WCIĄŻ NIE DZIAŁA…

Nieregularnik ilustrowany SSN SPENT

Nr 8
31 I 2023

W tym numerze:

A jednak działa! MEMSy nieukryte wszędzie wokół nas

Bartosz Pruchnik

Trudno wyobrazić sobie dowolny przedmiot codziennego użytku nieulepszony dobrodziejstwami rewolucji przemysłowych. Niemal wszystkie kupowane przedmioty są efektem działania machiny przemysłu, ich niska cena to zasługa masowej produkcji, wielką dostępność za-wdzięczamy automatyzacji procesów, na koniec zaś – wygodne zakupy w internecie to zasługa fali informatyzacji. Niewiele wynalazków w dziejach cywilizacji tak potężne wpłynęło na dobrobyt człowieka, jak te cztery fale technologii – a jednak pomiędzy nimi przemknął niejako niezauważony jeszcze jeden wynalazek – niezbędny czwartej fali, a nieodzownie wynikający z trzeciej. Trzecia-i-pół fala samodzielnie umożliwia miniaturyzację w obecnie postępującym tempie. Czy smartfon byłby równie wielkim sukcesem, gdyby trzeba było go wyposażyć w większy od ekranu pochyłomierz?

Mikrosystemy elektromechaniczne – MEMSy – pośredniczą między wirtualną informacją a fizycznym bodźcem. Funkcjonują on jako czujniki, efektory, przekaźniki – elementy, bez których nie obędzie się żaden użytkowany układ. Dotąd stanowiły elementy zastępujące masywne układy przetworników, obecnie wykuwają własną niszę, wchodząc w głęboką integrację z inteligentnymi systemami analizy informacji (tzw. *MEMS and Brains*). Niewielkie wymiary, wielka różnorodność i rozwój na całym świecie czynią z nich jedną z najdynamiczniej rozwijających się dziedzin przemysłu. Odzwierciedlają to liczby: pomimo pandemicznej stagnacji, w 2021 roku wartość rynku przekroczyła 13,5 biliona USD. Dla porównania – szacowana wartość rynku filmowego to 95 miliardów, zaś samochodowego to ok. 23 biliony. W tym wyścigu gigantów, mniejsze firmy i ośrodki naukowe nie pozostają w tyle – dość spojrzeć na laboratoria Alma Mater i macierzystego wydziału, gdzie możliwość realizacji procesów związanych pośrednio i bezpośrednio z MEMSami czyni naszą uczelnię wykwalifikowanym ośrodkiem w dziedzinie.

Kontynuacja na stronie 2.

Fotografia ilustrująca licytację „Wizyta w tajnych laboratoriach *Na Długiej*" w ramach akcji WOŚP 2023

Słowo od redakcji

Witamy w pięknym, nowym roku 2023! Cieszymy się, że dotarliśmy tu razem z wami. Choć to ciut naciągane, to należy zauważyć, że to już trzeci rok, w którym publikujemy! Cieszymy się, witając stałych czytelników, a nowych zapraszamy do lektury!

Od ostatniego wydania otrzymaliśmy kilka cennych słów komentarza, które pozwoliły nam rozwinąć formułę nieregularnika o wywiad i cenne opracowania źródłowe. Wobec tego sukcesu, wyczekujemy na kolejne komentarze! Jak zawsze spotkać można nas na korytarzach i w pomieszczeniach SPENTu.

Kilka słów od Dziekana!

prof. dr hab. inż. Rafał Walczak

Tylko w tym numerze, po raz pierwszy na łamach „Wciąż Nie Działa"! Dziekan Wydziału Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów przedstawia, gdzie na Wydziale można spotkać MEMSy!

Strona 2

Dziesiąty Pięściarz

Mikołaj Demuth, Jakub Konopiński

Lubicie konsole do gier? Nie lubicie przepłacać? ONI znaleźli jeden prosty trick, który rozwiąże wasze problemy! Zobaczcie, jak przywrócić do życia konsolę z promocji post-mortem! Do tego zadania trzeba było dwojga!

Strona 4

Szybciej niż światło?

Dominik Badora

Jak oszukać prędkość światła? Sprawa jest nieprosta, ale cel szczytny – kto by nie chciał posłuchać muzyki zanim zużyje się na uszach innych?

Strona 5

Lata lecą, elektrolity lecą…

Andrzej Sikora

Dogorywający laptop? Umierający monitor? A może stojąca nad grobem wieża? Zanim pozwolicie im odejść, upewnijcie się, czy to nie niedbałość projektanta je zgubiła. Ta terapia czyni cuda!

Strona 7

Kilka słów od Dziekana!

Rozmowa z profesorem Rafałem Walczakiem, dziekanem Wydziału Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów

Redakcja: Jaka jest rola MEMSów na wydziale?

Dziekan: Jak sama nazwa wydziału wskazuje, zajmujemy się Mikrosystemami. Patrząc przekrojowo, posiadamy elementy technologii, a choć nie jest to technologia tak kompleksowa, jak w ośrodkach technologicznych, to na Długiej ona funkcjonuje. Opanowaliśmy również zestaw technologii stowarzyszonych: pakowanie, metody bondingu. Mamy elektronikę – analogową i cyfrową – która kwitnie we wszystkich katedrach wydziału. Wobec tego możemy powiedzieć, że zajmujemy się nie tylko technologią mikrosystemów jako takich, ale również ich aplikacją: obudowaniem, uzupełnieniem o systemy mechatroniczne, elektroniczne i software. De facto pokrywamy technologicznie cały łańcuch związany nie tylko z rozwojem mikrosystemu, ale również jego praktycznym zastosowaniem. Innymi słowy – technologia jest dla nas narzędziem, a nie celem samym w sobie. Mikrosystemy na wydziale pochodzą również z zewnątrz – z dawnego ITE (obecnie IMiF – przyp. red.), z innych ośrodków – a my dorabiamy do nich całą resztę. Takie aktywności mają miejsce na całym wydziale w wielu punktach.

