

Uwaga – to jest egzemplarz demonstracyjny (niepełny). Pełna wersja ma 94 strony.
Jeśli chcesz nabyć pełne wersje dowolnych numerów ZE, zajrzyj na stronę: [Poprzednie numery czasopisma](http://piotr-gorecki.pl)

11/2025 Listopad (35)

piotr-gorecki.pl



**Czy prąd elektryczny
przenosi energię w przewodach?**

Niewzruszone fundamenty elektroniki przewodowej

- Jaki jest najlepszy oscyloskop dla elektronika? • Moduł wyświetlacza LCD z zasilaniem 3,3 V
- Jak działa smartfon? Co to jest telefonia OG? • Mały liniowy zasilacz: Sygnalizacja braku stabilizacji
- Dopasowanie falowe w układach radiowych • Co to i po co jest OVP i OCP, CV, CC w zasilaczach?
- Zapisane w pamięci – historia i typy pamięci • Moja konfrontacja z szybkimi sygnałami cyfrowymi



Zawartość numeru 11/2025

17



Niewzruszone fundamenty elektroniki przewodowej

W pierwszym artykule tej serii omówiłem fundamentalne wzory, na których opiera się elektronika wykorzystująca przewody, napięcie i prąd elektryczny. W poniższym artykule omawiam prawa Kirchhoffa, ale wcześniej omawiam ogromnie ważny aspekt, sygnalizowany przez obrazek tytułowy z bocianem.

3

Słowo wstępne – listopad

4

Nasze wspólne czasopismo – listy Czytelników

10

Łamigłówki elektroniczne listopad 2025

12

Rozwiązania łamigłówek wrzesień 2025

24



Moduł wyświetlacza LCD z zasilaniem 3,3 V

31



Jaki jest najlepszy oscyloskop dla elektronika?

39



Wspólnie projektujemy: wykorzystanie dawnych wyświetlaczy

43



Wykorzystanie mierników analogowych

45



Wspólnie projektujemy: Wykorzystaj chiński moduł

49



Jak działa smartfon? Co to jest telefonia 0G?

53



Mikroprocesorowa ośła łączka, część 18

59



Mały liniowy zasilacz: Sygnalizacja braku stabilizacji

65



Dopasowanie falowe w układach radiowych

70



Zapisane w pamięci – historia i typy pamięci, część 3

77



Co to i po co jest OVP i OCP, CV, CC w zasilaczach?

79



Moja konfrontacja z szybkimi sygnałami cyfrowymi

Zrozumieć ELEKTRONIKĘ z Piotrem Góreckim

Słowo wstępne – listopad



Witam!

Przede wszystkim należałoby się wytłumaczyć z zaskakującej fotografii tytułowej! Otóż w poprzednim numerze ZE rozpocząłem dwa ważne cykle. Jeden dotyczący smartfona i telekomunikacji czyli komunikacji na odległość. A drugi dotyczący fundamentów elektroniki, a konkretnie jej łatwiejszej części – elektroniki przewodowej. Po latach przygotowań w końcu pomału i stopniowo zaczynam realizować hasło „zrozumieć elektronikę”, zaczynając od wiedzy elementarnej. I właśnie artykuł okładkowy to już drugi odcinek przedstawiający elementarne, ale i fundamentalne zagadnienia. Zwróć uwagę, że omawianie podstaw zaczynam inaczej, niż to jest zrobione w większości podręczników i książek dla początkujących. Nieprzypadkowo, ale żeby to harmonizowało z innymi wątkami, przeznaczonymi i dla zupełnie początkujących, i dla tych, którzy chcą uporządkować posiadaną wiedzę.

W tym numerze znajdziesz też szereg innych wartościowych artykułów z różnych dziedzin. Nie prze-gap ważnego materiału o dopasowaniu falowym w układach radiowych. W rubryce *Pytania i odpowiedzi* wstępnie omówiony jest temat funkcji OVP oraz OCP w zasilaczach. Omówiony jest wstępnie, bo zagadnienie okazuje się zaskakująco złożone i zostanie opisane szczegółowo w aż dwóch artykułach.

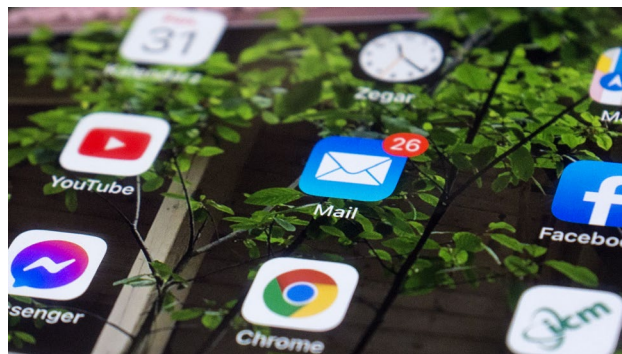
A poniższa fotografia jest zwiastunem planowanych tematów. Poznawanie podstaw elektroniki to nie tylko teoria – będą liczne artykuły dla początkujących (i nie tylko) na temat montażu układów, wyposażenia warsztatu i projektowania płytek drukowanych. A dwa wysokonapięciowe tranzystory zapowiadają nową inicjatywę – po zakończeniu cyklu dotyczącego „małego” zasilacza z LM317 zajmiemy się wspólnie modułem wyjątkowo uniwersalnego stabilizatora.

Pozdrawiam serdecznie!

Piotr Górecki



Nasze wspólne czasopismo – listy Czytelników



W tej rubryce przedstawiane są fragmenty listów Czytelników, dotyczące naszego wspólnego czasopisma. Jeżeli jesteś Patronem, wyślij „Wiadomość” ze strony głównej [mojego profilu Patronite](#). Jeżeli z sobie znanych powodów nie masz jeszcze konta Patronite, możesz przysłać e-mail na adres: kontakt@piotr-gorecki.pl. Także i Ty możesz mieć realny wpływ na postać i zawartość czasopisma albo po prostu podzielić się opinią co do czasopisma, strony internetowej oraz na dowolne tematy związane z szeroko pojętą elektroniką.

Poniżej fragmenty ostatnio nadesłanych listów.

Dzień dobry,

w październikowym numerze Zrozumieć Elektronikę opublikował Pan mój list opisujący prąd płynący w odwrotną stronę. Temat można rozwinąć, pytając: czy prąd może płynąć krzywo, ściślej mówiąc, czy kierunek przepływu prądu musi pokrywać się z kierunkiem pola elektrycznego?

Tu w perspektywie pojawia się kwestia „co to jest opór właściwy?”. Dla materiałów anizotropowych nie jest to pojedyncza liczba. Ale tu trzeba by wprowadzić pojęcie tensora i objaśnić dziwny sposób mnożenia tego tworu przez wektor. A to pachnie rachunkiem macierzowym, strach się bać :-)

Ale z drugiej strony, przecież były całki...

Pozdrawiam serdecznie
Paweł Pawłowicz

Pytanie „czy prąd może płynąć krzywo?” nie trafiło do rubryki elektronicznych łamigłówek, niemniej kwestia anizotropii jest istotna, także w związku z przenikalnością magnetyczną (μ) rozmaitych materiałów, które wykorzystujemy w elektronice.

Problem w tym, że tensor to trudne pojęcie matematyczne, a wielu elektroników ma kłopoty ze zdecydowaniem prostszymi wektorami. Ja właśnie pracuję nad cyklem, a raczej cyklami, przystępnie przedstawiającymi podstawy elektroniki, w tym matematyczne podstawy elektroniki. Nie wiem jeszcze, czy dojdę aż do tensorów, ale na pewno planuję przystępne wyjaśnienie liczb zespolonych, a w związku z postacią Maxwella także zasygnalizowanie tematu kwaternionów i innych „skomplikowanych liczb” oraz kwestii wielu wymiarów i ich opisu. Przymierzam się też do przystępnego opisu płaszczyzny zespolonej s.

Dzień dobry,

w wolnej chwili policzyłem prędkość elektronów w przewodzie. Napisałem to w formie artykułu, ale tekst jest tak krótki, że trochę wstyd robić z niego artykuł. (...) Rozpatrzmy miedziany przewód o przekroju $2,5 \text{ mm}^2$, czyli taki, jaki jest używany w domowych instalacjach elektrycznych. Metr takiego przewodu ma objętość:

$$2,5 \cdot 1000 = 2500 \text{ mm}^3, \text{ czyli } 2,5 \text{ cm}^3.$$

Gęstość miedzi wynosi $8,96 \text{ g/cm}^3$, więc nasz drut waży:

$$2,5 \cdot 8,96 = 22,4 \text{ g}.$$

Mol miedzi to 64 gramy, a więc mamy:

$$22,4/64 = 0,35 \text{ mola}.$$

Jeden atom miedzi dostarcza dwa elektrony do pasma przewodnictwa, więc dysponujemy 0,7 mola elektronów. Mnożąc tę wartość przez liczbę Avogadro otrzymujemy:

$$0,7 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 4,21 \cdot 10^{23} \text{ elektronów}.$$

Ile ich potrzebujemy?

Jeden amper to jeden kulomb na sekundę, ładunek elektronu wynosi $1,6 \cdot 10^{-19}$, a więc przy prądzie jeden amper w ciągu sekundy przepływa:

$$1 / (1,6 \cdot 10^{-19}) = 6,25 \cdot 10^{18} \text{ elektronów}.$$

Wnioski:

W metrze drutu w ciągu jednej sekundy musi przepłynąć $6,25 \cdot 10^{18}$ elektronów z zawartych tam $4,21 \cdot 10^{23}$ elektronów. Średnia prędkość elektronów wynosi więc: $(6,25 \cdot 10^{18}) / (4,21 \cdot 10^{23}) = 1,48 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$, czyli... $14,8 \mu\text{m/s}$.

Jeden amper to niewielki prąd dla przewodu o tak dużej średnicy, ale nawet przy prądzie 10 A średnia prędkość elektronu wynosi $0,148 \text{ mm/s}$.

Doprawdy, bardzo leniwy ten ślimak.

Pozdrawiam serdecznie

Paweł Pawłowicz

pawel.pawlowicz@upwr.edu.pl

Dzień dobry Mam pytanie, czy przez link:
<https://buycoffee.to/piotr-gorecki>
można jeszcze kupić czasopismo? (link jest aktywny) (...)

Nie! Link z pewnych powodów był jeszcze aktywny w październiku. Jeśli ktoś nie chce zakładać konta na Patronite, pojedyncze numery może kupić w sklepie Botland: <https://link.botland.com.pl/zrozumiec-elektronike>

A jeśli ktoś chce bezinteresownie „postawić mi kawę” – zapraszam: <https://suppi.pl/piotr-gorecki>

Uwaga! Niepobrane numery szybko wysyłam Patronom, którzy do mnie napiszą e-mail lub przez Patronite. Wysłałem do wszystkich, którzy poprosili, ale prawdopodobnie nie wszyscy pobrali. **Jeśli ktoś z Patronów pisał do mnie w sprawie numerów poprzednich, ale nie otrzymał maila z linkiem Smash – przede wszystkim niech sprawdzi folder /Spam, a potem napisze do mnie jeszcze raz.**

Dzień dobry panie Piotrze,
chciałbym odnieść się do kilku opublikowanych w ZE 2510 listów.

USB i Power Delivery. Niektórzy krótkofalowcy w terenie z powodzeniem zasilają transceivery z jump starterów samochodowych. Po dołączeniu wtyczki (często jest to EC5) można nimi zasilac urządzenia pobierające kilka amperów przy nieregulowanym napięciu czterech ogniw Li-ion (ok. 12...16 V). Co ważne, to napięcie jest „czyste” – niezakłócone przetwornicami impulsowymi. Planując zasilanie swoich urządzeń w terenie warto pamiętać o tej możliwości.

Teraz o **złodzieju prądu w aucie**. Po pierwsze nie wiem, w jaki sposób autor pytania chce wykorzystać do tego potencjometr, ale odradzam – mam przed oczami piękny, pomarańczowy kolor palącej się ścieżki węglowej i w sumie (nawet przyjemny) zapach dymu z potencjometru. Przedstawię, w jaki sposób ja szukałem złodzieja prądu w samochodzie. Kilka uwag na początek:

1. Warto pamiętać, że o ile napięcie 12 V, występujące w typowym samochodzie spalinowym, nikogo nie porazi, o tyle prądy, jakich może dostarczyć przy zwarcu akumulator, już mogą spowodować szkody – co z tego, że nie porazi, jak może porządnie poparzyć lub spowodować pożar. Dlatego ostrożność musi być zachowana – to nie jest mała, bezpieczna baterijka.

2. Należy upewnić się, że znamy kod do radia, jeśli nasze radio blokuje się po odłączeniu akumulatora.

3. Należy upewnić się, że wiemy, jak zachowa się nasz alarm przy odłączeniu akumulatora – czy nie zacznie wyć (z baterijki wbudowanej w syrenę)? Nie zacznie wyć zaraz po podłączeniu akumulatora? Nie zablokują nam się drzwi (z kluczykami w środku)?

Zacząłem od przygotowania przewodów. W domu

przygotowałem dwa przewody – po jednej stronie kłema masowa (do kupienia przez internet – byle był właściwy rozmiar, bo jest kilka), po drugiej bananek do multimetru. W drugim przewodzie, po jednej stronie krokodylek (porządny, nie najtańsze badziewie), po drugiej bananek do multimetru. Oba przewody zwierane wyłącznikiem – ważne, żeby to był porządny wyłącznik, a nie jakiś microswitch, czy tact switch. Musi wytrzymać kilka amperów.

Biorę przewody i multimetr (miliamperomierz DC, zakres 200 mA powinien wystarczyć). Rozłączam w samochodzie klemę masową (!) – to ważne, bo odłączenie plusowej może spowodować zwarcie, jeśli dotkniemy naszą konstrukcją do karoserii – i podłączam do minusa akumulatora moją nową klemę (z jednego z przygotowanych przewodów). Multimetr jest na tym etapie odłączony. Włączam wyłącznik (ma robić zwarcie) i podłączam krokodylek do kłemy masowej w samochodzie. Może pójdzie lekka iskra, i akumulator będzie z powrotem podłączony. Czemu najpierw wyłącznik, a potem krokodylek? Żeby nie wypalać mu styków. Układy w samochodzie powinny wytrzymać takie iskrzenie.

Teraz czekamy. Minutę, dwie. Warto ten czas poświęcić na upewnienie się, że samochód jest w takim stanie, w jakim go zostawiamy normalnie – czyli drzwi pozamykane, lampki powyłączane, kluczyk wyjęty ze stacyjki, a jeśli mamy wyłącznik sygnalizujący alarmowi otwarcie maski, to trzeba go wcisnąć (tak, jakby maska była zamknięta). Centralny zamek zamknięty, alarm włączony. Nie chcemy tworzyć sztucznego stanu, w którym pobór prądu będzie inny niż normalnie.

Gdy już się zainicjalizuje to, co ma się zainicjalizować (komputer, radio, alarm, to wszystko pobiera trochę prądu po pierwszym dołączeniu zasilania – w moim nowym samochodzie samo radio ciągnie 1 amper przy starcie przez ponad minutę, potem się usypia), to podłączamy miliamperomierz i dopiero wtedy rozłączamy wyłącznik.

Cały ten zabieg jest po to, żeby początkowy pobór prądu nie przepalił nam bezpiecznika w miliamperomierzu (a może to zrobić nawet na zamkniętym wyłączniku z powodu rezystancji jego styków), a jednocześnie, żeby podczas pomiaru nie rozłączyć obwodu nawet na chwilę (bo zacznie się wszystko inicjalizować znowu).

Gdy już widzimy pobór prądu, to możemy odłączać kolejne bezpieczniki i notować, jak ten pobór się zmienia (byle nie wkładać ich znowu podczas pomiaru, bo udar prądowy może uszkodzić bezpiecznik w miliamperomierzu). Tylko uwaga na otwieranie drzwi, alarm, itd. – w moim starym samochodzie samo otworzenie drzwi, bez włączenia lampki w środku, i tak powodowało wzrost poboru z 21 mA do 300 mA.

Jeśli pobór jest taki sam z włączonym i wyłączonym alarmem, a musimy wejść do środka, żeby dostać się do bezpieczników, to można ten alarm wyłączyć (tylko koniecznie najpierw włączyć wyłącznik i odłączyć miliamperomierz – wciśnięcie przycisku na pilocie spowoduje zadziałanie zamka centralnego, zamiganie kierunkowskazami, piknięcie syrenki alarmowej – to są chwilowe, ale bardzo konkretne amperry).

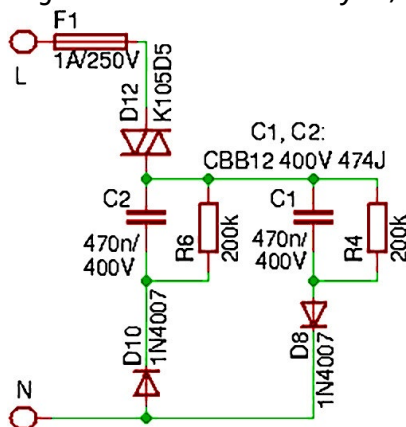
No i teraz mamy dwie możliwości – albo coś faktycznie nam kradnie prąd, albo nasz samochód ma normalny pobór. Dla mnie pobór 21 mA to bardzo dużo, ale wychodzi na to, że tyle mój stary samochód (Yaris) pobierał i było to normalne (nic nie kradło prądu ponad założenia, ludzie których pytałem mieli podobne pobory). Alarm 5 mA, „komputer” (EFI) 1,5 mA, podtrzymanie radia i zegarka 5,5 mA. Pozostałych 9 mA nie znalazłem. Cóż, trzeba było więcej jeździć albo doładowywać co jakiś czas akumulator (w moim przypadku znalazłem trzecie rozwiązanie – mały panel słoneczny na podszybiu, ale nie polecałbym tego komuś, kto się na tym zupełnie nie zna – zbyt wiele rzeczy może pójść nie tak, ze spowodowaniem pożaru samochodu włącznie).

Gdy już pomierzemy to, co chcieliśmy, odłączamy amperomierz, odłączamy nasze urządzenie, i podłączamy oryginalną klemę z powrotem.

Diak. Może ma znaczenie historyczne, ale widziałem go w jednej współczesnej konstrukcji, konkretnie w szukaczu bezpieczników UNI-T UT25A. Urządzenie składa się z nadajnika (wkładanego do gniazdka) i odbiornika (zbliżanego do przewodów i bezpieczników). Gdy odbiornik znajdzie właściwy bezpiecznik dla obwodu, do którego wpięty jest nadajnik, piszczy.

Konstrukcja nadajnika jest bardzo prosta i (oprócz LED-ów sygnalizujących kilka rzeczy oraz testera RCD) zawiera układ z diakiem (K105D5, napięcie 95...110 V, prąd podtrzymania 50 mA), kondensatorami (2×CBB12 470 nF / 400 V), rezystorami rozładowującymi te kondensatory (200 kΩ) i diodami (zwykle 1N4007). Przedstawiam schemat przerysowany z wersji na 110 V.

Taki nadajnik – moim zdaniem! – powoduje pojawienie się uderów prądowych (szpilek) w momencie przebijania diaka i ładowania się przez niego kondensatora. Te udary prądowe powodują emisję pola EM z kabla, co jest odbierane przez odbiornik. Gdy już kondensator się naładuje, rezystor pozwala mu się rozładować i kontynuować cykl. Moim zdaniem indukcyjność cewki zabezpieczenia elektromagnetycznego w bezpieczniku jest wystarczająca do zdławienia tych impulsów na tyle, żeby odbiornik nie odbierał ich już za bezpiecznikiem.



Przy czym to jest tylko moja pobieżna analiza działania tego układu. Może szczegóły się różnią. W każdym razie taka konstrukcja, dzięki użyciu „zapomnianego” diaka, jest bardzo prosta i całkiem skuteczna.

(...) Jestem w trakcie lektury ZE 2510. W artykule o pomiarze napięcia i prądu w zasilaczu pisze Pan: „Zaskakująco dokładne mierniki o dość dziwnej zasadzie działania, bowiem nie zawierają przetworników ADC, co mogę opisać w oddzielnym artykule”.

Jak te mierniki mierzą w takim razie wartości analogowe? Widzę wzmacniacz operacyjny i analogowy multiplekser (4052). Może chodzi o pomiar czasu ładowania jakiejś pojemności? Chętnie dowiem się więcej. Nie musi być dokładny opis, wystarczy nazwa metody do wyszukania w internecie.

W artykule o teoriach spiskowych pisze Pan: „(...) pomiary pól elektromagnetycznych (...) są przeprowadzane także w związku z bezpieczeństwem ludzi, bo silne pola elektromagnetyczne są szkodliwe”. Czy mógłby pan napisać więcej o tej szkodliwości?

Zgodnie z moją (skromną) wiedzą, pola elektromagnetyczne są szkodliwe dla człowieka tylko gdy:

- mamy jakiś element metalowy w ciele, którego praca może być zakłócona lub w którym może zaindukować się prąd (rozrusznik serca, implant ślimakowy, może jakieś śruby w kościach),
- mamy do czynienia z promieniowaniem jonizującym,
- natężenie pola jest tak silne, że podgrzewa nas szybciej, niż ciało jest w stanie to ciepło odprowadzić (np. włożenie głowy do mikrofalówki może nie być najlepszym pomysłem – podobno najbardziej narażone są oczy, bo najtrudniej jest im odprowadzać ciepło).

Czy oprócz takich sytuacji nawet bardzo silne pola EM mogą szkodzić? Moim zdaniem nie, ale chętnie dowiem się więcej.

A swoją drogą: dlaczego nie? Człowiek przecież działa „na prąd”. Nie mamy w środku kabelków, ale jest przewodnictwo jonowe. Nie mam wystarczającej wiedzy z zakresu biologii i chemii, ale dlaczego pola EM nie indukują w nas prądów, które zakłócałyby pracę układu nerwowego i mięśni (w tym serca)? Czy „przewodniki jonowe”, w odróżnieniu od „przewodników elektronowych”, są na to w jakimś stopniu odporne?

Całkowicie chyba nie są, inaczej przezczaszkowa stymulacja magnetyczna nie miałaby jak działać, a działa. Tylko dlaczego jeśli fala EM w jakiś sposób znajdzie się u mnie w mieszkaniu (różne dziwne eksperymenty krótkofalarskie), to widzę efekty w różnych urządzeniach elektronicznych (stacja lutownicza mi wariuje, w ekspresie do kawy włącza się podpięta przez

triak pompa wody, światła migają, ściemniacze wariują, głośniki bucza, USB się rozłącza, a nawet jeden LED w niepodłączonych lampkach choinkowych świeci – tylko jeden!), a ja w swoim cieple nie czuję absolutnie nic? Efekt naskórkowy, dzięki któremu fala nie wnika głębiej, a jedynie (niezauważalnie) podgrzewa skórę? Skóra robi za ekran?

