

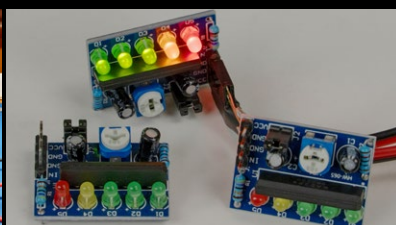
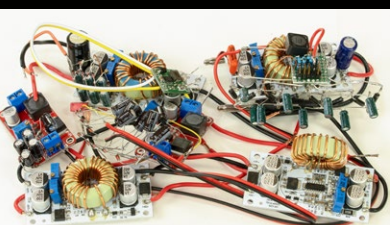
8/2024 Sierpień (20)

piotr-gorecki.pl

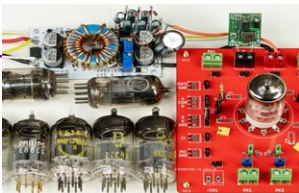
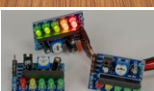
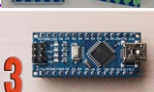


Uniwersalne stanowisko do testów lamp – triod

- Przetwornice do zasilania układów lampowych • Wspólnie projektujemy: Trzecia ręka elektronika
- Charakterograf • Czujniki gazów • Historia zasilania – Prostowniki mechaniczne
- Podstawy automatyki – Przetwornice częstotliwości • Moduł wskaźnika LED z układem KA2284
- Komputer na układach TTL, czyli znów wszystko na jedną kartę...



Zawartość numeru 8/2024

19		<u>Uniwersalne stanowisko do testów lamp – triod</u>
PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA		Poniższy artykuł ma uzupełnienie i rozszerzenie w postaci filmu na moim kanale YT. Artykuł i film są częścią serii, wprowadzającej w tematykę lamp elektronowych dosłownie od zera. Poniżej omówione jest proste stanowisko, znakomicie ułatwiające pomiary i eksperymenty z popularnymi lampami – triodami.
3		<u>Słowo wstępne – Sierpień</u>
4		<u>Nasze wspólne czasopismo – listy Czytelników</u>
11		<u>Rozwiązania Łamigłówek czerwiec 2024</u>
17		<u>Łamigłówki elektroniczne sierpień 2024</u>
ZASILANIE		
29		<u>Przetwornice do zasilania układów lampowych 2</u>
MIERNICTWO		
36		<u>Charakterograf</u>
PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA		
42		<u>Wspólnie projektujemy: Minimalistyczna pracownia</u>
PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA		
45		<u>Minimalistyczna pracownia</u>
PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA		
50		<u>Wspólnie projektujemy: Trzecia ręka elektronika</u>
PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA		
51		<u>Wspólnie projektujemy: Częstościomierz, część 7</u>
ELEMENTY I MODUŁY		
56		<u>Moduł wskaźnika LED z układem KA2284</u>
MIKROPROCESORY		
60	3	<u>Mikroprocesorowa ośła łączka, część 3</u>
MIERNICTWO		
66		<u>Niskoomowe sondy oscyloskopowe?</u>
ELEKTRONIKA UŻYTKOWA		
73	16	<u>Podstawy automatyki – Przetwornice częstotliwości</u>
ELEMENTY I MODUŁY		
76		<u>Czujniki gazów, część 2</u>
HISTORIA, RETRO		
80		<u>Historia zasilania – Prostowniki mechaniczne</u>
TECHNIKA CYFROWA		
85	1	<u>Komputer na układach TTL, czyli znów wszystko na jedną kartę</u>

Zrozumieć ELEKTRONIKĘ z Piotrem Góreckim

Słowo wstępne – Sierpień



Witam!

Wakacje to dla mnie nie odpoczynek, tylko wyjątkowy nawał pracy, także prac w ogrodzie i ziemno-wodno-budowlanych. Niemniej wciąż powstają nowe artykuły i filmy.

Efekty są między innymi w tym numerze, którego projekt okładkowy opisuje stanowisko do testów (duo)triod i układów na nich budowanych.

Zapraszam do lektury wszystkich artykułów, w szczególności rozwiązania zadania konkursowego dotyczącego mini- oraz mikrowarsztatu elektronika w wątku *Wspólnie projektujemy*. Nie jest to koniec tematyki pracowni elektronika. Poniższa fotografia może trochę dziwić. Ale nie otwieram sklepu w wyrobami marki YATO, tylko chcę pokazać, jak współczesny hobbysta łatwo i po zaskakująco niskich cenach może kupić sprzęt, o którym my, starzy elektronicy nawet nie mogliśmy pomarzyć. Więcej o tym w filmie na temat wyposażenia pracowni i cen zakupu w Chinach i w Polsce.

Jeśli chodzi o najbliższe plany, to od dłuższego czasu pracuję nad cyklem, który wreszcie rozpocznie kurs „Radiowej Osłej Łączki” i wkrótce zaczynamy od... prawa Ohma. Pierwszy artykuł jest gotowy, materiały do pierwszego filmu nakręcone, ale jeszcze nie zmontowane.

Temat „Czy prawo Ohma jest prawdziwe?” i pokazana w filmie odpowiedź zapewne zaskoczą i zbulwersują wiele osób, dlatego muszę od razu przygotować kilka filmów i kilka artykułów na ten temat.

Z kolei komentarze do niedawnego filmu, zapowiadający artykuł wstępnie planowany do numeru wrześniowego **Tysiąc razy lepszy niż LM358** wskazują, że powinienem zacząć pracować nad cyklem artykułów i filmów „Wzmocniacze operacyjne od A do Z”. Cyklu, który oparty byłby na licznych ćwiczeniach praktycznych z wykorzystaniem jakiegoś stanowiska testowego.

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.

Płytką drukowaną do badania lamp elektronowych.

Szanowny Panie,
zamówione numery Pańskiego czasopisma otrzymałem i rozpakowałem, czytam ich bardzo interesującą zawartość. Dziękuję serdecznie!

Proszę mi wyjaśnić, gdzie mogę nabyć płytki do zbudowania pulpitu do badania lamp triod.

Świeżo będąc po pierwszym wysłuchaniu Pańskiego wykładu z pokazem w Internecie, uznałem za konieczne zbudowanie takiego pulpitu. Proszę zatem powiedzieć gdzie mogę nabyć takie płytki, a potrzebuję dwie. Pozostaję z szacunkiem

Marek

Pytanie dotyczy okładowego projektu tego numeru ZE – stanowiska testowego dla (duo)triad.

Jak mówiłem w filmie, posiadane przeze mnie egzemplarze płytek „oddane w dobre ręce”. Oczywiście pierwszeństwo mają moi Patroni, którzy mnie de facto utrzymują za pośrednictwem Patronite (nie ukrywam, że ma znaczenie wysokość wsparcia, bo przecież niektórzy przekazują dużo więcej, niż wynosi 10-złotowe minimum).

Jednak ja mam do rozdania tylko kilka sztuk. Na pewno potrzebny jest jakiś sposób zamawiania i dystrybucji płytek drukowanych.

Ja nie mogę się tym zająć z uwagi na nawał zająć. Rozglądam się pomału za jakąś polską firmą – sklepem internetowym, żeby podjąć współpracę, aby można tam było kupić płytki z czasopisma „Zrozumieć Elektronikę”. Jak na razie słabo mi to idzie, bo po prostu nie mam czasu się tym zająć.

Inna możliwość to zamówienie płytek w Chinach na podstawie udostępnionych plików Gerbera.

Ja wersje próbne zamawiałem tu: <https://jlcpcb.com/>

Jeżeli znalazłoby się parę osób chętnych na zbiorcze zamówienie, to cena pytki okazałaby się śmiesznie niska – wyższy byłby późniejszy koszt przesyłki – rozdysponowania partii płytek w kraju.

Tylko w takiej wersji ktoś musiałby się poświęcić, zaryzykować i koordynować takie grupowe zakupy, z czym wiążą się znaczące niedogodności.

Jeszcze inna możliwość, to indywidualne zamówienie kilku płytek w Chinach na własne potrzeby. Pliki Gerbera są do dyspozycji.

Obawiam się, że szczególnie teraz, w okresie wakacyjnym ja nie zdołam zlikwidować tego problemu, ale proszę o sugestie i propozycje jego rozwiązania.

Wydruk ZE z PDF

Dzień dobry,
od dawna miałem zamiar wydrukować kolejny numer ZE. Poprosiłem więc o wydruk i szycie profesjonalną drukarnię z którą jestem zaprzyjaźniony.

Powstały zeszyt czasopisma wymagał oczywiście przycięcia na gilotynie. Ponieważ, jak wiadomo złożenie na pół około 50 kartek powoduje schodkowe wystawanie kartek z prawej strony.

Wtedy okazało się, że wszystkie zdjęcia rysunki i wykresy, które w pdf wystają poza szpalę tekstu zostały nieznacznie przycięte. Sytuacji takich jest sporo np. strony 25, 31, 33, 45 ZE 7/2024 itd., także w pozostałych numerach ZE. To nie tylko utrata części grafiki, ale również nieestetyczny wygląd strony.

Oczywiście drukarnia może zaradzić utracie grafiki na marginesach stron, ale wymaga to dodatkowej pracy a to już wiąże się z kosztami (nie poprawi, to jednak estetyki takich stron). Czy w tej sprawie można liczyć w przyszłości na poprawę przygotowania pdf?

Serdecznie pozdrawiam

Witold

Jestem wdzięczny Autorowi listu za tę informację. Niewielkie zainteresowanie wydrukami spowodowało, że nie zwracałem uwagi na te szczegóły, a pozytywnym efektem „wchodzenia na marginesy” było powiększenie ilustracji. Spróbuję dopilnować, żeby **merytoryczne** ilustracje nie sięgały marginesu, choć w niektórych przypadkach oznacza to konieczność zmniejszenia rozmiaru rysunku.

A przy okazji chciałbym zapytać, jakie jest zainteresowanie drukowaniem na papierze?

Tu też sytuacja jest podobna, jak w przypadku płytek drukowanych: może miałoby sens „drukowanie grupowe” dla przynajmniej kilku czy kilkudziesięciu chętnych? Tylko jest ten sam problem: kto miałby się tym zająć? Ja osobiście nie dam rady.

W każdym razie **zainteresowanych wersją drukowaną proszę o opinie (kontakt@piotr-gorecki.pl)** – może wspólnie uda się „popchnąć sprawę do przodu”.

Witam,

ale się narobiło. Do tej pory wydawało mi się, że ogarniam (w końcu szkoły kierunkowe były), ale po ostatnim filmie [o kablach i przewodach] to już jest mi chyba wszystko jedno, co to jest :)

Gratuluje tematu, chociaż jestem przekonany, że niewiele osób cokolwiek z tego zapamięta. Ja wyniosłem jedno: obojętne czy powiem kabel czy przewód, najprawdopodobniej się dogadam. A jeżeli ktoś oglądał ten film, to na 100% się dogadam! :) (...)

U mnie z kolei inna zagwozdzka się pojawiła (...) kurs (...) wypada zrobić (coby ubezpieczenia działały jakby nie daj Boże się przytrafiło). No i tam to dopiero można się dowiedzieć ciekawych rzeczy. Ja na przykład nie wiedziałem, że iskra zapłonowa w silniku powstaje, gdy cewka WN zostanie zasilona przerywaczem, albo że energia iskry to megadżule :) [Na kursie] nie mogę komentować, ale aż mnie skręca... W sobotę egzamin, to może po nim. Ach, zapomniałbym o jednym z ważniejszych: „Bezpieczna rezystancja dla człowieka to 1000 miliomów”. Serio, tak jest w materiałach szkoleniowych. Tak więc trzymam kciuki za edukację.

Irek

A oto fragmenty drugiego e-maila:

(...) Co do nerwowości elektroników, czy innych fachowców, to mam wrażenie, graniczące niebezpiecznie blisko z pewnością, że nerwy są tym większe, im mniej ktoś temat ogarnia. Nie dotyczy to tylko kable/przewody/inne, tylko w ogóle tematów związanych z jakąkolwiek wiedzą.

O wiem, wplączemy w to krzywą Gausa (skubana nadaje się prawie do wszystkiego!). Jak ktoś nie ma zielonego pojęcia, to poziom irytacji mały jest, jak wiedzy przybywa, to irytacja rośnie, a jak ktoś zaczyna naprawdę rozumieć o co chodzi, to krzywa irytacji znów maleje (zapewne expert pamięta jak to było niewiedzieć) ;) No czyż nie wpasowała się pięknie? ;)

(...) A czas... jak kto jest? Kolega Einstein zapewniał, że jak coś dzieje się szybko, to czas zwalnia. No coś tu się nie zgadza, prawda? :) (...)

Pozdrawiam
Irek

Serdecznie witam!

Jestem jednym z Pańskich patronów, b. proszę o informację zawartą w M035, na dole strony 57: „Na życzenie mogę podać miejsca zakupu moich dwóch egzemplarzy przyrządu Aneng AOS02, który w rzeczywistości jest wersją Zetek (Zoyi) ZT702S, sprzedawaną pod różnymi markami.”

Wojciech

Ja sporo kupiłem w oficjalnym sklepie Aneng na Aliexpress (<https://www.aliexpress.com/store/1102516986>).

Czasem są tam promocje i wtedy ceny są nawet niższe, niż w sklepie producenta Zoyi/Zetek: <https://www.aliexpress.com/store/5361109>.

Jednak ceny szybko się zmieniają. Ostatnio (dwukanałowy 50MHz) oscyloskop ZT-703S kupiłem za 247 zł na jakiejś promocji, jak widać **na rysunku poniżej**. Ale dziś jest tam dużo droższy: <https://pl.aliexpress.com/item/1005006480009684.html>. Tak to jest z promocjami...

 aliexpress.com/p/order/index.html?spm=a2g0o.home.headerAccount.2.12a1405fHeolzi

Ukończony

Zamówienie złożono dnia: Jun 6, 2024

Numer zamówienia: 3036403148971189 [Kopiuuj](#)

 Shop1103000132 Store > 



ZOYI ZT-703S multimetr oscyloskop 3 w 1 z 3.5 wyświetlaczem Cal

277,00 zł x1

 8-dniowa dostawa · Darmowe zwroty produktów · Gwarancja dostawy

Suma: 247,00 zł

[Dodaj do koszyka](#)

[Usuń](#)

Dzień dobry,
zastanawiam się nad opłacaniem „prenumeraty” pisma Zrozumieć Elektronikę.

Przejrzałem kilka numerów testowych i zainteresowałem mnie wstęp do techniki lampowej, jednak z tego co widzę, to są widoczne tylko 2 artykuły, w nowych numerach nic na ten temat nie ma (lampy gazowe to inna bajka).

Podobnie widzę, że w jednym z numerów pojawił się szósty odcinek o budowie częstotliwościomierza, który wcześniej nie był widoczny w wydaniach testowych.

Pamiętam jeszcze z EdW, że cykle artykułów były publikowane z przerwami albo kończyły się niespodziewanie, więc mam pytanie: Czy jest Pan w stanie zagwarantować że cykle artykułów będą publikowane na czas i w całości? I czy jako świeży patron będę miał dostęp do wcześniejszych numerów?

Pozdrawiam

Piotr

Mam wrażenie, że Autor listu sporo artykułów przeoczył. W skróconych wersjach PDF, dostępnych na stronie <https://piotr-gorecki.pl>, a w szczególności: <https://piotr-gorecki.pl/n11> są początki wszystkich artykułów.

Jednak wyszukiwanie w PDF-ach jest niewygodne. Co bardzo ważne, początkowe części artykułów merytorycznych (pomijając konkursy, pocztę, „wstępniki”) umieszczane są też w postaci wpisów HTML. W tym przypadku wystarczy wejść na moją stronę i wpisać hasło **lampa**: <https://piotr-gorecki.pl/?s=lampa>

Wyszukiwarka znajdzie artykuły o lampach – w tym skrócone, które pojawiły się w czasopiśmie. Inny sposób poszukiwań to sprawdzenie, co jest w **Kopalni skarbów** w kategorii **E – elementy i moduły**.

<https://piotr-gorecki.pl/kategorie/kategorie-tematyczne/element-modul/>

W ZE było wiele artykułów o lampach już i będą następne. Lampy to temat atrakcyjny dla wielu. W numerze 8 projektem okładowym jest stanowisko do testów lamp: <https://piotr-gorecki.pl/wp-content/uploads/2024/06/ZE2408.pdf>

Częstościomierz – też proszę poszukać na stronie: <https://piotr-gorecki.pl/?s=cz%C4%99sto%C5%B9B-ciomierz>

Jeżeli chodzi o EdW, cykle kończyły się, jeśli było słabe zainteresowanie Czytelników. Jak będzie w ZE? Wszystko zależy od Czytelników.

Gwarancji nie mogę dać, bo nikt z nas nie wie, czy będzie jutro żył i czy będzie zdrowy.

A jeśli chodzi o wcześniejsze numery:

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

<https://patronite.pl/post/48548/numery-biezace-i-archiwalne-nie-tylko-dla-patronow>

Dzień dobry panie Piotrze,

artykuł Pawła Pawłowicza o histerezie magnetycznej zainspirował mnie do poddania pomysłu na artykuł, który mógłby zainteresować większe grono hobbystów (a na pewno zainteresowałby mnie). Mianowicie rdzenie ferrytowe.

Robimy sobie hobbystycznie jakiś projekt. Potrzebujemy do niego cewki lub transformatora o konkretnych parametrach – konkretna indukcyjność, konkretny maksymalny prąd pracy, konkretna częstotliwość. Może też inne parametry (np. pojemność pasywności), ale te trzy wydają mi się najważniejsze.

Mamy też pudełko przypadkowych rdzeni, wymontowanych z różnych urządzeń, i może któryś by się do naszego zastosowania nadał. A może nie. W drugiej wersji: chcemy zamówić konkretny rdzeń, tylko nie wiemy jaki.

Jak zmierzyć parametry posiadanych rdzeni? Wartość AL zmierzemy nawijając kilka zwojów i mierząc indukcyjność (więc liczbę zwojów dla potrzebnej

<https://piotr-gorecki.pl>

ZROZUMIEĆ ELEKTRONIKĘ z Piotrem Góreckim
 NASZE CZASOPISMO ZAPYTAJ ODPOWIEDZ KOPALNIA SKARBÓW ARDUINO PROGRAMOWANIE PROJEKTY EKSPERYMENTY ELEKTRONIKA UŻYTKOWA PANORAMA AUDIO PATRONAT MECENAT O MNIE KONTAKT

Najnowszy numer ZE (podgląd)



Najnowsze artykuły

Elektronika (nie tylko) dla informatyków (1) Elementy i układy elektroniczne wokół mikroprocesora

Mikroprocesory są dziś powszechnie stosowane w najróżniejszych urządzeniach, nie tylko fabrycznych. Niska cena, łatwy programowania i dostępność wielu niezbędnych narzędzi powoduje, że coraz młodszy realizujący interesujące projekty na bazie mikroprocesorów.

Szukaj

Szukaj



Wspieraj na Patronite.pl

Dziękuję za Twoje wsparcie!

indukcyjności sobie wyliczymy), to wydaje się proste. Co z prądem nasycenia? Podłączyć napięcie przemienne i obserwować prąd na oscyloskopie, czyli coś takiego, co zrobił Paweł (dodatkowo: co tam robi kondensator całkujący, jaka jest jego rola)? I co z częstotliwością? Różne rdzenie mogą pracować przy różnych częstotliwościach – skąd to wiadomo? Jak to zmierzyć, gdy nie znamy materiału rdzenia? Jak sprawdzić materiał rdzenia? Jaki materiał będzie najlepszy w jakim zastosowaniu i dlaczego?

A może można sobie zrobić jakiś prosty i przydatny tester rdzeni? To może być nawet pomysł na konkurs: zaproponuj sposób testowania posiadanych rdzeni ferrytowych.

Ogólne pytanie jest takie: jak przełożyć wymagane parametry elektryczne potrzebnej cewki lub transformatora na parametry rdzenia (zmierzone z pudełka z przypadkowymi rdzeniami lub wybrane z katalogu), na którym tę cewkę nawiniemy?

Circuit Chaos

Tematy fascynujące, trudne, ale bardzo potrzebne. Mam nadzieję na włączenie się Romana Mandziejewicza, który może znajdzie trochę czasu i coś napisze do ZE na te tematy. Co do pytań, to po kolei:

Częstotliwość rezonansową cewki łatwo można określić za pomocą nanoVNA. Za pomocą nanoVNA można też określić indukcyjność i pojemność.

Parametry rdzeni i określenie ich materiału – trudna sprawa, bo przenikalność i wartość AL to tylko wierzchołek góry lodowej. Najważniejsze są straty w różnych warunkach, a te trzeba byłoby mierzyć w układzie bliskim docelowego zastosowania.

Łatwiej jest z pomiarem prądu maksymalnego i nasycenia gotowych cewek. Mam taki projekt na liście do zrobienia, prawdopodobnie z wykorzystaniem superkondensatorów, żeby mierzyć także przy dużych prądach. W takim układzie, oprócz prądu maksymalnego, można byłoby też pośrednio mierzyć straty przy różnych częstotliwościach i różnym prądzie maksymalnym, sprawdzając grzanie się cewki (transformatora) w danych warunkach pracy.

A kwestia „przełożenia parametrów cewek i rdzeni” jest dość dokładnie opisana w materiałach producentów rdzeni. Informacje są bez problemu dostępne dla wszystkich, tylko jest to obszerny i dość trudny temat, jak się okazuje, wymagający też pewnego doświadczenia praktycznego. Dlatego tak wielu hobbystów ma z tym kłopoty. Planuję duży cykl zaczynający się od prawa Ohma, omawiający podstawowe elementy elektroniczne. Tam byłoby miejsce na przybliżenie problemu parametrów rdzeni. Ale bez praktycznych działań ani rusz, bo teoria często rozmija się z praktyką.

Dzień dobry,
nie mogę w swoim archiwum odnaleźć numeru 2024-04 Pana czasopisma.

Albo nie pobrałem, albo gdzieś zaginął. Jeżeli jest taka możliwość proszę o podanie linków do ponownego ściągnięcia numeru ZE 2024-04. Poniższe linki niestety są już nieaktywne. Z góry dziękuję.

Z wyrazami szacunku
[Patron 1]

(...) Jestem subskrybentem ZE od samego początku bez przerwy. Zauważyłem, że nie mam pobranych następujących numerów ZE: (...)

Niestety, linki z serwisu Patronite wygasły. Bardzo proszę o udostępnienie pobrania.

Pozdrawiam
Best Regards
[Patron 2]

Takich e-maili pojawia się więcej. To normalne, że nie zawsze udaje się wszystko robić według planów. Mechanizm Patronite nie jest serwisem do prenumeraty, więc nie ma tam mechanizmów prawidłowej obsługi prenumeratorów. Na koncie Patronite pliki PDF są dostępne przez dwa miesiące, potem „znikają”. Jeśli ktoś z Patronów nie zdąży w tym czasie pobrać plików lub jeśli takowe utraci, niech śmiało pisze (kontakt@piotr-gorecki.pl) – wyślę linki WeTransfer do pobrania zaległości.

A oto pokrewna kwestia.

Witam,

Tomasz (...) z tej strony. Piszę z zapytaniem do Pana. Kupiłem dwa pierwsze wydania 2023 ZE w dniu (...) 2024 i dzisiaj miałem czas by poczytać ZE, ale [jest komunikat] że transfer wygasł i nie mogę pobrać plików. Moje pytanie brzmi: czy da się to odkręcić? Czy pieniądze, jak i czasopismo przepadło? Dołączam screen, z góry dziękuję za odpowiedź.

Pozdrawiam
Tomasz

W tym przypadku chodzi o „postawienie kawy” na <https://buycoffee.to/piotr-gorecki>

PDF-y – numery ZE wysyłam tam przez WeTransfer i wysłany w e-mailu link jest aktywny przez tydzień. Bardzo proszę o terminowe pobieranie, a gdyby się nie udało – proszę pisać – wyślę ponownie.

Problemem mogą też być nadgorliwe filtry antyspamowe, które niesłusznie kierują do spamu e-maile z WeTransfer.

ZT-703s

Witam,

Panie Piotrze czy cieszy się Pan już tytułowym miernikiem? Bo ja tak i jestem zadowolony :)

Jeśli ma Pan już go pod ręką, to mam pytanie, czy u Pana też jest taki „fjuczyr”, że gdy zostanie wyłączony w trybie oscyloskopu, to zaraz po wyłączeniu krótkie klikanie przycisku włącz (bez włączania) powoduje klikanie przełącznika – tak pytam z ciekawości? (...)

U Pana, z tego co pamiętam, to jedna sonda chyba? A ja chwilę poczekałem i udało się na allegro za 299 z groszami i dwie sondy. Jedna ma problem przy przełączaniu z 1 na 10, ale nie będę już chińczyka dusił – jest OK.

I tak zasadałem się na sieciowe pomiary silnika od pralki PS630. Z uwagi na to, iż często przełącza mi się na x1 przez roztargnienie, to pomiary robiłem tymi sondami x100 „wysokonapięciowymi” i jest OK.

Jeszcze będę próbował go posterować falownikiem 2,2 kW jednofazowym i też sobie pomierzę.

