stanowczo twierdzą jednak, że SMR nie zastąpią dużych reaktorów przemysłowych. W przeliczeniu na jednostkę otrzymywanej mocy nakłady inwestycyjne związane z ich budową są zdecydowanie wyższe niż w dotychczas wznoszonych elektrowniach jądrowych. A ponieważ chodzi na razie o prototypy, dokładne koszty nie są nawet jeszcze znane. Podejrzewa się jednak, że ekonomia skali – w tym przypadku: małej skali – zadziała na ich niekorzyść.

Według specjalistów, w tym autorów raportu polskiego Narodowego Centrum Badań Jądrowych, reaktory SMR mogą stanowić **wartościowe uzupełnienie** systemów energetycznych – np. dla dotychczas eksploatowanych elektrowni w zastosowaniach specjalnych. Teoretycznie mogą być też znakomitym rozwiązaniem dla lokalizacji daleko od sieci przesyłowych (np. północ Rosji, USA) czy w krajach o małej łącznej mocy systemu energetycznego, gdzie duże bloki trudno stosować ze względu na równowagę w sieci.

Nietrwałe sarkofagi

Projektanci nowych typów reaktorów często podkreślają zdolność ich konstrukcji do „spalania" czy też neutralizowania niebezpiecznych odpadów radioaktywnych. Kwestia zagospodarowywania takich

eprasa.pl 4686c845b8

4. Runit Dome

odpadów nie przestaje być jednym z najpoważniejszych problemów energetyki nuklearnej i głównym powodem sprzeciwu opinii publicznej wobec dalszego rozwoju atomistyki.

Sprawa wróciła do mediów światowych kilka miesięcy temu, wraz z doniesieniami o groźbie zawalenia **Runit Dome** (**4**) – ogromnej, betonowej kopuły na wyspach Marshalla, w której przechowywane są odpady nuklearne, w tym wyjątkowo groźny izotop ^{239}**Pu**. Produkty reakcji jądrowych pochodzą z 67 detonacji bomb jądrowych, które miały miejsce pomiędzy rokiem 1946 a 1958. Grobowiec nuklearny zawiera aż 110 tys. m^3 promieniotwórczych materiałów. Okazało się, że ze względu na penetrację przez słone wody Oceanu Spokojnego konstrukcja zaczęła pękać. Ewentualny wyciek – grożący dosłownie w każdej chwili – może mieć konsekwencje globalne, większe niż Czarnobyl czy Fukushima. Obiekt został zbudowany na szybko w 1979 r., gdy Departament Energii USA uświadomił sobie fakt katastrofalnego wpływu groźnych substancji na ekosystem morski. Problem w tym, że wówczas nie przewidywano, iż obiekt nie będzie modernizowany przez wiele dekad.

Z kolei słynny reaktor nr 4 w Czarnobylu pozostanie niebezpieczny przez **dziesiątki tysięcy lat**. W lipcu 2019 r., trzydzieści trzy lata po eksplozji,

STAŁE ODPADY PROMIENIOTWÓRCZE W TRAKCIE SKŁADOWANIA
(szacunkowe dane z 2018 r.)

wysokoaktywne	**22 tys. m^3**
średnioaktywne	**460 tys. m^3**
niskoaktywne	**3 479 000 m^3**

Źródło: Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej (IAEA)

5. Odpady radioaktywne

eprasa.pl 4686c845b8

6. Wejście do składowiska odpadów nuklearnych w górze Yucca, w Nevadzie

200 ton uranu, plutonu, płynnego paliwa i napromieniowanego pyłu zostało ostatecznie otoczonych stalowo-betonowym sarkofagiem o masie 40 tys. ton, kosztującym 1,5 miliarda euro. Nowy sarkofag będzie stał bezpiecznie ok. sto lat, po czym jego stan zacznie się niestety pogarszać, a przyszłe pokolenia będą musiały zdecydować, co dalej.

Materiały radioaktywne rutynowo produkowane są w dużych ilościach na każdym etapie produkcji energii jądrowej – od wydobycia i wzbogacania uranu do eksploatacji reaktora i ponownego przetwarzania wypalonego paliwa jądrowego. W ciągu osiemdziesięciu lat korzystania z energii jądrowej, w trakcie których zbudowano 450 reaktorów komercyjnych, a także wiele stacji eksperymentalnych i dziesiątki tysięcy głowic jądrowych – zgromadzono duże zapasy różnych poziomów odpadów.

„Nierozwiązywalny problem"

Według Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej jedynie ok. 0,2-3% objętości stanowią odpady wysokiego poziomu aktywności (**5**). To najbardziej niebezpieczny materiał, pozostający radioaktywny przez dziesiątki tysięcy lat. Wymaga ciągłego chłodzenia i ekranowania, a zawiera w sobie 95% radioaktywności związanej z wytwarzaniem energii jądrowej. Kolejne 7% objętości, znane jako **odpady o średniej aktywności**, składa się z elementów reaktorów i grafitu z rdzeni. To również bardzo niebezpieczny zestaw, ale może być przechowywany w specjalnych pojemnikach, ponieważ nie generuje zbyt dużej ilości ciepła. Reszta to ogromne ilości tzw. **odpadów niskiego i bardzo niskiego poziomu**, tworzonych głównie przez złom metalowy, papier, tworzywa sztuczne, elementy budowlane i wszelkie inne materiały radioaktywne związane z eksploatacją i demontażem obiektów jądrowych.

Uznaje się, że w tymczasowych magazynach w czternastu krajach zachodnich zgromadzono ok. **22 tys. m^3** stałych odpadów wysokoaktywnych, a do tego trzeba doliczyć nieznane ilości w Chinach, Rosji i w stacjach wojskowych. Kolejne 460 tys. m^3 składowanych odpadów charakteryzuje się średnią aktywnością. Zaś ok. 3,5 mln m^3 stanowią odpady niskiego poziomu. To jednak tylko oficjalne oszacowania. Rzeczywista ilość odpadów radioaktywnych może być znacznie wyższa. Niektóre doniesienia mówią, że w samych tylko Stanach Zjednoczonych produkuje się rocznie aż 90 tys. m^3 wysokoaktywnych odpadów.

W początkach energetyki jądrowej, odpady jakiegokolwiek rodzaju były ledwo brane pod uwagę. Władze m.in. brytyjskie, amerykańskie i rosyjskie wyrzucały je wtedy do morza lub rzek, w tym ponad 150 tys. ton odpadów niskoaktywnych. Od tego czasu wydano miliardy dolarów, próbując określić, w jaki sposób najlepiej zredukować wyprodukowaną ilość, a następnie móc przechowywać ją na wieczność.

Pojawiło się już wiele pomysłów, ale większość z nich została odrzucona jako niepraktyczne, zbyt

eprasa.pl 4686c845b8

drogie lub ekologicznie nie do przyjęcia. Są wśród nich m.in. wystrzeliwanie odpadów w przestrzeń kosmiczną, izolowanie ich w syntetycznej skale, zakopywanie w lodowatych warstwach, wyrzucanie na najbardziej odizolowane wyspy świata oraz zrzucanie na dno najgłębszych okopów oceanicznych na świecie. Proponowane rozwiązania oparte nie na przetwarzaniu (np. w reaktorach czwartej generacji) lecz na przechowywaniu można podzielić na dwie grupy: **opakowanie i umieszczenie** w jakimś, najlepiej odległym i odizolowanym, miejscu, albo **związanie substancji promieniotwórczej** w postać cementu, soli, szkła, żużla i również umieszczenie w bezpiecznym miejscu.

W USA zgodnie z prawem wszystkie wysokoaktywne amerykańskie odpady promieniotwórcze powinny trafić do **góry Yucca** w Nevadzie, ok. 140 km na północny zachód od Las Vegas – od 1987 r. wyznaczonej na głębokie składowisko geologiczne. Jednak nakaz ten zaowocował ciągłymi wyzwaniami natury prawnej, regulacyjnej i konstytucyjnej, stając się polem politycznego sporu. Przeciwko składowisku od lat walczą Indianie z plemienia Szoszonów, stan Nevada i inne grupy. Choć wykuto tam ogromny tunel (**6**), to jednak nigdy nie wydano na niego zezwolenia, a teren jest obecnie w dużej mierze opuszczony. Nie bardzo wiadomo nawet, co z nim zrobić, choć administracja prezydenta Trumpa chce wrócić do projektu.

W Wielkiej Brytanii rząd zaoferował społecznościom lokalnym pieniądze, ale nie był w stanie przekonać żadnego z samorządów do prowadzenia stałego, głębokiego repozytorium odpadów. Masowe protesty przeciw składowaniu pozostałości radioaktywnych we Francji i w Niemczech przyczyniły się do wzrostu popularności Partii Zielonych i na czas nieokreślony opóźniły lub wstrzymały prace nad proponowanymi repozytoriami. Jedynie Finlandia wydaje się być bliska ukończenia budowy głębokiego składowiska odpadów wysokoaktywnych. W maju rozpoczęły się tam prace nad zakładem „enkapsulacji", w którym odpady będą pakowane w miedziane kanistry i przetransportowane do podziemnych tuneli o głębokości do 500 m. Wciąż wątpliwości budzi jednak długoterminowe bezpieczeństwo kanistrów.

– *Problem jest nierozwiązywalny* – mówi w brytyjskim „The Guardian" Paul Dorfman, założyciel Nuclear Consulting Group, grupy międzynarodowych naukowców i niezależnych ekspertów w dziedzinie odpadów promieniotwórczych, polityki nuklearnej i ryzyka środowiskowego. – *Gorzka rzeczywistość jest taka, że nie ma naukowo udowodnionego sposobu usuwania odpadów wysoko i średnioaktywnych. Wiele osób wątpi nawet, czy kiedykolwiek uda się znaleźć zadowalające składowisko.*

Transmutacja laserem

Poszukiwanie sensownych koncepcji jednak nie ustaje. Niedawno pojawił się inspirowany *frackingiem* pomysł wykonywania pionowych odwiertów o głębokości do 5 tys. m i **wstrzykiwania** w szczeliny skalne kłopotliwej substancji, czyli coś podobnego do szczelinowania w procesie wydobywania gazu łupkowego. Z projektów tego rodzaju znana jest firma Deep Isolation, założona przez Liz Muller i jej ojca, Richarda Mullera, profesora Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley. Niektórzy naukowcy twierdzą, że opcja

7. Gérard Mourou

8. Wizualizacja zaawansowanego reaktora nuklearno-hybrydowego

ta jest obiecująca, ale pojawiły się wątpliwości, ponieważ ewentualne odzyskanie odpadów z pionowych odwiertów może być praktycznie niemożliwe.

Inna technologia, znana jako **transmutacja**, ma na celu zmniejszenie radiotoksyczności poprzez wykorzystanie laserów do przekształcenia (transmutacji) atomów niebezpiecznych izotopów. Od dziesięcioleci jest ona badana w Wielkiej Brytanii, Stanach Zjednoczonych, Szwecji i innych krajach, ale bez większych sukcesów.

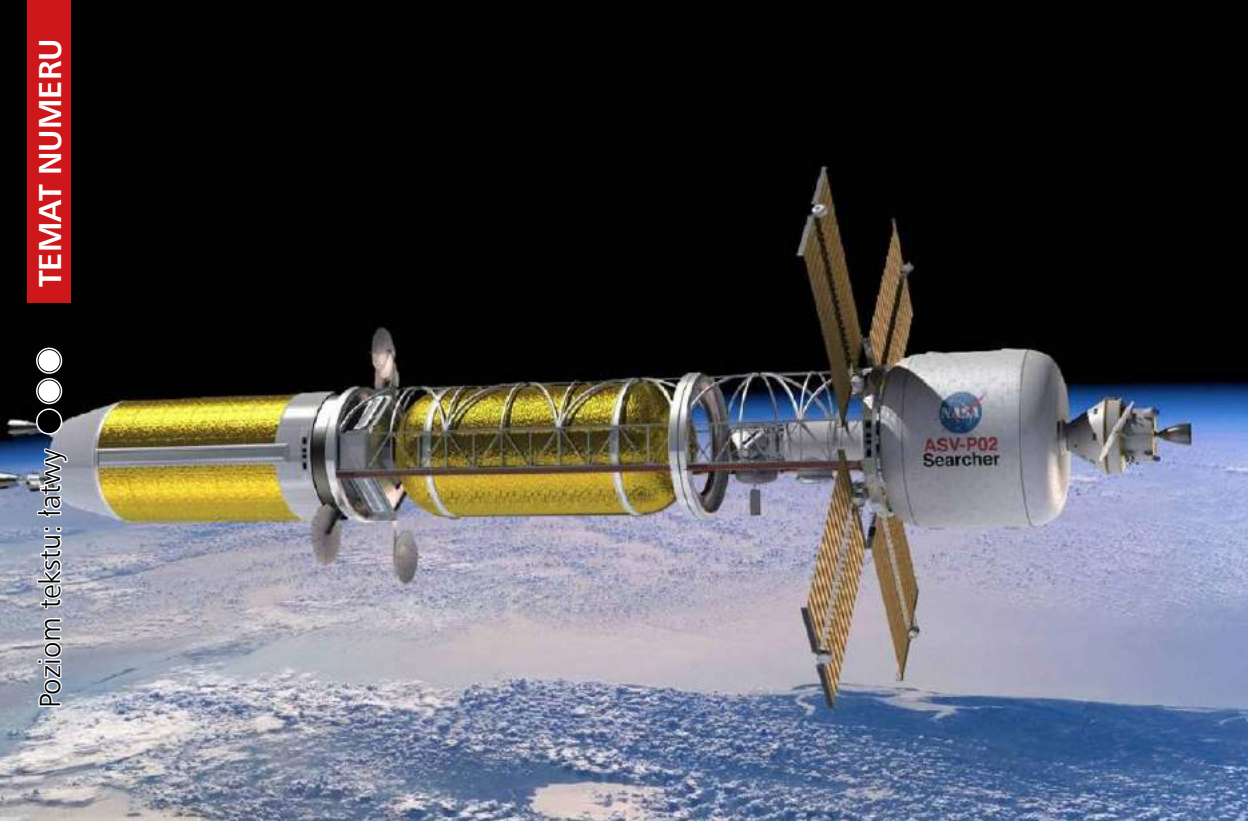
Pomysł ten wrócił jednak w grudniu 2018 r. za sprawą francuskiego fizyka **Gérarda Mourou** (**7**), laureata Nagrody Nobla, który w swoim wykładzie z okazji ceremonii wręczenia Nobli mówił o możliwości wykorzystania wiązek laserowych do neutralizacji radioaktywnych jąder atomowych. Mourou twierdzi, że czas zagrożenia ze strony odpadów promieniotwórczych da się potencjalnie skrócić z tysięcy lat do kilku… minut! Zastrzega jednak, że laserowa opcja dotycząca odpadów promieniotwórczych, nad którą pracuje on i prof. Toshiki Tajima z Uniwersytetu Irvine w Kalifornii, potrzebuje jeszcze wielu lat badań. Mourou i Tajima chcą stworzyć **superszybki akcelerator** napędzany laserem, wytwarzający wiązkę protonów potrafiących przenikać atomy. Główne wyzwanie to skrócenie wiązki – niełatwe do rozwiązania.

Być może ostateczną odpowiedzią na problemy będzie znów **synteza termojądrowa**. Do 2030 r. Chiny zapowiadają budowę nowego, hybrydowego reaktora (**8**), który byłby w stanie „spalać" odpady radioaktywne metodą syntezy jądrowej. Tradycyjne elektrownie jądrowe wytwarzają duże ilości odpadów, których głównym składnikiem jest uran-238, niedający się wykorzystywać przez obecne reaktory rozszczepialne. Proponowany reaktor hybrydowy wykorzystywałby syntezę jądrową do rozkładania ^{238}U i teoretycznie mógłby nawet przetwarzać odpady z tradycyjnych reaktorów na nowe paliwo. Projekt jest opracowywany w Chińskiej Akademii Fizyki Inżynieryjnej w Syczuanie, ściśle tajnym wojskowym ośrodku badawczym, w którym eksperymentuje się też z chińską bronią jądrową. Sercem proponowanej elektrowni hybrydowej byłby reaktor termojądrowy, zasilany prądem elektrycznym o natężeniu 60 trylionów amperów. Reaktor zostanie pokryty powłoką wypełnioną uranem-238. Generowane przez syntezę neutrony o dużej prędkości rozszczepiałyby atomy ^{238}U, co mogłoby wytwarzać dużą ilość energii, aby pomóc w utrzymaniu syntezy, a tym samym znacznie zmniejszyć ilość energii dostarczanej z zewnątrz. Cały układ dążyłby do całkowitego zużywania paliwa jądrowego i unikania powstawania jakichkolwiek odpadów radioaktywnych.

Prof. Wang Hongwen, zastępca dyrektora projektu reaktora hybrydowego, w swojej wypowiedzi dla prasy stwierdził, że kluczowe komponenty zostaną stworzone i przetestowane już ok. roku 2020, a eksperymentalny reaktor powstanie do 2030 r. Jego zdaniem, hybrydowy reaktor mógłby być łatwiejszy do zbudowania częściowo dlatego, że do utrzymania pracy potrzebuje tylko jednej piątej zewnętrznego wkładu energetycznego reaktora „czystej syntezy jądrowej". ■

eprasa.pl 4686c845b8

Poziom tekstu: łatwy



1. Wizja NASA – statku z napędem nuklearnym

Wiosną ub. roku, po ogłoszeniu przez Rosję dziesięcioletniego programu budowy cywilnego statku kosmicznego napędzanego energią jądrową, administracja prezydenta Trumpa poleciła NASA wznowienie amerykańskich badań nad technologią napędu jądrowego (**1**) i przeznaczyła na ten cel dodatkowe środki. Nuklearny wyścig w kosmosie… – nie, nie rozpoczął się. Powrócił.

Kosmiczny napęd jądrowy

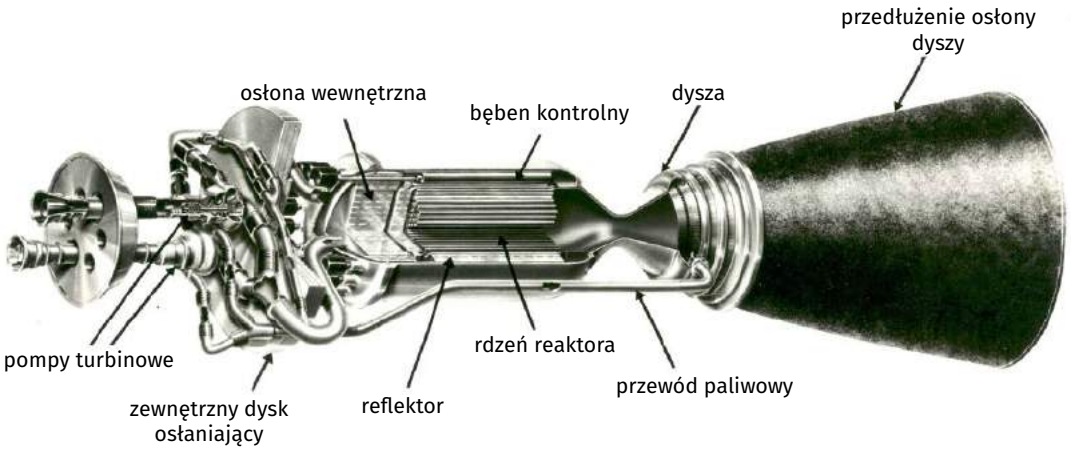
REAKTOR NA ORBICIE

Stany Zjednoczone były niegdyś niekwestionowanym liderem technologii kosmicznej. W latach 60. stworzyły np. **projekt Orion**, koncepcję budowy rakiet napędzanych pulsami eksplozji jądrowych, tak potężnych, że pozwalających na przenoszenie w przestrzeń pozaziemską całych miast, a nawet na podjęcie załogowej misji na Alfa Centauri. W następnej dekadzie wszystkie te fantastyczne programy zostały jednak odłożone na półkę i leżały tam całe lata. Wreszcie nadszedł czas na odkurzenie starej koncepcji jądrowego napędu w kosmosie – głównie dlatego, że konkurencja, czyli przede wszystkim Rosja, ostatnio mocno zainteresowała się tą technologią.

Marzenie von Brauna

Rakiety jądrowo-termiczne, bo obecnie o takich projektach najczęściej się mówi, zdecydowanie przyspieszałyby podróż np. na Marsa, ale nie są techniką pozbawioną ryzyka. Już w 1961 r. NASA i Komisja Energii Atomowej pracowały wspólnie nad pomysłem jądrowego napędu termicznego, czyli NTP.

eprasa.pl 4686c845b8



2. Schemat systemu NASA – NERVA

Inicjatorem tych badań był słynny Wernher von Braun, eks-nazista służący III Rzeszy, a potem pracujący dla Amerykanów, który miał wówczas nadzieję, że misje załogowe będą latać na Marsa za pomocą tej techniki już w latach 80. XX wieku.

Rakieta chemiczna działa na zasadzie spalania łatwopalnej substancji chemicznej, a następnie wypchnięcia spalin z dyszy. Dzięki trzeciemu prawu Newtona, dla każdej akcji pojawia się taka sama, skierowana w przeciwnym kierunku, reakcja. Rakieta otrzymuje więc ciąg skierowany przeciwnie do strumienia wyrzucanych gazów.

Rakieta atomowa działa w podobny sposób, tylko z zastosowaniem innych składników. Paliwo uranowe ulega w niej rozszczepieniu, uwalniając ogromną ilość ciepła. Podgrzewa wodór do prawie 2500°C. Ten jest następnie wyrzucany z dyszy rakiety ze spotęgowaną prędkością, zapewniając od dwóch do trzech razy większą wydajność napędu niż model chemiczny.

Zastosowanie jądrowej rakiety termicznej pozwoliłoby na skrócenie czasu przelotu na Marsa o połowę – być może nawet do stu dni, co oznacza mniej zasobów zużywanych przez astronautów i mniejsze obciążenie załogi promieniowaniem. Jest jeszcze jedna wielka korzyść. Rakieta atomowa mogłaby umożliwić start misji w czasie, gdy Ziemia i Mars nie są w idealnej pozycji wobec siebie. Nie trzeba byłoby czekać dwa lata na kolejne „okienko".

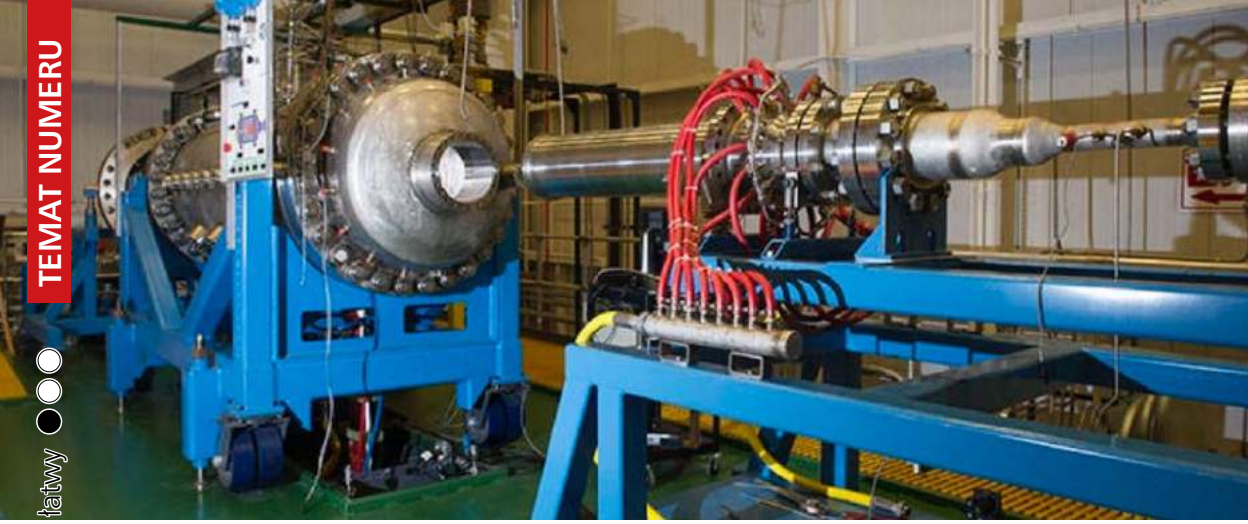
Wspomniane ryzyko związane z sięgnięciem po taką technologię polega m.in. na tym, że reaktor na pokładzie byłby dodatkowym źródłem promieniowania w sytuacji, gdy przestrzeń kosmiczna już i tak niesie ogromne zagrożenie podobnego rodzaju. To nie wszystko. Silnik jądrowo termiczny nie może zostać odpalony w atmosferze ziemskiej, ze względu na obawę przed możliwą eksplozją i skażeniem. Do startu przewiduje się zatem zwykłe rakiety, przez co nie omijamy najkosztowniejszego etapu, związanego z wynoszeniem mas na orbitę z Ziemi.

Pierwsze testy rakiet jądrowych miały miejsce w 1955 r., wraz z inicjacją w Laboratorium Naukowym Los Alamos **projektu *Rover***. W ciągu kilku lat inżynierowie zbudowali i przetestowali ponad tuzin reaktorów o różnej wielkości i mocy. NASA postawiła sobie wtedy za cel misje załogowe na Marsa.

Pod koniec lat 60. amerykańska agencja uruchomiła kolejny program – **NERVA (*Nuclear Engine for Rocket Vehicle Application*)**, rozwijając technologie mające urzeczywistnić konstrukcję rakiety jądrowej (**2**), która zabierze ludzi na Marsa. Napędy jądrowe testowano wówczas na pustyni w Nevadzie. Pierwsza wersja, **NERVA NRX**, została ostatecznie uruchomiona na prawie dwie godziny, a przy pełnej mocy – na 28 minut. W ramach programu przetestowano także najpotężniejszy reaktor jądrowy, jaki kiedykolwiek zbudowano, **Phoebus-2A**, zdolny do wytworzenia 4 tys. MW mocy przez 12 minut. Chociaż poszczególne podzespoły nigdy nie zostały zmontowane w formę rakiety gotowej do lotu, inżynierowie byli zadowoleni z efektów testów. Wkrótce jednak polityczno-ekonomiczny wiatr powiał w USA w inną stronę i zamiast wyprawy na Marsa podjęto program budowy wahadłowców kosmicznych. Program rozwoju napędu jądrowego został zamknięty w 1973 r.

Nie tylko presja konkurencji, ale także postępy technologiczne czynią dziś jądrowy napęd termiczny bardziej atrakcyjnym niż kiedyś. W latach 60. jedynym źródłem paliwa, z którego można by korzystać, był wysoko wzbogacony uran. Teraz inżynierowie

eprasa.pl 4686c845b8



3. Symulator rakietowy NTREES, mający wytrzymać ekstremalne temperatury

uważają, że są sobie w stanie poradzić z uranem nisko wzbogaconym. Byłoby to bezpieczniejsze w pracy i pozwoliłoby na przeprowadzenie większej liczby testów obiektów rakietowych. Łatwiej byłoby również wychwycić radioaktywne cząsteczki w spalinach i je usunąć, a ogólne koszty pracy z tą technologią uległyby zmniejszeniu.

Nowe impulsy w tym kierunku mogą przyspieszyć budowę rakiety jądrowej. Warto jednak wiedzieć, że NASA nigdy na dobrą sprawę nie porzuciła zainteresowania tego rodzaju napędem. Dowodzi tego prowadzony od lat projekt badawczy agencji, nazywany **NTREES (*Nuclear Thermal Rocket Element Environmental Simulator*)**. Kierujący nim **William Emrich** i jego zespół wykorzystują dużą komorę symulatora do badania reakcji materiałów na ekstremalne ciepło bez ponoszenia kosztów i ryzyka związanego z działaniem pełnego silnika jądrowego (**3**), jak to miało miejsce w latach 60. W 2017 r., zanim zaczęto głośno mówić o konieczności powrotu do tej technologii, NASA przyznała firmie BWX Technologies trzyletni kontrakt o wartości 19 mln dolarów na opracowanie komponentów paliwowych i reaktorów niezbędnych do budowy silnika jądrowego.

Wcześniej, w latach 1987-1991, prowadzono z kolei **projekt *Timberwind*** – niejako dalszy ciąg prac nad systemem NERVA, ale z wykorzystaniem znacznie lżejszych i wydajniejszych konstrukcji. Później m.in. działał **program Prometeusz**, czyli rozpoczęty przez NASA w 2003 r. program badawczy, mający na celu opracowanie technologii nuklearnego zasilania i napędów wysokiej mocy. Był to pierwszy projekt zajmujący się wykorzystaniem energii nuklearnej do napędu sond kosmicznych NASA, po anulowaniu w latach 70. programu NERVA. Program Prometeusz skasowano w 2005 r., jego koszt wyniósł 464 miliony dolarów, zaś na rok fiskalny 2006 przeznaczono kolejne 100 mln dolarów, z czego 90 na koszty anulowania zawartych już kontraktów.

Jednym z nowszych konceptów kosmicznego napędu nuklearnego NASA jest **Swarm-Probe Enabling ATEG Reactor (SPEAR)**, który ma wykorzystywać nowy, lekki moderator reaktora i zaawansowane generatory termoelektryczne (ATEG) w celu znacznego zmniejszenia ogólnej masy rdzenia. Będzie to wymagało obniżenia temperatury pracy i całkowitego poziomu mocy osiąganego przez rdzeń. Zredukowana masa przełoży się na mniejszą moc napędową, co w efekcie ma doprowadzić do powstania małego, niedrogiego, elektrycznego statku kosmicznego o napędzie jądrowym.

Celem tych wszystkich działań będzie zaprojektowanie takiego statku kosmicznego, który utrzyma ogólne koszty na bardzo niskim poziomie i umożliwi przeprowadzenie szeregu misji w głębokim kosmosie. Warunkiem jest utrzymanie masy i wolumenu na tyle niskiego, aby obiekt mógł zostać wystrzelony komercyjnie przez rakietę Minotaur IV, oraz wykorzystanie nisko wzbogaconego uranu. Obecne szacunki dla tej klasy misji przewidują, że ma ona zachować zdolność dostarczenia minimum dziesięciu małych satelitów badawczych (*cubesat*) o masie 7 kg każdy na orbitę księżyca Jowisza, Europy, na pokładzie statku o łącznej masie 1100 kg i długości 4 m, co odpowiada wymogom komercyjnych pojazdów nośnych.

Co ciekawe, historia napędu nuklearnego pełna jest znacznie bardziej śmiałych, nigdy nie zmaterializowanych koncepcji, takich jak fuzyjne silniki strumieniowe **Bussard Ramjet**, czyli konceptualny międzygwiezdny *ramjet* fuzyjny, nazwany na cześć **Roberta W. Bussarda**, jądrowe rakiety fotonowe czy nawet żagle z zasilaniem nuklearnym.

Póki co, **Anatolij Perminow**, były szef Rosyjskiej Federalnej Agencji Kosmicznej, zapowiada,

eprasa.pl 4686c845b8

że opracuje napędzany energią jądrową statek kosmiczny do podróży w głąb kosmosu, proponując własne, oryginalne podejście. Wstępny projekt wykonano do 2013 r., a na rozwój zaplanowano kolejne dziewięć lat. System ten ma być połączeniem nuklearnej generacji energii z silnikiem jonowym. Gorący gaz o temperaturze 1500°C z reaktora ma obracać turbiny, obracające generator wytwarzający energię elektryczną dla silnika jonowego. Według Perminowa, napęd będzie w stanie wesprzeć ludzką misję na Marsa, a dzięki energii jądrowej kosmonauci mogliby pozostać na Czerwonej Planecie przez trzydzieści dni. Łącznie podróż na Marsa z napędem jądrowym i stałym przyspieszeniem trwałaby zaledwie sześć tygodni, zamiast ośmiu miesięcy, zakładając ciąg trzysta razy większy niż w przypadku napędu chemicznego.

Tymczasem jednak w sierpniu 2019 r. w rosyjskim Sarowie nad Morzem Białym doszło do intrygującej eksplozji – prawdopodobnie reaktora będącego częścią silnika rakietowego na paliwo ciekłe. Czy katastrofa ta ma związek z opisywanym wyżej rosyjskim programem badawczym nad napędem jądrowym?

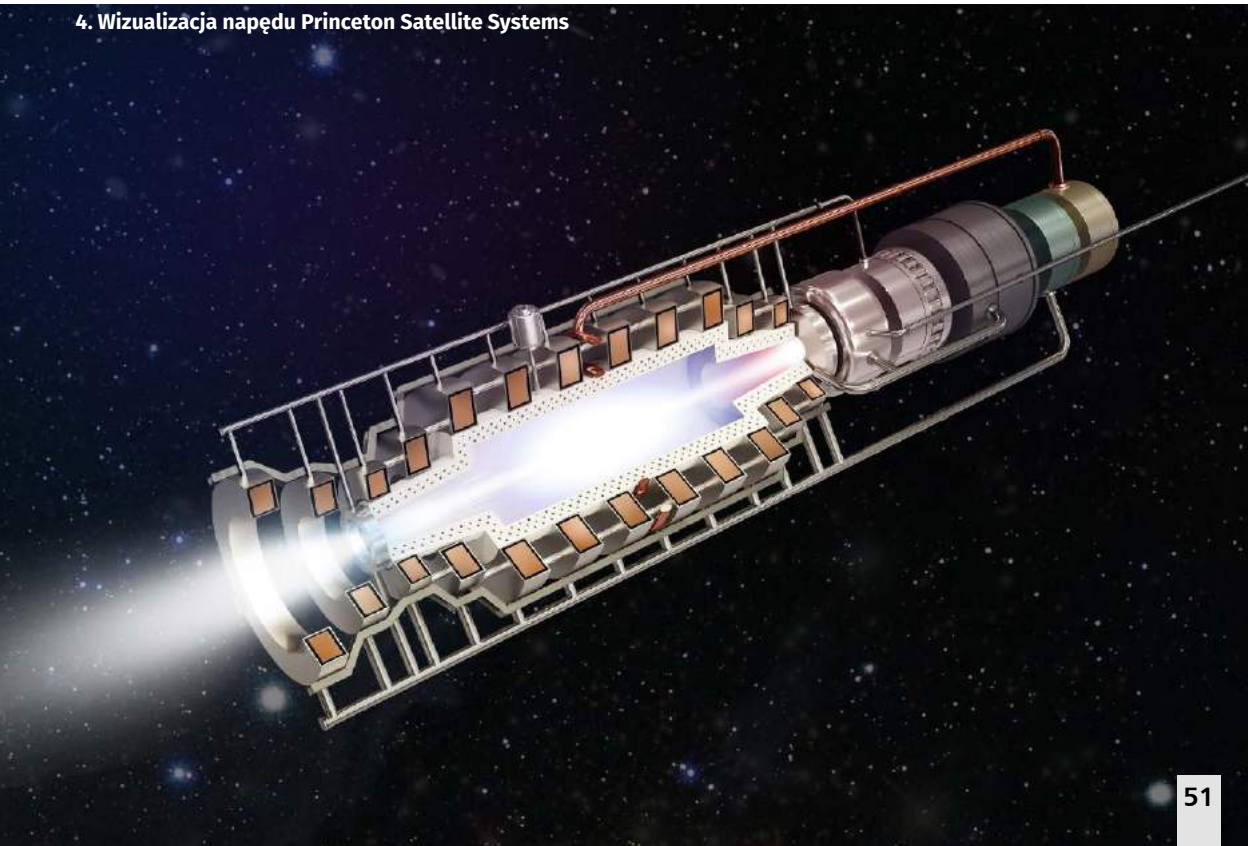
Napęd fuzyjny jeszcze szybszy

Na horyzoncie pojawia się wykorzystanie w napędach syntezy nuklearnej.

To też nie tak nowa koncepcja, bo we wspomnianym projekcie Orion również brano pod uwagę **eksplozje termojądrowe**, a nie tylko zwykłe jądrowe. Kilka lat temu Boeing opatentował napęd termonuklearny, także do rakiet, lecz nic nie wiadomo o tym, czy powstały jakiekolwiek prototypy.

Być może nie musimy czekać dziesięcioleci na „napęd fuzyjny". Od pewnego czasu grupa badawcza z Princeton Plasma Physics Laboratory (**4**) pracuje nad koncepcją zwaną **Direct Fusion Drive**. Pomysł jest oparty na reaktorze syntezy jądrowej **Princeton Field-Reversed Configuration**, opracowanym w 2002 r. przez Samuela Cohena. Gorąca plazma helu-3 i deuteru znajduje się tu w pułapce magnetycznej podobnie jak w tokamakach. Tak jak w przypadku rakiety rozszczepialnej, rakieta termojądrowa ma podgrzewać paliwo do wysokich temperatur, a następnie wystrzeliwać je do dyszy, wytwarzając ciąg.

Badacze sądzą, że bezpośredni napęd oparty na syntezie jądrowej byłby w stanie przenieść 10-tonową misję na Saturna w ciągu zaledwie dwóch lat lub 1-tonowy statek kosmiczny z Ziemi do Plutona w ciągu ok. czterech lat. Ponieważ byłby to również jednomegawatowy reaktor termojądrowy, zapewniłby moc dla wszystkich instrumentów statku kosmicznego po jego przybyciu na wyznaczone miejsce

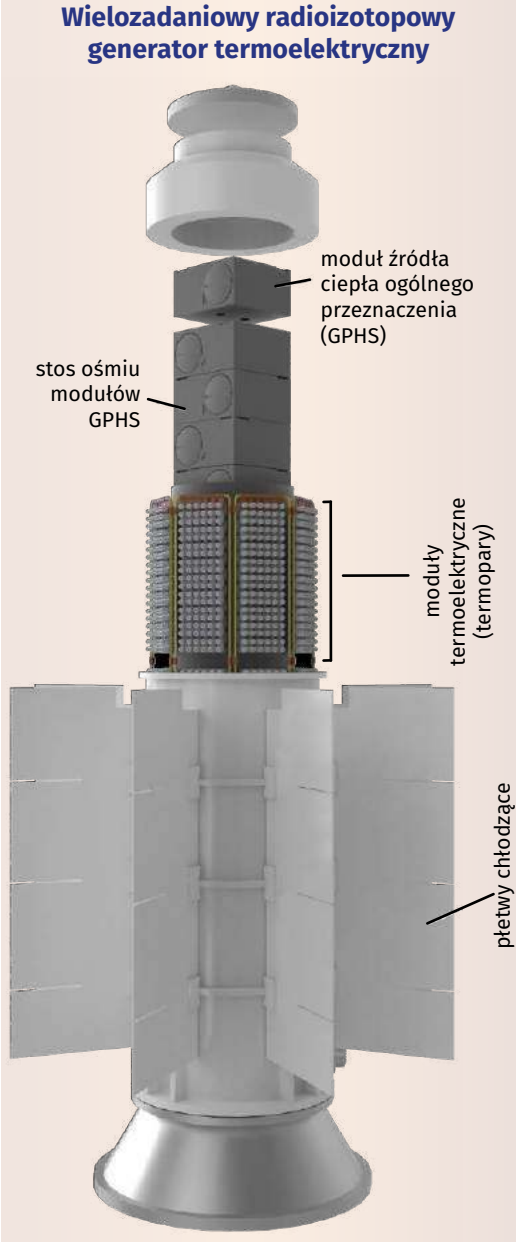


4. Wizualizacja napędu Princeton Satellite Systems

– i to znacznie większą niż baterie jądrowe przewożone obecnie przez głębokie misje kosmiczne, takie jak Voyager i New Horizons.

Tam, gdzie Słońce nie dociera

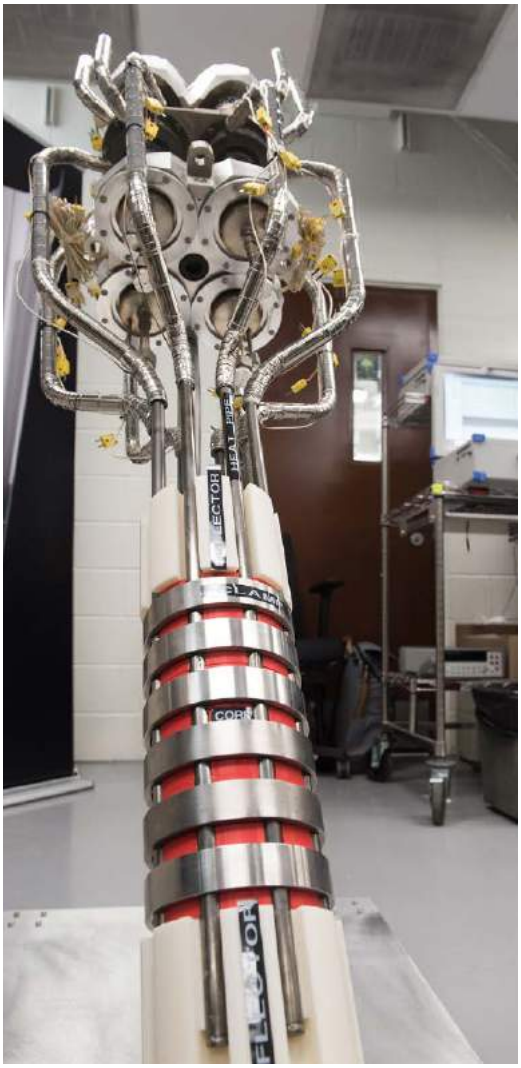
W ramach postępów eksploracji kosmosu dość dobrze radzimy sobie już z systemami jądrowymi w małej skali, które zasilają bezzałogowe statki kosmiczne w misjach do odległych planet.