Wysokie napięcie w.cz. kilka razy mnie poraziło i można to porównać moim zdaniem z wbijaniem szpilki w skórę. Nic przyjemnego, ale nie jest to takie porażenie jak przy niższej częstotliwości (co też mi się zdarzyło). To bardziej jak poparzenie niż porażenie. Więc może przy fali EM jest podobnie i po prostu nie ma jak wnikać głębiej?

No to spróbujmy z 50 Hz. Wziąłem transformator toroidalny, podłączyłem go do zasilania i włożyłem palec do środka rdzenia (zaciskając dwa palce i robiąc w ten sposób pętlę). Efekt był do przewidzenia – nie poczułem absolutnie nic. Artykuł o sytuacjach, gdy wpływ pól EM na ciało człowieka jest realnie szkodliwy (oraz wyjaśniający dlaczego), byłby moim zdaniem ciekawym dopełnieniem tamtego artykułu.

Circuit Chaos

Niektóre mierniki nadal nie wykorzystują scalonych przetworników ADC, tylko stare rozwiązanie przetwornika „czasowego” z podwójnym całkowaniem.

Na temat szkodliwości, a raczej dopuszczalnych norm promieniowania EM o różnych częstotliwościach można poczytać w normach dotyczących różnych użytkowników i różnych sytuacji. Sporo informacji można znaleźć na stronach wspomnianego w artykule instytutu CIOP.

Generalnie temat jest bardzo obszerny, bo w grę wchodzi pola magnetyczne, elektryczne (w tym stałe) oraz pola elektromagnetyczne o najróżniejszych częstotliwościach.

Jestem w trakcie czytania ZE202410 i zastanawiam się, czy w artykule o prawie Ohma jest dobrze napisane: „prawo Ohma mówi o proporcjonalności prądu i napięcia. A proporcjonalność prądu I i napięcia U świadczy, że rezystancja R jest niezmienna, że ma jakąś ustaloną wartość, niezależną od wartości napięcia i prądu. Tak naprawdę prawo Ohma mówi, że rezystancja przewodników jest niezmienna”.

Sam Ohm stwierdził tylko tyle, że natężenie prądu płynącego w przewodniku jest wprost proporcjonalne do napięcia przyłożonego do jego końców i odwrotnie proporcjonalne do oporu tego przewodnika. Z tego wcale nie wynika, że rezystancja jest stała, a jeśli już, to w bardzo krótkim czasie. Powinniśmy raczej mierzyć natężenie prądu dla danego napięcia i rezystancji w konkretnym czasie pomiaru.

Jest prawdopodobne, że ja nie rozumiem tego artykułu i gdzieś popełniłem błąd w logicznym rozumowaniu, za co z góry przepraszam. Jeśli tak jest, to proszę przyjąć moje przeprosiny i wyrzucić ten mail do spamu.

Pozdrawiam serdecznie

[Czytelnik]

Odpisałem, że w artykule nie ma błędu i że wiele osób ma problem ze zrozumieniem, czym tak naprawdę jest prawo Ohma. Ja te zagadnienia szeroko omawiałem w kilku artykułach na temat prawa Ohma, poczynawszy od A010 oraz w artykułach serii historycznej, poczynawszy od artykułu H025, w szczególności:

<https://piotr-gorecki.pl/h027>,

<https://piotr-gorecki.pl/h028>.

Dzień dobry,

Panie Piotrze, tak wspaniale prowadzącego wykłady to dawno nie widziałem.

Z wykształcenia jestem aktorem, więc muszę Panu pogratulować dramaturgi prowadzenia materiałów na YT. Gdybym miał takiego nauczyciela w szkole, z pewnością skończyłbym Politechnikę, a nie Akademię Sztuk Teatralnych haaahaa. Interesuję się elektroniką od niedawna i jestem w sumie na początku drogi.

Ale bardzo chciałem poprosić o plik ODB do płytki drukowanej służącej do testów triod. Zakupiłem na Botlandzie nr ZE z opisem układu. Niebawem zasubskrybuję Pana na Patronite.... tylko muszę się w tym połączyć:) Z góry dziękuje za plik.

Pozdrawiam z Wrocławia

Max

P.S. W weekend podczas choroby obejrzałem mnóstwo materiałów na YT, nie mogłem się oderwać, cóż za magia przekazu...Tak się cieszę, że Pana znalazłem gdyż generalnie raczej z książek i starych podręczników czerpię wiedzę. A tu na młodzieżowym YT Pan takie cuda wyprawia...

Dziękuję!

Szanowny Panie Piotrze,

może długo dyskutować o naturze prądu stałego a przecież nigdzie nie spotkałem, by ktoś na podstawie przebiegu linii pola magnetycznego wokół przewodu z prądem doszedł do wniosku jak rzeczywiście elektrody w przewodzie „płyną”? Otóż płyną (...)

List był dłuższy, ale go nie cytuję, bo zawierał wymieszane okruciny elementarnej wiedzy, z których Autor nie mając rzetelnej wiedzy wyciągnął uproszczone i w sumie nieprawidłowe wnioski. Zachęcam do zapoznania się z fizyką kwantową.

Dzień dobry,

artykuł M009, śródtytuł: *Najważniejsze parametry oscyloskopu, wątek – Sposób zasilania. Podkreślono o wpływie „śmieci” z sieci energetycznej – słuszna uwaga. Wspomniano o uziemionej masie sond oscyloskopowych (zasilanych z sieci).*

Zaleca Pan uziemić masę oscyloskopu również zasilanego z akumulatorów. Czy mógłby Pan to rozwinąć.

Możliwe, że nie trafił do mojego umysłu jakiś istotny szczegół, jednak sporo Pańskich artykułów na temat oscyloskopów przeczytałem (chyba wszystkie) i nadal nie mam jasnego obrazu sposobów bezpiecznych pomiarów z uziemioną sondą.

Traktowałem oscyloskop zasilany z akumulatora jako pozbawiony „tej wady”, a tu poleca Pan uziemić i zlikwidować „tę zaletę”.

Pozdrawiam
Jacek

Nie ma prostych recept dotyczących bezpieczeństwa korzystania z oscyloskopu. Wydaje się, że odłączenie masy od uziemienia zwiększa bezpieczeństwo. Nie zawsze! W profesjonalnej literaturze zdecydowanie zaleca się uziemianie masy oscyloskopu dlatego, żeby nie pojawiło się na niej groźne napięcie mierzone względem ziemi. To mogą być ładunki statyczne, albo... napięcie fazowe z sieci, np. gdy badamy sygnały w gorącej części impulsowego zasilacza sieciowego. „Korki nie polecają”, ale na masie oscyloskopu może pojawić się przykra niespodzianka – „czyhający skorpion” – pełne napięcie fazowe.

Sławomir Skrzyński przysłał kilka e-maili:

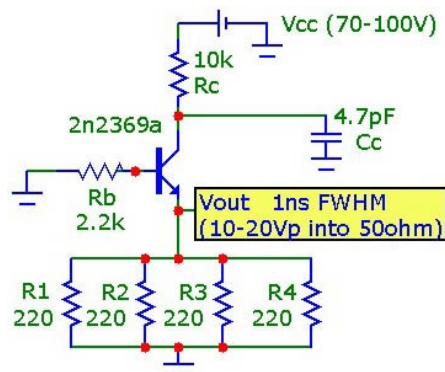
Ciekawostka dla czytelników ZE drewniany kalkulator
<https://youtu.be/E0pJST5mL3A>

Zapytał, czy w ZE będzie coś o kondensatorach palladowych? Odpisałem, że raczej nie i że w przygotowywanym właśnie cyklu podstaw elektroniki być może wspomnę o kondensatorach niobowych, ale to też kondensatory niszowe, rzadko wykorzystywane. Otrzymałem też pokazany na rysunku schemat i pytanie:

Dzień dobry, R_c (10 k) ładuje C_c (4,7 p) przy pewnym napięciu następuje przebieg tranzystora.

Czy R_b (2,2 k) jest potrzebny? Czy nie wystarczy połączyć bazę z masą albo z emiterem? Pozdrawiam

Sławomir Skrzyński



Odpowiedziałem, że to jak zwykle szerszy temat. Układ był prezentowany w ZE. Rezystor nie jest konieczny, ale wartość rezystora wpływa na punkt pracy (warunki przebiecia).

A w niektórych tego rodzaju układach do bazy doprowadzany jest (dość szeroki) impuls wyzwalający, który powoduje wytworzenie szpilki o znikomej szerokości i ogromnej stromości zboczy. Czyli obecność rezystora w obwodzie bazy daje możliwość synchronizacji. Jeszcze tego nie wypróbowałem, ale w kolejce czeka na opis i zbadanie także i taki układ. A na razie trwają prace nad tanim generatorem impulsów o zboczach trwających mniej niż 500 pikosekund.

Witam,

czy mogę jeszcze wziąć udział w tym projekcie zasilacza [z LM317]

Z góry dziękuję, do usłyszenia.

Odpisałem, że w ciągu kilku miesięcy sytuacja się zmieniła o tyle, że w moim czasopiśmie ZE pojawiło się już kilka artykułów szczegółowo opisujących poszczególne elementy zasilacza z kostką LM317. Przypuszczam, że Autor pytania nie jest moim Patronem, więc zapewne ich nie zna. Skrócone, przeglądowe wersje numerów czasopisma są na mojej stronie: <https://piotr-gorecki.pl/> a konkretnie tutaj:

<https://piotr-gorecki.pl/n11-poprzednie-numery-ze/>

Można się też zorientować, że opis zasilacza z LM317 pomału dobiega końca. Jak pisałem na początku, „mały” zasilacz na LM317 to tylko próba i okazja do nabrania doświadczenia w tym zakresie.

Co najważniejsze, niedługo będzie kolejna podobna inicjatywa dotycząca dużo większego modułu uniwersalnego stabilizatora. Już teraz zapraszam do udziału, ale to już w przyszłym roku.

Panie Piotrze,

jeśli już projektujemy zasilacz, to czemu nie zrobić sterowania przyciskami, a nie potencjometrem na LM317?

Jak się bawić, to się bawić! Zawsze chciałem takie coś zrobić, ale czy z braku czasu czy umiejętności nie zrobiłem ... :)

Pozdrawiam

Michał

W przypadku zasilacza ze stabilizatorem LM317 z kilku względów naprawdę nie ma sensu „sterowanie przyciskami”. Taka możliwość będzie w nowym projekcie uniwersalnego stabilizatora, którym niebawem się wspólnie zajmujemy.

*Dzień dobry,
jestem posiadaczem miernika, który został „prze-
palony”. Miernik ZOYI VC17B+ włożona bateria R9 9 V
zamiast 2×AA 3 V. Co mogło się przepalić i czy jest moż-
liwość jeszcze go uratować? Po włączeniu pojawia się
napis ERRE i następnie świeci się biały ekran... Szkoda
mi go wyrzucić, dlatego też pomyślałem, iż może uzy-
skam pomoc od jakiegoś fachowca w tych sprawach,
także dziękuję za ewentualną poradę.*

*Pozdrawiam
Adam*

Odpisałem, że niestety zdalnie nie da się określić „powagi sytuacji”. Podanie trzykrotnie większego napięcia najprawdopodobniej uszkodziło procesor, ale dziwne, że przyrząd cokolwiek jeszcze wyświetla. Przypuszczam, że trudno będzie znaleźć serwisanta, który podejmie się diagnozy i próby naprawy, jeżeli dziś model jeszcze lepszy kosztuje w promocji sporo poniżej 100 złotych:

https://s.click.aliexpress.com/e/_c3HhRuJl

Dziękuję za odpowiedź...

*(...) Najbardziej mnie ciekawi, co tam się przepali-
ło... Mógłbym go wysłać do celów badawczych, a jedy-
nie oczekiwałbym informacji o faktycznej przyczynie
uszkodzenia... (bez wysyłki zwrotnej). Potrzebowałbym
jedynie adres gdzie mógłbym ten miernik wysłać, jeżeli
byłoby Pan tym tematem zainteresowany...*

*(...) już kupiłem nowy i czekam właśnie na paczkę
z PRC (też ANENG, tylko inny model), ale myślałem*

*że jeszcze może jakimś cudem ten uratuje... (głównie
z ciekawości zapytałem...), chat również poinformo-
wał mnie, że /może/ to być procesor, który zalany jest
epoksydem i naprawa nie byłaby opłacalna... Szkoda,
miałem nadzieję, że może uda mi się go przywrócić do
życia... Nawiasem mówiąc trochę mnie dziwi, że te
mierniki nie mają jakichś elementarnych zabezpieczeń
na takie sytuacje... (nawet oznaczenia baterii nie było
na tym mierniku a miernik ma znaczek CE....), no cóż...
Dziękuję za info i pozdrawiam.*

Odpowiedziałem, że niekoniecznie coś się przepa-
liło. Jeśli miernik po włączeniu cokolwiek pokazuje,
to uszkodzenie jest częściowe i zapewne polega na
przebiciu niektórych delikatnych struktur układu
scalonego. Takie badania są czasochłonne, a ich
wyniki w sumie niepewne. Ja się tego niestety nie
podejmę z powodu nawału zajęć bieżących.

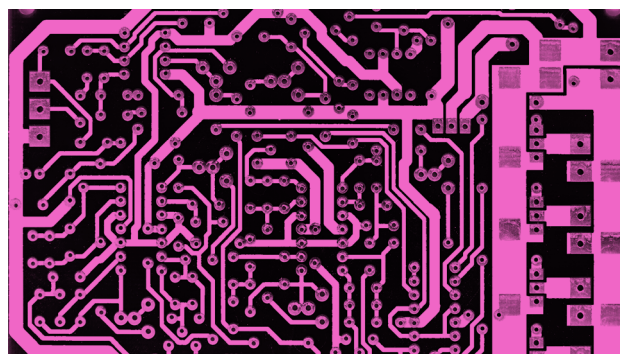
Multimetry mają różne skuteczne zabezpieczenia,
ale podanie 9 V zamiast 3 V to nie jest kwestia zabez-
pieczenia – producenci zakładają, że osoba obsługi-
jąca ma odpowiednią wiedzę i włoży odpowiednie
baterie. Rzadkością są mierniki, które mają takie za-
bezpieczenie przed zbyt dużym napięciem zasilania.
To akurat nie jest wina czy niedoróbka producenta,
tylko ewidentna wina klienta.

A znaczek CE dotyczy czegoś zupełnie innego.

Miernika najprawdopodobniej nie da się przywró-
cić do życia, ale ewentualnie można wykorzystać
niektóre zawarte w nim podzespoły (np. precyzyjne
rezystory, referencję).

Łamigłówki elektroniczne

listopad 2025



W tej rubryce przedstawiane są łamigłówki związane z elektroniką, także te nadsyłane przez Czytelników. Po pierwsze, możesz nadesłać rozwiązanie jednej lub wszystkich zaproponowanych niżej łamigłówek. Po drugie, proszę i serdecznie zachęcam także Ciebie: zaproponuj tu innym Czytelnikom krzyżówkę, zagadkę lub dowolną inną trudniejszą lub łatwiejszą łamigłówkę, która ma związek z elektroniką! Aktualnie ani dla Autorów nadesłanych łamigłówek, ani dla uczestników, którzy je prawidłowo rozwiążą, nie przewiduje się honorariów ani upominków. Nagrodą dla Autorów oraz uczestników jest satysfakcja oraz nieprzemijająca sława wynikająca z faktu zaistnienia w naszym wspólnym czasopiśmie i Internecie.

Propozycje krzyżówek, zagadek oraz wszelkich innych łamigłówek należy nadsyłać e-mailem na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl, dodając w treści e-maila następujące, podpisane imieniem i nazwiskiem oświadczenie: **Oświadczam, że załączona łamigłówka nie była nigdzie publikowana, jest moim dziełem, posiadam doń pełne prawa autorskie i niniejszym udzielam nieodpłatnej licencji na jej wykorzystanie w czasopiśmie „Zrozumieć Elektronikę” oraz na stronach internetowych prowadzonych przez Piotra Góreckiego.**

Co o tym sądzisz? 2511

Jak odpowiesz? 2511

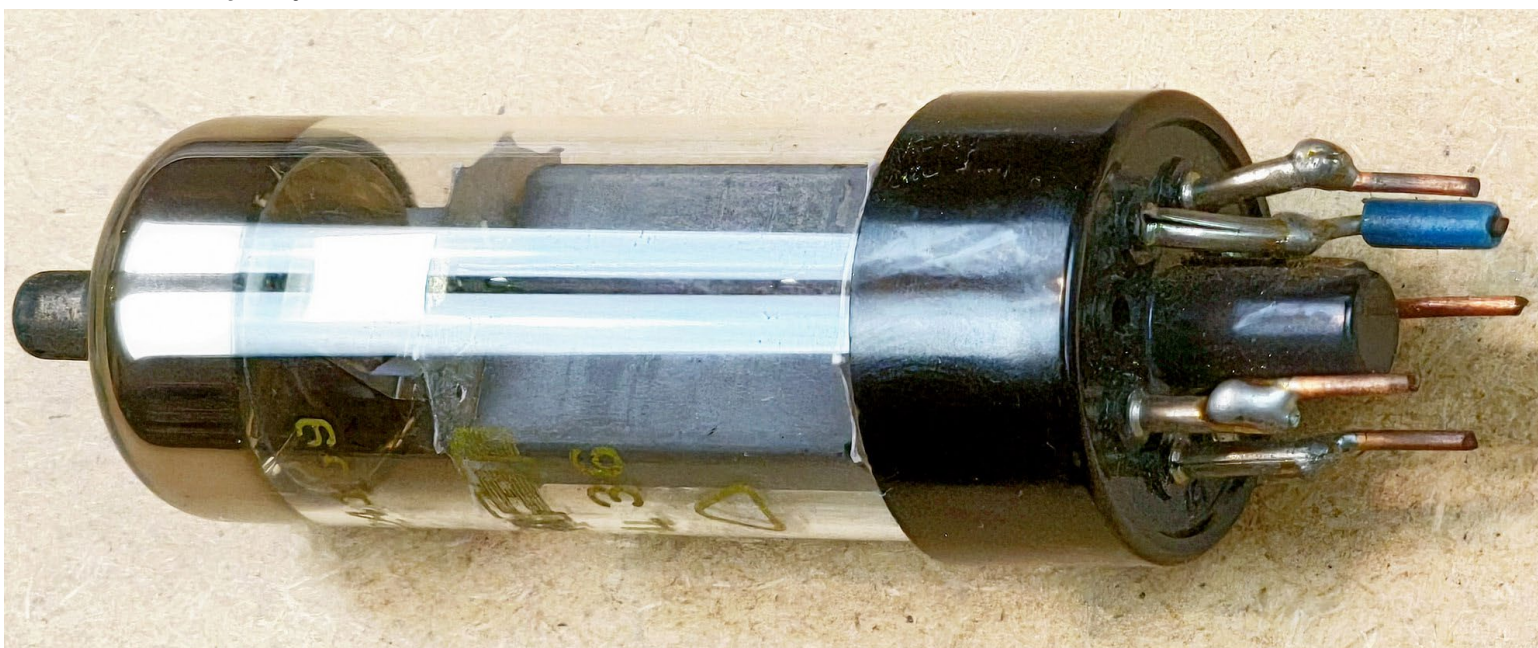
Znajdź! 2511

Policz 2511

Co o tym sądzisz? 2511

Na fotografii pokazana jest lampa PL37 z nietypową modyfikacją. Pytania konkursowe brzmi:

Co o tym sądzisz?



Autorem tego zadania konkursowego jest **Karol Świerc** z **Rudy Śląskiej**

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca listopada 2025 na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl.

Jak odpowiesz? 2511

Typowe multimetry mają najwyższy zakres pomiaru napięcia – 600 V lub 1000 V. Teoretycznie jest to zakres do 2000 V, ale napięcia ponad 1000 V grożą uszkodzeniem przyrządu. I oczywiście są skrajnie niebezpieczne dla człowieka! Tak, ale elektrycy mają też do czynienia z układami i obwodami, gdzie występują napięcia o różnej wielkości, których wydajność prądowa jest znikoma, rzędu mikroamperów. I w takich obwodach też chcielibyśmy mierzyć napięcia. Oprócz najważniejszej kwestii bezpieczeństwa człowieka, problem polega na tym, że dołączenie tam multimetru, którego rezystancja wewnętrzna najczęściej wynosi około 10 megomów, powoduje poważne zmniejszenie napięcia i pomiar jest bezwartościowy. Gdy wydajność prądowa badanego obwodu jest bardzo mała, potrzebny byłby „superwoltomierz” o ogromnej oporności wewnętrznej, który potrafiłby prawidłowo mierzyć napięcie w takich obwodach. Oto teoretyczne pytanie konkursowe:

Czy masz pomysł, jak (w bezpieczny sposób) można byłoby zmierzyć napięcie w takich obwodach?

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca listopada 2025 na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl.

Znajdź! 2511

W elektronice powszechnie wykorzystujemy tranzystory mocy, które mają rozmaite obudowy, pozwalające rozproszyć duże ilości ciepła. Zwykle dobieramy typ tranzystora, biorąc pod uwagę napięcie i prąd, jakie pojawią się na nim w czasie pracy, a to określa też maksymalną moc strat cieplnych, wydzielającą się w tym tranzystorze. Jednak dość często w układzie potrzebny jest tranzystor bipolarny, który będzie pracował impulsowo przy niewielkim napięciu. Będzie pracował jako przełącznik. Duży prąd (najlepiej nawet kilka amperów) będzie płynął przez chwilę, więc i średnia moc strat będzie bardzo mała, poniżej 100 miliwatów.

Nie ma potrzeby stosować tranzystora mocy w dużej obudowie, bo wystarczyłby tranzystor NPN w małej obudowie, o małym napięciu U_{CE0} (rzędu 25 V), tylko o dużym, jak największym prądzie kolektora, najlepiej rzędu kilku amperów. Tylko czy takie tranzystory o małej mocy strat i dużym prądzie są produkowane?

Zadanie konkursowe jest takie:

Zaproponuj typ tranzystora bipolarnego NPN w małej obudowie (SMD lub THT), który ma jak największy dopuszczalny prąd kolektora.

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca listopada 2025 na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl.