Cena – to są grosze a jednak sporo poszerza możliwości w bieda warsztacie :)

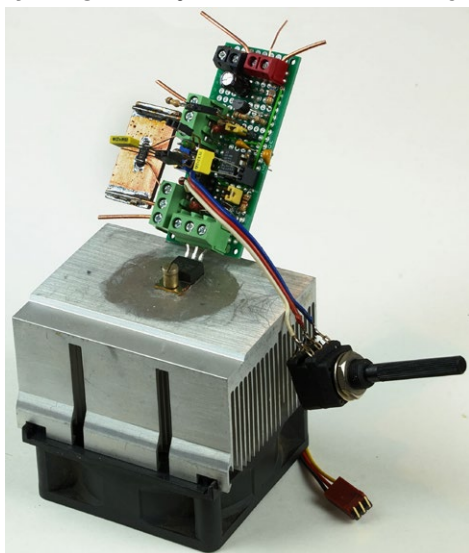
Pozdrawiam
M

U mnie w zestawie za 247 zł jest tylko jedna sonda. I rzeczywiście, przy pomiarach napięcia sieci trzeba bardzo uważać, bo łatwo zepsuć wejścia oscyloskopu.

Jeśli chodzi o dziwne kliknięcia przełącznika, to występują i w moim egzemplarzu. Widać, że to „cecha wrodzona”, raczej bez znaczenia.

Szykuję się do testów oraz do artykułu i filmu na temat porównania oscyloskopów ZT-702S oraz ZT-703S.

W lutym w cyklu **Wspólnie projektujemy** postawione było zadanie YK012: **Zaproponuj schemat układu elektronicznego uniwersalnego, aktywnego obciążenia o możliwie dużej mocy.**



Częściowe rozwiązanie ukazało się w numerze majowym, ale temat jest poważny, trudny, głównie z uwagi na to, że moc strat ma być duża, większa niż 100 watów. W filmach o zasilaczach USB i powerbankach pokazałem wykorzystanie naprędce zrealizowanego przeze mnie obciążenia – źródła prądowego (**fotografia poniżej**). Nie jest to jeszcze obciążenie uniwersalne – na razie jest to tylko obciążenie stałoprądowe i układ wymaga jeszcze sporo pracy. Podobne długotrwałe wysiłki podejmuje też znany Czytelnikom **Tadeusz Suszał** z Warszawy. Jeszcze w kwietniu poinformował:

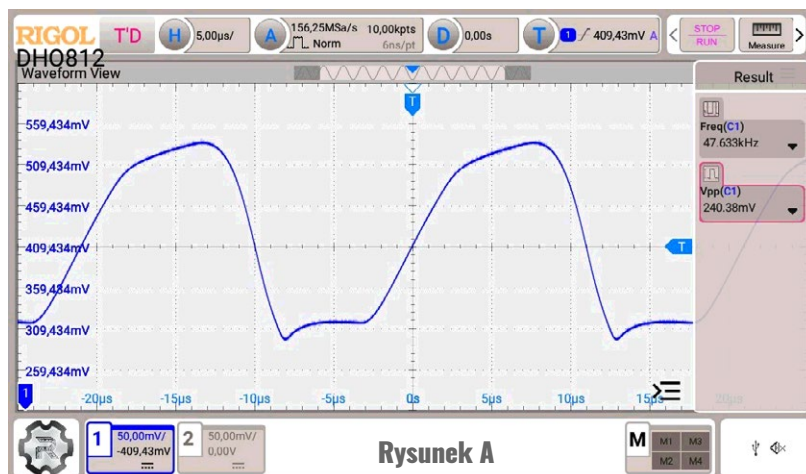
Dzień dobry,
jestem po pierwszej próbie aktywnego obciążenia. Na razie tylko w trybie „I” i tylko z jednym kanałem (jednym tranzystorem). Próba zakończona sukcesem. Dla napięcia zasilającego 10 V uzyskałem maksymalny prąd 9,45 A. (...) Chłodzenie tranzystora odbyło się za pomocą radiatora z wentylatorem od starego komputera. (...) Ustawiłem 100 W (7,24 A, 13,8 V) i w tych warunkach układ pracował przez kilkanaście minut, jak nie dłużej, bezproblemowo. Pracował również, co prawda krótko, z mocą 130 W (9,45 A, 13,8 V). (...) Teraz pozostaje sprawdzić dla pozostałych trybów. (...) To tak krótko na gorąco. Pozdrawiam

Tadeusz Suszał

Zadanie do łatwych nie należy, nie tylko ze względu na dużą moc strat. Oto fragmenty następnego listu:

Dzień dobry,
dziękuję za gratulacje, ale jest to cząstkowy sukces. Do pełnego jeszcze trochę czasu minie. (...) Póki co, ja robię testy mojej koncepcji też tylko z jednym MOSFET-em. (...) Dziś robiłem próby użyciem oscyloskopu. Stwierdziłem na bramce MOSFET-a przebieg jak na **rysunku A**. W zależności od ustawionego prądu amplituda zmienia się od ok. 90 mV do 240 mV. Częstotliwość przebiegu zmienia się w granicach 47 kHz do 68 kHz. (...) Generalnie układ pracuje stabilnie i reguluje się bez problemu. Pozdrawiam

Tadeusz Suszał



Rysunek A

Na rysunku A widać samowzbudzenie układu, co jest bardzo częstym zjawiskiem gdy wzmacniacz operacyjny obciążony jest przesuwającą fazę dużą pojemnością. Układ się wzbudza, ale dość dobrze stabilizuje średnią wartość prądu, choć wprowadza przy tym pewne błędy. Następny list był cytowany w numerze czerwcowym ZE, a teraz fragmenty dwóch kolejnych:

(...) na gorąco przesyłam schematy. Jeden dotyczy DL24P, który mam na swoim stanie oraz schemat drugiego testera (niedawno znaleziony), który jest do kupienia na Aliexpress w wersji do zmontowania:

<https://pl.aliexpress.com/item/32870007246.html>

(...) Może coś nam pomoże analiza schematów (rysunek B). Na bramkach brak jest kondensatorów. (...) są dodatkowe rezystory na bramkach do masy. Jest też sprzężenie między wyjściem a „IN-” w postaci równoległe połączonego rezystora i kondensatora. Ja nawet robiłem próbę z małej wartości pojemności w sprzężeniu ale nic mi to nie dało. Możliwe, że trzeba będzie do tego wrócić. (...) Ciekawe czy w tych układach jest wszystko OK jakby się wydawało na pierwszy rzut oka. Bez problemów. Na dziś to wszystko.

Pozdrawiam
Tadeusz Suszał

Dzień dobry,

po wykonanych wielu próbach aktywnego obciążenia w trybie napięciowym udało mi się pozbyć składowej AC na wyjściu WO (bramce MOSFET'a). (...) Nie sprawdzałem czy wystarczy mniejsza wartość pojemności, ale można to zawsze zrobić. Nie sprawdzałem również tej konfiguracji w trybie prądowym, gdyż mam zmontowany układ do prób w trybie napięciowym. (...) Dla tych warunków pracy uzyskałem dwa zakresy napięcia: 0,677...16,49 V, 11,97...292 V.

Takie same próby z identycznym włączeniem kondensatora wykonałem również dla mojego wariantu. W moim przypadku eliminacja składowej AC zachodzi dla większej wartości pojemności rzędu kilku uF (dla najwyższego napięcia). Ja podzieliłem cały zakres napięcia na trzy podzakresy napięciowe. Im wyższy zakres napięcia tym większa wartość pojemności jest potrzebna dla ustabilizowania układu. Również nie sprawdziłem jeszcze jak układ będzie się zachowywał w trybie prądowym z włączonym kondensatorem. (...) Wcześniej też dało się zauważyć niestabilność w tym trybie pracy. Ponieważ ja robię próby z trzema typami WO tj. LM324, LM2902 i MC34074, to chcę najpierw sprawdzić, czy typ WO ma wpływ na wartość tego dodatkowego kondensatora. Ponieważ te wzmacniacze się od siebie różnią a szczególnie MC34074 od pozostałych. Po tych próbach sprawdzę co się dzieje w układzie w trybie prądowym. Pozdrawiam

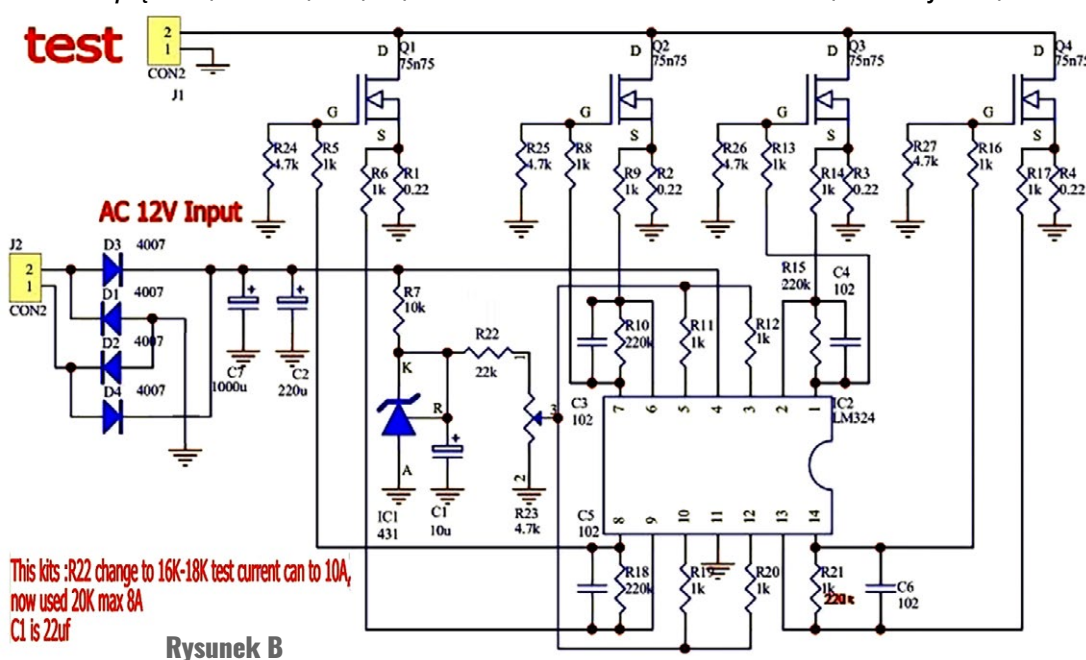
Tadeusz Suszał

Zbudowanie uniwersalnego aktywnego obciążenia nie jest łatwe, ale prace posuwają się do przodu. Po „okiełznaniu” samowzbudzenia trzeba będzie zbadać i zoptymalizować parametry dynamiczne, z czym też na pewno będzie spory kłopot.

Dzień dobry,

w ZE2407 ukazał się artykuł o bocznikach: „Pomiary prądu, co to jest bocznik i jak go zrobić?” Niedawno, po wielu latach leżakowania części, zrealizowałem amperomierz z użyciem bocznika. Amperomierz jest na 50 A DC. Części do niego kupiłem bardzo dawno temu, kiedy jeszcze nie miałem miernika cęgowego. Do pomiaru prądów 10 A i więcej. Multimetr przeważnie ma zakres 10 A, rzadziej 20 A, ale i tak pomiar jest ograniczony

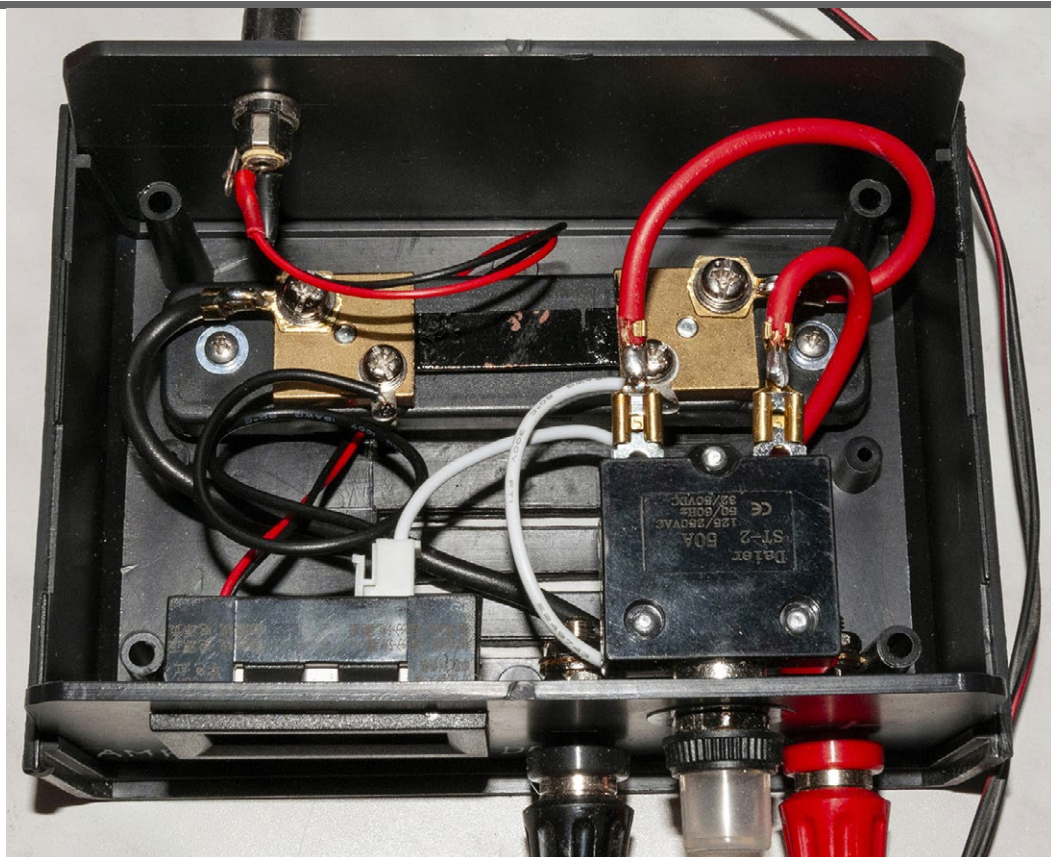
czasowo do 10 sekund. A to jest zdecydowanie za krótki czas do pomiaru, zwłaszcza jeżeli trzeba wprowadzić regulację w układzie i obserwować zmiany na oscyloskopie. Stąd pomysł wykonania prezentowanego amperomierza. Ponieważ części były kupione dawno temu, to w końcu teraz nastąpiła realizacja. Lepiej późno niż wcale. Załączam fotografie gotowego amperomierza. Jedna fotografia pokazuje wnętrze, a druga



wygląd zewnętrzny amperomierza. Amperomierz ma zabezpieczenie 50 A.

Oczywiście powstał problem z kalibracją takiego amperomierza, czyli trzeba posiadać odpowiednie źródło z możliwością uzyskania tak dużych prądów, odpowiednie obciążenie na duże prądy i moce oraz wzorcowy amperomierz wg którego dokonamy kalibracji. Alternatywnie można mierzyć napięcie na boczniku i korzystając z prawa Ohma wyznaczyć aktualną wartość prądu. Panel ma możliwość regulacji wskazań, ale jest to mało precyzyjna i niewygodna regulacja. Trzeba bardzo uważać, aby podczas czynności regulacyjnych wkrętkiem nie uszkodzić panelu (nie zrobić zwarcia). Sam panel, moim zdaniem, do super dokładnych nie należy. Z moich prób kalibracji wynika, że na pewno nie da się go skalibrować w całym zakresie zmian prądu. To jest znana sprawa, zwłaszcza w starszych panelach. Trzeba się liczyć z błędem ok. 0,5 A przy prądach powyżej 10 A. Co i tak by było bardzo dobrym wynikiem dla prądów wartości 50 A. Ale jak to jest na końcu zakresu, to na dziś trudno powiedzieć. Nie sprawdzałem. Na fotografii widać wskazanie amperomierza

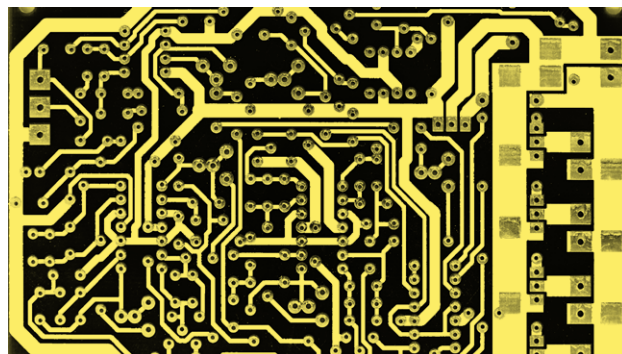
12,6 A dla ustawienia 13 A na aktywnym obciążeniu (wskazanie też nie jest dokładne). Przy większej wartości prądu aktywne obciążenie wyłącza się ze względu na wydzielaną moc $P = 13 \text{ A} \times 13,8 \text{ V} = 179,4 \text{ W}$. Działa zabezpieczenie. Przy okazji muszę się rozejrzeć za lepszym, dokładniejszym panelem, aby zmienić ten obecny, kupiony już dawno, kiedy lepszych nie było. Może dziś to rozwiązanie jest przestarzałe, bo obecnie moż-



na kupić lepsze panele. Sam niedawno nabyłem panel 300 V, 50 A DC z myślą wykorzystania go w aktywnym obciążeniu. Bocznik ma już wbudowany wewnątrz. Ale jeszcze nie sprawdzałem, co on sobą reprezentuje. Może to rozwiązanie pokazane na fotografiach kogoś zainteresuje dlatego je przedstawiam. Pozdrawiam

Tadeusz Suszał ✉

Rozwiązania Łamigłówek czerwiec 2024



Poniżej przedstawione są rozwiązania łamigłówek, zamieszczonych w numerze czerwcowym (6/2024). 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 – Jak odpowiesz? 2406

Rozwiązanie – Co to jest? 2406

Rozwiązanie – Zagadka 2406

Rozwiązanie – Co tu nie gra? 2406

Rozwiązanie – Jak odpowiesz? 2406

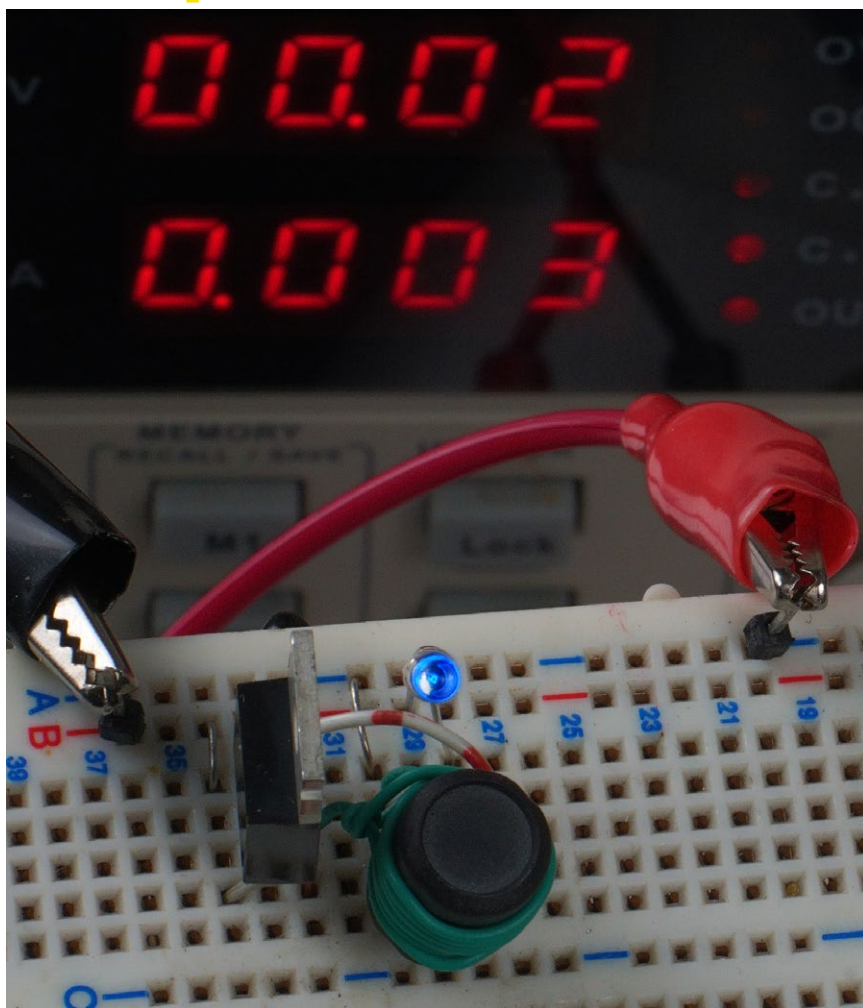
W czerwcu postawione zostało następujące zadanie konkursowe: *W tym numerze, w projekcie okładowym opisane są różne przetwornice. Między innymi na końcu artykułu, na fotografii 20 pokazana jest zaskakująco prosta przetwornica. Przedstawia ją także **fotografia obok**. Przetwornica składająca się z dwóch elementów zasilana jest napięciem około 0,02 V, czyli 20 miliwoltów i zaświeca niebieską diodę LED, która do pracy wymaga napięcia blisko 3 wolty.*

*Pytanie konkursowe jest takie: **Jak to możliwe, że napięcie zasilania 0,02 V wystarcza do zasilania tej przetwornicy podwyższającej?***

Konkurs jest zamknięty – rozwiązania można było nadsyłać do końca czerwca 2024.

Oto nadesłane rozwiązania.

*Dobry wieczór,
tego typu układy to zdecydowanie nie moja dziedzina ani krąg zainteresowań, ale spróbuję odgadnąć tę tajemnicę. Kiedyś zbudowałem układ zwany „Joule Thief” na potrzeby poprawy działania podświetlania w chińskim mierniku Aneng Q1. Taki*



układ z tranzystorem bipolarnym działał przy napięciu poniżej 1V i miał jeden element więcej niż ten na zdjęciu.



Praca układu przy zasilaniu napięciem 20 mV to imponujący wynik, przy takim napięciu będzie problem by popłynął jakikolwiek sensowny prąd przez złącze półprzewodnikowe, chyba że... zastosujemy taki element, który normalnie przewodzi czyli np. MOSFET z kanałem zubożanym (depletion mode) albo JFET. JFET w TO220 chyba nie widziałem, więc na zdjęciu raczej będzie MOSFET.

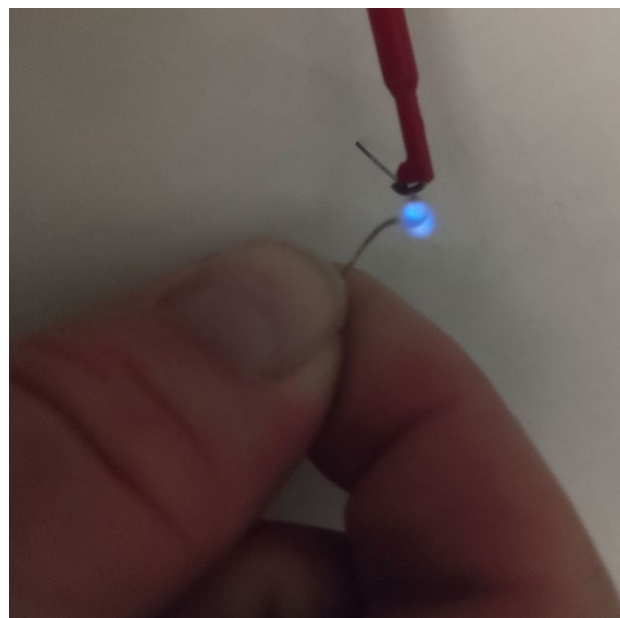
Wystarczy aby popłynął jakikolwiek prąd początkowy, a stany nieustalone, indukcyjność, pojemności montażowe oraz samego tranzystora zrobią resztę. Z mojego doświadczenia wynika, że płytki prototypowe mają dość duże pojemności montażowe, dodatkowo sprawie pomaga użycie superjasnego LED-a, który do „żarzenia się” (bo świeceniem ciężko to nazwać) potrzebuje prądu rzędu mikroamperów, a wówczas napięcie przewodzenia jest bliższe 2 V niż 3 V. Moja niebieska dioda zaczyna się „żarzyć” już przy napięciu 2,3 V i to przez rezystor 100 k, przy 3 V żarzenie widoczne jest jeszcze przy rezystorze 430 k (przy 470 k już nie). Co więcej – wystarczy że anoda podłączona jest do plusa zasilacza, ujemny biegun zasilacza zostanie w powietrzu, a katodę mocno złapię w palce :)

W załączniku przesyłam też fotografię diody trzymanej w palcach. To pokazuje, jak mało energii potrzeba by taki LED dał oznaki życia.

Pozdrawiam

Artur Krawczyk

(...) Jest to układ typu Joule Thief. Przetwornica zawiera elementy indukcyjne (cewki), które mogą gromadzić energię w postaci pola magnetycznego, gdy przez nie przepływa prąd. Kiedy prąd przez cewkę zostaje przerwany, energia zgromadzona w polu magnetycznym jest uwalniana jako napięcie. Dzięki temu



możliwe jest generowanie wysokich napięć z niskich napięć wejściowych. Cykl ten powtarza się z dużą częstotliwością, co powoduje, że dioda LED świeci się na względnie stałym napięciu, mimo że napięcie zasilania jest bardzo niskie.

Cewka L jest to cewka z dwoma uzwojeniami. Cewka jest podłączona w sposób umożliwiający magazynowanie energii w polu magnetycznym.

Tranzystor służy jako przełącznik, który kontroluje przepływ prądu przez cewkę.