5. Wizualizacja generatora MMRTG

1 stycznia 2019 r. sonda **New Horizons** z zasilaniem jądrowym przeleciała obok najdalszego obiektu, jaki kiedykolwiek zaobserwowano z bliska – planetoidy Ultima Thule, daleko poza Plutonem, w regionie zwanym pasem Kuipera, na rubieżach Układu Słonecznego. Żaden ziemski statek kosmiczny nie mógłby tego obecnie zrobić bez energii jądrowej. Energia słoneczna nie działa za bardzo poza orbitą Marsa. Źródła chemiczne nie starczają na długo, ponieważ ich gęstość energii jest zbyt niska, a ich waga jest wygórowana podczas długich misji.

W sto dni na Marsa – reportaż: http://bit.ly/36m6cth



6. Jeden z prototypów reaktora kosmicznego z NASA

eprasa.pl 4686c845b8

Inny typ wielozadaniowego reaktora do zasilania, MMRTG, wykorzystuje **laboratorium MSL** na Marsie, czyli **łazik Curiosity** (**5**).

W używanych w dalekich misjach **generatorach radiotermalnych (RTG)** wykorzystywany jest izotop plutonu **^{238}Pu**. Doskonale się sprawdza, emitując stałe ciepło z naturalnego rozpadu radioaktywnego przez emisję cząsteczek alfa, które następnie przekształcane są w energię elektryczną. Jego 88-letni okres połowicznego rozpadu oznacza, że misje mogą być długotrwałe. Jednak RTG nie są w stanie osiągnąć wysokiej gęstości mocy potrzebnej w dużych misjach i masywniejszych statkach, nie mówiąc już o pozaziemskich bazach.

Rozwiązaniem np. dla obecności badawczej i – kto wie – może nawet osiedleńczej misji na Marsie czy na Księżycu, mogą być konstrukcje niewielkich reaktorów testowanych od kilku lat przez NASA (**6**). Urządzenia te, znane pod nazwą **Kilopower**, są zaprojektowane tak, aby dostarczać od 1 do 10 kW energii elektrycznej i dawać się konfigurować w skoordynowanych modułach do zasilania układów napędowych lub do wspierania ludzkich poszukiwań, wydobycia lub tworzenia kolonii na obcych ciałach kosmicznych.

Masa, jak wiadomo, ma w kosmosie znaczenie. Reaktor Kilopower nie powinien przekraczać wagi przeciętnego samochodu. Z niedawnego pokazu z udziałem rakiety Falcon Heavy firmy SpaceX wiemy już, że wystrzelenie samochodu w kosmos nie stanowi obecnie problemu technicznego. Zatem lekkie reaktory da się przenieść na orbitę wokół Ziemi i dalej.

Amerykanie myślą o nich także w innym zastosowaniu. W sierpniu 2019 r., podczas szóstego posiedzenia Narodowej Rady Kosmicznej USA, administrator NASA Jim Bridenstine powtórzył opisane wyżej zalety jądrowego napędu termicznego, dodając, że więcej mocy na orbicie może potencjalnie pozwolić okrążającym Ziemię statkom skutecznie robić uniki w wypadku **ataku broni antysatelitarnej**. Reaktory na orbicie mogłyby również zasilać wojskowe lasery o dużej mocy, co również okazuje się bardzo interesujące dla amerykańskich władz.

Zanim jednak jądrowy silnik rakietowy wzbije się w swój pierwszy lot, NASA musi zmienić własne przepisy dotyczące wprowadzania materiałów jądrowych do przestrzeni kosmicznej. Jeśli to się uda, wówczas zgodnie z planem agencji pierwsza pozaziemska eskapada z udziałem silnika jądrowego odbędzie się w 2024 r. Zbiega się to z terminem powrotu amerykańskich astronautów na Księżyc.

Być może tym razem wyruszą na przejażdżkę rakietą atomową? ■

Mirosław Usidus

REKLAMA

Prenumeratorzy wersji drukowanej za równoległe e-wydania płacą tylko 20% ceny: 22,80 zł/rok i 45,60 zł/2 lata

E-prenumerata to:

- najszybszy dostęp do nowego wydania magazynu
- wygodne archiwum na www.avt.pl
- hipertekstowy spis treści i wyszukiwarka
- wbudowane linki – klikasz i jesteś na odpowiedniej stronie WWW

Zamów e-prenumeratę (.pdf) na
www.avt.pl/prenumerata/elektroniczne

e-prenumerata roczna
95,00 zł
2 e-wydania otrzymujesz za darmo

e-prenumerata dwuletnia
171,00 zł
6 e-wydań otrzymujesz za darmo

Wolisz wersję papierową? Zamów prenumeratę na www.avt.pl/prenumerata/drukowane

eprasa.pl 4686c845b8

Poziom tekstu: łatwy

1. Projekty aparatów z wieloma obiektywami

Rewolucja w fotografii smartfonowej

Multikameryzm zamiast megalopikselozy

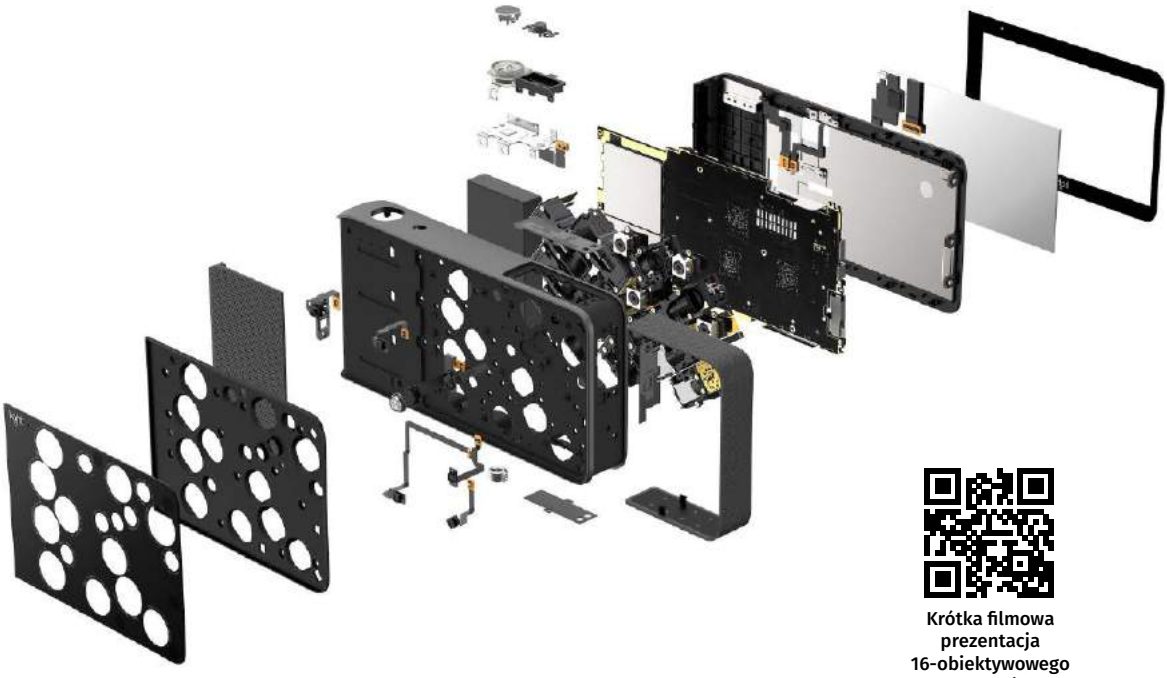
Fotografia w telefonach komórkowym ma już za sobą wielką wojnę megapikselową, której nikt nie mógł wygrać, bo pojawiły się fizyczne ograniczenia w czujnikach i rozmiarach smartfonów, niepozwalające na dalszą miniaturyzację. Teraz trwa proces wyglądający na rywalizację o to, kto umieści największą liczbę kamer w aparacie (**1**). Tak czy inaczej, ostatecznie zawsze chodzi o jakość zdjęć.

W pierwszej połowie 2018 r. z powodu dwóch nowych prototypów aparatów fotograficznych dość głośno stało się o nieznanej wcześniej firmie Light, oferującej technologię multiobiektywową – nie do swojego na razie, lecz do innych modeli smartfonów. Choć firma, o czym pisał wtedy także „MT", już w 2015 r. pokazała **model L16** z szesnastoma obiektywami (**1**), dopiero w ostatnich kilkunastu miesiącach mnożenie aparatów w komórkach weszło do głównego nurtu.

Aparat pełen obiektywów

Ten pierwszy model firmy Light był kompaktowym aparatem fotograficznym (nie komórką) wielkości telefonu, który w założeniach miał zapewniać jakość cyfrowej lustrzanki. Robił zdjęcia o rozdzielczości nawet 52 megapikseli, oferował długość ogniskowej w zakresie 35-150 mm, wysoką jakość przy słabym oświetleniu i regulację głębi ostrości. Wszystko było możliwe dzięki połączeniu w jednej obudowie aż szesnastu kamer smartfonowych. Żaden z tych

eprasa.pl 4686c845b8



2. Multiobiektywowe aparaty Light

Krótka filmowa prezentacja 16-obiektywowego aparatu Light: http://bit.ly/2rU4d0b

licznych obiektywów nie różnił się od optyki spotykanej w smartfonach. Różnica polegała na ich nagromadzeniu w jednym urządzeniu.

Podczas robienia zdjęcia obraz rejestrowało równocześnie dziesięć kamer, każda z własnymi parametrami ekspozycji. Wszystkie wykonane w ten sposób zdjęcia łączono w jedną, dużą fotografię, w której zawarte były wszystkie dane z pojedynczych ekspozycji. Układ pozwalał na edycję głębi ostrości i punktów fokusowych gotowego już zdjęcia. Fotografie zapisywano w formatach JPG, TIFF lub RAW DNG. Dostępny na rynku model L16 nie miał wbudowanej typowej lampy błyskowej, ale zdjęcia mogły być doświetlane niewielkim LED-em, znajdującym się w obudowie.

Tamta premiera w 2015 r. miała status ciekawostki. Nie zainteresowała wielu mediów i masowej publiczności. Biorąc jednak pod uwagę, że inwestorem w Light była firma Foxconn, dalszy rozwój wypadków nie stanowił zaskoczenia. Polegał on, mówiąc w skrócie, na rosnącym zainteresowaniu rozwiązaniem ze strony firm współpracujących z tajwańskim producentem sprzętu. A klientami Foxconnu są zarówno Apple, jak też m.in. Blackberry, Huawei, Microsoft, Motorola czy Xiaomi.

I tak w 2018 r. pojawiły się informacje o pracach prowadzonych przez Light nad wielokamerowymi układami w smartfonach. Potem okazało się, że startup współpracuje z Nokią, która na mobilnym kongresie MWC w Barcelonie w 2019 r. zaprezentowała pierwszy na świecie telefon z pięcioma aparatami fotograficznymi. Model **9 PureView** (**3**) wyposażono w dwie kamery kolorowe oraz w trzy monochromatyczne.

Przedstawiciele Light wyjaśniali w serwisie „Quartz", że istnieją dwie główne różnice między L16 i Nokia 9 PureView. Ta ostatnia wykorzystuje nowszy układ przetwarzania do zszywania zdjęć z poszczególnych obiektywów. Poza tym w konstrukcji Nokii znajdziemy inne niż pierwotnie wykorzystywane

3 Nokia PureView

eprasa.pl 4686c845b8

przez Light aparaty fotograficzne, z optyką firmy ZEISS, przechwytujące więcej światła. Trzy z aparatów służą wyłącznie do przechwytywania światła w zakresie czarno-białym. Zestaw kamer, każda o rozdzielczości 12 megapikseli, zapewnia większą kontrolę nad głębią ostrości obrazu i pozwala użytkownikom uchwycić szczegóły, które dla zwykłego aparatu komórkowego pozostają zwykle niewidoczne. Ponadto, wg udostępnionych opisów, 9 PureView jest w stanie przechwycić do dziesięciu razy więcej światła niż inne urządzenia i może tworzyć zdjęcia o łącznej rozdzielczości nawet do 240 megapikseli.

Ostry start telefonów wielokamerowych

Light to nie jedyne źródło innowacji w tej dziedzinie. Patent koreańskiej firmy LG z listopada 2018 r. opisuje łączenie różnych kątów widzenia kamery w celu stworzenia miniaturowego filmu, przypominającego kreacje Apple Live Photos lub obrazy z urządzeń Lytro, o których „MT również pisał kilka lat temu, rejestrujące pole światła z regulowanym polem widzenia. Według opisu patentowego LG, rozwiązanie to potrafi łączyć różne zestawy danych z różnych obiektywów do wycinania obiektów z obrazu (np. w przypadku trybu portretowego lub nawet całkowitej wymiany tła). Oczywiście na razie jest to tylko patent, bez wskazania, że LG planuje zrealizowanie go w telefonie. W miarę jednak coraz bardziej eskalującej wojny na polu fotografii smartfonowej, aparaty telefoniczne z takimi funkcjami mogą pojawić się na rynku szybciej, niż nam się wydaje.

Jak zobaczymy, przyglądając się historii multiobiektywowych aparatów, dwukamerowe układy nie są wcale nowością. Jednak już umieszczanie trzech kamer i więcej to pieśń ostatnich kilkunastu miesięcy.

Z wielkich producentów aparatów telefonicznych najszybszy z debiutem rynkowym trójkamerowego modelu był chiński Huawei. Już w marcu 2018 r. zaproponował **Huawei P20 Pro** (**4**), oferujący trzy obiektywy – zwykły, monochromatyczny i *telezoom*, a kilka miesięcy później zaprezentował **Mate 20**, również z trzema kamerami.

Jak to jednak już w historii techniki mobilnej bywało – potrzeba było dopiero odważnego wejścia w nowe rozwiązania firmy Apple, aby wszystkie media zaczęły mówić o przełomie i rewolucji. Podobnie więc jak pierwszy model **iPhone'a** z 2007 r. „wystartował" rynek znanych przecież już wcześniej smartfonów, a pierwszy **iPad** (ale nie pierwszy tablet w ogóle) zainaugurował w 2010 r. erę tabletów, tak we wrześniu 2019 r. multiobiektywowe iPhone'y „jedenastki" (**5**), autorstwa firmy z jabłkiem w godle,

4. Huawei P20 Pro

można było uznać za ostry start epoki smartfonów wielokamerowych.

11 Pro oraz **11 Pro Max** wyposażono w trzy aparaty fotograficzne. W pierwszym z nich zamontowano sześcioelementowy obiektyw z ogniskową o ekwiwalencie 26 mm dla pełnej klatki i otworem względnym f/1.8. Producent deklaruje, że został on wyposażony w nowy, 12-megapikselowy sensor 100% *focus pixels*, co może oznaczać rozwiązanie podobne do tych stosowanych w aparatach Canon czy w smartfonach Samsunga, gdzie każdy piksel składa się z dwóch fotodiod.

5. iPhone 11 Pro Max

eprasa.pl 4686c845b8

W drugim aparacie pojawia się obiektyw szerokokątny (o ogniskowej 13 mm i jasności f/2.4), wyposażony w matrycę o rozdzielczości 12 Mpix. Do opisanych modułów dochodzi teleobiektyw, podwajający ogniskową względem obiektywu standardowego. Jest to konstrukcja o otworze względnym f/2.0. Sensor charakteryzuje się tą samą rozdzielczością, co pozostałe. Zarówno teleobiektyw, jak i obiektyw standardowy wyposażone są w optyczną stabilizację obrazu.

We wszystkich wersjach spotkamy znany z telefonów marki Huawei, Google Pixel czy Samsung **tryb zdjęć nocnych**. To też charakterystyczne rozwiązanie dla układów multiobiektywowych. Polega ono na tym, że aparat wykonuje kilka zdjęć o różnej kompensacji ekspozycji, a następnie łączy je w jedną fotografię o niższym szumie i lepszej dynamice tonalnej.

Aparat w telefonie – jak to się stało

Pierwszym telefonem, który wyposażono w aparat fotograficzny, był **Samsung SCH-V200**. Urządzenie pojawiło się na półkach sklepowych w Korei Południowej w 2000 r. Potrafiło przechować w swej pamięci **dwadzieścia zdjęć** o rozdzielczości 0,35 megapiksela. Aparat miał jednak poważną wadę – był słabo zintegrowany z telefonem. Z tego powodu część analityków uznaje go raczej za osobne urządzenie zamknięte w tej samej obudowie niż integralną część telefonu.

Sprawa wyglądała zupełnie inaczej w przypadku **J-Phone'a**, czyli telefonu, który u schyłku poprzedniego tysiąclecia przygotowała na rynek japoński firma Sharp. Sprzęt wykonywał zdjęcia w bardzo niskiej jakości 0,11 megapiksela, ale w przeciwieństwie do propozycji Samsunga fotografie można było bezprzewodowo przesyłać i wygodnie oglądać na ekranie komórki. J-Phone'a wyposażono w kolorowy wyświetlacz pokazujący 256 barw.

Aparaty w komórkach stały się dość szybko niezwykle modnym gadżetem. Jednak nie za sprawą urządzeń Sanyo czy J-Phone, a propozycji potentatów komórkowych, czyli wówczas głównie Nokii i Sony Ericssona.

Nokię 7650 wyposażono w 0,3-megapikselowy aparat. Był to jeden z pierwszych szeroko dostępnych i popularnych telefonów umożliwiających robienie zdjęć. Dobrze na rynku radził sobie również **Sony Ericsson T68i**. Żaden telefon przed nim nie był w stanie zarówno odbierać, jak i wysyłać wiadomości MMS. Inaczej jednak niż w przypadku poprzednich modeli omawianych na liście, aparat do T68i trzeba było… dokupić osobno i przyczepić do komórki.

6. Samsung B710

Po premierze tych urządzeń popularność aparatów w komórkach zaczęła rosnąć w ogromnym tempie – już w 2003 r. sprzedawało się ich na świecie więcej niż standardowych aparatów cyfrowych. W roku 2006 ponad połowa komórek na świecie miała wbudowany aparat. Rok później ktoś po raz pierwszy wpadł na pomysł umieszczenia w komórce dwóch obiektywów…

Od mobilnej telewizji, przez 3D po coraz lepszą fotografię

Wbrew pozorom historia multikamerowych rozwiązań nie jest taka krótka. Samsung oferował w swoim modelu **B710** (**6**) podwójny obiektyw już w 2007 r. Wprawdzie wówczas bardziej zwracano uwagę na możliwości tego aparatu w zakresie mobilnej telewizji, jednak podwójny układ obiektywów pozwalał na uwiecznienie fotograficznych wspomnień w **efekcie 3D**. Gotowe zdjęcie oglądaliśmy na wyświetlaczu tego modelu bez potrzeby zakładania specjalnych okularów.

W tamtych latach, wielkiej mody na 3D, spoglądano na układy kamer jako na możliwość oddania właśnie tego efektu. **LG Optimus 3D**, który miał premierę w lutym 2011 r., oraz **HTC Evo 3D**, wprowadzone na rynek w marcu 2011 r., używały podwójnych obiektywów, aby umożliwić robienie zdjęć 3D. Stosowano w nich tę samą technikę, po którą sięgali konstruktorzy „zwykłych" aparatów fotograficznych 3D, wykorzystujący podwójne obiektywy do stworzenia poczucia głębi w obrazach. Zostało to wzmocnione przez wyświetlacz 3D, przeznaczony do oglądania powstałych obrazów bez okularów.

3D okazało się jednak tylko przelotną modą. Wraz z jej zmierzchem przestano myśleć o układach wielokamerowych jako narzędziu uzyskiwania obrazów stereograficznych. W każdym razie nie przede

eprasa.pl 4686c845b8

7. HTC One M8

wszystkim. Pierwszym aparatem, który oferował dwa czujniki obrazu w celach podobnych do współczesnych, był **HTC One M8** (**7**), wprowadzony na rynek w kwietniu 2014 r. Jego 4-megapikselowy główny przetwornik UltraPixel oraz 2-megapikselowy przetwornik przechwytujący dodatkowe dane miały za zadanie tworzyć poczucie głębi na zdjęciach. Drugi obiektyw produkował mapę głębi i wprowadzał ją do końcowego efektu obrazowania. Oznaczało to możliwość tworzenia efektu **rozmycia tła typu *bokeh***, ponownego ustawienia ostrości obrazu poprzez stuknięcie w panel wyświetlacza oraz łatwego manipulowania zdjęciami, z utrzymaniem ostrości obiektu i zmiany tła nawet po wykonaniu fotografii.

Nie wszyscy jednak chyba wówczas rozumieli potencjał tkwiący w tej technice. HTC One M8 może nie stał się rynkową porażką, ale też nie wyróżniał się szczególną popularnością. Następna znacząca w tej historii konstrukcja, **LG G5**, pojawiła się w lutym 2016 r. Wyposażono ją w główny sensor 16-megapikselowy i drugi 8-megapikselowy, stanowiący 135-stopniowy obiektyw szerokokątny, na który dawało się przełączać urządzenie.

W kwietniu 2016 r. Huawei zaproponował we współpracy z Leicą model **P9**, z dwiema kamerami z tyłu. Jedna nich służyła do uchwycenia kolorów z palety RGB (*red, green, blue*), druga miała uwieczniać monochromatyczne szczegóły. To na podstawie tego modelu Huawei stworzył potem wspominany model P20.

W 2016 r. na rynek wprowadzono również **iPhone'a 7 Plus** z dwiema kamerami z tyłu – obiema 12-megapikselowymi, ale oferującymi różne ogniskowe. Pierwszy aparat miał *zoom* 23 mm, drugi zaś 56 mm, co oznaczało wejście w erę smartfonowej telefotografii. Chodziło o to, aby pozwolić użytkownikowi powiększać obraz bez dużej utraty jakości – firma Apple chciała bowiem zająć się tym, co postrzegała jako istotny problem z fotografią smartfonów i opracowała rozwiązanie, które odpowiadało zachowaniu kupujących. Powieliła również rozwiązanie HTC, oferując efekty *bokeh* przez stosowanie map głębokości pochodzących z danych z obu obiektywów.

Wejście Huawei P20 Pro na początku 2018 r. oznaczało integrację wszystkich próbowanych dotychczas rozwiązań w jednym urządzeniu z potrójną kamerą. Do systemu czujników RGB i monochromatycznych dodano obiektyw zmiennoogniskowy, a wykorzystanie **sztucznej inteligencji** zapewniało o wiele więcej niż prostą sumę możliwości optyki i czujników. W dodatku pojawił się imponujący tryb nocny. Nowy model odniósł wielki sukces i w sensie rynkowym to on w rzeczywistości okazał się przełomem, a nie epatujący liczbą obiektywów aparat Nokii, czy efektowny jak zwykle produkt Apple'a.

Prekursor tendencji umieszczania więcej niż jednej kamery w telefonie – Samsung (**8**) – w 2018 r. również zaoferował trzyobiektywowy aparat fotograficzny. Znalazł się on w modelu **Samsung Galaxy A7**. Producent zdecydował się jednak na obiektywy: zwykły, szerokokątny i trzecie oko do dostarczania niezbyt sprecyzowanej „informacji o głębokości". Za to kolejny model, **Galaxy A9**, oferował aż cztery obiektywy: ultraszerokokątny, teleobiektyw, standardowy aparat fotograficzny i czujnik głębi. To dużo,

8. Dwuobiektywowy moduł produkcji Samsunga

eprasa.pl 4686c845b8

9. Portret z rozmyciem tła *bokeh*

bo standardem są w tej chwili wciąż trzy obiektywy. Nie licząc iPhone'a, flagowe modele swoich marek – takie jak **Huawei P30 Pro** i **Samsung Galaxy S10+** – mają właśnie po trzy kamery z tyłu. Oczywiście nie liczymy mniejszego obiektywu, przeznaczonego do selfików, a umieszczanego z przodu.

Niewzruszony wydaje się w tym wszystkim Google. Jego **Pixel 3** miał jeden z najlepszych aparatów fotograficznych na rynku i robił „wszystko" za pomocą ledwie jednego obiektywu. Urządzenia Pixel używają specjalnego oprogramowania, aby zapewnić stabilizację, powiększenie i efekty głębi. Wyniki nie były tak dobre, jak mogłyby być przy zastosowaniu wielu obiektywów i czujników, ale różnica okazywała się mała i telefony Google'a uzupełniały niewielkie niedobory doskonałą wydajnością w słabym świetle. Jak się jednak zdaje, niedawno, w modelu **Pixel 4**, nawet Google ostatecznie się złamał, choć oferując wciąż jedynie dwa obiektywy: zwykły i tele.

Nie tylko *bokeh*

Co daje dodawanie większej liczby aparatów w jednym smartfonie? Zdaniem specjalistów, jeśli rejestrują one w różnych ogniskowych, ustawione są z różnymi przysłonami i przechwytują całe pakiety obrazów do dalszej obróbki algorytmicznej (*compositing*), zapewnia to zauważalny wzrost jakości w porównaniu do obrazów uzyskanych za pomocą telefonu z jednym aparatem. Fotografie są ostrzejsze, bardziej szczegółowe, z prawdziwszymi kolorami i większym zakresem dynamiki. Wydajność przy słabym oświetleniu również jest znacznie lepsza.

Wielu osobom, które czytały o możliwościach układów wieloobiektywowych, kojarzą się one głównie z rozmyciem tła portretu typu *bokeh* (**9**), czyli oddawaniem nieostrości obiektów znajdujących się poza głębią ostrości. Chodzi jednak o znacznie więcej. Aparaty fotograficzne tego rodzaju służą coraz szerszemu zakresowi funkcji, w tym bardziej precyzyjnemu mapowaniu trójwymiarowemu, wprowadzaniu **rozszerzonej rzeczywistości** oraz lepszemu rozpoznawaniu twarzy i scenerii. Już wcześniej za pomocą aplikacji i sztucznej inteligencji optyczne sensory smartfonów podejmowały takie zadania, jak obrazowanie termiczne, tłumaczenie obcojęzycznych tekstów na podstawie obrazów, identyfikacja konstelacji gwiezdnych na nocnym niebie czy analiza boiskowych ruchów sportowca. Zastosowanie układów wielokamerowych znacznie ulepsza działanie tych zaawansowanych funkcji. I przede wszystkim przynosi nam to wszystko w jednym opakowaniu.

Dawniejsza historia rozwiązań wieloobiektywowych pokazuje różne poszukiwania, jednak trudnym do przezwyciężenia problemem były zawsze wysokie wymagania dotyczące przetwarzania danych, jakości algorytmów i zużycia energii. W przypadku nowoczesnych smartfonów wykorzystujących zarówno potężniejsze niż dotąd procesory sygnału wizualnego,

eprasa.pl 4686c845b8

10. Optyka w komórce

jak i energooszczędne cyfrowe procesory sygnału, a nawet ulepszone możliwości sieci neuronowych, problemy te zostały znacząco zredukowane.

Wysoki poziom szczegółowości, wielkie możliwości *zoomu* optycznego i konfigurowalne efekty typu *bokeh*, to obecnie pierwsze pozycje na liście współczesnych wymagań wobec fotografii smartfonowej. Do niedawna, aby móc je spełnić, użytkownik smartfona musiał się przeprosić z tradycyjnym aparatem fotograficznym. Dziś już niekoniecznie.

W przypadku dużych aparatów fotograficznych estetyczny efekt *bokeh* uzyskuje się dość naturalnie, gdy rozmiar obiektywu i wielkość przysłony są wystarczająco duże, by uzyskać analogowe rozmycie wszędzie tam, gdzie piksele pozostają nieostre. Telefony komórkowe mają soczewki i czujniki (**10**), które są zbyt małe, aby mogło się to wydarzyć w sposób naturalny (w przestrzeni analogowej). Dlatego też opracowywany jest proces emulacji za pomocą oprogramowania. Piksele, które znajdują się dalej od obszaru ostrości lub płaszczyzny ostrości, są sztucznie rozmywane przy użyciu jednego z wielu algorytmów rozmycia, powszechnie stosowanych w przetwarzaniu obrazów. Odległość każdego piksela od obszaru ostrości najlepiej i najszybciej mierzy się za pomocą dwóch zdjęć wykonanych z separacją ~1 cm. Ze względu na stałą długość separacji i możliwość fotografowania obu widoków w tym samym czasie (unikanie szumu ruchu), możliwe jest triangulowanie głębokości każdego piksela na zdjęciu (przy użyciu algorytmu stereo z użyciem wielu widoków). Teraz już łatwo uzyskać doskonałe oszacowanie położenia każdego piksela w stosunku do obszaru ostrości.

Nie jest to proste, ale telefony z dwoma aparatami usprawniają ten proces, ponieważ mogą robić zdjęcia jednocześnie. Systemy z pojedynczym obiektywem muszą albo wykonać dwie kolejne fotografie (pod różnymi kątami), albo użyć innego zbliżenia.

Sposobem na powiększanie zdjęć bez strat w rozdzielczości jest **telefoto** (***zoom* optyczny**). Najwyższa wartość rzeczywistego *zoomu* optycznego, jaki można obecnie uzyskać w smartfonie, wynosi 5× – na Huawei P30 Pro. W niektórych telefonach stosuje się systemy hybrydowe, które wykorzystują zarówno *zoom* optyczny, jak i cyfrowy, co pozwala na większe zbliżenia bez widocznej utraty jakości. Wspomniany Google Pixel 3 używa do tego samego niezwykle wyrafinowanych algorytmów komputerowych, nic dziwnego więc, że nie potrzebuje dodatkowych obiektywów. W „czwórce" wprowadzono już jednak *zoom*, a zatem wygląda na to, że bez optyki trudno się obejść.

Fizyka konstrukcji typowego obiektywu sprawia, że bardzo trudno zmieścić obiektyw zmiennoogniskowy w cienkiej obudowie wysokiej klasy smartfonu. W rezultacie, producenci telefonów byli w stanie osiągnąć najwyżej 2- lub 3-krotny *zoom* optyczny dzięki zastosowaniu w smartfonie tradycyjnej orientacji „czujnik-obiektyw". Dodanie teleobiektywu oznacza zazwyczaj grubszy telefon, mniejszy czujnik lub użycie składanej optyki.

Jeden ze sposobów na pokonanie granicy ogniskowej stanowi tzw. **złożona optyka** (**11**). Czujnik modułu kamery jest umieszczony pionowo w telefonie i skierowany na obiektyw z osią optyczną, który biegnie wzdłuż korpusu telefonu. Lustro lub pryzmat znajdują się pod odpowiednim kątem, tak aby odbijać światło ze sceny do obiektywu i czujnika. W pierwszych projektach tego typu występowało lustro stałe, odpowiednie dla systemów dwuobiektywowych, takich jak Falcon, oraz produkty Hawkeye firmy Corephotonics, które łączą w sobie tradycyjny aparat fotograficzny i złożony projekt teleobiektywu w jednym module. Jednak na rynek zaczynają wchodzić również projekty firm w rodzaju Light, które wykorzystują ruchome lusterka do syntezy obrazów z wielu kamer.

Dokładnym przeciwieństwem telefoto jest **fotografia szerokokątna**. Zamiast zbliżeń, szeroki kąt widzenia pokazuje więcej tego, co mamy przed sobą. Fotografia szerokokątna została wprowadzona jako drugi system soczewek na LG G5 i kolejnych telefonach.

Opcja szerokokątna jest szczególnie przydatna do uchwycenia emocjonujących doświadczeń, takich jak przebywanie w tłumie na koncercie lub w miejscu zbyt dużym, by można było je uchwycić węższym obiektywem. Jest to również zazwyczaj doskonałe rozwiązanie dla oddania krajobrazów

eprasa.pl 4686c845b8

11. Złożony układ optyczny w smartfonie

miejskich, uchwycenia wysokich budynków i innych rzeczy, których zwykłe obiektywy po prostu nie widzą. Przy tym zazwyczaj nie ma potrzeby przełączania na konkretny „tryb", ponieważ przełączanie kamery następuje w miarę zbliżania się do obiektu lub oddalania od niego, co jest doskonale zintegrowane z normalnym doświadczeniem używania aparatu fotograficznego w komórce. Według firmy LG, 50% użytkowników kamer z dwoma obiektywami ma obiektyw szerokiego kąta ustawiony jako główny aparat fotograficzny.

Obecnie cała gama smartfonów jest już wyposażona w czujnik przeznaczony do wykonywania **zdjęć monochromatycznych**, czyli czarno-białych. Największą ich zaletą jest ostrość, dlatego też niektórzy fotografowie tak mocno je preferują. Nowoczesne telefony są wystarczająco inteligentne, aby łączyć tę ostrość z informacjami pochodzącymi z czujników koloru, co pozwala uzyskać ujęcie, które teoretycznie jest dokładniej oświetlone. Mimo to użycie czujnika monochromatycznego pozostaje wciąż rzadkością. Jeśli jest dołączony do zestawu, zazwyczaj da się go odizolować od innych obiektywów. Opcję tę można znaleźć w ustawieniach aplikacji aparatu fotograficznego.

Ponieważ czujniki kamery nie rejestrują kolorów na własną rękę, wymagają zastosowania **filtrów kolorowych** o rozmiarze pikseli. W rezultacie każdy piksel nagrywa tylko w jednym kolorze – zwykle czerwonym, zielonym lub niebieskim. Wynikowa suma pikseli powstaje w celu stworzenia użytecznego obrazu RGB, ale ten proces pociąga za sobą kilka kompromisów. Pierwszym z nich jest utrata rozdzielczości spowodowana przez matrycę kolorów, a ponieważ każdy piksel odbiera tylko część światła, aparat nie jest tak czuły jak urządzenie bez matrycy filtrów barwnych. I tu w sukurs wrażliwemu na jakość fotografującemu przychodzi właśnie czujnik monochromatyczny, który może rejestrować i nagrywać w pełnej rozdzielczości całe dostępne światło. Połączenie obrazu z kamery monochromatycznej z obrazem z głównej kamery RGB tworzy bardziej szczegółowy obraz końcowy.

Drugi czujnik monochromatyczny jest idealny do tego zastosowania, ale to nie jedyna opcja. Firma Archos robi np. coś podobnego do typowego monochromatu, ale wykorzystuje do tego dodatkowy czujnik RGB o wyższej rozdzielczości. Ponieważ obie kamery są przesunięte względem siebie, proces wyrównywania i łączenia dwóch obrazów pozostaje złożony, a obraz końcowy zazwyczaj nie jest tak szczegółowy jak wersja monochromatyczna o wyższej rozdzielczości. Jednak w efekcie otrzymujemy

eprasa.pl 4686c845b8

12. Wizualizacja technologii Lucid

wyraźną poprawę jakości w stosunku do ujęcia rejestrowanego za pomocą jednego modułu kamery.

Czujnik głębi, stosowany m.in. w aparatach Samsunga, pozwala osiągnąć profesjonalne efekty rozmycia i lepsze renderowanie rzeczywistości rozszerzonej, zarówno za pomocą przedniej, jak i tylnej kamery. Jednak telefony z najwyższej półki stopniowo zastępują czujniki głębi poprzez włączenie tego procesu do aparatów fotograficznych, które potrafią również wyczuwać głębię, takich jak urządzenia z obiektywami ultraszerokokątnym lub tele. Oczywiście czujniki głębi zapewne nadal będą pojawiać się w telefonach bardziej przystępnych cenowo, oraz tych, w których dąży się do tworzenia efektów głębi bez kosztownej optyki, takich jak choćby **Moto G7**.

Rozszerzona rzeczywistość, czyli prawdziwa rewolucja

Gdy telefon wykorzysta różnice w obrazach uzyskanych z kilku aparatów fotograficznych do stworzenia mapy odległości od niego w danej scenie (powszechnie nazywanej mapą głębokości), może ją następnie wykorzystać do zasilania **aplikacji rzeczywistości rozszerzonej** (AR). Wesprze ją np. w umieszczaniu i wyświetlaniu syntetycznych obiektów na powierzchniach sceny. Jeśli odbywa się to w czasie rzeczywistym, obiekty będą w stanie ożywać i poruszać się. Zarówno Apple ze swoim ARKitem, jak i Android z rozwiązaniem ARCore dostarczają platformy AR dla telefonów wielokamerowych.

Jednym z najlepszych przykładów nowych rozwiązań, jakie pojawiają się wraz z upowszechnieniem smartfonów wyposażonych w wiele kamer, są dokonania startupu Lucid z Doliny Krzemowej. W niektórych kręgach może być on znany jako twórca **VR180 LucidCam** oraz myśli technologicznej stojącej za rewolucyjnym projektem aparatu **Red 8K 3D**.

Specjaliści z Lucid stworzyli platformę **Lucid 3D Fusion** (**12**), która wykorzystuje uczenie maszynowe i dane statystyczne do szybkiego pomiaru głębokości obrazów w czasie rzeczywistym. Technika ta umożliwia korzystanie z funkcji, które nie były dotychczas dostępne w smartfonach, takich jak zaawansowane śledzenie obiektów w rzeczywistości rozszerzonej oraz gestykulacja w powietrzu z wykorzystaniem obrazów o wysokiej rozdzielczości.

Z punktu widzenia firmy mnożące się w telefonach kamery to niezwykle użyteczne pole działania dla czujników AR, wbudowanych we wszechobecne komputery kieszonkowe, które uruchamiają aplikacje i są zawsze podłączone do Internetu. Już teraz aparaty fotograficzne w smartfonach są w stanie

eprasa.pl 4686c845b8

identyfikować i dostarczać dodatkowych informacji na temat tego, na co je kierujemy. Umożliwiają nam zbieranie danych wizualnych i oglądanie obiektów rzeczywistości rozszerzonej umieszczonych w świecie rzeczywistym.

Oprogramowanie Lucid potrafi konwertować dane z dwóch kamer na informacje 3D wykorzystywane do mapowania w czasie rzeczywistym i do rejestrowania scen z informacjami o głębokości. Umożliwia to szybkie tworzenie modeli 3D oraz gier wideo 3D. Firma stosowała zresztą swoją LucidCam do badań nad poszerzaniem zakresu ludzkiego widzenia jeszcze w czasach, gdy smartfony z dwiema kamerami stanowiły tylko drobną część rynku.

Wielu komentatorów zwraca uwagę, że koncentrując się jedynie na fotograficznych aspektach istnienia wielokamerowych smartfonów, nie zauważamy, co naprawdę sprzęt tego rodzaju może ze sobą przynieść. Weźmy choćby iPhone'a, który wykorzystuje algorytmy uczenia maszynowego do skanowania obiektów w obrębie sceny, tworząc w czasie rzeczywistym trójwymiarową mapę głębokości terenu i obiektów. Oprogramowanie wykorzystuje to do oddzielenia tła od pierwszego planu, aby selektywnie skupić się na znajdujących się na nim obiektach. Wynikające z tego efekty *bokeh* to tyko sztuczki. Ważne jest co innego.

Oprogramowanie przeprowadzające taką analizę widocznej sceny jednocześnie tworzy **wirtualne okno na świat rzeczywisty**. Korzystając z funkcji rozpoznawania gestów dłoni, użytkownicy mogliby za pomocą tej przestrzennej mapy naturalnie wchodzić w interakcję ze światem rzeczywistości mieszanej, z akcelerometrem telefonu i danymi GPS wykrywającymi i prowadzącymi do zmian w sposobie prezentacji i aktualizacji tego świata. Zatem dodawanie kamer do smartfonów, które wydaje się z pozoru czczą zabawą i rywalizacją o to, kto da więcej, może ostatecznie mieć fundamentalny wpływ na interfejs maszynowy, a potem, kto wie, na sposoby interakcji międzyludzkiej.

Wracając na pole fotografii, wielu komentatorów zauważa jednak, że rozwiązania wielokamerowe mogą być ostatnim gwoździem do trumny wielu rodzajów aparatów fotograficznych, np. lustrzanek cyfrowych. Przekroczenie barier jakości obrazu powoduje, że sens istnienia zachowa jedynie specjalistyczny sprzęt fotograficzny najwyższej klasy. Podobnie może stać się z kamerami do nagrywania wideo.

Inaczej mówiąc, smartfony wyposażone w zespoły kamer różnego typu zastąpią nie tylko proste „pstrykawki", ale także większość profesjonalnych urządzeń. Czy w rzeczywistości tak się stanie – na razie trudno wyrokować. Póki co, uważają tak progności. ■

Mirosław Usidus

AVT 3128 DEVASTATOR, czyli bombowy zegarek

Estetyczny, praktyczny, efektowny, niezwykle pomysłowy zegar bomba, który zawsze wywołuje efekt WOW wśród rodziny i znajomych. Ponadto DEVASTATOR to pierwszy naprawdę uniwersalny projekt DIY. Jest odbierany równie entuzjastycznie przez osoby zupełnie niezwiązane z techniką, jak i przez doświadczonych elektroników.

AVT-Korporacja Sp. z o.o.
03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11
Dział Handlowy tel. 222 578 450
sklep.avt.pl

eprasa.pl 4686c845b8

Poziom tekstu: łatwy

O tych, co przekuli innowacyjne wizje w biznesowy sukces
W polskim życiu publicznym coraz częściej używanym słowem jest odmieniany na wszystkie sposoby wyraz „innowacje". I tak powinno być przez najbliższe lata, bo ambicją naszego kraju jest spektakularny awans do grona państw o gospodarce kreatywnej, tworzącej własne produkty i marki, znane i szanowane w świecie.
To Wy, młodzi Czytelnicy MT, macie tego dokonać! Żeby Was natchnąć dobrymi przykładami, co miesiąc przedstawiamy reprezentantów czołówki światowych liderów innowacji. Najczęściej byli oni jeszcze w wieku szkolnym lub studenckim, gdy w ich głowach rodziły się śmiałe pomysły skutkujące później powstaniem superproduktów, wielkich brandów i fantastycznych fortun.
To oni kształtują cywilizację technologiczną.
To bohaterowie naszych czasów.