Policz 2511

Po jednym z moich filmów YT o akumulatorach pojawił się komentarz: (...) *Jestem ciekaw Pana opinii na temat akumulatorów piaskowych, które zamieniają energię ze źródeł odnawialnych na energię ciepłą i — podobno — mogą ją oddawać nawet przez kilka kolejnych miesięcy, czy to do podgrzewania wody w instalacji CO, czy do ponownej zamiany na energię elektryczną. Podobną koncepcję realizuje ogromny bojler w Berlinie, tyle że piasek można podgrzać do znacznie wyższych temperatur niż wodę, co pozwala zmagazynować więcej energii. Istnieją też koła zamachowe, itp., itd. (...)*

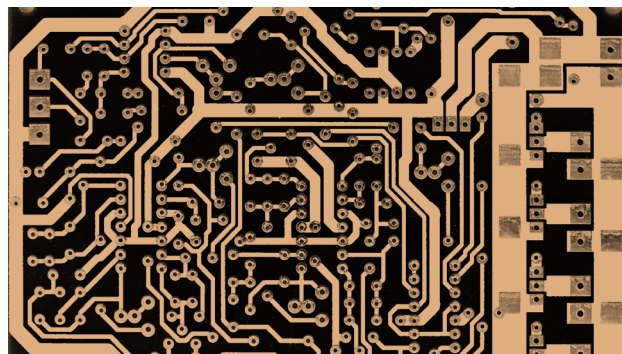
Autorowi komentarza odpowiedziałem że trochę się tym interesuję, tylko to nie są akumulatory energii elektrycznej, a poza tym w grę wchodzi inne problemy. Niemniej elektronik powinien mieć pojęcie o takich akumulatorach ciepła. Dlatego nietypowe, ale bardzo pytanie konkursowe brzmi:

Jaką objętość, masę (oraz izolację cieplną) musiałby mieć akumulator piaskowy, żeby zgromadził energię ciepłą potrzebną do ogrzania domu w sezonie zimowym?

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca listopada 2025 na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl.

**Drogi Czytelniku! Czy może w tej rubryce zostanie zamieszczona także jakaś łamigłówka Twojego autorstwa?
Śmiało możesz nadesłać propozycję łamigłówki i jej rozwiązania!**

Rozwiązania Łamigłówek wrzesień 2025



Poniżej przedstawione są rozwiązania łamigłówek, zamieszczonych w numerze wrześniowym (9/2025). Aktualnie ani dla Autorów nadesłanych łamigłówek, ani dla uczestników, którzy je prawidłowo rozwiążą, nie przewiduje się honorariów ani upominków. Nagrodą dla Autorów oraz uczestników jest satysfakcja oraz nieprzemijająca sława wynikająca z faktu zaistnienia w naszym wspólnym czasopiśmie.

Rozwiązanie – Co to jest? 2509
Rozwiązanie – Dlaczego? 2509

Rozwiązanie – Zagadka 2509
Rozwiązanie – Co o tym sądzisz? 2509

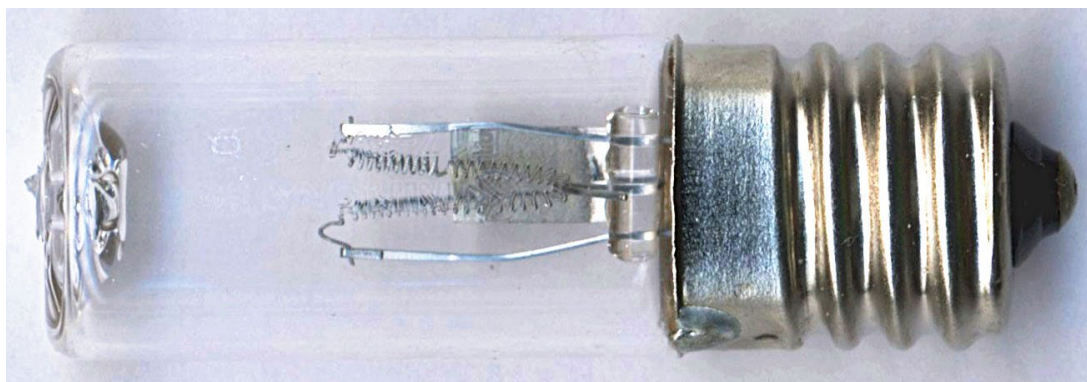
Rozwiązanie – Co to jest? 2509

We wrześniu postawione zostało następujące zadanie konkursowe:

Zygmunt Flisak z Opola napisał:

Dzień dobry, proponuję do rozważenia następującą łamigłóvkę. Pytanie brzmi:

Co to jest i jak działa?



Konkurs jest zamknięty – rozwiązania można było nadsyłać do końca września. Oto rozwiązania.

Dzień dobry,

na pewno to jakaś żarówka, ale spodziewam się jakiejś pułapki, więc nie przysyłam konkretnego rozwiązania, tylko piszę dlatego, żeby podziękować za takie konkursy, bo są bardzo ciekawe i można się z nich naprawdę dużo nauczyć.

Z poważaniem
Kazimierz

(...) lampka z gwintem E14 więc ma tylko dwa wyprośadzenia, a nie trzy, jak można byłoby się domyslać. Gwint „sieciowy”, ale grubość i długość drutu żarnika wskazuje, że napięcie zasilania jest dużo niższe niż 230 V. Ponadto niepokoi mnie ta blaszka z tyłu. Zapewne do czegoś służy... Jako odbłyśnik?

Pozdrawiam
Paweł

To, co pokazano na fotografii to żarówka halogenowa. Na podstawie konstrukcji wnętrza żarówki, kształtu bańki przypuszczam, że jest to halogen UV. Budowa podobna do zwykłego halogenu. W środku jest żarnik wolframowy (taki sam jak w żarówce klasycznej i halogenowej). Bańka wykonana jest ze szkła kwarcowego, a nie ze zwykłego szkła sodowego. Bańka jest wypełniona gazem halogenowym (najczęściej jod lub brom). Dzięki zjawisku tzw. cyklu halogenowego wolfram odparowany z żarnika nie osadza się na ściankach bańki, tylko wraca na żarnik – żarówka świeci jasno i żyje dłużej.

Żarnik wolframowy emituje bardzo szerokie spektrum: światło widzialne + podczerwień + ultrafiolet. W zwykłych żarówkach/halogenach promieniowanie UV jest zatrzymywane przez szkło. W halogenach UV bańka z kwarcu przepuszcza fale ultrafioletowe (głównie w zakresie UVA 320–400 nm, czasem także UVB, zakres UV-C stosowany w lampach bakteriobójczych). Część światła widzialnego też wychodzi, dlatego żarówka zwykle świeci „normalnym” jasnym światłem,

ale niewidzialna część UV jest kluczowa. Zwykłe szkło blokuje ~ 90 % promieniowania UV. Kwarc przepuszcza dużo więcej UV, szczególnie w zakresie UVA i UVB. Dzięki temu halogen UV można wykorzystać tam, gdzie potrzebna jest energia UV (np. utwardzanie klejów, lakierów, lampy owadobójcze, solaria).

Schemat działania w skrócie: Przepływ prądu – żarnik wolframowy rozgrzewa się do ok. 2500–3000°C. Powstaje emisja: światło widzialne + IR + UV. Szkło kwarcowe nie filtruje UV – promieniowanie wychodzi na zewnątrz. Efekt zależy od zastosowania:

- w solarium – opalanie,
- w utwardzaniu – polimeryzacja lakierów/klejów,
- w owadobójczych – wabienie owadów.

W medycynie i szpitalach do dezynfekcji powietrza, powierzchni i narzędzi stosuje się najczęściej świetlówki niskociśnieniowe rtęciowe a nie halogeny.

Halogen UV emituje promieniowanie szkodliwe dla oczu i skóry. Nie należy patrzeć bezpośrednio na żarnik ani narażać skóry na dłuższą ekspozycję. Dlatego te żarówki zwykle są stosowane w zamkniętych lampach (np. solariów czy urządzeń przemysłowych) z odpowiednimi filtrami.

Przebieg cyklu halogenowego jest taki:

1. Żarnik się nagrzewa, część wolframu odparowuje od żarnika.



2. Wolfram reaguje z halogenem i wędruje w przestrzeni bańki.

3. Przy wysokiej temperaturze blisko żarnika związki się rozkładają, a wolfram osadza się z powrotem na żarniku, wydłużając jego żywotność.

Tadeusz Suszał

Autor konkursu napisał:

Dzień dobry,

(...) Cieszę się, że zagadka może

być opublikowana. To jest interesująca **świētłōwka** (a nie żarówka) wytwarzająca promieniowanie UV-C przy niskim napięciu. Po podłączeniu zasilania prąd najpierw płynie przez żarnik, który podgrzewa prostokątny element zawierający amalgamat, wytwarzając w ten sposób pary rtęci wewnątrz lampy.

Widać, że żarnik pokryty jest białą substancją; może to być mieszanina tlenków metali grupy 2 układu okresowego, służąca jako emiter elektronów (przez analogię do lamp elektronowych).

Po pewnym czasie dochodzi do wyładowania w parach rtęci i wtedy rozpoczyna się emisja promieniowania UV. Do zasilania wystarczy ok. 20 V z ograniczeniem prądowym. Po pojawieniu się wyładowania napięcie na lampie zmniejsza się do 10 V.

Pozdrawiam

Zygmunt Flisak ✉

Rozwiązanie – Dlaczego? 2509

We wrześniu postawione zostało następujące zadanie konkursowe:

Niedawno mieliśmy zagadkę dotyczącą geofonu. Oto jeszcze jeden e-mail w tej sprawie.

Dzień dobry, w nawiązaniu do zagadki dotyczącej geofonu pojawia się możliwość kontynuacji zagadki: **Dlaczego wyjścia przyrządu są zwarte opornikiem?** (...)

Pozdrawiam serdecznie
Paweł Pawłowicz

Konkurs jest zamknięty – rozwiązania można było nadsyłać do końca września. Oto rozwiązania.

Dlaczego? 2509. Rezystor na wyjściu geofonu pełni funkcję obciążenia elektrycznego, zapewnia dopasowanie impedancji, stabilizuje pasmo przenoszenia i chroni układ pomiarowy przed zakłóceniami. W praktyce jego wartość zależy od typu geofonu i wyjścia urządzenia pomiarowego.

Tadeusz Suszał



Warto podkreślić, że geofon to cewka o dość dużej indukcyjności, a więc posiadająca dość niską częstotliwość rezonansu własnego. Ponadto system mechaniczny też ma właściwości rezonansowe.

Rezystor zmniejsza dobroć takiego rezonansowego czujnika, czyli poprawia jego charakterystykę. ✉

Rozwiązanie – Zagadka 2509

We wrześniu postawione zostało następujące zadanie konkursowe autorstwa **Sławomira Skrzyńskiego** z Rypina:

Chodzi o takie przecięte jakby kondensatory. Pytania konkursowe brzmią: **Czy to jest uszkodzenie, czy celowe działanie?**

Konkurs jest zamknięty – rozwiązania można było nadsyłać do końca września. Oto rozwiązania.

Dzień dobry,

urządzenia są często zamykane w nierozbieralnych obudowach. Żeby je otworzyć, trzeba rozciąć obudowę i często do tego służy dremel z ciekłą tarczą – piłką lub tarczą ścierną. Tu przecięte są napisy, więc uważam, że jest to uszkodzenie ciekłą tarczą dremela, dokonane podczas nieuwważnego demontażu obudowy urządzenia.

Pozdrawiam
Jacek

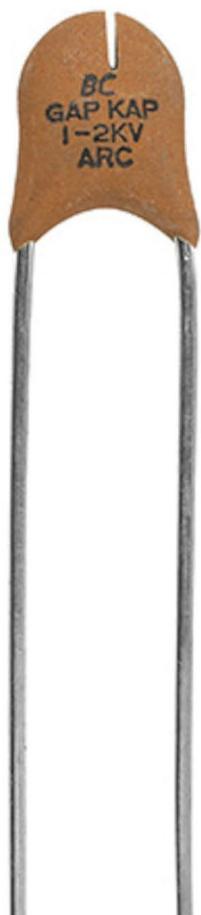
Witam, to na pewno jest celowe, fabryczne przecięcie. Spotykałem takie kondensatory w zasilaczach. Ale nie mam pojęcia po co ono jest.

Pozdrawiam
Jarek

Zagadka 2509

Ta szczelina na obudowie nie jest uszkodzeniem, tylko celowym nacięciem technologicznym. Umożliwia odprowadzanie napięć powstających w obudowie podczas procesu formowania lub zmian temperatury, zmniejsza ryzyko pęknięcia obudowy i odpajania wyprowadzeń. W przypadku awarii (przebiecia) pozwala na bezpieczniejsze „otwarcie się” kondensatora zamiast jego eksplozji. Stosowane w zasilaczach impulsowych, w układach odchyłania i WN (CRT, lampowe wzmacniacze), w obwodach zabezpieczających.

Tadeusz Suszał



www.vishay.com

Ceramic Singlelayer DC Disc Capacitors (Straight Leads) Gap-Kap, 1 kV_{DC} to 3 kV_{DC}

S Series Gap-Kap

Vishay BCcomponents

QUICK REFERENCE DATA

DESCRIPTION	VALUE		
Ceramic Class	2		
Ceramic Dielectric	Z5P, Z5U		
Voltage (V _{AC})	1000	1500	3000
Min. Capacitance (pF)	0.75		
Max. Capacitance (pF)	22 000		
Mounting	Radial		

INTRODUCTION

Vishay BCcomponents Gap-Kap capacitors provide a safe reliable discharge path for stray transient overvoltages and static voltage build-up. Combination of capacitor-spark-gap construction allows the circuit designer to specify lower voltage components and consequently lower cost, with assurance that overvoltage conditions will be prevented.

The Gap-Kap capacitor is ideally suited for many industrial commercial equipment applications. A typical application in color TV monitors utilizes a minimum capacitance Gap-Kap which is inserted between the grid lead and chassis ground. This protects the components of control circuitry by providing a low impedance path to ground for transient voltages of 1500 V and above.

APPLICATIONS

- Monitors
- Color TV

DESIGN

The capacitors consist of a ceramic disc both sides of which are silver-plated. Connection leads are made of tinned copper having a diameter of 0.8 mm.

The capacitors are supplied with straight leads and lead spacings from 5.0 mm to 10.0 mm. Encapsulation is phenolic resin coated, flammable resistant in accordance with "UL 94 V-0".

CAPACITANCE RANGE

At 1 kHz, 1 V_{RMS} ± 0.2 V_{RMS}; 0.75 pF to 22 000 pF

RATED DC VOLTAGE

1 kV; 1.5 kV; 3 kV

INSULATION RESISTANCE AT 500 V_{DC}

≥ 10 000 MΩ min.

TOLERANCE ON CAPACITANCE

± 10 %; ± 20 %

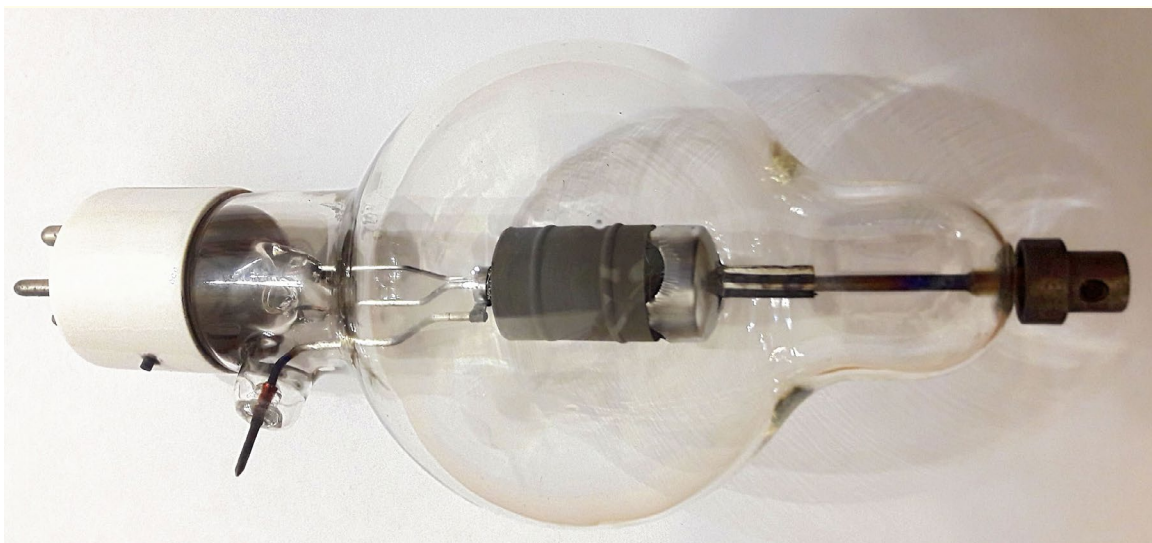
DISSIPATION FACTOR

At 1 kHz, 1 V_{RMS} ± 0.2 V_{RMS}; 2.5 % max.

Rozwiązanie – Co o tym sądzisz? 2509

We wrześniu postawione zostało następujące zadanie konkursowe:

Karol Świerc z Rudy Śląskiej przysłał szereg propozycji. Między innymi taką: Na fotografii pokazana jest (...) Tu może nie ma sensu pytać „co to jest?”. Można jednak zadać pytanie:



W jakim przedziale czasowym mogła być wyprodukowana ta lampa?

Konkurs jest zamknięty – rozwiązania można było nadsyłać do końca września. Oto nadesłane rozwiązania.

Dzień dobry, załączam wygrzebaną w Internecie kartę katalogową. Jest na niej napisane „Copyright 1949”.

Pozdrawiam serdecznie
Paweł Pawłowicz

Co o tym sądzisz? 2509

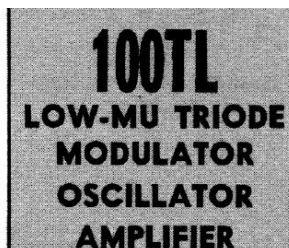
Najbardziej prawdopodobny okres wytwarzania tej lampy to od drugiej połowy lat 40. do końca lat 60. XX wieku.

Później (od lat 70.) konstrukcje całkowicie szklane wyszły z użycia na rzecz metalowo-ceramicznych.

Tadeusz Suszał



E I M A C
Division of Varian
SAN CARLOS
CALIFORNIA



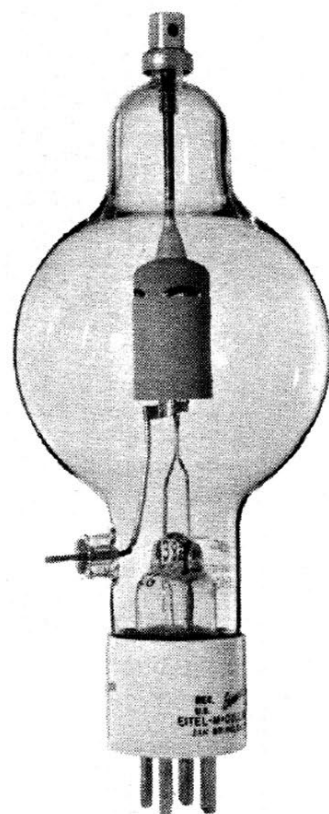
The Eimac 100TL is a low-mu power triode having a maximum plate dissipation rating of 100 watts, and is intended for use as an amplifier, oscillator or modulator. It can be used at its maximum ratings at frequencies as high as 40-Mc.

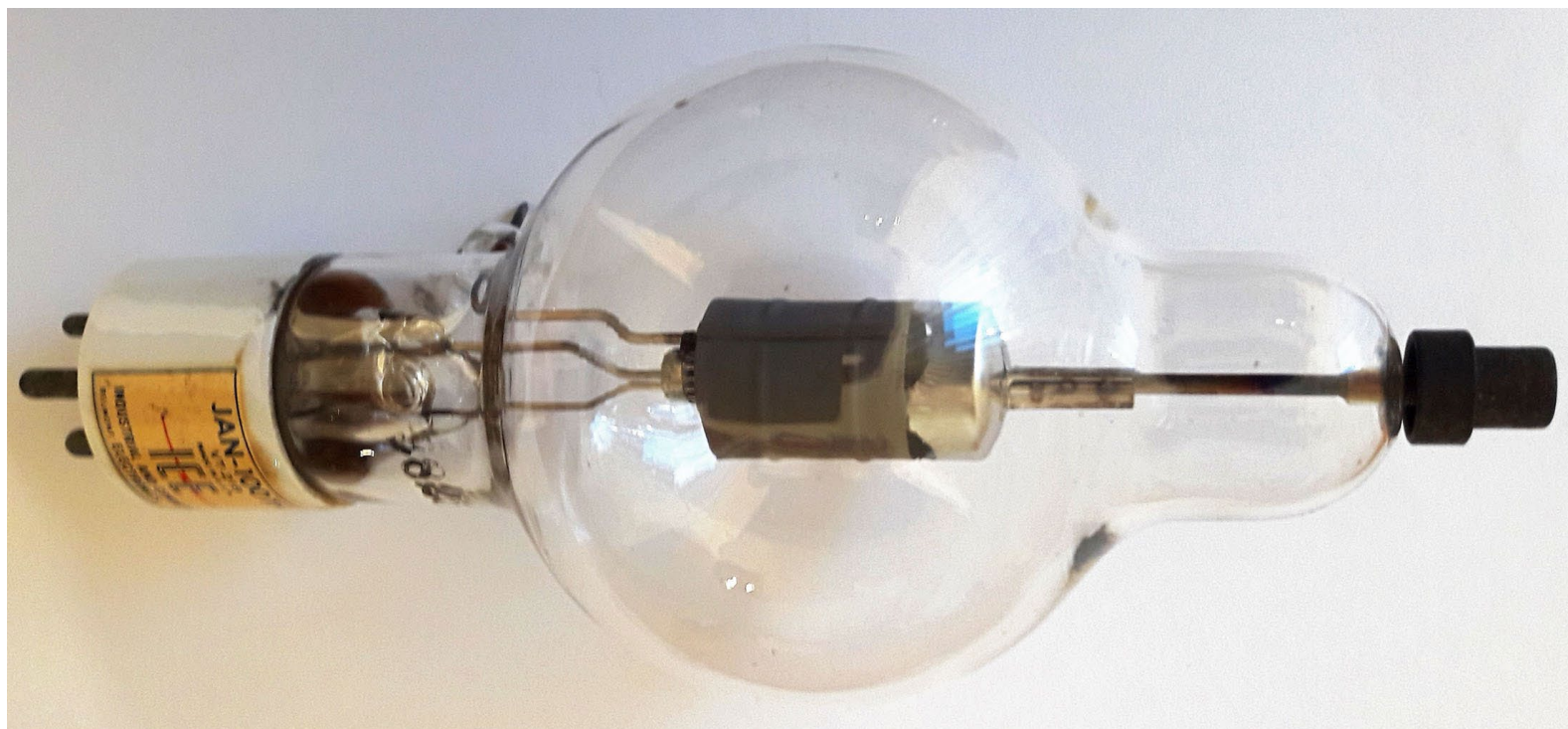
Cooling of the 100TL is accomplished by radiation from the plate, which operates at a visible red color at maximum dissipation, and by means of air circulation by convection around the envelope.