R: Warto by było, aby we Wciąż Nie Działa pojawiła się informacja?

D: Tak, tak jak poprzednio było „A jednak działa – narysuj sobie MEMSa", tak teraz niech będzie „A jednak działa – MEMSy są wokół nas" – garść konkretnych informacji o tym, że na świecie to jest ogromny rynek. Problem z MEMSami polega na tym, że wszyscy wiedzą na świecie, że była rewolucja mikroelektroniczna; wszyscy wiedzą na świecie, że jest rewolucja informatyczna. A pomiędzy nimi przytrafiły się MEMSy, trochę gdzieś w cieniu jednej i drugiej fali.

R: Czyli przeszły niezauważone?

D: Dokładnie. Ale proszę sobie dzisiaj wyobrazić – to może być temat przewodni – smartfon bez MEMSów. Smartfon bez MEMSów byłby zwykłym telefonem.

R: A tak, podaje się, że standardowy model zawiera w sobie co najmniej 15 MEMSów?

D: Dokładnie tak. To jest przykład flagowy, ale w smarfonie jest tyle mikrosystemów różnej maści, że jest to również jeden z najlepszych przykładów. Ludzie sobie z tego nie zdają sprawy, bo postrzegają smarfon raczej jako wyrób właśnie mikroelektroniczno-informatyczny, a przecież w środku są MEMSy! Działanie to przecież zasługa między innymi MEMSów – nie mówię, że tylko, ale w dużej mierze. Mikrofony, głośniki, obracanie obrazu przy obrocie telefonu, kamera lub dwie, trzy, cztery kamery, które mają autofocus – to wszystko zasługa MEMSów, w jednym tylko urządzeniu.

Prof. dr hab. inż. Rafał Walczak, dziekan wydziału
Fotografia autorstwa Bartosza Świadskowskiego

Kontynuacja ze strony 1.

Nieuczciwym jednak byłoby uznać arenę za podzieloną na wielkich graczy i płotki. Niewątpliwie istnieją przedsiębiorstwa wiodące i te o mniejszym wkładzie, jednak ogrom technologii okalającej przemysł MEMSowy sprawia, że istnieje wiele płaszczyzn dla współpracy – nikt bowiem nie jest specjalistą we wszystkim. W podziale całego rynku główne role gra kilka korporacji (wymieniając w kolejności udziału: Broadcom, Bosh, STM, Texas Instruments, Qorvo, HP, Knowles), ale nie można powiedzieć, że dominują – bądź co bądź nawet ich zsumowane obroty to ledwie 41% całości; największe 30 firm stanowi niecałe 70%. Nieco inaczej sprawa się ma w poszczególnych dziedzinach. W pakowaniu 50% przychodów dzielą między siebie ASE i Amkor Technology; wśród wytwórców panuje większa ekskluzywność, dominuje 15 firm z łącznym udziałem 92%, pozostawiając konkurencję w tyle. (Wobec jednak złożoności gospodarki światowej, sytuacja jest niezwykle dynamiczna – jeszcze 5 lat temu 90% rynku zajmowane było przez 10 przedsiębiorstw.) Jak to możliwe, że kupić MEMSa możemy od dowolnej z setek firm, ale by zamówić „surowe" urządzenie jesteśmy zdani na jedną z wiodących korporacji? W tym, jak i innych przemysłach, objawia się głęboka współpraca, ewolucyjnie wynikająca z optymalizacji. Konstrukcja mikromechanicznej linii technologicznej jest kosztowna (co pokazuje nawet przykład TSMC – giganta mikroelektronicznego, który dopiero rozwija swój oddział MEMS), wobec czego do pewnego momentu bardziej opłacalne jest kupno elementów jako półproduktów, bowiem funkcjonalnie MEMS bez opakowania, podłączenia i oprogramowania jest niczym ponad odprysk kryształu. Próżno więc szukać Hewletta-Packarda w zestawieniu producentów pierwotnych urządzeń, tzw. „foundry". Prawdziwa siła tych przedsiębiorstw pochodzi z opracowanych metod aplikacji, zastosowań, a przede wszystkim – pomysłów na MEMSy.

W tej sferze leży również moc wszystkich mniejszych ośrodków, które nie mogą lub nie chcą pozwolić sobie na w pełni profesjonalną linię technologiczną – nie tylko umiejętność się liczy, ale i pomysł! Wśród tych rozważań WEFiM jawi się zawsze na wygranej pozycji – połączenie umiejętności technologicznych, okołotechnologicznych i pomysłowości

naukowej czynią zeń uniwersalnie zestrojony ośrodek badawczy.

Wyłaniający się z raportów ekonomicznych obraz stwarza wrażenie już nie pola dla eksperymentatorów, ale ukonstytuowanego rynku. Można by przytoczyć cytat: „perfekcja technologiczna oznacza śmierć wolności badawczej", co pewnie w znaczącej sferze jest prawdą – MEMSy wytwarza się w miliardach sztuk, z których każda musi cechować się identycznymi (w granicach błędu) parametrami. Wymieńmy te urządzenia, które standardowo produkuje się w największych ilościach: głowice drukujące, czujniki ciśnienia, mikrofony, akcelerometry, MEMSy optyczne, podczerwone, mikrofluidyczne, radiowe, oscylatory – to one w znakomitej większości składają się na istniejący rynek. Warto zaznaczyć, że urządzenia służące telekomunikacji stanowią ponad połowę udziałów.