Budowniczy niemieckiej potęgi przemysłowej **Werner Siemens i jego rodzina**

1. Werner von Siemens

CV: Ernst Werner Siemens
Data i miejsce urodzenia: 13 grudnia 1816 r., Lenthe, Królestwo Hanoweru (zm. 6 grudnia 1892 r., Berlin, Niemcy)
Obywatelstwo: Królestwa Hanoweru, pruskie, niemieckie
Stan cywilny: dwukrotnie żonaty, czworo dzieci
Majątek: multimilioner
Edukacja: Pruska Akademia Wojskowa
Doświadczenie zawodowe: wojsko, wynalazczość; od 1847 r. przedsiębiorca, współwłaściciel firmy Telegraphen-Bauanstalt Siemens & Halske
Zainteresowania: polityka społeczna, transport masowy

Gdy w 1835 r. Werner Siemens wstępował do Pruskiej Akademii Wojskowej, nie marzył o karierze żołnierza. Najzdolniejszy z czternaściorga rodzeństwa tylko w ten sposób miał jednak szansę zdobyć wykształcenie.

eprasa.pl 4686c845b8

Ponieważ młody **Werner Siemens** łączył talent konstruktora i pracowitość samouka z żyłką do biznesu, szybko zaczął zarabiać wielkie pieniądze. Najpierw, pracując dla wojska, z czasem też realizując międzynarodowe kontrakty. Medale i tytuł szlachecki „von", którymi został w dalszych latach wyróżniony, były miłym gestem uznania dla autora genialnych innowacji na światową skalę (**1**). To on był twórcą technologicznych fundamentów potęgi niemieckiego giganta – Siemens AG.

Wojskowy start w życie

Urodził się w Lenthe, niedaleko Hanoweru, 13 grudnia 1816 r., jako czwarte z czternaściorga dzieci dzierżawcy gospodarstwa rolnego, Christiana Ferdinanda. Matka Eleonora, sama osoba wykształcona, dbała o edukację dzieci. Wychowywały się w domu w Goslar (**2**). Werner wyróżniał się zdolnościami. Razem z młodszym bratem Hansem został posłany do gimnazjum w Lubece.

Miał techniczną smykałkę i zapał do nauki, ale zbyt pusty portfel, by studiować wymarzoną architekturę. Szansę na dalsze kształcenie dawało jedynie wojsko. Jako siedemnastolatek zaciągnął się do armii pruskiej, co umożliwiało mu podjęcie studiów w Akademii Wojskowej. Wybrał trzyletni kurs w szkole inżynierskiej, gdzie matematykę, chemię i fizykę wykładali nauczyciele uniwersyteccy. Ukończył też obowiązkowy program z artylerii wojskowej.

Latem 1837 r. z dyplomem w kieszeni i w stopniu porucznika trafił do jednostki w Magdeburgu. Śmierć kolejno matki i ojca w jednym roku zmieniła jego życie. Teraz musiał stać się głową rodziny dla rodzeństwa. Sprowadził do Magdeburga brata Wilhelma, a pozostałym dzieciom zapewnił opiekę i utrzymanie. Wolny czas zamiast w wojskowym kasynie spędzał na eksperymentach naukowych.

W 1840 r. został przeniesiony do Wittenbergi, gdzie przydzielono mu prowadzenie badań chemicznych. Dwa lata później otrzymał pierwszy **patent na złocenie i srebrzenie metali** metodą galwaniczną – ale też rychło trafił na kilka miesięcy do aresztu za pojedynek. Dla dowódców Wernera stało się jednak jasne, że młody porucznik artyleryjski bardziej przyda się armii w warsztacie niż w forcie. Przeniesiono go do Berlina. Teraz mógł swobodnie eksperymentować, miał dostęp do najnowszych odkryć fizyczno-technicznych na świecie, spotykał się z naukowcami, a nawet był jednym ze współzałożycieli berlińskiego Towarzystwa Fizycznego.

W 1843 r. młodszy brat, Wilhelm Siemens, wyjechał do Anglii, gdzie udało mu się sprzedać patent srebrzenia i złocenia metodą galwaniczną za niebagatelną w tamtych czasach kwotę 3 tys. funtów

2. Dom rodzinny Siemensów w Goslar

szterlingów. Dzięki tym pieniądzom Werner sfinansował studia młodszemu rodzeństwu. A wraz z przebywającym na wyspach Wilhelmem (którego imię potem zmieniło się w zanglicyzowanego Williama) zaangażował się w prace nad kolejnymi wynalazkami.

Nowy, lepszy telegraf

Werner próbował udoskonalić telegraf. Anglicy mieli już opatentowaną elektryczną wersję takiego urządzenia, zaś Amerykanin **Samuel Morse** zdobył prawa do aparatu opartego na prostym systemie kropek i kresek. W 1846 r. Werner wziął udział w pokazie działania **telegrafu Cooke'a i Wheatstone'a**. Sporządził notatki i wziął się do pracy. Po wielu eksperymentach opracował **prototyp własnej wersji telegrafu**.

Gdy miał już kolejny wynalazek, zaczął poszukiwać partnera, by uruchomić produkcję. **Johann Georg Halske**, którego Siemens znalazł wśród członków Towarzystwa Fizycznego, nie od razu dał się przekonać.

„Ponieważ Halske na początku żywił wątpliwości, czy moje urządzenie będzie sprawne, więc z pudełek cygar, cyny, kilka kawałków żelaza i jakiegoś izolowanego drutu miedzianego zrobiłem dla niego kilka automatycznych telegrafów, które funkcjonowały i współdziałały ze sobą", napisał potem Werner Siemens.

1 października 1847 r. powstała spółka Telegraphen-Bauanstalt Siemens & Halske (**3**). Kapitał startowy dostarczył kuzyn Wernera, Johann Georg Siemens, sędzia i ojciec późniejszego współzałożyciela Deutsche Bank. Moment był idealny. Latem tego samego roku król Prus ogłosił zamiar budowy dwóch linii telegraficznych, a otwarty konkurs na ich konstrukcję ruszył

eprasa.pl 4686c845b8

niespełna dwa miesiące po założeniu spółki. Kontrakt zdobyła firma zdolnego pruskiego oficera. W ciągu dwóch lat Siemens & Halske zbudował **najdłuższą linię telegraficzną w Europie**, o długości ponad 500 km. Telegraf Siemensa mógł przesyłać 12 tys. słów na godzinę, co nie było wówczas rekordem, ale za to samo urządzenie działało niezawodnie.

W 1849 r. Werner ostatecznie porzucił wojsko i zajął się firmą. W ciągu kilku lat przedsiębiorstwo stało się praktycznie monopolistą na niemieckim rynku telegrafów. Wspólnicy chcieli więc ekspansji na inne rynki. Do Anglii wyjechał kolejny z braci Siemens – Friedrich, który razem z Williamem miał zdobyć nowe zamówienia na telegrafy Siemens & Halske. Osiemnastoletni Carl szukał zaś kontrahentów w Paryżu i Sankt Petersburgu.

Werner Siemens z pewnością mógł liczyć na lojalność młodszych braci. I wreszcie mógł pomyśleć o sobie. 1 października 1852 r. poślubił 27-letnią Mathilde Drumann, daleką krewną z Królewca. Wkrótce po ślubie wyjechał do Rosji, gdzie w międzyczasie Carl poradził sobie znakomicie. Rosjanie pilnie potrzebowali elektrycznych połączeń telegraficznych – młodzian zdobył zlecenie oraz nadzorował budowę linii telegraficznych między Moskwą i Półwyspem Krymskim oraz pomiędzy Sankt Petersburgiem i regionem bałtyckim. Siemens & Halske stał się monopolistą również w Rosji.

Firma Siemensa osiągnęła stabilizację finansową. W 1855 r. Carl zastąpił swojego kuzyna, Johanna Georga Siemensa, jako wspólnika w Siemens & Halske Co. Dla Wernera było oczywiste, że przyszłość telegrafu wymaga **stworzenia światowej sieci**, jednak Johann Georg Halske miał poważne wątpliwości co do tego biznesu. 1 stycznia 1867 r. wycofał się z firmy.

„Meyer i Halske oceniali sytuacją zanadto na podstawie bieżących wyników, a nie tego, co możemy osiągnąć w przyszłości", pisał Werner w liście do brata Carla.

Od tego momentu Werner miał już otrzymywać 40% wszystkich zysków niemieckiej spółki Siemens & Halske i międzynarodowego przedsięwzięcia braci Siemens. Udziały Williama w zyskach wynosiły 35%, a Carla – 25%. Młodsi bracia inwestowali na Kaukazie. Walter nabył kopalnię miedzi w Kedabeg, a Otto rozwijał biznes naftowy (**4**).

W 1865 r. bracia Siemens byli gotowi do wybudowania **linii telegraficznej do Indii**. Równocześnie rozpoczęli rozmowy z rządami – William w Londynie, Werner w Berlinie, Carl w St. Petersburgu, a Walter w Teheranie. Opiekę prawną podczas negocjacji zapewniali kuzyn i dawny wspólnik, Johann Georg Siemens, oraz młody prawnik Georg von Siemens, jedyny syn Wernera. Wiosną 1868 r. firma Siemens & Halske rozpoczęła budowę, w ramach kontraktu dla Indoeuropejskiego Telegraph Co. Linia telegraficzna **Londyn-Kalkuta** biegła lądem – m.in. przez Warszawę – i po dnie Morza Śródziemnego. Komunikaty między Wielką Brytanią a Indiami przesyłano w rekordowym czasie w 28 minut. Tak rodziła się globalna wioska.

3. Szyld przedsiębiorstwa Siemensa i Halskego

Indoeuropejska linia telegraficzna przyniosła braciom Siemens sukces, a dzięki realizacji projektu z kablem podmorskim znaleźli się wśród globalnych graczy. Firma dostała nowe kontrakty z Francji i USA. Werner Siemens stał się milionerem – w odniesieniu do współczesnych realiów jego roczny dochód kształtował się na poziomie nieomal miliona euro.

Trolejbus i tramwaj

W 1866 r. Werner von Siemens wpadł na, swoim zdaniem, najlepszy pomysł. Zaledwie po kilku tygodniach testów miał w ręku konkurencyjny projekt **maszyny dynamoelektrycznej**. Jego urządzenie, choć generowało taką moc jak inne wynalazki tego typu, było jednak tańsze, lżejsze i pozwalało na opłacalne wykorzystanie silników elektrycznych we wszystkich dziedzinach życia. Eksperymenty z prądnicą, w których połączył szeregowo wirnik generatora z elektromagnesem, pozwoliły mu zbadać zjawisko samoindukcji. W styczniu

4. Bracia Siemens – stoją od lewej: Karl, Walter, Werner i Otto; siedzą: William ze swoją żoną

eprasa.pl 4686c845b8

1867 r. przygotowywał sprawozdanie „O przetwarzaniu energii mechanicznej na prąd elektrycznych bez zastosowania trwałych magnesów”.

W kolejnych latach wynalazca wniósł ogromny wkład w rozwój elektrotechniki i jest uznawany za ojca tej dziedziny techniki w Niemczech i nie tylko. W 1880 r. zbudował pierwszą na świecie **windę elektryczną**. Jego firma wyprodukowała rury, za pomocą których Wilhelm Conrad Röntgen badał promieniowanie rentgenowskie. Uważa się go także za **pomysłodawcę trolejbusu**, który początkowo wypróbował i przetestował za pomocą swojego „Elektromote” 29 kwietnia 1882 r. W 1879 r., mając do dyspozycji potężny generator elektryczny, przystąpił do budowy pierwszego na świecie **elektrowozu napędzanego prądem** o napięciu 150 woltów, doprowadzonym za pomocą trzeciej szyny. A dwa lata później miał gotowy **pierwszy tramwaj elektryczny**.

Z okazji jubileuszu 25-lecia istnienia firmy Werner Siemens założył w 1872 r. **fundusz emerytalny** na rzecz wdów i sierot oraz wszystkich pracowników w Berlinie, Londynie i Sankt Petersburgu. Pracownicy braci Siemens mieli teraz prawo do emerytury lub renty, a wysokość świadczenia zależała od tego, jak długo dana osoba pracowała w firmie.

Werner Siemens został na wiele sposób wyróżniony i uhonorowany – m.in. w 1860 r. otrzymał tytuł **doktora honoris causa Uniwersytetu Berlińskiego** (obecnie Uniwersytet Humboldta w Berlinie), a kilka lat później **tytuł szlachecki** z prawem używania przedrostka „von” przed nazwiskiem. Stabilność firmy pozwalała na pracę nad nowymi projektami.

Wielka korporacja wciąż pod wpływem rodziny

Werner zmarł 6 grudnia 1892 r. w Berlinie. Co było potem?

Siemens & Halske (S&H) została spółką publiczną w 1897 r., a następnie w 1903 r. połączyła część swojej działalności ze spółką Schuckert & Co. z Norymbergi, by stać się spółką **Siemens-Schuckert**. W 1919 r. S & H i dwie inne firmy wspólnie utworzyły firmę **Osram Lightbulb Company**.

W latach dwudziestych i trzydziestych XX wieku przedsiębiorstwo rozpoczęło produkcję radioodbiorników, odbiorników telewizyjnych i mikroskopów elektronowych. W 1932 r. Reiniger, Gebbert & Schall (Erlangen), Phönix AG (Rudolstadt) i Siemens-Reiniger-Veifa mbH (Berlin) połączyły się, tworząc **Siemens-Reiniger-Werke AG** (SRW), producenta technologii medycznej, i trzecią z tzw. spółek dominujących, które dziedzic rodzinnej fortuny, Ernst von

5. Współczesna siedziba Siemens AG w Monachium

Siemens, zdecydował się w 1966 r. połączyć w jedno, powołując do życia dzisiejszą **Siemens AG**, czyli jedną z największych firm elektrotechnicznych na świecie (**5**). Na wszystkich etapach – od Siemens & Halske AG, Siemens-Schuckertwerke AG i Siemens-Reiniger-Werke AG aż do połączenia z Siemens AG w 1966 r. – firma była zawsze prowadzona przez kolejne pokolenia rodziny założyciela. Najpierw przez brata Wernera, Carla, następnie przez synów Wernera – Arnolda, Wilhelma i Carla Friedricha, później przez jego wnuków Hermanna i Ernsta, a do 1981 r. przez jego prawnuka Petera von Siemensa.

Dziś potomkowie Wernera i Carla von Siemensa mają niecałe **7% udziałów w firmie** (dla porównania – rodzina Forda ma w Ford Motor Company udział jedynie 2-procentowy), a tym samym nadal są największym indywidualnym akcjonariuszem. Znaczna część tego udziału została przekazana **funduszom charytatywnym**, kontrolowanym przez członków rodziny.

Rodzina zasiada w radzie nadzorczej Siemensa i podobno ma duże zakulisowe wpływy na firmę. Do 1981 r. przewodniczący rady był zawsze członkiem rodziny. Podobno jeśli będzie to konieczne, członkowie von Siemens mogą wrócić w przyszłości na stanowisko przewodniczącego. Jak się podkreśla w oficjalnych komunikatach, głównym celem klanu Siemensów zawsze było zagwarantowanie niezależności, stabilności i solidnego wzrostu przedsiębiorstwa na kolejne stulecia. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 4686c845b8

1. Wnętrze modelu FF 91

Internet w samochodzie – samochód w Internecie

Szerokiej drogi, przyjemnego Netflixa, relaksującego spa

Znana w branży innowacji motoryzacyjnych firma Faraday Future zapowiada, że jej kolejny model samochodu, oznaczony jako FF 91 (**1**), będzie dla użytkowników „trzecią przestrzenią życiową w Internecie". Nie wnikając w to, co należy rozumieć pod pojęciem dwóch pierwszych przestrzeni, z pewnością w tej trzeciej chodzi o taki poziom integracji auta z siecią, jakiego do tej pory nie zaznaliśmy.

Podczas ubiegłorocznej konferencji AutoMobility LA 2019 wszyscy spodziewali się, że robiący wiele szumu medialnego startup może wreszcie zademonstrować swój pierwszy model produkcyjny. Nic z tych rzeczy. Dyrektor generalny firmy Faraday Future, Carsten Breitfeld, przedstawił zamiast tego radykalną wizję świata, w którym samochody stają się mobilnymi, wyposażonymi w Internet pomieszczeniami

eprasa.pl 4686c845b8

niemal mieszkalnymi, łączącymi w sobie najlepsze cechy salonu domowego, biura i smartfona. Wszystkim zawiedzionym fanom czterech kółek warto przypomnieć, że Faraday Future sam nie określa się wcale jako firma motoryzacyjna, lecz „inteligentna firma ekosystemu mobilności". Zgodnie z tą logiką startup nie chce, by jego zapowiadany „ultraluksusowy" pojazd **FF 91**, był po prostu kolejnym samochodem. Misją firmy jest zmiana koncepcji życia cyfrowego w naszych pojazdach – tak twierdzą przedstawiciele Faraday Future.

– *Prowadzimy coraz bardziej aktywny tryb życia i domagamy się stałego połączenia sieciowego w dowolnym miejscu i czasie* – mówił podczas prezentacji Breitfeld. – *A ponieważ między domem a miejscem przeznaczenia podróżujemy prawie codziennie, to czas przejazdu bywa często uważany za stracony. FF chce to zmienić*

Wcale nie „autobus"

FF 91 pełen jest oczywiście niewiarygodnych udogodnień związanych z komfortem kierowcy i pasażerów, takich jak kosmiczne **„antygrawitacyjne" siedzenia** czy tryb ***Spa Mode***, który ogrzewa i wentyluje fotele oraz reguluje oświetlenie wnętrza podczas odtwarzania nastrojowej muzyki. Z naszego punktu widzenia ciekawsze jest jednak wyposażenie pojazdu w trzy modemy do **łączności 4G** w sieci LTE, każdy z innym przeznaczeniem – jeden do automatycznej **diagnostyki pojazdu**, kolejny do bezprzewodowej **aktualizacji oprogramowania**, a trzeci do zarządzania **systemem *infotainment***, czyli rozrywki w aucie i dostarczania informacji. Algorytmy uczenia maszynowego mają tworzyć zindywidualizowane profile kierowców i pasażerów, aby automatycznie dostosowywać zachowanie samochodu i jego systemów do preferencji. Wewnątrz znajdować się ma łącznie jedenaście różnych ekranów, w tym główny panel dotykowy do sterowania systemem w desce rozdzielczej. Z sufitu zsuwać się będzie 27-calowy ekran HD. Ponieważ jednak projekt Faraday Future nie jest w pełni autonomiczny, ekran ten przeznaczono dla pasażerów, a nie kierowcy.

Wbrew temu, czego mogliby niektórzy oczekiwać, FF 91 nie będzie nieciekawym motoryzacyjnie „autobusem". Przy mocy silnika do 1050 KM elektryczny wóz rozpędzać się ma do setki w mniej niż 3 sek. Akumulatory zapewnią mu zasięg nawet do 600 km na jednym ładowaniu.

Zdaniem ekspertów, prawdziwą intencją Faraday Future jest zamiana czasu spędzanego bezproduktywnie w aucie, na dochody cyfrowe. Jeśli samochody tej klasy pewnego dnia staną się w pełni autonomiczne, to sens przeobrażenia pojazdu połączonego z siecią w swoisty **sklep z aplikacjami** na kółkach jeszcze rośnie. Producenci myślą o czymś podobnym do ekosystemu, który przez lata rozwinął się wokół iPhone'a. W pierwszej połowie 2019 r. konsumenci na całym świecie wydali w Apple App Store ok. 25,5 mld dolarów. Pasażerowie już korzystają z samochodowych systemów informacyjno-rozrywkowych do oglądania filmów i grania w gry, więc rachuby producenta FF 91 nie są bezpodstawne.

Ma to jednak swoją potencjalną **ciemną stronę**. Całkowicie zintegrowane z siecią auto może ułatwić przechwytywanie interesujących danych, np. geolokalizacyjnych, bardzo cennych dla marketerów. Jeśli samochód rozpoznaje twarze i przechowuje inne dane osobowe, to zaczynamy się zastanawiać nad bezpieczeństwem tych danych. Oczyma wyobraźni widzimy reklamy włączające się np. na czas postoju na czerwonym świetle, bo auto, jego pasażerowie oraz ich trasa są dokładnie i stale śledzeni, a system targetowania behawioralnego wie wszystko o ich miejscu, ruchu i zachowaniach, nie tylko w sieci.

Od lat 90.

Prawdę mówiąc, integracja z siecią, zespoły wyświetlaczy w pojeździe czy oferowanie usług znanych pod ogólną nazwą *infotainment* stają się już wśród producentów samochodów normą. Obserwowana przez wszystkich uważnie Tesla wprowadza np. do swoich modeli rozrywkową usługę o nazwie *Caraoke* oraz integrację w samochodowym systemie m.in. Netflixa, Hulu i YouTube. Ford, GM i Volvo nie są gorsze i od dłuższego czasu oferują różne sieciowe funkcje za pośrednictwem partnerów technologicznych, takich jak Apple i Google.

Producentem samochodów, który wprowadził na rynek pierwsze usługi w sieci, był General Motors, oferujący już w 1996 r. **system *OnStar*** w modelach Cadillac DeVille, Seville i Eldorado. Podstawowym celem tamtej innowacji było zapewnienie bezpieczeństwa i uzyskania pomocy w razie wypadku na drodze. Początkowo *OnStar* pracował tylko w trybie głosowym, ale w miarę rozwoju usług mobilnych system zyskał np. możliwość wysłania lokalizacji GPS do *call center*. Usługa ta była sukcesem GM i zachęciła innych do wprowadzania do aut tego rodzaju funkcji.

Zdalna diagnostyka pojawiła się w 2001 r. Do roku 2003 sieciowe usługi samochodowe dostarczały m.in. raporty o stanie technicznym pojazdów czy wskazówki dojazdu. Latem 2014 r. Audi jako

eprasa.pl 4686c845b8

2. Samochody i droga w sieci

pierwszy producent z branży *automotive* zaoferował dostęp do sieci Wi-Fi 4G LTE za pomocą hotspotów. Diagnostyka oparta na danych generowanych przez rosnącą liczbę czujników w pojazdach stała się normą. Systemy wyposażano w opcje powiadamiania nie tylko stacji serwisowych, ale z czasem nawet właściciela auta. W 2017 r. europejski startup Stratio Automotive zaopatrzył ponad 10 tys. pojazdów w funkcje oparte na algorytmach przewidujących problemy i sytuacje wymagające działań – co było przydatne szczególnie dla operatorów dużych flot.

3. Smartfon sterujący autem

Łączność ze wszystkim

Wyróżnia się ogólnie pięć rodzajów połączenia samochodów z siecią (**2**).

Pierwszy polega na **łączeniu z infrastrukturą**, dzięki czemu do auta kierowane są na bieżąco informacje o bezpieczeństwie, warunkach na drodze, ewentualnych utrudnieniach itp.

Kolejny to **łączność pojazd-pojazd**, przekazująca informacje o prędkości i położeniu otaczających aut w celu uniknięcia wypadków czy zatorów.

Łączność samochodu z chmurą pozwala komunikować się z Internetem Rzeczy, sieciami energetycznymi, inteligentnymi domami, biurami i miastami.

Czwarty rodzaj komunikacji sieciowej dotyczy **interakcji z pieszymi na drodze** – głównie z myślą o ich bezpieczeństwie.

Piąty rodzaj to **łączność „ze wszystkim"**, czyli dostęp do dowolnych informacji i danych krążących w Internecie.

Łącznie wszystkie te działania mają przede wszystkim usprawnić zarządzanie mobilnością (**3**), zakupami w podróży – od paliwa i opłat drogowych po nabywanie prezentów świątecznych w trakcie podróży. Ułatwić mają także zarządzanie stanem

eprasa 4686c845b8

technicznym pojazdu i zapobieganie awariom, jak również poprawić bezpieczeństwo przez funkcje ostrzegające kierowcę przed zagrożeniami zewnętrznymi i wewnętrznymi, ponadto wspomóc go podczas prowadzenia, częściowo lub całkowicie automatyzując jazdę, w końcu zapewnić jadącym w samochodzie rozrywkę i dobre samopoczucie.

Główne problemy związane z upowszechnianiem się aut wieloaspektowo połączonych z Internetem, na które w badaniach opinii zwracają uwagę kierowcy, to podatność systemów samochodowych na włamania (**4**) i niepewność co do niezawodności technicznej silnie skomputeryzowanych rozwiązań, a także wspomniane już zagrożenia dla prywatności.

Liczba „aut w sieci" jednak stale rośnie i będzie rosnąć. Firma KPMG spodziewa się, że do końca 2020 r. na całym świecie pojawi się ponad 381 milionów nowych pojazdów tego typu! A może powinniśmy mówić już nie „pojazdów", lecz „inteligentnych przestrzeni życiowych", i nie „pojawi się na świecie", lecz „pojawi się w Internecie"? ■

4. Hakowanie samochodu

Mirosław Usidus

AVT 5599 Zdalnie sterowany włącznik 4-kanałowy

Urządzenie umożliwia zdalne włączanie/wyłączanie czterech urządzeń za pomocą typowych pilotów na podczerwień od sprzętu powszechnego użytku. Jego niewątpliwym atutem jest możliwość współpracy praktycznie z dowolnym pilotem na podczerwień, a procedura nauki kodów pilota sprowadza się do kilku łatwych czynności.

sklep.avt.pl

AVT-Korporacja Sp. z o.o. 03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11
Dział Handlowy tel.: (22) 257 84 50 e-mail: handlowy@avt.pl

eprasa.pl 4686c845b8

Michał Szurek tak mówi o sobie: „Urodzony w 1946. Ukończyłem UW w 1968 roku i od tego czasu tam pracuję na Wydziale Matematyki, Informatyki i Mechaniki. Specjalność naukowa: geometria algebraiczna. Ostatnio zajmowałem się wiązkami wektorowymi. Co to jest wiązka wektorowa? No, trzeba wektory mocno powiązać sznurkiem i już mamy wiązkę.
Do „Młodego Technika" zaciągnął mnie siłą kolega fizyk, Antoni Sym (przyznaję, powinien mieć z tego powodu tantiemy od moich honorariów autorskich). Napisałem kilka artykułów, a potem zostałem i od 1978 roku co miesiąc możecie Państwo czytać, co też myślę o matematyce.
Lubię góry i mimo nadwagi staram się chodzić. Uważam, że najważniejsi są nauczyciele.
Polityków, niezależnie od opcji, jaką prezentują, trzymałbym w pilnie strzeżonym miejscu, żeby nie mogli uciec. Karmił raz dziennie.
Lubi mnie jeden pies z Tulec, rasy beagle".

Prosto, w lewo, w prawo

Linia jest prosta
od czasu jak
poświęcaną kredą
zapisał nam to w kominie
Pitagoras

Przez tysiąc lat
wyciągnięta jak struna
stoi linia na baczność
przed ludzkością

Jest już bardzo zmęczona
i o niczym tak nie marzy
jak o zwinięciu
się w kłębek

Jerzy Harasymowicz (1933-1999)
Geometria

W naturze nie ma linii prostej,
Ludzki to wymysł sztuczny.
Patrząc w skłębione żywokosty,
Chaosu, chaosu się uczmy.

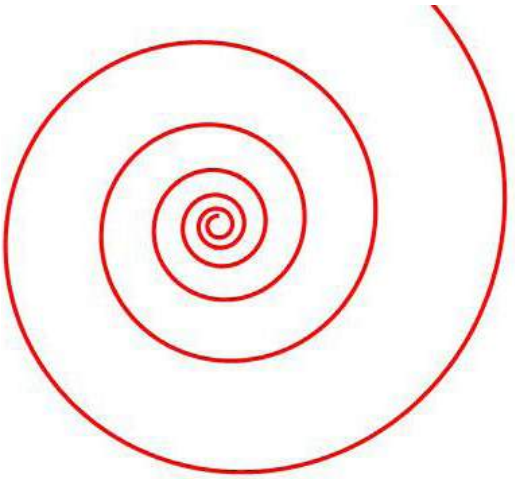
Pogięty, kręty i strzępiasty
Jest każdy stwór w naturze,
A prostą linią łączą gwiazdy
Głupcy i tchórze.

Julian Tuwim (1894-1953)
Spostrzeżenie

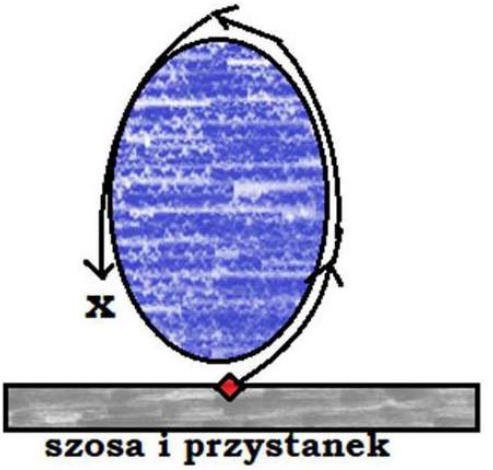
Taki tytuł („Prosto, w lewo, w prawo") miały moje warsztaty „matematyczno-literackie" na Matematycznych Mikołajkach (6 grudnia 2019 r.) w Krajowym Funduszu na rzecz Dzieci. Fundusz wyszukuje i opiekuje się dziećmi wybitnie zdolnymi (w dowolnej dziedzinie). Artykuł jest pewnego rodzaju sprawozdaniem z tych zajęć, a pisałem go w dniu, w którym Olga Tokarczuk odebrała Nagrodę Nobla. I ja zacznę więc od literatury, od analizy wierszy Jerzego Harasymowicza i Juliana Tuwima.

Uczniowie nie wiedzieli, co to znaczy „zapisać coś w kominie". Nie wiedzieli też, co ma z tym wspólnego **Pitagoras**. W twierdzeniu Pitagorasa jest przecież mowa o trójkątach. Wyjaśniłem, że rola Pitagorasa w kulturze europejskiej polega na tym, że założył on pierwszą „szkołę". Piszę w cudzysłowie, bo było to coś pośredniego między szkołą w dzisiejszym sensie, klasztorem, sektą i towarzystwem naukowym. „Przeznaczeniem człowieka jest badać świat" – tak można streścić przesłanie, które zostawił

eprasa.pl 4686c845b8



1. Prosta zwija się w kłębek.



2. Mój spacer wokół jeziora Giby.

on pokoleniom Europejczyków. Zostawił ciekawość świata, narzucił badania, które można by nazwać naukowymi. Refleksja nad własnym rozumem, nad nieograniczonością świata, nad prostymi regułami geometrii, z których wynikają prawa świata. Dlatego właśnie **Jerzy Harasymowicz** wplótł Pitagorasa do swojego wiersza.

Trudno zrozumieć, dlaczego linia prosta jest zmęczona i chce się zwinąć w kłębek. Może to nic nie znaczy, a może poeta antycypował tzw. **twierdzenie Borsuka**?

Karol Borsuk (1905-1982) był wybitnym matematykiem, związanym z Warszawą. Jednym z ostatnich jego odkryć matematycznych jest **twierdzenie o zanurzaniu**. Każda przestrzeń wymiaru n da się zanurzyć w małą kulkę w przestrzeni o wymiarze $n+1$. **Rysunek 1** pokazuje, co zrobić z linią prostą.

Z kolei **Julian Tuwim** sam się przyznawał do tępoty do matematyki. Trudno w to uwierzyć, ale taka kokieteryjna postawa przydawała się dawniej tak, jak i teraz („nie umie nic – to swój chłop!"). Jednak za czasów Tuwima, w carskiej szkole, matematyka sprowadzała się do nudnych rachunków, w tym algebraicznych i trudnej geometrii. W cytowanym wierszu poeta określił swoje stanowisko w **średniowiecznym sporze o uniwersalia**. O co w tym sporze chodziło? Czy obiekty badań matematycznych istnieją w przyrodzie? A może nie istnieją w przyrodzie, tylko…, no właśnie, gdzie? W umysłach ludzi? To gdyby nie było ludzi, to linii prostych by nie było? A gdy ludzkość wyginie, to czy 7 będzie nadal liczbą pierwszą?

Czytelnik, który żachnie się: a po co nad czymś takim się zastanawiać – będzie miał dużo racji. Przynajmniej w dzisiejszym, zracjonalizowanym świecie. Podczas wspomnianych warsztatów przeszliśmy zatem do **dyskusji o lewej i prawej stronie**.

Prawy do lewego, czyli gdzie?

Temat ten frapuje mnie od momentu, kiedy (wiele lat temu) moja znajoma powiedziała mi, że po wyjściu z autobusu mam jej szukać po prawej stronie podługowatego jeziora. Konkretnie, chodziło o małe jezioro Giby na Suwalszczyźnie.

Poszedłem tak, jak na schematycznym **rysunku 2**. Obszedłem jezioro dookoła i znalazłem obóz harcerski (na którym znajoma była wychowawczynią), ale dopiero w miejscu zaznaczonym krzyżykiem. Na moje zdziwienie odpowiedziała własnym:

– Przecież mówiłam, że po prawej stronie jeziora – to znaczy, że jezioro będziesz miał po prawej!

Geometria różni się od arytmetyki znacznym udziałem intuicji. Nic dziwnego – wyobrażenia przestrzenne tworzą się w nas od pierwszych dni życia, a podstawą wszelkich wyobrażeń są pojęcia „wewnątrz" i „na zewnątrz". Stąd wyrasta pojęcie odległości, które zostaje pogłębione, gdy dziecko własnymi krokami zaczyna przemierzać przestrzeń. Stopniowo opanowuje ono (a prawie każdy z nas był dzieckiem, jak stwierdził w przedwojennym polskim filmie „Zapomniana melodia" Antoni Fertner) kolejne pojęcia geometryczne: przed-za, pod-nad, od-do, stąd-dotąd, tędy, przez, obok, między, na górze – na dole, pod spodem – na wierzchu, z przodu – z tyłu, i wreszcie najtrudniejsze: lewo-prawo. Jak wspomniałem, przekonały się o tym moje nogi. Jest to często związane z ruchem.

Gdy na pytanie, gdzie mam zatrzymać samochód, usłyszę od żony „za tym czerwonym bububu" (nie

eprasa.pl 4686c845b8

rozumiejąc ostatniego słowa), to jeżeli „bububu" oznacza inny samochód parkujący na mojej uliczce, wówczas nie wyprzedzę go, ale stanę tak, jak za kimś w kolejce. Jeśli jednak będzie to znaczyło „za tym czerwonym domem", zachowam się przeciwnie: minę ten dom, by stanąć za nim – mieć go z tyłu.

Wyjeżdżając samochodem z podporządkowanej ulicy i skręcając w prawo, włączam prawy kierunkowskaz. Ale gdy ta ulica wpada do głównej łagodnie, pod niewielkim kątem – mam już wątpliwości: lewy czy prawy. Gdy wjeżdżam zaś z prawego pasa na lewy, włączam oczywiście lewy. A przecież dla pojazdów mających pierwszeństwo wjeżdżam na ich pas z prawej. Zauważmy tu, że choć lusterko samochodowe (jak każde inne) odwraca lewo i prawo, to migający kierunkowskaz samochodu jadącego za mną i chcącego skręcić w lewo, zobaczę po lewej stronie!

Jeżeli płynę na plecach blisko liny oddzielającej tory na basenie i mam linę po lewej ręce, to właśnie płynę prawą stroną.

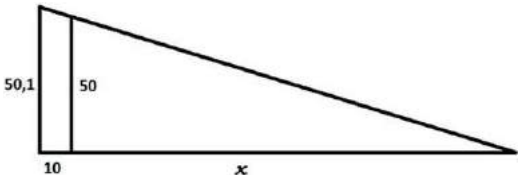
Strzałka skierowana do góry na napis „Gdańsk" i strzałka skierowana do dołu na napis „Gdańsk" nad naszym pasem ruchu na autostradzie upewni nas w tym samym: jedziemy do Gdańska.

Czy zastanawiałeś się, Czytelniku, dlaczego lustro, do którego zerkasz przy goleniu/makijażu, odwraca lewo i prawo, a nie odwraca góry i dołu?

Gdy flisak na Dunajcu powie, że niebezpieczne skały ominiemy z prawej, wiemy, że zostawimy je po lewej. Jeżeli jednak powie, że „z lewej mijamy Trzy Korony", spojrzymy też ku lewemu brzegowi. Trudne i nielogiczne, prawda? Nic dziwnego: nie osiągnie wyżyn ten, kto miał „do szkoły pod górkę".

Większość ludzi jest praworęczna, ale „tylko" większość. Jeszcze za mojego dzieciństwa przymuszano dzieci do pisania zawsze prawą ręką. W każdym języku „prawo" kojarzy się z porządkiem i dobrem. Na uniwersytetach są wydziały prawa. Mamy zaś „lewe" interesy, „lewe" dochody. Unikaj szefa, jeżeli wstał dziś lewą nogą i włożył koszulę na lewą stronę. Coś niedobre jest „do luftu" i nie ma to związku z niemieckim *das Luft* – powietrze, tylko z angielskim *left* albo *lyft*, stąd niemieckie *links* (lewo). Jedyne dobre skojarzenie, jakie mi przychodzi ze słowem „lewy", to Robert Lewandowski, nazywany podobno „Levy". O polityce (partie lewicowe i prawicowe) dyskutować tu nie będziemy.

Uff. Wiemy, że nie jesteśmy całkiem symetrycznie zbudowani. Nie chodzi o organy wewnętrzne, ale o sam wygląd. Na ogół mamy silniejszą prawą stronę, ale bywa inaczej. I oto pouczające zadanie.



3. Zadanie o chodzeniu we mgle.

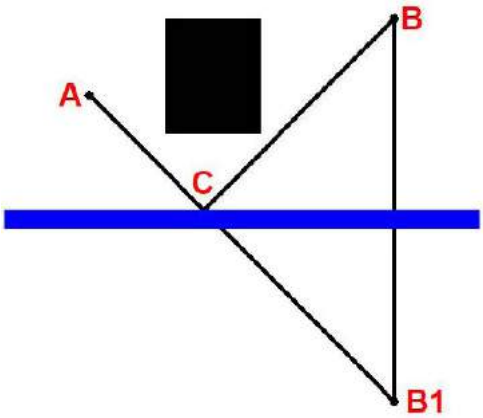
Zadanie 1. Lewą nogą stawiam krok dłuższy o 0,1 cm niż prawą. Jak będzie wyglądać moja droga na dużym placu, w gęstej mgle, to znaczy przy braku możliwości korekty wzrokowej?

Rozwiązanie jest proste. Spójrzmy na **rysunek 3**. Gdy nie mamy możliwości korygowania kierunku marszu wzrokiem (np. mgła na pustej przestrzeni), to po każdym kroku mimowolnie skręcamy. Załóżmy, że stawiamy kroki półmetrowe, a odległość między stopami to 10 cm. Układamy proporcję: $x/50=(x+10)/50{,}1$.

Każdy rozwiąże. Wynik zaskakuje: $x=5000$ cm, a więc 50 m. Wystarczy więc 1 mm różnicy w długości kroku, a będziemy zataczać koła o średnicy 100 m i „nigdy" nie wydostaniemy się z tego zaklętego kręgu! Przerażające, prawda? Opowieści podróżnicze są pełne historii o wędrowcach natrafiających co pewien czas na swoje własne ślady.

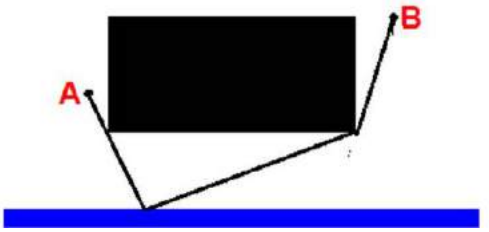
Ciekawa, ale krótka była podczas warsztatów dyskusja na temat ruchu lewo- i prawostronnego. Jak zaplanować operację przejścia na „ten przeciwny"? Nie jest to tylko zagadnienie teoretyczne. W 2009 r. na ruch lewostronny (tak, z prawego na lewy) weszło państwo Samoa. Ale nie jest to temat do kącika matematycznego.

„Lewo i prawo" to wstęp do „symetrii". Wiele zadań geometrycznych rozwiązuje się, używając symetrii.



4. Ja, koń i rzeka.

eprasa.pl 4686c845b8

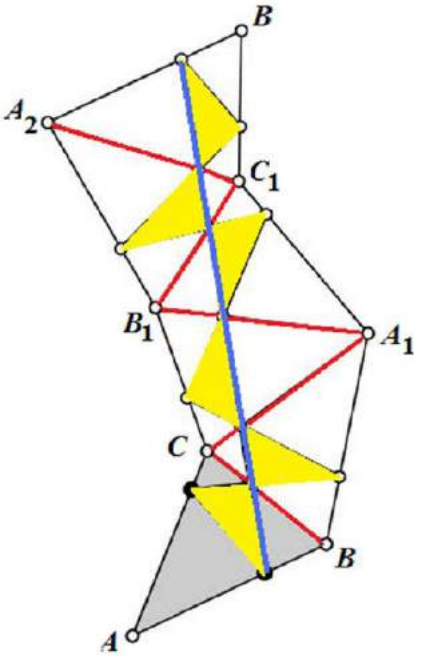


5. Podróż z *A* do *B* bywa utrudniona...

Najbardziej znane jest następujące. Chcę dojechać konno z punktu *A* do punktu *B* (jak na **rysunku 4**) tak, żeby droga była jak najkrótsza, a koń napił się wody z rzeki. Zadanie o tej samej treści matematycznej: z punktu *A* chcę oświetlić punkt *B*, ale między nimi jest przeszkoda. Na szczęście mam lustro… W obu przypadkach rozwiązanie jest takie same: odbijam punkt *B* symetrycznie względem prostej, łączę *A* linią prostą z B_1 i wyznaczam punkt *C*. Jest on miejscem, w którym koń napije się wody, albo punktem, na który skieruję promień światła z *A*, żeby dotarł do *B*.

Sytuacja komplikuje się, gdy przeszkoda między punktami jest duża (**5**).