GENERAL CHARACTERISTICS

ELECTRICAL

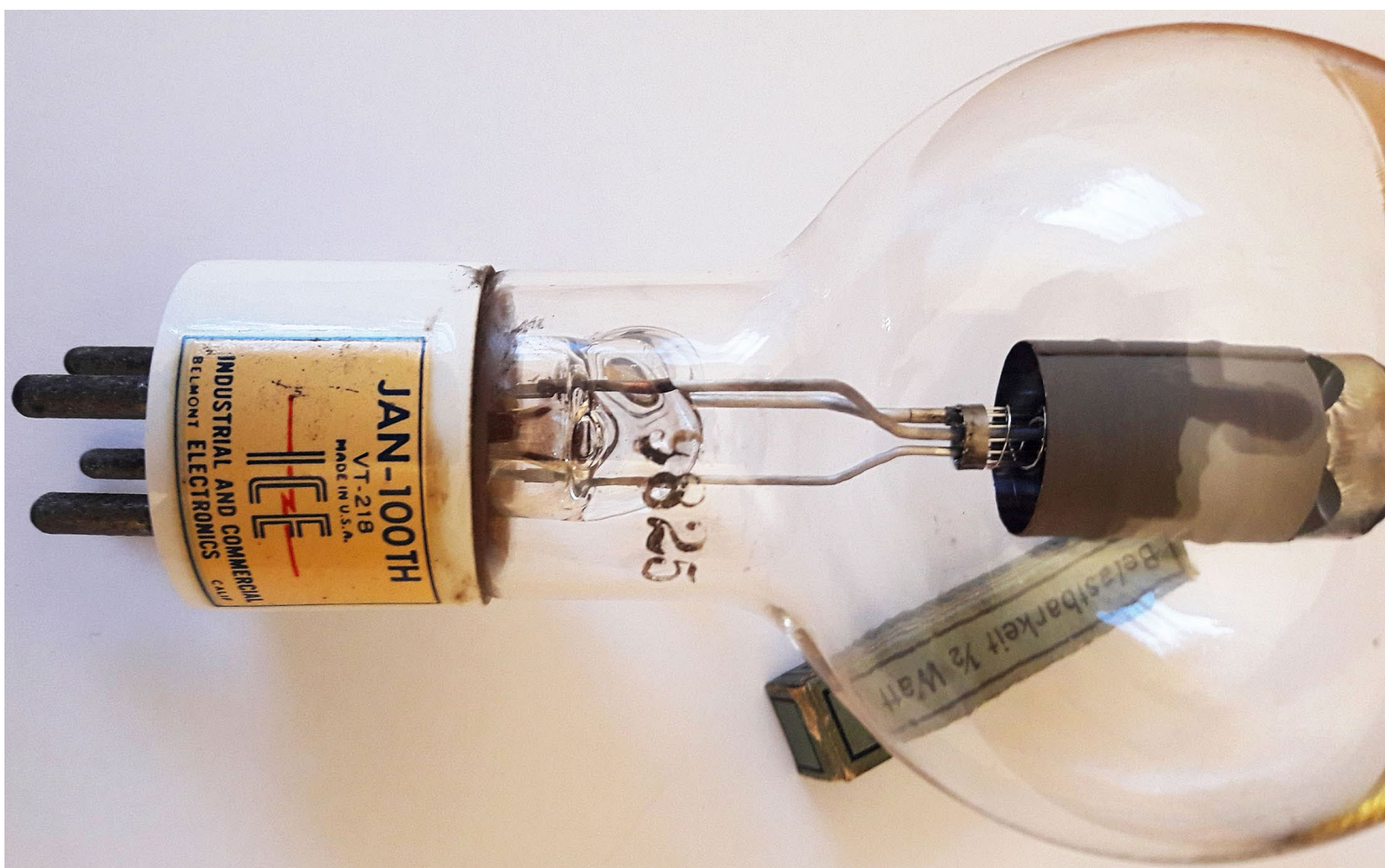
Filament:	Thoriated tungsten	
Voltage	- - - - -	5.0 volts
Current	- - - - -	6.3 amperes
Amplification Factor (Average)	- - - - -	14
Direct Interelectrode Capacitances (Average)		
Grid-Plate	- - - - -	2.0 $\mu\mu\text{f}$
Grid-Filament	- - - - -	2.3 $\mu\mu\text{f}$
Plate-Filament	- - - - -	0.4 $\mu\mu\text{f}$
Transconductance ($i_b=225 \text{ ma.}$, $E_b=3000\text{v.}$, $e_c=-90\text{v.}$)	- - - - -	3000 μmhos
Frequency for Maximum Ratings	- - - - -	40 Mc.





Autor zadania konkursowego napisał:
 (...) Ja myślę, że ma ona 100 lat. Lampa ta ma wysokość 19 cm i jest na niej wyraźny napis: made in USA JAN-100TH VT-218 ICE (Industrial And Commercial Electronics), a na bańce można odczytać numer 9825.

Na trzeciej fotografii widać, że siatka wyprowadzona jest z boku; od dołu są 4 nóżki (w kwadracie, ale zróżnicowane grubością). Z oględzin wygląda, że czynne są tylko 2 nóżki, czyli katoda będzie zwarta z żarnikiem. Nie wiem, skąd mój ojciec miał te elementy. (...) ▣





Niewzruszone fundamenty elektroniki przewodowej (2)

W pierwszym artykule tej serii omówiłem fundamentalne wzory, na których opiera się elektronika wykorzystująca przewody, napięcie i prąd elektryczny. W poniższym artykule omawiam prawa Kirchhoffa, ale wcześniej omawiam ogromnie ważny aspekt, sygnalizowany przez obrazek tytułowy z bocianem.

Bocian, dzieci i energia elektryczna
Elektronika przewodowa i analogia hydrauliczna
Prądowe prawo Kirchhoffa

Napięciowe prawo Kirchhoffa
Napięcie i spadek napięcia

Na początek przypomnę, że w elektronice najważniejsza jest energia, czyli w uproszczeniu zdolność do działania, do zmian. W elektronice przede wszystkim zajmujemy się energią elektryczną, a ściślej elektromagnetyczną. Energia ta przekazywana jest przez współdziałanie pola elektrycznego i pola magnetycznego, czego praktycznymi przykładami są choćby ładowarka bezprzewodowa, kuchenka indukcyjna oraz kuchenka mikrofalowa. Bezprzewodowe przekazywanie energii (i informacji) nie jest zagadnieniem łatwym. Nieporównanie łatwiej zrozumieć i zrealizować przekazywanie energii elektromagnetycznej w przypadkach, gdy wykorzystujemy przewody.

Wtedy pomijamy trudne zagadnienia „bezwodowe” i zajmujemy się tylko nieporównanie łatwiejszą częścią, którą można nazwać **elektroniką przewodową**. Tu można bardzo łatwo określać „zależności energetyczne” mierząc **napięcie elektryczne** ściśle związane z polem elektrycznym oraz **prąd elektryczny** ściśle związany z polem magnetycznym. Pomnożenie ich (iloczyn) daje moc, a podzielenie (iloraz) daje szeroko pojętą oporność (rezystancję, impedancję), którą będziemy omawiać w następnych artykułach tej serii. A **w tym artykule opowiem o kolejnych podstawowych prawach i zasadach rządzących właśnie elektroniką przewodową**.



Fotografia 1

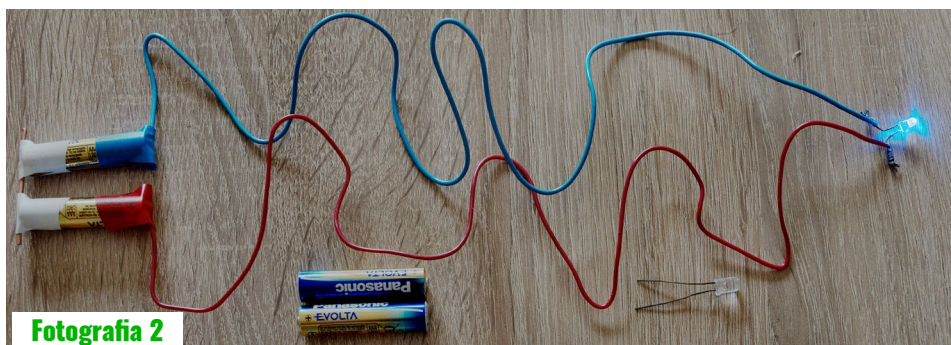
Bocian, dzieci i energia elektryczna

Elektronika to w sumie nauka o kontrolowanych sposobach przekazywania oraz przetwarzania energii (i informacji). **Fotografia 1** (pochodząca z mojego wcześniejszego filmu) pokazuje przykład bezprzewodowego przekazywania energii elektromagnetycznej potrzebnej do zaświecenia trzymanej w ręku świetlówki. Wszystko to działa zgodnie ze ścisłymi zasadami fizyki, tylko zasady i szczegóły działania niełatwo wytłumaczyć osobom niezorientowanym i początkującym.

Fotografia 2 prezentuje inny, dużo prostszy przykład: przekazywanie energii elektrycznej z baterii do diody świecącej.

W obu przypadkach energia (elektromagnetyczna) przekazywana jest ze źródła energii do (świecącego) odbiornika energii przez współdziałanie pola elektrycznego i magnetycznego według tych samych reguł (dość trudnych, opisanych przez tzw. wektor Poyntinga). Można to przedstawić bardzo ogólnie, jak na **rysunku 3**.

Jeżeli to przekazywanie energii następuje jak na fotografii 1, czyli w sposób bezprzewodowy, zilustrowany na **rysunku 4**, to jest naprawdę duży kłopot z przedstawieniem i wytłumaczeniem zasady działania i szczegółów. Jest też ogromny kłopot z pomiarami, bo należałoby mierzyć „siłę” i pola elektrycznego E i pola magnetycznego H oraz uwzględnić wiele dodatkowych czynników, a to ogromnie



Fotografia 2

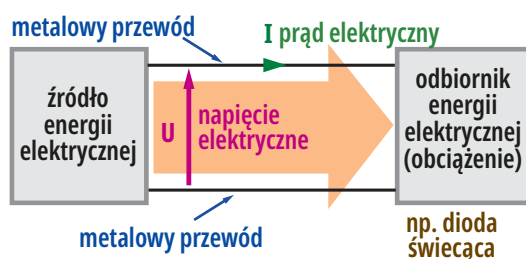
to jest zdecydowanie łatwiej i można to zilustrować jak na **rysunku 5**. Pomiary można przeprowadzić nieporównanie prościej, bo łatwo zmierzyć napięcie elektryczne (U) i prąd elektryczny (I), a jak wiemy z poprzedniego artykułu tej serii, ich iloczyn daje moc ($P = U \times I$), czyli tempo przekazywania



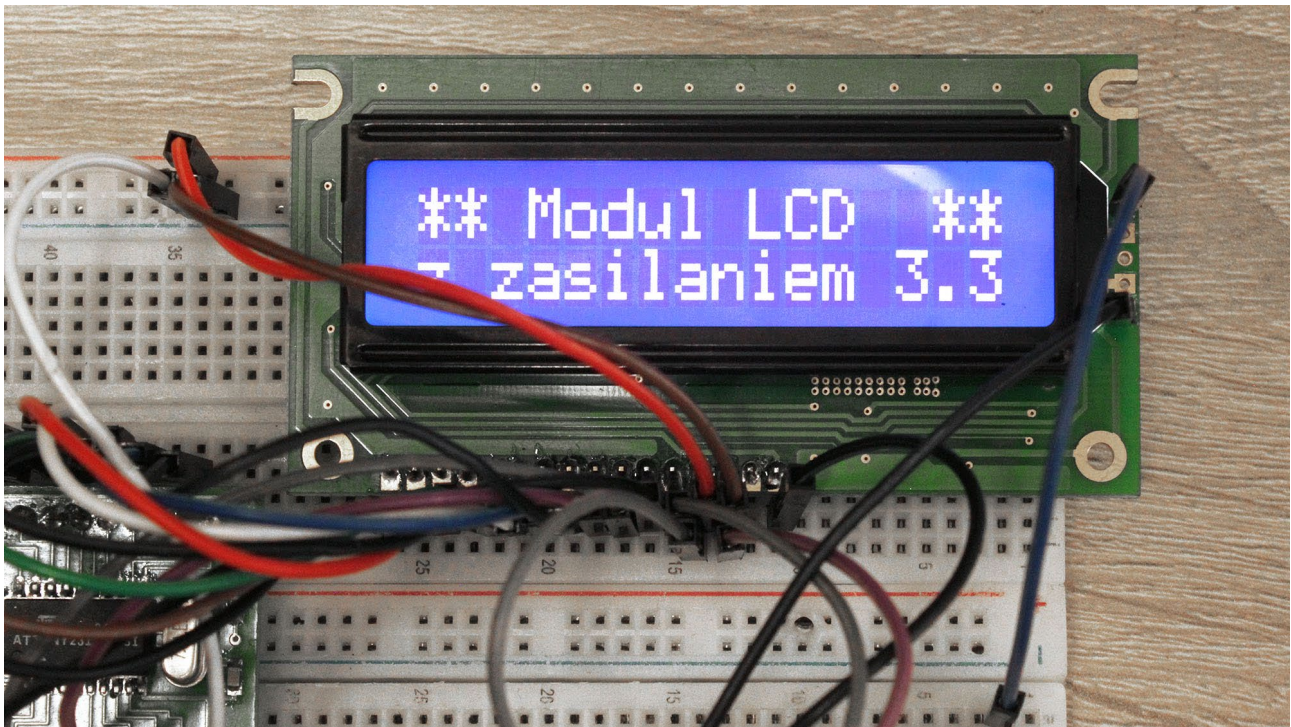
Rysunek 3



Rysunek 4



Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE. W pełnej wersji ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



Moduł wyświetlacza LCD z zasilaniem 3,3 V

Zastosowanie modułów alfanumerycznych LCD w systemach z wykorzystaniem mikrokontrolera o zasilaniu +5 V jest częstym rozwiązaniem: cechuje go prostota i funkcjonalność. Jeżeli jednak mikrokontroler wymaga zasilania +3,3 V, czy można tam stosować te same rozwiązania?

Alfanumeryczny moduł LCD na 5 V napięcia zasilającego
Alfanumeryczny moduł LCD na 3,3 V napięcia zasilającego

„Fabryczny” moduł LCD na 3,3 V napięcia zasilającego

Bardziej nowoczesne mikrokontrolery mają obniżone napięcie zasilające (w stosunku do wcześniej obowiązującego standardu +5V). Wystarczy wskazać na układy z popularnej rodziny STM32, gdzie zasilanie wymaga napięcia o wartości +3,3 V. Nawet mikrokontrolery z popularnej rodziny AVR, które standardowo są pięciowoltowe, tolerują zasilanie o mniejszej wartości napięcia. Układy cyfrowe produkowane z wykorzystaniem tranzystorów CMOS, a do takich należą również mikrokontrolery AVR, są na tyle tolerancyjne w zakresie napięcia zasilającego, że można stworzyć konstrukcję zasilaną ze źródła o mniejszym napięciu. W danych katalogowych do popularnego mikrokontrolera ATMEGA328 znajduje się informacja o dopuszczalnym zakresie

napięcia zasilającego (**rysunek 1**), więc nic nie stoi na przeszkodzie by zmienić je dla mikrokontrolera.

- Operating Voltage:
 - 1.8 - 5.5V
- Temperature Range:
 - -40°C to 85°C
- Speed Grade:
 - 0 - 4MHz@1.8 - 5.5V, 0 - 10MHz@2.7 - 5.5V, 0 - 20MHz @ 4.5 - 5.5V
- Power Consumption at 1MHz, 1.8V, 25°C
 - Active Mode: 0.2mA
 - Power-down Mode: 0.1µA
 - Power-save Mode: 0.75µA (Including 32kHz RTC)

1. Pin Configurations

Figure 1-1. Pinout ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P
32 TQFP Top View

Rysunek 1

Mniejsze napięcie pociąga za sobą jedynie zmniejszenie częstotliwości pracy mikrokontrolera, co jest uwidocznione w danych katalogowych.

Alfanumeryczny moduł LCD na 5 V napięcia zasilającego

Skoro same układy wykonane w technologii CMOS są na tyle tolerancyjne na napięcie zasilające, to można uważać, że układ HD44780 również sobie poradzi w takich warunkach pracy. Jak podaje nota katalogowa tego komponentu, jest to prawda (**rysunek 2**). To skłania do realizacji pewnego eksperymentu – zbudowania układu badawczego, którego schemat pokazuje **rysunek 3**, **fotografia 4**. Wykorzystałem tutaj swój minimoduł z mikrokontrolerem ATTINY2313 (**fotografia 5**), gdyż jego użycie nie wymaga żadnych dodatkowych operacji przy zmianie napięcia zasilającego między +5 V a +3,3 V (użycie w tym miejscu przykładowo modułu Arduino Nano wymaga ingerencji z lutownicą). Jako moduł LCD można zastosować dowolny, w artykule jest wykorzystany dwuwierszowy – po 16 znaków w wierszu – ze sterownikiem KS0066 (kompatybilnym z HD44780). Z „cyfrowego” punktu widzenia wszystkie moduły obsługuje się identycznie, natomiast mogą się różnić wartością napięcia V_O , regulującego kontrast na ekranie.

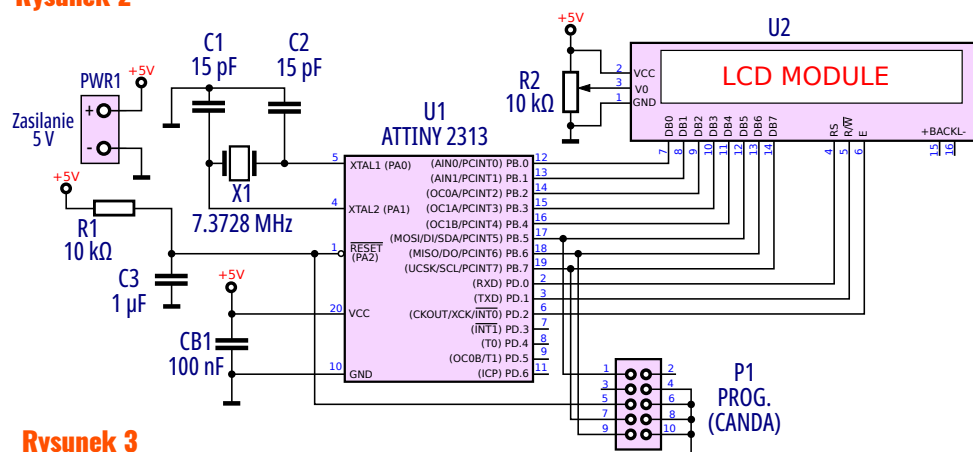
Program do prezentacji jest banalnie prosty i nie wymaga komentarza (**listing 1**, na następnej stronie). Bazuje na oprogramowaniu modułu LCD pochodzącym z artykułu *Mikroprocesorowa ośła łączka*, cz. 11 z ZE 04/2024. Tu należy pamiętać, że tworzony projekt w Atmel Studio dotyczy modelu mikrokontrolera oznaczonego jako ATTINY2313 i taki należy wskazać tworząc nowy projekt, nato-

The low power supply (2.7V to 5.5V) of the HD44780U is suitable for any portable battery-driven product requiring low power dissipation.

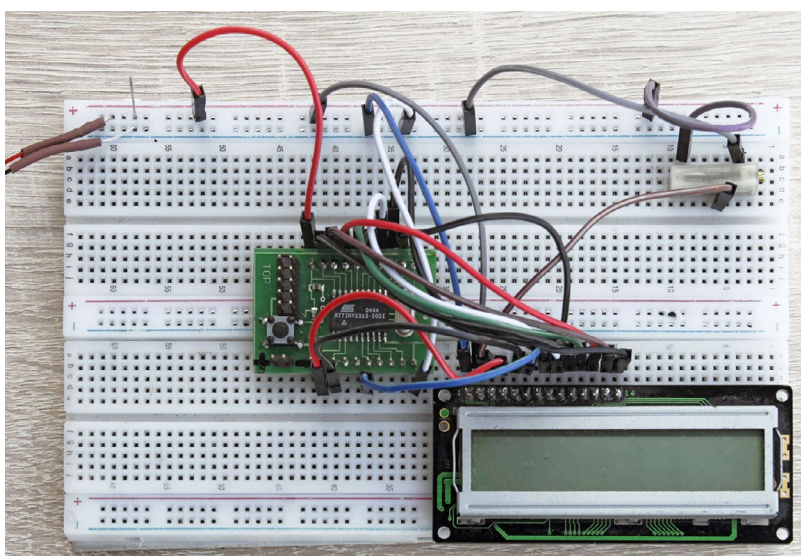
Features

- 5×8 and 5×10 dot matrix possible
- Low power operation support:
 - 2.7 to 5.5V
- Wide range of liquid crystal display driver power
 - 3.0 to 11V

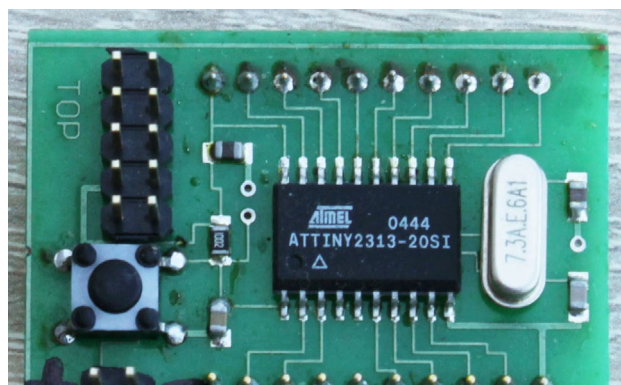
Rysunek 2



Rysunek 3



Fotografia 4



Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE. W pełnej wersji ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



Jaki jest najlepszy oscyloskop dla elektronika?

Dużo łatwiej odpowiedzieć na pytanie, jaki MULTIMETR można z przekonaniem polecić elektronikowi. Z wyborem optymalnego OSCYLOSKOPU jest nieporównanie większy problem, dlatego naprawdę warto zapoznać się z poniższymi wskazówkami i ostrzeżeniami, co koniecznie trzeba brać pod uwagę przy wyborze.

Także i tu nie ma darmowych obiadów
Najważniejsze parametry oscyloskopu

Przykłady godnych uwagi oscyloskopów
Podsumowanie

W szeregu artykułów uzasadniłem, dlaczego moim zdaniem aktualnie optymalnym MULTIMETREM dla hobbysty jest Zotek ZT-219, sprzedawany m.in. także jako Aneng AN870. Tu wybór jest prosty: jeśli ktoś trafi na promocję, to za mniej więcej 100 złotych może kupić ten 4,5-cyfrowy multimetr, który na zakresach napięcia stałego ma dokładność 0,05%, a w funkcji miliwoltomierza jest elektrometrem i ma ogromną rezystancję wejściową rzędu gigaomów. Ma też szereg innych zalet, a także wad, które omówiłem w kilku artykułach: [M031](#), [M032](#), [M033](#). Według mojego rozeznania, wśród niedrogich multimetrów właśnie ZT-219 ma najlepszy stosunek możliwości do ceny.