Układ ten może być stosowany do zasilania diod LED w małych latarkach lub innych źródłach oświetlenia zasilanych z pojedynczych baterii. Może być używany w aplikacjach awaryjnych, gdzie konieczne jest utrzymanie oświetlenia przy niskich zasobach energii.

Tadeusz Suszał ✉

Rozwiązanie – Co to jest? 2406

W czerwcu postawione zostało następujące zadanie konkursowe:

Na **fotografii obok** pokazany jest jakiś element, a może ewentualnie jakieś proste urządzenie. Pytanie konkursowe brzmi: **Co to jest i do czego służy?**

Konkurs jest zamknięty – rozwiązania można było nadsyłać do końca czerwca 2024. Oto rozwiązanie konkursu.

Dzień dobry,

urządzeniem na fotografii jest najprawdopodobniej jakiś analogowy, wskazówkowy amperomierz z wbudowanym bocznikiem. Można się też dopatrzeć, że materiał z którego zrobiony jest bocznik nie jest wykonany z miedzi, która ma duży współczynnik cieplny, lecz najprawdopodobniej z jakiegoś stopu, który ma akceptowalny TCR. Również można się dopatrzeć czteropunktowego pomiaru Kelvina, widoczne są zaciski prądowe i napięciowe.

Pozdrawiam serdecznie
Rafał Wiśniewski

Witam,

jest to rezystor wzorcowy do laboratoryjnych pomiarów rezystancji oraz prądu.

Marcin

Dzień dobry,

to mi wygląda na precyzyjny rezystor pomiarowy z czterema zaciskami. Najprawdopodobniej o małej rezystancji, poniżej 1 oma.

Krzysztof

Dzień dobry,

zdjęcie przedstawia wnętrze wzorcowego rezystora czterozaciskowego o niskiej (strzelam 0,001 Ohm) rezystancji, gdzie można wyróżnić składniki:

- 1 - zaciski prądowe,
- 2 - zaciski napięciowe,
- 3 - blacha z materiału o niskim TCR, stanowiąca właściwy rezystor,
- 4 - wejście na zewnętrzny termometr do monitorowania temperatury wewnątrz rezystora i ewentualnej kompensacji jej wpływu na rezystancję.

Zastosowanie:

- Jako wzorzec do kalibracji mierników niskich rezystancji
- Do pomiaru natężenia prądu, jako bocznik ze-



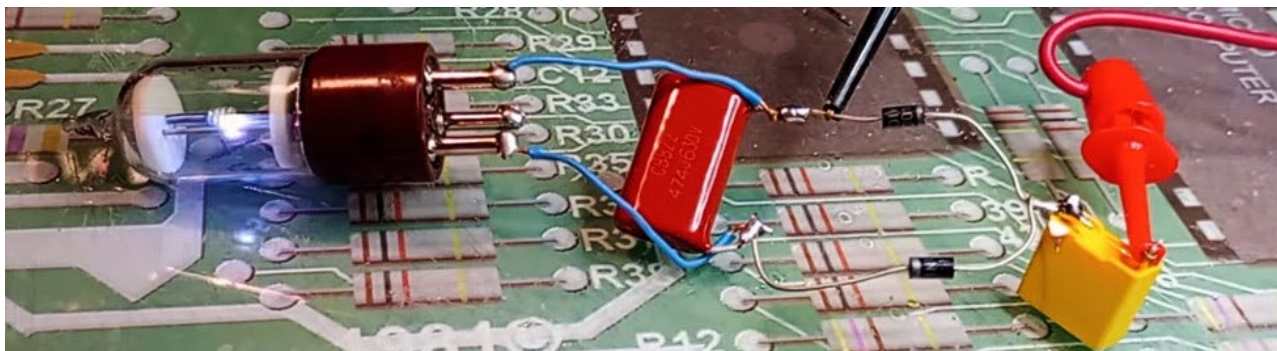
wnętrzy dla multimetru/woltomierza – możliwe jest osiągnięcie lepszej dokładności pomiaru, niż w trybie amperomierza tego samego multimetru.

Pozdrawiam
Paweł Nowak

Rzeczywiście jest to rezystor wzorcowy 0,001 Ω (jeden miliom). Radziecki, stary, z roku 1982, ale za to o znakomitej klasie dokładności 0,01%. ▣



Rozwiązanie – Zagadka 2406



W czerwcu postawione zostało następujące zadanie konkursowe. Autorem był **Circuit Chaos z Warszawy**, który napisał:

W moim filmie: https://youtu.be/Ojh1b2wnr_Y przedstawiony jest nietypowy oscylator.

Nie ma schematu, ale film przedstawia połączenie elementów. Elementy dołączone są do sieci energetycznej 230 V przez żarówkę 60 W (oraz stycznik załączany wyłącznikiem nożnym – stąd stuki na filmie). Układ zawiera dwie diody 1N4007, dwa wysokonapięciowe kondensatory (470 nF i 100 nF) oraz pewien zagadkowy element w szklanej obudowie. Pytania konkursowe brzmią:

1. Co to za tajemniczy element? Nie chodzi o oznaczenie modelu, a po prostu o nazwę, typ.
2. Dlaczego ten oscylator działa?
3. Od czego zależy częstotliwość oscylacji?
4. Dlaczego w drugiej części filmu (od 0:54) częstotliwość się zmniejszyła?
5. Jaka jest rola poszczególnych elementów użytych w tym układzie?
6. Czy po odłączeniu tego układu od sieci można bezpiecznie schować go do szuflady lub zabrać się za rozlutowywanie go?

Uwaga! Osoby nieletne lub takie, które nie do końca wiedzą, co robią, niech nie powielają tego eksperymentu (ani żadnego innego związanego z podłączaniem własnych układów do sieci energetycznej). W swojej mini-pracowni mam różne zabezpieczenia (stycznik załączany wyłącznikiem nożnym, żarówka w szeregu, dwie gaśnice), a film nagrywałem w okularach ochronnych. Takie zabawy naprawdę potrafią kończyć się nieprzewidzianie (wybuchającymi elementami, mini pożarami, porażeniami).

Konkurs jest zamknięty – rozwiązania można było nadsyłać do końca czerwca.

Oto nadesłane rozwiązania niełatwego zadania:

Dzień dobry,
to jest stary radziecki odgromnik. Jest on podwójny,

prawdopodobnie w pierwszej części filmu podłączono go między elektrodą uziemiającą a jedną z elektrod chroniących linię przesyłową, a w drugiej między dwoma elektrodami linii, wówczas do przebicia potrzebne jest wyższe napięcie.

Pozdrawiam
Paweł Pawłowicz

Dzień dobry,
odpowiadając na pytania postawione w zagadce:

1. Jest to jakiś rodzaj lampy wyładowczej – palnik ksenonowy (jak w stroboskopach, czy lampach błyskowych)? Wygląda na produkcję radziecką.
2. W istocie jest to rodzaj oscylatora RC, czerwony kondensator ładuje się przez reaktancję żółtego kondensatora i ew. jakąś dodatkową rezystancję włączoną szeregowo od strony zasilania. Gdy naładuje się do napięcia zapłonu lampy, następuje błysk i rozładowanie czerwonego kondensatora przez palnik. Proces ładowania wówczas zaczyna się od początku.
3. Częstotliwość oscylacji zależy od pojemności kondensatorów oraz ew. włączonej szeregowo rezystancji.
4. Prawdopodobnie układ został zasilony przez jakąś dodatkową rezystancję, np. żarówkę.
5. Żółty kondensator ogranicza prąd ładowania czerwonego kondensatora, diody to podwajacz napięcia.
6. Takiego urządzenia nie można bezpiecznie schować do szuflady, ponieważ nie ma tu elementów, które rozładują kondensatory po odłączeniu zasilania. W praktyce po jakimś czasie kondensatory same utracą ładunek na skutek upływności, ale ciężko przewidzieć ile czasu musi upłynąć.

Nawiasem mówiąc taki generator można także zbudować z użyciem neonówki, wówczas podwajacz napięcia nie jest potrzebny. Kojarzy mi się, że widziałem kiedyś taki prymitywny generator z neonówką jako generator podstawy czasu w jakimś prostym oscyloskopie.

Pozdrawiam
Artur Krawczyk

1. Jest to ogranicznik przepięć, najprawdopodobniej jeszcze produkcji radzieckiej.

2. Wiadomym jest, że napięcie na kondensatorze nie wzrasta momentalnie do maksymalnej wartości. Szybkość wzrostu napięcia na kondensatorze jest wprost proporcjonalna do płynącego przez niego prądu, a odwrotnie proporcjonalna do jego pojemności. W związku z czym, zanim naładują się te dwa kondensatory, a w szczególności ten o pojemności 470 nF, potrzeba odpowiednio długiej chwili. Gdy przeanalizujemy kartę techniczną tego ogranicznika, okaże się, że między jego elektrodami musi wystąpić napięcie nie mniejsze niż 500 V, aby zaczął przewodzić prąd (gdy spojrzymy na rysunek z zagadki zwrócimy uwagę, że chodzi o skrajne piny tego ogranicznika). Ogranicznik swoim zadziałaniem rozładowuje praktycznie do zera te dwa kondensatory. Cykl rozpocznie się na nowo...

3. Częstotliwość oscylacji zależy od przyłożonego napięcia wejściowego, jego częstotliwości oraz od prądu płynącego przez kondensatory – prądu, który ogranicza włączona w szereg żarówka. Te trzy parametry są wprost proporcjonalne do częstotliwości oscylacji.

4. Najprawdopodobniej została włączona w szereg żarówka o mniejszej mocy, np 25 W. Taka żarówka ma większy opór elektryczny, niż żarówka o mocy 60 W, a to ma związek z płynącym mniejszym prądem w obwodzie, który wolniej będzie ładował kondensatory.

5. Żarówka ogranicza prąd. Natomiast dwie diody i dwa kondensatory tworzą powielacz napięcia tzw. układ Greinachera. Jest tu zastosowane jedno ogniwo tego powielacza, więc na wyjściu możemy uzyskać międzyszczytowe stałe napięcie o wysokości 650 V ($230 \text{ V} \times \sqrt{2} \times 2$). Takiego napięcia w tym przypadku oczywiście nie uzyskamy, bo w okolicy 500 V zadziała włączony równolegle ogranicznik przepięć.

6. Nie radziłbym tego. Na kondensatorach będzie panować w najgorszym przypadku napięcie bliskie 500 V. W obwodzie nie ma żadnych rezystorów włączonych równolegle do kondensatorów, które pomogłyby je szybko rozładować. Więc kondensator 100 nF będzie się rozładowywał przez swój prąd upływu. Natomiast kondensator 470 nF będzie się rozładowywał również przez swój prąd upływu oraz przez rezystancję ogranicznika przepięć wynoszącą w tym przypadku zgodnie z jego kartą około 200 MΩ. W związku z czym potrwa trochę czasu zanim te kondensatory rozładują się do bezpiecznych wartości napięć...

Pozdrawiam serdecznie
Rafał Wiśniewski

Odpowiedzi Autora trudnego i interesujące zadania konkursowego są następujące:

1. Użyta lampa to radziecki ogranicznik przepięć

(gazowy element wyładowczy), konkretniej RB-5 (РБ-5). Przeznaczony jest do ochrony linii komunikacyjnych i urządzeń przed przepięciami. Posiada trzy wyprowadzenia – dwa do dołączenia chronionych linii i trzecie do dołączenia uziemienia.

2. Ze względu na zasadę działania ogranicznika przepięć, czy ogólniej – każdego wyładowania elektrycznego. Nie wchodząc w szczegóły fizyczne i patrząc na to wyłącznie z elektrycznego punktu widzenia, do wyzwolenia łuku elektrycznego potrzebne jest pewne minimalne napięcie, ale do jego wygaszenia potrzebny jest spadek prądu przepływającego przez łuk poniżej pewnej minimalnej wartości.

Napięcie na „dużym” kondensatorze powoli rośnie. Gdy osiągnie wartość wymaganą do zainicjowania wyładowania w ograniczniku, powstaje wyładowanie. Wyładowanie to trwa tak długo, jak długo kondensator jest w stanie dostarczać prąd (rozładowując się przez ten czas).

3. Częstotliwość oscylacji zależy od tego, jak szybko narasta napięcie na kondensatorze, a więc jakie są wartości obu kondensatorów.

4. Ogranicznik przepięć został dołączony inaczej. Przypomnijmy, że ma on trzy wyprowadzenia. Najpierw do kondensatora dołączone było jedno z wyprowadzeń przeznaczonych do dołączenia do linii oraz wyprowadzenie uziemiające. Później dołączone były oba wyprowadzenia przeznaczone do dołączenia do linii. To zwiększyło napięcie wymagane do zadziałania ogranicznika, więc też czas ładowania kondensatora.

5. „Mały” kondensator wraz z diodą dołączoną między nim, a drugim przewodem zasilającym, powoduje przesunięcie sinusoidalnego napięcia z sieci „w górę” – dodaje do niego składową stałą. W efekcie powstaje sinusoida o takiej samej wartości międzyszczytowej, jak obecna w sieci ($2 \times 230 \text{ V} \times \sqrt{2} = \text{ok. } 650 \text{ V}$, oczywiście prawdziwa wartość będzie zależała od prawdziwej wartości napięcia w sieci), ale przesunięta tak, że nie zmienia już swojej polaryzacji. „Duży” kondensator ładuje się tym napięciem (a prąd ogranicza mu „mały” kondensator) przez drugą diodę, która zapobiega cofaniu się napięcia zgromadzonego w tym kondensatorze w momencie, gdy chwilowe napięcie sieci spada – dzięki temu kondensator jest w stanie naładować się do prawie 650 V (choć takiego napięcia nie osiągnie, bo najpierw zadziała ogranicznik przepięć – dlatego bezpiecznie można było użyć kondensatora na napięcie 630 V).

6. Absolutnie nie. Oba kondensatory cały czas będą naładowane. Porażenie nie będzie przyjemne (choć zdrowego człowieka nie powinno zabić). Kondensatory trzeba rozładować (wystarczy zewrzeć ich elektrody śrubokrętem).

Circuit Chaos ❧

Rozwiązanie – Co tu nie gra? 2406

W czerwcu postawione zostało następujące zadanie konkursowe: Na **rysunku obok** pokazany jest schemat prostego modułu efektów dźwiękowych, omawiany w tym numerze w artykule z cyklu

Wspólnie projektujemy: Elektronizacja pojazdu dziecka. W płytce taniego chińskiego modułu przewidziane są otwory do wlutowania tranzystora bipolarnego. My w roli przetwornika dźwiękowego chcemy zastosować membranę piezoelektryczną zamiast klasycznego głośnika dynamicznego. Pytanie konkursowe jest takie:

Czy na tym schemacie widzisz jakiś problem?

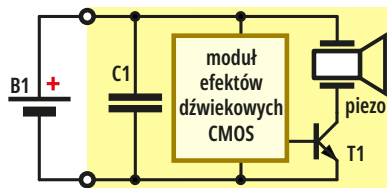
Konkurs jest zamknięty – rozwiązania można było nadsyłać do końca czerwca 2024. Oto nadesłane rozwiązania.

(...) tranzystor T1 będzie wpadał w stan głębokiego nasycenia przy podawaniu dodatnich połówek sygnału na jego bazę. Zapewne spowoduje to bardzo chropowaty, przesterowany dźwięk wytwarzany przez membranę piezo. W najgorszym przypadku tranzystor ten może się uszkodzić ze względu na to, że prąd bazy będzie zbyt wysoki. Nawet jeśli tranzystor T1 wytrzyma te „tortury” to i tak jest wielkim bezsensownym marnowaniem prądu przepływającego przez złącze baza-emiter ze względu na to, iż jest tu zastosowane zasilanie bateryjne – całkowicie mija się to z celem. Najprostszym rozwiązaniem jest ograniczenie prądu bazy z szeregowym rezystorem. Wartość tego rezystora należy dobrać eksperymentalnie tak, aby uzyskać dźwięk o jak najmniejszych zniekształceniach i zarazem o odpowiedniej głośności oraz tak, aby prąd bazy miał możliwie jak najmniejszą wartość. Najlepiej zastosować tranzystor o jak największym wzmocnieniu prądowym, jednak to rozwiązanie ma więcej wad niż zalet, chyba, że nie zależy nam na wysokiej jakości dźwięku. Temat rzeka... Do wzmacniania przebiegów zmiennych stosuje się zupełnie inne aplikacje z tranzystorem bipolarnym. Pozdrawiam serdecznie

Rafał Wiśniewski

Dzień dobry,

moim zdaniem układ z tranzystorem nie będzie działał zgodnie z oczekiwaniami, bo membrana piezoelektryczna to w istocie kondensator – raz naładowany nie będzie miał jak się rozładować, przynajmniej teoretycznie. Pozostaje pytanie, czy sprężystość samej blaszki nie spowoduje, że będzie to jako tako działało i jakąś melodyjkę jednak usłyszymy. Blaszka odkształci się, ale gdy sygnał zniknie albo jego amplituda się zmniejszy, to na skutek sprężystości wróci do pierwotnego kształtu rozładowując



pojemność. Kolejną kwestią jest upływność – nie wiem jak szybko taki kondensator samoistnie straci ładunek. Niestety nie mam pod ręką „gołej” blaszki piezo, aby sprawdzić, jak będzie w praktyce.

W układzie można wskazać jeszcze jeden błąd – brak rezystora w bazie tranzystora. Można byłoby poprawić układ przez dołączenie równolegle z membraną piezo rezystora albo cewki. W przypadku gdyby miała być odtwarzana melodyjka, lepszy wydaje się rezystor. Rozwiązanie z cewką powodowałoby powstanie obwodu rezonansowego, który uwypukliłby częstotliwość swojego rezonansu (o ile leżałby on w zakresie pasma akustycznego). Rozwiązanie z cewką najlepiej sprawdzi się gdyby membrana miała odtwarzać jeden ton ew. modulowany (np. w przypadku syreny). Ponadto w przypadku cewki należałoby zastosować tranzystor o stosunkowo wysokim Uce. Pozdrawiam

Artur Krawczyk

(...) Całość ma wspólne źródło zasilania. Należy upewnić się, że zasilanie jest stabilne i dostarcza odpowiednie napięcie oraz prąd dla całego układu (moduł efektów dźwiękowych, tranzystor oraz membrana piezoelektryczna). Membrany piezoelektryczne zazwyczaj wymagają wyższego napięcia (...), zwykle (...) powyżej 5 V (...). Jeśli wspólne zasilanie jest zbyt słabe lub niestabilne, może to wpływać na działanie całego układu (...). Dźwięk jeżeli będzie słyszalny to będzie słaby. Napięcie zasilania układów CMOS zależy od konkretnej technologii i zastosowań (...). Stare technologie CMOS (np. seria 4000) zakres 3...15 V, nowsze technologie CMOS: 3...3,6 V (...). Bardziej zaawansowane technologie CMOS: 0,95...2 V (...) zdecydowanie za małe na potrzeby membrany piezoelektrycznej.

Oprócz tego należy zwrócić uwagę na inne aspekty.

- Aby prawidłowo sterować tranzystorem, ważne jest dobranie odpowiedniego rezystora bazowego Rb. Prąd bazy Ib powinien być wystarczający, aby nasycić tranzystor.

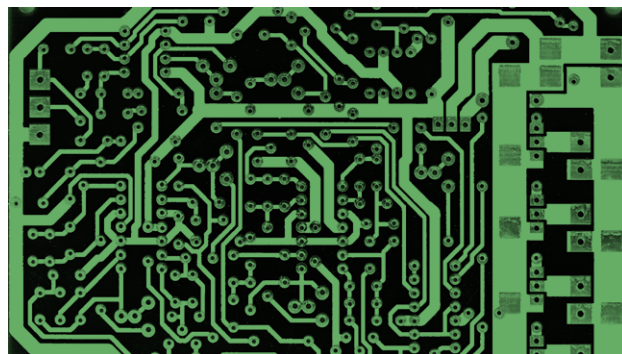
- Jeśli membrana wymaga wyższego napięcia niż układ CMOS, może być konieczne użycie innego układu zasilania lub zastosowanie stopnia wzmacniającego.

- Moduł efektów dźwiękowych powinien generować odpowiednie sygnały (w zakresie częstotliwości i amplitudy), które będą w stanie pobudzić membranę piezoelektryczną do wytwarzania dźwięku. Piezoelektryki są szczególnie efektywne przy wyższych częstotliwościach.

W tym zastosowaniu lepszym rozwiązaniem może być użycie małych głośniczków.

Tadeusz Suszał ✉

Łamigłówki elektroniczne sierpień 2024



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.***

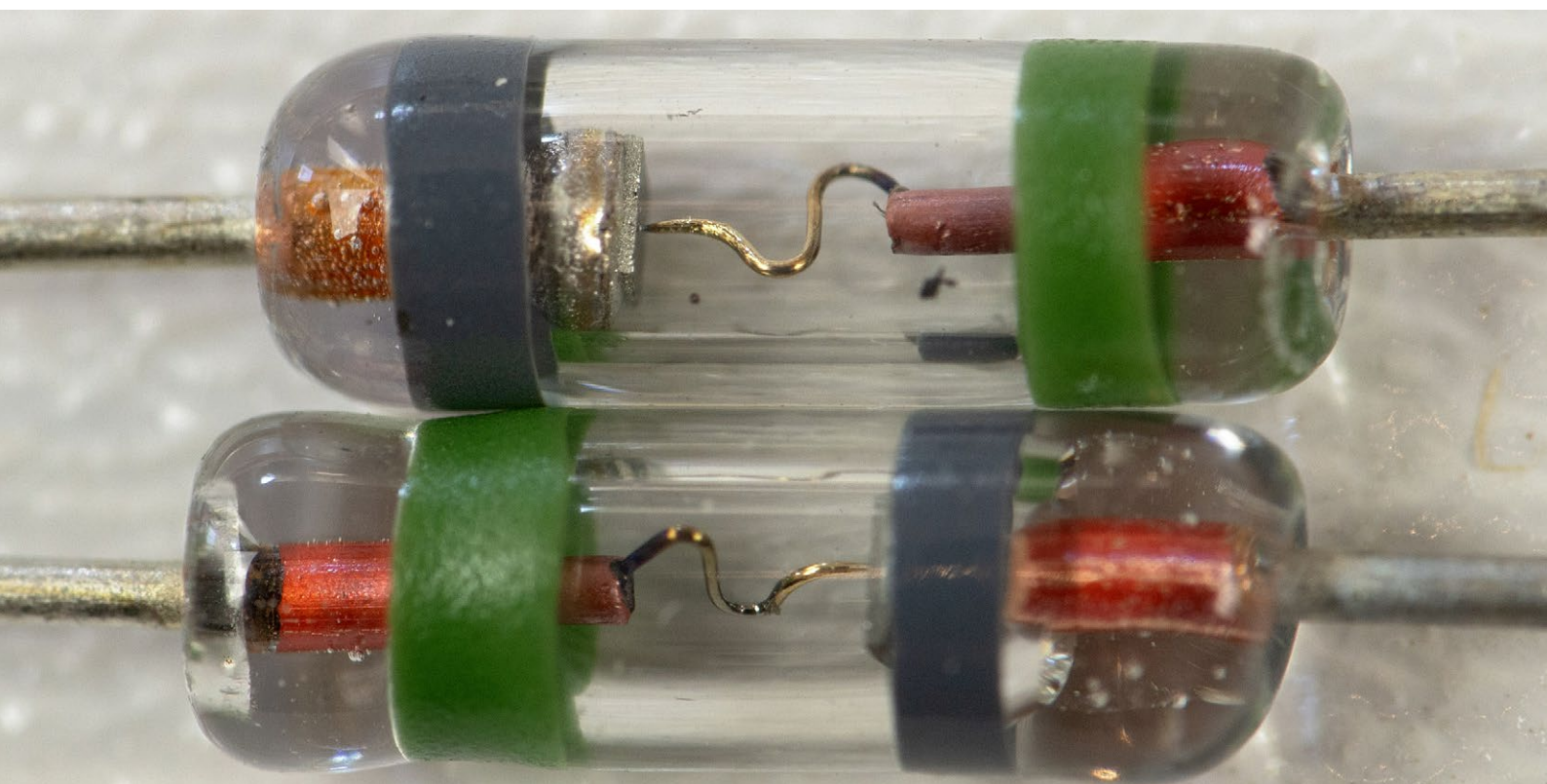
Co to jest? 2408
Jakiś komentarz? 2408

Jak odpowiesz? 2408
Zagadka 2408

Co to jest? 2408

Na **fotografii poniżej** pokazane są dwa egzemplarze pewnego elementu.
Pytanie konkursowe brzmi: **Co to jest? Do czego może dziś służyć?**

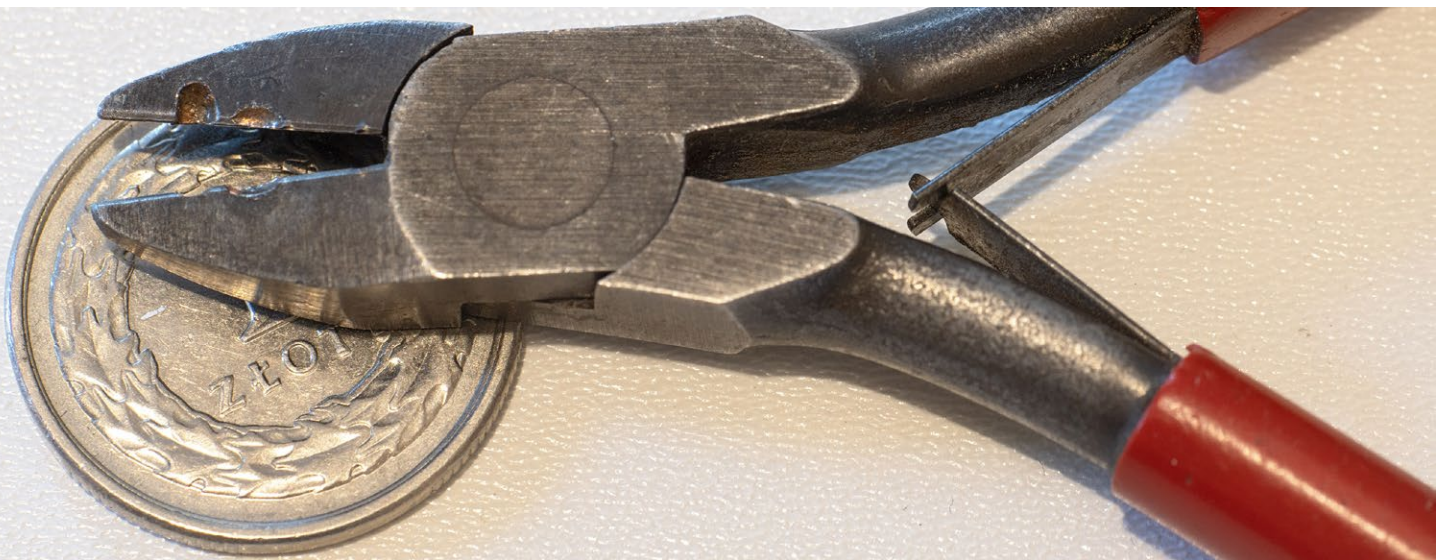
Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca sierpnia 2024 na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl.