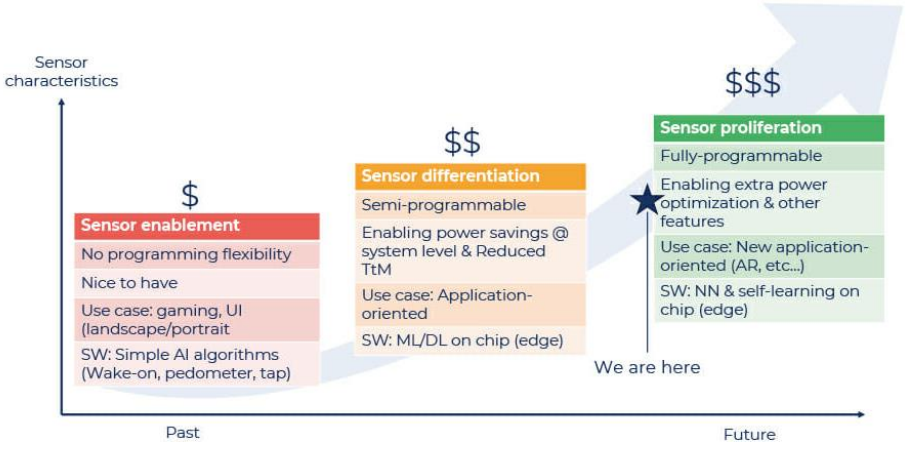
W tak szeroko zakrojonym przedsięwzięciu każdy element musi chodzić jak w zegarku, nie ma miejsca na błędy. Błędem, nomen omen, byłoby jednak sądzić, że nowe technologie nie są rozwijane. Nawet wymienione powyżej, utarte urządzenia wciąż ewoluują (lub: są ulepszane), a przewidywania dotyczące wzrostu znaczenia rynkowego prognozują wzrosty o rzędy wielkości. W związku ze zmniejszaniem się czasu od prototypu do produktu, nowe technologie częściej i chętniej wprowadza się do laboratoriów rozwojowych. Wśród trendów na rynkach badawczych rozwój czujników i aktuatorów okołoludzkich – kierunkiem jest rozszerzenie inteligentnej, noszonej na ciele elektroniki o czujniki wszystkich możliwych bodźców, a jednocześnie o stworzenie sprzężenia zwrotnego, przez które użytkownik otrzymywałby informacje z systemu. Możliwe stają się realizacje pomysłów retrofuturystycznych, takich jak nareczna klawiatura (10.1109/CYBER.2018.8688194) czy niezwykle lekkie haptyczne rękawice (10.3390/s20174780). Są to tylko pomysły przybliżające wirtualną rzeczywistość,

w pewnym sensie ciekawostka – można sobie jednak wyobrazić korzyści dla monitorowania zdrowia płynące z zastosowania takich urządzeń.

Głównym trendem rozwoju staje się jednak integracja MEMSów we wspomniane już kompleksowe, zamknięte, zaprojektowane pod zastosowanie urządzenia. Rozwój tego typu urządzeń to zadanie wymagające o wiele większego przekroju wiedzy, niż sama technologia wytwórcza. W tym miejscu objawia się siła ośrodków takich, jak nasz Wydział, integrujących różne warstwy aplikacji.

MEMSy dzieją się na całym świecie i są bliżej, niż może się zdawać. Wytwarzają je w największych ilościach giganci – wymienić można ich wszystkich z imienia i nazwiska – jednak nie na nich kończy się rozwój technologiczny. Ramię w ramię z nimi kroczą instytucje naukowe i rozwojowe, w których MEMSy są żywym fragmentem nowoczesnego świata.

Artykuł oparty na raportach rynkowych Yole Group oraz informacjach ze strony wydziału. Po więcej informacji zapraszamy do lektury i kontaktu z naukowcami WEFiM, którzy w każdej z Katedr obcują z omawianą technologią na co dzień.



W odeonie

Odwrócony Dziesiąty Pięściarz

Mikołaj Demuth, Jakub Konopiński

Trochę szczęścia

Każdy z nas przynajmniej raz w życiu poczuł w sobie zew majsterkowicza. Tym razem naszą uwagę skieruję na pewną metalową obudowę z dwoma X, dostrzeżoną na złomowisku. Przy pierwszych oględzinach okazało się, że mamy do czynienia z konsolą Xbox 360. Ku naszemu zaskoczeniu konsola okazała się kompletna, a jedynym mankamentem był brak wierzchu obudowy. Przeszukując okoliczne elektrośmieci natknęliśmy się na komplet kabli przyłączeniowych i kontroler do tejże konsoli. Przy ważeniu całego zbioru i krótkiej rozmowie z właścicielem punktu, wyszliśmy bogatsi o kompletną, acz niesprawną konsolę. Koszt całej przyjemności wyniósł całe 10 zł. Cena zaproponowana przez właściciela wynikała ze złego testu sprawności konsoli. Ku jeszcze większemu zaskoczeniu, po powrocie do domu i prawidłowym podłączeniu konsoli, ta okazała się sprawna. Fakt był tym bardziej szokujący, gdyż ceny samych obudów do konsol zaczynały się od pułapu 20 zł.

Gdzie jest haczyk

Niezrozumiały fakt wyrzucenia działającego sprzętu wymuszał sceptyczne podejście co do pierwotnego zachwytu nowym nabytkiem. Okazało się, że napęd DVD konsoli nie otwiera się. Po sprawdzeniu połączeń elektrycznych napędu z konsolą i sprawności wszystkich złączy, doszliśmy do wniosku że część elektroniczna jest w 100% sprawna. Po naciśnięciu klawisza odpowiadającego za wysunięcie się płytki usłyszeć można było charakterystyczny dźwięk obracającego się silniczka odpowiadającego za wysunięcie się tacki napędu. Po odłączeniu i rozebraniu napędu starannie wyczyściliśmy wszystko pędzelkiem.

Kontroler w stanie surowym.