Z wyborem oscyloskopu jest inaczej! **Celem jest zakup sprzętu, który ma najlepszy stosunek właściwości do ceny.** Tylko zarówno te „właściwości”, jak i cena mogą być baaaardzo różne.

Najważniejsza kwestia to akceptowalny zakres cen. **Otrzymuję liczne pytania dotyczące oscyloskopów** w cenach poniżej 500 złotych, pytania dotyczące sprzętu poniżej 1000 złotych, a także oscyloskopów znacznie droższych. Niestety, mnóstwo osób łudzi się, że za „małe pieniądze” można kupić naprawdę dobry oscyloskop. Dają się zwieść reklamom, które wyolbrzymiają zalety, często rzekome, pozorne, a pomijają, przemilczają poważne wady i słabości.

Zanim omówię najważniejsze właściwości oscyloskopu, które należy brać pod uwagę przy zakupie, krótko zamknę kwestię niskich cen.

Otóż **jeżeli ktoś naprawdę ma bardzo mało pieniędzy, a chce kupić oscyloskop, to z przekonaniem mogę polecić dwukanałowy Zetek ZT-703S = AOS03 (fotografia 1)**, którego, przyznaję, z początku nie doceniłem. Jest to połączenie dwukanałowego oscyloskopu o deklarowanym paśmie 50 MHz z naprawdą dobrym multimetrem (porównywalnym ze wspomnianym ZT-219). Tylko **powinien to być właśnie ZT-703S (AOS03) i to w wersji z dwiema sondami oscyloskopowymi**, a nie dużo słabszy i trochę tańszy jednokanałowy ZT-702S (AOS02), a tym bardziej nie ZT-701. ZT-703S lub odpowiednik z dwiema sondami (fotografia 1 – Aliexpress) można kupić za nieco ponad 300 złotych, a niektórzy na promocjach płacą mniej. To jest śmieszna cena za dobry multimetr i dwukanałowy oscyloskop, dlatego stosunek możliwości do tej ceny jest bardzo dobry. **Ale uwaga! To nie jest prawdziwy oscyloskop**, a jedynie znakomita jak na swoją cenę zabaweczka, która jak najbardziej przydaje się elektronikowi, głównie do prac w terenie, na przykład do pomiarów w samochodach. Pisałem o tym w artykule [Zalety i wady oscyloskopów ZT-702S i ZT-703S](#).

A w tym artykule uzasadnię, dlaczego w roku 2025 nadal uważam, że za prawdziwy, godny polecenia oscyloskop dla elektronika trzeba zapłacić ponad 1000 złotych. Przykład na fotografii 2.

A bardzo atrakcyjnie wyglądające oscyloskopy w cenach od 300 do 1000 złotych?

Jeżeli dla Ciebie kwota 1000 złotych jest nieprzekraczalną barierą, to nie ma dyskusji – kup coś tańszego – wybór jest spory. Ale **jeśli możesz trochę dołożyć, to kup oscyloskop nieco droższy, a zdecydowanie lepszy!** W dalszej części artykułu podam uzasadnienie oraz omówię przeceniane oraz niedoceniane właściwości współczesnych oscyloskopów:



Fotografia 1 – fotografia – z oferty Aliexpress

- **przeceniane znaczenie szerokości pasma,**
- **niedoceniane znaczenie czułości wejściowej,**
- **niedoceniane znaczenie liczby kanałów wejściowych,**
- **niedoceniane znaczenie szybkości próbkowania,**
- **niedoceniane znaczenie głębi bitowej ADC,**
- **słabo rozumiane znaczenie sposobu zasilania.**

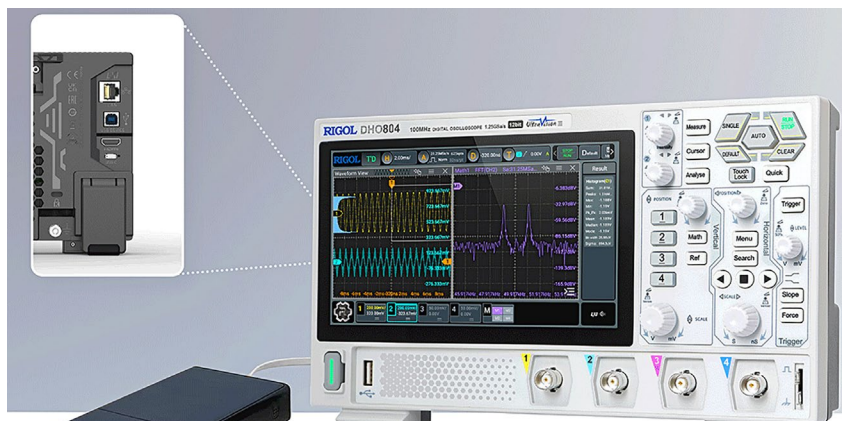
O tych parametrach za chwilę, a najpierw coś innego.

Także i tu nie ma darmowych obiadów

Niniejszy artykuł ma tytuł: **Jaki jest najlepszy oscyloskop dla elektronika?** Bardzo podobne jest pokrewne pytanie: jaki jest najlepszy samochód (dla elektronika)? To oczywiste – najlepszy jest, a raczej byłby, oscyloskop najdroższy, o najlepszych parametrach. Tylko jest problem z ceną...

Można z grubsza przyjąć, że dziś ceny oscyloskopów mieszczą się w zakresie od 100 złotych do 100 tysięcy złotych, a są i oscyloskopy znacznie droższe. Miej świadomość, że także w kwestii oscyloskopów „nie ma darmowych obiadów”. **Jakość i parametry mają swoją cenę. Jeżeli cena jest niska, to niewątpliwie dzięki jakimś oszczędnościom, a raczej dzięki (licznym) kompromisom.** Właśnie dlatego trzeba zwracać uwagę na relację między właściwościami i ceną. Czy potrafisz określić, jakie parametry poświęcono i zaniedbano, żeby uzyskać niską cenę?

Każdy oscyloskop trzeba przecież wyprodukować. Jeżeli w Chinach, to niższe są koszty pracy i niższa będzie cena. Ale przecież także



Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE. W pełnej wersji ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



Wspólnie projektujemy: wykorzystanie dawnych wyświetlaczy

Proponuję, żebyśmy w cyklu „Wspólnie projektujemy” zajęli się różnymi archaicznymi wyświetlaczami. We wcześniejszych numerach czasopisma były opisywane lampy gazowe Nixi, które nieustannie cieszą się ogromnym zainteresowaniem. Ale warto zająć się także innymi odmianami starych wyświetlaczy

Niewątpliwie największym zainteresowaniem cieszą się gazowe wyświetlacze z dziesięcioma cyframi, zwane Nixi lub Nixie. **Fotografia 1** przedstawia zegar z takimi wyświetlaczami, widoczny też w (prawie) każdym moim filmie. Lampy o wysokości znaku około 2 centymetrów są jak na razie dostępne i niezbyt drogie. Horrendalnie drogie są tylko duże wyświetlacze o wysokości znaku około 5 cm, a także wersje o wysokości znaku 3 cm. Na życzenie mogę przedstawić więcej informacji o sposobach sterowania takimi wyświetlaczami, ale przede wszystkim chcę zachęcić do zainteresowania się innymi odmianami starych wyświetlaczy i wskaźników.

Inne wyświetlacze gazowe

Lampy gazowe to są neonówki o specyficznej budowie. Do zaświecenia niezbędne jest napięcie



Fotografia 1

ponad 100 woltów, ponieważ to zaświecenie polega na zjonizowaniu gazu, czyli rozdzieleniu obojętnych elektrycznie cząsteczek gazu na jony dodatnie i ujemne, które umożliwiają przepływ prądu, czego ubocznym efektem jest wydzielanie światła.

Warto wiedzieć i pamiętać, że oprócz lamp dysejczonowych istnieją też inne godne uwagi.

Zadanie konkursowe YK032 brzmi:

Zaproponuj wykorzystanie dawnych wyświetlaczy:

NIXI, VFD, numitronów, żarówek, lamp oscyloskopowych i podobnych.

Do udziału w zadaniu zapraszam doświadczonych, a także mniej zaawansowanych i początkujących. Propozycje rozwiązań można **nadsyłać do końca grudnia 2025 roku** na adres konkursy@piotr-gorecki.pl.

Nadesłane prace zostaną omówione w numerze 2/2026 czasopisma **Zrozumieć Elektronikę**.

Uwaga! Aktualnie nie są przewidziane nagrody, więc udział bierzesz tylko dla własnej satysfakcji.

Jeżeli nie chcesz, żeby przy omawianiu nadesłanych rozwiązań pojawiło się Twoje nazwisko, tylko ewentualnie imię czy pseudonim, napisz o tym wyraźnie w treści e-maila z rozwiązaniem.

Fotografia 2

I tak **fotografia 2** pokazuje gazowany wyświetlacz „słupkowy”. Zwiększanie napięcia powoduje, że świeci coraz większa część „słupka”. Jest to więc wskaźnik liniowy, a nie cyfrowy, w każdym razie takie elementy na razie są względnie tanie. Na **rysunku 3** widać ofertę sprzedaży neonowego słupka – bargrafu produkcji radzieckiej o oznaczeniu IN-9 (ros. ИИ-9).

Innymi godnymi uwagi są wyświetlacze siedmio-segmentowe Panaplex. Przykład na **fotografii 4**. Wbrew pozorom, to też są wyświetlacze gazowane – odmiana neonówek. Jeśli ktoś takie wyświetlacze zdobędzie, to może skorzystać z noty aplikacyjnej



Lampa IN-9 NIXIE(A252)

-13% 29,00 zł | dostępnych 10 szt.

25 zł SMART

SPRZEDAJĄCY: OSOBA PRYWATNA

KUP T

Dostawa

Paczkomaty InPost

z pakietem SMART dla zakupu od

Rysunek 3



Fotografia 4



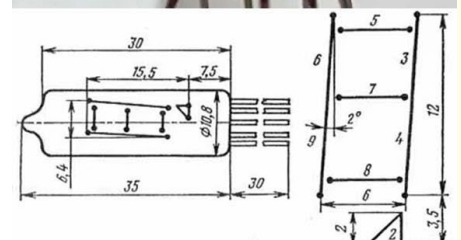
producenta: http://www.bitsavers.org/components/burroughs/P10_Panaplex_Numeric_Panel_Display_-_Theory_of_Operation.pdf

Wyświetlacze takie są rzadkością, bo były produkowane przez nieliczne firmy zachodnie. Zdarzają się oferty mniej więcej 100 zł za cyfrę. Sporo ofert jest na eBay-u, ale ceny są zaporowe. Czasem można je kupić w kraju, na przykład jako części składowe starych zachodnich przyrządów – przykład na **rysunku 5**.

Numitrony

Numitrony to po prostu żarówki z włóknami tworzącymi wyświetlacz siedmiosegmentowy. Przykład na **fotografii 6**. Jeszcze niedawno radzieckie numitrony można było kupić w kraju. W chwili pisania artykułu można je było kupić na eBay. Budowa i działanie są proste, ale ceny są zaskakująco wysokie.

Teoretycznie najtaniej ściągnąć je z Ukrainy, Bułgarii oraz „pri-bałtiki” czyli Litwy, Łotwy lub Estonii.



Fotografia 6

BRUEL KJAER TYPE
lampy nixie

-47% 750,00 zł

395 zł SMART

SPRZEDAJĄCY: OSOBA PRYWATNA

KUP T

N

Dostawa

Paczkomaty InPost

Przykład najtańszej oferty najpopularniejszych IV-9 (ros. ИВ-9) na **rysunku 7**. Bardziej efektowne i dużo droższe są IV-19 (ros. ИВ-19) pokazane na **fotografii 8**. Przy zakupie spoza UE należy zapłacić cło (i oczywiście transport). Bardziej praktycznie byłoby poprosić zaprzyjaźnionego Ukraińca, a raczej Ukrainkę, o zamówienie tego lokalnie i przywiezienie do Polski.

ebay.com/itm/336227133440?_trkparms=amclksrc%3DITM%26aid%3D111C

ebay Shop by category

Search for anything

Lot of 1 pc VFD Numitron Nixie Tubes IV-9 New Same Date Codes Tested

N5 NextFive (963)
100% positive · Seller's ot

US \$10.00

Condition: **New**

Quantity:

More than 10 available

Buy It Now

Add to cart



Rysunek 7

Wyświetlacze VFD

Wyświetlacze VFD to są świecące triody – lampy próżniowe. Anoda jest pokryta luminoforem i świeci uderzana przez elektrony. To lampy, ale napięcia zasilania nie przekraczają 30 woltów. Przykłady na **rysunku 9** (z Wikipedii) oraz na **fotografii 10**.

Jak na razie pojedyncze wyświetlacze można kupić po kilkanaście, a czasem nawet po kilka złotych za sztukę – warto poszukać w Internecie.

Wyświetlacze oscyloskopowe

Różne, mniejsze i większe lampy oscyloskopowe można dziś kupić po kilkadziesiąt złotych – **rysunek 11**.

Zakup nie jest problemem, ale wykorzystanie ich w roli wyświetlaczy – tak.



LAMPY OSCYLOSKOPOWA 8ŁO30 N
5,00 ★★★★★ (2)
1 osoba kupiła ostatnio
SMD: nie
Produkt: LAMPY OSCYLOSKOPOWA...

SUPERCENA
36,00 zł
46,99 zł z dostawą
zapłać później z P
Stan: Nowy
od Super Sprze
dostawa pojutr

DODAJ



LAMPY OSCYLOSKOPOWA 8ŁO29 N
4,94 ★★★★★ (18)
1 osoba kupiła ostatnio
SMD: nie
Produkt: LAMPY OSCYLOSKOPOWA...

SUPERCENA
36,00 zł
46,99 zł z dostawą
zapłać później z P
Stan: Nowy
od Super Sprze
dostawa pojutr

DODAJ

ZOBACZ 3 OFERTY



LAMPY OSCYLOSKOPOWA 13ŁM31
5,00 ★★★★★ (3)
SMD: nie
Produkt: LAMPY OSCYLOSKOPOWA...

SUPERCENA
45,00 zł
55,99 zł z dostawą
zapłać później z P
Stan: Nowy z defe
od Super Sprze
dostawa pojutr

DODAJ



LAMPY OSCYLOSKOPOWA 8ŁM3W
5,00 ★★★★★ (1)
SMD: nie
Produkt: LAMPY OSCYLOSKOPOWA...

SUPERCENA
46,00 zł
56,99 zł z dostawą
zapłać później z P
Stan: Nowy
od Super Sprze
dostawa pojutr

DODAJ



LAMPY OSCYLOSKOPOWA 11ŁM3G
5,00 ★★★★★ (3)
SMD: nie
Produkt: LAMPY OSCYLOSKOPOWA...

SUPERCENA
48,00 zł
58,99 zł z dostawą
zapłać później z P
Stan: Nowy
od Super Sprze
dostawa pojutr

DODAJ

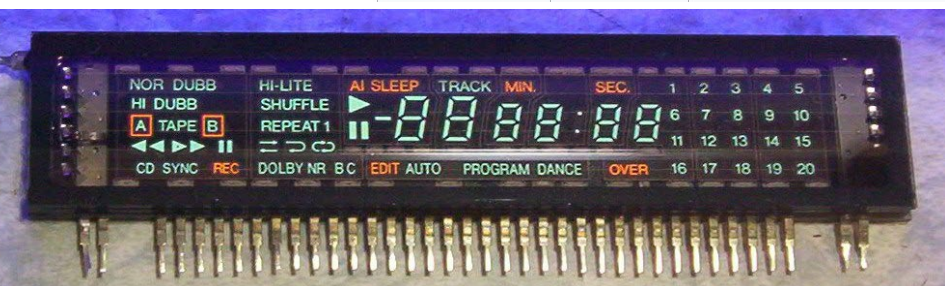
Rysunek 11



Fotografia 8

The first VFD was the single indication DM160 by Philips in 1959.^[5] The first multi-segment VFD was a 1967 Japanese single-digit, seven-segment device made by Ise Electronics Corporation [ja].^[6] The displays became common on calculators and other consumer electronics devices.^[7] In the late 1980s hundreds of millions of units were made yearly.^[8]

Rysunek 9



Fotografia 10

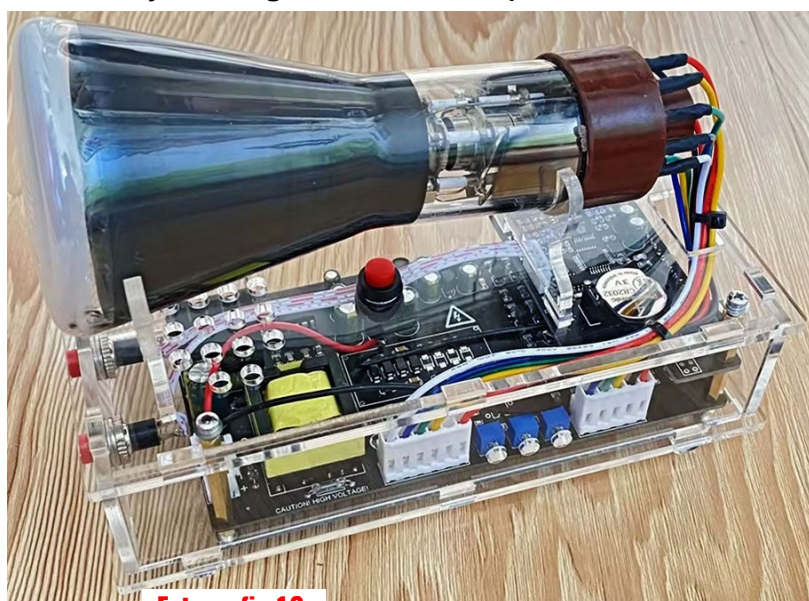
Lampę oscyloskopową trzeba zasilić dość wysokim napięciem i trzeba zrealizować jakiś układ odchylania. Samo wyświetlanie załatwi mikroprocesor. Łatwo nie jest, ale efekty są spektakularne, jak pokazują **fotografie 12, 13** z oferty Aliexpress, gdzie takie zastawy kosztują co najmniej 1000 złotych. Więc może warto spróbować samodzielnie?

Dawne wyświetlacze LED

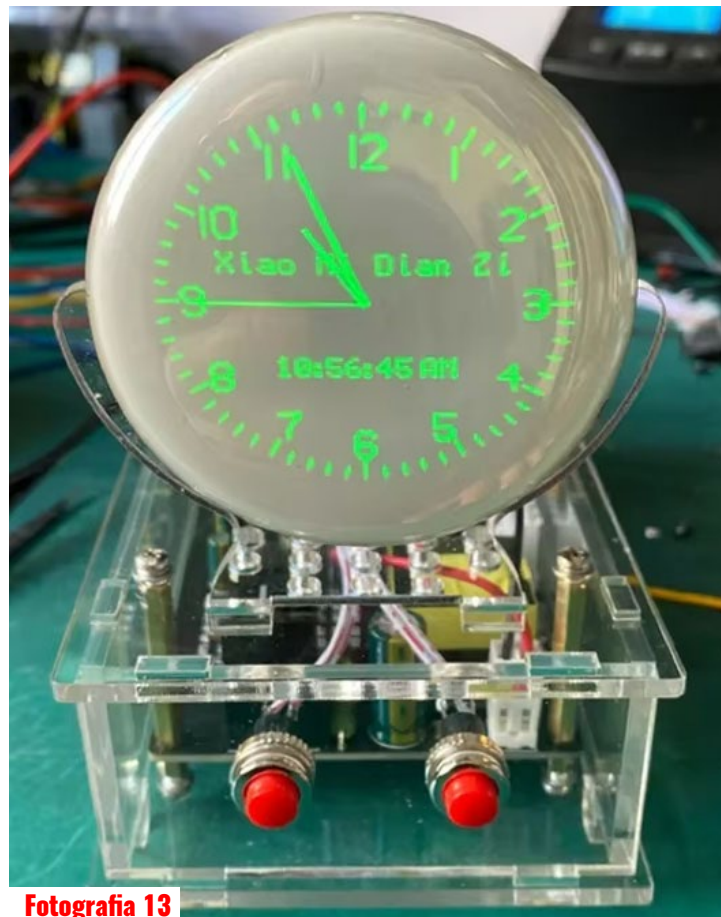
Generalnie wyświetlacze LED na razie nie zasługują jeszcze na miano „dawnych”, ale warto zainteresować się pierwszymi multipleksowanymi maleńkimi wyświetlaczami LED, jakie stosowano w pierwszych kalkulatorach i pierwszych zegarkach LED. Przykłady na **fotografiach 14 i 15**. Są maleńkie, niektóre

miały soczewki powiększające – na pewno są godne uwagi. Jeszcze raz zachęcam do zainteresowania się dawnymi wyświetlaczami. A osoby, które je wykorzystują proszę o podzielenie się informacjami o sposobach zastosowania. ©