Pomysł „odbijmy symetrycznie, a wszystko się uprości" wykorzystujemy w wielu zadaniach geometrycznych. Tutaj tylko jedno.



6. Trójkąt ortyczny jako remedium na wyznaczenie prostej.

Zadanie 2. Na bokach trójkąta obieramy punkty *P, Q, R,* po jednym na każdym boku. Jak to zrobić, by trójkąt *PQR* miał jak najmniejszy obwód?

Rozwiązaniem jest tzw. **trójkąt ortyczny**, czyli taki, że punkty *P, Q, R* są spodkami trzech wysokości trójkąta. Pomysłowy dowód widzimy na **rysunku 6**. Odbijamy trójkąt kilkakrotnie. Z trójkąta ortycznego powstaje linia prosta (poprawniej: odcinek) – a to jest najkrótsza droga między dwoma punktami.

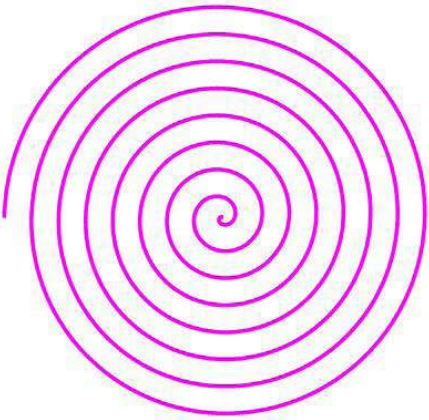
Po schodach Julii do spiral Archimedesa

Uczestnikami zajęć, o których tu piszę, byli uczniowie (16 chłopców i jedna Julia) z 7-8 klas szkół podstawowych. Takich dzieci nie należy zanudzać zbyt górnolotną matematyką. Swoją drogą, kogo można wobec tego zanudzać? Pozostawię to pytanie bez odpowiedzi. Moim podopiecznym dałem zadanie o schodach. Nie wszyscy wiedzieli, dlaczego w zamkach średniowiecznych schody były prawie zawsze lewoskrętne. Na takich schodach ludziom praworęcznym łatwiej się bronić przed atakującymi z dołu.

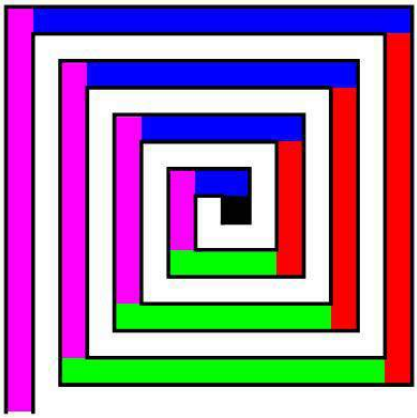
Na zajęciach należało z klocków Lego zbudować na niewielkiej podstawce stabilne schody lewo- i prawoskrętne. Dyskusję wywołało pojęcie stabilności schodów. Pamiętam, jak na drugim roku studiów „obliczaliśmy schody" – ich wytrzymałość. Są na to gotowe wzory, ale chcieliśmy je sprawdzić

7. Schody Julii.

eprasa.pl 4686c845b8



8. Lewoskrętna spirala Archimedesa.



9. Spirala o trzech zwojach.

matematycznie. Na naszych warsztatowych zajęciach najlepsze schody wykonała Julia – zadbała o stabilność i estetyczny dobór kolorów (**7**). Chłopcy robili byle jak i pstrokato.

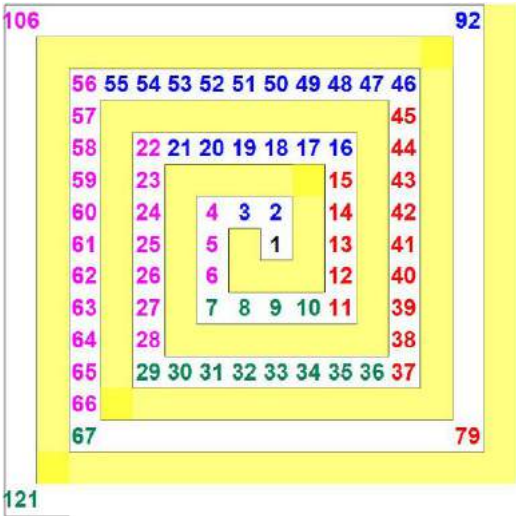
Pytanie matematyczne związane ze schodami wydaje się oczywiste: ile klocków potrzeba na zbudowanie schodów aż do *n*-tego piętra? Odpowiedź jest dość prosta – obliczajmy wysokości kolejnych słupków. Mamy sumy kolejnych liczb 1+2+3+ i tak dalej. Jeżeli wykorzystamy podstawkę taką, jaką wzięła Julia, to możemy ułożyć schody aż do jedenastego piętra. Sumę kolejnych liczb od 1 do 11 obliczyć nietrudno, a „sprytny" sposób to taki: pod sumą piszemy drugą taką samą, tylko w odwrotnej kolejności:

$$1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+$$
$$11+10+9+8+7+6+5+4+3+2+1.$$

Tworzy się jedenaście słupków (1+11=2+10=3+9 itd.) o sumie 12. Trzeba tylko pomnożyć 11 przez 12, żeby dostać podwojoną sumę, którą obliczamy. Wynikiem jest 66.

Matematycznie najciekawszym zadaniem okazało się budowanie z klocków **spirali Archimedesa**. Na **rysunkach 8** i **9** mamy spirale lewoskrętne – „prawdziwą", czyli taką jak zwoje na płycie gramofonowej, oraz ułożoną z prostokątnych klocków. Oczywiście teoretycznie obie spirale rozwijają się do nieskończoności. Widać, co jest charakterystycznego w spirali Archimedesa – jednakowa odległość kolejnych zwojów. Dlatego taka spirala nadaje się do płyt z muzyką – oczywiście płyt winylowych, które wracają do użytku.

Zadanie 3. Ułóż lewoskrętną i prawoskrętną „kwadratową" spiralę. Zacznij tak, jak na rysunku 9. Kolory powtarzają się wg widocznego wzoru. Jaki jest kolor zwoju nr 2020? Jakich kolorów



10. Spirala Archimedesa.

są kwadraty narożne? Odkryj regułę. Ile klocków jest potrzebnych do spirali z *n* zwojami?

Numerujemy kolejne klocki w spirali. Czarny kwadrat ma numer 1, potem są niebieskie 2, 3, żółte 4, 5, 6 i tak dalej (**10**).

Jakiego koloru jest klocek o numerze 2020? A klocek o numerze 10 000?

Ile klocków poszczególnych kolorów potrzebnych jest do spirali o stu zwojach? Odkryj też ogólną regułę (tzn. dla spirali o *n* zwojach).

Zwróć uwagę, że białe pola na tym rysunku też tworzą spiralę. Czy jest ona lewo- czy prawoskrętna?

Ułóż samodzielnie INNE ZADANIA o spirali. Rozwiąż je.

Na rozwiązanie tych zadań zabrakło nam czasu na zajęciach… i miejsca w tym artykule. ■

Michał Szurek

eprasa.pl 4686c845b8

Zmienił świat. Można nawet powiedzieć, że ruszył go z miejsca, choć adwokaci maszyn parowych zapewne nie zostawiliby tego stwierdzenia bez reakcji. Jednak teraz mogłoby się wydawać, że nadchodzi czas pożegnań ze spalaniem pochodnych ropy naftowej, tak jak pożegnaliśmy kiedyś parowego brata naszej zasłużonej jednostki napędowej.

Pożegnanie z silnikiem spalinowym?

Wojna czy hybrydowy rozejm

Często staramy się w tej rubryce mitygować zbyt kategoryczne zapowiedzi końca tego czy tamtego. Sygnały nadchodzących zmian mogą być zwodnicze, tak samo jak przegapienie oznak procesów, które szybko prowadzą do rewolucji.

Przyczajony elektryczny tygrys powraca

Przeoczyła je chyba w 1893 r. francuska gazeta „Le Petit Journal", która nie zwracając uwagi na postępy nowych spalinowych napędów, pisała z żalem, że „wynalazczość ludzka nie znalazła jeszcze mechanicznego procesu zastępowania koni jako napędu dla pojazdów". Rok później zorganizowano wyścig Paryż-Rouen (**1**) dla powozów bezkonnych. Wśród stu dwóch uczestników znalazły się pojazdy zasilane parą wodną, benzyną, energią elektryczną, sprężonym powietrzem i mechanizmami hydraulicznymi. Wyraźnym zwycięzcą okazał się silnik spalinowy. Nie przesądzało to jeszcze o globalnej wygranej, bo w tamtym czasie równie ceniono silniki elektryczne. Wystarczyło jednak kilka wynalazków, z gaźnikiem i rozrusznikiem elektrycznym na czele, które przyszły w ciągu następnych dwóch dekad, aby silniki elektryczne przestały się liczyć w motoryzacji na długie dekady.

Napęd elektryczny oczywiście nie zaniknął, a w niektórych dziedzinach, np. na kolei, zaczął nawet dominować. W świecie pojazdów drogowych był jednak niejako przyczajony, czekając na okazję do powrotu.

I okazja nadeszła. Po pierwsze, dzięki wielkiemu zwrotowi ku czystym i nieszkodzącym klimatowi technologiom. Po drugie, dzięki postępom w **technice akumulatorów**.

W Paryżu w 1894 r. samochody elektryczne nie sprawdziły się częściowo dlatego, że co ok. 30 km potrzebowały stacji wymiany baterii. Dzisiejsze auta elektryczne, zasilane bateriami litowo-jonowymi, z roku na rok jeżdżą dalej na jednym ładowaniu. Zasięg nowej elektrycznej półciężarówki Cybertruck ma

1. Wyścig Paryż-Rouen na okładce „Le Petit Journal" z 1894 r.

eprasa.pl 4686c845b8

wynosić nawet 800 km. Zdaniem „The Economist", bank UBS szacował w roku 2017 r., iż „całkowity koszt posiadania" samochodu elektrycznego osiągnie poziom równy kosztowi spalinowca już w 2018 r. To chyba jednak jeszcze nie nastąpiło, ale jest zapewne kwestią kilku lat. Koszt akumulatorowego zasilania spadł z 1 tys. dolarów za kW mocy, które trzeba było zapłacić jeszcze w 2010 r., do 130-200 dolarów w roku 2017. Szacuje się, że już w nadchodzących miesiącach cena akumulatorów obniży się o 90% w porównaniu z początkiem dekady, czyli wyniesie ok. 100 dolarów za kilowat, a to zapewne nie koniec tej tendencji.

Baterie litowo-jonowe zwiększają gęstość energii w tempie 5-8% rocznie. Mercedes zapowiadał swego czasu, że jego w pełni elektryczny model EQC (**2**) będzie miał zasięg 500 km na jednym ładowaniu. W niezależnych testach pojazd wypadł słabiej, ale osiągane niecałe 300 km to wciąż całkiem nieźle jak na stosunkowo ciężkie auto. Zapowiadany zasięg Tesli Roadster, która zostanie wprowadzona na rynek w 2020 r., ma wynieść **1 tys. km**. Jak się zdążyliśmy przyzwyczaić, zwykle odległości te nie odpowiadają rzeczywistości, ale w tym przypadku zapewne wyniosą co najmniej 600 km, co sprawi, że benzyniaki zaczną tracić ostatnie argumenty.

Co więcej, już na pierwszą połowę przyszłej dekady zapowiadane są wydajniejsze niż Li-Ion technologie akumulatorów – np. półprzewodnikowe, o których niedawno pisaliśmy w „MT". Jeśli w końcu zostaną wprowadzone do użytku, akumulatory staną się tańsze i szybsze w ładowaniu, a ich zasięg będzie jeszcze większy.

Ponadto w przeciwieństwie do obiegowych opinii, akumulatory w pojazdach elektrycznych nie muszą ulegać wcale szybkiej i silnej degradacji w czasie. Badania pojazdów Tesla Model S/X pokazują, że po przejechaniu 270 tys. km ich akumulatory zachowały aż 91% swojej pierwotnej pojemności. Strata wynosi ok. 1% pojemności co 30 tys. km. Oznacza to, że początkowy koszt pojazdu elektrycznego może być amortyzowany przez znacznie dłuższy czas, niż to się dotąd wydawało, co wyraźnie obniża całkowity koszt jego posiadania. Trzeba jednak zaznaczyć, że cytowane wyniki dotyczą akumulatorów Tesli i nie muszą być tak dobre u innych producentów.

Wiele też wskazuje na to, że pojazdy elektryczne są w porównaniu ze spalinowcami o wiele bardziej niezawodne. Układ napędowy tych ostatnich zawiera zazwyczaj ponad dwa tysiące części ruchomych, podczas gdy w pojeździe elektrycznym oscyluje wokół… dwudziestu. Na sporządzanych przez branżę motoryzacyjną listach najczęściej naprawianych usterek prawie nie ma takich, które dotyczyłyby specyficznie samochodów elektrycznych.

2. Ładowanie Mercedesa EQC

Chiny dyrygują elektryczną orkiestrą

Zanieczyszczenia powodowane przez samochody z silnikami spalinowymi zabijają na całym świecie ok. 3 milionów ludzi rocznie. Rosnąca świadomość ekologiczna i globalny sprzeciw wobec stosowania brudnego paliwa, zwłaszcza oleju napędowego, z pewnością przyczynią się do wzrostu liczby pojazdów elektrycznych.

Opublikowany dwa lata temu raport agencji Bloomberg przewidywał, że do 2023 r. pojazdy elektryczne mogą zastąpić popyt na 2 miliony baryłek ropy naftowej dziennie, co, zdaniem autorów, wystarczy, aby zaburzyć funkcjonowanie rynku ropy. Optymistyczne prognozy mówią, że do 2025 r. pojazdy elektryczne będą stanowić 14% globalnej sprzedaży samochodów. Inne szacunki nie są tak odważne, ale trzeba pamiętać, że procesem tym nie rządzi zwykły rynek. Wiele krajów po prostu wprowadza plany i przepisy eliminacji spalinowych silników w ciągu najczęściej dwóch dekad (Wielka Brytania i Francja).

Coraz dalej idące deklaracje składają też producenci. Szwedzkie Volvo już dawno zapowiedziało, że od 2019 r. wszystkie nowe pojazdy firmy będą zelektryfikowane (w postaci czystej lub hybrydowej). Wielu innych producentów wyznaczyło sobie nie mniej ambitne cele. Volkswagen Group, największy obecnie na świecie wytwórca samochodów, zapowiada, że do 2025 r. zaoferuje ponad trzydzieści modeli elektrycznych na baterie. Dyrektor generalny Porsche ogłosił nawet, że po 2030 r. wszystkie samochody tej firmy będą w 100% elektryczne.

Zdaniem niektórych komentatorów, nie trzeba szukać dodatkowych argumentów przemawiających za nieuchronnością zmierzchu spalinówki. Wystarczy spojrzeć na to, co dzieje się w Chinach. Kraj Środka jest obecnie największym rynkiem samochodowym na świecie. Z 86 mln aut sprzedanych globalnie w 2017 r., 30% sprzedano właśnie tam

eprasa.pl 4686c845b8

3. Silnik Skyactiv-X

– w porównaniu z 20% (17,2 mln) w USA i 18% (15,6 mln) w UE. Jednocześnie Chiny przyjęły prawo wymagające od każdego producenta pojazdów uzyskania do 2019 r. co najmniej 10-procentowego udziału modeli elektrycznych w całości sprzedaży nowych aut, która to kwota od 2020 r. wzrasta do 12%, a od 2025 r. nawet do 20%. Azjatycki dominator wymusza więc wzrost udziału samochodów zasilanych elektrycznie, co wpływa, ma się rozumieć, nie tylko na same Chiny, ale na cały rynek światowy. I to jest prawdziwe wyjaśnienie wyścigu elektrycznych deklaracji producentów aut.

Ścieżka przetrwania znaczona benzyną

Świat spalinowy tak łatwo pola jednak nie oddaje. Sporo tu fascynujących innowacji.

Mazda np. informuje ostatnio o dużych postępach dotyczących metody spalania, powszechnie znanej **jako jednorodny zapłon samoczynny**. Ich wdrożenie skutkowałoby zwiększeniem wydajności silników benzynowych o 20 do 30% w stosunku do najlepszych istniejących obecnie silników firmy. Mazda, która nie sprzedaje ani aut elektrycznych, ani nawet pojazdów hybrydowych, wprowadziła w 2019 r. nowy typ silnika o nazwie **Skyactiv-X** (**3**). Najprościej mówiąc, duża różnica w stosunku do starszych typów silników benzynowych polega tu na tym, że w pewnych warunkach pracy benzyna jest zapalana bez użycia świec zapłonowych – trochę na podobnej zasadzie jak w przypadku silników wysokoprężnych. Wzrost wydajności wynika z możliwości pracy przy użyciu bardzo ubogiej mieszanki, o znikomej zawartości paliwa w powietrzu. Typowy silnik z zapłonem iskrowym nie mógłby dokonać zapłonu takiej mieszanki.

Pytanie brzmi oczywiście – na ile jeszcze da się udoskonalić silniki benzynowe? Tradycyjne modele tłokowe przeszły długą drogę, a techniczne udoskonalenia, takie jak bezpośredni wtrysk paliwa, zmienny rozrząd zaworów i systemy wyłączania cylindrów, są już obecnie szeroko rozpowszechnione. Wraz z innowacjami w zakresie lekkich materiałów i przekładni ze sprzęgłem dwukierunkowym, wydajność stale się poprawia, choć oczywiście po wyśrubowaniu możliwości starej technologii dalsze postępy są trudniejsze do osiągnięcia. Zazwyczaj liczy się je w pojedynczych procentach.

Przedstawiciele koncernu Mercedes-Benz nie bardzo wierzą w wyparcie silników spalinowych przez elektryczne. W tym duchu wypowiadał się niedawno Bernhard Heil (**4**), wiceprezes firmy, a opinię tę podtrzymał Wilko Stark, szef jej produktu i strategii, zauważając: „nawet jeden na trzysta pojazdów na drodze nie ma jeszcze napędu elektrycznego, a 99% klientów nadal wybiera silniki spalinowe”.

O wiele szybciej niż aut elektrycznych rośnie w ostatnich latach liczba **rozwiązań hybrydowych**, w których silnik spalinowy wciąż funkcjonuje obok elektrycznego. A zatem, jeśli to tempo wzrostu utrzyma się, to właśnie tego rodzaju pojazdy mogą w przyszłości zdominować rynek, co oznacza nie koniec, lecz kontynuację stosowania silników spalających paliwa kopalne, w zmodyfikowanej postaci.

Zamiast więc powrotu wojny benzyniaków z elektrykami całkiem prawdopodobny wydaje się wieloletni hybrydowy rozejm i wspólna praca w coraz wydajniejszych i czystszych autach przyszłości. Z czasem antagonistów pogodzić może coś nowego – ogniwa paliwowe, albo koncepcje, których teraz nawet się nie domyślamy. ■

Mirosław Usidus

4. Bernhard Heil

eprasa.pl 462ec845b8

Nagroda Nobla w roku 2019 w dziedzinie chemii została przyznana za opracowanie konstrukcji baterii litowo-jonowych. W przeciwieństwie do niektórych innych werdyktów Komitetu Noblowskiego, ten nie wzbudził zdziwienia – wręcz przeciwnie. Baterie litowo-jonowe to energia dla smartfonów, laptopów, przenośnych elektronarzędzi, a nawet samochodów elektrycznych. Dyplomy, złote medale i 9 milionów koron szwedzkich do podziału zasłużenie trafiły w ręce trzech naukowców: Johna Goodenougha, Stanleya Whittinghama i Akiry Yoshino.

Świat baterii – część 1

O uzasadnieniu przyznania nagrody obszerniej można przeczytać w poprzednim odcinku naszego chemicznego cyklu – a sam artykuł kończył się zapowiedzią dokładniejszego przedstawienia problematyki ogniw i baterii. Pora spełnić obietnicę.

Na początek krótkie wyjaśnienie nazewniczych nieścisłości.

Ogniwo to pojedynczy układ, który generuje napięcie.

Bateria składa się z odpowiednio połączonych ogniw. Celem jest zwiększenie napięcia, pojemności (energii, którą można czerpać z układu) lub też obu tych wielkości razem.

Akumulator to zaś ogniwo lub bateria, które można naładować po wyczerpaniu. Nie każdy układ ma takie właściwości – wiele rodzajów jest jednorazowych. W potocznej mowie dwa pierwsze pojęcia często używane są zamiennie (w artykule również to się zdarzy), ale musimy mieć świadomość różnicy pomiędzy nimi (**1**).

Baterie i akumulatory nie są wynalazkiem ostatnich dekad, mają znacznie dłuższą historię. Być może słyszałeś już o doświadczeniach **Galvaniego** i **Volty** z przełomu wieków XVIII i XIX, które zapoczątkowały użycie prądu elektrycznego w fizyce i chemii. Jednak dzieje baterii zaczęły się jeszcze wcześniej. Było to dawno,…

…dawno temu w Bagdadzie.

W roku 1936 niemiecki archeolog **Wilhelm König** znalazł w pobliżu Bagdadu gliniane naczynie, datowane na III wiek p.n.e. Znalezisko nie wydawało się niczym niezwykłym, zważywszy, że nad Eufratem i Tygrysem cywilizacja kwitła od tysięcy lat. Zagadkowa była natomiast zawartość naczynia:

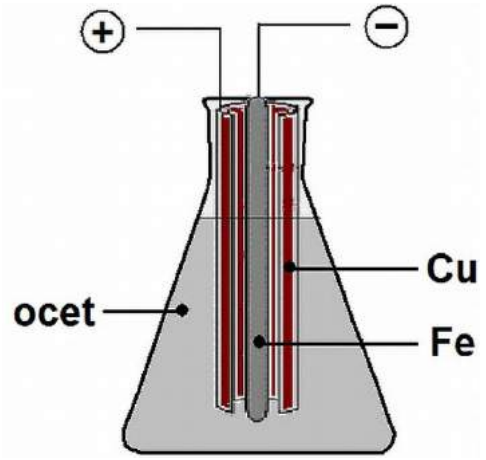
1. Baterie złożone z ogniw.

skorodowany rulon miedzianej blachy, żelazny pręt oraz resztki naturalnej smoły. König głowił się nad przeznaczeniem artefaktu, aż przypomniał sobie wizytę na bagdadzkiej uliczce złotników. Tamtejsi rzemieślnicy używali podobnych konstrukcji do pokrywania metalami szlachetnymi miedzianych przedmiotów. Pomysł, że była to starożytna bateria, nie przekonał innych archeologów, twierdzących, że nie zachowały się żadne dowody użycia elektryczności w tamtych czasach.

Zatem **Bateria z Bagdadu** (tak nazwano znalezisko) to autentyk czy baśń z 1001 nocy? Niech rozstrzygnie eksperyment.

Potrzebne ci będą: miedziana blacha, żelazny gwóźdź oraz ocet (zauważ, że wszystkie te materiały były znane i powszechnie dostępne w starożytności). Smołę do uszczelnienia naczynia i jako izolację zastąp plasteliną. Eksperyment przeprowadź w zlewce lub kolbie, choć użycie glinianego wazonika nada próbie posmaku autentyczności. Za pomocą papieru ściernego oczyść powierzchnie metali z nalotów i przytwierdź do nich przewody. Blachę miedzianą

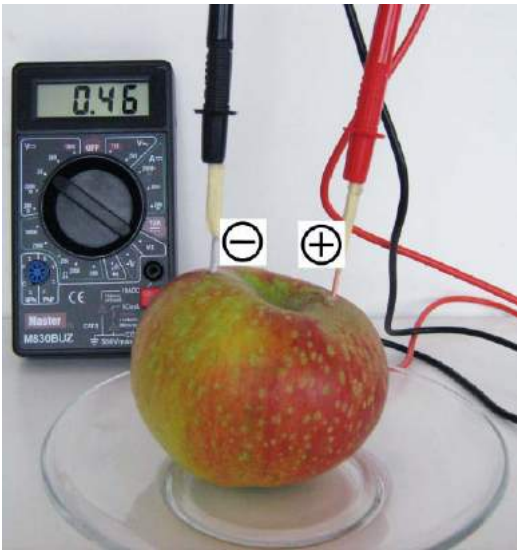
eprasa.pl 4686c845b8



2. Szkic współczesnej repliki Baterii z Bagdadu.

zwiń w rulon i umieść w naczyniu, a do środka rulonu włóż gwóźdź. Przy pomocy plasteliny umocuj blachę i gwóźdź tak, aby się ze sobą nie stykały (**2**). Nalej octu do naczynia (roztwór o stężeniu ok. 5%) i za pomocą miernika uniwersalnego zmierz napięcie pomiędzy końcami przewodów połączonych z miedzianą blachą i żelaznym gwoździem. Przyrząd ustaw na pomiar prądu stałego. Który z biegunów stanowi „plus", a który „minus" źródła napięcia?

Miernik wskazuje 0,5-0,7 V, zatem Bateria z Bagdadu działa! Zauważ, że biegunem dodatnim układu jest miedź, a ujemnym – żelazo (miernik tylko w jednym wariancie połączenia przewodów z zaciskami wskazuje dodatnią wartość napięcia). Czy ze skonstruowanej repliki można czerpać prąd do użytecznej



3. Owocowe ogniwo (elektrody z aluminium i miedzi).

pracy? Tak, ale wykonaj jeszcze kilka modeli i połącz je szeregowo w celu zwiększenia napięcia. Dioda LED wymaga ok. 3 woltów – jeśli tyle uzyskasz ze swojej baterii, dioda zaświeci.

Bateria z Bagdadu była wielokrotnie sprawdzana pod kątem możliwości zasilania drobnego sprzętu. Podobny eksperyment wykonali również autorzy kultowego przed kilku laty programu „MythBusters". Pogromcy mitów (czy pamiętasz jeszcze Adama i Jamiego?) również doszli do wniosku, że konstrukcja mogła służyć jako starożytna bateria.

Czy zatem przygoda ludzkości z elektrycznością zaczęła się ponad 2 tysiące lat temu? I tak, i nie. Tak, ponieważ już wtedy była możliwa konstrukcja źródeł prądu. Nie, ponieważ wynalazek nie rozpowszechnił się – nie był wtedy i jeszcze przez wiele następnych wieków nikomu potrzebny.

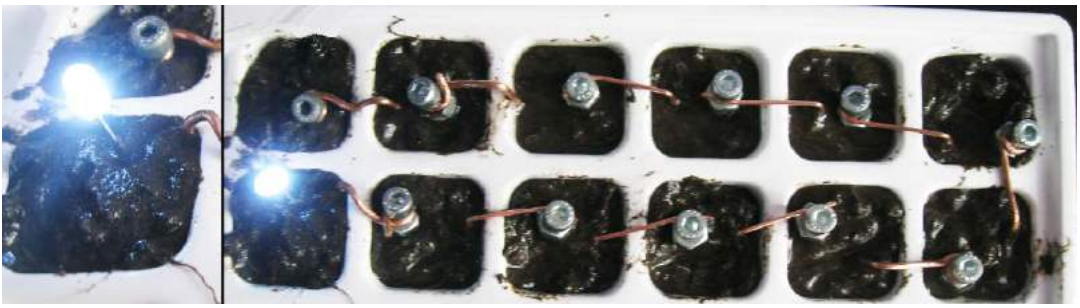
Ogniwo? To proste!

Dokładnie oczyść powierzchnie blaszek lub drucików wykonanych z miedzi, aluminium, żelaza i cynku. W soczysty owoc (co ułatwi przepływ prądu) wbij próbki dwóch różnych metali tak, aby się ze sobą nie stykały. Zaciski miernika uniwersalnego połącz z końcami drutów wystających z owocu i odczytaj wartość napięcia pomiędzy nimi. Zmieniaj rodzaje użytych metali (a także owoce) i ponawiaj próby (**3**).

We wszystkich przypadkach powstały ogniwa. Wartości zmierzonych napięć różnią się w zależności od wziętych do eksperymentu metali i owoców. Połączenie owocowych ogniw w baterię pozwoli zasilić za jej pomocą drobny sprzęt elektroniczny (w tym przypadku wymagane jest niewielkie natężenie prądu, które możesz uzyskać ze swojej konstrukcji). Końce drutów wystających ze skrajnych owoców połącz z przewodami, a te z kolei z końcówkami diody LED. Jeżeli tylko podłączyłeś bieguny baterii do odpowiednich „nóżek" diody i napięcie przekroczyło określony próg, dioda zaświeci (diody o różnych barwach mają odmienne napięcia startowe, ale ok. 3 woltów powinno wystarczyć). Równie wdzięcznym obiektem do zasilenia jest zegarek elektroniczny – potrafi chodzić dość długo na „owocowej baterii" (choć wiele zależy też od modelu czasomierza).

Warzywa nie są gorsze od owoców i również dają możliwość zbudowania z nich baterii. Jak? Weź kilka kiszonych ogórków oraz odpowiednią liczbę blaszek lub drutów miedzianych i aluminiowych (te możesz zastąpić stalowymi gwoździami, ale uzyskasz niższe napięcie z jednego ogniwa). Skonstruuj baterię, a gdy użyjesz jej do zasilenia układu scalonego z kartki-pozytywki, ogórkowy „chórek" zaśpiewa!

eprasa.pl 4686c845b8



4. „Ziemna bateria" podczas pracy.

Dlaczego akurat ogórki? Konstanty Ildefons Gałczyński twierdził, że: „ Jeśli ogórek nie śpiewa, i to o żadnej porze, to widać z woli nieba prawdopodobnie nie może". Jak się jednak okazuje, chemik potrafi rzeczy, o których nawet poetom się nie śniło.

Biwakowa bateria

W awaryjnej sytuacji na biwaku sam możesz skonstruować baterię i zasilić nią diodę LED. Co prawda światło będzie nikłe, ale lepsze to niż jego brak.

Co ci będzie potrzebne? Oczywiście dioda, a poza tym foremka do kostek lodu, miedziany drut oraz stalowe gwoździe lub śruby (metale powinny mieć oczyszczone powierzchnie dla ułatwienia przepływu prądu). Potnij drut na kawałki i jednym z końców fragmentu owiń główkę śruby lub gwoździa. W ten sposób wykonaj kilka układów stal-miedź (8-10 powinno wystarczyć).

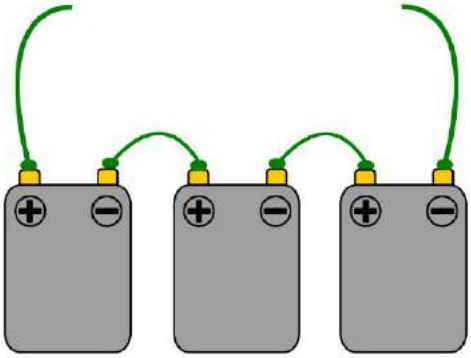
Do zagłębień w foremce nasyp wilgotnej ziemi (dodatkowo możesz zalać ją wodą z solą, co zmniejszy opór elektryczny). Teraz do zagłębienia włóż swoją konstrukcję: śruba lub gwóźdź musi znaleźć się w jednym otworze, a miedziany drut w drugim. Kolejne umieść tak, aby wraz z miedzią w jednym zagłębieniu znajdowała się stal (metale nie mogą się stykać). Całość tworzy szereg: stal-miedź-stal-miedź itd. Rozmieść elementy w taki sposób, aby pierwsze i ostatnie zagłębienie (jako jedyne zawierają pojedyncze metale) leżały obok siebie.

Nadchodzi moment kulminacyjny.

Jedną nóżkę diody włóż do pierwszego zagłębienia w szeregu, a drugą – do ostatniego. Świeci?

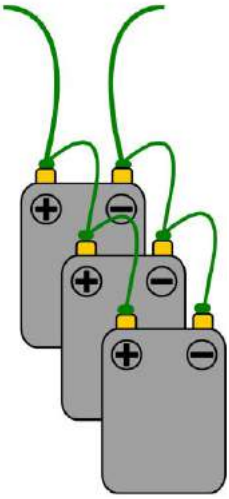
Szeregowo i równolegle

Szeregowe łączenie ogniw ma na celu zwiększenie napięcia tak powstałej baterii. W tym celu łączy się wyjścia ogniw o różnych znakach („plus" jednego ogniwa z „minusem" drugiego) (**5**). Napięcie zmierzone pomiędzy jedynymi niepołączonymi ze sobą wyjściami baterii jest sumą napięć wszystkich składających się na nią ogniw.



5. Szeregowe łączenie ogniw.

Równoległe łączenie powoduje, że bateria ma pojemność równą sumie pojemności ogniw, które ją budują. Pojemność baterii to ilość energii, którą można z niej uzyskać. Mierzona jest w amperogodzinach Ah lub ich pochodnych, np. miliamperogodzinach mAh. Łączenie równoległe polega na zespoleniu wyjść ogniw o jednakowym znaku („plus" z „plusem" i „minus" z „minusem") (**6**). Napięcie tak powstałej baterii jest równe napięciu pojedynczego ogniwa. Stosowane są również kombinacje obu połączeń, w celu zwiększenia napięcia oraz pojemności.



6. Równoległe łączenie ogniw.

eprasa.pl 4686c845b8

Jak działają ogniwa?

Metal (**elektroda**) zanurzony w roztworze przewodzącym prąd (**elektrolit**) ładuje się względem niego. Minimalna ilość kationów przechodzi do roztworu, a elektrony pozostają w metalu. To, ile jonów znajdzie się w roztworze, a nadmiarowych elektronów w metalu, zależy od rodzaju metalu, roztworu, temperatury i wielu innych czynników. Jeśli w elektrolicie zostaną zanurzone dwa różne metale, powstanie napięcie pomiędzy nimi związane z odmienną liczbą elektronów. Gdy elektrody zostaną połączone przewodem, elektrony z metalu, w którym jest ich więcej (elektroda ujemna, czyli **anoda** ogniwa), zaczną przepływać do metalu, który ma ich mniej (elektroda dodatnia – **katoda**). Oczywiście podczas pracy ogniwa równowaga musi zostać zachowana: kationy metalu z anody przechodzą do roztworu, a elektrony dostarczane do katody reagują z otaczającymi ją jonami. Całość obwodu zamyka elektrolit umożliwiający transport jonów. Energię przepływających przewodem elektronów można wykorzystać do użytecznej pracy.

Jeśli tak, gratuluję (**4**)! Jeśli nie, poszukaj błędów. Dioda LED w przeciwieństwie do zwykłej żarówki musi mieć zachowaną biegunowość połączenia (czy wiesz, który z metali stanowi „plus", a który „minus" baterii?). Powinno wystarczyć odwrotne włożenie nóżek do ziemi. Inne powody niepowodzenia to zbyt niskie napięcie (minimum wynosi 3 wolty), przerwanie obwodu lub zwarcie w nim. W pierwszym przypadku zwiększ liczbę elementów składowych. W drugim sprawdź połączenie pomiędzy metalami (ugnieć również ziemię wokół nich). W trzecim przypadku upewnij się, czy końcówki miedzi i stali nie stykają się ze sobą pod ziemią oraz czy ziemia lub roztwór, którym ją zwilżyłeś, nie połączyły sąsiednich zagłębień.

Eksperyment z „ziemną baterią" jest ciekawy i dowodzi, że elektryczność można uzyskać praktycznie „z niczego". Nawet jeśli nie zdarzy ci się konieczność użycia wykonanej konstrukcji, zawsze możesz zadziwić biwakowiczów swoimi umiejętnościami na miarę McGyvera (pamiętają go chyba tylko starsi technicy) lub mistrza surwiwalu. ■

Krzysztof Orliński

Temat numeru: superkondensatory

Wybór konstruktora: oscyloskopy • źródła zasilania

Projekty soft: Mikroskop warsztatowy na bazie Raspberry Zero • Miernik pojemności akumulatorków litowych i NiMH • Cyfrowo monitorowany karmnik dla ptaków

Projekty: Estetyczny zegar • „Progowy" obrotomierz • MidiLights

Moduły w aplikacjach: Prosta kamera termowizyjna na bazie matrycy IR typu AMG88xx

Miniprojekty: Programowalne aktywne obciążenie • Zasilacz buforowy z superkondensatorami dla Raspberry Pi • Wyświetlacz 7-segmentowy dla Arduino MKR Zero • Modułowe zasilacze do układów lampowych

Inne: STM32F0, STM32L0, STM32G0 – który wybrać? • Więcej niż oscyloskop? Oscyloskop do PC! • Symulacja i pomiar, czyli LTspice i Analog Discovery 2 w rękach konstruktora. Kompensacja mocy biernej • Czujnik BME280 • Wskazówki do wyboru i aplikacji stabilizatorów liniowych • Wskazówki do wyboru i aplikacji stabilizatorów impulsowych • Oferta oscyloskopów 2020 • Poradnik implementacji: MOCna strona FPGA, czyli odpowiedzi na pytania „ile?" i „jak?" przy zasilaniu układów programowalnych • Systemy dla Internetu Rzeczy. Zestaw czujnikowy LPSTK – CC1352R LaunchPad SensorTag • Eksperymenty z FPGA

ep.com.pl

http://bit.ly/2NWFwKA

eprasa.pl 4686c845b8

KOCHAM SZACHY

dr inż. Jan Sobótka
– nauczyciel akademicki, licencjonowany instruktor i sędzia szachowy

Jan Kochanowski ok. roku 1564 napisał poemat „Szachy", w którym przedstawił historię zmagań dwóch pretendentów, Borzuja i Fiedora, konkurujących o rękę duńskiej księżniczki Anny. Był to pierwszy polski utwór literacki całkowicie poświęcony grze królewskiej. Na podstawie treści tego poematu Aleksander Wagner opublikował zapis rozegranej partii w 4 numerze „Szachisty Polskiego" z roku 1912.

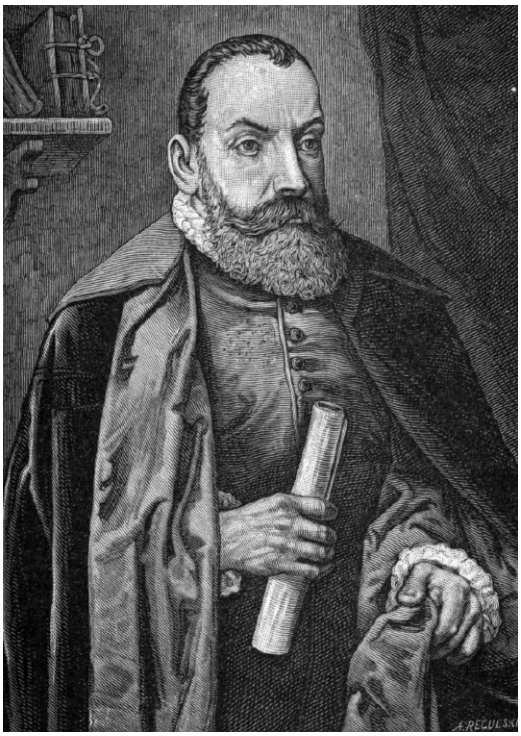
„Szachy" Jana Kochanowskiego

Zasady gry w szachy opracowano w V wieku n.e. w Indiach. Po podbiciu Persji przez Arabów szachy rozprzestrzeniły się na inne kraje. Najstarsza drukowana książka o treści szachowej – „Summa Collationum" – pojawiła się ok. roku 1470 w Niemczech. Na wzrost zainteresowania szachami duży wpływ miała zmiana zasad gry zaproponowana przez włoskich szachistów w końcu XV wieku. Zmiana ta dotyczyła tylko ruchów dwóch figur, ale w istotny sposób podniosła atrakcyjność gry. Hetman z najsłabszej figury – poruszającej się tylko o jedno pole na ukos – stał się figurą najsilniejszą, zwiększono też zasięg działania gońca. Mając na względzie dalsze uatrakcyjnienie gry, zaproponowano specjalne posunięcie – roszadę. W XVI wieku wprowadzono bicie piona w przelocie i przemianę pionów – reguły ostatecznie przybrały formę dzisiejszą.

Szachy uznawano za ekskluzywną grę i miała ona wysoką rangę na dworach królewskich. Zwycięzcy turniejów szachowych darzeni byli dużym szacunkiem. W 1564 r. poeta **Jan Kochanowski** (**1**) napisał piękny poemat **„Szachy"** (**2**), unikatowe dzieło w literaturze szachowej, a wiele rodów szlacheckich przybierało w tym czasie herby z motywami szachowymi. Poemat ma wiele cech heroikomicznych, czyli opisuje wydarzenia błahe – w tym przypadku turniej szachowy i kolejne w nim posunięcia – w sposób pompatyczny i tym samym żartobliwy.