Dotyczyło to również urządzeń mechanicznych. Ponadto poddaliśmy regeneracji gumkę przekładni silniczka. Napęd otwierał się bez obudowy jednakże po skręceniu urządzenia problem dalej istniał. Ostatecznie okazało się, że poprzedni użytkownik sprzętu zamontował ze złej strony śrubki obudowy napędu optycznego w wyniku czego mechanizm blokowany był przez obudowę. Usterka była o tyle ciekawie ukryta, że obudowa dolna nie wypadła podczas wyciągania napędu z wnętrza konsoli. Powtórne skręcenie konsoli w taki sam sposób powodowało odpadanie dolnej części obudowy.

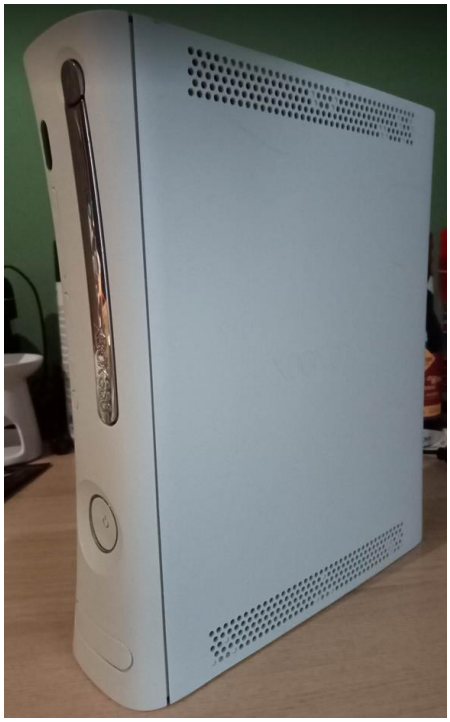
Lutowanie dla poczatkujących

Zakupiony kontroler był uszkodzony mechanicznie i elektronicznie. Po rozkręceniu sprzętu łatwo namierzyliśmy usterkę. Wyrwane złącze micro-USB, uniemożliwiało komunikację i ładowanie gamepada. Szczęśliwie ścieżki przewodzące układu były w stanie nienaruszonym. Poświęcając 4 zł na nowe złącze USB dedykowane do kontrolera Xbox One S i kolejne 11 zł na nowe elementy obudowy gamepada, udało się przelutować uszkodzony układ. Wizualnie kontroler prezentuje się jak niemal nieużywany, a funkcjonalnie jest całkowicie sprawny.

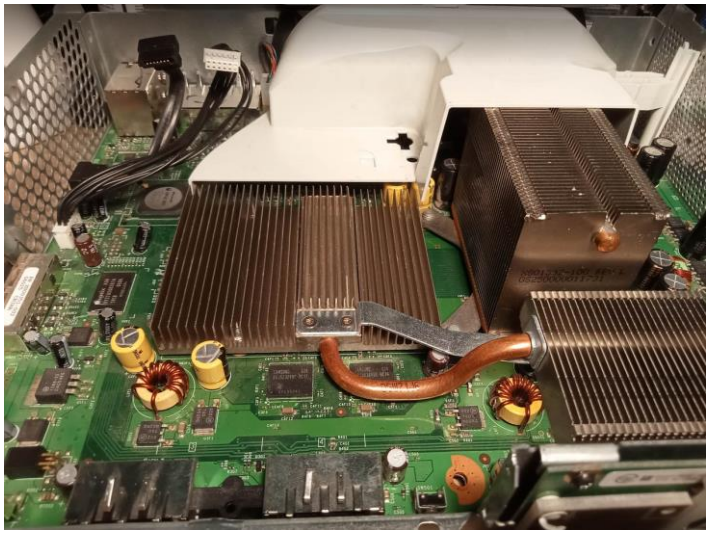
Ciekawostki i porady

Obecnie konsola działa idealnie w rękach Mikołaja. Zły montaż w obudowie może powodować problemy z prawidłowym działaniem elementów mechanicznych. Elementy elektroniczne po każdym zabiegu muszą zostać podłączone w prawidłowy sposób.

Konsola ta ma niesamowitą historię ponieważ jest to jeden z pierwszych modeli Xboxa 360 w wersji fat i modelem płyty głównej Xenon (2007 r.). Dysk pamięci był montowany jeszcze na zewnątrz konsoli i można było go z łatwością wypiąć bez ingerencji we wnętrze konsoli. Opisana wersja nie posiadała także złącza HDMI, a popularne jak na tamte czasy A/V. Wymiana past termoprzewodzących przy modelach fat wymaga wprawy ze względu na sposób montażu radiatorów i odprowadzania ciepła z procesorów. Tzw. Xclamy były to specjalne 'klamerki' które z jednej strony przylegały ściśle do procesora, natomiast z drugiej strony płyty głównej trzymały radiatory. Ściągnięcie tych zabezpieczeń wymagało dużej wprawy serwisanta lub posiadania specjalnego narzędzia serwisowego. Sam zasilacz konsoli może posłużyć jako broń obuchowa, wnioskując po wielkości i wadze urządzenia.



Sprzęt w pełnej krasie



Czy to ptak? Czy to samolot? Nie, to wnętrze konsoli.