Piotr Górecki



Fotografia 12

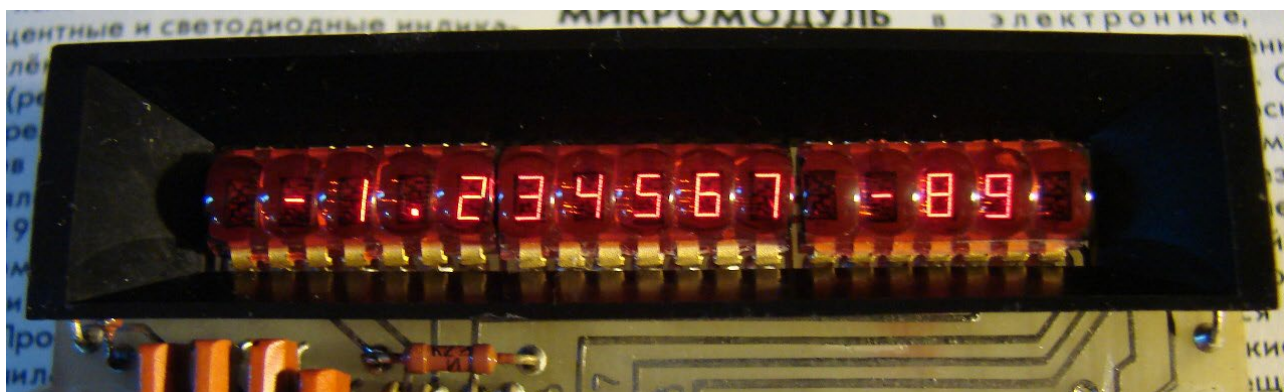


Fotografia 13

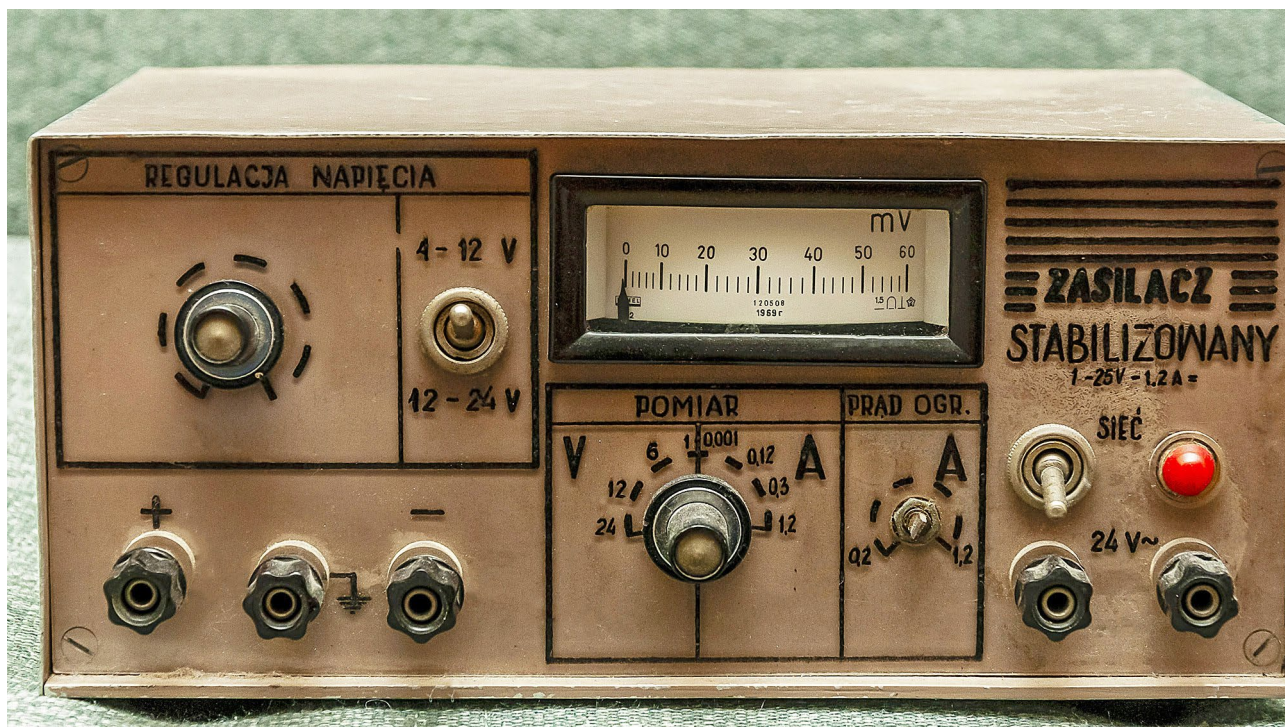


Fotografia 14

Loadmaster (David R. Tribble) CC BY-SA 3.0



Fotografia 15

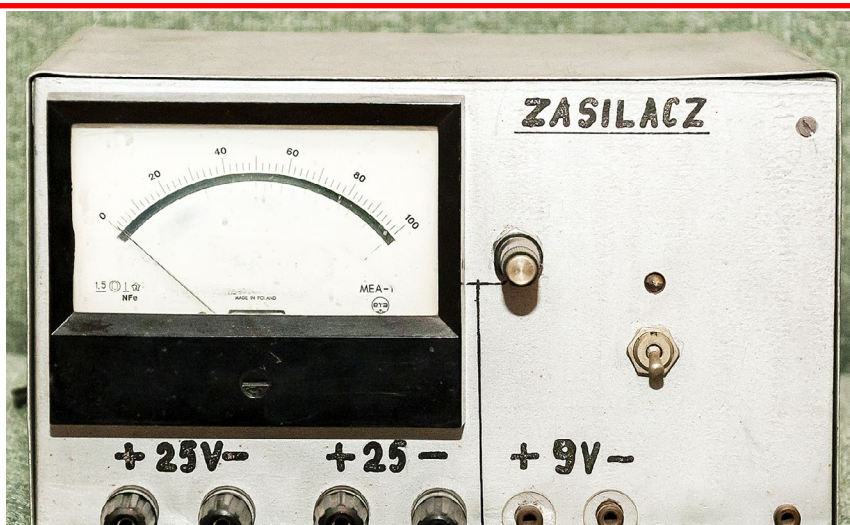


Wykorzystanie mierników analogowych

Korzystając z zaproszenia Pana Piotra, zamieszczonego na zakończenie artykułu „Wspólnie projektujemy: Wykorzystaj miernik analogowy”, chciałbym przedstawić kilka starszych i nowszych amatorskich konstrukcji z wykorzystaniem takich mierników.

Pierwszym przykładem wykorzystania miernika wskazówkowego jest regulowany zasilacz napięcia stałego, pokazany na **fotografii tytułowej**. Umożliwia on przełączanie zakresów zarówno napięcia, jak i prądu. Konstrukcja ta ma już 50 lat. Około 2-3 lata temu zasilacz uległ awarii, lecz po wymianie diod prostowniczych nadal działa.

Drugim przykładem jest inny zasilacz, widoczny na **fotogra-**



Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE. W pełnej wersji ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



Wspólnie projektujemy: Wykorzystaj chiński moduł

Na rynku dostępnych jest mnóstwo najróżniejszych chińskich modułów. Co prawda ich jakość bywa różna, najczęściej wprost proporcjonalna do ceny, więc te najtańsze dość często sprawiają rozmaite niespodzianki. Niemniej nawet te tańsze mogą być użyteczne w praktyce, gdy je właściwie wykorzystamy.

Temat postawiony w ZE 2508 brzmiał: **Zaproponuj praktyczne wykorzystanie dowolnego chińskiego modułu (przetwornicy, modułu pomiarowego, nagrzewnicy, sterownika lub jakiegokolwiek innego).**

Dlaczego gotowego chińskiego modułu? Bo czasy się zmieniły. Dawniej elektronik cieszył się, gdy w jego ręce trafiły interesujące podzespoły elektroniczne. Wykorzystując pojedyncze podzespoły sam projektował i realizował płytkę drukowaną w warunkach domowych. Tak było kiedyś. Sytuacja się mocno zmieniła, bo podzespoły elektroniczne są coraz tańsze i coraz mniejsze. Po pierwsze, w przystępnych, często zaskakująco niskich cenach można kupić nie tylko kluczowy element, ale cały gotowy moduł, kompletny blok funkcjonalny. Po drugie, amatorski montaż układów scalonych w małych obudowach BGA i pokrewnych okazuje się bardzo trudny, a dla wielu hobbystów niewykonalny. Ratunkiem dla amatora jest wykorzystanie gotowych modułów, na których małe elementy zostały zmontowane fabrycznie, przez automaty.

Dziś dostępne są najrozmaitsze moduły pomiarowe, przetwornice, nagrzewnice indukcyjne, moduły bezprzewodowych ładowarek, moduły z wzorcami

przypoita, ale trzeba pamiętać, że w bardzo tanich modułach wykorzystywane są najtańsze podzespoły i konstrukcje nie są optymalizowane dla uzyskania najlepszych parametrów, tylko dla osiągnięcia jak najniższej ceny. Tak, ale przy świadomości ograniczeń, z uwagi na niskie ceny pozostają jednak bardzo atrakcyjne i można je z powodzeniem wykorzystywać.

Takie moduły „jakoś” pracują i spełniają swoją funkcję. Jednak ich parametry z zasady są słabsze niż można byłoby oczekiwać na podstawie informacji podawanych przez sprzedawców. Na przykład regułą jest, że dla różnych modułów większej mocy podaje się moce szczytowe, przy których te moduły mogą pracować jedynie przez chwilę, ale absolutnie nie mogą pracować ciągle, bo szybko uległyby przegrzaniu. Deklarowanych przez sprzedawcę parametrów zwykle nie mają, ale przy połowie deklarowanej mocy mogą pracować długo i bezawaryjnie. Do modułów chińskich przetwornic trzeba dodawać kondensatory wejściowe i wyjściowe, filtry przeciwzakłóceń, a czasem też dodatkowo je chłodzić. Niemniej generalnie nawet tańsze chińskie moduły są przydatne dla hobbystów.

Piotr Górecki

**Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE.
W pełnej wersji ten artykuł oczywiście ma więcej stron.**



Jak działa smartfon? Co to jest telefonia 0G?

To jest drugi artykuł serii zainspirowanej pytaniem mojej małżonki: jak działa smartfon? Niestety, nie da się tego wyjaśnić krótko. Po przedstawieniu prehistorii, w tym artykule muszę omówić kolejne generacje telefonii mobilnej, ale co trochę dziwne, trzeba zacząć od generacji zerowej czyli 0G.

Dlaczego telefonia mobilna?

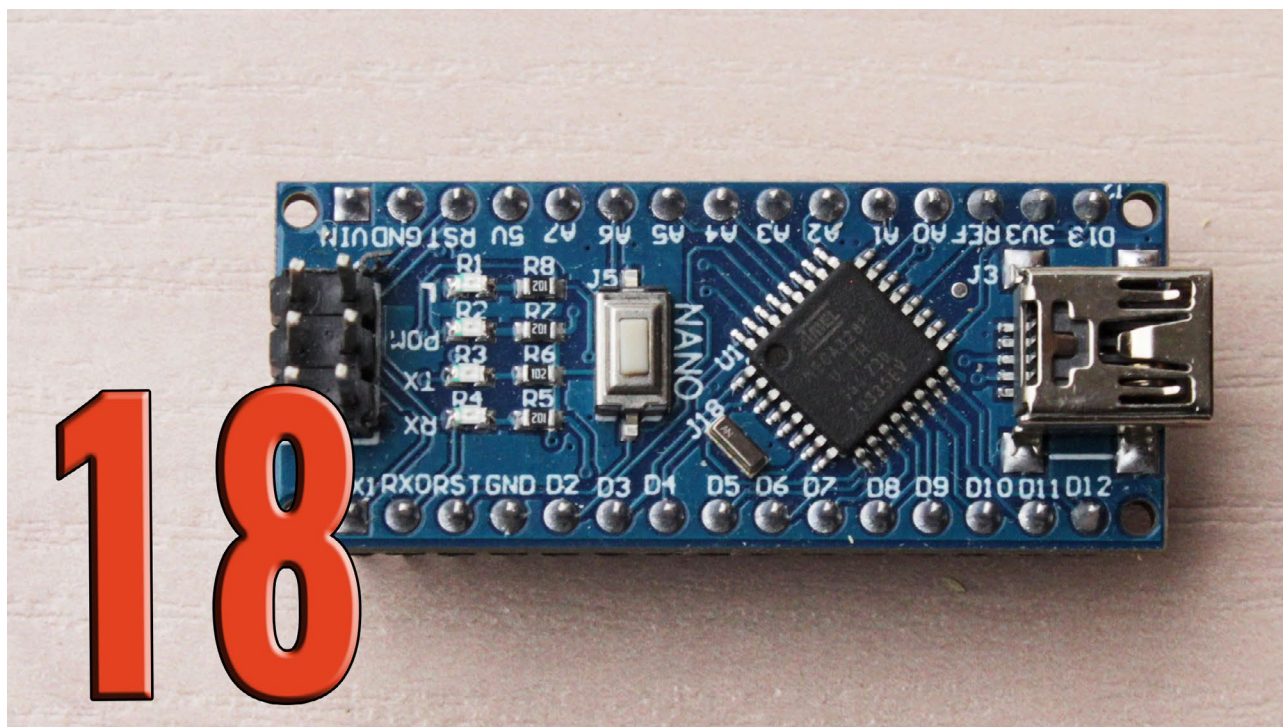
Telefonia mobilna zerowej generacji – 0G

Dla osoby „nietechnicznej” próba zrozumienia, jak działa smartfon, jak możliwe jest przesyłanie na dowolne odległości rozmów, tekstów, zdjęć i filmów, przypomina próbę wskoczenia do pędzącego pociągu ekspresowego (**fotografia 1**). Odpowiedź z konieczności musi być bardzo obszerna, a osobom

„nietechnicznym” nie da się w prosty sposób objasnić wszystkich zadziwiających szczegółów. Jednak można przystępnie wyjaśnić i przybliżyć, pokazać zarys, najważniejsze zasady, a także pewne ciekawostki. Można, tylko w tym celu trzeba wrócić do korzeni i pokazać, jak telefonia powstała i jak się zmieniała.



**Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE.
W pełnej wersji ten artykuł oczywiście ma więcej stron.**



Mikroprocesorowa ośła łączka, część 18

Tworzenie programów, czyli zapisywanie „słowami” algorytmów wymaga znajomości odpowiedniego języka. Jest nim język programowania, a C jest jednym z wielu. W poprzedniej części rozpocząłem podsumowanie, poniżej jest kontynuacja tego, co zostało rozpoczęte.

[Tablice znaków](#)
[Tablice statycznych tekstów](#)

[Tablice struktur](#)

Tablice znaków

W tej części cyklu uwaga zostanie skupiona na tablicach. Jako tablicę należy rozumieć ciąg elementów o identycznej strukturze, tworzący w obszarze pamięci operacyjnej lity blok danych. Skoro jest to ciąg elementów, to musi istnieć jakiś mechanizm identyfikowania poszczególnych jego części. W przypadku tablic, są one po prostu ponumerowane. Tu nasuwa się dosyć istotne pytanie: jaki numer ma fizycznie pierwszy element takiej tablicy. Niestety tu nie można się „zrzutować” do ludzkich przyzwyczajeń. Ludzie w sposób naturalny zaczynają liczyć od jednego, natomiast elementy tablicy w języku C są numerowane od zera. Wynika to z pewnych „optymalizacji” generowania kodu wynikowego, ale warto wiedzieć, że istnieją inne języki programowania, gdzie ten szcze-

gół jest rozwiązywany inaczej (przykładowo w języku Pascal podany jest zakres indeksów jako od...do – niekoniecznie musi być od zera). Tworząc w języku C zmienną będącą tablicą, nadaje się jej wielkość, która jest wyrażona w liczbie jej elementów.

Zaczynając od najprostszych wariantów, jak tablica bajtów a kończąc na tablicach struktur (struktura jako typ danych obejmujący dowolnie złożony zbiór innych elementów). Tworząc zmienną będącą tablicą można posłużyć się bezpośrednim zapisem (jak pokazuje wariant 1 na **rysunku 1** [na następnej stronie]) lub wcześniej zdefiniować typ reprezentujący tablicę i wykorzystać utworzony identyfikator typu (wariant 2). Efekt jest identyczny. Jako wielkość tablicy można użyć konkretnej wartości, czy to wpisanej bezpośrednio, czy utworzonej przez `#define`.

Do określenia tablicy dopuszczalne jest również użycie wyrażenia arytmetycznego, dającego się obliczyć w danej chwili. Przykład pokazuje **listing 1**, gdzie do określenia wielkości tablicy użyte jest wyrażenie:

```
#define ArraySize 5
typedef uint8_t ChArrT [ ArraySize + 1 ] ;
static ChArrT Array ;

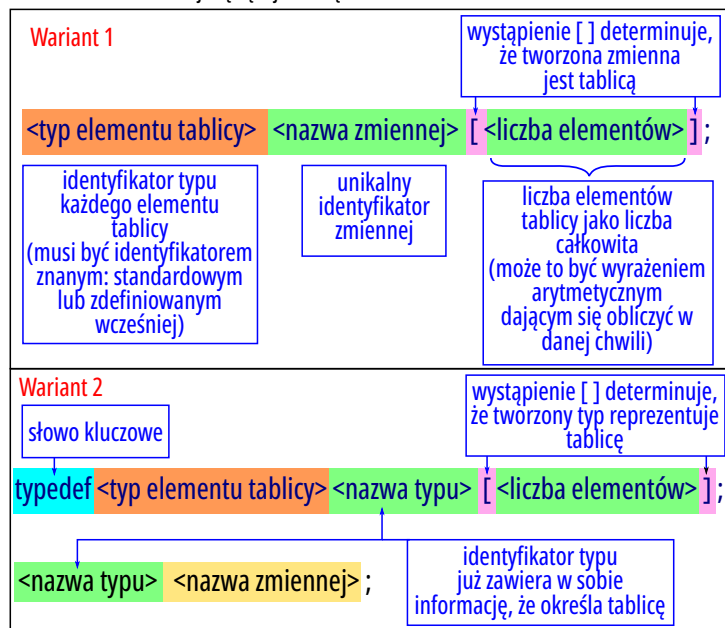
static uint8_t ProcessArray ( uint8_t Arr [ ] )
{
    uint8_t Loop ;
    uint8_t Counter ;
    Counter = 0 ;
    for ( Loop = 0 ; ; Loop ++ )
    {
        if ( ! Arr [ Loop ] )
            break ;
        if ( Arr [ Loop ] == '+' )
            Counter ++ ;
    } /* for */ ;
    return ( Counter ) ;
} /* ProcessArray */
```

```
int main ( void )
{
    uint8_t Cnt ;
    Array [ 0 ] = 'A' ;
    Array [ 1 ] = 'B' ;
    Array [ 2 ] = 'C' ;
    Array [ 3 ] = 'D' ;
    Array [ 4 ] = 'E' ;
    Array [ 5 ] = 0 ;
    Cnt = ProcessArray ( Array ) ;
    ( . . . )
}
```

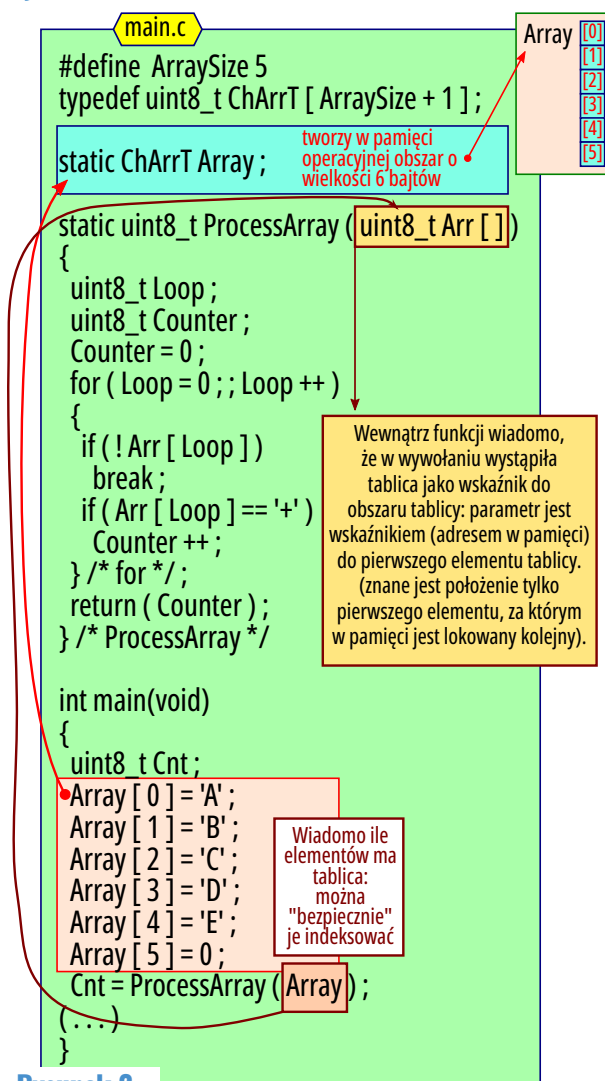
W tym przypadku, gdy tablica jest przeznaczona do przetwarzania łańcuchów znakowych (napisów), należy przewidzieć dodatkowe miejsce na znak, który jest interpretowany jako koniec ciągu znaków i należy samemu zadbać, by rezerwowana zmienna miała miejsce do jego przechowywania. W języku C do tej roli używany jest znak o kodzie zero (null w zbiorze znaków ASCII). Wspomniany przykład (listing 1) zawiera funkcję (*ProcessArray*), której zadaniem jest określenie ile razy w napisie podanym w wywołaniu funkcji występuje znak (przykładowo „+”).

Ten prosty program „dotyka” dosyć istotnego problemu występującego w tworzeniu programu, który można określić prostym pytaniem: ile jest elementów w tablicy będącej parametrem wywołania. Zmienna *Array* użyta w funkcji *main* ma znaną wiel-

Utworzenie zmiennej będącej tablicą

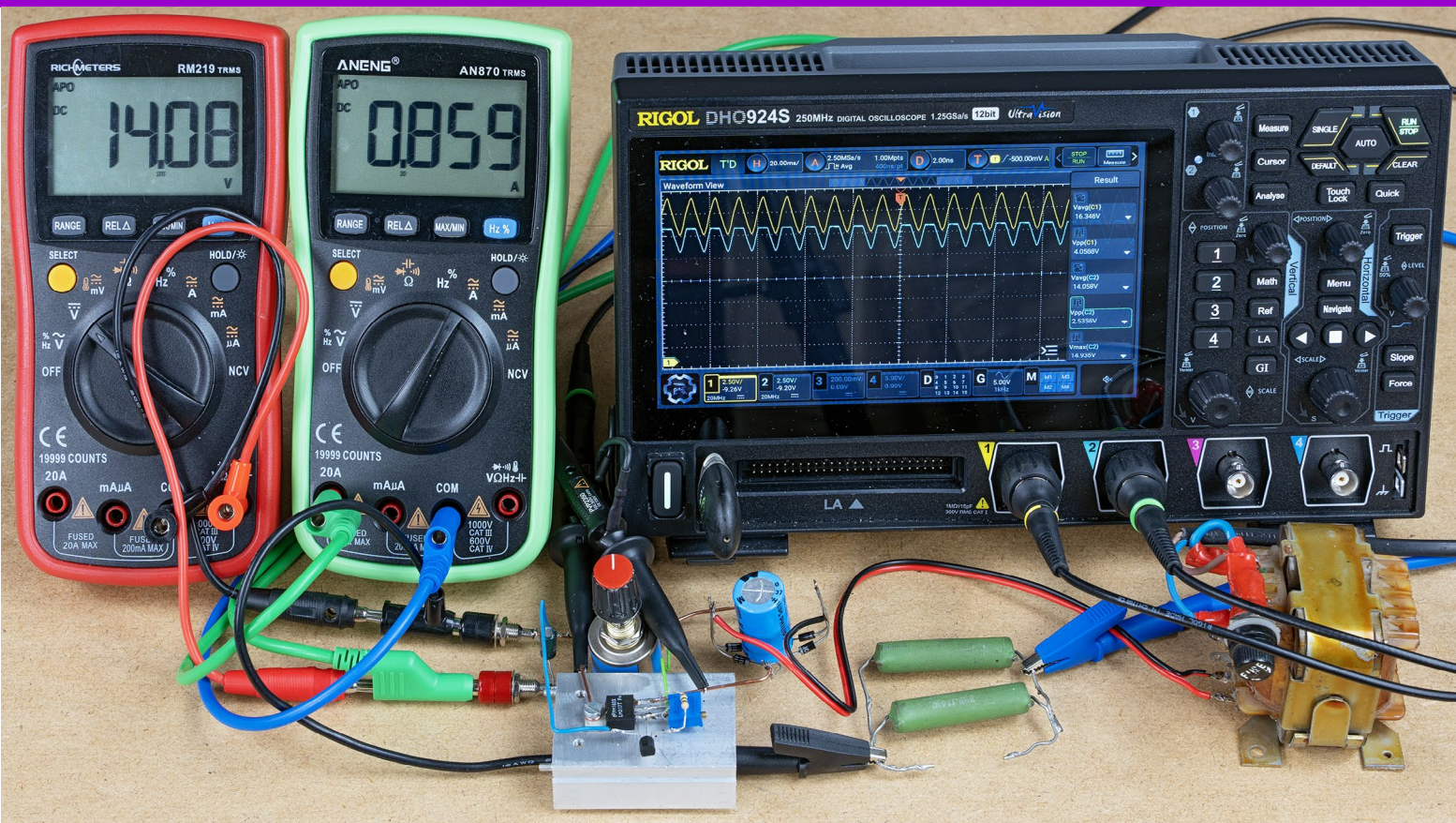


Rysunek 1



Rysunek 2

Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE. W pełnej wersji ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



Mały liniowy zasilacz: Sygnalizacja braku stabilizacji

Oto ósmy artykuł serii pokazującej, jak elektronik dla swej ogromnej satysfakcji może samodzielnie zaprojektować i zrealizować niewielki zasilacz liniowy do swojej pracowni. W tym artykule omawiam praktyczną sytuację: gdy pomimo obecności stabilizatora, napięcie niestety nie jest stabilizowane.