Jakiś komentarz? 2408

Czy masz może jakiś komentarz do zamieszczonej fotografii?

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca sierpnia 2024 na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl.



Jak odpowiesz? 2408

Nad tą kwestią mało kto się zastanawia. Ale warto o tym pomyśleć. Na przykład w multimetrach w obwodzie (mili)amperomierza umieszczony jest bezpiecznik topikowy. Chcielibyśmy, żeby spadek napięcia na amperomierzu był jak najmniejszy. Czy można zaniedbać obecność bezpiecznika? Jaki może być spadek napięcia na bezpiecznikach topikowych?

Niezmiennie zadanie konkursowe brzmi: **Jak odpowiesz na postawione pytanie?**

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca sierpnia 2024 na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl.

Zagadka 2408

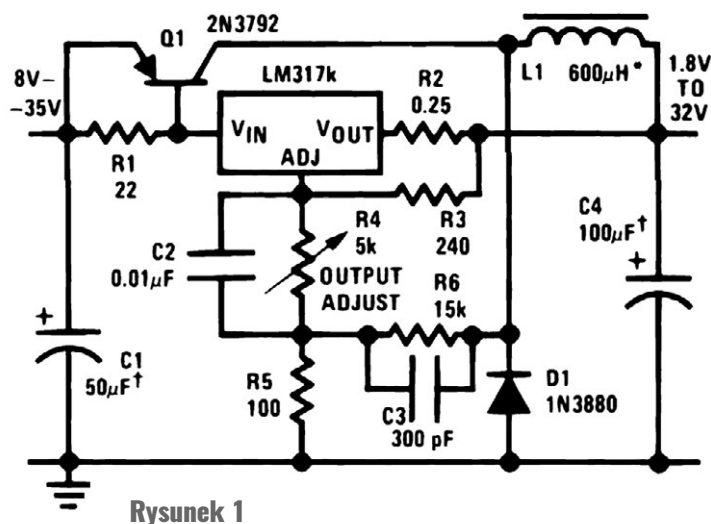
Na rysunku pokazany jest schemat pewnego układu.

Pytanie konkursowe jest takie:

Jak działa taki układ?

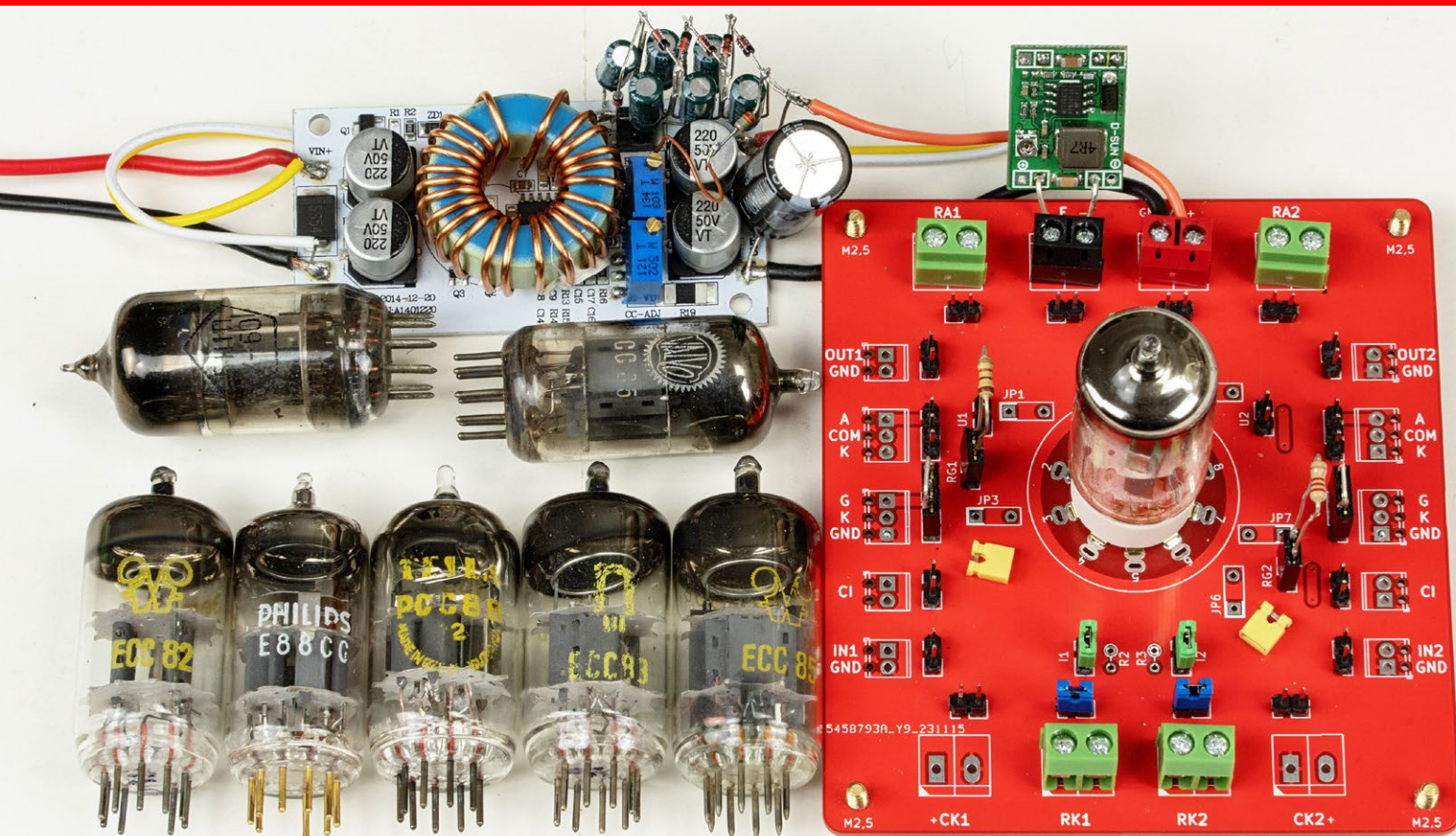
Autorem tego zadania konkursowego jest **Sławomir Skrzyński z Rypina**

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca sierpnia 2024 na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl.



Rysunek 1

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



Uniwersalne stanowisko do testów lamp – triod

Poniższy artykuł ma uzupełnienie i rozszerzenie w postaci [filmu na moim kanale YT](#). Artykuł i film są częścią serii, wprowadzającej w tematykę lamp elektronowych dosłownie od zera. Poniżej omówione jest proste stanowisko, znakomicie ułatwiające pomiary i eksperymenty z popularnymi lampami – triodami.

Układ uniwersalnej przystawki testowej
Zasilanie stanowiska testowego triod
Dobór punktu pracy

Możliwe przykre niespodzianki
Uwagi końcowe

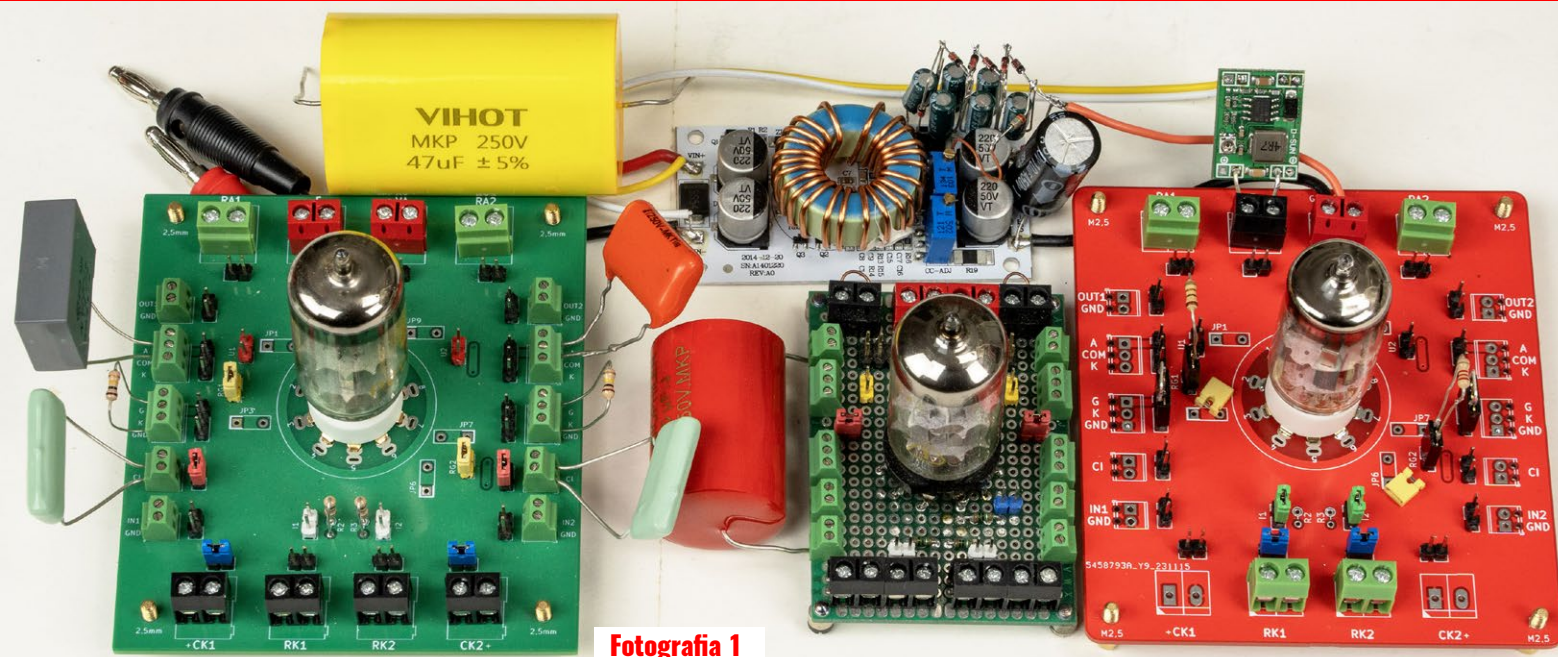
Zgodnie z obietnicą z [wcześniejszego artykułu](#) przedstawiam uniwersalne stanowisko, które genialnie ułatwi pomiary parametrów lamp, a co ważniejsze, pozwoli szybko i sprawnie, wręcz błyskawicznie, budować różne układy lampowe i sprawdzać ich właściwości, zarówno przyrządami, jak i na słuch.

Uwaga! Stanowisko przeznaczone jest dla najpopularniejszych lamp małej mocy, a konkretnie triod (duotriod) serii ECC8x i PCC8x oraz ich zagranicznych odpowiedników. Możemy w nim wykorzystywać takie popularne lampy jak ECC88 i PCC88, ECC85 i PCC85 z żarzeniem 6,3 V, ECC81, ECC82, ECC83

z żarzeniem 12,6 V oraz ich najróżniejsze odpowiedniki. Po drobnej (odwracalnej) modyfikacji płytki także ECC84 i PCC84, które mają inny układ wyprowadzeń.

Stanowisko to NIE jest przeznaczone dla pentod (EF, EL, PL, ECF, PCF, ECL, PCL) i podobnych, którymi możemy zająć się oddzielnie.

Opisywana płytką przewidziana jest także do pomiarów parametrów katalogowych, ale przede wszystkim przeznaczona jest do łatwej i szybkiej realizacji najróżniejszych konfiguracji układowych z jedną i z dwiema triodami oraz do ich badania, zarówno poprzez pomiary, jak i przez odsłuch.



Fotografia 1

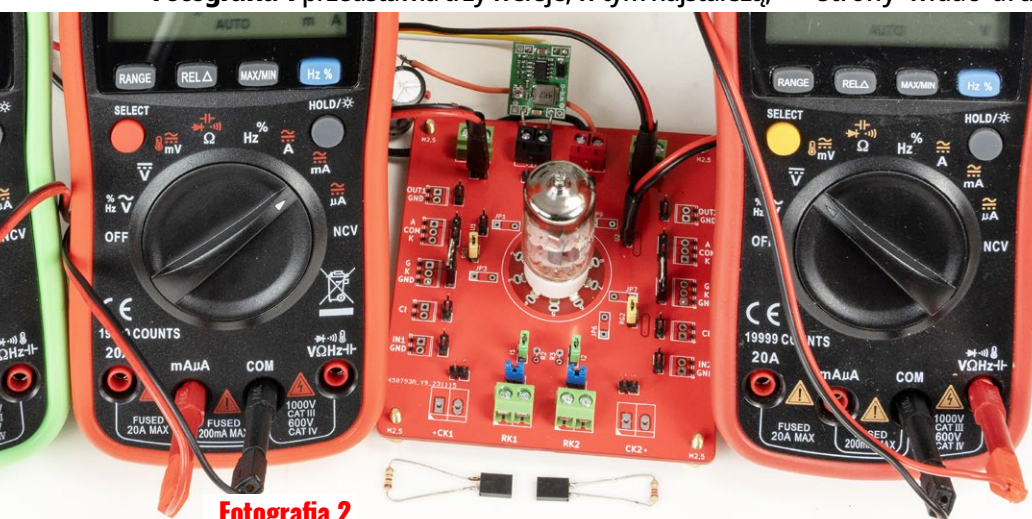
Dlatego płytka drukowana jest specyficzna i zawiera mnóstwo goldpinów oraz zacisków śrubowych. Opisywane tu stanowisko powstaje i jest udoskonalane od dłuższego czasu.

Fotografia 1 przedstawia trzy wersje, w tym najstarszą,

zrealizowaną na płycie uniwersalnej. Płyta uniwersalna to godne uwagi rozwiązanie pozwalające na dowolne modyfikacje, ale trzeba wykorzystać dobrą płytkę z metalizowanymi otworami. Z lewej strony widać drugą wersję stanowiska, zmontowaną na dedykowanej płycie, zrealizowanej w Chinach.

Wersja ta była wykorzystana w artykule Pomiar parametrów lamp – szybko, łatwo i przyjemnie.

Po wprowadzeniu pewnych bardzo drobnych zmian powstała trzecia wersja płytki. Zamontowane na niej gotowe do testów stanowisko, a właściwie jego minimalną wersję pokazują **fotografia 2** oraz fotografia tytułowa. **Fotografia 3** przedstawia sytuację po dobraniu pożądanego punktu pracy.

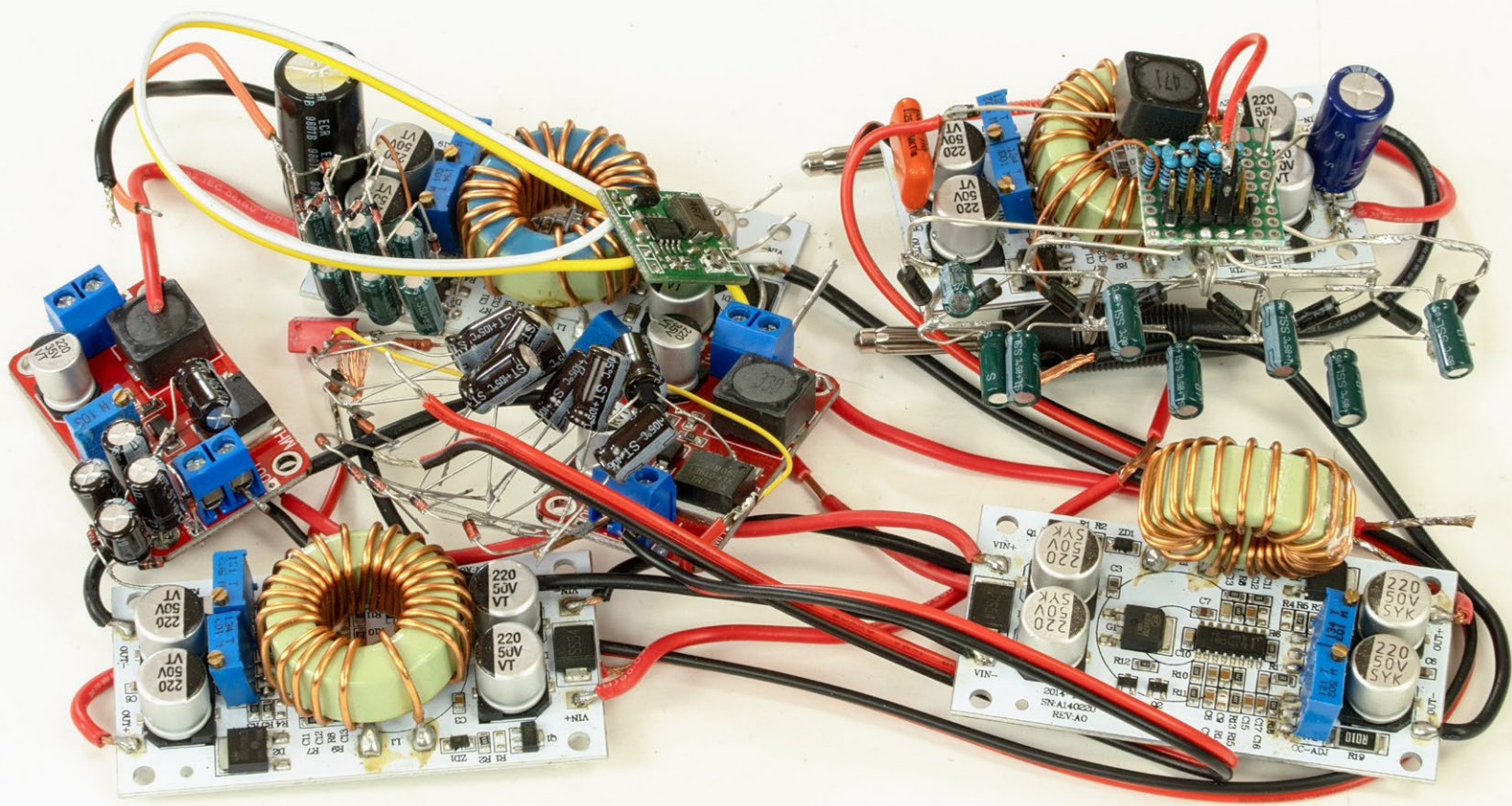


Fotografia 2



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





Przetwornice do zasilania układów lampowych 2

W ZE 3/2023 ukazał się artykuł Twój pierwszy wzmacniacz lampowy, gdzie przedstawiony był wzmacniacz z lampą elektronową zasilaną napięciem anodowym 12 V. Poniżej omówione są sposoby wytwarzania dużo wyższych napięć anodowych za pomocą popularnych przetwornic impulsowych.

Opis układu

Silniejsza wersja przetwornicy

Niniejszy artykuł jest kolejnym z serii przeznaczony dla osób, które chciałyby bez stresu rozpocząć przygodę z lampami elektronowymi. Wcześniej, w artykule Twój pierwszy wzmacniacz lampowy (Y030), podane były przykłady i konkretne wskazówki, jak można łatwo zbudować najprostszy (przed)wzmacniacz lampowy, i to zasilany bezpiecznym napięciem 12 V. W artykule Pomiary 12-woltowego wzmacniacza lampowego (Y031) przedstawione były zachęcające wyniki jego pomiarów. Dla zupełnie początkujących przeznaczona jest seria zaczynająca się od artykułu Lampy elektronowe – podstawowe informacje (E030).

Uwagi końcowe

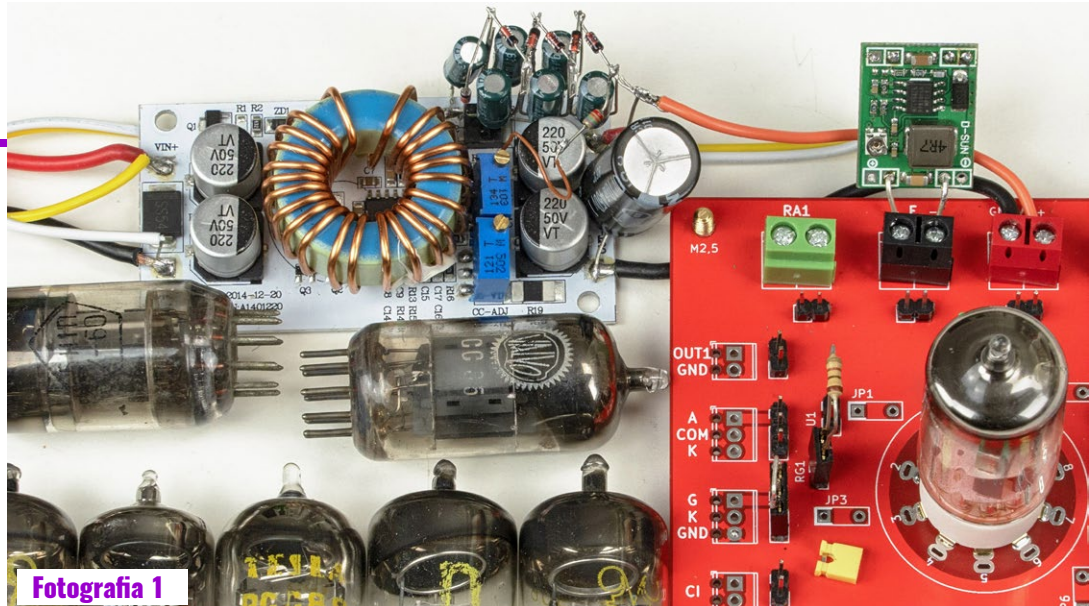
Teraz robimy kolejny krok. Niniejszy materiał jest kontynuacją artykułu Przetwornice do zasilania układów lampowych 1 (S030), gdzie pokazałem możliwość dodania powielacza do przetwornic zrealizowanych na układzie scalonym XL6019 (XL6009).

Poniżej opisana jest przeróbka dwóch egzemplarzy popularnej 250-watowej przetwornicy, jaką w sklepach Aliexpress można kupić za kilkanaście złotych. Przetwornicy, zawierającej znany kontroler TL494. Jeden z przerobionych egzemplarzy wykorzystałem do zasilania Uniwersalnego stanowiska do testów lamp – triod, też opisanego w tym numerze ZE.

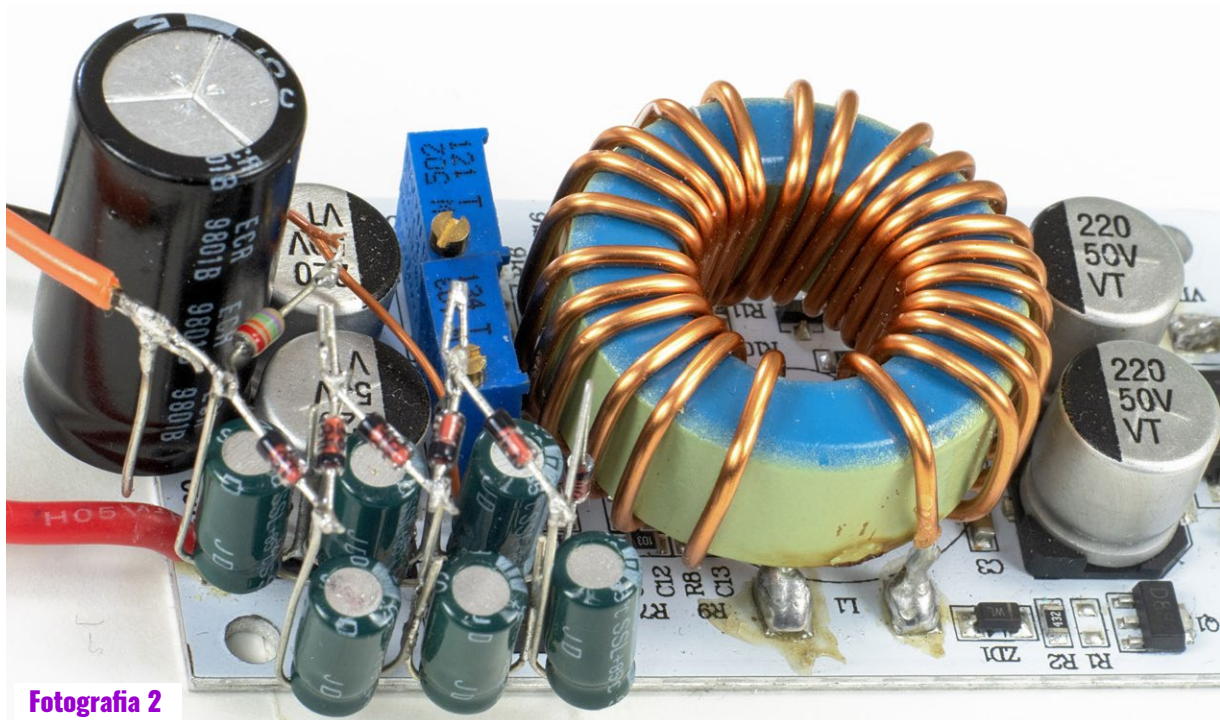
Widać ją na **fotografii 1**, gdzie wytwarza napięcie anodowe. Na zdjęciu rzuca się też w oczy druga, mała przetwornica obniżająca w obwodzie żarzenia.