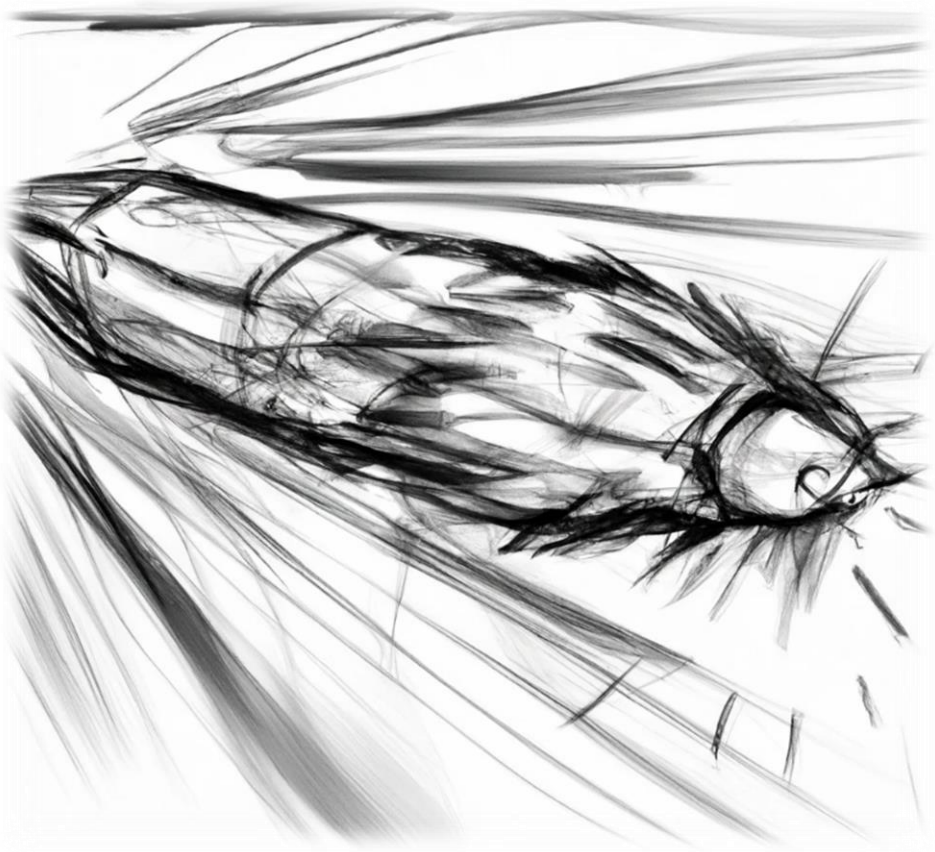
A oto winowajca (i ofiara) całego zamieszania

Szybciej niż światło?

Dominik Badora

Godnym uwagi rezultatem fizyki kwantowej jest to, że fotony mogą poruszać się szybciej, niż wynosi prędkość światła w próżni. W takich „nadświetlnych" eksperymentach fotony są wysyłane w kierunku bariery, przez którą nie powinny przejść (np. światłowody z przewężeniem lub sieci fotoniczne). Teoria kwantowa uczy nas, że położenie fotonu nie jest ustalone i istnieje prawdopodobieństwo, że znajdzie się on po drugiej stronie bariery. Tak więc kilka fotonów natychmiast przechodzi nią i dalej kontynuuje swój ruch. Jeśli bariera ma szerokość 1 jednostki, a foton przebywając tą samą odległość pokonuje 3 jednostki odległości w czasie, w którym światło zwykle pokonuje 2 jednostki, to porusza się 1,5 razy szybciej niż światło! Jeden z wcześniejszych eksperymentatorów Raymond Chiao podkreśla, że nie jest możliwe wysłanie sygnału w ten sposób, ponieważ fotony przechodzące przez barierę są przypadkowe. Ale! W 1995 roku niejaki Günter Nimtz nie wiedział, że to nie możliwe i zmodulował wiązkę tunelową i zademonstrował to zjawisko, odtwarzając nagranie Symfonii g-moll Mozarta transmitowanej z prędkością ponad czterokrotnie przekraczającą prędkość światła. W dalszym ciągu trwa spór o to, czy sygnał rzeczywiście podróżuje szybciej niż światło, czy jest po prostu zniekształcony przez proces transmisji, tak jak biegacz, który pochyla się do przodu, aby jako pierwszy dotrzeć do mety.

Podsumowując: Pan Nimitz użył tunelowania pomiędzy dwoma pryzmatami, aby wysłać symfonię Mozarta szybciej niż światło… Ponieważ kwantowe cząstki, które przechodzą przez barierę, robią to w czasie zerowym – fotony poddawane są tunelowaniu – zgodnie z obserwacjami wydają się poruszać szybciej niż światło. Sami muszą Państwo przyznać, że jest to bardzo sprytne „obejście" limitów stawianych w dzisiejszej fizyce.



By DALL-E 2

Kuchenne rewolucje

Czyli jak przestałem się martwić i pokochałem cynamon

Jeremiasz Albatros

Prawie każdy człowiek na tym bożym świecie natrafia w swoim życiu na moment, w którym po raz pierwszy musi, w pełni samodzielnie, sobie przyrządzić papu: od A(prowizacji) do Z(lewu). Część szczęśliwców ma wyniesione z domu już nauki, albo nawet ich jeszcze nie zdążyła wynieść, niektórzy dopiero tym aktem rozpoczną drogę przez mąkę i mękę, lejąc, na ten przykład, zbyt rzadkie ciasto naleśnikowe wszędzie dookoła miast na rozgrzane blachy tostera z wkładką do gofrów. Przynajmniej wiedziałem jak to ustrojstwo potem rozebrać i doczyścić, bo podobne było w domu.