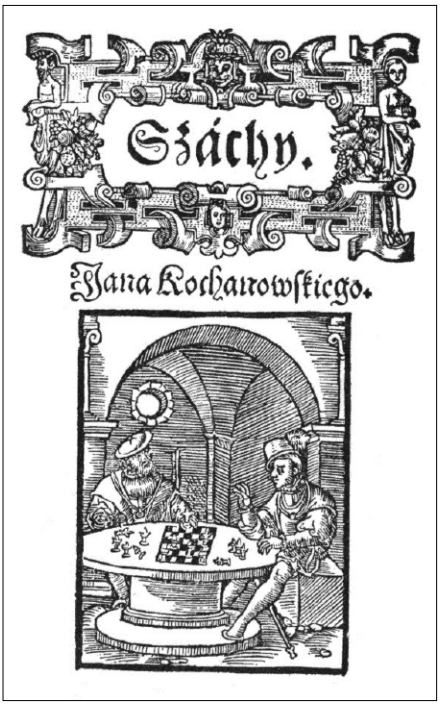
Tak o „Szachach" Jana Kochanowskiego pisał znawca literatury Juliusz Kleiner:

„Jedną z ulubionych zabaw były we Włoszech szachy, które w średnich wiekach dzięki krzyżowcom ze Wschodu dostały się do Europy. Słynny wówczas poeta humanista **Marco Girolamo Vida** wyłożył ich teorię w poemacie łacińskim w którym bogom Olimpu kazał grać partię szachów. Otóż Kochanowski poświęcił młodemu magnatowi, synowi hetmana Tarnowskiego, zgrabną przeróbkę owego utworu,



1. Portret Jana Kochanowskiego – drzeworyt Aleksandra Regulskiego, wg rysunku Józefa Buchbindera

eprasa.pl 4686c845b8



2. Poemat „Szachy" Jana Kochanowskiego – strona tytułowa wydania z 1585 r.

3. Aleksander Wagner – rekonstruktor partii z poematu „Szachy" Jana Kochanowskiego

'*Udatnym rymem opisuje boje, Na którym miecza nie trzeba, ni zbroje.*' Bój u niego wiodą nie bogowie, lecz dwaj książęta o imionach ruskich, Fiedor i Borzuj, a walczą o rękę królewny duńskiej; ona też sama dopomaga do wygranej Fiedorowi. Tak z przepisami gry zespolił Kochanowski romans – i obdarzył literaturę naszą po raz pierwszy zwięzłą powiastką o dziejach serca, poprzedniczką późniejszej nowelistyki".

Fabuła poematu

Dawno, dawno temu żyła piękna duńska królewna, Anna. Książęta i rycerze z całej Europy przybyli, by prosić ojca, króla Tarsesa, aby ją poślubić. Ostatecznie pozostali dwaj najwytrwalsi kandydaci: Fiedor i Borzuj. Tak bardzo jej pragnęli, że byli gotowi walczyć o jej rękę. Jednak mądry król Tarses, aby nie doprowadzić do krwawego pojedynku, pokazał im szachownicę. Wyjaśniono zasady, posłuchano rad i rozpoczęła się legendarna gra w szachy. Walka była ciężka i długa, a po wielu ruchach (i po kilku próbach nielegalnego ruchu) Fiedor, grając czarnymi, znalazł się w bardzo trudnej sytuacji... tuż przed dostaniem matem. Myślał i myślał, godziny mijały i ostatecznie zdecydowano, że partia powinna zostać odłożona do następnego dnia.

W nocy piękna Anna zakradła się do pokoju gry i spojrzała smutno na odłożoną pozycję. Wolała Fiedora i chciała, żeby to on wygrał! Ale jak można tego dokonać?! Grający czarnymi najwyraźniej przegrywał... Nagle księżniczkę Annę olśniło, jak należy kontynuować grę! Fiedor powinien poświęcić wieżę! W tym czasie wieża nazywana była rochem i miała rogi. Anna odwróciła rogi czarnej wieży, wskazując białego króla, aby zasygnalizować Fiedorowi zwycięski ruch! ***Obróci Rochu na Króla rogami, Sama wynidzie zalawszy się łzami'.***

Nadszedł ranek, Borzuj i Fiedor ponownie usiedli naprzeciwko siebie przy szachownicy. Fiedor zauważył zmianę ustawienia wieży, zaczął myśleć... i w końcu znalazł zwycięski plan, poświęcił swoją wieżę, szachując króla Borzuja i wygrał partię! Fiedor i Anna pobrali się, a Borzuj nawet nie przyszedł na ślub! I żyli długo i szczęśliwie...

Przebieg partii

W lipcu roku 1912 ukazał się w Krakowie pierwszy numer miesięcznika szachowego „Szachista Polski", w którym redakcja ogłosiła konkurs na odtworzenie partii granej przez Borzuja i Fiedora w poemacie „Szachy". Plon konkursu nie był wielki – nadesłano

eprasa.pl 4686c845b8

tylko jedną pracę, od Wandy Reger-Nelskiej. Później okazało się, że pod tym pseudonimem, ukrywał się autor pracy, którym był **Aleksander Wagner** (**3**), jeden z najbardziej aktywnych szachistów popularyzujących tę grę w okresie zaborów, twórca m.in. idei **„obrony polskiej"** (1.d4 b5). Wagner wprowadził także do praktyki dwa inne debiuty szachowe – **gambit szwajcarski** (1.f4 f5 2.e4) oraz **gambit lwowski** (1.Sf3 d5 2.e4).

4. Borzuj – Fiedor, pozycja po 27... f5

A oto przebieg odtworzonej przez Wagnera partii granej przez Borzuja i Fiedora w poemacie „Szachy":

Borzuj – Fiedor 0-1

1.d4 d5 2.c3 e5 3.e3 a5 4.b3 h6 5.a3 Sa6 6.h3 Gf5 7.Ge2 Hd6 8.c4 g6 9.b4 a:b4 10.a:b4 O-O-O 11.Sf3 Kb8 12.Sc3 Wh7 13.S:d5 S:b4 14.S:e5 Sc2+ 15.Kf1 S:a1 16.Gd2 g5 17.H:a1 Ge6 18.e4 Gg7 19.Se3 f6 20.Sf3 Ha6 21.Hb2 Hd6 22.d5 Gd7 23.Hd4 Hb6 24.c5 Hb1+ 25.Ge1 Ge8 26.c6 Wc8 27.d6 f5 (**diagram 4**) **28.Hc4** (Borzuj miał tu zagrać 28.e:f5??, by po 28...G:d4 prosić o cofnięcie, co też się stało) **28... Sf6 29.Se5 Hb6 30.Wh2 h5 31.f3 Wd8 32.Gg3 f4 33.Sf5 f:g3 34.S:g3 Wh8 35.Sd7+ G:d7 36.c:d7 W:d7 37.Hc1 H:d6 38.H:g5 h4 39.Sf5 Hb6 40.He3 Wh5 41.Hc1 c5 42.Se3 Gh6 43.Kg1 Hd8 44.Kf1 Wd2 45.Kf2 Sd5 46.Hc4 W:e2+ 47.H:e2 S:e3 48.He1 Hg5 49.Kg1 c4 50.Hf2 c3 51.Wh1 b6 52.Kh2 Hg3+ 53.H:g3+ h:g3+ 54.K:g3 Wa5 55.Kf2 Wa8 56.Ke2 Sc2 57.Kd1 Se3+**

5. Pozycja figur na szachownicy w końcowym fragmencie poematu Jana Kochanowskiego

58.Kc1 S:g2+ 59.Kb1 b5 60.h4 b4 61.h5 b3 62.e5 Gg5 63.h6 Sh4 64.e6 Gf6 65.h7 S:f3 66.e7 G:e7 67.h8=H+ Kb7 68.Hh3 Se5 69.Hh5 Sd3 70.Hh3 Sb4 71.Hf3+ Kb8 72.He2 Gf6 73.He6 Gg7 74.Hd7 Gd4 75.Wh7 – tu partię odłożono, czarne kończą kombinacją **75... Wa1+ 76.K:a1 b2+ 77.Kb1 c2#**

Zakończenie partii

Diagram 5 przedstawia pozycję odłożonej na noc partii.

75…Wa1+ ***Uderzą w larmę; a Roch jednym skokiem Usiadł królowi tuż pod bokiem.***

76.K:a1 ***Folgować darmo, bo tak króla dusi, Że mu rad nie rad, Król wziąć gardło musi.***

76…b2+ ***Wtym Drab przyskoczy...*** 77.Kb1 ***... Król ustąpi kroku.*** 78…c2# ***Przypadszy drugi poimał ji z boku. To było tej gry sławnej dokonanie, Prawie nad wszytkich ludzi domniemanie. Tamże zarazem po pannę posłano, Którą za żonę Fiedorowi dano.***

Alternatywne zakończenia

W swojej książce „*В поисках истины*" (po polsku: W poszukiwaniu prawdy) arcymistrz **Jurij Averbakh** zaproponował trzy alternatywne sposoby zamatowania białego króla przez czarne. Pierwszy jest taki sam jak Wagnera. Dwa nowe warianty to:

a) 75…c2+ 76.Kc1 Wa1+ 77.Kd2 c1=H+ 78.Ke2 Hd1# (lub He3#) i

b) 75…Wa1+ 76.K:a1 c2+ 77.H:d4 c1=H#

Zauważyć trzeba, że wariant a) jest jednak dłuższy niż wcześniejsze stwierdzenie Fiedora, że da mata w trzech posunięciach.

*…**Wstał i rzekł: „Królu mój namiłościwszy!***
Jeden jest fortel na szczęście wszelakie,
Lub źle, lub dobrze, serce mieć jednakie.
Kogo Fortuna srogim nie pobiła,
Tego łaskawym okiem nie zmamiła,
A kto się barzo rozbuja w pogodę,
Ten zasię skrzydła powiesi w przygodę.
Niechże już idzie, a ty patrzaj pilnie:
Mam za to, żeś się radował omylnie.
A niechaj nie mam za wygraną k temu,
***Jeśli trzecim szciem met nie będzie twemu"**…*

Niektórzy w poemacie „Szachy" dostrzegali zaszyfrowaną myśl polityczną. Pod postacią króla duńskiego Tarsesa poeta miał jakoby przedstawić Zygmunta Augusta, królewną Anną miałaby być siostra króla Anna Jagiellonka, Fiedorem – królewicz duński Magnus, a Borzujem – car moskiewski, Iwan Groźny.

eprasa.pl 4686c845b8

Zadania do samodzielnego rozwiązania

6. Zadanie 1
Antonin Nowotny, „Leipziger Illustrierte Zeitung", 1854
Mat w trzech posunięciach.

7. Zadanie 2
Geoffrey Arthur Mott-Smith, „The Chess Review", 1935
Mat w dwóch posunięciach.

Rozwiązanie zadań z MT 1/2020

Zadanie 1
Johann Berger, 1890
Białe zaczynają i dają mata w czterech posunięciach.
Rozwiązanie: 1.Sf7 Sd6 2.Sh6+ Kh8 3.Sg5 i po dowolnym odejściu czarnego skoczka 4.Sgf7#

Zadanie 2
Kling & Horwitz, 1851
Białe zaczynają i dają mata w sześciu posunięciach.
Rozwiązanie: 1.Kh4 Kg2 2.Kg4 Kh1 3.Kg3 Kg1 4.Kh3 Kh1 5.Sg3+ Kg1 6.Sf3#

Abecadło szachowe

Pułapka Arki Noego

Jest to pułapka debiutowa, zastawiona przez czarne w **partii hiszpańskiej**, polegająca na złapaniu białopolowego gońca przeciwnika po serii forsownych ruchów.

1.e4 e5 2.Sf3 Sc6 3.Gb5 a6 4.Ga4 d6 5.d4 b5 6.Gb3 S:d4 7.S:d4 e:d4 (**diagram 8**) **8.H:d4? 8...c5 9.Hd5 Ge6 10.Hc6+ Gd7 11.Hd5 c4** (**diagram 9**). Biały królewski goniec znalazł się w pułapce.

Niewyjaśnione do końca jest pochodzenie nazwy pułapki. Być może kształt łańcucha czarnych pionków na a6, b5 i c4 przypomina arkę lub nazwa może sugerować, że pułapka jest „stara jak Arka Noego". Przypomnijmy, że biblijny Noe za nakazem Boga zbudował arkę i wprowadził na nią zwierzęta wszystkich gatunków (**10**). Gdy kończył swą pracę, z nieba spadł potężny deszcz doprowadzający do potopu.

Zdarzało się, że nawet szachowi mistrzowie wpadali w tę pułapkę. Przykładem może służyć partia rozegrana pomiędzy węgierskim szachistą, złotym medalistą olimpijskim **Endre Steinerem** i słynnym mistrzem świata, Kubańczykiem **José Capablancą**.

Endre Steiner – José Capablanca, Budapeszt, 1929

1.e4 e5 2.Sf3 Sc6 3.Gb5 a6 4.Ga4 d6 5.d4 – bardziej polecanymi niż d4 posunięciami dla białych są 5.c3 lub 5.0-0. **5...b5 6.Gb3 S:d4 7.S:d4 e:d4 8.H:d4?** Błąd, białe powinny, zamiast bicia hetmanem grać 8.Gd5, lub poświęcić pionka ruchem 8.c3. **8...c5 9.Hd5 Ge6 10.Hc6+ Gd7 11.Hd5 c4** i białe straciły gońca. Dalej nastąpiło jeszcze wymuszone **12.G:c4 b:c4 13.H:c4 Sf6.** Pomimo przegranej pozycji węgierski mistrz nadal kontynuował grę i poddał partię dopiero po 32 posunięciu Capablanki. ■

8. Pułapka Arki Noego, pozycja po 7...e:d4

9. Pułapka Arki Noego, pozycja po 11...c4

10. Zwierzęta wchodzące do arki, obraz Edwarda Hicksa z 1846 r., Philadelphia Museum of Art.

eprasa.pl 4686c845b8

W dzisiejszych czasach niewiele jest w stanie nas zaskoczyć. Mówi się, że wszystko już zostało wynalezione i skonstruowane, a wszelkie nowinki techniczne to tylko konsekwencja rozwoju tego, co człowiek już wymyślił. Jeszcze kilkadziesiąt lat temu pisarze i scenarzyści rozbudzali ludzkie fantazje, tworząc wymyślne maszyny „nie z tego świata". Dzisiaj nawet oni opierają się na tym, co już powstało. Czy oznacza to, że już nigdy nie ujrzymy niczego nowego, przełomowego, niespotykanego, wywołującego podziw i diametralnie zmieniającego nasze życie? Zapewne nie, bo ludzki umysł nie zna granic, ale pytanie brzmi, jak długo będziemy musieli na to poczekać? Czas ten może jednak skrócić wizjonerskie podejście inżynierów mechaniki i budowy maszyn. Zapraszamy więc czym prędzej na studia odbywające się na tym właśnie kierunku!

Mechanika i budowa maszyn

Zestaw do hardcore'u

Ze znalezieniem uczelni mającej w swojej ofercie mechanikę i budowę maszyn nie powinno być większych problemów. Co prawda za oknem zima, ale aż prosi się o porównanie do grzybów rosnących po deszczu. Mapa polskich uczelni jest wręcz nimi usłana (kierunkami, nie grzybami). Tym samym każdy może znaleźć coś dla siebie, a bardziej wymagający są w stanie przebierać, szukając oferty „uszytej na miarę".

Rankingi i specjalności

Pomocne w wyborze mogą być wszelakie rankingi. Portal perspektywy.pl i tym razem zebrał informacje na temat studiów inżynierskich, próbując ustalić, na których z nich najlepiej wykłada się mechanikę i budowę maszyn. I tak na pierwszym miejscu plasuje się **Politechnika Warszawska**. Podobnie na pozycji trzeciej, piątej i dziewiątej. Drugą lokatę zajęła **Akademia Górniczo-Hutnicza** w Krakowie, a czwartą **Politechnika Wrocławska**. Dominacja stołecznej uczelni wynika z faktu, że budowę maszyn wykłada się tu aż na czterech wydziałach: Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa, Samochodów i Maszyn Roboczych, Inżynierii Produkcji, a także Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii. Po dwa wydziały w rankingu dwudziestu sześciu najlepszych mają też **Politechnika Poznańska** i Wrocławska.

Wybór uczelni to oczywiście nie wszystko. Warto dobrze zastanowić się także nad tym, jaki wydział będzie najbardziej pasował do wizji rozwoju zawodowego przyszłego absolwenta.

Pomóc w tym może **analiza specjalności**, spośród których będziemy wybierać w trakcie nauki. Ma to niebagatelne znaczenie, gdyż decyzja ta ukierunkuje studenta w dalszej karierze, zarówno naukowej, jak i zawodowej. I tak np. Politechnika Poznańska oferuje: Konstrukcję maszyn i urządzeń, Technologię maszyn, Technologię przetwarzania materiałów. Z kolei Politechnika Krakowska do dyspozycji studentów oddała sześć specjalności: Bezpieczeństwo eksploatacji maszyn i urządzeń, Mechanikę konstrukcji i materiałów, Komputerowo wspomagane projektowanie inżynierskie, Urządzenia chłodnicze i klimatyzacyjne oraz prowadzone w języku angielskim *Computational mechanics* i *Mechanical desing*.

Podjęcie decyzji mogą także ułatwić sami pracodawcy. Rynek pracy nie jest w pełni nasycony inżynierami o konkretnych umiejętnościach, a dla tych, którzy dobrze rokują, miejsce znajdzie się zawsze. Uczelnie we współpracy z firmami starają się tak dostosować swoją ofertę, by wszyscy – czyli student, szkoła i pracodawca – byli zadowoleni. Dzięki temu już na starcie można w różowych okularach obserwować metę. Przykładem niech będzie Politechnika Śląska, która we współpracy z firmą z branży zbrojeniowej, Rosomak SA, prowadzi specjalność o nazwie Projektowanie układów napędowych maszyn górniczych i pojazdów specjalnych.

I matura, i chęć szczera

Gdy decyzja już zapadnie, pozostanie zebranie wszystkich wymaganych dokumentów i złożenie

eprasa.pl 4686c845b8

ich w dziekanacie uczelni. Z dostaniem się na ten kierunek może być jednak kłopot. Duże zainteresowanie to duża konkurencja. W Krakowie o jedno miejsce na politechnice walczyło ostatnio aż czterech kandydatów. Dostali się ci, którym **matura poszła najlepiej**, tak więc należy zadbać o to, by matematyka i fizyka (wskazane pisanie wersji rozszerzonych) wypadły na egzaminach dojrzałości wzorowo.

Ostrożnie z bąbelkami

Ci, którzy się dostaną, mogą otwierać szampana, ale najlepiej bezalkoholowego, bo głowa musi być sprawna od pierwszych dni. Nie będzie lekko. Matura to tylko wersja demo i to na poziomie „amator". Same studia to już poziom „weteran", z wyłączoną opcją regeneracji. Dlatego nie dziwi fakt, że nie każdy dotrwa do końca.

Co czeka na studentów? Z „królową nauk" trzeba będzie być za pan brat na większości przedmiotów, a w czystej postaci pojawi się jej 120 godzin. Matematyka będzie tutaj naprawdę wymagająca, więc należy ją zawczasu nieustannie ćwiczyć i szlifować. Nie oznacza to, że da się w 100% przygotować na to, co czeka studenta w trakcie nauki, ale z pewnością ułatwi to zadanie. Dużo lżej nie będzie wcale z fizyką, choć jej samej jest mniej, bo tylko (a może aż) 60 godzin.

Do obu przedmiotów dochodzi to, po co tak naprawdę idzie się na te studia, czyli **165 godzin mechaniki technicznej, wytrzymałości materiałów i mechaniki płynów**. Przebrnięcie przez ów zestaw oznacza prawdziwy *hardcore*. Należy przygotować się na najgorsze, a wtedy pojawi się szansa, że nic specjalnie nas nie zaskoczy. Wśród treści kierunkowych znajdą się m.in.: konstrukcja i eksploatacja maszyn oraz grafika inżynierska, inżynieria wytwarzania, termodynamika techniczna, elektrotechnika i elektronika, automatyka i robotyka. Trzeba spodziewać się dużej ilości pracy z wykorzystaniem komputerów, z pomocą których będziemy przeprowadzać niezliczone ilości symulacji.

Studia na tym kierunku w znacznym stopniu ugruntowują wiedzę teoretyczną, co z pewnością zaowocuje w trakcie pracy zawodowej, ale tym samym należy oczekiwać olbrzymiej ilości informacji do przyswojenia. To nie zawsze będzie proste, łatwe i przyjemne, choć z pewnością przyniesie korzyści w przyszłości.

Studia to również wiedza praktyczna, którą można zdobywać w trakcie **zajęć warsztatowych**, a także podczas **praktyk**. Obowiązkiem studenta na pierwszym etapie jest realizacja czterotygodniowych praktyk zawodowych, na które trzeba, niestety, wygospodarować czas w wakacje. Poza nauką przedmiotów wykładanych programowo dobrze jest przyłożyć się do **języków obcych**. W tym przypadku nie tylko angielskiego, bo na rynku pracy często wymagany jest niemiecki i francuski. Wynika to zarówno z dużej ilości ofert pracy za zachodnią granicą, jak i z faktu, że wiele zakładów przemysłowych na terenie Polski stanowi właśnie inwestycje niemieckie i francuskie.

Rozwijając się samemu, warto również skupić się na **ćwiczeniu rysunku technicznego**, który w praktyce bardzo się przyda.

Programuj, by zwiększać

Ukończenie studiów na tym kierunku z pewnością stwarza szansę na uzyskanie satysfakcjonującego zatrudnienia. Wiedza i umiejętności zdobyte na mechanice pozwolą znaleźć pracę już po uzyskaniu dyplomu i zarobić ok. **4-5 tys. zł brutto**. Istnieją jednak możliwości poszerzania swoich umiejętności i kwalifikacji, a tym samym zwiększania atrakcyjności na rynku pracy, czyli – zwiększania zarobków. Mamy tu na myśli m.in. zainwestowanie w **naukę programowania**. Mechanika i budowa maszyn doskonale z tym współgra, a absolwenci znający języki programowania mogą liczyć na bardzo duże zainteresowanie firm.

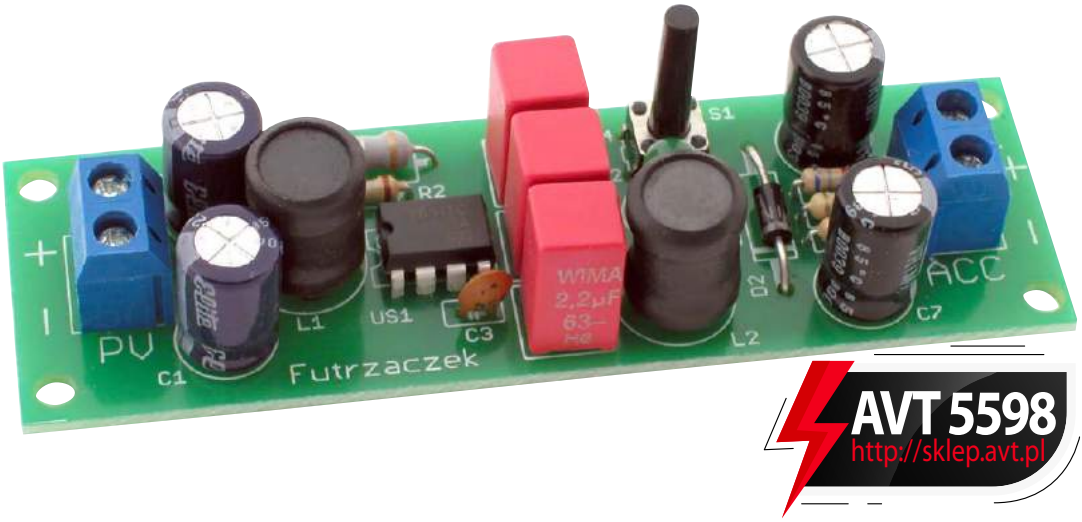
Podsumowanie

Mechanika i budowa maszyn to kierunek, na którym zdobędziemy bardzo rozległą wiedzę, dającą olbrzymie kompetencje i umiejętności. Stwarza to możliwość podjęcia ciekawej, satysfakcjonującej i całkiem nieźle płatnej pracy. Warto włożyć dodatkowy wysiłek w rozwijanie samego siebie, a tym samym w podnoszenie własnej atrakcyjności na rynku pracy. Jest to kierunek trudny i wymagający, ale zdecydowanie godny polecenia, ze względu na poziom i perspektywy. Ponadto dokonanie odpowiedniego wyboru uczelni i specjalizacji ułatwi podjęcie pracy zawodowej zaraz po obronie dyplomu. ■

Michał Pacholski

eprasa.pl 4686c845b8

W naszej rubryce „Elektronika dla Ciebie" co miesiąc zachęcamy Cię, drogi Czytelniku, do wykonywania prostych projektów – zabawek, gadżetów itp. Każdy to potrafi. Opis jest zawsze zrozumiały dla nieelektroników, a montaż niemal intuicyjny. A jeśli złapiesz bakcyla pasji elektronicznej, na co liczymy, to podstawy elektroniki przyswoisz sobie z łatwością przy pomocy naszego „Praktycznego Kursu Elektroniki" (dostępnego pod adresem: http://bit.ly/2ThcNxU).



Solarna ładowarka akumulatora 12 V

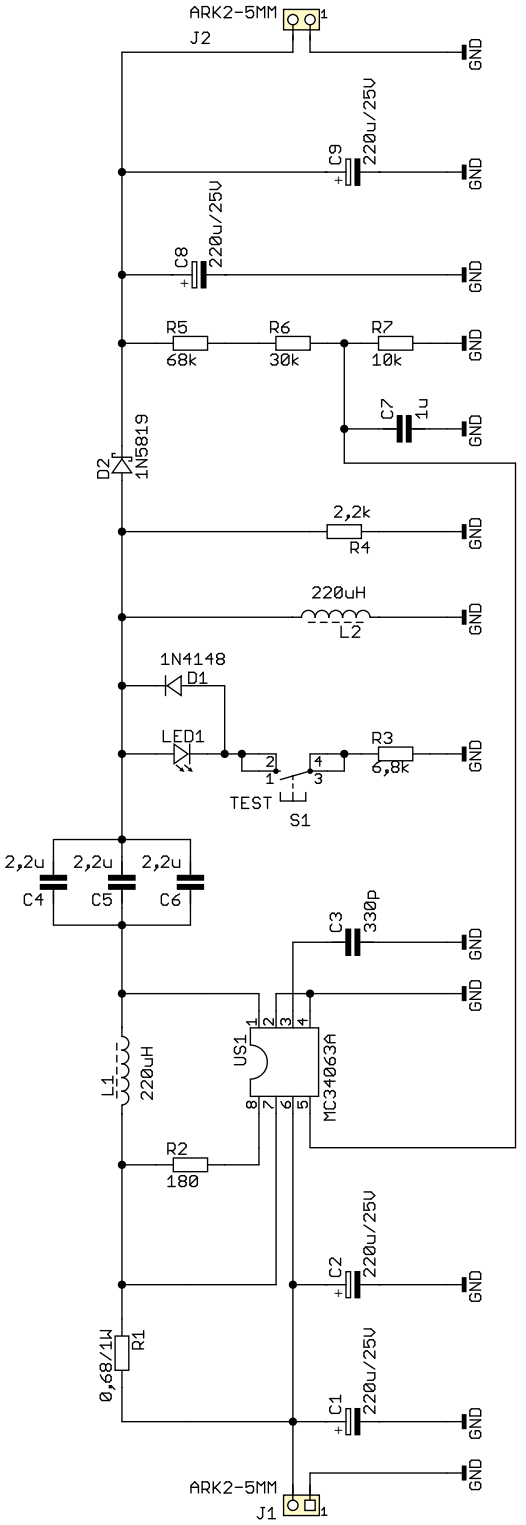
Moduły fotowoltaiczne stają się coraz tańsze, a przez to coraz bardziej popularne. Można ich z powodzeniem użyć do ładowania akumulatorów, np. w domku letniskowym albo elektronicznej stacji pogodowej. Opisywane urządzenie jest kontrolerem ładowania, przystosowanym do pracy przy napięciu wejściowym zmieniającym się w bardzo szerokich granicach. Może przydać się na działce, polu namiotowym lub kempingu.

Układ służy do ładowania akumulatora kwasowego (np. żelowego) w trybie buforowym, tj. po osiągnięciu zadanego napięcia prąd ładowania zaczyna spadać. Dzięki temu akumulator cały czas jest w stanie gotowości. Napięcie zasilające ładowarkę może zmieniać się w zakresie 4…25 V. Możliwość wykorzystania zarówno silnego, jak i słabego nasłonecznienia znacznie wydłuża czas ładowania w ciągu doby. Prąd ładowania silnie zależy od napięcia wejściowego, lecz to rozwiązanie i tak ma przewagę nad zwykłym ograniczaniem nadwyżki napięcia z modułu słonecznego.

Schemat ładowarki pokazano na **rys. 1**. Źródłem energii o stałym napięciu jest przetwornica wykonana w topologii SEPIC, w oparciu o tani i dobrze znany układ MC34063A. Pracuje on w typowej roli układu kluczującego. Jeżeli napięcie podawane na komparator (nóżka 5) jest za niskie, wbudowany klucz tranzystorowy rozpoczyna pracę ze stałym wypełnieniem i częstotliwością. Praca ustaje, jeżeli to napięcie przekroczy wartość napięcia referencyjnego (typowo 1,25 V).

W przetwornicach o topologii SEPIC, które potrafią zarówno podwyższać, jak i obniżać napięcie wyjściowe, zdecydowanie częściej stosuje się kontrolery, mogące zmieniać wypełnienie sygnału kluczującego. Użycie w tej roli MC34063A jest rozwiązaniem nieczęsto spotykanym, lecz – jak wykazały testy prototypu – wystarczającym do tego

eprasa.pl 4686c845b8



1. Schemat ideowy ładowarki solarnej

zastosowania. Pewnym kryterium była też cena, która w wypadku MC34063A jest znacząco niższa niż kontrolerów PWM.

Do zmniejszenia impedancji wewnętrznej źródła zasilania, jakim jest moduł fotowoltaiczny, służą dwa połączone równolegle kondensatory C1 i C2. Połączenie równoległe zmniejsza wypadkowe parametry pasożytnicze, jak rezystancja i indukcyjność. Rezystor R1 służy ograniczeniu prądu tego procesu do ok. 0,44 A. Wyższy prąd może powodować przegrzewanie się układu scalonego. Kondensator C3 ustala częstotliwość pracy na ok. 80 kHz.

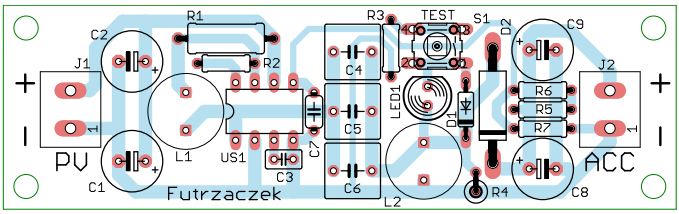
Dławiki L1 i L2 oraz wypadkowa pojemność kondensatorów C4-C6 zostały tak dobrane, aby praca przetwornicy była możliwa w bardzo szerokim przedziale napięcia. Równoległe łączenie kondensatorów miało na celu zmniejszenie wypadkowej ESR i ESL.

Dioda LED1 służy sprawdzeniu, czy kontroler działa. Jeżeli tak, to na cewce L2 odkłada się składowa zmienna napięcia, którą można zaobserwować jako świecenie tejże diody. Jest ona załączana wciśnięciem przycisku S1, aby nie świeciła bezsensownie przez cały czas. Rezystor R3 ogranicza jej prąd do ok. 2 mA, a D1 zabezpiecza diodę LED przed przebiciem wywołanym nadmiernym napięciem zaporowym. Rezystor R4 dodano dla uzyskania lepszej stabilności przetwornicy przy niskim poborze prądu i niskim napięciu zasilania. Pochłania część energii, jaką cewka L2 oddaje do obciążenia. Ma on wpływ na sprawność, lecz niewielki – wartość skuteczna płynącego przezeń prądu to tylko kilka miliamperów.

Wykaz elementów:
Rezystory:
R1: 0,68 Ω/1 W
R2: 180 Ω/0,25 W
R3: 6,8 k Ω/0,25 W
R4: 2,2 k Ω/0,25 W
R5: 68 k Ω/0,25 W
R6: 30 k Ω/0,25 W
R7: 10 k Ω/0,25 W
Kondensatory:
C1, C2, C8, C9: 220 μF/25 V
C3: 330 pF (ceram.)
C4...C6: 2,2 μF/50 V (MKT R = 5 mm)
C7: 1 μF/50 V (monolit.)
Półprzewodniki:
D1: 1N4148
D2: 1N5819
LED1: dioda LED 5 mm, np. zielona
US1: MC34063A (DIP8)
Inne:
J1, J2: złącze ARK2/5 mm
L1, L2: dławik 220 μH (pionowy)
S1: mikroprzełącznik 6×6/13 mm

eprasa.pl 4686c845b8

Kondensatory C8 i C9 wygładzają tętnienia prądu dostarczanego za pośrednictwem diody D2. Dzielnik rezystorowy R5-R7 ustala napięcie wyjściowe na ok. 13,5 V, co jest prawidłowym napięciem na zaciskach akumulatora żelowego 12 V przy pracy buforowej. To napięcie powinno ulegać nieznacznej zmianie wraz z temperaturą, lecz pominięto ten fakt, aby nie komplikować układu. Ten dzielnik rezystorowy cały czas obciąża dołączony akumulator, dlatego powinien mieć możliwie wysoką rezystancję. Kondensator C7 zmniejsza tętnienia napięcia widzianego przez komparator oraz zmniejsza szybkość reakcji pętli sprzężenia zwrotnego. Bez niego, przy odłączonym akumulatorze, napięcie wyjściowe może przekraczać wartość bezpieczną dla kondensatorów elektrolitycznych, ponieważ każdorazowe załączenie kluczowania (nawet na krótką chwilę) powoduje wtłoczenie w nie sporej ilości energii, która nie ma ujścia. Dodanie tego kondensatora powoduje, że układ przestaje co chwilę załączać klucz.



2. Schemat montażowy ładowarki solarnej

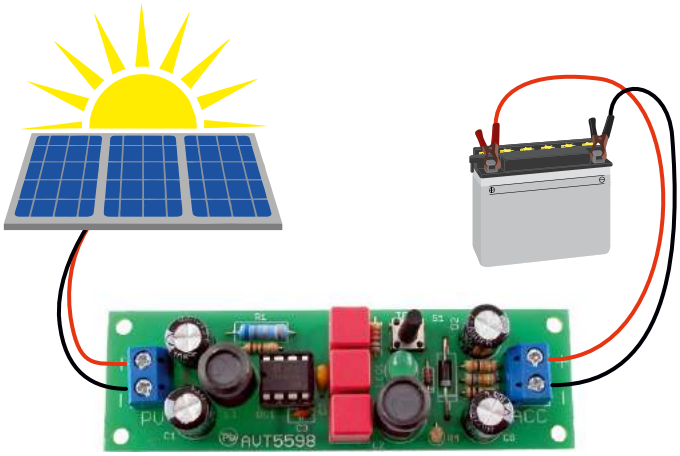
Ładowarkę zmontowano na jednostronnej płytce drukowanej o wymiarach 89×27 mm, której schemat montażowy pokazano na **rysunku 2**. Wszystkie elementy są w obudowach do montażu przewlekanego, co stanowi duże ułatwienie nawet dla osób mało wprawionych w obsłudze lutownicy. Pod układ scalony proponuję nie używać podstawki, ponieważ zwiększy ona rezystancję połączeń z tranzystorem kluczującym.

Prawidłowo zmontowane urządzenie jest od razu gotowe do działania i nie wymaga jakichkolwiek czynności uruchomieniowych. W ramach kontroli można na jego wejście podać napięcie stałe i regulować je w podanym zakresie 4…20 V, obserwując wskazania woltomierza dołączonego na wyjściu. Powinno się zmieniać piłokształtnie w zakresie ok. 18…13,5 V. Ta pierwsza wartość wynika z doładowania kondensatorów i nie jest krytyczna, za to przy 13,5 V przetwornica powinna wznawiać pracę.

Prąd ładowania zależy od aktualnej wartości napięcia wejściowego, ponieważ prąd wejściowy jest ograniczony do ok. 0,44 A. Jak wskazały pomiary, natężenie prądu ładującego akumulator waha się od ok. 50 mA (4 V) do ok. 0,6 A przy napięciu 20 V. Można zmniejszyć tę wartość poprzez zwiększenie rezystancji R1, co bywa wskazane przy akumulatorach o niewielkiej pojemności (rzędu 2 Ah). Ładowarka jest przystosowana do współpracy z modułem fotowoltaicznym o znamionowym napięciu 12 V. Na jego zaciskach może występować napięcie do 20…22 V przy małym poborze prądu, dlatego na wejściu przetwornicy zastosowano kondensatory przystosowane do napięcia 25 V. Z kolei, przy napięciu mniejszym niż 4 V, straty są na tyle wysokie, że ładowanie akumulatora praktycznie się nie odbywa.

Aby w pełni wykorzystać możliwości ładowarki, należy dołączyć do niej moduł o mocy 10 W lub większej. W przypadku mniejszej mocy ładowanie akumulatora również będzie się odbywało, lecz wolniej. ■

Michał Kurzela, Elektronika Praktyczna



3. Schemat podłączenia

AVT 5598
http://sklep.avt.pl

Wszystkie niezbędne części do tego projektu zawiera kit AVT5598 B, w cenie 20 zł, dostępny pod adresem: https://sklep.avt.pl/avt5598.html

eprasa.pl 4686c845b8

Klamerkowa animatronika dla początkujących

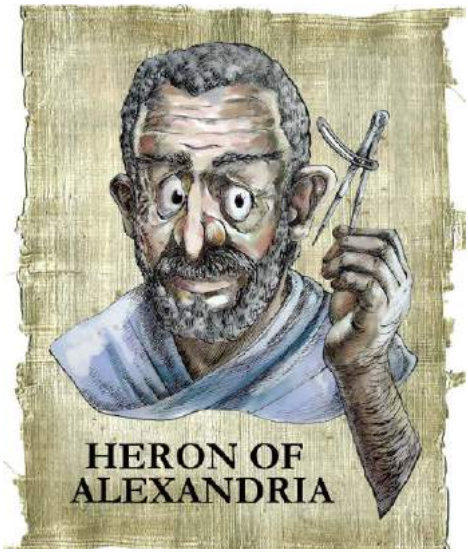
Pamiętam, kiedy, będąc dzieckiem, nie mogłem napatrzyć się na fascynujące działanie ruchomych mechanizmów – czy to w postaci amortyzowanych kół gąsienic Rudego 102, czy to sposobów, w jaki poruszają się najróżniejsze zabawki w ruchomej szopce, zajmującej całą kaplicę w kościele NMP na Piasku we Wrocławiu. W najnowszym „Na warsztacie" proponuję wykonanie czegoś wyjątkowo prostego, stanowiącego jednak świetny punkt wyjścia do tworzenia znacznie bardziej skomplikowanych urządzeń mechanicznych, w których ruch i prędkość widowiskowo przetwarzane są w najrozmaitsze kierunki i na przeróżne sposoby.

Zmiany sposobu czy kierunku ruchu to nie tylko mój „konik" – fascynowały już starożytnych Azteków, Babilończyków, Egipcjan i Greków.

Stare dzieje mechatroniki

Wśród tych ostatnich za ojca mechaniki uznaje się **Herona z Aleksandrii**, wszechstronnego twórcę m.in. wzorów matematycznych, pierwowzoru turbiny parowej, maszyn oblężniczych i – co nas teraz interesuje najbardziej – niezwykle intrygujących, mechanicznych automatów!

Automaty Herona miały funkcje użytkowe oraz – jakbyśmy to dziś określili – widowiskowo-rozrywkowe. Do pierwszego rodzaju należała np. świątynna amfora, wydająca porcję wody po wrzuceniu monety. Bardziej skomplikowane były heronowe automaty z figurami ludzkimi i zwierzęcymi, wykonujące różne działania (zwykle dość złożone), dla przedstawienia określonej sceny z greckiej historii czy mitologii – czyli coś, co współcześnie określa się



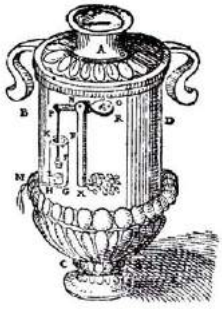
1. Heron – ten to miał głowę do automatyki! (rys. ze strony: http://bit.ly/2MUJqRu)

eprasa.pl 4686c845b8

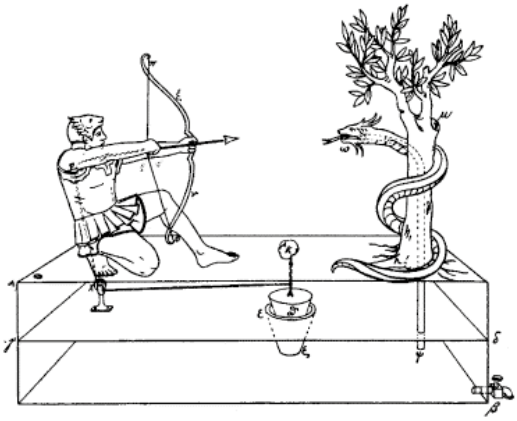
Warto zobaczyć

- Robot z kartonu: http://bit.ly/2SRRBBV
- Latająca ryba: http://bit.ly/2QoZdtW
- Pegasaurus (klamerkowy Dino): http://bit.ly/35lS3Lm
- Klamerkowy terier: http://bit.ly/2Qqmuvm
- Pomysły na proste klamerkowe zabawki: http://bit.ly/2QpaL0o
- Animacje 3D – elementy mechaniki: http://bit.ly/2SZhVKx
- Zagroda ze zmieniającymi się końmi: http://bit.ly/2QPeNy9
- Testy windy schodowej: http://bit.ly/2QPeNy9
- „Automata Magazine" 1/2019: http://bit.ly/2ZSVLux

2. Dzieła Herona znane są głównie z późniejszych przekładów (część tylko z przedruków arabskich).



3. Praprzodkiem dzisiejszych automatów do napojów była heronowa amfora, wydająca porcję wody za wrzuceniem monety.



4. Dużo bardziej skomplikowane i widowiskowe były opisywane przez Herona mechaniczne teatry.

jako mechaniczny teatr. Zachęcam do samodzielnego zainteresowania się dziełami Starożytnego Technika – bo chyba nie wystarczyłoby miejsca w całym tym wydaniu naszego miesięcznika, by dokładnie opisać choćby najbardziej fascynujące z jego konstrukcji.

Modele – prostsze wersje skomplikowanego

Podobne scenki, choć bardziej poręczne wielkością, ożywają obecnie za sprawą miłośników mechanicznych przedstawień na całym globie (mają oni nawet swoje wydawnictwa). My zajmiemy się jednak

5. Są one popularne do dziś...

5a ... i często wywołują podobne emocje!