Fotografia 2 pokazuje z bliska przerobioną przetwornicę z dodatkowym kondensatorem. Jak widać, powielacz zawiera sześć kondensatorów i sześć diod.

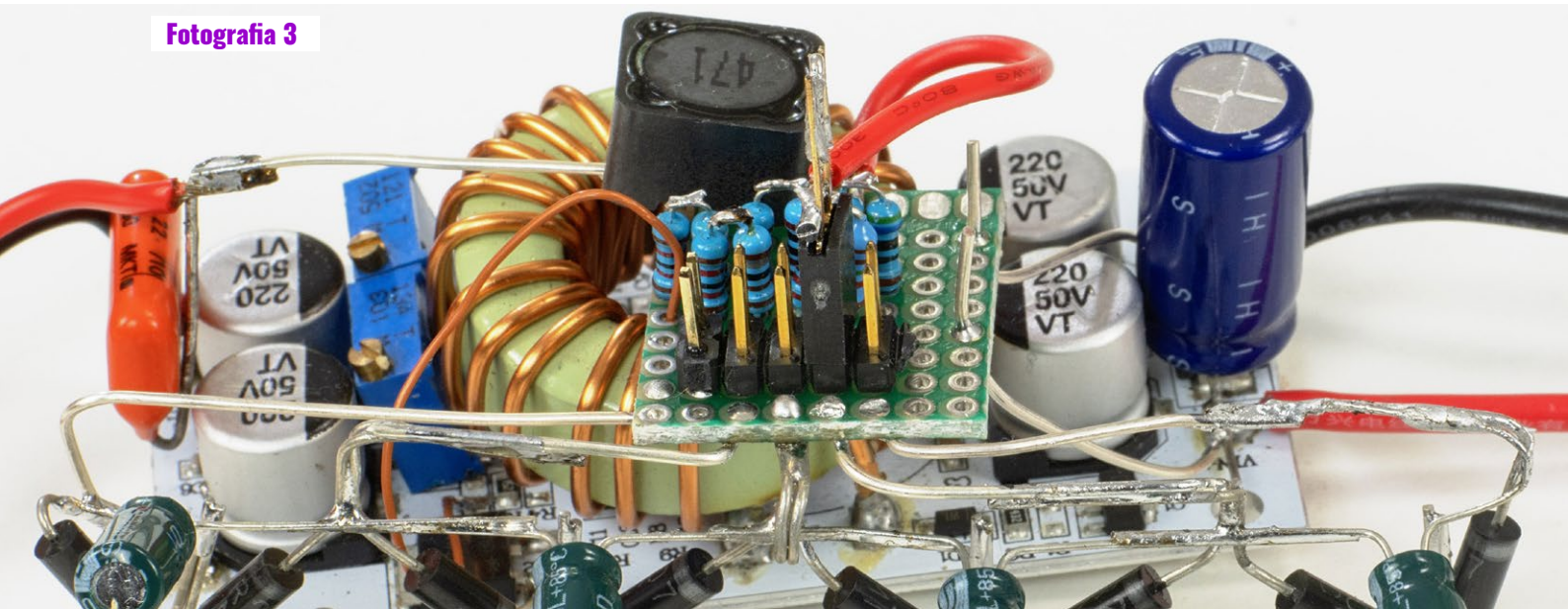
Fotografia 3 przedstawia efekt innej przeróbki. Tu po pierwsze, powielacz ma nie trzy, tylko cztery stopnie. Po drugie, układ zawiera nietypowy przełącznik zakresów z kawałkiem listwy podwójnych goldpinów. Po trzecie, model ma nie tylko dodatkowe kondensatory, ale też dodatkową cewkę – dławik.



Fotografia 1

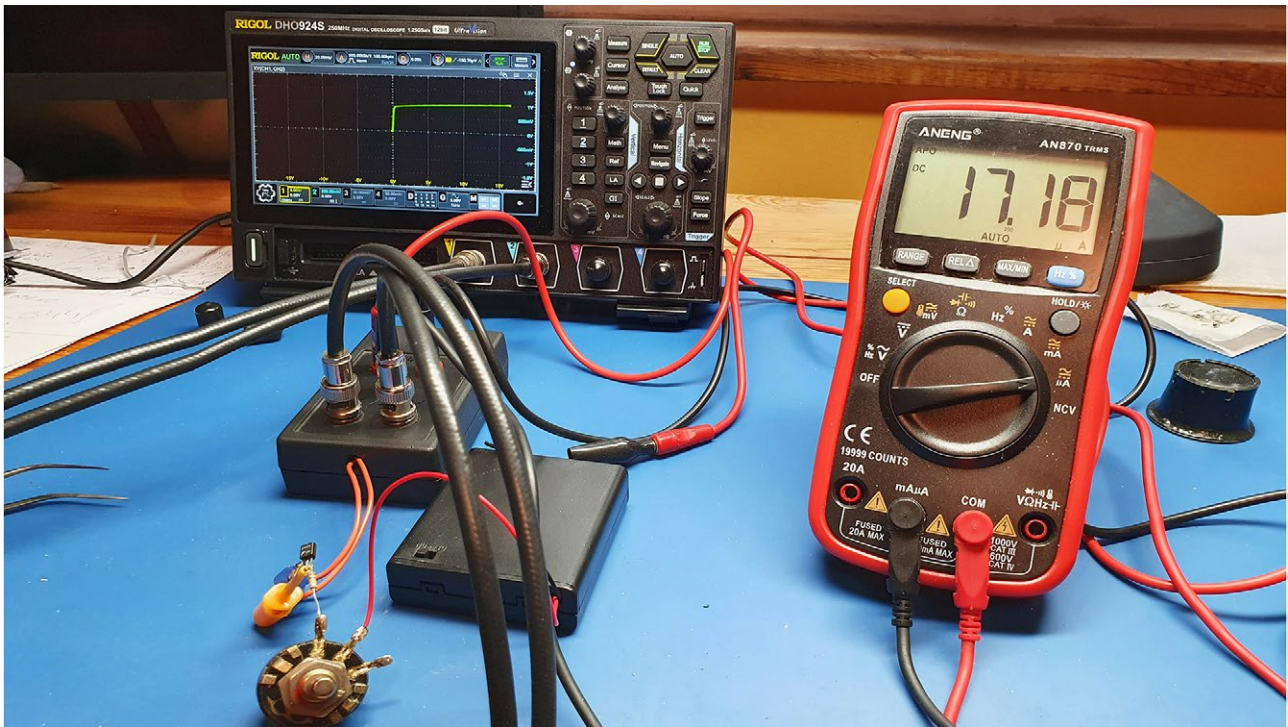


Fotografia 2



Fotografia 3

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



Charakterograf

W artykule pokazany jest sposób zobrazowania charakterystyki napięcie – prąd elementów elektronicznych za pomocą ekstremalnie prostej przystawki do oscyloskopu

Budowa i działanie

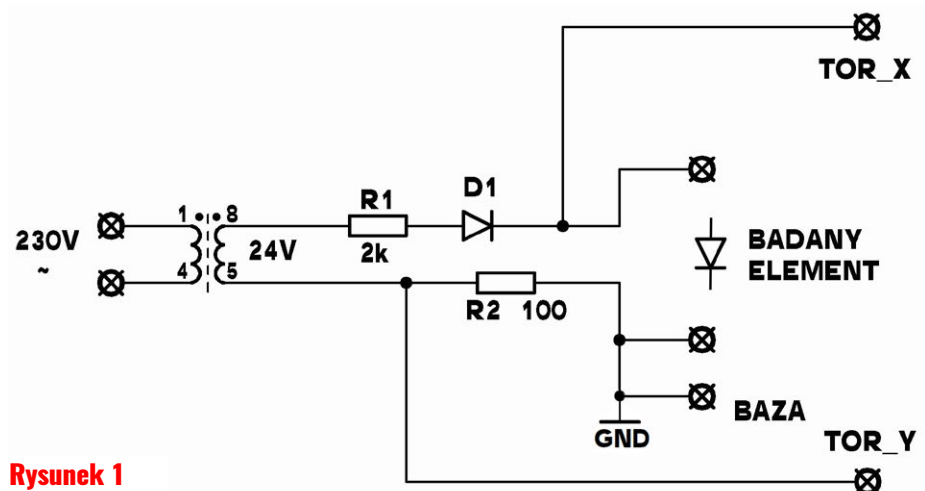
Część praktyczna, czyli bierzemy się do roboty

No dobrze, ale co z tranzystorami?

Kilka uwag na zakończenie

Budowa i działanie

Przystawka została zbudowana według schematu pokazanego na **rysunku 1**. Do jej konstrukcji użyto jedynie trzech elementów – diody i dwóch oporników. Zamknęto ją w prostej obudowie, co jest widoczne na **fotografii tytułowej**. Do zasilania można wykorzystać praktycznie dowolny transformator sieciowy, dający napięcie około 24 V – w modelu zastosowano zasilacz do lutownicy Elwik z wstawionymi terminalami do wtyków bananowych 4 mm. Napięcie na mierzonym elemencie po-



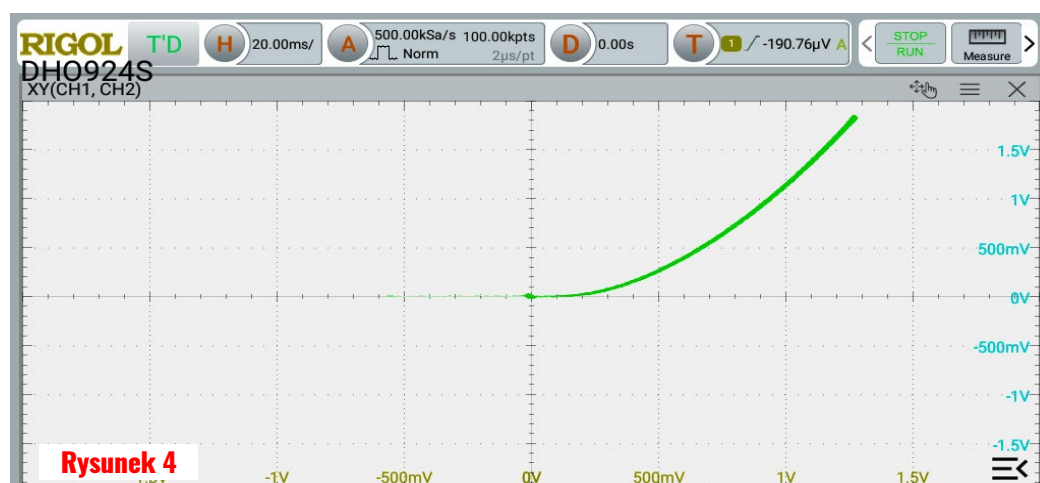
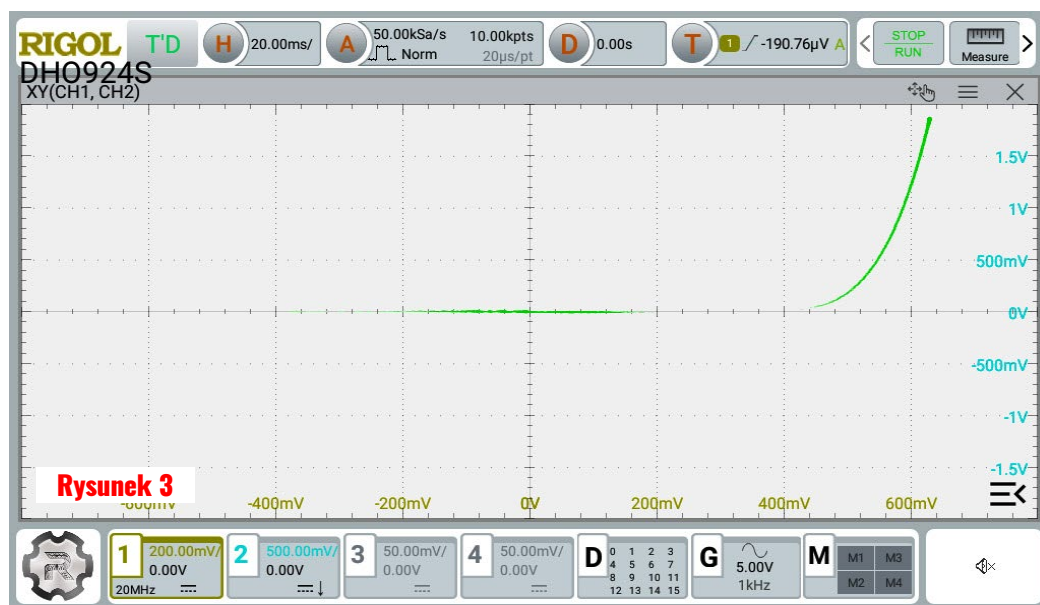
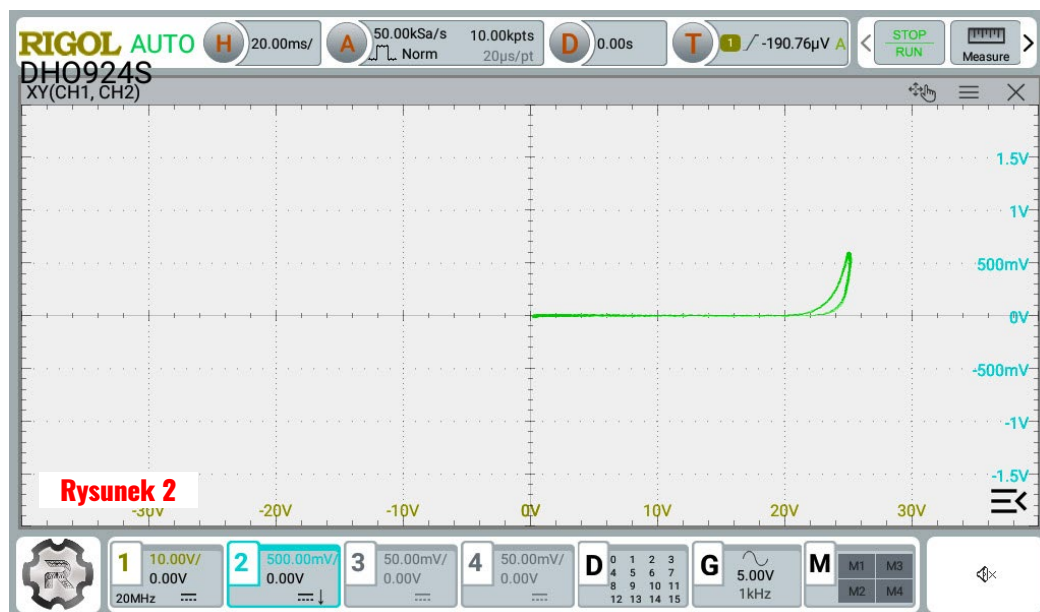
Rysunek 1

dawane jest bezpośrednio na wejście toru X oscyloskopu, natomiast prąd mierzony jako spadek

napięcia na oporniku R2 na wejście toru Y. Warto więc jako R2 zastosować opornik precyzyjny, gdyż będziemy mogli wówczas mówić o pomiarach, nie tylko o obrazowaniu. Jako wyjścia do oscyloskopu zastosowano gniazda BNC, do podłączenia zasilania i baterii dostarczającej prąd bazy przy pomiarze tranzystorów gniazdka „radiowe” do wtyków bananowych, a badany element łączy się za pomocą chwytaków pazurkowych.

Część praktyczna, czyli bierzemy się do roboty

Na początek zbadywany został warystor, opisany jako 220, a więc 22 V. Jak widać na **rysunku 2** rzeczywiście zaczyna on przewodzić przy napięciu niewiele wyższym niż nominalne 22 V. Jest to zastanawiające. Często napięcie warystorów podaje się jako wartość RMS, można by więc spodziewać się kolana w okolicy 32 V. Jak widać, nie zawsze tak jest. Na **rysunku 3** możemy zobaczyć charakterystykę diody krzemowej prostowniczej, na **rysunku 4** detekcyjnej germanowej,



Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE.

W pełnej wersji dostępnej dla Patronów ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



Wspólnie projektujemy: Minimalistyczna pracownia

Na powyższej fotografii tytułowej widać załazek mojej nowej pracowni, która w tej chwili wygląda już zupełnie inaczej. Jej wyposażeniem będziemy się zajmować w kolejnych zadaniach serii *Wspólnie projektujemy*. A poniżej rozwiązanie **zadania konkursowego YK016, postawionego na stronie 37 w numerze ZE 5/2024: Zaproponuj sposób realizacji i niezbędne wyposażenie minimalistycznej pracowni dla elektronika hobbysty, który ma bardzo skromne warunki lokalowe**.

Konkurs YK016 dotyczący **mikropracowni** jest zamknięty, rozwiązania można było nadsyłać do końca czerwca 2024 roku, jednak tematy warsztatowe będziemy wspólnie kontynuować. Oto dalsze informacje na temat mikropracowni.

Większość hobbystów ma skromne warunki lokalowe, a niektórzy uważają, że w ogóle nie mają warunków, bo albo zamieszkują mały, ciasny lokal w bloku lub kamienicy, bez żadnego garażu, piwnicy czy strychu, albo są studentami mieszkającymi w akademiku lub na stacji.

Takie utrudnienie wcale nie przekreśla szans na uprawianie elektroniki jako pięknego hobby! Trzeba tylko odpowiednio zorganizować pracę oraz sensownie dobrać sprzęt – narzędzia i przyrządy.

I właśnie poniżej przedstawione są wskazówki dotyczące podstawowego wyposażenia.

Więcej informacji podanych jest w filmie „**Taniej niż w Chinach?**”.

Jednak zacznę od zaskakującej propozycji:

Panie Piotrze,

wiem, że nie do końca o to chodziło, ale jednak muszę wspomnieć także o takiej opcji. Otóż najlepsze rozwią-

zanie, żeby nie zużywać miejsca w mieszkaniu na sprzęty i podzespoły elektroniczne to... ich nie posiadać. Dla osób mieszkających w dużych miastach istnieją bowiem alternatywy. Jedną z możliwości jest tak zwany Hackerspace. Trochę uproszczając jest to społeczność osób lubiących „majsterkować” w przeróżny sposób. Niektóre hackerspace’y mają sensownie lub nawet dobrze wyposażone pracownie i na pewno pracownia elektroniczna jest jedną z nich. Warto zainteresować się tematem, najczęściej organizowane są spotkania otwarte, więc nie trzeba nawet być członkiem (co wiąże się z opłatą składki) żeby skorzystać z zasobów HS. Ponadto zyskujemy nie tylko dostęp do sprzętu, ale również do ludzi o podobnych zainteresowaniach i ich doświadczenia.

Jest to również w pewnym sensie rozwiązanie ekologiczne! Dużo z naszych przyrządów używane jest sporadycznie, czasem nawet raz do roku lub rzadziej, a przez resztę czasu się kurzy. Zamiast kupować 20 oscyloskopów/generatorów funkcyjnych/kamer termowizyjnych/zasilaczy laboratoryjnych (itd.) i generować 20 odpadów, można kupić 1 wspólny.

Kolejnym ważnym aspektem dla osoby z ograniczeniami miejsca jest kupowanie urządzeń wielofunkcyjnych, mogących przydać się nie tylko do elektroniki. Dla przykładu z mojego cyfrowego mikroskopu do lutowania częściej ode mnie korzysta moja żona do oglądania liści swoich kwiatów w poszukiwaniu szkodników. Z maty samogojącej do cięcia korzystam zarówno ja jak i moja żona przy cięciu materiałów do szycia. Dość popularne są ostatnio lutownice zasilane przez port USB Power Delivery. Są małe w przeciwieństwie do klasycznej stacji lutowniczej, a ich „zasilacz” przyda się do ładowania telefonów i innych urządzeń jak choćby laptop

(i też jest mały). Można również do zasilania użyć powerbanku, co znacząco zwiększa mobilność (a więc „rozłożyć” się na wspólnym stole). Taki powerbank/zasilacz przyda się na wyjazd, a może posłużyć też jako proste źródło zasilania o różnych napięciach – należy dokupić (lub zbudować) „przystawkę”, która zajmuje się negocjacją napięcia i prądu korzystając z protokołu USB PD. W najbardziej zaawansowanych powerbankach/ladowarkach zaimplementowana jest funkcjonalność USB PPS, umożliwiającą negocjację dowolnego napięcia mówcy 3,1 V i 21 V (z rozdzielczością 20 mV), a nawet prądu (czyli jest możliwość pracy w trybie Constant Current) co 50 mA. Parametry takiego zasilacza będą kiepskie, ale lepsze to niż nic.

Oczywiście trudno znaleźć alternatywne zastosowanie dla oscyloskopu, ale obecnie mamy taki wysyp „skopometrów”, że przynajmniej możemy połączyć funkcję multimetru (który i tak potrzebujemy) z namiastką oscyloskopu (ale znów – lepsze to, niż nic). Pozdrawiam

Krzysztof Adamski

Do tematu zasilaczy USB PD, powerbanków i zasilanych przez nie lutownic, a także do ręcznych oscyloskopo-multimetrów będziemy wracać, ponieważ to rzeczywiście sprzęt godny uwagi elektronika.

Andrzej Fryźlewicz przysłał **fotografię 1**, **fotografię 2** oraz krótko napisał:

Witam,

Panie Piotrze u mnie to wygląda tak stół wysuwany, trochę bałaganu, ale można zamknąć.

Płyta pod zasilaczami wzmocniona profilem stalowym, bo trochę ważą. No i w tle nieśmiertelny YF-3503, który nie odstaje od nowych.

Pozdrawiam

Andrzej

Warto dokładniej przyjrzeć się obu fotografiom, aby poprzez ich porównanie zorientować się, gdzie są prowadnice i ten wysuwany stół. Prowadnice i wysuwany blat to bardzo dobry pomysł!

Ja też zrobiłem coś podobnego i to z długimi, połącznymi prowadnicami, pozwalającymi wysunąć blat aż o 80 centymetrów. W kolejnych zadaniach wątku o wspólnym projektowaniu pracowni przedstawię szczegóły takiego rozwiązania.

Roman Braumberger z Bytomia w dwóch e-mailach zatytułowanych: **Mój „wielki warsztat” w ma-**



Fotografia 1



Fotografia 2

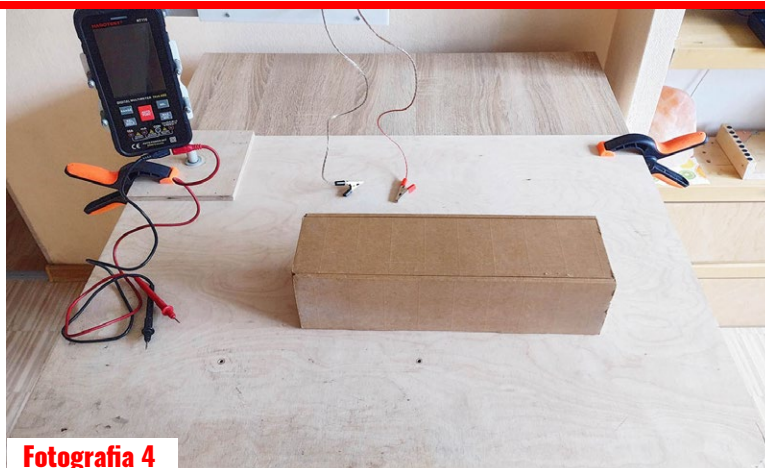
Łym mieszkaniu, przysłał szereg zdjęć, których część pokazana jest na **fotografiach 3...8**. Opis był lakoniczny: *Przesyłam parę zdjęć ukazujących szczegóły mojej pracowni mechaniczno-elektronicznej oraz nowego stanowiska „operacyjnego” (...).*

Wszystkich fotografii nie prezentuję, ponieważ niektóre są rozwiązaniem kolejnego zadania YK017.

Na **fotografii 3** znajduje się składany stół z podnoszonym blatem – też bardzo interesujące rozwiązanie.