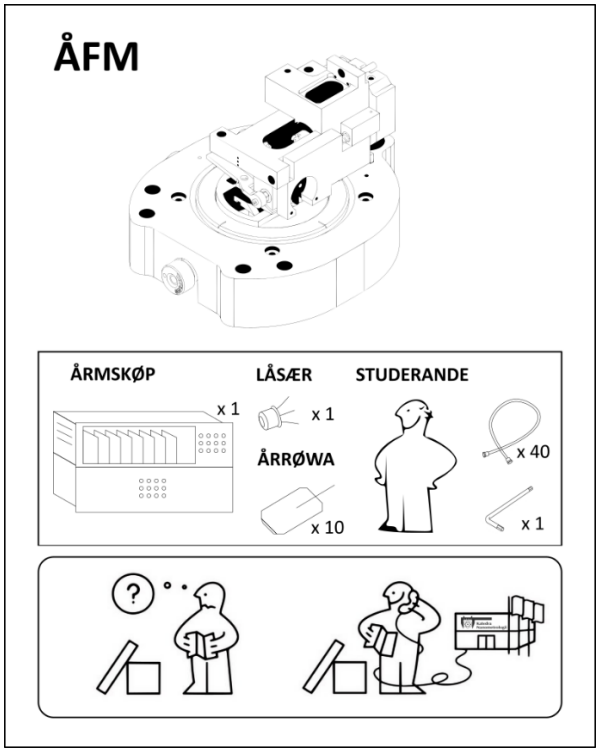
Po opanowaniu już tych kuchennych fundamentów, takich jak upuszczanie kanapki wyłącznie masełkiem do dołu czy odpowiednio częste sprawdzanie poziomu wody dookoła duszących się w brytfannie zraziков, można wybrać się na szersze wody i skosztować cudów kryjących się pośród tysiącstronicowych biografii napisanych przez ludzi, którzy pomylili delish.com z tumblrem czy innym myspacem. A cuda tam kryją się niesamowite. Naprawdę, nie uwierzyłbym, że można przez tydzień żreć sok z cytryny ugotowany z masłem, jajami i cukrem, gdybym nie musiał w trybie pilnym zużyć kilograma cytryn. A taka zupa miso? Przecież to taka orientalna wersja zupy ‘na winie’, czyli wrzucasz do gara wszystko co się nawinie, tylko zamiast kostki rosołowej jest suszony tuńczyk i pasta z fermentowanej soi.

Biorąc pod rozwagę to, jak bogata jest sztuka kulinarna w rozmaite niuanse, niespodzianki czy nowinki, aż ciężko mi uwierzyć, że Rzymianie, niewątpliwie straszne łasuchy, nie ośmielili się dopisać dziesiątej muzy-kucharki do zestawu. Ileż to ziół można dodać dla wzbogacenia smaku, ileż to składników da się rzucić na pastwę grzybom i bakteriom, aby te nadały pokarmom nowych nut smakowych i cech zdrowotnych. A jak się jeszcze za blat wpuści technomaniaków, to zrobią jabłkowego bezika z masłem orzechowym w proszku i ‘kawiorem’ truskawkowym.

A wracając do tych nieszczęsnych gofrotostoleśników, to były z bitą śmietaną, prażonymi jabłuszkami i cynamonem, podane z okazji Dnia Dziewcząt. A potem ktoś wziął i wrzucił prawie całą paczkę cynamonu do jabłuszek, po czym stwierdził, że już mu dość, niech ktoś to weźmie, więc wziąłem je ja. I wiecie co? Jak się takie zacynamonione jabłuszka wrzuci do gorącego kakaa, to nawet smaczne są. Bon Apetit!

Instrukcja obsługi mikroskopu sił atomowych

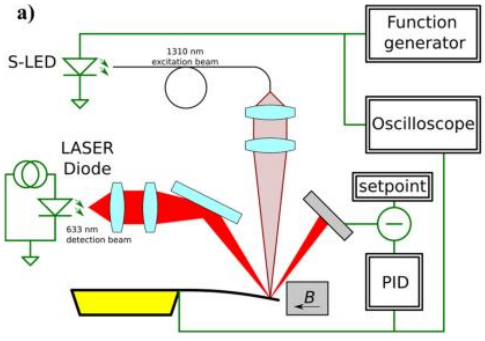
Zrób to sam!

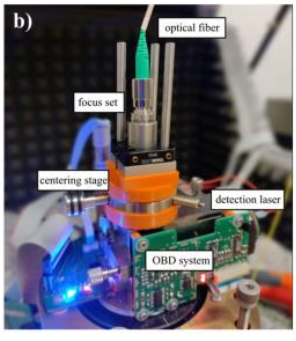


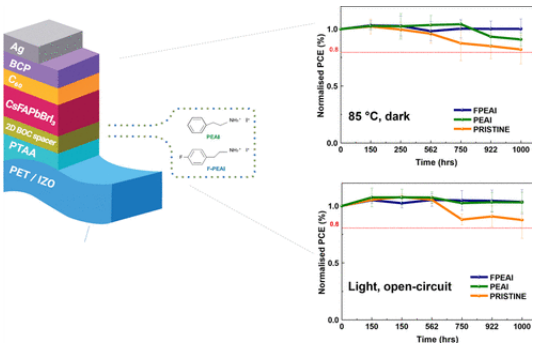
SPENTowicze w literaturze

Spentowicze nie gęsi, swoje publikacje mają! A w ubiegłym czasie napisali o:

- Mikromechanicznej wadze do wyzaczania siły fotonów. Urządzenie mierzy siłę, z jaką promieniowanie elektromagnetyczne odbija się od powierzchni sondy. Przeczytajcie więcej na: https://doi.org/10.1038/s41598-022-27369-3
- Modyfikowaniu zagrzebanej warstwy pośredniej w organicznych – perowskitowych ogniwach słonecznych. Więcej przeczytacie na: https://doi.org/10.1021/acsaem.2c02780