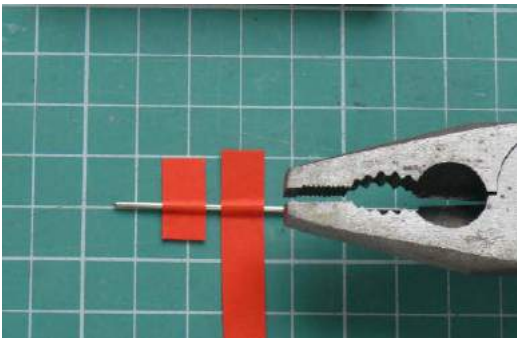
eprasa.pl 4686c845b8

6. Do naszych, modelowych celów w zupełności wystarczą normalnej wielkości klamerki.

7. Przydadzą się też minifigurki, spinacze, szpilki lub gwoździki – oraz zwykłe, modelarskie narzędzia.

8. Kiedy akurat brak pod ręką odpowiedniej figurki, nie ma problemu – by stworzyć animowany obiekt, można użyć papieru, nożyczek i kleju. Ponieważ wkrótce Walentynki, niech będzie to przykładowo serce.

9. Popychacze z jednego odcinka drutu to najbardziej proste rozwiązanie, nawet jeśli nienajdoskonalsze.



10. Niektóre zawiasy można wykonać częściowo z kartonu. To nie jedyne modele tego typu – zapraszam do zapoznania się z innymi przykładami w dalszej części artykułu.

„wstępem do wstępu” **mechatroniki** – czyli najprostszymi mechanizmami scenicznymi, uruchamianymi naciśnięciem zwykłej klamerki do bielizny.

Materiały i narzędzia

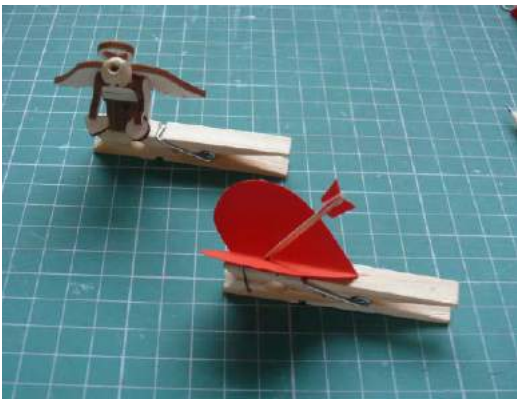
Naprawdę potrzeba niewiele. Wystarczą nam:

- klamerki normalnej wielkości (wygodniejsze są drewniane),
- spinacze biurowe (drut na popychacze), szpilki itp.,
- figurki do animacji (z drewna, plastiku lub papieru),
- małe szczypce i cążki (ewentualnie kombinerki),
- igły i/lub małe wiertła w oprawce.

Pomysły

Warto na początek zastanowić się nad możliwie nieskompliowanym modelem, realizującym jeden,

eprasa.pl 4686c845b8



11. Serce jest przyklejone krawędzią do klamerki, a dodatkowo zostało przebite „strzałą" (ale nadal „żyje").

12. Wykorzystując własne projekty minifigurek, które mają możliwość ruchu w „stawie biodrowym", równie łatwo wykonałem animowane postaci serdecznego anioła i sztangisty. Lepsze byłyby tu podwójne przeguby popychaczy – dzięki nim widoczne u sztangisty przekrzywienie łatwiej dałoby się zredukować. Patrząc na tę figurkę, można też zaobserwować typowo modelarski sposób na korektę długości popychacza (stosowany m.in. w Opałku FOOTY RC).

prosty ruch – może to być dziobiący ptak, kłaniająca się postać, machający skrzydłami motyl, ziewająca lub kłapiąca paszcza itd. (kilka podpowiedzi znajdziecie w ilustracjach). Dla potrzeb tego artykułu postanowiłem wykorzystać własne projekty minifigurek, ale przygotowałem też alternatywnie prostszy (choć nie mniej serdeczny) kartonowy modelik (w końcu mamy luty!).

Realizacje

Cała nieskomplikowana idea działania tego typu mechanizmów polega na przeniesieniu ruchu dolnej części klamerki na ruchomą część modelu. Wymaga to połączenia za pomocą popychacza z drutu. W niektórych węzłach potrzebne będą druciane zawiasy (oczka) – i to chyba najtrudniejsze zadanie (z tych dziś wyjątkowo łatwych), wymagające najwięcej wprawy. Zwijanie oczek warto poćwiczyć wcześniej. Nie należy spodziewać się od razu satysfakcjonujących efektów – ale to kwestia zaledwie kilku-, kilkunastu powtórzeń. Pomocne do zwijania małych pętli z drutu będą igły lub małe wiertła, na które nawijać można kształtowany drut. Przy większej liczbie podobnych elementów można pokusić się o kupno specjalnych narzędzi, stosowanych np. przy samodzielnym tworzeniu biżuterii. Szczegóły montażu zależą oczywiście od wybranego do animacji modelu – najlepiej chyba opisują je poszczególne ilustracje. Zapraszam do zapoznania się z przedstawionymi tu przykładami i stworzenia własnej „mechanimacji".

Nagrody

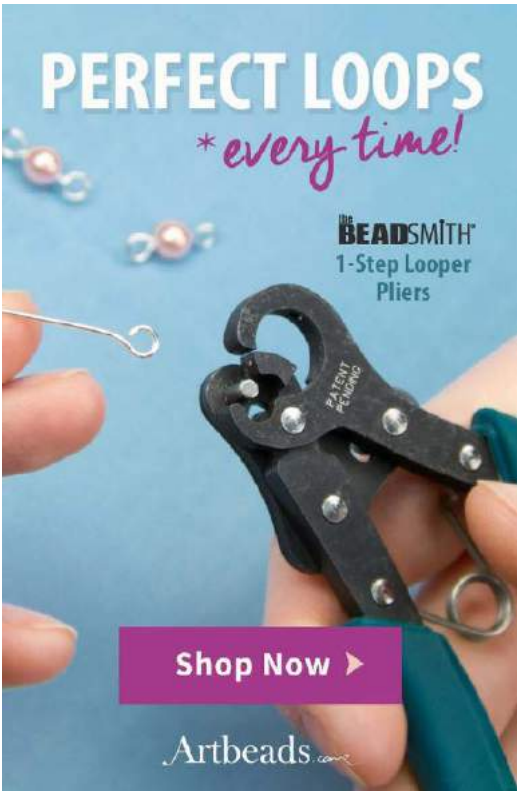
Trzem młodotechnikowym Czytelnikom, którzy jako pierwsi – ale nie później niż do końca lutego – poprzez facebookową stronę **MODELmaniak.PL** zaprezentują fotorelacje z budowy klamerkowych animacji, prześlę wybraną, autorską minifigurkę ze sklejki do samodzielnego montażu. Powodzenia!

A wszystkim życzę udanej zabawy! ■

Paweł Dejnak

13. Tak działają modele wykonane na potrzeby tego artykułu.

eprasa.pl 4686c845b8



14. Jeśli potrzebujemy zrobić więcej pętelek z drutu, warto rozejrzeć się za odpowiednimi narzędziami.

15. Do przykładów innych animacji klamerkowych doprowadzą Was linki zamieszczone w tabelce „Warto zobaczyć" oraz zasoby Internetu.

eprasa.pl 4686c845b8

Szkoła Wynalazców

dozwolone do lat 15

Mieliście zadanie o tematyce wakacyjno-wczasowej: zaproponować metodę i sprzęt do odstraszania mew, oczywiście w sposób humanitarny, nieczyniący im krzywdy.

Zasadniczo chodziło o odpędzanie mew, które mimo ogólnej sympatii, jaką wzbudzają u wczasowiczów, jednak czasami dają się we znaki. Sens ich odstraszania polega głównie na tym, żeby nie porywały nam różnych drobiazgów – od klapek plażowych po drobne części odzieży, a nawet zegarki. Odstraszanie nie powinno przy tym zbytnio zakłócać kąpieli słonecznej reszty plażowiczów.

Marek Miernik (4 pkt) jest „z urzędu" operatorem dużego, rodzinnego parasola plażowego i do jego obowiązków należy donieść go na plażę, rozłożyć i osadzić na piasku. Parasol ma system otwierania spotykany też w małych parasolach przeciwdeszczowych, tzn. po naciśnięciu przycisku rozkłada się z „hukiem", co płoszy mewy w promieniu kilku metrów. Parasol jest spory, kolorowy i wydaje się, że wystarczyłoby w czasie całego plażowania kilka razy otworzyć go i zamknąć.

Jak mawiają: przypadek jest matką wynalazków. Tu co prawda nie mamy do czynienia z wielkim wynalazkiem, a tylko z trafną obserwacją, za to taką, która może załatwić problem. Wykorzystanie parasola oznacza, że nie potrzebujemy żadnego specjalnego sprzętu „antymewowego", a i tak osiągamy pożądany efekt. Czyli działamy dokładnie tak, jak zawsze próbujemy to robić w ramach metodyki TRIZ.

Jarosław Ślusarczyk (3 pkt) jako kibic piłkarski jest doskonale obeznany z działaniem i efektami użycia słynnej wuwuzeli. Istotnie, wydaje ona „ryk atakującego słonia" – jak twierdzą afrykańscy jej wynalazcy. Jarosław uważa, że „nerwy mew" też chyba nie wytrzymałyby tego hałasu.

Nauka i postęp wymagają ofiar. Trzeba się jednak liczyć z tym, że nerwy plażowiczów też nie wytrzymałyby ryku wuwuzeli, wywołując reakcję „wuwuzelofobów", nawet dość gwałtowną. Jednakże być może dałoby się zastosować metodę małych kroków. Najpierw więc „ryknąć" raz, nie przesadnie głośno – mewy raczej odfruną. Zabieg powtórzyć w miarę potrzeby.

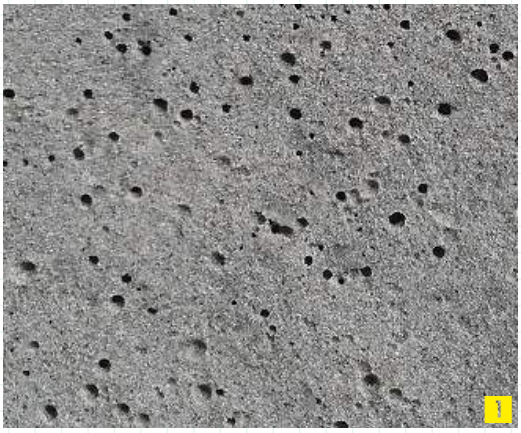
Mateusz Kowalczyk (3 pkt) proponuje zastosowanie sporego kolorowego wiatraka, może nawet zaopatrzonego w „brzękadło". Taki wiatrak mógłby stać się atrakcją plażową dla dzieci i powinien podziałać na mewy odstraszająco.

To prawda. Większość ptaków boi się, lub nie lubi, ruchomych kolorowych obiektów. Jest to istotą działania strachów na wróble.

Wszystkim kolegom gratuluję, życzę spokoju na morskich plażach i zapraszam do dalszych konkursów.

A oto nowy problem

Wędrówki wzdłuż plaży nadmorskiej w poszukiwaniu bursztynu stwarzają szerokie pole dla różnych ciekawych obserwacji. Jeden taki efekt już pokazałem i wciąż czekam, co też wymyślą Czytelnicy odnośnie tego, jak woda świetnie potrafi rysować na piasku



1

Ranking Szkoły Wynalazców

1. Mateusz Konarski ..... (5 pkt)
2. Artur Gąsowski ..... (4 pkt)
3. Marek Miernik ..... (4 pkt)
4. Mateusz Kowalczyk ..... (3 pkt)
5. Jarosław Ślusarczyk ..... (3 pkt)

Ranking Klubu Wynalazców

1. Rajmund Kolasa ..... (5 pkt)
2. Ryszard Andruszaniec ..... (4 pkt)
3. Mariusz Nowak ..... (4 pkt)

eprasa.pl 4686c845b8

romboidalne kształty (patrz: „MT" nr 12/2019). Tym razem proponuję temat z tego samego gatunku, ale jednak inny. Oprócz kształtów romboidalnych, na piasku można czasem dostrzec sporą ilość „dziurek", o średnicach od ok. 8 do 12 mm (**1**). Wygląda to trochę jak korytarze dżdżownic, ale tych na nadmorskiej plaży raczej nie ma. Poza tym jedne są płytkie, na kilka mm, a inne głębokie na ponad 50 mm (zmierzyłem). Co lub kto robi takie dziurki? Ich ilość wyklucza działalność znudzonego plażowicza, przechadzającego się z parasolem i dziabiącego końcówką piasek. To będzie Wasze zadanie:

„Zaproponować realne wyjaśnienie przyczyn powstawania dużej ilości dziurek na wygładzonej wodą morskiej plaży, nieregularnych, o różnej głębokości."

Zanim nawet „największa nauka" dojdzie do wniosków ostatecznych, przebiega żmudną drogę stawiania i weryfikowania kolejnych hipotez. Ostateczna weryfikacja następuje oczywiście przez eksperyment. A więc: jak w warunkach domowych odtworzyć mechanizm powstawania tych dziurek? Nie jest to problem, od rozwiązania którego zależą „rzeczy wielkie", ale suma rzeczy małych tworzy często „wielkie sprawy". Życzę wszystkim pomysłowości, wnikliwości i zmysłu badawczego! Termin nadsyłania propozycji: do końca marca br.

Klub Wynalazców

bez ograniczeń wieku

Mieliście zadanie w sam raz dla wczasów zimowych spędzanych na nartach i snowboardach: chodziło o zaproponowanie koncepcji hamulca dla nart oraz snowboardów, umożliwiającego ograniczenie prędkości zjazdu i hamowanie awaryjne.

Generalnie rzecz biorąc, podczas jazdy dowolnym sprzętem istnieją dwa zasadnicze rodzaje hamowania: jedno stosowane dla regulacji prędkości, czyli lekkie „podhamowywanie", oraz awaryjne, w obliczu realnego zagrożenia.

W samochodach te dwa rodzaje potrzeb są obsługiwane przez jeden układ hamulcowy, nie licząc hamowania silnikiem i redukcją biegów. Narty i snowboard to jednak zupełnie inna sprawa. Oczywiście w miarę doświadczony narciarz nie ma z tym problemu: odpowiedni manewr redukuje prędkość, a także pozwala na skuteczne i szybkie zatrzymanie się przed przeszkodą. Widzimy to chociażby na przykładzie skoczków narciarskich, którzy po wylądowaniu jadą dość szybko, ale muszą zatrzymać się przed bandą, okalająca pole zakończenia zjazdu.

W takim razie komu potrzebny jest specjalny system hamowania? Odpowiedź jest oczywista: komuś, kto nie ma pojęcia, jak się jeździ na nartach i nie wie „gdzie one mają hamulce"! Taki ktoś, zdając sobie sprawę z tego, że ruch jest człowiekowi potrzebny, kupuje najdroższe i najszybsze narty wraz z całym wyposażeniem i rusza na stok. Tam zjeżdża z narastającym przerażeniem, a tu znikąd pomocy! Najprostszą metodą jest oczywiście „siad na pupę" i dopuszczenie do głosu sił tarcia oraz grawitacji. Nie polecamy jednak tego sposobu. Należy najpierw nauczyć się jeździć – ewentualnie spróbować skorzystać z poniższych pomysłów kolegów.

Mariusz Nowak (4 pkt) pisze: miałem kiedyś narty, na których nie można było rozpędzić się do dużej prędkości. Miały poprzeczne wgłębienia na dużej długości. W naszym przypadku należy zamontować system regulujący prędkość – im szybciej narta jedzie, tym mocniej powinna być hamowana. Z pomocą niech przyjdą nowe technologie. Na narcie lub na kasku narciarza można zamocować czujnik prędkości, albo monitorować ją przy pomocy smartfonu. Sygnał będzie wysyłany do odbiornika przy narcie, gdzie serwomechanizm wysunie odpowiednie blokady po obu bokach nart i zahamuje z siłą odpowiednią do zmierzonej prędkości. W kijkach narciarskich da się też zamontować przyciski, które radiowo uwalniają blokady. Czujnik prędkości w nartach może również działać przy pomocy odbiornika świetlnego i diody laserowej, podobnie jak w myszce komputerowej nowego typu, czyli z laserem, bez kulki. Poradzimy sobie jednak i bez pomocy najnowszej techniki. Przy nartach zamocujmy skrzydełka, które rozwijają się, jeśli narciarz jedzie zbyt szybko. Rozkładając się, blokują nartę (robi to śnieg, stawiając opór blokadzie). Jeśli prędkość się zmniejsza,

eprasa.pl 4686c845b8

skrzydełka się składają. Przy blokadzie zamocowana jest sprężynka, która reguluje siłę otwierania skrzydełek czy innej blokady.

Pierwsza propozycja kolegi Mariusza jest poprawna, choć wygląda na dość skomplikowaną. Trzeba pamiętać, że narty, stok i warunki w „narciarni" to nie gabinet lekarski, a elektronika jest na ogół wrażliwa, zwłaszcza na wilgoć. Druga propozycja – mechaniczna – po dopracowaniu konstrukcyjnym też może być skuteczna dla ograniczania prędkości. Obie koncepcje nic nie mówią co prawda o hamowaniu awaryjnym, ale mimo to można je uznać za dobre.

Rajmund Kolasa (5 pkt) poszedł całkiem inną drogą i zauważył, że da się niejako odwrócić problem tzw. progów zwalniających, stosowanych na drogach, wyposażając w podobne progi narty. Oczywiście te musiałyby być konstruowane jako specjalne modele ćwiczebne. Należałoby je na całej długości zaopatrzyć w wypukłe, a w zasadzie uwypuklające się, pola, uruchamiane z pomocą prostego systemu hydraulicznego. Narciarz miałby np. przy pasie pompkę ze zbiornikiem niezamarzającego płynu (np. hamulcowego, dla samochodów), która podawałaby go do poduszek gumowych wypychających garby odkształcające ślizg. Taka „pogarbowana" narta nie miałaby szans na rozwinięcie większej i groźnej prędkości.

Zastosowania hamowania awaryjnego z pozycji nart Rajmund jednak nie widzi. Uważa, że jeśliby narty nagle wyhamowały, upadek ich właściciela „na nos" byłby sprawą pewną. Sądzi więc, że szkolenie niedoświadczonego narciarza należy zaczynać od nauki prostego hamowania „pługiem".

Pomysł z progami i hydrauliką wydaje się bardzo dobry i w pełni realny. Dzisiejsza technika umożliwia wykonanie bardzo komfortowej wersji tego systemu, a przetaczanie płynu ze zbiornika przy pasie do nart jest w stanie wykonywać elektryczna pompka. Może ona działać dwukierunkowo: napełniać garby i opróżniać. Do napędu pompki można sobie wyobrazić elektroniczny system sterujący, reagujący np. na ostry wzrost wartości przyspieszenia lub na samą prędkość itd.

Obu kolegom gratuluję i zapraszam do kolejnych wyzwań.

Nowe zadanie

Wielkanoc to święto obfitujące w… jaja – jedzone na tysiące sposobów. Uciążliwą czynnością jest oczyszczanie ich ze skorup. W zależności od świeżości jaj, zdejmowanie skorupy może być bardzo kłopotliwe. Najwyższy czas zająć się tym problemem profesjonalnie. Jeżeli metodami TRIZ udało się swego czasu pokonać na naszych łamach… karkówkę, która „nie chciała" się mielić, tylko nawijała się na ślimak maszynki, takie jajo nie powinno stanowić większego problemu. Waszym zadaniem będzie więc:

„Zaproponować system, metodę i jakieś drobne urządzenie, ułatwiające oczyszczanie jajka ze skorupki."

Zakładamy, że nie chodzi tu o przemysł garmażeryjny ani o sporą restaurację. Chcemy tylko oczyścić jaja na rodzinne spotkanie, na którym będzie np. piętnaście osób. Oznacza to konieczność oczyszczenia ok. trzydziestu jaj. Trzeba to wszystko jakoś uprościć, przyspieszyć – jednym słowem doprowadzić do poziomu techniki XXI wieku, ale oczywiście raczej bez komputera i całej reszty elektroniki.

Termin nadsyłania propozycji – do końca marca br. Może uda się zdążyć z próbami na tegoroczną Wielkanoc, która wypada 12 kwietnia?

Vademecum Młodego Wynalazcy

Opisane w poprzednim wydaniu VMW metody poszukiwania nowych idei wynalazczych opierały się na koncepcjach już „zagospodarowanych", choć niekiedy niekoniecznie przydatnych dla człowieka: ptaki latały, mimo że są cięższe od powietrza, więc człowiek też chciał. Tymczasem jest wiele dziedzin, w których nie ma absolutnie NIC, a nowa idea jest potrzebna i to „natychmiast". Taką dziedziną są m.in. zabawki dla dzieci. Bo jak wpaść na pomysł kostki Rubika? Albo pieska tamagotchi? Kostki przed Rubikiem nie było i – co gorsza – nikomu się nie śniła, oprócz oczywiście pana Rubika.

Koła wynalazczej fortuny

Do poszukiwania idei nadających się do stworzenia „nikomu niepotrzebnych gadżetów" posłużyć mogą m.in. tzw. **koła Raymonda Lully'ego**. Bardzo łatwo je wykonać niewielkim nakładem pracy i materiałów. Na **fot. 2** pokazano koła zrobione przez autora tego artykułu, wykorzystywane

eprasa.pl 4686c845b8

2

do prowadzenia zajęć z dziećmi w ramach TRIZ – Pedagogiki.

Zasadniczy sens stosowania tych kół polega na losowym kojarzeniu różnych obiektów. Normalnie są one zakryte, oprócz jednej pary. Poszukując pomysłu, wybieramy sobie obrazek związany z obiektem naszej analizy, a drugi obrazek przyporządkowujemy losowo. Koła obracamy tak, żeby odpowiednie ilustracje znalazły się naprzeciwko, w okienkach oprawy kół.

Załóżmy, że jest rok 1990, a my pracujemy w biurze konstrukcyjnym zakładu produkującego odkurzacze. Wybraliśmy więc jako obiekt opracowania odkurzacz – nr 10 – i przypadkowo zestawiony z nim obrazek nr 5, przedstawiający kota. Zaczynamy od wypisania wszystkich możliwych cech kota, który, jak wiadomo:

- chadza swoimi drogami,
- łapie myszy,
- jest wybredny w wyborze jedzenia,
- większość czasu odpoczywa,
- lubi się bawić,
- wykonuje kilkakrotnie w ciągu dnia „gimnastykę”,
- myje się 20 razy dziennie, oczywiście „po kawałku”,
- umie schować i w razie potrzeby wysunąć pazury,
- jest – gdy trzeba – bardzo szybki,
- łasi się do gospodarza i mruczy,
- upomina się o jedzenie,
- ma przyjemne w dotyku futerko,
- doskonale widzi w ciemnym pokoju,
- pracuje z minimalnym wydatkiem energii.

Oczywiście można jeszcze dodać kilka cech kota, ale wypisany wyżej pakiet na początek wystarczy. Kolejno analizujemy poszczególne cechy.

„Chadza własnymi drogami” – a więc nasz odkurzacz mógłby poruszać się wg własnego „widzimisię”. I, jak wiemy, takie odkurzacze dziś istnieją.

„Łapie myszy” – czyli usuwa z pomieszczenia spore obiekty, większe od ziaren pyłu i kurzu. Odkurzacz może to robić, np. dzięki obrotowym szczotkom.

„Jest wybredny w wyborze jedzenia” – odkurzacz mógłby pomijać obiekty, z którymi kontakt groziłby jego zepsuciem: np. potłuczone szkło, kawałki metalu itp.

„Większość czasu odpoczywa” – odkurzacz mógłby odjeżdżać do miejsca „odpoczynku”, gdzie następowałoby jego ładowanie. Jak wiadomo, takie odkurzacze też już są.

3

eprasa.pl 4686c845b8

Można jeszcze dodać: „myje się często” – odkurzacz mógłby więc mieć funkcję zbrylania wessanego pyłu i wydalania go w określonym miejscu; takich odkurzaczy jeszcze NIE MA!

„Umie schować i w razie potrzeby wyciągnąć pazury” – odkurzacz mógłby chować wirujące szczotki i wysuwać je w razie potrzeby.

„Widzi w ciemnym pokoju” – dzięki czujnikom na podczerwień lub ultradźwiękowym odkurzacz jest w stanie pracować po ciemku. Takie odkurzacze również już wyprodukowano.

„Pracuje z minimalnym wydatkiem energii” – to dziś norma dla odkurzaczy.

Zauważmy, że skorzystaliśmy ledwie z kilku cech kota i już otrzymaliśmy niemal najnowocześniejszy odkurzacz (pamiętając, że analizę robimy umownie w roku 1990). Mamy na tarczy jeszcze kilka zwierząt, a poza tym dysponujemy kolekcją tarcz (**3**).

Jak widać, na jednej z tarcz są bajkowe stwory – smoki, ośmiornice, pająki itp., a na drugiej bohaterowie filmów i kreskówek – miś Puchatek, pan Wołodyjowski, Hermiona itd.

Zwalczanie i kojarzenie

Na czym polega sens tej bardzo prostej metody? Otóż chodzi tu o **zwalczanie naszych przyzwyczajeń**, naszego „lenistwa wyobrażeniowego”. W TRIZ nazywamy to **„wektorem inercji”**. Tarcze i rysunki zmuszają do kojarzenia faktów odległych, co do których nigdy byśmy nie pomyśleli, że można je razem zestawić. Tylko dwie tarcze dają już 10×10 = 100 możliwych skojarzeń. Cztery tarcze zapewniają już poważną ilość kombinacji.

Analogiczną metodą generowania nowych idei jest **metoda „obiektów fokalnych”**.

Dla danego obiektu, będącego przedmiotem analizy, dobieramy losowo wybrany obiekt. „Losowo” oznacza, że obiekt jest wybierany bez żadnych ograniczeń, z całego zbioru artefaktów i obiektów przyrody żywej. Podobnie jak postąpiliśmy z kotem, najpierw definiujemy zbiór cech oraz funkcji wybranego obiektu i „przymierzamy je” do naszego obiektu fokalnego, na którym ogniskujemy naszą analizę.

„Od zawsze” stosowanym sposobem pozyskiwania nowych pomysłów jest ***benchmarking***.

W gwarze studenckiej nazywa się to **metodą „na przodka”**. Po prostu przeglądamy produkty podobnej firmy lub firmy wiodącej w jakiejś awangardowej dziedzinie, wyłuskujemy interesujące nas nowości i kopiujemy lub wykorzystujemy samą ideę. Dobrze jest zajrzeć do pomysłów przemysłu lotniczego i kosmicznego. Nie wygląda to ładnie, ale istnieją również przykłady *benchmarkingu* niebudzące zastrzeżeń.

Należy do nich np. kilka produktów **Jamesa Dysona**. Jego słynny **odkurzacz bezworkowy** powstał dzięki… alergii na kurz. Dyson nie mógł z jej powodu korzystać ze zwykłego odkurzacza. Kiedyś zauważył dużą „beczkę” zlokalizowaną przy zakładzie stolarskim. Zorientował się, że do tej beczki kierowane są pył i drobne wiórki, powstające w procesie obróbki drewna. Zajrzał do środka i zobaczył, że beczka jest praktycznie pusta! Był to oczywiście **cyklon** – urządzenie znane od ok. 130 lat, które oddziela pył od powietrza, wykorzystując siły odśrodkowe.

Natychmiast przypomniał sobie swój problem i wziął się za eksperymentowanie. Jak sam mówił, wykonał ponad 5 tys. prób (!). Nie znał, niestety, metodyki TRIZ, ale w końcu dopiął swego. Oczywiście odtąd zaczęła się „droga przez mękę”, bo nikt nie chciał zapłacić za patent i wdrożyć produkcji nowego typu odkurzacza. Rozsądni okazali się dopiero Japończycy, którzy uratowali pomysł Dysona i zapłacili mu tyle, że mógł uruchomić produkcję swoich urządzeń w Anglii.

Wynalazca skorzystał z zasadniczej idei cyklonu, który trzeba było tu zredukować do średnicy ok. 30 mm – w odkurzaczu musi być ich kilka. Odkurzacz działa z jednakowym podciśnieniem ssania, niezależnie od stopnia wypełnienia zbiornika na nieczystości. Można by powiedzieć, że właściwie Dyson nic nowego nie wymyślił, bo przecież cyklon jest znany od ponad wieku. To prawda, ale model przemysłowy to na ogół potężna „beczka” o wysokości kilku-kilkunastu metrów i masie kilku ton.

Na nieco innej, ale podobnej zasadzie powstała **suszarka do rąk**, spotykana obecnie coraz częściej w marketach i nowych obiektach. Dyson uświadomił sobie, że w zasadzie nie chodzi wcale o „osuszenie” rąk, a o „usunięcie wody z dłoni”. To niby to samo, ale tak naprawdę w grę wchodzą różne promesy. Suszenie odbywa się z użyciem strumienia ciepłego powietrza, które odparowuje wodę z dłoni. Dyson zauważył, że usunąć wodę można bez użycia energochłonnego ciepła – po prostu zdmuchując ją z rąk. Jego pewność wzmocniła obserwacja kobiet wiejskich, które wieszają pranie „na mrozie” i to pranie wysycha! Tak powstała suszarka **Airblade** – „ostrze powietrzne”, która usuwa wodę z dłoni w ciągu 10 sekund. ■

Prezes Klubu Wynalazców,
Instruktor TRIZ, Jan Boratyński

eprasa.pl 4686c845b8

AR **bierz udział w konkursie Active Reader i zgarniaj nagrody!**

Nieustannie czekamy na Wasze pomysły ulepszeń, innowacji, zmian.
Swoje propozycje nadsyłajcie na adres redakcji z dopiskiem „**Pomysły**" lub na e-mail: **activereader@mt.com.pl**.
Zachęcamy Was również do głosowania na „**Pomysł miesiąca**". Jeżeli spośród prezentowanych pomysłów jeden spodoba Wam się szczególnie, możecie na niego oddać głos, wysyłając e-mail na wyżej podany adres.
Wystarczy podać numer wybranego pomysłu.
Ten, który zbierze najwięcej głosów, zdobywa tytuł „**Pomysłu miesiąca**" i będzie dodatkowo nagrodzony oraz przypomniany w kolejnym numerze.

Nagrodą za pomysł miesiąca jest książka wybrana z listy nagród w konkursie Active Reader (www.mt.co.pl/ActiveReaderNagrody)

Pomysł miesiąca 2/2020

Jako pomysł miesiąca wyróżniamy propozycję stworzenia wałka do ciasta o przekroju graniastym zamiast idealnie kolistego. Wynalazek wymaga z pewnością przetestowania w praktyce, ale jest to być może prawdziwa kuchenna rewolucja.

Autorem pomysłu jest Stanisław Bryk.

„**Pomysły**" nie są wołaniem na puszczy! Komentujemy, oceniamy i staramy się wyrazić nasz szczery podziw i uznanie dla pomysłowości Czytelników. Gorąco zachęcamy wszystkich do prezentowania swoich koncepcji, również tych najbardziej zwariowanych! Wszystkie mają wartość, nawet te z pozoru niedorzeczne, bo ich krytyka może stać się twórczym zaczynem czegoś ciekawego!
A oto plon ostatniego miesiąca:

1 **Zbigniew Macek** nadesłał dwa bardzo użyteczne pomysły. Prawdopodobnie kierując się zasadą naszych przodków, którzy mawiali: „chcesz być zdrowy – nogi w cieple, głowę w chłodzie trzymaj", zaproponował wyposażenie nakrycia głowy w rodzaj chłodnicy, czyli pojemniczka na chłodną wodę, która mogłaby w upalny dzień przynosić ulgę użytkownikowi.
Idea pomysłu słuszna, jednakże zbiorniczek na wodę nie spełni pokładanych w nim nadziei. W upalny dzień woda szybko się ogrzeje i trzeba będzie ją wymienić. Lepszym technicznie rozwiązaniem byłoby włożenie do czapki grubej tkaniny wojłokowej lub niezbyt twardego filcu, izolując go od głowy folią (żeby nie kapała woda). Nasączony wodą wkład działa znacznie dłużej i skuteczniej: woda, parując, pobiera ciepło parowania i schładza głowę nawet o 15-20°C. Proces trwa dość długo – aż do wysuszenia wkładki wojłokowej. Dla komfortu warto dodać cienką flanelę pod folię, która w kontakcie z gołą głową jest nieprzyjemna.

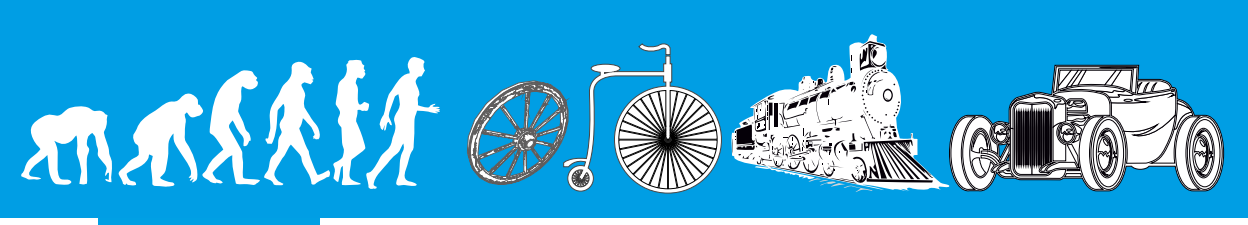
2 **I drugi pomysł Zbigniewa**, który pisze: Żona czasem prosi, abym pomógł w kuchni pokroić warzywa. Teraz kroiłem dynię. U nasady palca wskazującego prawej dłoni zrobił mi się odcisk, który bolał kilka dni. Pomyślałem więc, żeby na grzbiecie noża dopasować nakładkę, lub zaprojektować nóż z wypustką przedłużającą rączkę noża na palec, aby cienki nóż nie uciskał palca.
Cały problem w technice cięcia. Chcąc przeciąć twarde warzywo, nie możemy robić tego metodą „miecza", czyli z góry w dół, tylko należy zastosować ruch złożony: z góry i wzdłuż ostrza do siebie lub od siebie. Dla dyni lepszy jest ruch od siebie, gdyż w miarę przesuwania ostrza do przodu, zbliżamy miejsce cięcia do dłoni. Nawiasem mówiąc, jest to też technika cięcia szablą, lansowana w czasie pierwszej wojny światowej przez kozackiego atamana Bałchanowa. Taki cios – szablą z góry i do siebie – nazwano „ciosem bałchanowskim". A nóż i szablę należy trzymać za rękojeść; po to ona jest!

3 **Stanisław Bryk** oglądał kiedyś walcarki, skonstruowane wg projektu prof. Sędzimira, i – współczując żonie wałkującej twarde ciasto – zaproponował, żeby wałki do ciasta nie miały przekroju okrągłego, lecz graniasty, tzn. taki, który wyraźnie nie jest okrągły, ale gdy mierzymy jego średnice przyrządem „dwupunktowym" (np. suwmiarką), w każdym kierunku otrzymujemy średnice równe. Wałek taki miałby granie o mniejszej wartości promienia zaokrąglenia, które łatwiej wgnieść w ciasto.
No cóż, okazuje się, że przyglądanie się pracy żony (bez prób pomocy) też daje owocne rezultaty. Podobno sam Sędzimir wymyślił walcowanie z jednoczesnym rozciąganiem, obserwując żonę, rozciągającą i wałkującą ciasto na strudel. Wałek graniasty działałby raczej dynamicznie, przez to, że nacisk rąk, dzięki graniastemu kształtowi, miałby charakter impulsowy. Propozycja interesująca, warto spróbować.

4 **Monika Kawalec** próbowała przyszywać guziki na nowoczesnej maszynie do szycia, wyposażonej w taką opcję. Niestety, połamała kilka igieł, które „nie chciały" trafiać w dziurki guzika i albo same się łamały, albo demolowały guzik. Monika proponuje rewolucję w budowie guzików – przynajmniej niektórych. Powinny one mieć środek wykonany z tworzywa miękkiego i bez dziurek – tak, żeby igła mogła normalnie szyć bez potrzeby starannego celowania w dziurki.
Jak się kobieta uprze, to może coś z tego pomysłu wyjdzie. Dawno, dawno temu produkowano guziki do bielizny pościelowej, mające okrągłą ramkę z drutu (a może wycinaną z cienkiej blachy?), na którą nawinięta była nitka na kształt szprych rowerowych. Splot był bardzo gęsty, guzik spełniał więc oczekiwania Moniki. Konstrukcja i technologia już są, czyli pozostaje tylko nacisk „polityczny" w kierunku wznowienia produkcji.

5 **Stanisław Kwiecień** wykonywał niedawno potrzebną, ale niewdzięczną pracę grabienia liści w sporym sadzie rodziców. Zgrabić było łatwo, ale jak sprytnie wrzucić potem te liście na samochód? Stanisław proponuje opracowanie grabi z rzędem ostrzy tworzących „zapadkę". Po wsunięciu grabi w kupę liści przesuwamy jakąś dźwignię, co powoduje, że „zapadka" obraca się o 90°, uniemożliwiając spadanie liści przy załadunku.
Wygląda ciekawie, ale co stanie się, gdy liście trzeba będzie uwolnić z „zapadki", bo powinny spaść do skrzyni ładunkowej samochodu? Pomysł w istocie niezły, ale wymaga dopracowania konstruktorskiego.

eprasa.pl 4686c845b8



SILNIK ELEKTRYCZNY

1821

Brytyjski fizyk Michael Faraday prezentuje w Royal Institution of Great Britain pierwszy sprawny silnik elektryczny prądu stałego (**1**). Naukowiec wiązał wtedy swoje urządzenie z „rotacją elektryczną", a zjawisko przepływu ładunków elektrycznych rozumiał jako wibrację. Odkrycie Faradaya od razu wywołało protesty innego angielskiego fizyka i chemika, Williama Hyde Wollastona, który co prawda również skonstruował silnik elektryczny oparty na zjawisku elektromagnetyzmu, lecz jego urządzenie nie działało. Eksperyment zaprezentowany przez Faradaya był dość prosty – na dnie naczynia z rtęcią fizyk umieścił magnes z końcem wystającym ponad metal i zanurzył w rtęci jeden koniec swobodnie wiszącego drutu. Drut obracał się, gdy jego przeciwny koniec zasilała bateria chemiczna. Był to pierwszy silnik homopolarny napędzany siłą Lorentza. Po tym odkryciu Faraday został jednak zmuszony przez swoich przełożonych do zaniechania dalszych badań, choć za kilka lat do nich powróci. Z sukcesem.

1822

Angielski matematyk i fizyk, samouk Peter Barlow projektuje własny model silnika homopolarnego, tzw. koło Barlowa (**2**). Na drewnianej podstawie z rynienką wypełnioną rtęcią umieścił elektromagnes w kształcie podkowy, a na górze zamontował koło w kształcie gwiazdy, które mogło się swobodnie obracać. Gdy ramię gwiazdy zanurza się w rtęci, następuje zamknięcie obwodu elektrycznego, a siła Lorentza pola magnetycznego, działając na ładunki elektryczne znajdujące się na powierzchni gwiazdy, powoduje, że koło się obraca. W tym samym roku Michael Faraday zapisał w dzienniczku: „zamienić magnetyzm na elektryczność".

1829

Węgierski fizyk Ányos Jedlik buduje silnik, który nazywa „rotorem elektromagnetycznym". Składa się ze stojana, wirnika i komutatora. Urządzenie przetwarza prąd elektryczny bezpośrednio w mechaniczny ruch obrotowy. Wynalazek nie znalazł jednak żadnego zastosowania, a sam Jedlik nie przywiązywał do niego większej wagi.

1831

Michael Faraday przekazuje Royal Society wyniki swoich kolejnych badań, wywołując niemałe poruszenie wśród ówczesnych naukowców. Po serii eksperymentów zbudował dysk z miedzi (zwany też dynamem) i umieścił go między biegunami magnesu stałego w kształcie podkowy. Po rozkręceniu układu za pomocą korby powstawał prąd elektryczny. I odwrotnie – po dostarczeniu zasilania układ działał jak silnik elektryczny. Dysk Faradaya, choć efektowny, dawał niewiele prądu o niewielkim napięciu. O wiele większe znaczenie miało opisanie zjawiska indukcji elektromagnetycznej.

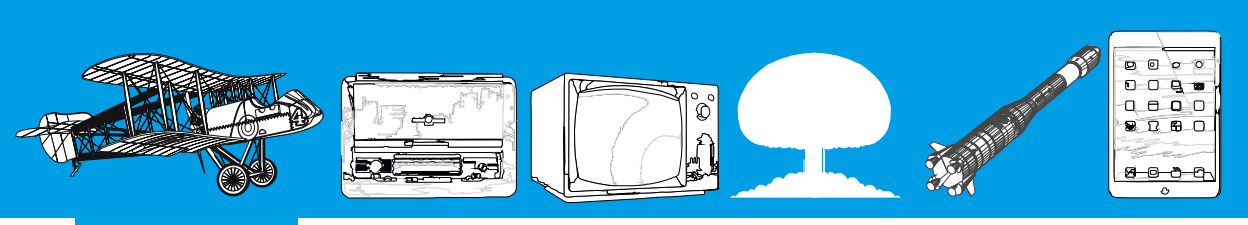
1832

Amerykanin Joseph Henry opracowuje na potrzeby akademickie pierwszy prototyp silnika elektrycznego o ruchu wahadłowym. Co ciekawe, wahadło napędzane było samoczynnie przełączającym się elektromagnesem, zasilanym z ogniw galwanicznych. Elektromagnes dotykał przemiennie jednego z dwóch ogniw akumulatora, co powodowało zmianę biegunowości i wychylenie się w przeciwnym kierunku. Henry nazwał swój silnik „zabawką filozoficzną".