Fotografia 3



Fotografia 4



Fotografia 5



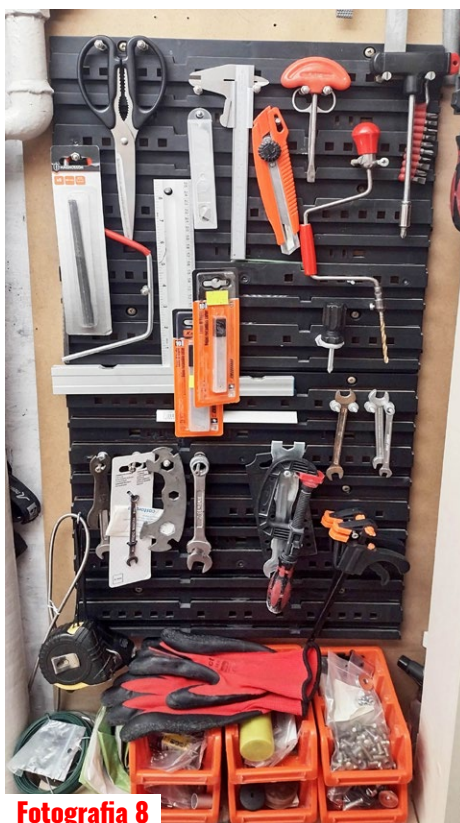
Fotografia 6

Fotografia 4 pokazuje, że na ten blat na czas pracy położona jest dodatkowa płyta ochronna, na oko – sklejka. Jest ona mocowana do blatu za pomocą

dwóch sprężynowych ścisków – chwyteków. Wydaje mi się, że Autor wykonał też uchwyt na multimetr, pozwalający lepiej dostrzec jego wskazania.



Fotografia 7



Fotografia 8

Na **fotografii 5** widać, że imadło jest mocowane tylko do tej ochronnej sklejki, z wykorzystaniem dodatkowej podkładki.

Fotografia 6 pokazuje szuflady z elementami i sprzętem. Na **fotografii 7** widzimy swojej roboty pojemnik z rączką, pozwalający wygodnie przenosić komplet narzędzi. I wreszcie **fotografia 8** przedstawia miejsce przechowywania różnych narzędzi. Bo przecież elektronik wykonuje też różne prace mechaniczne.

To są wartościowe, cenne informacje dotyczące organizacji „kompaktowego warsztatu”. Jeśli ktoś jeszcze chciałby przedstawić swoje „patenty” w tym zakresie – proszę o przysłanie zdjęć i opisu.

Co do niezbędnych narzędzi – będzie oddzielny film i artykuł a teraz praca **Andrzeja Pawluczuka**.

Piotr Górecki



Minimalistyczna pracownia

Dawniej początki zabawy w elektronikę były sporym wyzwaniem. Kłopoty zaczynały się od narzędzi, poprzez odpowiednią literaturę, kończyły się na zaopatrzeniu w elementy. Dzisiaj jest dużo łatwiej – wszystko wygląda inaczej. Oto moje przemyślenia dotyczące głównie elektroniki cyfrowej.

Miejsce do pracy

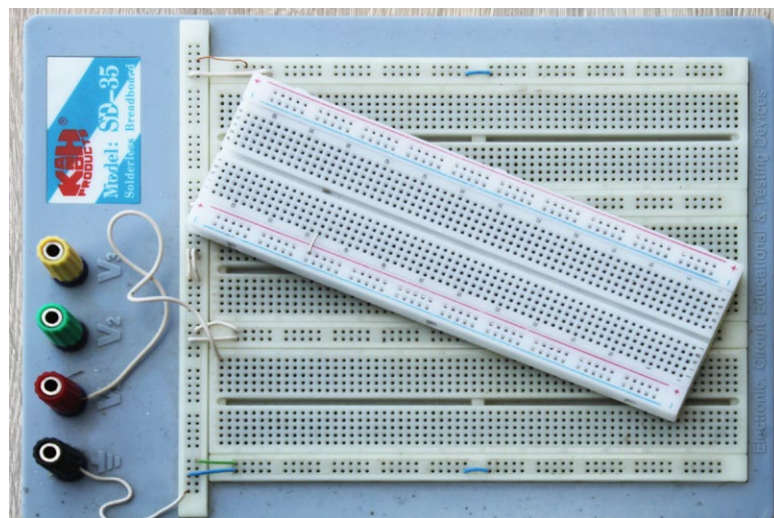
Naturalnym jest, że eksperymenty i zabawa w elektronikę wymagają swego miejsca. Fajnie by było, gdyby to miejsce było dedykowane do tych prac. Praktycznie zawsze bieżący „temat” elektroniczny nie zamyka się w obrębie nawet kilku dni, toteż „współdzielenie” miejsca może okazać się troszkę uciążliwe. Sam kiedyś musiałem odrabiać szkolne lekcje dzieląc stół między książki, zeszyty i lutownicę. Przyznam szczerze, że dochodziło do napięć z rodzicami, gdyż ich „priorytety” niekoniecznie były zgodne z moimi. Dzisiaj mam kącik przeznaczony wyłącznie do jednego celu.

Coś zbudować

Elektronika to bardzo szeroka dziedzina. Prowadzenie jakichkolwiek prac wymaga odpowiednich narzędzi oraz innego wyposażenia. Część z nich jest uniwersalna, natomiast inne wynikają ze specyfiki określonego jej działu. Chyba nie będę odkrywczy, jeżeli powiem, że w każdej pracy, zabawie, ekspery-

mentie musimy po pierwsze układ zbudować, a następnie go zasilić. Niezbędne będą przyrządy aby coś zmierzyć, coś sprawdzić.

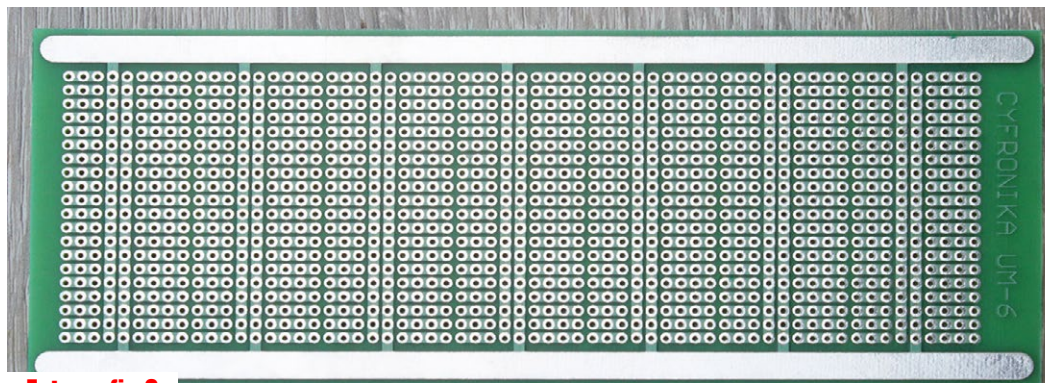
Żeby coś zbudować mamy dwa wyjścia: wykorzystać bardzo popularne ostatnio płytki stykowe (**fotografia 1**) albo przylutować elementy



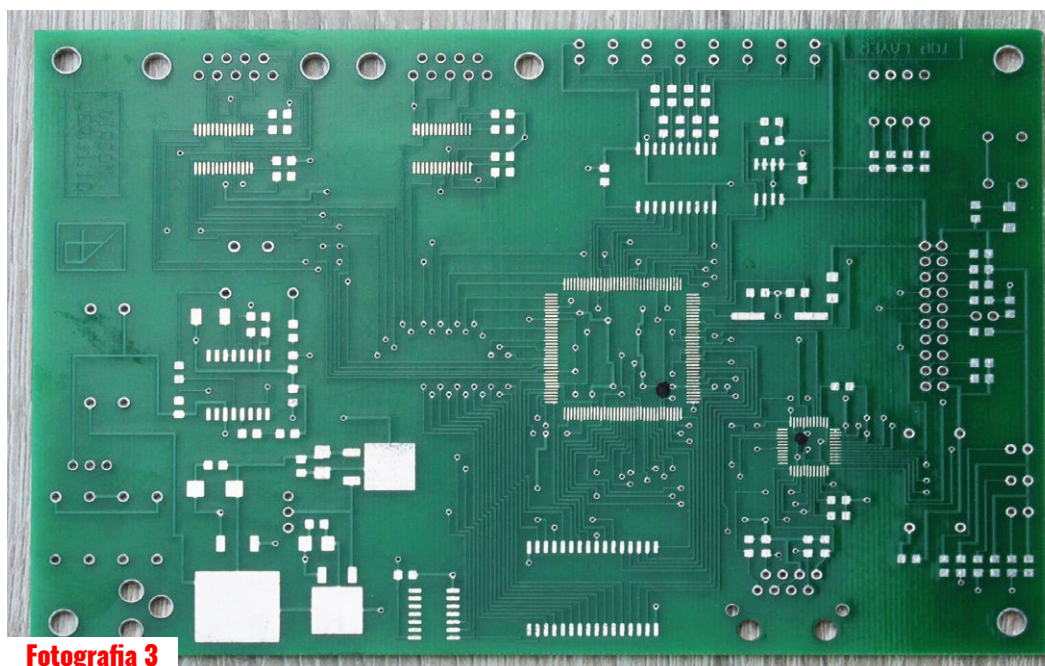
Fotografia 1

do uniwersalnej płytki montażowej (**fotografia 2**). Idealnym oczywiście jest zastosowanie dedykowanej do projektu płytki drukowanej (**fotografia 3**), ale to w przyszłości. Płytki stykowe są dobre do wypróbowania rozwiązań cząstkowych, sprawdzenia elementów, zbadania działania komponentu. Firmowe dane katalogowe są dobre, ale pewnych szczegółów należy szukać „między wierszami”, a najlepiej rozpoznać je poprzez eksperyment. Współczesna elektronika ulega dużej miniaturyzacji, co wnosi pewne perturbacje w praktykę hobbystyczną. Coraz więcej elementów jest przystosowanych do montażu powierzchniowego o gęstym rastrze wyprowadzeń. Na tę niedogodność dało się wypracować rozwiązanie w postaci odpowiednich adapterów pozwalających na użycie nawet w płytce stykowej układów scalonych praktycznie o dowolnym typie obudowy układu scalonego. Oferta takich adapterów, które można zakupić poprzez internet, jest bardzo bogata (**fotografia 4**).

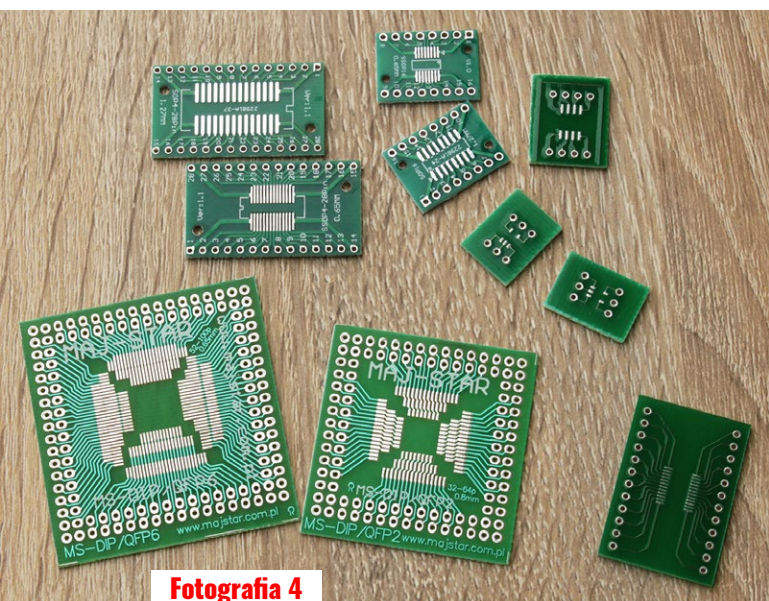
Płytki stykowe do budowy docelowych konstruk-



Fotografia 2



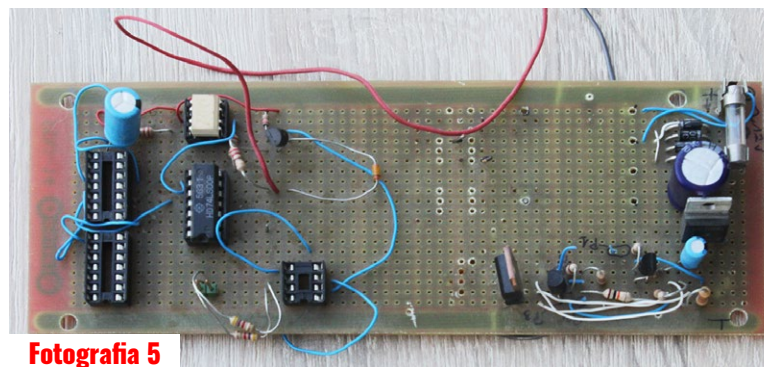
Fotografia 3



Fotografia 4

cji nie nadają się zupełnie. „Siła trzymania” przewodów (jak i rezystancja styków) jest daleka od ideału. Z czasem przewody będą wypadać i stanie się koniecznością ciągłe serwisowanie tak zbudowanych urządzeń.

Konstrukcje, których celem jest dłuższa eksploatacja, powinny być polutowane (choćby na płytkach uniwersalnych, **fotografia 5**), co gwarantuje dłuższą żywotność. Skoro mowa jest o lutowaniu, to należy wspomnieć o lutownicy. Całkiem niedawno zakupiłem w sieci sklepów z czerwonym owadem



Fotografia 5

w logo tanią lutownicę (kosztowała około 60 zł), pokazaną na **fotografii 6**. Ma elektroniczną stabilizację temperatury (na wyświetlaczu LCD pokazuje temperaturę ustawioną oraz bieżącą) i skróty klawiszowe do jej ustawienia (200, 300 i 400 stopni) oraz przyciski plus i minus do zmiany co 10 stopni. Szkoda, że lutownica nie zapamiętuje ostatnich nastaw i po ponownym włączeniu ma ustawione 200 stopni. W moim przekonaniu powinna spełnić oczekiwania początkujących adeptów elektroniki.

Zasilic

Wiadomo, że bez zasilania urządzenie nie działa, niezbędne jest coś, co pozwoli je zasilic. Skupiając się na układach logicznych i mikrokontrolerach – wymagają one napięcia zasilającego o wartości 5 V lub 3,3 V. Coraz więcej mikrokontrolerów i układów z nim współpracujących wymaga obniżonego napięcia zasilającego. Do eksperymentów i badań można z powodzeniem wykorzystać choćby ładowarki od telefonów komórkowych (**fotografia 7**). Z pewnością w wielu domach da się znaleźć takie od nieużywanych lub nieistniejących już telefonów, co zwalnia z konieczności inwestycji w zasilacze. Pokazany na fotografii zasilacz ma wydajność 600 mA, co w zupełności wystarczy do eksperymentów z układami cyfrowymi. Każdy inny zasilacz (pochodzący z odzysku, dający 12 V na wyjściu i przy okazji o dużej wydajności prądowej – **fotografia 8**) również może okazać się przydatny. W ostateczności można na jego wyjściu zastosować popularny stabilizator 7805 i uzyskać możliwość zasilania układów cyfrowych. Innym wariantem jest wykorzystanie przetwornicy impulsowej. Szeroka oferta tego typu modułów jest dostępna w internecie. Możliwość zawsze się znajdzie.

Zmierzyć

Jedną z podstawowych czynności w elektronice jest pomiar wartości napięcia. Obecnie do tego celu używa się multimetrów. Poza pomiarem napięcia stałego dają one możliwość pomiaru różnych innych wielkości. Ja dysponuję dwoma multimetrami (**fotografia 9**). Sumarycznie daje mi to możliwość pomiaru napięcia, prądu, rezystancji, pojemności, indukcyjności, parametrów tranzystorów bipolarnych oraz temperatury (jeden z mierników ma wejście dla termopary typu K). W praktyce hobbystycznej to w zupełności wystarczy. Oferta multimetrów



Fotografia 6



Fotografia 8

w handlu jest ogromna: są lepsze i gorsze, droższe i tańsze. Na łamach „Zrozumieć Elektronikę” znajduje się wiele materiałów omawiających multimetry, toteż zainteresowanych Czytelników odsyłam do ich lektury.



Fotografia 9

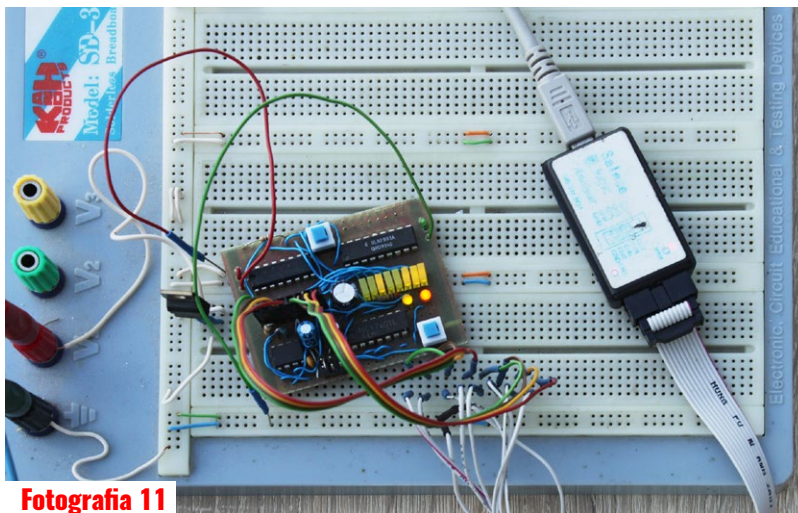


Fotografia 10

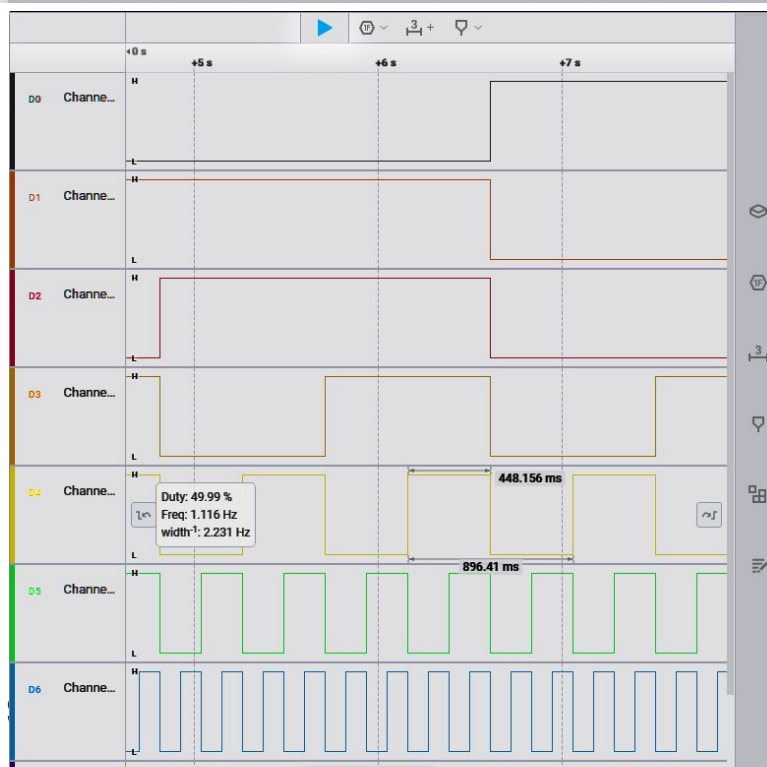
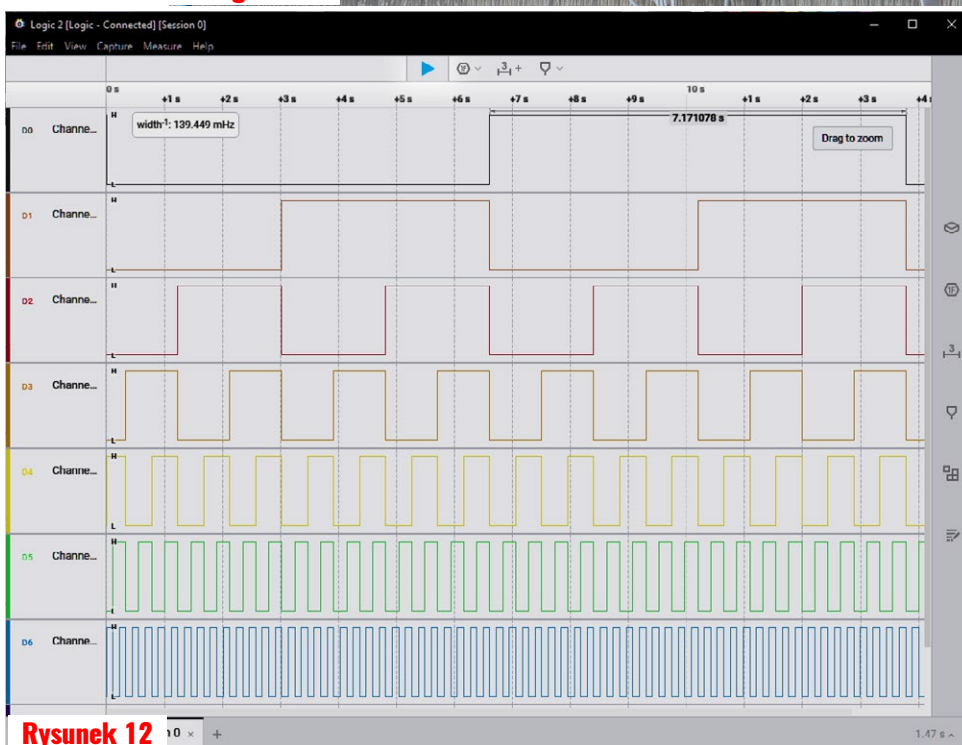
Zaobserwować

Istnieje taki przyrząd, który pozwala na zaobserwowanie przebiegów elektrycznych występujących w urządzeniu elektronicznym. Tym przyrządem jest oscyloskop. O jego możliwościach jest bardzo dużo materiałów publikowanych w „Zrozumieć Elektronikę”. Niestety nie należy on do tanich przyrządów. Jednak tym Czytelnikom, którzy są zainteresowani układami cyfrowymi mogą zaproponować tanią alternatywę – mały analizator stanów logicznych (**fotografia 10**). Wystarczy w wyszukiwarce internetowej wpisać hasło: saleae logic. W popularnym serwisie aukcyjnym można go kupić za małe kilkadziesiąt złotych. Jego możliwości są wystarczające dla początkujących adeptów układów cyfrowych. Po zainstalowaniu w komputerze bezpłatnego programu obsługującego i podłączeniu go do złącza USB w komputerze ten analizator staje się ośmiokanałowym oscyloskopem. W danych technicznych analizatora znalazłem informację, że jest w stanie obserwować przebiegi cyfrowe o częstotliwości do 20 MHz. To w znakomitej większości przypadków daleko wykracza poza potrzeby początkujących hobbystów. Przykład użycia pokazuje **fotografia 11**, gdzie jest zeskanowany przebieg licznika binarnego. Efekt jego pracy pokazuje **rysunek 12**. Poza zaobserwowaniem przebiegów występujących w układzie można uzyskać dodatkowe informacje dotyczące czasów trwania impulsów oraz ich częstotliwości (**rysunek 13**).

Innym przyrządem, który może okazać się przydatnym w praktyce jest próbnik stanów logicznych. Można go oczywiście kupić lub wykonać samemu. W internecie można znaleźć przykłady rozwiązań próbników o różnych możliwościach. W artykule



Fotografia 11



zatytułowanym „Testowanie układów cyfrowych” (Y029) opisałem prosty próbnik, którego wykonanie może okazać się interesującym doświadczeniem.

Narzędzia mechaniczne

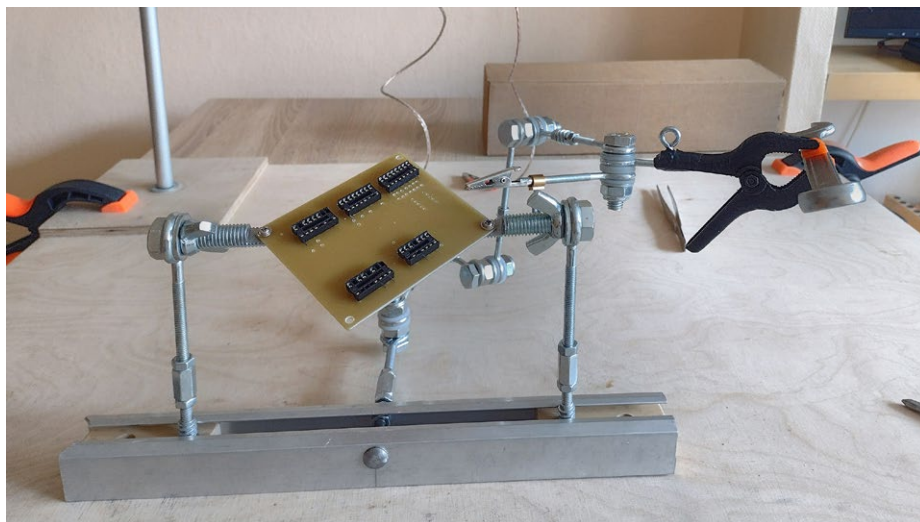
Innym ważnym wyposażeniem warsztatowym są narzędzia o charakterze mechanicznym. Nawet wykonując ćwiczenia z wykorzystaniem płytek stykowych do połączeń między elementami stosowane są druty (nie przewody typu linka). Taki przewód trzeba uciąć, zdjąć kawałek izolacji i włożyć w płytkę stykową. Przydatne narzędzia pokazuje **fotografia 14**. Z operacją lutowania wiąże się przyrząd określany jako odsysacz do cyny. Ogólnie temat narzędzi do prac mechanicznych jest równie szeroki jak temat przyrządów pomiarowych. Nie wspomniałem tutaj o wiertarkach, piłach, pilnikach. To już trudno zakwalifikować do narzędzi



Fotografia 14

elektronicznych, choć są one równie niezbędne. Ja do takich prac wykorzystuję pomieszczenie piwniczne – tam realizuję prace mechaniczne. Organizacja prac o tej specyfice to temat wymagający oddzielnego artykułu.