Sygnalizacja braku stabilizacji Układ sygnalizatora braku stabilizacji

We wcześniejszych artykułach serii omówiłem kluczowe obwody zasilacza, w tym najważniejszy – stabilizator napięcia. Potem dodaliśmy ogranicznik prądowy oraz obwody pomiaru napięcia i prądu. Omówimy też kolejne interesujące dodatki. W tym artykule opiszę sygnalizator braku stabilizacji

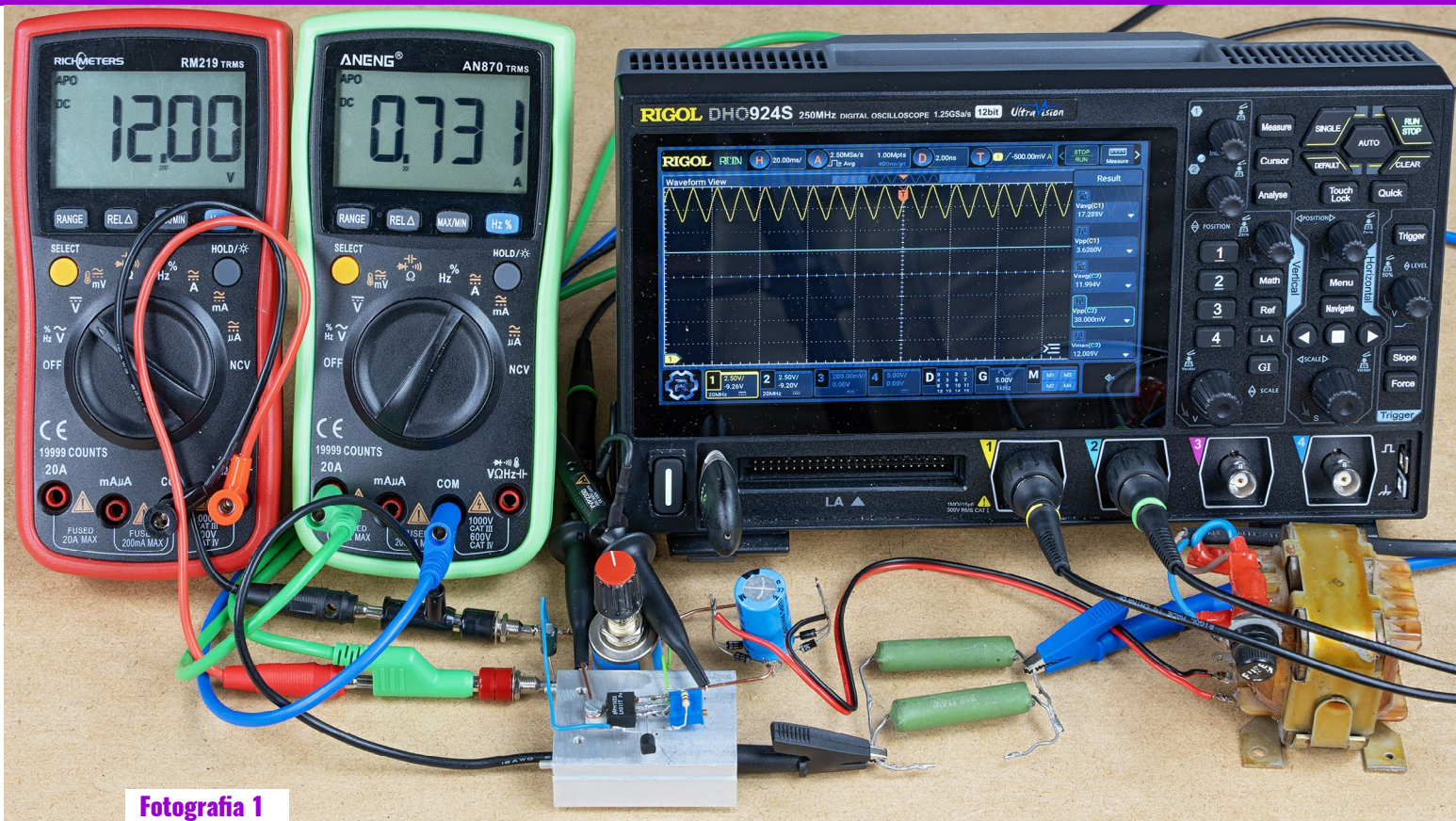
Sygnalizacja braku stabilizacji

W profesjonalnym zasilaczu z reguły nie ma potrzeby stosowania obwodów sygnalizujących brak stabilizacji. Dobry profesjonalny zasilacz jest zaprojektowany z takim zapasem, że problemu nie ma.

Możliwości zmian i inne zastosowania

Jeżeli dla zasilacza regulowanego producent podaje maksymalne napięcie i prąd, to w takich „maksymalnych” warunkach na wyjściu dobrego fabrycznego zasilacza nie będzie znaczących tętnień.

W zasilaczach realizowanych przez hobbystów jest inaczej. Przede wszystkim dlatego, że stosowane tam są rozmaite transformatory, często z odzysku, przypadkowe, o specyficznych, czasem nietypowych parametrach. Hobbysta zwykle nie projektuje zasilacza „z zapasem”, a wprost przeciwnie – chciałby z danego transformatora „wycisnąć, ile się da”. Jak najwięcej napięcia, prądu i mocy.



Fotografia 1

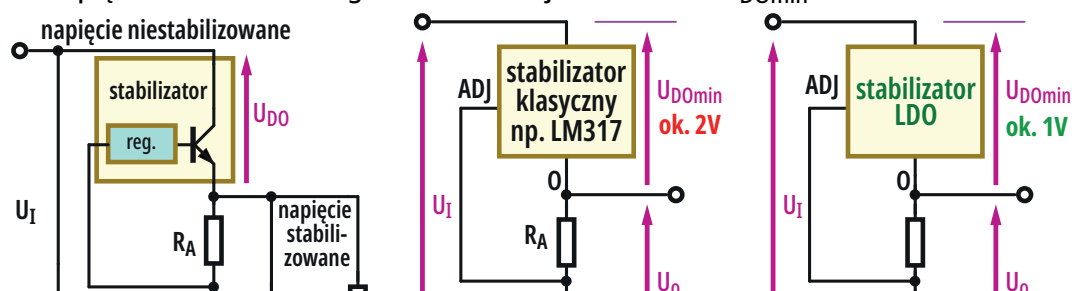
I tu powraca omawiany wcześniej temat „sztywności” transformatora. Otóż przy niewielkich prądach obciążenia, napięcie na wejściu stabilizatora jest wysokie i tętnienia są małe, natomiast ze wzrostem prądu obciążenia napięcie nie tylko się zmniejsza, ale też występują w nim coraz większe tętnienia. Sytuację, gdy stabilizator prawidłowo pracuje ilustruje przykład z **fotografii 1**. Mamy tu niewielki transformator, regulowany zasilacz z LM317 i obciążenie w postaci dwóch solidnych drutowych rezystorów RDCO. Górny przebieg na ekranie oscyloskopu to tętniące napięcie na kondensatorze filtrującym, czyli na wejściu stabilizatora. Dolny płaski przebieg to prawidłowe napięcie stałe na wyjściu stabilizatora. Jak widać, przy nastawieniu na wyjściu napięcia 12 V zasilacz dobrze sobie radzi.

Natomiast na wcześniejszej fotografii tytułowej widać ten sam układ, tylko w przypadku, gdy na wyjściu spróbowałem ustawić napięcie 15 V.

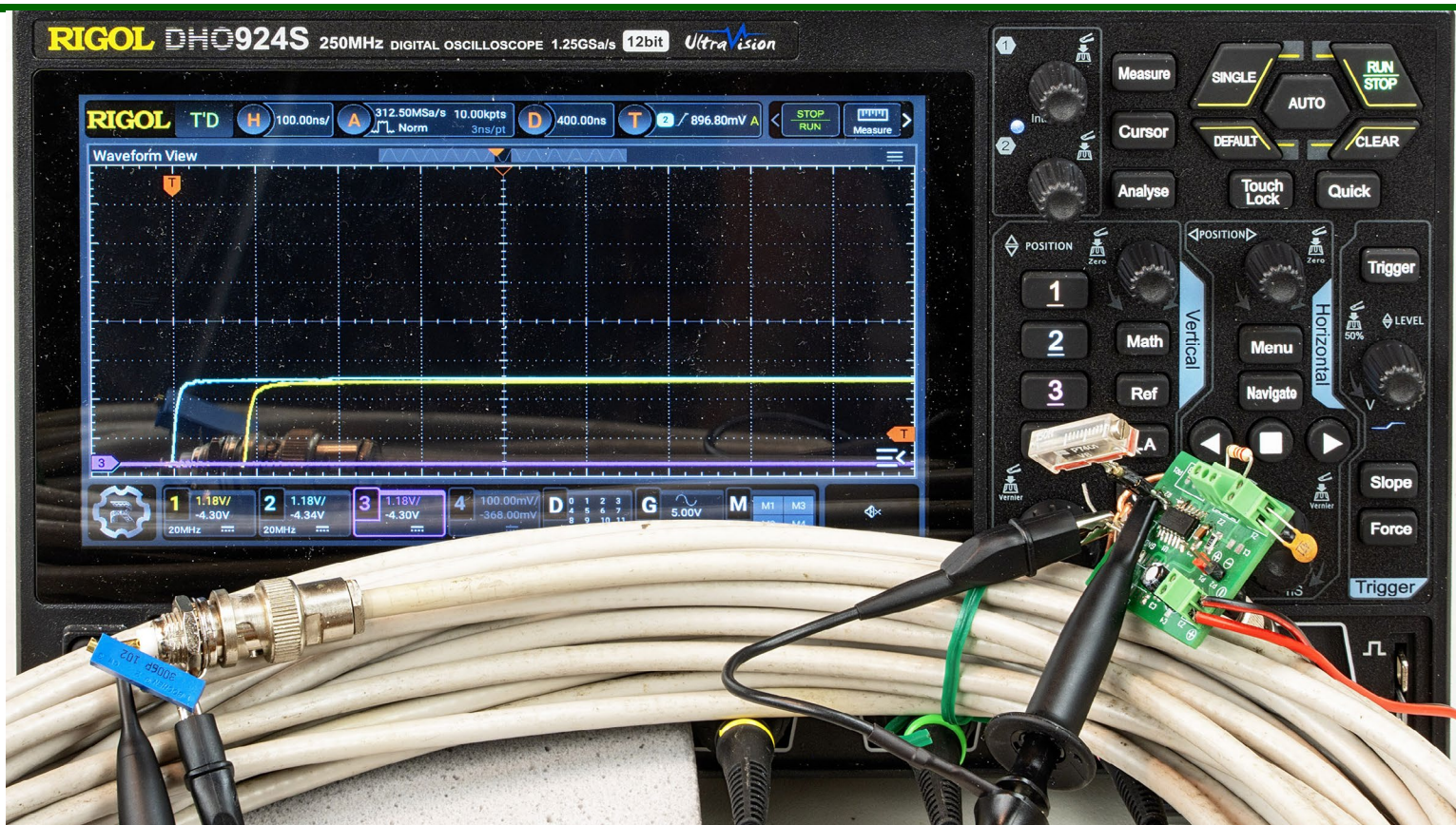
Bez obciążenia oczywiście udaje się na wyjściu uzyskać te 15 woltów, a nawet więcej. Ale przy pokazanym obciążeniu w postaci dwóch 33-omowych rezystorów i transformator, i stabilizator

Porównanie fotografii 1 z fotografią tytułową pozwala zauważyć nie tylko zwiększone tętnienia na wejściu stabilizatora, ale i fakt, że średnie napięcie się tam obniżyło (wskutek obecności rezystancji wewnętrznej transformatora). Na to zmniejszanie średniej wartości napięcia nie ma rady, bo trzeba byłoby zastosować dużo większy, „sztywniejszy” transformator. Możemy natomiast dość łatwo zmniejszać tętnienia, zwiększając pojemność filtrującą. Ja celowo do tych testów zmniejszyłem pojemność filtrującą do 1000 μF , żeby wyraźnie było widać tętnienia.

Już wcześniej przypominałem, że w klasycznych zasilaczach liniowych stabilizacja polega na „obcinaniu nadwyżki napięcia” według **rysunku 2**. Pisałem też o tym, że dla zapewnienia prawidłowej pracy stabilizatora wymagane jest wystąpienie między jego wyjściem i wejściem napięcia (U_{DO}), które nie może być niższe, niż określona dla danego stabilizatora jakaś wartość U_{D0min} .



Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE. W pełnej wersji ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



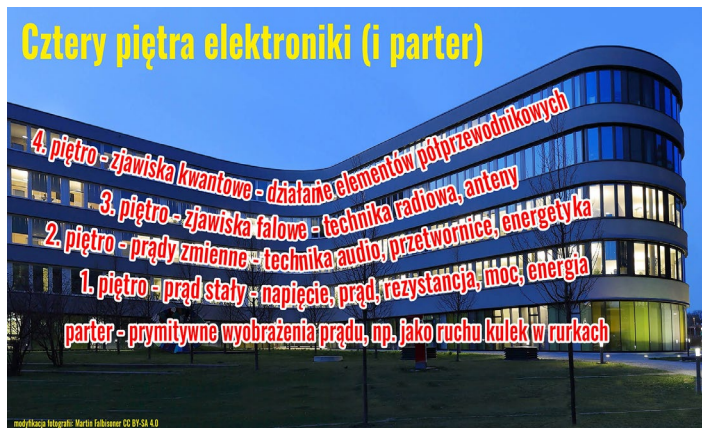
Dopasowanie falowe w układach radiowych

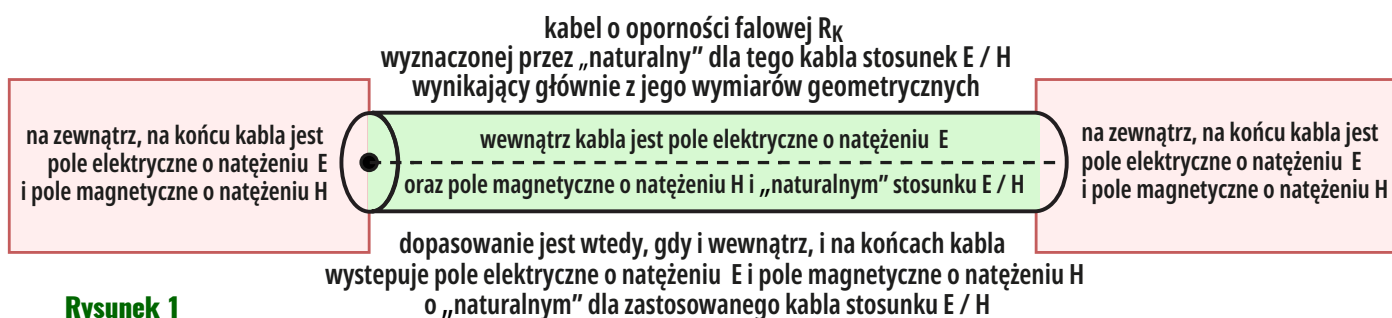
Nadal przedstawiam podstawowe informacje na temat rezystancji (impedancji) falowej oraz dopasowania falowego. Wcześniej pokazałem odbicia impulsów elektrycznych, natomiast w tym artykule zajmiemy się ważnymi aspektami dopasowania falowego w układach i systemach radiowych, gdzie sygnały są ciągłe.

Dopasowanie w układach radiowych
Dopasowanie za pomocą rezystorów

Dopasowanie za pomocą transformatora
Inne dziwne sposoby dopasowania

Jak wielokrotnie podkreślałem, podstawą „elektroniki radiowej” jest zaakceptowanie faktu, że energia elektryczna, a raczej elektromagnetyczna, zawsze przekazywana jest w sposób bezprzewodowy, falowy, jako energia swego rodzaju drgań. Nerozłącznie wiąże się z tym problem zjawisk falowych, głównie odbić. W poprzednich artykułach serii przedstawiłem przykłady (nie)dopasowania falowego, głównie w obwodach impulsowych. Teraz zainteresujemy się aspektami dopasowania w obwodach „radiowych”. Po omówieniu kwestii dopasowania falowego zajmiemy się dopasowaniem energetycznym oraz dopasowaniem szumowym.





Rysunek 1



Fotografia 2

Dopasowanie w układach radiowych

W poprzednim artykule serii podeszliśmy do dopasowania falowego „od strony pola elektromagnetycznego” i doszliśmy do wniosku, że **dopasowanie falowe to utrzymanie w linii transmisyjnej i na jej obu końcach tego samego „naturalnego” stosunku natężeń pola elektrycznego i magnetycznego (E / H)**. Ważną kwestię, co znaczy „naturalny”, omówiłem we wcześniejszym artykule cyklu. Przypomnę krótko, że każdy kabel (linia transmisyjna) po pierwsze opóźnia sygnał i tu jest przyczyna komplikacji, a po drugie ma jakieś rozmiary i głównie te rozmiary wyznaczają „naturalny”, „ulubiony” stosunek natężeń pól elektrycznego i magnetycznego, przy którym w tym kablu nie występują odbicia.

Podkreślam, że kwestia dopasowania falowego dotyczy obydwu końców kabla. Dla uzyskania pełnego dopasowania falowego stosunek natężeń pól E / H także na zewnątrz, na obydwu końcach kabla, też powinien być taki, jak „lubi” ten kabel, co przypominam na **rysunku 1**. Dla uzyskania czy też dla zachowania dopasowania falowego, na końcach kabla powinno być włączone „cokolwiek”, co zapewni ciągłość impedancji, „ciągłość właściwości”.

„ulubionej” rezystancji falowej. We wcześniejszych rozważaniach tym „cokolwiek” były rezystory, a **w filmie o pomiarze rezystancji falowej** wykorzystałem potencjometry wieloobrotowe, co widać na **fotografii 2**.

Dla celów edukacyjnych, żeby pokazać podstawy, „naturalny dla danego kabla” stosunek E / H , czyli także U / I najprościej dobierzemy za pomocą dwóch rezystorów R_I , R_O według **rysunku 3**.

Zastosujemy taką wartość rezystancji R_I , żeby „przed kablem” stosunek E / H był taki sam, jak w kablu. Tak samo stosunek E / H „za kablem” dobierzemy za pomocą R_O . W ten sposób „na całej trasie przesyłu” zapewnimy jednakowe „okoliczności przesyłania energii” – jednakowy stosunek natężeń pól E / H (a także U / I) i uzyskamy tor dopasowany, w którym nie ma szkodliwych odbić.

W rzeczywistości, zamiast o *rezystorach*, powinniśmy mówić o **rezystancjach**, a raczej o **impedancjach**. Przykładowo w nadajniku radiowym mamy jakiś generator lub raczej wzmacniacz wysokiej częstotliwości, mamy antenę, a także jakiś kabel, bo zwykle obwody elektroniczne są oddalone od anteny.



Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE. W pełnej wersji ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



Zapisane w pamięci – historia i typy pamięci, część 3

Obecnie pamięci operacyjne są budowane na bazie pamięci dynamicznych. Jest to odmiana funkcjonalna wcześniej opisanych układów statycznych RAM. Ich budowa i sposób obsługi jest znacząco odmienny od rozwiązań statycznych, toteż poświęcony jest temu niezależny artykuł.

Koncepcja budowy pamięci dynamicznej RAM Obsługa pamięci DRAM

Układy obsługujące pamięć dynamiczną

W czasach, gdy były konstruowane pierwsze komputery przeznaczone do zastosowań domowych, koszt pamięci statycznych był wysoki. Upowszechnienie się komputerów osobistych (komputery PC), a wcześniej komputerów przewidzianych raczej do gier (Spectrum, Commodore czy Atari), było możliwe dzięki opracowaniu tanich układów pamięci dynamicznych o dużej pojemności (koszt jednego kilobajta pamięci dynamicznej jest znacząco mniejszy od wariantu statycznego).