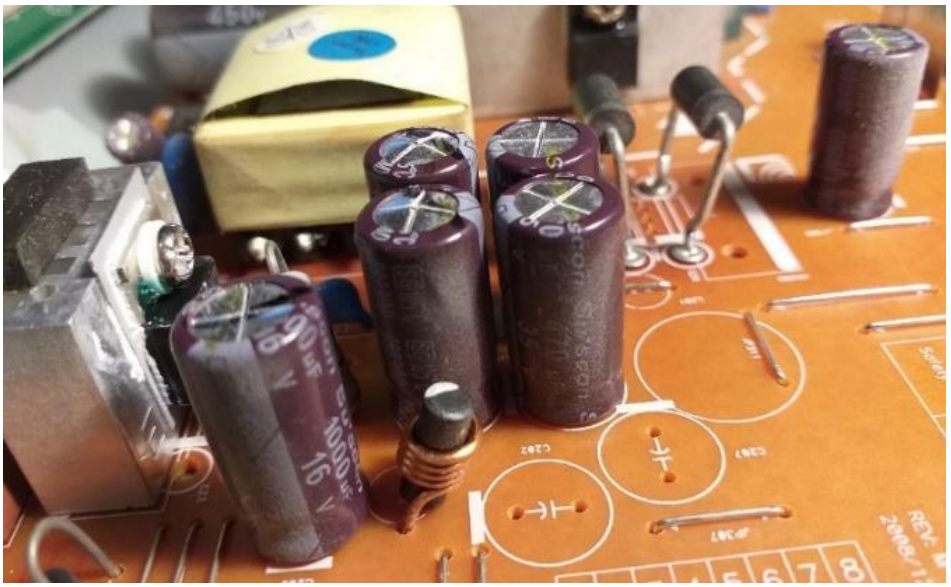
Lata lecą, elektrolity lecą…

Andrzej Sikora

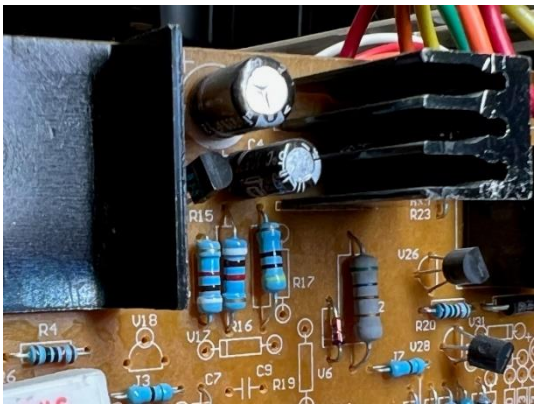
Urządzenia elektroniczne zbudowane są z reguły z dziesiątek lub setek elementów dyskretnych oraz układów scalonych. Każdy z nich pełni określoną funkcję, a usterka dowolnego z nich może zakończyć żywot sprzętu. Dla właściciela oznacza to doraźny, niejednokrotnie poważny problem związany z deficytem funkcjonalności oferowanych przez to urządzenie, oraz poważny koszt związany z naprawą uszkodzonego lub zakupem nowego egzemplarza. Do kompletu konsekwencji należy doliczyć koszty ekologiczne związane z utylizacją złomu elektronicznego. Pewne kategorie uszkodzeń są charakterystyczne dla procesów starzeniowych i choć z biegiem czasu stają się coraz bardziej prawdopodobne, to przy odpowiednim przygotowaniu merytorycznym oraz warsztatowym – mogą być dość łatwe do wykrycia i usunięcia we własnym zakresie. Tym samym urządzeniu możemy przedłużyć życie o kilka lat i uniknąć zbędnych wydatków.

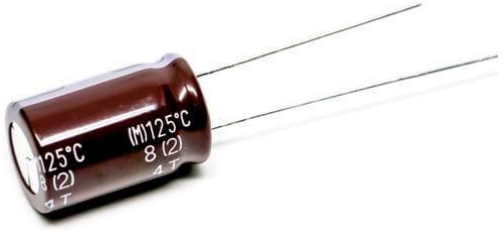
Dość częstą i typową usterką wynikającą z eksploatacji podzespołów w podwyższonej temperaturze jest degradacja kondensatorów elektrolitycznych znajdujących się w bloku zasilania układu. Tu narażenie jest szczególnie duże, ponieważ ze względu na konieczność rozproszenia przez ten blok większej ilości energii cieplnej, warunki pracy tych kondensatorów są ciężkie. Niejednokrotnie konstruktorzy umieszczają elektrolity w bezpośrednim sąsiedztwie radiatorów odpowiadających za chłodzenie stabilizatorów lub tranzystorów przełączających duże moce. Widok tego typu rozwiązania przedstawiono na rysunku. Lokalizacja taka jest podyktowana aspektami praktycznymi związanymi z rolą kondensatorów w obwodzie. Podobny przykład konfliktu technicznego można znaleźć na płytach głównych komputerów, gdzie w bezpośrednim sąsiedztwie procesora generującego duże ilości ciepła znajduje się spora gromada kondensatorów odpowiedzialnych za likwidowanie tętnień, a tym samym stabilizację napięcia zasilającego (rysunek).

Wysychanie elektrolitu stanowiącego kluczowy składnik kondensatora elektrolitycznego, powoduje utratę jego właściwości i w konsekwencji wadliwe działanie całego obwodu. W przypadku bloku zasilania, do typowych objawów



Widok zasilacza - radiatory tranzystorów kluczujących z radiatorami i kondensatory filtrujące.