Andrzej Pawluczuk
apawluczuk@vp.pl



Wspólnie projektujemy: Trzecia ręka elektronika

W tym wątku „warsztatowym” poprzednie zadanie o numerze YK016 dotyczyło mini- czy też mikropracowni elektronika hobbysty. W tym numerze, w oddzielnym artykule jest zamieszczone częściowe rozwiązanie, natomiast poniższe, drugie zadanie tego wątku jest interesujące dla każdego elektronika

„Od zawsze” wiadomo, że elektronik praktyk w jednym ręku trzyma lutownicę, w drugiej „cynę” lub coś innego i brakuje mu co najmniej jednej ręki.

Dlatego tak ważnym wyposażeniem warsztatu są rozmaite uchwyty czy zaciski, które zastępują elektronikowi brakującą trzecią rękę. W handlu są dostępne różne gotowe „trzęcie ręce”, nazywane „third hand” lub „helping hand”. Ich użyteczność, przydatność, trwałość i wygoda użytkowania są różne. Niektóre są kosztowne, inne są nietrwałe, jeszcze inne irytująco kłopotliwe w obsłudze

Do udziału w poniższym zadaniu YK017 zapraszam także Ciebie! Po pierwsze zachęcam do podzielenia się Twoimi doświadczeniami dotyczącymi korzystania z „trzeciej ręki” elektronika.

Czy zabierzesz głos w kwestii: jakie fabryczne wyroby są godne polecenia lub wprost przeciwnie?

A może zaproponujesz lub pokażesz na fotografiach czy na filmie „trzecią rękę” swojej roboty? Przykład powyżej, na fotografii tytułowej.

Zachęcam i Ciebie do udziału w tym zadaniu!

Piotr Górecki

Zadanie konkursowe YK017 brzmi:

Zaproponuj realizację lub zakup „trzeciej ręki” elektronika, czyli czegoś, co ułatwi montaż i serwis układów elektronicznych, ewentualnie zaproponuj inne ulepszenie warsztatu.

Do udziału w zadaniu zapraszam doświadczonych, a także mniej zaawansowanych i początkujących. Propozycje schematów można **nadsyłać do końca września 2024 roku** na adres konkursy@piotr-gorecki.pl.

Masz kilka możliwości. Jedną to przedstawienie recenzji (wad i zalet) zakupionej konstrukcji fabrycznej.

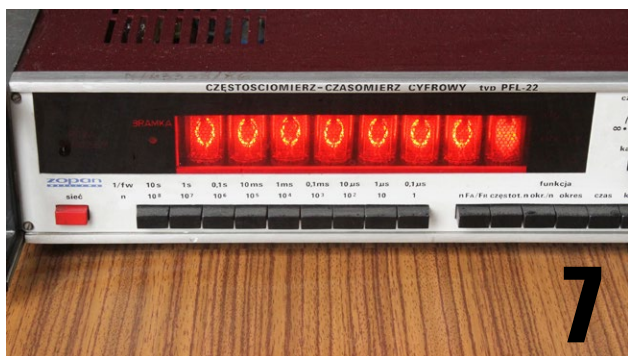
Druga to opis „trzeciej ręki” własnej konstrukcji, czy to bardzo prostej, czy bardziej skomplikowanej.

Kolejną możliwością to propozycja jeszcze innego ulepszenia i usprawnienia prac w warsztacie elektronika.

Rozwiązania zostaną omówione w numerze 11/2024 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.



Wspólnie projektujemy: Częstościomierz, część 7

Ulepszenie J-FET'owego stopnia wejściowego

Modyfikacje rozwiązania dla małych częstotliwości

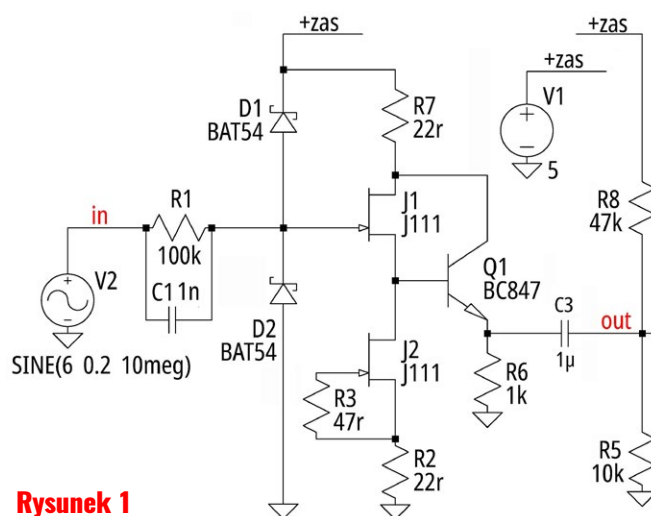
W poprzedniej części były przedstawione warianty rozwiązań dla stopnia wejściowego częstościomierza. Zapowiedziałem również przebadanie pewnych modyfikacji układowych. W kolejnej części zapoznamy się z rezultatami tych działań.

Rozwiązanie bazujące na tranzystorach J-FET okazuje się dosyć interesującym wariantem. Przetworzenie mierzonego sygnału wejściowego do standardów wymaganych przez układy cyfrowe jest zadowalające. Propozycja rozwiązania z wykorzystaniem tranzystorów polowych doczekała się pewnego ulepszenia, nadesłanego przez tego samego autora.

Ulepszenie J-FET'owego stopnia wejściowego

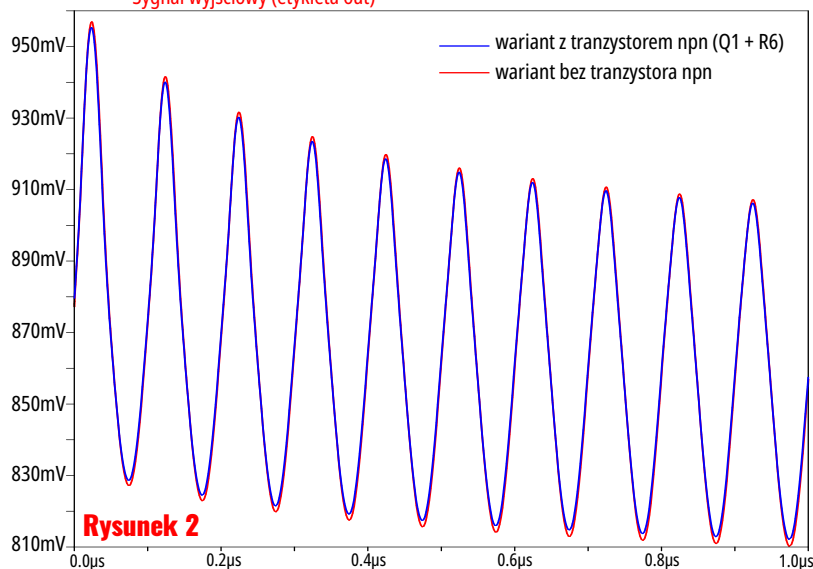
Zmiany układowe są niewielkie, został dodany tranzystor bipolarny (tranzystor Q1) wraz z dodatkowym rezystorem R6, jak pokazuje schemat dla programu symulacyjnego widoczny na **rysunku 1**.

Nowe rozwiązanie zostało przesymulowane za pomocą programu LTSpice. Ponieważ wynik symulacji nowego wariantu nie odbiegał od poprzedniego, aby dostrzec różnice postanowiłem „nałożyć na siebie” w jednym układzie współrzędnych obie odpowiedzi. Wynik przedstawia **rysunek 2**. Przy identycznym sygnale wymuszającym, wyniki są praktycznie identyczne. Skoro dodatkowy tranzystor nic nie wnosi, postanowiłem wrócić do poprzedniej wersji i sprawdzić działanie całego stopnia wejściowego dla dużych częstotliwości.



Rysunek 1

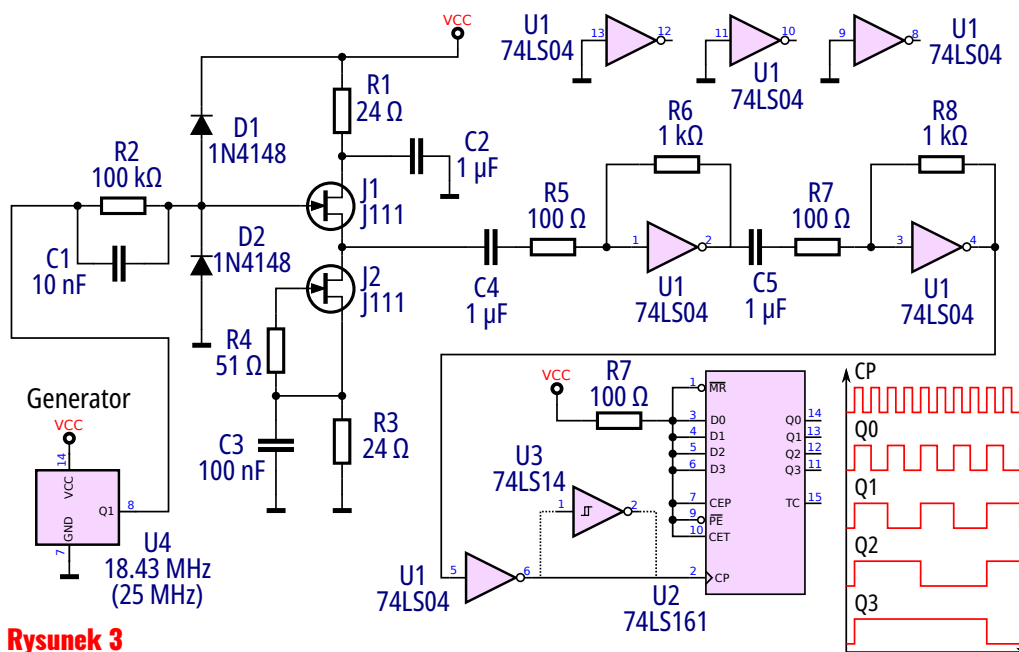
Sygnal wyjściowy (etykieta out)



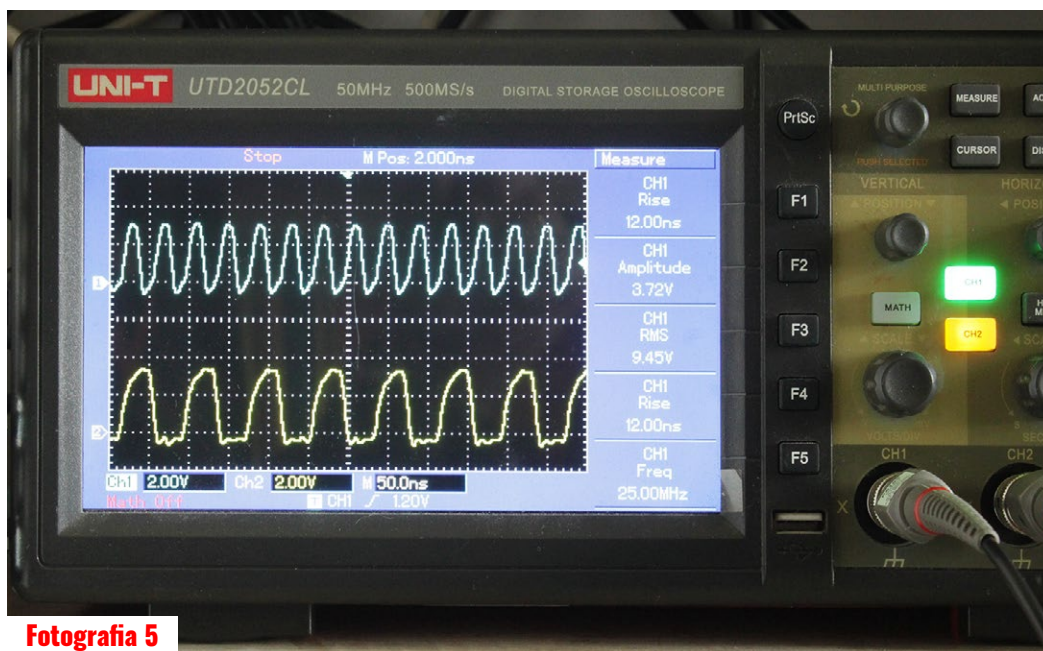
Rysunek 2

Sygnal wymuszający: offset=6 V, amplituda=0.2 V, częstotliwość=10 MHz

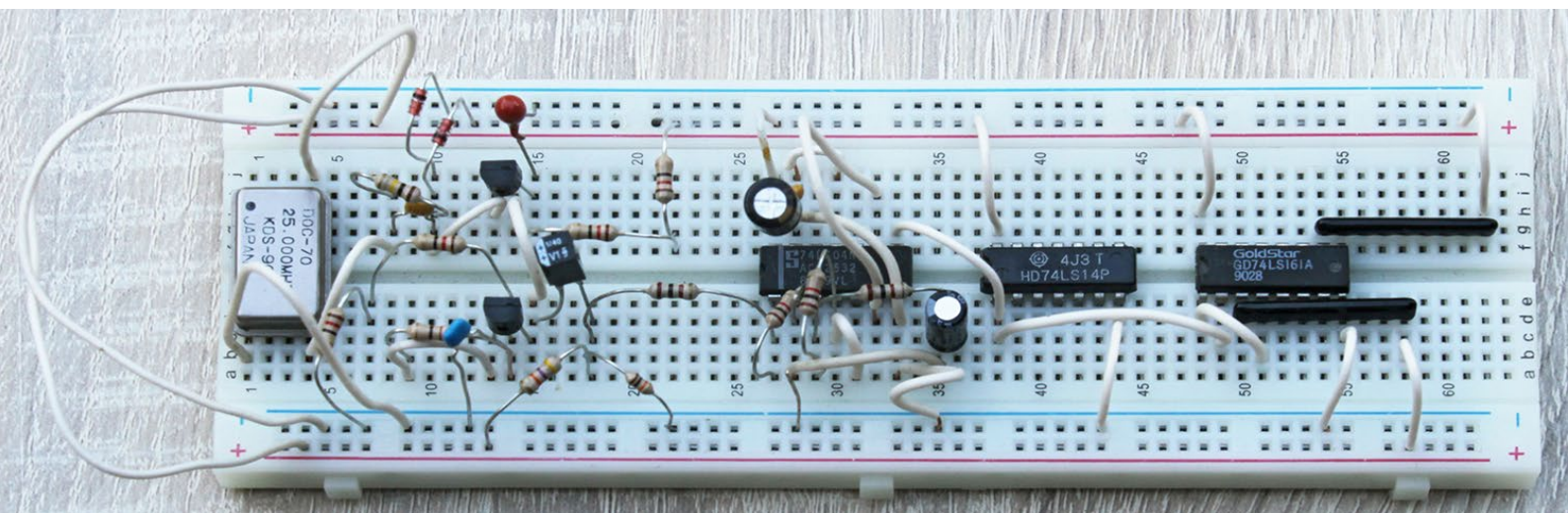
Jako źródło sygnału wejściowego wykorzystałem popularne, gotowe generatory scalone. W „szufladowych rupieciach” znalazłem generator o częstotliwości 18,431 MHz oraz o większej częstotliwości 25 MHz. Dodatkowo postanowiłem sprawdzić współpracę zbudowanego zespołu wejściowego z licznikami cyfrowymi – został wykorzystany synchroniczny licznik binarny 74xx161. Kompletny schemat pokazuje **rysunek 3** a fizyczną realizację **fotografia 4**. Sygnał z generatora wysokiej częstotliwości jest podany na układ wejściowy i po przetworzeniu zliczany w wykorzystanym liczniku. **Fotografia 5** przedstawia przebiegi: sygnału z generatora o częstotliwości 25 MHz oraz wyjście licznika (pin 14 układu U2, rysunek 3).



Rysunek 3



Fotografia 5



Fotografia 4

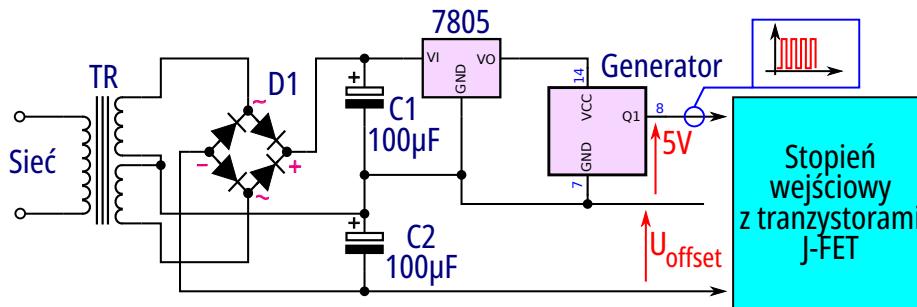
Łatwo jest dostrzec, że na dwa impulsy wejściowe powstaje jeden impuls wyjściowy – taka jest rola tego wyjścia licznika. Sprawdziłem również wpływ umieszczenia w torze sygnału negatora z wejściem Schmitta (U3, 74LS14, rysunek 3), jednak nie dostrzegłem różnic w działaniu.

Usuwanie stałego offsetu napięcia z mierzonego sygnału zostało już wystarczająco sprawdzone wcześniej, jednak gdyby ktoś miał ochotę to zweryfikować dla sygnału o dużej częstotliwości, to przykładowe rozwiązanie generujące sygnał testowy prezentuje **rysunek 6**.

Modyfikacje rozwiązania dla małych częstotliwości

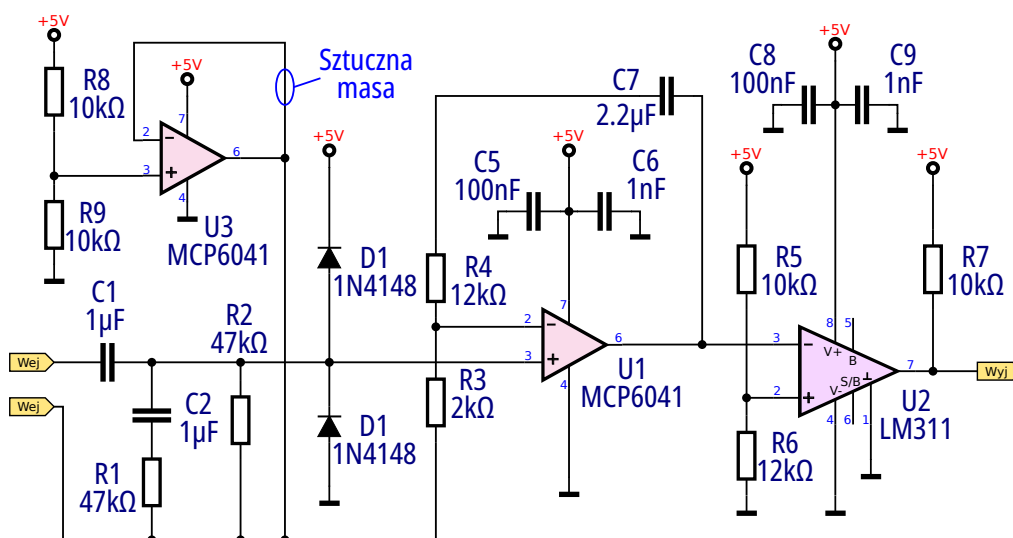
Uważny Czytelnik zapewne dostrzegł, że stopień wejściowy zaproponowany w poprzedniej części, bazujący na wzmacniaczach operacyjnych był zasilany napięciem symetrycznym, czyli wymagał napięcia zasilającego dodatniego oraz ujemnego. Jest to klasyczne rozwiązanie we wzmacniaczach operacyjnych. Obecnie, często z uwagi na używanie baterii, stosuje się wariant jednonapięciowy, jednak nie każdy wzmacniacz operacyjny jest przystosowany do takiej pracy. Wymaganą cechą jest rail-to-rail na wejściu – możliwość przetwarzania przez układ napięć wejściowych bliskich ujemnemu lub dodatniemu napięciu zasilania. Brak sygnału na wejściu częstotliwościomierza lub słaby sygnał oznacza, że wzmacniacz operacyjny dostaje napięcie bliskie ujemnemu napięciu zasilającemu. Cecha rail-to-rail na wyjściu jest już mniej krytyczna, gdyż najwyżej układ zacznie zniekształcać sygnał, czyli uciąć wierzchołki bliskie napięciu zasilającemu, tu jednak są istotne „sztuki” impulsów.

W tym szczególnym przypadku (wzmacniacza wstępnego do częstotliwościomierza), można po-



Rysunek 6

radzić sobie bez stosowania specjalizowanych wzmacniaczy operacyjnych. Warto zauważyć, że zadaniem naszego układu jest przetwarzanie sygnału bez składowej stałej, co oznacza, że można przenieść potencjał odniesienia (GND) „w inne miejsce”. Z punktu widzenia klasycznego wzmacniacza operacyjnego, jest on zasilany z dwóch źródeł napięcia (+V i -V). Pośrodku, między nimi, znajduje się potencjał odniesienia. To w stosunku do niego swoje czynności realizuje kolejny wzmacniacz operacyjny. Jednonapięciowe zasilanie +5 V można rozpatrywać jako zasilanie +2,5 V i -2,5 V. Brak jawnego potencjału odniesienia oznacza, że musimy taki wypracować. Jest to prosta operacja bazująca również na wzmacniaczu operacyjnym. Takie rozwiązanie nazywane jest sztuczną masą. Jeżeli sygnał wejściowy będzie odniesiony do sztucznej masy, to brak sygnału lub słaby sygnał będzie widziany przez wzmacniacz operacyjny identycznie jak przy zasilaniu symetrycznym. Schemat pokazuje **rysunek 7**, gdzie wykorzystane są wzmacniacze operacyjne MCP6041. Układ U3 (MCP6041) wraz z rezystorami R8 i R9 wytwarza napięcie odniesienia (sztuczną masę) dla pracy głównego wzmacniacza operacyjnego (U1, również MCP6041). Wszystkie elementy w stopniu wejściowym, które były łączone



Rysunek 7

do rzeczywistej masy przy zasilaniu dwoma napięciami, obecnie są łączone do sztucznej masy. Końcowy komparator również ma zamienione do tychczasowe zasilanie symetryczne na zasilanie jednonapięciowe. Potencjał odniesienia dla wyjściowego sygnału cyfrowego jest niezależny od minusa zasilania komparatora i nadal jest przyłączony do 0 V. W rozwiązaniu wcześniejszym był połączony z masą rzeczywistą, obecnie z minusem zasilania (z punktu widzenia wzmacniaczy operacyjnych). Dzielnik napięcia R5, R6 nadal realizuje identyczną funkcję (bez zmian układowych). Jego zadaniem jest uzyskanie napięcia odniesienia do przerzutu komparatora. Przy zasilaniu dwoma napięciami, jest ono dodatnie o niewielkiej wartości (w stosunku do masy rzeczywistej). Przy zasilaniu jednym napięciem rola dzielnika jest identyczna: utworzyć dodatnie napięcie o niewielkiej wartości w stosunku do sztucznej masy (czyli również trochę



MCP6041/2/3/4

600 nA, Rail-to-Rail Input/Output Op Amps

Features

- Low Quiescent Current: 600 nA/amplifier (typical)
- Rail-to-Rail Input/Output
- Gain Bandwidth Product: 14 kHz (typical)
- Wide Supply Voltage Range: 1.4V to 6.0V
- Unity Gain Stable
- Available in Single, Dual, and Quad
- Chip Select (CS) with MCP6043
- Available in 5-lead and 6-lead SOT-23 Packages
- Temperature Ranges:
 - Industrial: -40°C to +85°C
 - Extended: -40°C to +125°C

Description

The MCP6041/2/3/4 family of operational amplifiers (op amps) from Microchip Technology Inc. operate with a single supply voltage as low as 1.4V, while drawing less than 1 μ A (maximum) of quiescent current per amplifier. These devices are also designed to support rail-to-rail input and output operation. This combination of features supports battery-powered and portable applications.