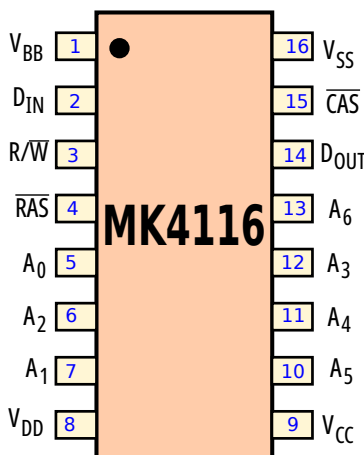
Koncepcja budowy pamięci dynamicznej RAM

Nośnikiem informacji zapisanej w pamięci może być stan przerzutnika (jak w statycznych pamięciach RAM) lub stan naładowania kondensatora

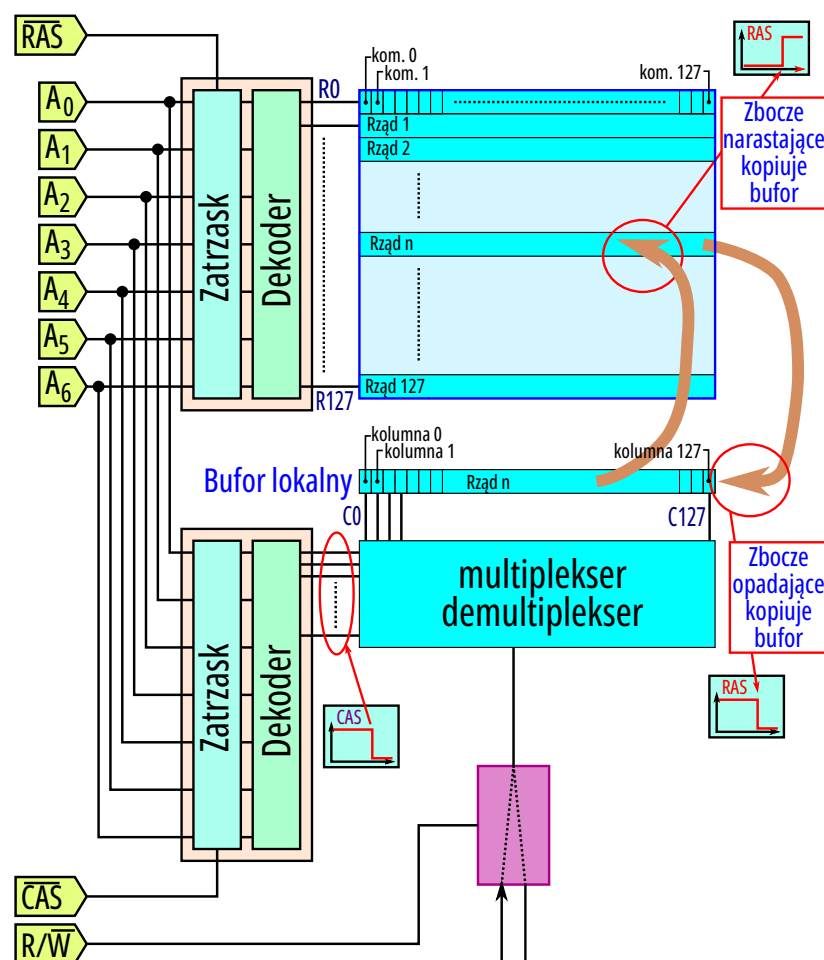
jak w pamięciach DRAM (ang. Dynamic Random-Access Memory – dynamiczna pamięć o dostępie swobodnym). Niestety kondensatory mają tę własność, że z czasem rozładowują się. Dodatkowo sama operacja odczytu również uszczupla zgromadzony w kondensatorze ładunek. Aby nie utracić zapisanej informacji, koniecznością staje się jej odświeżanie (to nic innego jak ponowny zapis informacji: doładowanie kondensatora jeżeli był naładowany). Obok normalnego cyklu zapisu/odczytu danych (jak w pamięciach statycznych), który w pamięciach dynamicznych stanowił jednocześnie operację odświeżenia, tutaj została dodana operacja samego odświeżenia (nie mająca na celu udostępnienie danych na zewnątrz, jak przy odczycie).

Pierwszym układem, który zdobył uznanie wśród konstruktorów była pamięć o symbolu MK4116 (**rysunek 1**), pomimo że miała ona jedną wadę – wymagała trzech napięć zasilających (V_{BB} to -5 V , V_{DD} to $+12\text{ V}$ a V_{CC} to $+5\text{ V}$), V_{SS} (inaczej GND) to potencjał odniesienia – masa. Była to pamięć dynamiczna o pojemności $16\text{ k} \times 1$ (była jednobitowa, należało połączyć równolegle osiem układów, by uzyskać organizację bajtową). Jeśli uważnie się przyjrzeć układowi, to łatwo zauważyć, że liczba linii adresowych jest znacząco za mała by układ był w stanie rozróżnić 16 384 różnych kombinacji adresowych (do zaadresowania tej przestrzeni niezbędne jest 14 linii adresowych). Dodatkowo nie ma tu sygnału o funkcji CS (chip select), znanego z pamięci statycznych, oraz występują dwa nowe tajemnicze: RAS (ang. Row Address Strobe – strob adresu rzędu) i CAS (ang. Column Address Strobe – strob adresu kolumny), stanem aktywnym linii RAS i CAS jest zero logiczne. Wszystkie te elementy są ściśle związane ze specyfiką budowy i działania pamięci dynamicznych. Wyobraźmy sobie kwadratową macierz komórek pamięci. Podanie na linie adresowe (w MK4116 to będzie $A_0 \dots A_6$) kombinacji bitowej odpowiadającej połowie (w sensie liczby linii) adresu komórki. Wystąpienie sygnału $RAS=0$ (wybór rzędu w kwadratowej macierzy komórek) w wyniku wewnętrznego dekodowania prowadzi do przepisania całego rzędu z macierzy do lokalnego statycznego bufora. „Zanik” tego sygnału (przejście z $RAS=0$ do $RAS=1$) powoduje przepisanie z lokalnego bufora do kwadratowej macierzy. To przepisanie jednocześnie jest operacją odświeżenia danych w pamięci. Jeden impuls na linii RAS prowadzi do odświeżenia 128 komórek pamięci (jednego rzędu). Teraz niech wystąpi bardziej złożone sterowanie. Analogicznie jak poprzednio, po podaniu kombinacji bitowej na linie adresowe następuje zbocze opadające na linii RAS. To jak dotychczas prowadzi do przeko-

połowę linii adresowych w sensie sztuk) i następnie linia CAS zmienia stan: jest zbocze opadające. To oznacza, że z lokalnego bufora jest wyselekcjonowana jedna komórka (identyfikowana przez adres występujący w chwili opadającego zbocza CAS) i jest ona przesłana do wyprowadzenia D_{OUT} – jako operacja odczytu lub z linii D_{IN} stan jest przepisany do lokalnego bufora – jako operacja zapisu. Ten rodzaj operacji jest identyfikowany stanem linii R/W (identycznie jak w pamięciach statycznych: $R/W=1$ oznacza odczyt, $R/W=0$ oznacza zapis). Zmiana stanu linii RAS (z $RAS=0$ na $RAS=1$) prowadzi do przepisania lokalnego bufora do macierzy wszystkich komórek (jeżeli była operacja zapisu, to bufor lokalny zawiera zmieniony stan bitu, który trafi do macierzy). Oprócz specjalnego cyklu odświeżenia danych (operacja tylko z sygnałem RAS), każdy odczyt lub zapis również prowadzi do odświeżenia całego rzędu macierzy pamięci. Konceptę ilustruje **rysunek 2**.



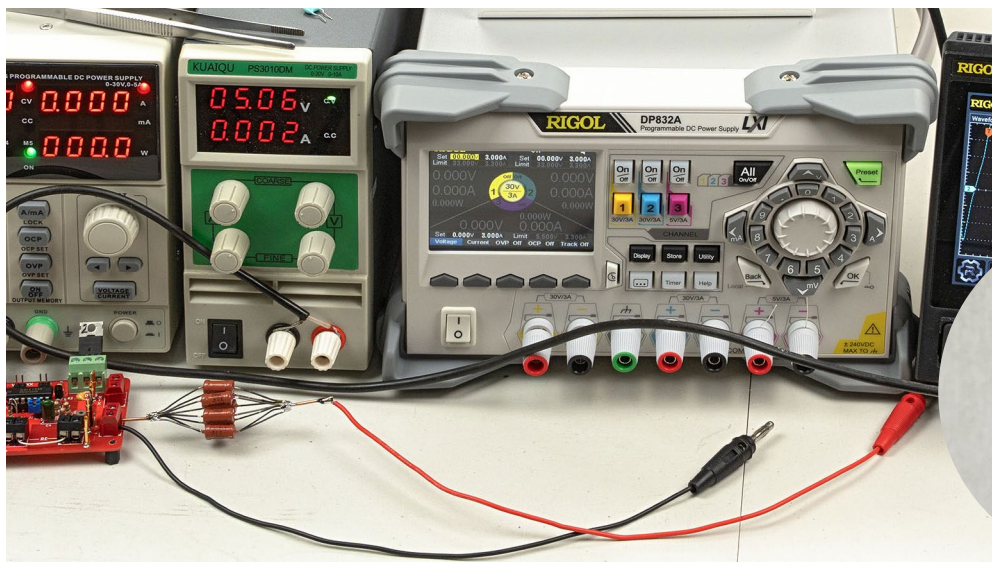
Rysunek 1



Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE. W pełnej wersji ten artykuł oczywiście ma więcej stron.

Skrzynka pytań i odpowiedzi

W tej rubryce przedstawiane są odpowiedzi na wybrane pytania dotyczące elektroniki, zawarte w komentarzach do postów i filmów, nadsyłane przez Patronów i Mecenasów oraz innych Czytelników za pomocą kanałów podanych na stronie: [Zapytaj, odpowiedz](#).



Co to i po co jest OVP i OCP, CV, CC w zasilaczach?

Chcę kupić zasilacz laboratoryjny Korad KA3005 (...) Czy mógłby Pan zrozumiale wyjaśnić co to jest OVP i OCP? (...) do czego to służy i jak to się wykorzystuje w praktyce? (...) przecież jest ustawianie CV i CC (...) szukałem w Internecie (...) ale teraz mam jeszcze większy mętlik w głowie.

Zasady obsługi różnych wersji Korada KA3005 godne są oddzielnego artykułu oraz oddzielnego filmu. Tutaj zajmę się tylko tematem OVP, OCP.

Otóż nic dziwnego, że Czytelnik po poszukiwaniach w Internecie ma „jeszcze większy mętlik w głowie” w kwestiach dotyczących OVP i OCP w zasilaczach Korad KA3005.

Kluczowe zasady są proste, a właściwie jedna podstawowa zasada jest jasna. Natomiast szczegóły i praktyczne wykorzystanie to już wyższa szkoła jazdy i może przyprawić o ból głowy.

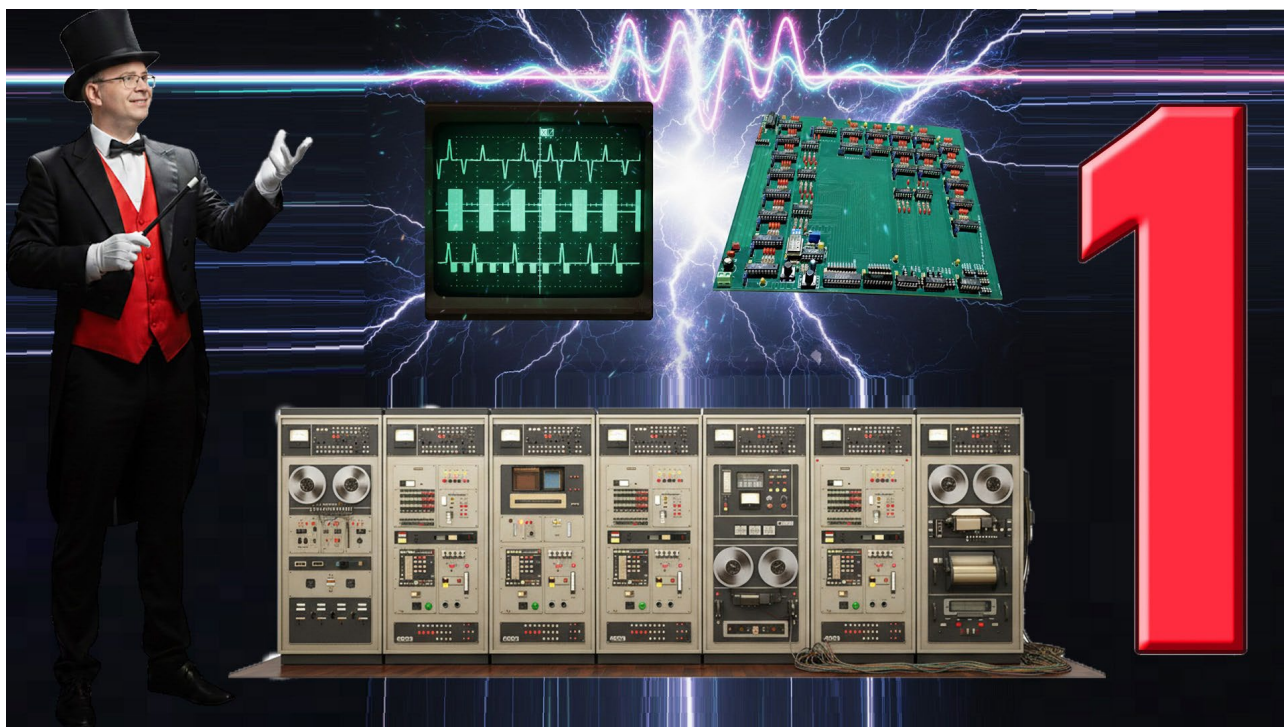
Zacznijmy od tej oczywistej, podstawowej zasady. Otóż **OVP** to skrót **OverVoltage Protection**, natomiast **OCP** – **OverCurrent Protection**. Czyli chodzi o dwa zabezpieczenia: przed zbyt wysokim napięciem oraz przed zbyt dużym prądem. Z grubsza bio-

Na pozór to jest proste, a raczej byłoby proste w nieskomplikowanych zasilaczach i gdyby przestrzegano konkretnie ustalonych reguł. Zamieszanie stwarza po pierwsze fakt, że funkcje OVP i OCP dostępne są w bardzo różnych zasilaczach, słusznie czy niesłusznie nazywanych laboratoryjnymi. W zasilaczach, które mają tryby pracy CV (Constant Voltage) i CC (Constant Current), w których nastawiamy i napięcie wyjściowe (U_0), i maksymalny prąd wyjściowy (I_{Omax}). W zasilaczach, których podstawowe działanie opisane jest następująco:

Przy niedużych prądach wyjściowych taki zasilacz pracuje w trybie CV, czyli utrzymuje na wyjściu stałe, niezmiennie napięcie (U_0). Gdy próbujemy pobrać prąd większy niż I_{Omax} , zasilacz do tego nie dopuszcza, przechodzi w tryb pracy CC, gdy prąd ma nastawioną wartość I_{Omax} , a napięcie wyjściowe staje się niższe od pierwotnie nastawionego U_0 . Na tyle niższe, żeby utrzymać nastawiony prąd I_{Omax} .

W praktyce podczas danych prac ustawiamy potrzebne napięcie wyjściowe zasilacza U_0 , a ogranicznik ustawiamy na wartość (I_{Omax}) trochę większą od największego spodziewanego prądu obciążenia przy

Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE. W pełnej wersji ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



Moja konfrontacja z szybkimi sygnałami cyfrowymi

Cykl ten opowiada o moich badaniach szybkich sygnałów cyfrowych przy pomocy płytki testowej, która została zaprojektowana w świadomy sposób, zgodnie z zasadami HIGH-SPEED. Wyciągnięte wnioski praktyczne, podparte teorią, pomogą mi prawidłowo zbudować komputer TTL.

Kwestie organizacyjne
Idea pomysłu
Schemat ideowy

Czterowarstwowa płytka PCB
Charakterystyka linii mikropaskowej

Prezentowany materiał, ze względu na swoją obszerność został podzielony na sześć części. W poniższym, pierwszym wykładzie przedstawię zamysł 4-warstwowej testowej płytki PCB, przeznaczonej do różnego rodzaju testów. Scharakteryzuję też z odpowiednimi szczegółami technicznymi linie mikropaskową, ponieważ na tej płytce wszystkie linie transmisyjne są mikropaskami.

W drugim artykule w przystępny sposób scharakteryzuję pojęcie linii długiej. Ponadto udowodnię, że ścieżki prowadzone pod kątem 90° nie wpływają realnie na sygnały o zboczach trwających pojedyncze nanosekundy. Omówię też kwestię wykonywania pomiarów za pomocą sond oscyloskopowych.

W trzecim artykule przedstawię i omówię towarzyszące zjawiska dotyczące sygnałów przesyłanych po liniach mikropaskowych o różnej długości. Linie te będą obsługiwać różne rodzaje szybkich driverów, jak również szybkie funktry logiczne. W tych testach będę stosować domyślną terminację szeregową, lecz zaprezentuję też kształty impulsów przy jej braku.

W czwartym artykule omówię teorię dotyczącą prawidłowego odsprężania zasilania szybkich układów cyfrowych. Postaram się odpowiedzieć w przejrzysty sposób na następujące pytania:

Dlaczego kondensatory odsprężające są niezbędne?
Czy stosowanie wielu pojemności odsprężających

o różnych wartościach jest korzystniejsze niż stosowanie wielu pojemności o tym samym nominalne?

Czy sposób rozmieszczenia kondensatorów odsprężających na płycie PCB ma znaczenie?

W jaki sposób zamontować kondensator odsprężający, aby był jak najbardziej skuteczny?

Jakie realne korzyści osiągniemy dzięki pojemności międzypłaszczyznowej?

Czy zwiększanie względnej przenikalności elektrycznej ϵ_r laminatu niesie ze sobą jakieś realne korzyści?

Zaprezentuję przy pomocy oscylogramów, z jaką skutecznością działa odsprężanie zasilania różnych układów scalonych na mojej płycie testowej.

W piątej części swojego cyklu skupię się na omówieniu zjawiska **Ground Bounce**. Przedstawię wizualne pomiary tego zjawiska za pomocą oscyloskopu, przy różnej liczbie jednocześnie przełączanych wejść szybkich buforów i funkatorów logicznych. Zaprezentuję testy uwzględniając najgorsze warunki wejściowe. Testy, które wykażą czy zjawisko to spowoduje błędne stany logiczne w odbiornikach kombinatorycznych i sekwencyjnych.

W ostatniej, szóstej części zajmę się omówieniem teorii przesłuchów. Przedstawię różne konfiguracje dzięki testowej płycie PCB. Konfiguracje te pokażą, od jakich czynników zależy przesłuch. Dzięki wykorzystaniu oscyloskopu zaprezentuję też kształty powstałych impulsów, które skonfrontuję z teorią. Przeprowadzę też testy przy największym uzyskanym przesłuchu na ścieżce ofiary i dzięki temu spróbuję przełączyć stan binarny w sekwencyjnym układzie logicznym.

Kwestie organizacyjne

Ze względu na to, że niektóre rysunki i zdjęcia osadzone w czasopiśmie zawsze w jakimś stopniu tracą na jakości (ponieważ natywnie nie posiadają aż takiej rozdzielczości jaka jest wymagana do tego typu publikacji), na indywidualne życzenie, osobom zainteresowanym tematem mogę podesłać oryginalne pliki, które będą bardziej czytelne i przejrzyste. Dysponuję też plikami produkcyjnymi płytki PCB (**GERBERY**), które chętnie udostępnię. Posiadam również cztery płytki PCB, które mogę podesłać zainteresowanym – lecz proszę się ze mną skonsultować w tej sprawie, czy aktualnie w chwili czytania tego artykułu będę je jeszcze miał.

Ze względu na obszerność całej publikacji, różne kwestie i zagadnienia, które poruszam w danym odcinku nie muszą być i często nie będą wyjaśniane akurat w bieżącym odcinku. Czytelnik może

ze względu na ograniczoną ilość miejsca w danym numerze ZE, nie będę kopiował tych samych rysunków z innego artykułu do artykułu bieżącego. Będę natomiast zawsze podawał informację, gdy zajdzie taka potrzeba, w której części cyklu znajduje się dany rysunek. W związku z tym, dla lepszego swobody zalecam lekturę kilku artykułów tego cyklu i przeskakiwanie między oknami. Oczywiście będzie to miało największy sens, kiedy już wszystkie części zostaną ostatecznie opublikowane. Może też zaistnieć realna potrzeba zajrzenia do mojego poprzedniego cyklu *Moja droga do okiełznania szybkich sygnałów*, opublikowanego w trzech częściach w ZE2508, ZE2509 i ZE2510.

Idea pomysłu

Projektuję bardzo rozbudowany autorski **komputer na układach TTL**. Do tej pory, z małymi przerwami opracowywałem architekturę, instrukcję procesora, ogólną i bardzo szczegółową zasadę działania poszczególnych bloków, modułów, rozbudowane schematy ideowe i wszystko, co związane z przekuwaniem pomysłów w umyśle na papier. Dotychczasowe małe przerwy, o których wspominałem, to czas, kiedy zastanawiałem się nad fizycznym modelem komputera. Zastanawiałem się nad problemami, jakie mogą się pojawić przy takim wielkim projekcie. Rozmawiałem z samym sobą na temat rozwiązań układowych, kwestii zasilania, skutecznego i cichego odprowadzania ciepła, jak i na temat fizycznych, wielkich, wielowarstwowych płyt PCB, dzięki którym wszystkie obwody poskładałem w jedną całość niczym wymyślną budowlę z klocków LEGO. I tu zaczyna się problem. Problem związany z tym, że na papierze – na schemacie blokowym, ideowym wszystko jest klarowne i takie oczywiste...

Każdy elektronik wie, że kartka wszystko przyjmie. Na schemacie ideowym nie widzimy bezpośrednio rezystancji wszystkich połączeń między elementami, a tym bardziej nie widzimy elementów, które są pasywnymi, i które mniej lub bardziej wpływają na pracę poszczególnych obwodów. Ale to jeszcze nie wszystko, bo zazwyczaj w czasie tworzenia schematu nie myślimy o tym, że prędkość przekazywania energii elektrycznej ma skończoną wartość. Na schematach każde połączenie przynajmniej wstępnie traktujemy jako idealne z natychmiastowym przekazywaniem energii. Zakładamy, że każde połączenie nie wprowadza żadnego opóźnienia sygnału, a tym bardziej nie zniekształca przebiegów niezależnie od jego długości i parametrów szybkościowych sygnałów...

Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE. W pełnej wersji ten artykuł oczywiście ma więcej stron.

ZROZUMIEĆ **E**LEKTRONIKĘ z Piotrem Góreckim

ZE 11/2025

piotr-gorecki.pl



Wydawca: Zrozumieć Elektronikę sp. z o.o. ul. Nadarzyn 23A 05-230 Kobyłka

Redaktor Naczelny: Piotr Górecki

e-mail: kontakt@piotr-gorecki.pl

Redakcja techniczna: Ewa Górecka-Dudzik (ewa@piotr-gorecki.pl)

Stali współpracownicy: Andrzej Pawluczuk, Tadeusz Suszał, Karol Świerc,
Mateusz Ostrycharz, Paweł Pawłowicz, Rafał Kozik, Szymon Burian, Jacek Kosecki

Inicjatywa **Zrozumieć Elektronikę** realizowana jest
dzięki wsparciu Patronów i Mecenasów poprzez
konto autorskie Patronite: <https://patronite.pl/Zrozumiec-Elektronike>

Uwaga! Ani autorzy artykułów, ani wydawca nie biorą odpowiedzialności za ewentualne szkody spowodowane wynikiem eksperymentów inspirowanych treścią czasopisma i strony internetowej.

Osoby, które chciałyby przeprowadzić eksperymenty związane z treścią artykułów powinny mieć odpowiednie kwalifikacje BHP dotyczące elektryczności oraz świadomość ryzyka.

Osoby niepełnoletnie i niedoświadczone mogą przeprowadzić takie działania jedynie pod opieką wykwalifikowanych opiekunów, np. nauczycieli.

Projekty przedstawiane w czasopiśmie mogą być wykorzystane jedynie do własnych potrzeb, a ich wykorzystanie do innych celów, zwłaszcza zarobkowych, wymaga zgody Autora.

Wszystkie materiały zamieszczane w czasopiśmie są własnością ich twórców, więc przedruk czy umieszczenie na stronach internetowych wymaga pisemnej zgody Autora.