1834

Pracujący we Włoszech fizyk Salvatore dal Negro opisuje w artykule naukowym „Nuova Macchina élettro-magnetica" urządzenie, które może podnieść 60 gramów w ciągu jednej sekundy na wysokość 5 cm. Jego silnik, inspirowany prawdopodobnie pomysłami Josepha Henry'ego, dzięki specjalnemu układowi przekładni potrafił wytwarzać ruch.

eprasa.pl 4686c845b8



1834-1835

Rosyjski fizyk Moritz Jacobi wysłał do Akademii nauk w Paryżu projekt pierwszego komutatorowego silnika elektrycznego prądu stałego (**3**), zasilanego z baterii elektrycznej. Latem 1835 r. opublikował na ten temat raport, za co uzyskał tytuł doktora *honoris causa* Uniwersytetu w Królewcu. Konstrukcja nośna tego silnika, uważanego często za pierwszy prawdziwy elektryczny silnik obrotowy, była wykonana z drewna. Na urządzenie składały się: cylindryczny dysk z czterema magnesami w kształcie podkowy, cylindryczna rama z czterema magnesami podkowy, wałek z kutego żelaza, uzwojenie z drutu miedzianego, cztery dyski komutatorowe (prostowniki mechaniczne), cztery szczotki (dźwignie zasilania prądem) oraz cztery rurki kontaktowe z wypełnieniem rtęcią. Całość zasilała energia z czterech filarów woltowych (napięcie od 4 do 6 V). W tamtym czasie był to silnik bezkonkurencyjny (moc ciągła: 15 W, prędkość obrotowa: 60-130 obrotów na minutę). Przetestowano go nawet jako napęd do 28-metrowej łodzi z czternastoma pasażerami.

1834-1840

Thomas Davenport, amerykański kowal z Vermont, konstruuje wzorowany na silniku parowym silnik elektryczny prądu stałego zasilany bateryjnie. Zainspirował go tłok poruszający się wewnątrz cylindra pod wpływem pary. W swoim silniku wykorzystał ruch magnesu wewnątrz cewki z prądem. Urządzenie użył do napędzania modelu kolejki; dzięki jego pomysłowi – już elektrycznej. Zafascynowany elektromagnesami Davenport opatentował trzy lata później silnik do napędu wiertarki i tokarki. Urządzenie osiągało 450 obr./min. Po kolejnych kilku latach wynalazca skonstruował bardziej wydajny silnik do maszyny drukarskiej. Wydawany od 1840 r. przez niego magazyn „Electro-Magnet and Mechanics Intelligencer" był pierwszym czasopismem o elektryczności, oraz pierwszym drukowanym na prasie elektrycznej.

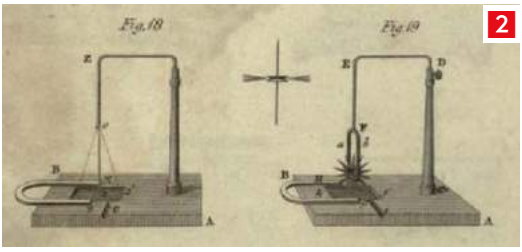
1836

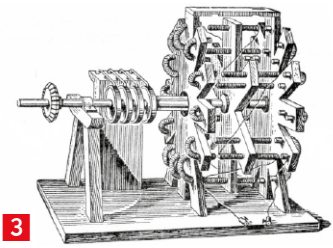
William Sturgeon, angielski inżynier elektryk, wykorzystał odkrycie Faradaya w celach praktycznych, a jego elektromagnes był w stanie utrzymać ciężar większy od własnego. Sturgeon udoskonalił kilka elementów silnika. Najpierw opracował elektromagnes na rdzeniu z miękkiego żelaza, po czym w 1832 r. wynalazł komutator wykorzystywany w silnikach elektrycznych, a w 1836 r. zbudował galwanometr z ruchomą cewką. Z jego projektów korzystali kolejni konstruktorzy pierwszych silników prądu stałego.

1840

Anglik William Taylor opatentował silnik reluktancyjny, wytwarzający ruch obrotowy bez pośrednictwa mechanizmów korbowych. Urządzenie miało cztery elektromagnesy, załączane sekwencyjnie przez mechaniczny komutator sterowany położeniem wirnika. Na wale maszyny umieszczony był dysk z segmentów przewodzących wykonanych z blachy miedzianej oraz z segmentów izolacyjnych wykonanych z kości słoniowej. Czteropasmowy silnik Taylora został zastosowany do napędu lokomotywy.

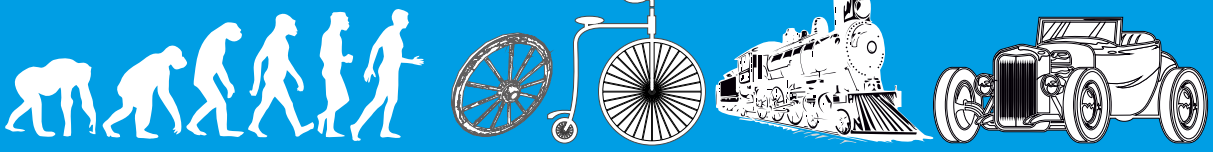
1

2


3


1. Model silnika elektrycznego Faradaya, 2. Rysunek eksperymentu Petera Barlowa, 3. Rysunek silnika Moritza Jacobiego

eprasa.pl 4686c845b8



1842

Szkocki wynalazca Robert Davidson testuje pięciotonową lokomotywę, której każdą z osi napędzały dwa dwufazowe silniki reluktancyjne. Pociąg przejechał półtorej mili po nowo wybudowanej linii kolejowej łączącej Glasgow z Edynburgiem, rozwijając prędkość ok. 6,5 km/godz. W specjalnym wagonie, ciągniętym przez lokomotywę, znajdowały się niezbyt wydajne baterie ogniw cynkowych. Projekt Davidsona, mimo że wzbudził zainteresowanie i znalazł sponsorów, uznano za zbyt kosztowny.

1849

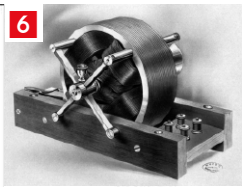
Dzięki wsparciu finansowemu senatu USA, Charles Grafton Page – lekarz, chemik i wynalazca z Waszyngtonu – rozpoczął budowę lokomotywy napędzanej elektromagnetycznie. Przy okazji skonstruował kilka nowych modeli silników elektrycznych. Silnik Page'a miał dwa oddzielne elektromagnesy oraz układ dźwigni z korbowodem, umożliwiający przekazanie dwóch impulsów napędowych na koło zamachowe w czasie jednego obrotu. Page zwiększył moc silników elektrycznych z 8 do 20 KM.

1867

Prezentacja przed Pruską Akademią Nauk sprawozdania Wernera Siemensa „O przetwarzaniu energii mechanicznej na prąd elektryczny bez zastosowania trwałych magnesów". Niemiecki fizyk samouk i konstruktor odkrył zjawisko samowzbudzenia, wywołanego napięciem indukowanym w uzwojeniach własnego wirnika. I wpadł na pomysł, aby wykorzystać je do maszyn elektrycznych, bez konieczności użycia np. baterii lub korby ręcznej. Niewielki magnetyzm Ziemi wystarczał do początkowego wytwarzania prądu o niskim poziomie (samoindukcja). Pole to wzmacniało się i osiągało pełną moc po kilku obrotach. Maszyna dynamoelektryczna w oparciu o wymyśloną przez Siemensa podwójną armaturę T (wirnik z dwoma rdzeniami w kształcie litery T, owiniętymi cewką), wytwarzała prąd tanio i przy znacznie wyższej niż dotąd wydajności. W 1879 r. Werner Siemens, mając do dyspozycji potężny generator elektryczny, przystąpił do budowy pierwszego na świecie elektrowozu napędzanego prądem o napięciu 150 V (**4**), doprowadzanym za pomocą trzeciej szyny. A dwa lata później miał już gotowy pierwszy tramwaj elektryczny.

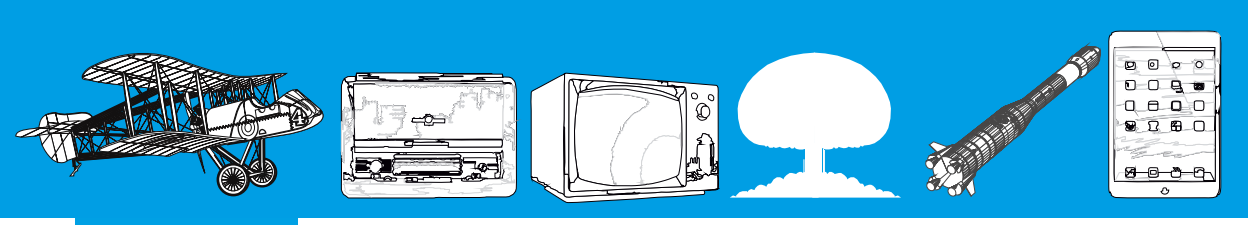
1880

Thomas Alva Edison buduje pierwszy mikrosilnik elektryczny. Napędzał on elektryczne pióro do sporządzania kropkowanych matryc powielaczowych. Miał wymiary 2,5×4 cm i osiągał ok. 4 tys. obr./min., napędzając drgającą igłę w obsadce. Igła robiła w matrycy otworki układające się w kontury liter. Silnik był zasilany z baterii. Elektryczne pióro stosowano powszechnie do powielania dokumentów, zanim została wynaleziona maszyna do pisania.



4. Prezentacja elektrycznego pociągu Siemensa, 5. Artykuł na temat silnika, który wynalazł Julian Sprague, 6. Pierwszy silnik elektryczny Tesli, 7. Silnik Haselwandera, 8. Współczesny asynchroniczny silnik elektryczny

eprasa.pl 4686c845b8



1886

Amerykański oficer marynarki wojennej Frank Julian Sprague wprowadził dwa ważne wynalazki: nieiskrzący silnik i stałą prędkość. Jego silnik był pierwszym, który utrzymywał stałą prędkość przy zmiennym obciążeniu (**5**). Sprague opatentował również system hamowania regeneracyjnego, polegający na wykorzystaniu silnika napędowego do przywrócenia mocy w głównym układzie zasilania. Mechanizm ten znalazł praktyczne zastosowanie w lokomotywach elektrycznych oraz elektrycznej windzie.

1887

Nikola Tesla konstruuje w swoim nowojorskim warsztacie pierwszy silnik indukcyjny na prąd przemienny (**6**). W silniku prądu przemiennego stojan składa się z pierścienia par elektromagnesów, które wytwarzają wirujące pole magnetyczne. Moc jest sprzężona z tymi elektromagnesami w celu indukcji pola. Genialny pomysł Tesli polegał na zasilaniu elektromagnesów jednocześnie, parami. Gdy jedna para jest w pełni aktywna, druga zostaje całkowicie wyłączona. Kiedy cewki są pod napięciem, wytwarzają pole magnetyczne indukujące prąd elektryczny w wirniku, który jest przewodnikiem elektrycznym, zgodnie z prawem Faradaya. Nowy prąd wytwarza własne pole magnetyczne, próbujące przeciwstawić się polu, które je wytworzyło, zgodnie z prawem Lenza. Ta „gra", polegająca na złapaniu dwóch pól magnetycznych, ostatecznie obraca wirnik.

1887

Dwaj fizycy – Niemiec Friedrich August Haselwander (**7**) oraz Amerykanin C.S. Bradley – niezależnie od siebie opracowują trójfazowy silnik synchroniczny, który znalazł później zastosowanie w robotach i samochodach elektrycznych. W wirniku obracającym się wewnątrz uzwojenia znajduje się magnes trwały. Uzwojenie to zasila się trójfazowym napięciem (każda faza jest przesunięta o stały kąt fazowy), które wytwarza w stojanie wirujące pole magnetyczne. Wirnik w postaci magnesu trwałego obraca się synchronicznie z polem wirującym, a jego obroty zależą wyłącznie od częstotliwości sieci. Napięcie nie ma wpływu na obroty wirnika silnika, dlatego też uzyskujemy stałą prędkość obrotową, niezależnie od wahań obciążenia. Silniki synchroniczne mają większą sprawność w porównaniu z silnikami indukcyjnymi o podobnej mocy, zużywają mniej energii i zajmują mniej miejsca.

1889

Rosyjski inżynier pochodzenia polskiego, Michał Doliwo-Dobrowolski, patentuje silnik trójfazowy z wirnikiem klatkowym. Wynalazca pracował nad różnymi rozwiązaniami, konkurencyjnymi dla chronionych patentami pomysłów Tesli. Skonstruował m.in. silnik z wirnikami uzwojonymi (z możliwością dołączenia opornika rozruchowego), czyli tzw. silnik z pierścieniem rozruchowym. Zbudował też autotransformator trójfazowy, który z powodzeniem zastosował w 1892 r. do rozruchu silnika indukcyjnego, przez co usprawnił pracę maszyn tego typu. Silnik asynchroniczny (**8**) o wysokim momencie rozruchowym Dobrowolskiego stał się w 1891 r. największą atrakcją Światowej Wystawy Elektrotechnicznej, zorganizowanej we Frankfurcie nad Menem.

1900

Charles Proteus Steinmetz, amerykański inżynier pracujący dla firmy GM nad zjawiskiem histerezy i powodowanymi przez nią stratami, opracował teoretyczny model silnika histerezowego. Mimo że na masową skalę urządzenia te zaczęto stosować dopiero po jego śmierci, to teoretyczne koncepcje Steinmetza sprawdziły się w praktyce. Na skutek współdziałania momentu histerezowego z momentem asynchronicznym silniki te pracują stabilnie przy przeciążeniach, przechodząc z charakterystyki synchronicznej na asynchroniczną. Moment rozruchowy jest przeważnie większy od momentu maksymalnego, dzięki czemu właściwą prędkość obrotową silnik uzyskuje niemalże zaraz po załączeniu. Nie ma on żadnych styków ruchomych, co zapewnia jego długotrwałe, bezawaryjne i ciche działanie.

eprasa.pl 4686c845b8

1952

Firma Sigma Instruments wprowadza silnik krokowy/skokowy Cyclonome, który jest uważany za pierwszy praktyczny dwuprzewodowy silnik krokowy. Przekształca on impulsy elektryczne na ruchy mechaniczne, wg reguły mówiącej o tym, że jeden impuls to jeden skok o określony kąt. Były to dwufazowe, dwukierunkowe silniki z magnesem stałym o prędkościach 360, 450, 600 i 900 obr./min przy 60 Hz.

1962

Pierwszy ogólnodostępny model silnika bezszczotkowego (**9**) został określony mianem rewolucyjnego, ze względu na brak kłopotliwego mechanicznego komutatora i szczotek. Dzięki temu urządzenia te od razu testowano np. na robotach i w lotnictwie. Ograniczenie zastosowań silników bezszczotkowych wynikało wówczas z małej generowanej przez nie mocy.

1980

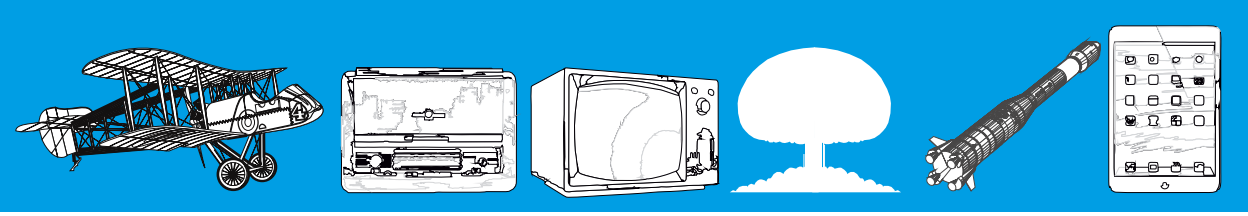
Japończyk Toshiiku Sashida opracowuje klinowy silnik ultradźwiękowy. Jako siłę napędową wykorzystuje efekt piezoelektryczny (fale lub drgania akustyczne są zmieniane na pracę mechaniczną). Rezultatem jest silnik o wyjątkowo dobrych właściwościach momentu obrotowego przy niskiej prędkości i stosunku mocy do masy, który znalazł już zastosowanie w mechanizmach autofokusa aparatu fotograficznego, sprzęcie medycznym narażonym na działanie silnych pól magnetycznych oraz w akcesoriach samochodowych.

2019

Grupa polskich konstruktorów przedstawia innowacyjny moduł napędowy – silnik na wodę. Chodzi o połączenie silnika elektrycznego i pompy wysokociśnieniowej, w celu ograniczenia zapotrzebowania na energię i wydłużenia jazdy samochodem na jednym ładowaniu, a także wolniejszego zużycia silnika oraz ogniw. Mechanizm działania jest dość prosty. Pompa wysokociśnieniowa z silnikiem elektrycznym napędza wodę, która wprawia w ruch wirnik znajdujący się w komorze. Woda jest wtłaczana do komory przez rurkę o grubości 1 mm, pod ciśnieniem dochodzącym nawet do 120 barów. Strumień wody po okręgu wprawia wirnik pięcioramienny w ruch obrotowy i potem przechodzi do drugiej komory, gdzie mniejszy wirnik wykorzystuje ten sam pęd wody, który w pierwszej komorze swoją pracę już wykonał. Może być wykorzystany jako alternator napędzający drugi niezależny wirnik podłączony do silnika elektrycznego, albo jako zwiększona powierzchnia pierwszego silnika, co pozwala na uzyskanie jeszcze lepszych wyników.

9. Silnik bezszczotkowy

eprasa.pl 4686c845b8



Klasyfikacja silników elektrycznych ze względu na sposób zasilania

I. Zasilane napięciem stałym

Silniki takie mogą pracować zamiennie jako silnik lub prądnica. W tym drugim przypadku wirnik napędza energia mechaniczna dostarczoną z zewnątrz – na zaciskach uzwojenia twornika odbierana jest wytworzona energia elektryczna. Większość silników prądu stałego to silniki komutatorowe, czyli takie, w których uzwojenie twornika zasilane jest prądem poprzez komutator. Istnieje jednak wiele odmian, które nie mają komutatora, lub też komutacja przebiega w nich na drodze elektronicznej.

- **Silnik elektryczny obcowzbudny** – uzwojenie wzbudzające jest w nim zasilane z oddzielnego źródła napięcia (innego niż uzwojenie twornika). Ze względu na identyczne właściwości silniki obcowzbudne rozpatruje się łącznie z silnikami wzbudzanymi magnesami trwałymi. Stosuje się je przeważnie jako silniki prądu stałego o dużym zakresie zmian prędkości obrotowej. W obu przypadkach strumień magnetyczny jest stały, a do zmiany prędkości obrotowej wykorzystuje się napięcie twornika (wirnika). Przy stałym napięciu twornika moment obrotowy zmniejsza się w miarę wzrostu prędkości obrotowej. Prąd twornika jest proporcjonalny do momentu napędowego.
- **Samowzbudny** – silnik z elektromagnesem w stojanie może mieć połączone uzwojenia stojana i wirnika szeregowo, równolegle (bocznikowo) lub w sposób mieszany. Sposób podłączenia określa rodzaj silnika. Silniki te mogą być dostosowane do zasilania również prądem przemiennym. Zwane są silnikami uniwersalnymi, ponieważ kierunek wirowania wirnika nie zależy od biegunowości przyłożonego napięcia, gdyż pole magnetyczne w stojanie i wirniku jednocześnie zmienia zwrot na przeciwny. Jeśli silnik ma być zasilany prądem stałym, stojan wykonywany jest z litego materiału. Natomiast przy zasilaniu prądem przemiennym wykonuje się go z pakietu izolowanych blach, zmniejszając straty energii powstałe na skutek prądów wirowych.
- **Elektryczny bocznikowy** – silnik zasilany prądem stałym, w którym uzwojenie stojana łączy się równolegle z uzwojeniem wirnika. Główną zaletą takiej wersji jest to, iż przy obciążeniu wirnika momentem hamującym obroty nieznacznie spadają. Regulacji prędkości wirowania dokonuje się poprzez zmianę napięcia zasilania (im większe napięcie, tym większe obroty) lub poprzez umieszczenie dodatkowej szeregowej rezystancji w uzwojeniu wzbudzenia (im większa rezystancja, tym większe obroty).
- **Szeregowy** – silnik o uzwojeniu wzbudzenia w stojanie połączonym szeregowo z uzwojeniem twornika. Charakteryzuje się dużą zależnością prędkości obrotowej od obciążenia. Zmniejszanie obciążenia powoduje wzrost prędkości obrotowej (teoretycznie do nieskończenie wielkiej) i grozi tzw. rozbieganiem, a w konsekwencji zniszczeniem silnika. Jest to poważna wada, dlatego tego typu silników nie wolno włączać bez obciążenia. Silniki szeregowe zasilane prądem stałym stosowane są głównie w trakcji elektrycznej (napędy lokomotyw, tramwajów, trolejbusów) i pojazdach mechanicznych (wózki akumulatorowe, rozruszniki samochodów), a także w napędach dźwigów, wentylatorów itp.
- **Szeregowo-bocznikowy** – silnik o uzwojeniu wzbudzenia w stojanie połączonym z uzwojeniem twornika w sposób mieszany (część szeregowo, a część równolegle). Mając zalety silnika szeregowego – duży moment obrotowy w szerokim zakresie obrotów i zależność prędkości obrotowej od obciążenia, jest pozbawiony jego głównej wady – możliwości rozbiegania przy braku obciążenia. Stosuje się go zazwyczaj jako silnik dużej mocy, tam gdzie występuje ciężki rozruch: do napędu walcarek, pras, dźwigów oraz w napędach okrętowych mechanizmów pokładowych.

II. Zasilane napięciem przemiennym

- **Jednofazowy klatkowy** – rodzaj silnika elektrycznego asynchronicznego, w którym wirnik jest walcem zbudowanym z pakietu blach ferromagnetycznych, ze żłobkami wypełnionymi aluminiowymi lub miedzianymi prętami, przyłączonymi z pierścieniami czołowymi z tego samego metalu. Pręty razem z pierścieniem tworzą rodzaj metalowej klatki.
- **Szeregowy** – zasilany prądem przemiennym o napięciu 230 V. Mając małe wymiary przy stosunkowo dużej mocy, dużym momencie rozruchowym oraz dużej prędkości obrotowej, silnik ten znalazł liczne zastosowania w urządzeniach domowych, np. w odkurzaczach, suszarkach, sokowirówkach, mikserach, a także w elektronarzędziach.
- **Trójfazowy klatkowy** – w silniku tym po przyłączeniu napięcia z sieci trójfazowej do uzwojenia stojana, powstaje pole magnetyczne wirujące, którego prędkość wirowania zależy od częstotliwości sieci i od liczby biegunów silnika. Pole wirujące w stojanie powoduje drogą indukcji przepływ prądu w prętach wirnika, tworząc siłę elektromotoryczną i moment obrotowy wirnika. Prędkość obrotowa wirnika musi być zawsze mniejsza od prędkości synchronicznej wirującego pola.
- **Trójfazowy liniowy** – silnik ten generuje ruch postępowy bez użycia przekładni transformujących ruch obrotowy na postępowy. Działa na zasadzie podobnej do silnika obrotowego, w którym stator i rotor rozwinięto do postaci liniowej i odpowiednio przedłużono lub skrócono w celu uzyskania odpowiedniego zakresu ruchu.
- **Trójfazowy pierścieniowy** – rodzaj silnika asynchronicznego o uzwojonym wirniku, w którym końce uzwojeń wirnika wyprowadzono poprzez pierścienie ślizgowe i szczotki na zewnątrz maszyny. Daje to możliwość podłączenia do uzwojeń tzw. rozrusznika, czyli opornika o liczbie faz odpowiadającej liczbie faz silnika. Pozwala to na rozruch poprzez regulację prędkości obrotowej, a głównie momentu obrotowego.
- **Zasilany dwustronnie synchroniczny** – prędkość wirowania wirnika jest tu równa prędkości wirowania pola magnetycznego, wytworzonego przez nieruchome uzwojenia stojana.
- **Silnik elektryczny asynchroniczny, silnik indukcyjny** – maszyna elektryczna zmieniająca energię elektryczną w mechaniczną, w której wirnik obraca się z poślizgiem w stosunku do wirującego pola magnetycznego wytworzonego przez uzwojenie stojana. ■

M.U.

eprasa.pl 4686c845b8

Poziom tekstu: łatwy

Co pewien czas motoryzacyjnym stylistom zdarza się zaprojektować auto, które swoim wyglądem budzi niesmak i kontrowersje. Takie samochody to całkiem spory rozdział w historii motoryzacji, a przyszłość pod tym względem wcale nie wygląda różowo. Oto krótka, wyrywkowa i oczywiście całkowicie subiektywna opowieść o brzydocie w motoryzacji.

Motostraszydła

Do przygotowania tego niechlubnego zestawienia skłoniła mnie coraz silniejsza ofensywa stylistycznej bylejakości, która ostatnio objawiła się przede wszystkim w dwóch projektach – **Tesli Cybertruck i BMW Vision iNEXT.**

Niewątpliwie nowy samochód Elona Muska to projekt przełamujący stereotypy i odważny, ale akurat ja nie kupuję tego rodzaju futuryzmu na siłę, który zdaje się być kalką niezbyt wprawnego rysunku przedszkolaka. Koszmarnie ciężka bryła, przerośnięte koła obramowane koślawymi nadkolami, kabina niczym staromodny namiot harcerski, wszystko to nie tworzy spójnej całości i pasuje co najwyżej do kina *science-fiction* klasy B.

Podobne wnioski przychodzą do głowy, kiedy patrzę na **Vision iNEXT**, którego produkcja ma ruszyć już w 2021 r. Atakowała mnie ostatnio w Internecie reklama tego pojazdu, której mottem przewodnim było hasło: „niczym nieskrępowane piękno". Tym razem marketingowcy zdecydowanie przesadzili, bowiem iNEXT prezentuje się fatalnie dosłownie z każdej strony, a najgorzej z przodu, gdzie zamiast charakterystycznej nerki przyklejono mu przerośnięty… ryj świni! Niestety styliści bawarskiego koncernu pod wodzą Adriana van Hooydonka postanowili, że będzie to dizajnerski punkt odniesienia wszystkich kolejnych BMW i konsekwentnie wdrażają swoje pomysły w życie, masakrując charakterystyczny dla tej marki styl, który można by nazwać „klasyką z pazurem".

„Piękno polega na właściwej proporcji i blasku", twierdził Tomasz z Akwinu, a zarówno nowa Tesla

jak też BMW iNEXT są idealnym zaprzeczeniem tej mądrej myśli. Nawet jeśli uznamy, że bije od nich blask nowości i innowacyjności, to raczej razi on po oczach, niż doświetla dzieło. Podstawowym grzechem tych projektów jest jednak brak proporcji oraz nieumiarkowanie w łączeniu niepasujących do siebie brył i elementów. To zresztą podstawowy problem prawie wszystkich motoryzacyjnych potworków, o których za chwilę opowiemy.

Antypodium

Samochodów, które nie grzeszą urodą, zaprojektowano i „puszczono" do produkcji naprawdę wiele, więc typowanie tych najgorszych nie jest łatwe. Podeprzyjmy się jednak statystyką. Kiedy prześledzimy branżowe zestawienia, rankingi, konkursy czy fora internetowe najczęściej wymieniane są tam trzy auta – co ciekawe, reprezentujące akurat trzy najważniejsze rynki motoryzacyjne. Przedstawiciel Europy to **Fiat Multipla**, Ameryki to **Pontiac Aztek**, zaś z rynków dalekowschodnich na to swoiste antypodium trafił koreański **SsangYong Rodius**.

Włoskim projektantom zawdzięczamy całe mnóstwo przepięknych samochodów, tym trudniej więc zrozumieć dlaczego Fiat w 1998 r. zdecydował się

eprasa.pl 4686c845b8

na stworzenie Multipli. Może chodziło o pobicie rekordu przestronności auta miejskiego, co się chyba udało, bo Multipla mierzy niecałe 4 m, a jest w stanie zmieścić sześć osób w dwóch rzędach siedzeń. Dodatkowo napędzają ją udane silniki. Sprzedaż szła jednak słabo, bowiem nadwozie było nazbyt kontrowersyjne. Górna część, pudełkowata i mocno przeszklona, wygląda jak nadbudówka, a cztery małe reflektory przypominają wyłupiaste oczy, w tym jedna para umieszczona została na wybrzuszeniu znajdującym się na łączeniu głównych brył nadwozia – jednym słowem dziwadło.

O ile w Multipli widać jeszcze jakiś zamysł projektantów, to amerykański **Pontiac Aztek** produkowany w latach 2000-2005, obrazuje stylistyczny chaos w czystej postaci. W zasadzie nic tu do siebie nie pasuje, a geometryczne przypadkowe kształty przypominają dzieła kubistów. Aż trudno uwierzyć, że za stylizację tego dziwnego SUV-a odpowiada osoba, która później zaprojektowała Chevroleta Corvette C7, czyli Tom Peters. Do tego auto miało przeciętny jak na USA napęd, kulała też jakość wykonania, nie dziwi więc fakt, że już po czterech latach produkcji zostało odesłane do muzeum motoryzacji. Dziś już nikt by o nim nie pamiętał, gdyby nie popularny kilka lat temu serial „Breaking Bed" – Aztekiem jeździł w nim główny bohater Walter White.

SsangYong Rodius (2004-2013), sprzedawany w niektórych krajach jako Stavic, to mocna odpowiedź Koreańczyków na Multiplę i Azteka. Autorem nadwozia tego vana był kierownik wydziału projektowania motoryzacyjnego Royal College of Art w Londynie – Ken Greenley, który tłumaczył, że tworząc *design* Rodiusa inspirował się wyglądem jachtu (?). Na auto dało się jeszcze spojrzeć z przodu, natomiast z boku i od tyłu wyglądało paskudnie i kuriozalnie, głównie ze względu na kanciasty odwłok, sztucznie dołożony do tylnej części pojazdu. Na dodatek samochód był bardzo kiepsko wykonany, miał fatalne zawieszenie, słaby układ kierowniczy i okazał się niezbyt bezpieczny.

Europejskie wpadki

Skoro zaczęliśmy od Multipli, wróćmy jeszcze do Europy, bo chociaż jest ona najbardziej wymagającym rynkiem, a jej mieszkańcy mają dość wysublimowany gust motoryzacyjny (nieprzypadkowo właśnie ze Starego Kontynentu pochodzi większość najsłynniejszych stylistów i studiów projektowych), to również tutaj przyszło na świat całkiem sporo motoryzacyjnych „brzydkich kaczątek", które nigdy nie stały się pięknymi łabędziami.

Czasami brzydota z jakiegoś powodu zauroczy klientów. Tak było w przypadku Citroena 2CV, a później **Citroena Ami** (1961-1977). O ile jednak brzydota 2CV była na swój sposób ujmująca, to stylistyka Ami została zdecydowanie przekombinowana. Raziła zwłaszcza ścięta „pod prąd" tylna szyba i maska, która spływała niczym roztopione masło między równie niekształtne reflektory. Odważny *design* nie przestraszył jednak klientów – sprzedano aż 1,8 mln egzemplarzy Ami.

eprasa.pl 4686c845b8

O miano najbrzydszego francuskiego samochodu może także powalczyć **Renault Thalia** wypuszczony na rynek w 1999 r. Punkt wyjścia do stworzenia tego modelu nie był zły, ponieważ stanowiło go względnie udane Clio II. Projektanci Renault postanowili nieco rozszerzyć ten format i niewielkim nakładem środków, poprzez dołożenie wielkiego bagażnika, stworzyli sedana. Efekt jest taki, jak widać na zdjęciu powyżej – żenujący.

A skoro już jesteśmy przy Renault, warto wspomnieć o jednym z najbardziej paskudnych samochodów koncepcyjnych, czyli **Renault 900 Concept** z 1959 r., w którym przód jest tyłem, a tył przodem – a i cała reszta stoi na głowie.

Jednym z najbrzydszych europejskich samochodów jest mikrovan **Opel Agila I.** To brat bliźniak **Suzuki Wagon R**, czyli japońskiego *kei-cara*. Oba auta są wyjątkowo niezgrabne, wielkie reflektory zupełnie nie pasują do małego grilla i krótkiej maski, z tyłu na siłę doklejono mikroskopijny bagażnik, całe nadwozie jest maksymalnie wyciągnięte w górę, a koszmarną całość dopełniają karłowate koła.

Fani znanego brytyjskiego programu motoryzacyjnego „Top Gear" zapewne pamiętają, że Clarkson i spółka uwielbiali naśmiewać się z pewnego brytyjskiego autka – trzykołowego **Relianta Robina.** Brak jednego koła z założenia czyni go wizualnie i technicznie autem ułomnym, ale reszta także nie wywołuje aplauzu. Robina zwano na Wyspach „plastikową świnią", ze względu na brak urody i karoserię wykonaną z włókna szklanego. Auto było dostępne w wersjach *hatchback*, sedan, a nawet… van. Produkowano go zaskakująco długo – od 1978 r. aż do 2001 r.

Prawdziwe monstrum na czterech kołach to jednak **Aston Martin Lagonda**, szczególnie w wersji kombi. To namacalne świadectwo kryzysu, jaki przechodziła ta zasłużona firma w latach 70. ubiegłego wieku. Lagonda, czyli pierwsza luksusowa limuzyna Brytyjczyków, miała wyciągnąć firmę z dołka, ale raczej naraziła ją na pośmiewisko. Lagonda Shooting Brake wygląda, jakby ktoś ociosał długą kłodę, a później efekt jego pracy rozdeptał olbrzym. Wnętrze jest równie awangardowe co kiczowate. Wyróżnić można jedynie silnik – wolnossące V8 o pojemności 5.3 l i mocy 313 KM, zaprojektowany przez znakomitego polskiego konstruktora **Tadeusza Marka**.

Próby zaszczepienia na europejskim rynku stylu amerykańskiego zwykle kończą się fiaskiem, a jedną

eprasa.pl 4686c845b8

z najbardziej spektakularnych porażek jest **Ford Scorpio II**. Miał być autem prestiżowym, dlatego wyposażeniem potrafi zadziwić nawet dzisiaj. Wyglądem (w którym dominują obłości i owale) również, ale w sposób jednoznacznie negatywny.

Przedziwne krągłości to również cecha charakterystyczna innej limuzyny, tym razem zza Żelaznej Kurtyny, czyli okropnej **Tatry 603.**

Amerykański koszmar

Brzydota *made in* USA to niestety nie tylko Pontiak Aztek. Znaczne „dokonania" na polu oryginalnej stylizacji ma np. nieistniejąca już firma **AMC**, produkująca w latach 70. paskudne modele **Gremlin** (1970) i **Pacer** (1975), stanowiące próbę wprowadzenia

na rynek amerykański auta kompaktowego. Gremlin (cóż za adekwatna nazwa) wyglądał jak limuzyna (długa maska), której brutalnie odcięto bagażnik. Te zachwiane proporcje, a co za tym idzie – nierównomierne rozłożenie mas, sprawiły, że auto fatalnie się prowadziło.

Pacer, który w momencie wejścia na rynek był chwalony przez amerykańską prasę motoryzacyjną za „futurystyczny" i „odważny" *design*, zestarzał się

równie szybko i dzisiaj budzi tylko uśmiech politowania. Dzięki absurdalnie wielkim szybom wnętrze było dobrze doświetlone i to chyba jedyna zaleta tego pojazdu. Ciekawostka: AMC w odpowiedzi na kryzys paliwowy stworzyło także jego elektryczną wersję.

Największą wpadką stylistyczną (i marketingową) koncernu **Ford** był **Edsel** (1958), który reklamowano jako samochód „jakiego jeszcze nie było". Prospekty nie kłamały – tak dziwacznego grilla (wąski i pionowy, od razu został porównany do waginy) nie miało wcześniej ani później żadne inne auto. Pozostałe linie nadwozia także nie grzeszyły urodą. W rezultacie produkcja rozpoczęta w 1957 r. zakończyła się już dwa lata później, a straty koncernu Forda szacuje się na 250 mln dol.

Na otwarcie nowego tysiąclecia Chevrolet postanowił stworzyć coś oryginalnego i w ten sposób narodził się **Chrysler PT Cruiser –** hybryda nowoczesności ze stylem retro, *hot rod* dla ludu. Auto wygląda topornie i fatalnie jeździ, jest też bardzo awaryjne. Pomimo tego w 2001 r. wygrało plebiscyt na Samochód Roku w Stanach Zjednoczonych.

eprasa.pl 4686c845b8

Zdecydowanie najgorsza jest wersja *cabrio*, wyglądająca jak koszyk na zakupy.

Inny nieudany model w stylu retro – **Chevrolet SSR**, to z kolei fatalne połączenie *pick-upa* z kabrioletem.

Z portfolio koncernu GM możemy natomiast „wyróżnić" okropną szóstą generację **Buicka Skylark**. Poprzednie co prawda także nie należały do urodziwych, ale ta ostatnia to już stylistyczny grzech śmiertelny. Szczególnie źle wygląda falisty przedni zderzak, który miał stanowić nawiązanie do poprzednich generacji tego modelu, ale w połączeniu z nieładnymi kanciastymi kształtami był gwoździem do trumny Skylarka.

Dalekowschodnie kurioza

Producenci aut z napędami alternatywnymi, szczególnie ci z Kraju Kwitnącej Wiśni, zmówili się chyba, że takie samochody muszą wyglądać „kosmicznie", co w ich języku równa się „brzydkie jak deszczowy dzień w listopadzie". Zasada ta dotyczy także wytwarzanych przez nich „elektryków" i samochodów napędzanych wodorem. Dopiero od niedawna zaczyna się to zmieniać, o czym świadczą np. nowe hybrydowe Corolle czy zapowiedź nowej Toyoty Mirai. Dotychczas jednak kolejne generacje najpopularniejszej hybrydy, czyli **Toyoty Prius**, i pokrewnych jej modeli, zaśmiecały swoim wyglądem ulice miast

na całym świecie. Ich nadwozia to istna orgia dziwnych geometrycznych łamańców, które sprawiają, że wyglądają one rzeczywiście jak małe gwiazdoloty Obcych, tyle że ci Obcy muszą pochodzić z bardzo ubogich i pozbawionych smaku planet. Prawdziwym monstrum w tym towarzystwie jest z pewnością pierwsza wersja **Hondy Insight**.

Wśród innych japońskich marek wzorcowym przykładem, jak nie powinno projektować się samochodów, jest **Nissan S-Cargo**. Ten *kei-carowy* dostawczak, chociaż napędza go 1,5-litrowy silnik o mocy 72 KM, wygląda jak zabawka i dosłownie z każdej strony jest brzydki. Na szczęście Nissan uraczył tym szkaradztwem, inspirowanym transportowymi wersjami Citroena 2CV, niemal wyłącznie Japończyków.

Niestety, **Nissan Micra** to już model globalny. O ile dwie pierwsze generacje miały jeszcze jakiś (choć marny) styl, to trzecia (ta z rozlanymi wyłupiastymi reflektorami) jest fatalna, szczególnie w **wersji C+C** z 2005 r. Niewiele dobrego da się również powiedzieć o **Nissanie Cube**, czyli pudełku na kółkach albo raczej jeżdżącym akwarium.

eprasa.pl 4686c845b8

Mała, lekka dwuosobowa terenówka w stylu *coupe* z otwieranym dachem – brzmi nieźle, dopóki nie zobaczymy **Suzuki X-90**. Auto wygląda, jakby ktoś brutalnie urwał mu cały tył, a potem w ramach przeprosin dokleił mały bagażnik. Na szczęście X-90 zjeżdżało z taśm montażowych jedynie przez dwa lata.

Subaru Imprezy nigdy nie należały do szczególnie pięknych, ale ich wersje sportowe, jak choćby słynne WRX STi, dawały tyle frajdy z jazdy, że można było wybaczyć im niedociągnięcia urody. Niestety, Japończycy pokusili się także o stworzenie limitowanej (5 tys. szt.) wersji retro, czyli **Subaru Imprezy Casa Blanca** (1999 r.). Efekt obraża dobry smak do dzisiaj…

Przenieśmy się do Korei – tutaj także na przestrzeni lat powstało wiele motoryzacyjnych potworków. Wspomnijmy tylko o dwóch: **Hyundaiu Atosie** i dobrze znanym u nas **Daewoo Tico**.

Oba to niewielkie samochodziki o pudełkowatych kształtach, w których funkcjonalność całkowicie zdominowała styl, a i tak nie były to auta praktyczne w użytkowaniu. W Polsce prawdziwy *boom* na Tico rozpoczął się w 1996 r., kiedy zaczął on zjeżdżać z linii montażowych fabryki na Żeraniu. Był już wtedy mocno przestarzały (zresztą nigdy nie był nowoczesnym autem), ale kosztował niewiele, dlatego sprzedawał się dobrze i przez wiele lat szpecił ulice naszych miast. Na domiar złego miał cherlawy silnik o mocy 41 KM, cienką, łatwo rdzewiejącą blachę i w razie kolizji okazywał się skrajnie niebezpieczny dla kierowcy i pasażerów.

Jednak trzeba przyznać, że Atos czy Tico to i tak piękności przy indyjskim **Tata Magic Iris.** Jeden z najmniejszych samochodów na świecie na zatłoczonych ulicach Delhi czy Bombaju z pewnością sprawdza się znakomicie, ale to niestety jego jedyna zaleta.