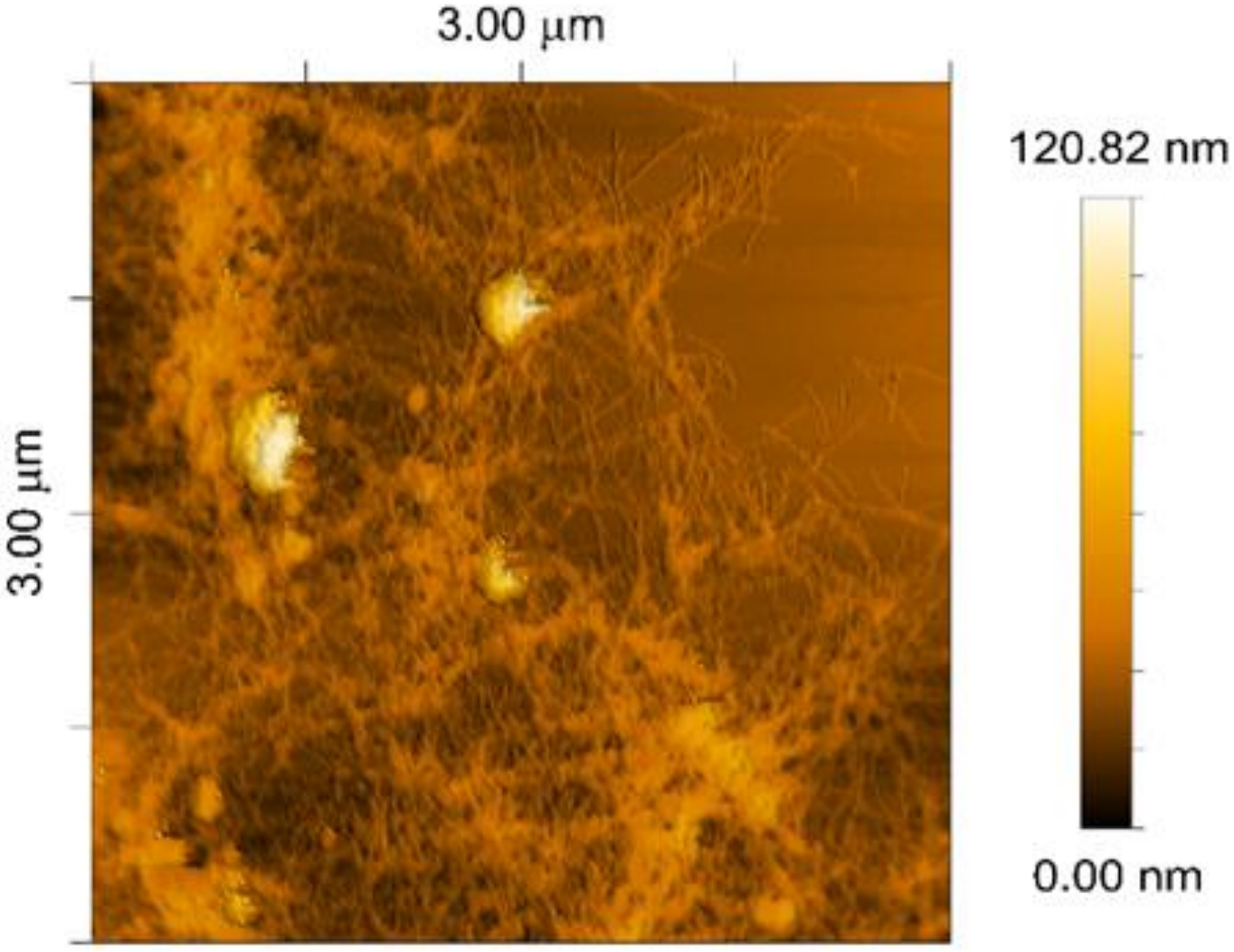
Widok zasilacza: radiatory tranzystorów kluczujących z radiatorami i kondensatory filtrujące; płyta główna komputera – gniazdo procesora i kondensatory filtrujące; kondensator elektrolityczny z naniesioną informacją o temperaturze pracy.

sygnalizujących ten problem można zaliczyć: problemy z załączeniem, samoczynne wyłączanie się urządzenia, czy wreszcie kompletna niemożność załączenia.

Szczęśliwie kondensatory elektrolityczne często sygnalizują swoją usterkę poprzez spęcznienie w obszarze aluminiowego dekla. Jest to jednoznaczny sygnał, że element należy wymienić. Przykład takiego objawu przedstawiono na zdjęciu. Dobierając nowy podzespół którym chcemy zastąpić wysłużony element, w najprostszym podejściu, oprócz sprawdzenia pojemności i napięcia pracy, powinniśmy zwrócić uwagę na maksymalną temperaturę pracy. Dane te znajdują się w specyfikacji technicznej kondensatora, a czasami umieszczane są też na jego obudowie. Dokonując zakupu mamy wybór między różnymi wartościami specyfikowanej temperatury pracy: począwszy od 85°C a na 125°C kończąc, dla najbardziej powszechnej grupy. Niekiedy, jeśli mamy na płytce drukowanej dość miejsca, to można wybrać wersję w obudowie o większej średnicy, co może zagwarantować nawet pięciokrotnie dłuższy czas pracy. Oczywiście należy pamiętać o rzeczy podstawowej: w urządzeniach elektronicznych chętnie zbiera się kurz, który utrudnia odprowadzanie ciepła, przez co z czasem elementy pracują w gorszych warunkach. A w prostym przybliżeniu, obniżenie pracy kondensatora o 10°C może podwoić okres eksploatacji.

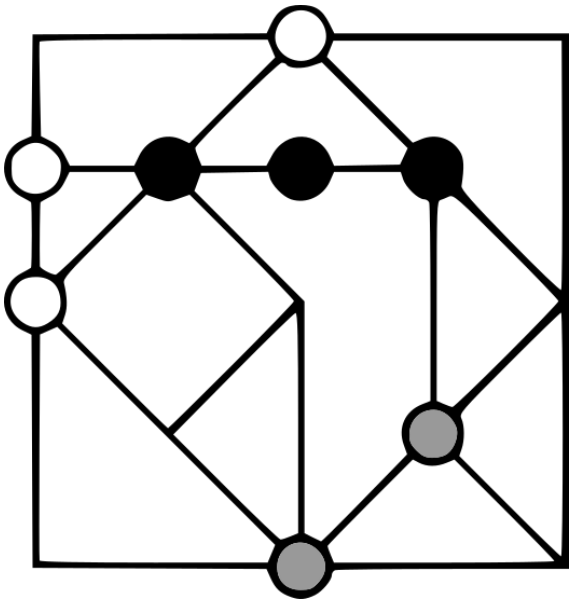
Fotoplastykon

Czyje to włosy? Być może każdego z nas – na obrazie włókna utworzone przez β-amyloid. Rozmiary pojedynczej nici mieszczą się poniżej nanometra!



Wyjściówka!

Uzupełnij witraż! Obszar jest zapełniony lub pusty. Czarny punkt krzyżuje więcej obszarów zapełnionych, biały więcej pustych. Wokół szarego jest ich po równo.



Autopromocja

Department of Nanometrology