Równie paskudny jest inny wytwór hinduskiej motoryzacji spod znaku **Tata**, model **Nano**. Stanowi synonim awaryjności – to całkiem zasłużenie jeden z liderów wszelkich rankingów na najgorsze auto na świecie.

eprasa.pl 4686c845b8

Również Państwo Środka pozostaje istną wylęgarnią brzydoty w motoryzacji, choć ze względu na obszerność tematu zdecydowanie wymagałoby oddzielnego omówienia. Dlatego w tym miejscu wspomnę tylko o monstrum, które, podobnie jak Iris, Atos czy Agila, należy do wyjątkowo licznie reprezentowanej kategorii wśród motostraszydeł, czyli mikrovanów. Mam na myśli pojazd nazwany przez Chińczyków **Changan CM8**, z 2004 r.

Krótka seria kulą w płot

Na zakończenie jeszcze kilka zgniłych rodzynek w zepsutym cieście, czyli samochody, które ze względu na odstręczającą stylizację i fatalną jakość wykonania nigdy nie weszły do seryjnej produkcji i powstały albo w pojedynczych egzemplarzach, albo w bardzo krótkich seriach.

Tak było np. w przypadku amerykańskiej limuzyny **Stutz IV Porte** (50 wyprodukowanych egzemplarzy) czy brytyjskiego pojazdu **Marcos Mantis** (32 sztuki). Zresztą obie firmy „słynęły" z samochodów drogich i brzydkich.

Inny przykład stanowi **Aurora**, zaprojektowana i wybudowana w 1957 r. przez domorosłego konstruktora, księdza Alfreda Juliano, z Branford w USA. To z pewnością jeden z najbardziej kuriozalnych pojazdów w historii. Jego karoserię w całości wykonano z włókna szklanego, a przedziwny kształt miał sprawić, że auto będzie superbezpieczne. Ponoć kosztujący aż 30 tys. dolarów samochód w drodze na wystawę w Nowym Jorku zepsuł się piętnaście (!) razy.

Dziesięć lat później, również w jednym egzemplarzu, zbudowano potwora zwanego **Mohs Ostentatienne Opera** (1967 r.), do którego wsiadało się… od tyłu przez uchylany dach, będący jednocześnie klapą bagażnika!

eprasa.pl 4686c845b8

Jednak i tak raczej nic nie przebije projektu trzykołowego autka **Hoffmann**, zbudowanego w 1951 r. przez ambitnego kierownika sklepu w Monachium, Michaela Hoffmanna. To chyba najbrzydszy (przypomina insekta) i jednocześnie najgorszy mechanicznie samochód w historii motoryzacji. Wynalazca zastosował w nim tyle niekonwencjonalnych i całkowicie bezsensownych rozwiązań (np. jednocylindrowy silniczek i skrzynia biegów obracają się razem z tylnym kołem, rura paliwowa przechodzi przez kabinę tuż obok głowy kierowcy, lusterko wsteczne jest zasłonięte przez słupek itp.), że pojazdem tym w zasadzie normalnie nie da się jeździć, a w każdym razie grozi to wypadkiem lub co najmniej poważnym rozstrojem nerwowym.

***

Czasami *design* auta potrzebuje czasu, by dojrzeć i by dało się w nim dostrzec coś więcej, niż widać na pierwszy rzut oka. Zdarza się i tak, że to odbiorcy muszą dorosnąć do wizji stylisty, wyprzedzającej epokę, w której powstała. Niektóre projekty, w pierwszym momencie budzące wiele kontrowersji, z czasem okazują się przełomowe lub przynajmniej wprowadzają wiele innowacyjnych rozwiązań. Zaprezentowane w powyższym tekście samochody do tych kategorii, niestety, nie należą. Są kwintesencją motoryzacyjnej brzydoty, niedającej się w żaden sposób obronić. Brzydoty, która w tak dużym stężeniu na pewno nie wpływa pozytywnie na samopoczucie prawdziwych miłośników czterech kółek.

Dlatego jako antidotum proponuję wpisać w wyszukiwarkę internetową hasło **Ferrari Roma**. Najnowsze dzieło z Maranello to piękno zmaterializowane, kwintesencja motoryzacyjnego stylu z najwyższej półki.

Powinno pomóc. ■

Krzysztof Michał Jóźwiak

Redaktor Naczelny poleca

Różnicowa sonda oscyloskopowa 1 MHz
Ceny współczesnych oscyloskopów osiągnęły bardzo niski poziom. Niestety nie można tego powiedzieć o sondach różnicowych. Prezentowane rozwiązanie może być przykładem poszukiwania akceptowalnie tanich, prostych rozwiązań.

Przedłużacz Wi-Fi
Prezentowany układ nie jest urządzeniem do przedłużania zasięgu sieci Wi-Fi. Jest to przedłużacz energetyczny z czterema gniazdami, które są włączane i wyłączane za pomocą domowej sieci Wi-Fi oraz strony internetowej.

Z potrzeby chwili... Oświetlenie garażu.
Przykład, jak w sposób szybki, łatwy i tani rozwiązać problem oświetlenia garażu, do którego nie można doprowadzić linii sieci energetycznej 230 V. Zachęcamy do współtworzenia cyklu!

Tranzystory. Sterowanie MOSFET-ami
Pierwsza część nowego cyklu, który powstał na wyraźne życzenie Czytelników. W kolejnych odcinkach omówiona zostanie budowa MOSFET-ów, ich specyfika oraz wynikające z tego wymagania związane z prawidłowym sterowaniem nimi.

elportal.pl

http://bit.ly/2SWdGzb

eprasa.pl 4686c845b8

SZTUCZNE OGNIE

Fantazyjne fajerwerki!

Martin Thomas podpowiada, jak fotografować pokazy sztucznych ogni

Martin Thomas fotografuje w miejscowości Dartmouth w hrabstwie Devon. Prowadzi stronę www.dartmouthphotographs.com i codziennie publikuje na niej zdjęcia zrobione w tym mieście, aby propagować piękno regionu. „Moimi głównymi odbiorcami są użytkownicy Facebooka" – mówi – „ale nie mniej popularny jest profil @dartmouthphotographs na Instagramie".
To zdjęcie zostało zrobione ze wsi Kingswear, znajdującej się po drugiej stronie rzeki naprzeciwko miasta Dartmouth, podczas 175. Królewskich Regat rozgrywanych w porcie Dartmouth. Ale Martin mówi, że pokaz sztucznych ogni odbywał się nie do końca tam, gdzie tego oczekiwał! „Gdy nacisnąłem migawkę po raz pierwszy, ku mojemu przerażeniu stwierdziłem, że fajerwerki są wystrzeliwane nie sprzed budynku uczelni, lecz bardziej z prawej strony. Szybko przestawiłem statyw, abym mógł je uchwycić, i kontynuowałem fotografowanie. Postanowiłem zachować w kadrze oświetlony statek na rzece, wiedząc, że jeśli będę chciał, mogę wyodrębnić same budynki szkoły i fajerwerki, ciaśniej przycinając obraz".

❶ Wybór miejsca

Martin mówi: „Najważniejsza jest zawsze właściwa lokalizacja. Większość ludzi robi zdjęcia z poziomu ziemi. Jeśli tak zrobisz, musisz skierować obiektyw w niebo: możesz przy tym zrobić fajne zdjęcia fajerwerków... ale one mogą pojawiać się wszędzie! Spróbuj dostać się w jakieś wyżej położone miejsce (oznacza to, że będziesz w stanie uchwycić na zdjęciu smugę startujących sztucznych ogni) i fotografować z dystansu. Znajdź też jakiś punkt orientacyjny lub znaną budowlę, którą wkomponujesz w kadr".

❷ Ustawianie ostrości

„Jeśli na zdjęciu znajduje się jakiś główny obiekt zainteresowania, zogniskuj na nim obiektyw za pomocą wyświetlacza, a następnie włącz tryb ręcznego ustawiania ostrości" – radzi Martin. „W ten sposób wiesz, że wyraźnie zarejestrujesz najważniejszy obiekt, a aparat nie będzie szukał ostrości podczas trwania pokazu".

❸ O scenerii

„Uwielbiam Dartmouth" – mówi Martin. „To był pierwszy pokaz sztucznych ogni organizowany na tle Brytyjskiej Królewskiej Akademii Marynarki Wojennej. Światła w budynkach uczelni zostały wyłączone: były one oświetlone jedynie przez wybuchające sztuczne ognie. Po prawej stronie sceny wyraźnie widoczny jest koncert „Proms" odbywający się w Coronation Park. Wszystkie te rzeczy oddają skalę regat w Dartmouth, które przyciągają tak wielu zachwyconych widzów".

eprasa.pl 4686cc45b8

Digital Camera Polska
Setki bezcennych porad znajdziesz w miesięczniku Digital Camera Polska, który możesz przejrzeć i kupić na **www.ulubionykiosk.pl**

❹ Ustawienia aparatu

Martin fotografował Nikonem D850 z obiektywem Nikkor AF-S VR 70–300 mm f/4,5–5,6G IF-ED z ogniskową ustawioną na 85 mm. Czas naświetlania wynosił zaś 6 s przy czułości matrycy ISO 160 i przysłonie f/8. Martin mówi: „Przestaw aparat w tryb samowyzwalacza z dwusekundowym opóźnieniem wyzwolenia migawki. Ustaw maksymalną liczbę ujęć w serii z półsekundowym odstępem pomiędzy wykonywaniem kolejnych fotografii. Zmniejsza to wibracje i spowodowane nimi rozmycie obrazu, a do tego nie musisz ciągle naciskać spustu migawki".

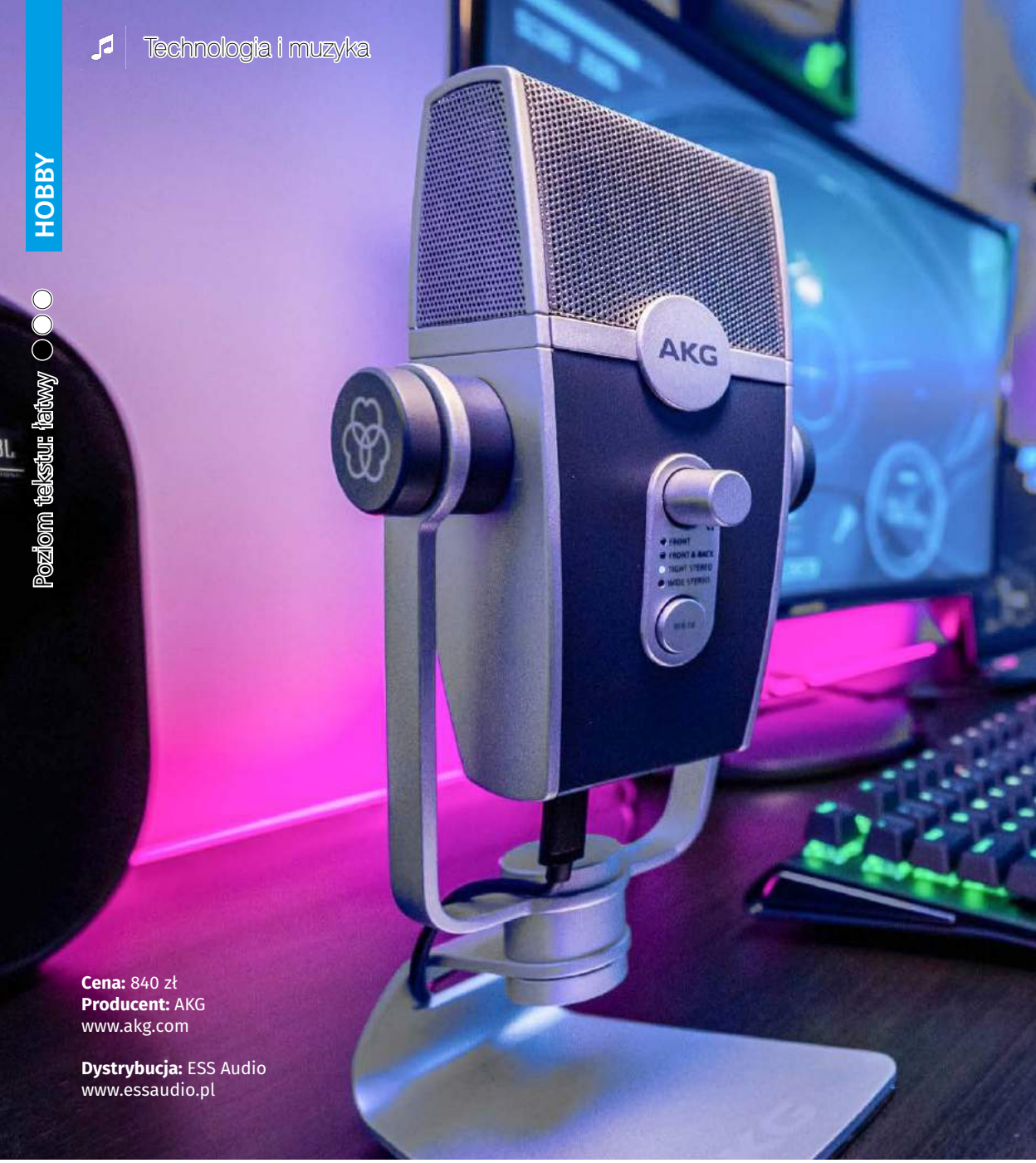
❺ Wiatr

„Podczas wszystkich pokazów fajerwerków czynnikiem, który koniecznie należy wziąć pod uwagę, jest wiatr" – mówi Martin. „Nie tylko potrafi on zepsuć widok, ale jeśli wieje w Twoją stronę, fajerwerki może przesłonić dym, w związku z czym uchwycisz tylko wielką kolorową kulę bez wyraźnie widocznych rozbłysków. Podobnie, jeśli nie będzie wiatru – tylko pierwsze zdjęcie będzie przejrzyste; potem dymu zacznie przybywać, aż będzie go tyle, że nic poza nim nie będzie już widać i fotografowanie straci sens. Tym razem warunki były jednak idealne. W rzeczywistości wiatr spychał dym na prawo od budynków akademii, sprawiając, że powietrze było kryształowo przejrzyste. To marzenie każdego fotografa!".

Martin Thomas

eprasa.pl | 4686c84583

Poziom tekstu: łatwy



Cena: 840 zł
Producent: AKG
www.akg.com

Dystrybucja: ESS Audio
www.essaudio.pl

AKG C44-USB Lyra

mikrofon wielokapsułowy

Lyra przeznaczona jest głównie dla podcasterów, ale zakres zastosowań tego stereofonicznego mikrofonu może być znacznie szerszy.

eprasa.pl 4686c845b8

Dzięki wyposażeniu w cztery kapsuły elektretowe, Lyra może pracować w dwóch trybach monofonicznych (z charakterystykami zbliżonymi do nerkowej i dookolnej) oraz w dwóch stereofonicznych (*Tight Stereo* i *Wide Stereo*). Ten pierwszy tryb stereo przypomina swoją konfiguracją klasyczne ustawienie XY, a drugi stereofoniczną ósemkę.

Ponadto współpraca z programami audio, uruchomionymi na komputerach Mac/PC lub urządzeniach przenośnych iOS/Android, nie wymaga żadnych dodatkowych inwestycji. Mikrofon wyposażono bowiem w przetwornik analogowo-cyfrowy, a sygnał z niego, już po cyfryzacji, przesyłany jest przez USB. Tą samą drogą Lyra otrzymuje zasilanie.

Co więcej, mikrofon ma wyjście słuchawkowe z regulacją poziomu, zatem możemy monitorować to, co nagrywamy lub transmitujemy, bez obarczonego opóźnieniem odsłuchu przez monitoring w aplikacji audio. Lyra zgłasza się jako port wyjściowy stereo, więc jednocześnie z nagrywaniem lub transmisją możemy słyszeć podkład odtwarzany z komputera. A gdy z jakiegoś powodu musimy wyciszyć mikrofon w trakcie pracy, wystarczy wcisnąć przycisk *Mute*.

W części mikrofonu, którą należy traktować jako jego tył, znajduje się obrotowy przełącznik zmiany charakterystyki oraz potencjometr regulacji czułości.

Dla kogo?

Prawdą jest, że AKG Lyra nie jest przeznaczony do pracy w profesjonalnym studiu. Powstał z myślą o wykorzystaniu go do nagrań materiałów demo, a przede wszystkim do szeroko rozumianych zastosowań w zakresie transmisji internetowych. Nie bez powodu prezentuje słuszne gabaryty, ciekawe wzornictwo, a logo AKG widać z każdej strony. Oprócz tego, że Lyra ma efektownie brzmieć i zapewniać wysoką funkcjonalność w zakresie pracy z dźwiękiem, powinna równie efektownie wyglądać przed kamerami. Doskonale znana w kręgach profesjonalnych marka producenta ma być tu symbolem prestiżu i dobrze świadczyć o osobie korzystającej z tego sprzętu.

Konstrukcja

Wraz z mikrofonem otrzymujemy kabel USB z wtykami USB A/C oraz solidną, stalową podstawę z neoprenową podkładką. Lyra może być przechylana do przodu i do tyłu, ale do zmiany kąta w osi pionowej konieczne jest odwrócenie całej podstawy. Mikrofon można też zamontować na typowym statywie mikrofonowym, po wcześniejszym odkręceniu uchwytu widełkowego z podstawy.

W dolnej części korpusu umieszczono gniazdo USB C oraz wyjście słuchawkowe. Z przodu, czyli tam, gdzie ulokowano przycisk wyciszenia mikrofonu, *Mute*, znajdziemy obrotowy enkoder odpowiedzialny za poziom sygnału w słuchawkach. Regulacja odnosi się zarówno do głośności mikrofonu, jak i podkładu z komputera. Na przednim panelu znajdują się też cztery diody sygnalizujące tryb pracy kapsuł, który zmieniamy przełącznikiem obrotowym z tyłu, gdzie umiejscowiono również potencjometr regulacji czułości mikrofonu.

Kapsuły na przód i tył mikrofonu umieszczono parami, w szerokiej konfiguracji XY. Sygnały z przetworników są konwertowane z 24-bitową rozdzielczością i próbkowaniem od 44,1 do 192 kHz, a zatem z parametrami typowymi dla sprzętu profesjonalnego. Pasmo przenoszenia to 20 Hz-20 kHz, a maksymalny poziom SPL, przetwarzany ze zniekształceniami nieprzekraczającymi 0,5%, to 129 dB. Mikrofon pobiera średnio 75 mA prądu, zatem nie powinno być problemów z jego współpracą z urządzeniami przenośnymi.

„Elektretowym sercem" mikrofonu są cztery kapsuły ustawione dla przodu i tyłu w konfiguracji stereo zbliżonej do XY.

eprasa.pl 4686c845b8

Sygnał z kapsuł po konwersji analogowo-cyfrowej zostaje przetworzony do postaci 24-bitowego strumienia audio i wysłany do portu USB C. Na wyjściu słuchawkowym pojawia się sygnał z samych kapsuł oraz komputera.

W praktyce

Optymalną czułość mikrofonu uzyskamy przy ustawieniu potencjometru *Gain* już w jednej czwartej zakresu regulacji. Poziom sygnału na wyjściu słuchawkowym, zwłaszcza przy zastosowaniu słuchawek o niskiej impedancji, jest wręcz imponujący – słychać naprawdę bardzo głośno. Niestety, tak duża czułość oraz możliwość ustawienia wysokiego poziomu odsłuchu obnażają pewną słabość AKG Lyra, czyli dużą podatność na zakłócenia mechaniczne. Nawet gdy korzystamy z laptopa, w którym pracuje dysk HDD, lub uruchomi się wentylator, mikrofon doskonale przeniesie buczenie towarzyszące pracy tych elementów. Ponadto wyraźnie słychać wszelkie puknięcia w blat stołu, na którym go postawimy, o jakiejkolwiek manipulacji przy samym mikrofonie nie wspominając.

Jeśli jednak pominiemy fakt dużej czułości na zakłócenia, to brzmienie, jakie uzyskamy, zasługuje na pochwałę. Dźwięk jest czytelny, bez znaczącego eksponowania głosek wybuchowych i sybilantów, a poprzez dobór charakterystyki możemy dostosować go do aktualnej sytuacji. Jeśli mówi do niego tylko jedna osoba, wtedy celowym będzie zastosowanie charakterystyki *Front* (mono) lub *Tight Stereo*. Ta ostatnia bardzo plastycznie przekazuje przemieszczanie się źródła dźwięku, w tym wypadku lektora, co może być ciekawym efektem sonicznym. Gdy mikrofon służy do ujęcia rozmowy dwóch osób siedzących naprzeciw siebie, wtedy warto wybrać charakterystykę *Front & Back* (mono) lub *Wide Stereo*. Z kolei w przypadku rozmowy większej grupy charakterystyka *Wide Stereo* pozwala doskonale oddać ich rozmieszczenie wokół mikrofonu. Jeśli osoba prowadząca audycję ma być lepiej słyszalna, wówczas ustawiamy mikrofon na wprost niej, dzięki czemu

W niektórych przypadkach zasadne może okazać się zamontowanie mikrofonu na standardowym statywie.

znajdzie się w centrum panoramy, a jej głos stanie się bliższy i wyraźniejszy.

AKG Lyra świetnie sprawdzi się także wtedy, gdy trzeba nagrać lub przekazać na żywo jakieś wykonanie artystyczne, np. śpiew osoby z akompaniamentem gitary. Nie jest to może jakość, którą uzyskamy w profesjonalnych warunkach, ale w wielu sytuacjach, takich jak podcasty czy prezentacje, z dużym zapasem wystarczy. W torze sygnałowym znajduje się limiter, który w przezroczysty sposób kontroluje maksymalny poziom sygnału, zabezpieczając w pewnym zakresie przed przesterowaniem. Oczywiście wcześniej należy dobrać czułość mikrofonu, bo gdy będzie zbyt duża, układ ogranicznika w niczym nam nie pomoże.

Podsumowanie

Dźwięk z AKG Lyra jest praktycznie *broadcast ready*, zatem ingerencja korekcji i kompresji nie jest wymagana. Gdy opanujemy już kwestię odpowiedniej izolacji mikrofonu od powierzchni mogących przenosić drgania podakustyczne, to jedynym problemem, z jakim przyjdzie nam się zmierzyć, będzie akustyka pomieszczenia. Z uwagi na charakter mikrofonu i przy pracy w sytuacji, w której źródło dźwięku znajduje się w odległości większej niż 50 cm od niego, udział dźwięków odbitych staje się znaczący. Może to być wadą, gdy rejestrujemy materiał lektorski, ale też zaletą, jeśli Lyra jest wykorzystywana przy rejestracji rozmowy w szerszym gronie.

Do nagrań pojedynczego głosu z bliskiej odległości sugerowałbym wykorzystanie charakterystyki *Tight Stereo*. Mikrofon pozostaje wówczas niemal całkowicie odporny na głoski wybuchowe, a samo nagranie brzmi bardzo realistycznie. Gdyby jednak wymagany był materiał mono, wystarczy zsumować oba nagrane kanały.

Manipulowanie ustawieniami mikrofonu i jego pozycją w trakcie nagrywania będzie bardzo dobrze słyszalne, zatem wszystkich tych czynności należy dokonać przed rejestracją. Znakomicie sprawdza się funkcja *Mute* – może nie tyle przy pracy na żywo (będzie słychać wyraźny stuk przycisku), ile podczas nagrywania. Lyra funkcjonuje wówczas jako interfejs audio 24/192, a my możemy od razu po rejestracji sprawdzić na słuchawkach jakość nagranego materiału.

Oprócz tych wszystkich zalet AKG Lyra ma jeszcze jedną, chyba najbardziej istotną – jest bardzo wygodny w praktyce. Stawiamy go na biurku, podłączamy kabel USB i już możemy nagrywać swoje komentarze, szkice, podcasty, audiobooki itd. Od innych tego typu mikrofonów USB dostępnych na rynku wyróżnia się elastycznością w kontekście konfiguracji mono i stereo, łatwością w ustawianiu optymalnego poziomu wysterowania oraz naprawdę potężnym sygnałem kierowanym na słuchawki. Aby nagrać porządnie brzmiący głos, nie są potrzebne żadne pop-filtry, przedwzmacniacze, kompresory i korektory. Nasze małe studio możemy uruchomić gdziekolwiek i w czasie dosłownie kilku sekund. A jeśli chcemy zrobić wrażenie na widzach, to wygląd mikrofonu z pewnością nam w tym pomoże. ■

Tomasz Wróblewski

Redaktor Naczelny poleca

Połączenie różnych technik pracy z instrumentami elektronicznymi i cyfrowymi pozwala uzyskać bardzo ciekawe rezultaty artystyczne. Współczesna technologia umożliwia już integrację różnych z pozoru światów: kontrolerów MIDI, oprogramowania oraz syntezatorów analogowych. Tak stworzony system nie ma sobie równych w kontekście możliwości kreacji i o takich właśnie konfiguracjach piszemy w styczniowym numerze naszego magazynu. Udostępniamy też bezpłatny sekwencer MIDI firmy HY-Plugins i sample w stylistyce psychodelicznej.

estradaistudio.pl

http://bit.ly/2rYcGzr

eprasa.pl 4686c845b8

Poziom tekstu: średnio trudny

Membrana bierna

na różne okazje

W dużym, kilkuczęściowym teście zespołów głośnikowych w cenie 4-5 tys. zł, opublikowanym w ostatnich numerach miesięcznika „Audio", pojawiły się aż trzy konstrukcje z obudowami rezonansowymi wykorzystującymi membranę bierną. Nie jest to więc rozwiązanie bardzo egzotyczne – znamy je od dawna. Na czym jednak dokładnie polega... od czasu do czasu warto przypomnieć, choćby w skrócie.

Każda z trzech testowanych konstrukcji z membranami biernymi pokazała nieco inną odmianę tego układu. Zacznijmy jednak od cech wspólnych i ogólnej zasady działania.

Ratuje, ułatwia, kumuluje

Na sam początek uwaga prostująca pojawiające się często nieporozumienie – obudowa z membraną bierną, chociaż fizycznie zamknięta, z punktu widzenia sposobu pracy nie jest odmianą obudowy zamkniętej, lecz bas-refleksu.

Membrana bierna to rozwiązanie rzadsze od typowego bas-refleksu (z otworem i tunelem), z oczywistych powodów bardziej kosztowne, zwykle niekonieczne, ale w pewnych sytuacjach „ratujące" dobre strojenie. Membrana bierna ułatwia ustalenie optymalnej częstotliwości rezonansowej, które może być w niektórych warunkach parametrycznych (zwłaszcza w małych objętościach) bardzo trudne (gdy konieczny do tego tunel powinien być dłuższy niż wymiary obudowy); kumuluje masę drgającą układu rezonansowego, którą w konwencjonalnym bas-refleksie tworzy masa powietrza w otworze. Inna zaleta to brak piszczałkowych rezonansów pasożytniczych (generowanych w tunelach). Wadę stanowi... możliwe pogorszenie odpowiedzi impulsowej, jeśli membrana bierna jest stosowana w niewłaściwy sposób.

Z powodów, które bardziej interesują już konstruktorów niż użytkowników, powierzchnia membrany biernej (lub membran biernych) powinna być co najmniej taka, jak powierzchnia „napędzającego" je głośnika, a najlepiej większa.

GOLDENEAR AON 2

Wyjątkowy stosunek powierzchni membran biernych (dwie 18-tki umieszczone na bocznych ściankach) do „napędzającego" je pojedynczego 15-cm głośnika nisko-średniotonowego.

Trzy ujęcia bierności

Zasadę tę zastosowano we wszystkich trzech testowanych modelach. W przypadku **Aona 2** łączna powierzchnia membran biernych jest nawet ponad dwukrotnie większa niż powierzchnia głośnika (głośnik ma 15 cm, a każda z dwóch membran biernych – 18 cm). W **Q550** jednemu 15-cm głośnikowi towarzyszą dwie 15-cm membrany bierne, a w **Demandzie 11** z głośnikiem 18-cm sprzęgnięto membranę w kształcie „stadionu" o wymiarach 16×25 cm (a więc o powierzchni ok. 50% większej).

To, czy membrana jest jedna, czy zastosowano ich więcej, nie ma większego znaczenia dla sposobu działania – ważna jest ich łączna powierzchnia

eprasa.pl 4686c845b8

(podobnie jak w przypadku tuneli bas-refleks). „Podział" jednej większej na mniejsze wynika nie tyle z doskonalenia parametrów, co z miejsca, jakim dysponujemy w obudowie. Z tym z kolei wiąże się wątek lokalizacji membrany.

W obudowie podstawkowej raczej nie ma na nią miejsca na niewielkim froncie. Dlatego w Aonie 2 umieszczono je na bocznych ściankach, a w Demandzie 11 – na górnej. Zdarza się, że zostaje umieszczona z tyłu, a w subwooferach czasami spotyka się ją na dolnej ściance (przy zastosowaniu wysokich nóżek). Nie spowoduje to, że bas będzie promieniował w tę stronę, w którą skierowana jest membrana bierna. Najniższe częstotliwości ze wszystkich źródeł (których wymiary są znacznie mniejsze od długości fal skorelowanych z tymi częstotliwościami) rozchodzą się wszechkierunkowo – zarówno z głośników, z otworów bas-refleks, jak i membran biernych.

Zastosowanie membrany biernej, chociaż kojarzy się z większymi konstrukcjami, w gruncie rzeczy jest rozwiązaniem akustycznie racjonalnym właśnie w małych obudowach, w których trudno ustalić odpowiednio niską częstotliwość rezonansową (obudowy) za pomocą typowego bas-refleksu. Mimo że trudno umieścić ją na przedniej ściance małego „monitora", to nie będzie błędem zainstalowanie jej na jakiejkolwiek innej, byle tylko zapewnić odpowiednie miejsce dookoła dla swobodnego promieniowania.

Wolno stojące Q550 pozwoliły umieścić membrany bierne na froncie, a ich widok robi dodatkowe wrażenie na użytkowniku, który nie znając dokładnie konstrukcji, gotów jest podejrzewać zastosowanie imponującej baterii trzech niskotonowych...

Membrany bierne faktycznie promieniują energię niskich częstotliwości. Nie są tylko ozdobą i wizualną sztuczką. Swoim działaniem zastępują promieniowanie z otworu bas-refleks, ale wcale nie „produkują" większego ciśnienia niż otwór o znacznie mniejszej powierzchni, w którym powietrze przepływa ze znacznie większą prędkością. Relatywnie niewielki otwór bas-refleks (o powierzchni wielokrotnie mniejszej od powierzchni „napędzającego" głośnika) wytwarza przy częstotliwości rezonansowej ciśnienie podobne jak w sąsiednim zakresie sam głośnik. Membrana bierna osiąga bardzo podobny efekt przy mniejszej prędkości, a większej powierzchni. To, że membrany są nawet dwie, wciąż nie zmienia tej zasady – łączna powierzchnia jest większa, ale zmniejszy się prędkość ich ruchu. Ostatecznie to, jaka objętość powietrza będzie przepompowywana w jednym cyklu – czy to w układzie z otworem, czy z membraną bierną – zależy od parametrów głośnika, objętości obudowy i jej dostrojenia (częstotliwości rezonansowej bas-refleksu). Gdy te parametry zostaną już ustalone, możliwe są różne kombinacje powierzchni otworu (membran) i długości tuneli (ich odpowiednikiem będzie masa membran), ale ciśnienie z układu będzie już podobne. ■

Andrzej Kisiel

Q550: Całą mocą naprzód – na froncie głośnik niskotonowy w towarzystwie pary membran biernych (powyżej koncentryczny moduł Uni-Q).

eprasa.pl 4686c845b8

KOBIETA POLSKA

Liczba głosek w alfabecie
różnych narodów: Włosi mają głosek 20, język łaciński 22, grecki 24, Francuzi 25, Niemcy 26, Hiszpania 27, Arabowie 28, Turcy 28, Persowie 31, Rosyanie 36, język sanskrycki 44, Polacy 53, a najwięcej Chińczycy bo aż 214.

luty 1920

Prędko piszący
napisze w minucie dajmy na to 30 wyrazów – pióro jego w tym czasie zrobi przestrzeń 16 stóp – w 40 minutach ⅛ mili (prawie 1 kilometr). Przecięciowo na wyraz 16 pociągnień, na godzinę 28.000, na pięć godzin 144.00 a na rok (365 dni licząc tylko po 5 godzin ustawicznego pisania, gdyż dłużej wytrzymać trudno) 52,560.000 pociągnień. Biuralista więc przez przeciąg dajmy na to 35 lat, będzie miał w „Habet" 1,839,600.000 pociągnień. Nie do uwierzenia!

luty 1920

Czternasty
Mało komu znaną będzie gałęź zarobkowania, istniejąca swojego czasu w Anglii pod nazwą: „Czternasty". W Londynie zmarł wówczas niejaki John Andrew Malketh, który zostawił przeszło 400.000 koron majątku i przez 35 lat najmował się tylko jako „czternasty" do stołu. Malketh był z profesyi introligatorem; a ponieważ miał piękną postawę, i ubierał się elegancko, zapraszano go często do stołu, jeśli zasiadało do obiadu trzynaście osób, z których jedna musiałaby umrzeć wedle panującego zabobonu. Po ukończeniu obiadu otrzymywał od gospodarza szterlinga i odchodził. U nas w czasach przedwojennych praktykował się także ten przemysł, z tą tylko różnicą, że bezpłatnie, i ludzie tego cechu nie nazywali się u nas „czternastymi" lecz pieczeniarzami. W czasach obecnych jednak, cech ten miał zupełnie się rozwiązać i należy już do tradycyi... Ha! no! czasy się zmieniają!

luty 1920

Wesoły kącik.
Toaleta starej wdowy
Gdy przyszło się rozbierać, pani włosy zdjęła, / Potem oko po oku i zęby odjęła; / Dalej piersi i biodro, po biodrze łopatkę, / I to wszystko, gdy sobie układa w szufladkę, / Nowoprzyjęta panna za głowę ją chwyta; / „Co czynisz, warjatko? z gniewem ją zapyta, / „Nie wiem, sama odpowie, ja tylko próbuję, / Czy się i głowa pani na noc nie zdejmuje?"

luty 1920

CZASOPISMO NAFTOWE

Betonowe wozy cysternowe
W Rumunji przeprowadzają próby zbudowania cysternowych wagonów z betonu, których dotychczasowy wynik jest całkiem pomyślny. Byłoby to bardzo ważnym wynalazkiem, przyczyniającym się do rozwiązania problemu tak dziś skomplikowanego transportu ropy.

luty 1920

Największy na świecie cysternowy parowiec
„San Florentino" został w grudniu z. r. spuszczony na wodę w warsztatach firmy „Eagle Oil Transport Co". Tonaż jego wynosi 18 tys. ton, podczas gdy dotychczasowe parowce osiągały conajwyżej 15 tys. ton. Długość tego nowego arcydzieła budownictwa okrętowego wynosi 546 stóp (166 m), szerokości 68 stóp a część zanurzona pod wodę 42 ½ stóp głębokości. Kadłub okrętu podzielony jest na 13 dokładnie uszczelnionych części, z których 12 przeznaczonych jest na przechowywanie towaru a jeden oddział na ropę służącą do opalania parowca samego. Każda z dwu potężnych pomp umieszczonych na statku może w ciągu 1 godziny przepompować 300 ton nafty. Cały system rur przebiega okręt w różnych kierunkach (od 8-10 cali średnicy), – tak urządzonych, że można równocześnie cztery gatunki olejów ziemnych wyładowywać lub załadowywać, bez obawy jakiegokolwiek pomieszania się ich. Jak skomplikowanym jest cały ten system, może dać pojęcie fakt, że długość rurociągów znajdujących się na parowcu wynosi 4 ½ mili angielskiej, a z każdego boku parowca znajduje się dziewięć otworów wypływowych na olej. Oczywiście prócz tych specjalnych urządzeń odpowiadających przeznaczeniu parowca, znajdują się na nim wszystkie ulepszenia i udoskonalenia ostatnich czasów zapewniające całej załodze, inżynierom, kapitanowi itd. wszelką wygodę, komfort i bezpieczeństwo.

luty 1920

Zamiana ropału rumuńskiego na naftę świetlną
Czasopismo angielskie „Petroleum World" podaje ciekawy opis prób przedsiębranych w Akademji Górniczej we Freibergu, celem uzyskania nafty świetlnej z ciemnobrunatnego, ciężkiego oleju ziemnego, pochodzenia rumuńskiego, którego wielkie ilości pozostały w Niemczech z zapasów wojennych marynarki – a nie mogły nigdzie znaleść zastosowania. – Próby te dały całkiem pomyślne wyniki, tak, że ogółem można uzyskać przez silną destylację 65% nafty z ropału.

luty 1920

Nowy zakład dla badań nad węglem brunatnym
zostanie z wiosną otwarty we Freibergu w Saksonji, składający się z trzech wielkich działów: chemicznego, górniczego i badań technicznych, a pozostający w ścisłym związku z tamtejszą akademią górniczą. Jak ze szczegółowych planów i licznych działów nauki i pracy widać, największy nacisk położonym będzie na przemysłowe zastosowanie i wyzyskanie węgla i otrzymywanie przeróżnych produktów wtórnych.

luty 1920

eprasa.pl 4686c845b8

Quiz momentalny

Po przeczytaniu całego numeru sprawdź, co Ci zostało w głowie

1 Co „składowano” w budynku, w którym zamontowano pierwszą windę Elishy Otisa?

2 Za opracowanie konstrukcji czego przyznano w 2019 r. Nagrodę Nobla w dziedzinie chemii?

3 Kto w 1881 r. zbudował pierwszy tramwaj elektryczny?

4 Do jakiej polskiej inwestycji przymierzane są: Westinghouse AP1000, APR-1400 lub EPR?

5 Szacuje się, że zanieczyszczenia spowodowane przez samochody z silnikami spalinowymi zabijają na całym świecie rocznie około:
a) 250 tysięcy ludzi;
b) 1,5 miliona;
c) 3 miliony?

6 Nazywa się SAM i dostarczył właśnie zaskakujące dane o zawartości tlenu na...

7 Na co działa silnik stworzony właśnie przez grupę polskich konstruktorów?

8 Gdzie walczyli ze sobą Fiedor i Borzuj?

9 Jakie i czyje dzieło mają dokończyć algorytmy sztucznej inteligencji z okazji przypadającego na ten rok 250-lecia urodzin słynnego twórcy?

10 Kogo z Aleksandrii uznaje się za ojca mechaniki?

11 Istniejące od dawna polskie hydromagazyny energetyczne to instalacje...

12 Na co cyfrowego powinni – zdaniem niektórych projektantów samochodów autonomicznych – zamienić swój bezproduktywnie spędzany w podróży czas pasażerowie tego rodzaj aut?

13 Jak długo, wg badaczy, leciałby na Saturna 10-tonowy statek kosmiczny z napędem opartym na syntezie jądrowej?

14 Kotek z odkurzaczem, czyli koła:
a) fortuny;
b) Raymonda Lully'ego,
c) Barlowa?

15 Ile wynosi nowy rekord świata w długości jazdy samochodem napędzanym wodorem, który ustanowił Szwajcar Bertrand Piccard za kierownicą Hyundaia Nexo?

16 Jednakowa odległość czego jest charakterystyczna w spirali Archimedesa?

17 Na czym stworzyli sztuczne neurony badacze z Uniwersytetu w Bath?

18 Ile zdjęć o rozdzielczości 0,35 megapiksela można było przechować w Samsungu SCH-V200 – pierwszym telefonie, który wyposażono w aparat fotograficzny?

19 Którą energię promieniują membrany bierne?

20 Co obdarzone numerem 603 i pochodzące zza Żelaznej Kurtyny prezentowało przedziwne krągłości?

21 Przez jakie cząstki były „sklejone” kwarki w badaniach Aleksandra Poliakowa?

22 Co i w jakim trybie naładujemy solarnym kitem 5598?

23 Istnieją szacunki mówiące o tym, że gdyby zamknąć wszystkie elektrownie jądrowe, emisja dwutlenku węgla wzrosłaby o...

24 165 godzin mechaniki technicznej, wytrzymałości materiałów i mechaniki płynów to przyjemności czekające na studenta wydziału...

25 Co próbowano uzyskać w badaniach prowadzonych w Akademii Górniczej we Freibergu na przełomie lat 1919/1920 z ciemnobrunatnego, ciężkiego oleju ziemnego, pochodzenia rumuńskiego?

---

1. Porcelanę; **2.** Baterii litowo-jonowych; **3.** Werner Siemens; **4.** Budowy elektrowni atomowej; **5.** c); **6.** Marsie; **7.** Na wodę; **8.** W poemacie „Szachy” Jana Kochanowskiego; **9.** „X Symfonię” Ludwiga van Beethovena; **10.** Herona; **11.** Szczytowo-pompowe; **12.** Dochody; **13.** Dwa lata; **14.** b); **15.** 778 km na jednym zbiorniku; **16.** Kolejnych zwojów; **17.** Na krzemowych chipach; **18.** Dwadzieścia; **19.** Niskich częstotliwości; **20.** Samochód Tatra; **21.** Przez gluony; **22.** Akumulator kwasowy w trybie buforowym; **23.** 6%; **24.** Mechaniki i budowy maszyn; **25.** Naftę świetlną.

eprasa.pl 4686c845b8

UlubionyKiosk.pl to:

ULUBIONY KIOSK.PL

- egzemplarze wydań papierowych w cenie okładkowej – przesyłka zawsze gratis
- egzemplarze e-wydań – wygodny sposób zamawiania wydań elektronicznych
- egzemplarze archiwalne – prosty sposób na wyszukiwanie brakujących wydań
- prenumerata realizowana w trybie przedpłaty oraz stałego zlecenia bankowego
- możliwość założenia własnej „Teczki" by zamawiać magazyny jeszcze łatwiej
- Klub Ulubionego Kiosku – zbieraj punkty i wymieniaj je na atrakcyjne nagrody

Przesyłka gratis

eprasa.pl 4686c845b8