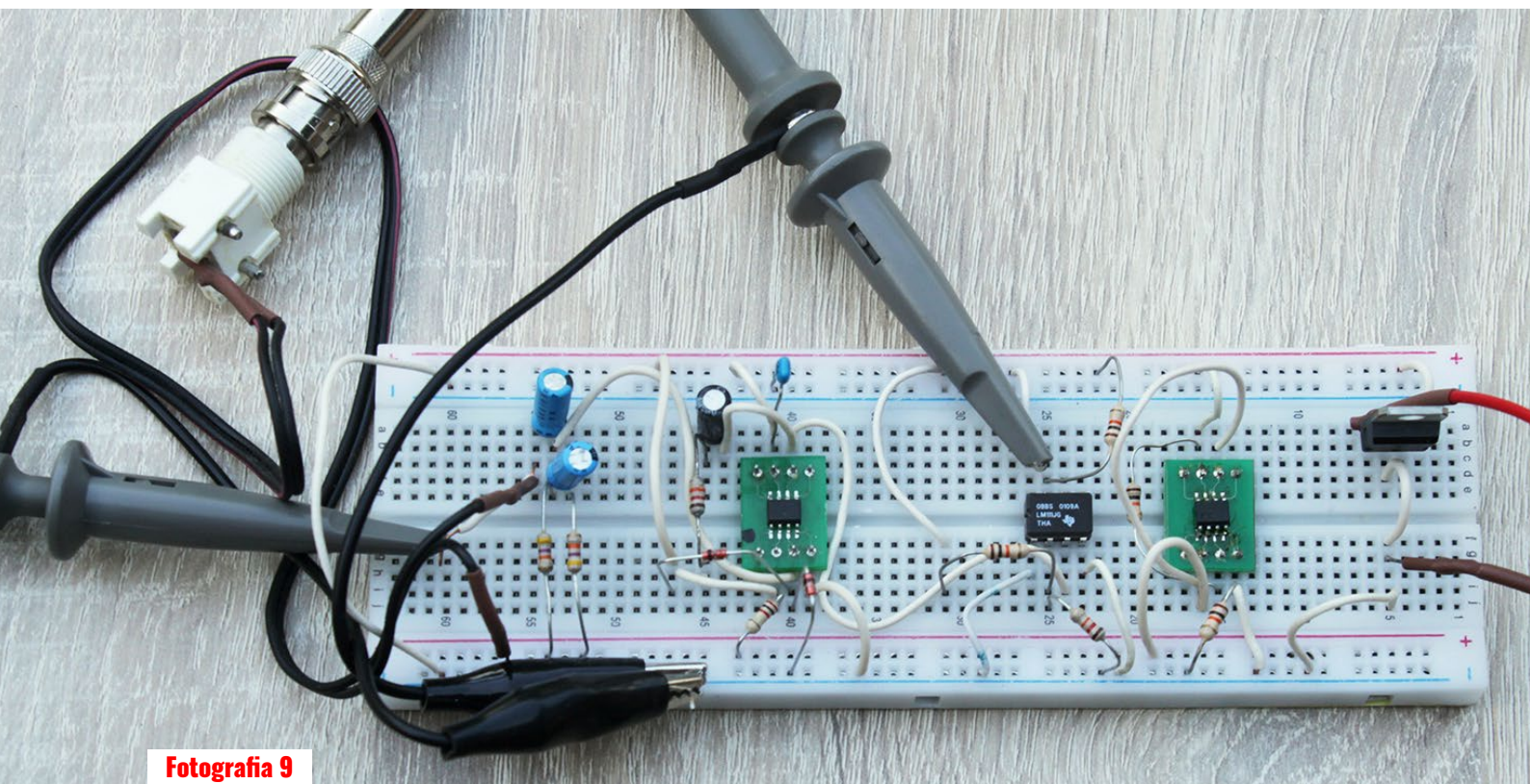
The MCP6041/2/3/4 amplifiers have a gain-bandwidth product of 14 kHz (typical) and are unity gain stable. These specifications make these op amps appropriate for low frequency applications, such as battery current monitoring and sensor conditioning.

Rysunek 8

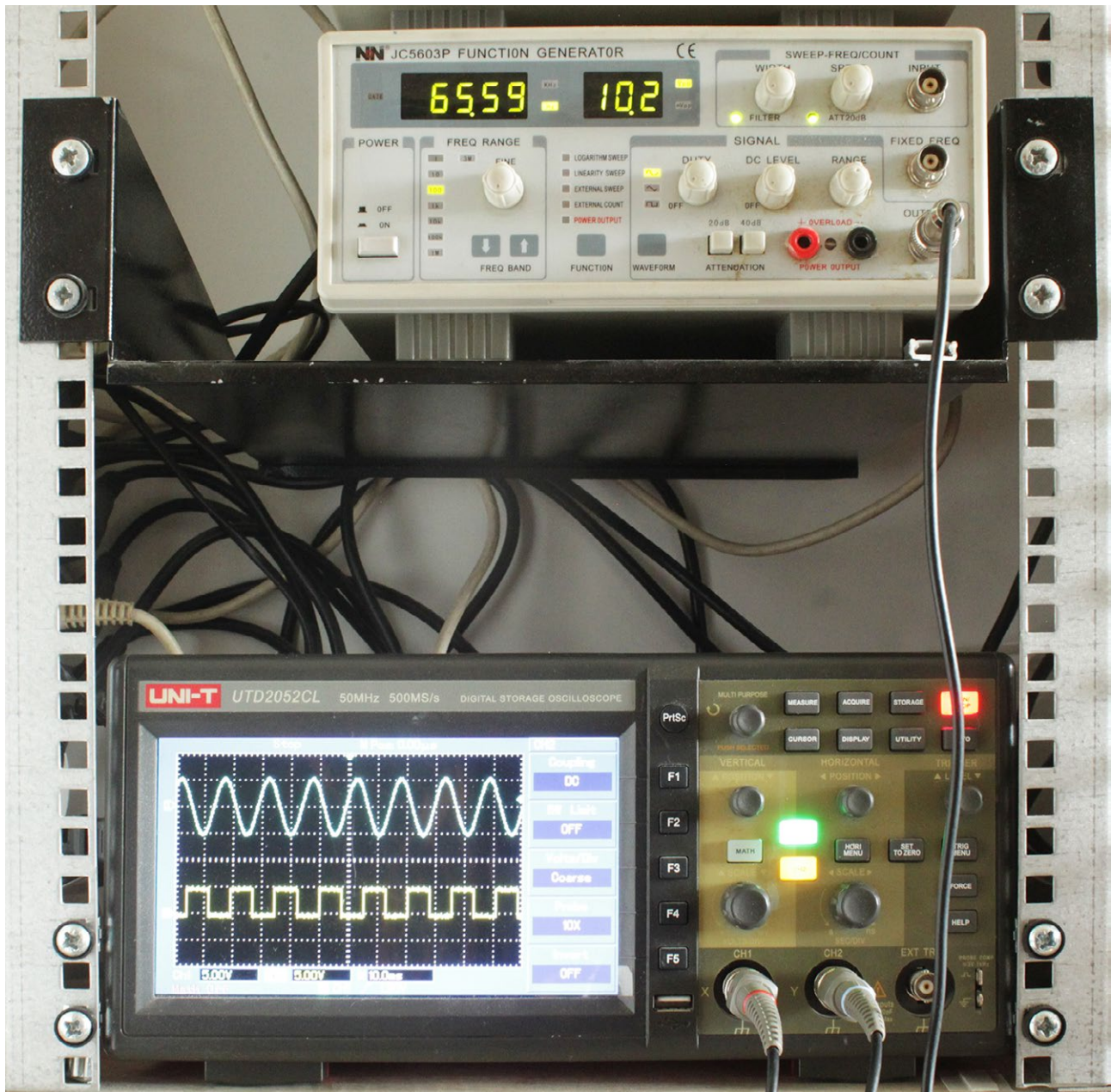
powyżej połowy napięcia zasilającego wzmacniacz operacyjny – pin 4 i 7).

Wybór określonych wzmacniaczy operacyjnych nie jest krytyczny, wystarczy, że będzie spełniał warunki podyktowane minimalnym napięciem zasilającym. Jak pokazuje fragment dokumentacji (**rysunek 8**) ten wzmacniacz może pracować w układzie, gdzie zasilanie (pomiędzy pinem 4 a pinem 7) wynosi nie mniej niż 1,4 V. Oczywiście nie może ono przekraczać górnej granicy (6 V), w naszym zastosowaniu jest to 5 V.

Zbudowany układ pokazuje **fotografia 9**.



Fotografia 9



Fotografia 10

Przy zasilaniu pojedynczym napięciem poprawnie przetwarza sygnał wejściowy (fotografia 10). Tak „poza konkursem” sprawdziłem działanie wcześniejszych stosowanych wzmacniaczy operacyjnych OP07, które nie spełniają warunku dotyczącego minimalnego napięcia zasilającego (rysunek 11), jednak układ daje sobie radę z przetwarzaniem sygnału. Może to być cechą



Data Sheet

FEATURES

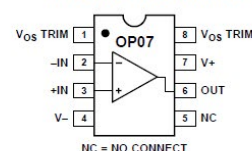
Low V_{OS} : 75 μV maximum
 Low V_{OS} drift: 1.3 $\mu V/^{\circ}C$ maximum
 Ultrastable vs. time: 1.5 μV per month maximum
 Low noise: 0.6 μV p-p maximum
 Wide input voltage range: $\pm 14 V$ typical
 Wide supply voltage range: $\pm 3 V$ to $\pm 18 V$
 125 $^{\circ}C$ temperature-tested dice

Rysunek 11

Ultralow Offset Voltage Operational Amplifier

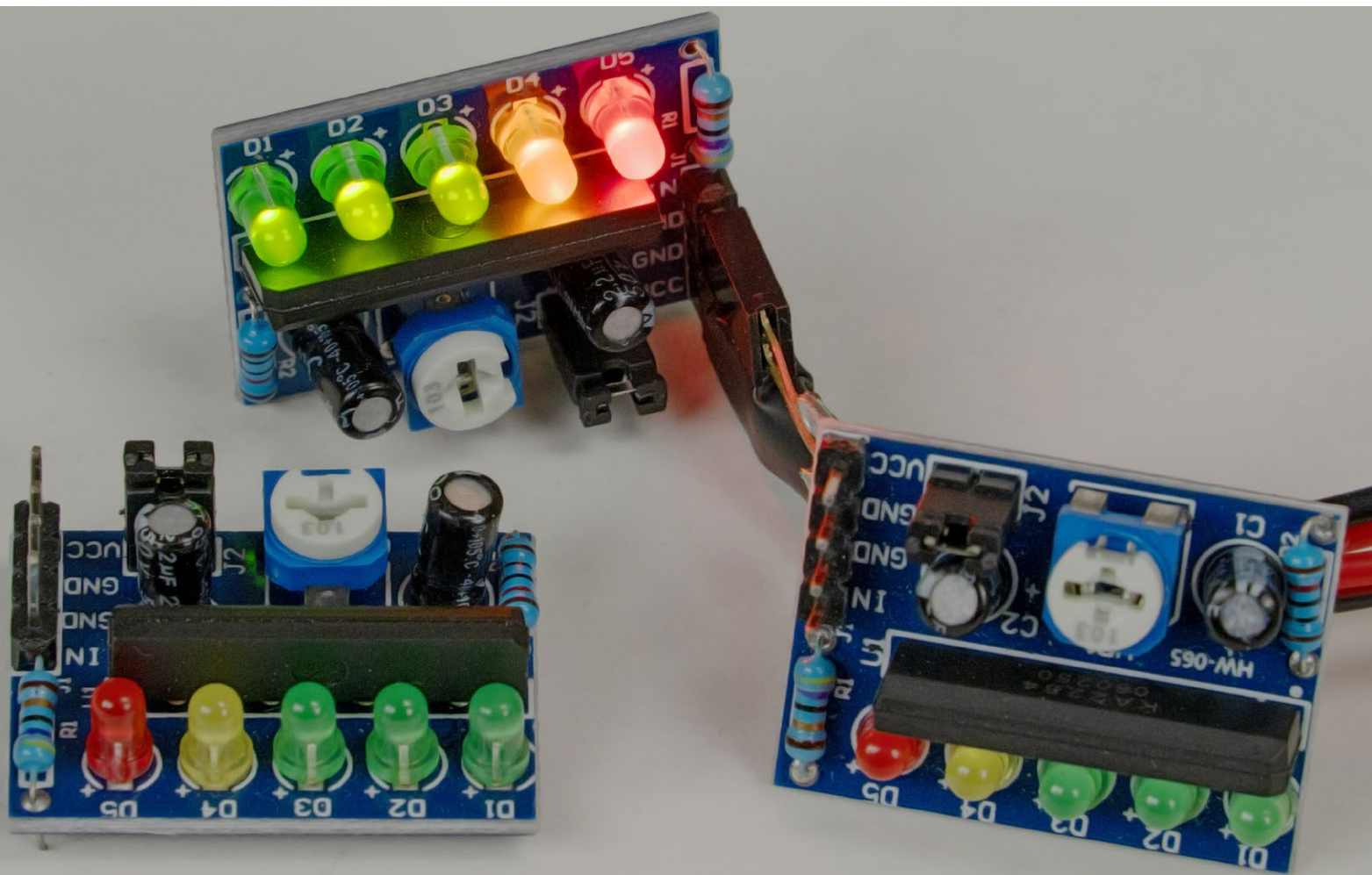
OP07

PIN CONFIGURATION



danego egzemplarza i w ogólnym przypadku nie ma gwarancji, że każdy tak się zachowa.

Andrzej Pawluczuk
 apawluczuk@vp.pl



Moduł wskaźnika LED z układem KA2284

W poniższym artykule przedstawiony jest prosty moduł wskaźnikaysterowania, wskaźnika poziomu sygnału audio z diodami LED. Taki moduł można kupić dosłownie za kilka złotych. Warto wiedzieć, że oprócz klasycznego zastosowania, taki moduł można też wykorzystać na różne, nietypowe sposoby.

Opis modułu KA2284

Tylko dla dociekliwych

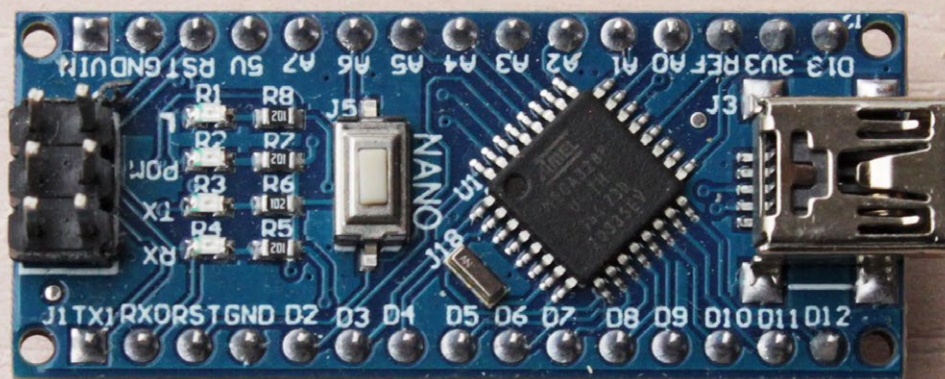
Od dawna elektronicy hobbyści interesują się linijkowymi wskaźnikami z diodami LED, w szczególności różnymi wskaźnikamiysterowania audio. W kwietniowym numerze czasopisma z roku 2023 było zadanie w serii konkursowej „Tropimy błędy: Wskaźnikysterowania audio”, gdzie wspólnie

Warto wiedzieć, że po pierwsze, za śmiesznie niską cenę można kupić pięciodiodowy, gotowy moduł wskaźnika, jak widać na **fotografii tytułowej**.

Po drugie, warto poznać szczegóły działania oraz budowy zawartego tam układu scalonego. Jest to bowiem układ o charakterystyce logarytmicznej,

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

3



Mikroprocesorowa ośła łączka, część 3

Aby ruszyć do przodu i napisać pierwszy prosty program warto zaznajomić się z „przeciwnikiem”. Wiedza o tym, co może dany moduł pozwala na jego efektywne zastosowanie. Tutaj równie istotne jest (a może nawet najistotniejsze) czego dany moduł nie może, aby nie „zmuszać” go do działań skazanych na porażkę.

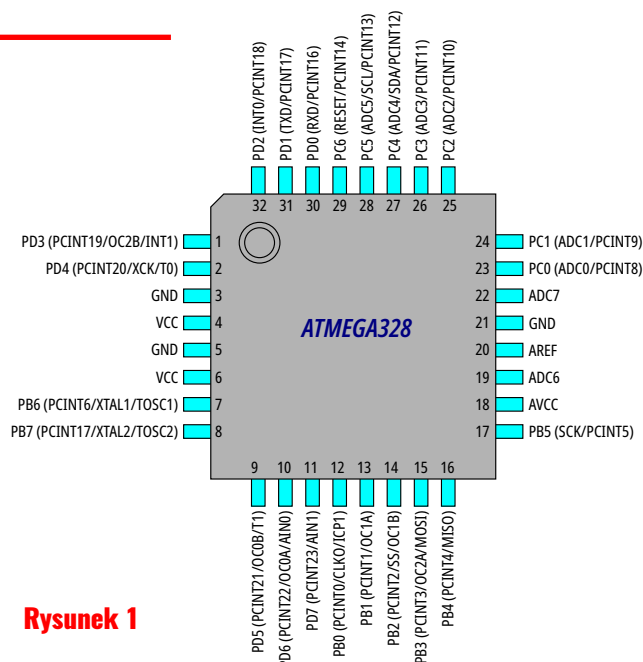
Poznajemy mikrokontroler

Poznajemy moduł z mikrokontrolerem

Linki do dodatkowych informacji

Poznajemy mikrokontroler

Aby efektywnie posługiwać się modułem Arduino Nano, należy wcześniej zapoznać się z nim. Jak wiadomo, moduł ten oparty jest na mikrokontrolerze ATMEGA328 w obudowie QFP32 – płaska obudowa kwadratowa z wyprowadzeniami z każdej strony (**rysunek 1**, dokumentacja do mikrokontrolera i wszystkie przydatne linki podane są na końcu artykułu). Wszystko to, co jest w stanie zaoferować moduł w gruncie rzeczy zawdzięcza my przede wszystkim mikrokontrolerowi użytemu do budowy modułu. W jego konstrukcji występuje dosyć duża dowolność, dotycząca sposobu użycia jego zasobów, czyli elementów mikrokontrolera oferowanych do wykorzystania przez konstruktora. Najczęściej dotyczy to jego portów,

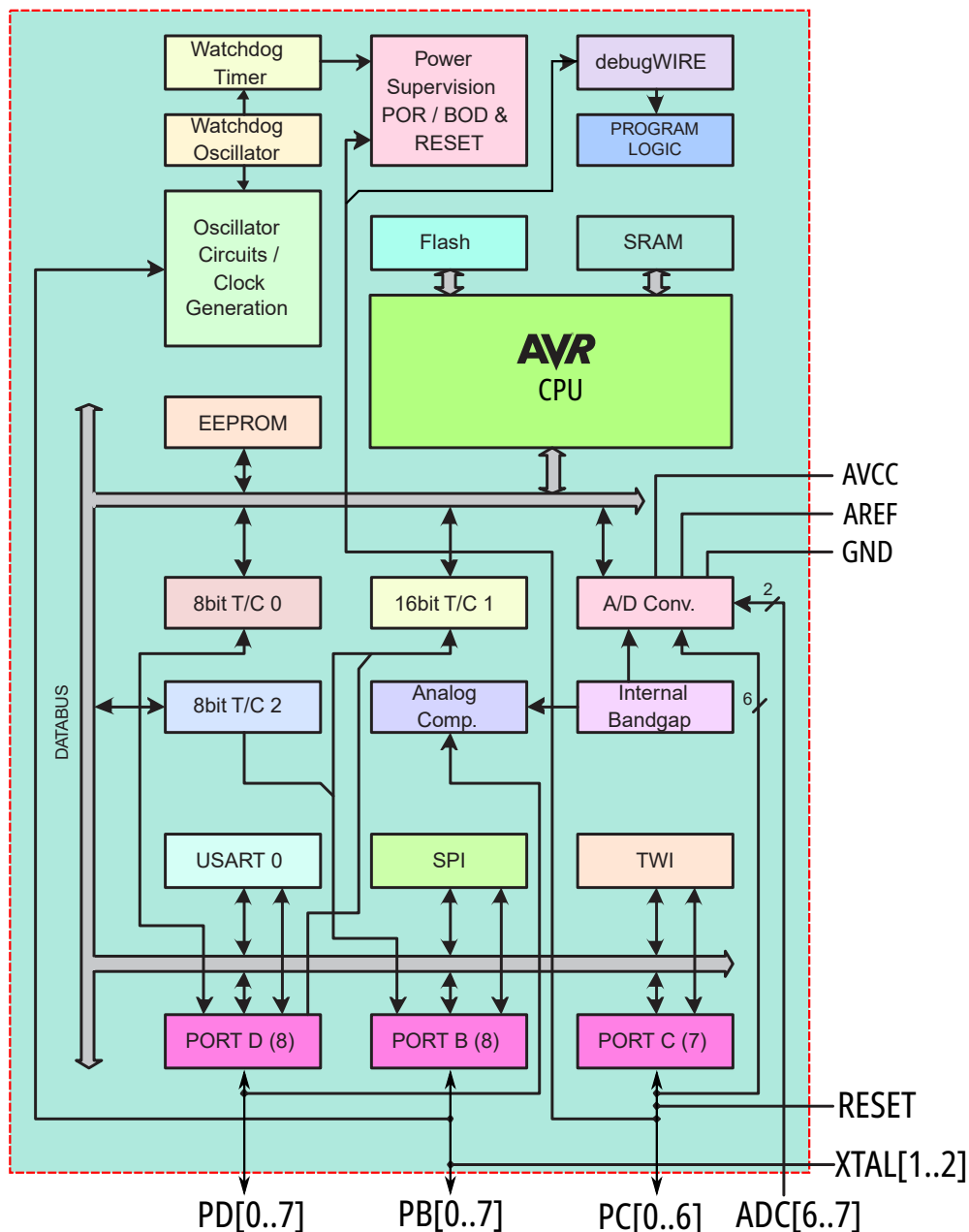


Rysunek 1

jako uniwersalnych wyprowadzeń przeznaczonych do współpracy z otoczeniem. Porty te są identyfikowane na rysunkach schematów jako PORT<literka>, i w przypadku naszego układu (ATMEGA328) są to PORTB, PORTC i PORTD – wewnętrzną budowę układu pokazuje **rysunek 2**. Piny portów mogą pełnić funkcję wejściową lub wyjściową i jest to determinowane przez realizowany program (o szczegółach będę pisać w kolejnych częściach). Generalnie porty są 8-bitowe, jednak zdarza się, że są „krótsze”, a takim przykładem w ATMEGA328 jest PORTC, który dysponuje tylko siedmioma bitami. W oprogramowaniu porty są identyfikowane przez swój adres. Jest to unikalna liczba przyporządkowana każdemu rejestrowi będącego na „wyposażeniu” mikrokontrolera (do adresacji jeszcze wrócimy). Uważny Czytelnik zapewne dostrzeże, że oprócz portów wejścia/wyjścia mikrokontroler dysponuje dodatkowymi podzespołami, które pełnią bardziej złożone funkcje. Tu należy wskazać przede wszystkim na (rysunek 2):

- kontroler transmisji szeregowej (na rysunku oznaczony jako USART 0), pozwalający na wysyłanie oraz odbieranie danych, powszechnie stosowany do komunikacji z mikrokontrolerem,
- dwa 8-bitowe układy licznikowo-czasowe (na rysunku oznaczone jako T/C 0 oraz T/C 2), pozwalające na zliczanie dowolnych impulsów lub na odmierzanie interwałów czasu poprzez zliczanie impulsów o określonej częstotliwości, stosowane również do generowania ciągu impulsów, w tym przebiegów PWM (fali prostokątnej o ustalonym wypełnieniu impulsów),
- jeden 16-bitowy układ licznikowo-czasowy (na rysunku oznaczony jako T/C 1) o podobnym znaczeniu jak 8-bitowe układy licznikowo-czasowe,

Mikrokontroler ATMEGA328



Rysunek 2

- układ analogowy, w tym również temperatury,
- interfejs szeregowy SPI, pozwalający na obsługę innych zewnętrznych układów przyłączonych do mikrokontrolera, posiadających wspomniany interfejs (do tej grupy między innymi można zaliczyć przetworniki cyfrowo-analogowe, układy pamięci nieulotnych, układy RTC, układy MEMS [Micro-Electro-Mechanical Systems – miniaturowe urządzenia elektromechaniczne] przykładowo do pomiaru ciśnienia, wilgotności czy przyspieszenia),
- interfejs TWI kompatybilny z rozwiązaniem I²C opracowanym w firmie Philips pozwalający na ob-

Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE.

W pełnej wersji dostępnej dla Patronów ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



Niskoomowe sondy oscyloskopowe?

Sondy oscyloskopowe okazują się ogromnie ważnym wyposażeniem. Najpopularniejsze są sondy bierne o tłumieniu 10:1 i rezystancji wejściowej 10 megaomów. Da takich sond wrócimy, a ten artykuł przedstawia dużo mniej popularne sondy niskoomowe o rezystancji wejściowej 500 omów oraz 5 kiloomów.

Zjawiska falowe. Dopasowanie

Wejście 50-omowe

Sondy 50-, 500- i 5000-omowe

Dopuszczalne napięcie wejściowe

Obciążenie badanego obwodu

Popularność sond 500-omowych...

W poprzednim artykule Sondy oscyloskopowe – dlaczego są niezbędne? omawialiśmy oscyloskopowe sondy bierne i mogłoby się wydawać, że artykuł ten wyjaśnia wszystkie kluczowe szczegóły związane z takimi biernymi sondami tłumiącymi sygnał.

Otóż zdecydowanie nie!

Omówiliśmy wprawdzie elementarne zasady, ale pominęliśmy bardzo ważne zjawiska falowe. Informacje z tego wcześniejszego artykułu mogą zachęcić do budowy swojej roboty sondy 10:1 lub 100:1. Jeśli taka sonda miałaby pracować przy wysokich częstotliwościach lub sygnałach impulsowych o stromych zboczach, to niestety próba zakończy się całkowitym fiaskiem. Do tego wrócimy.

W tym artykule krótko zasygnalizuję problem zjawisk falowych oraz uzasadnię, dlaczego przy wyższych częstotliwościach ma sens stosowanie oscyloskopów nie o wysokiej rezystancji wejściowej 1 megaom, tylko o zaskakująco niskiej – 50 Ω .

Zjawiska falowe. Dopasowanie

Króciutko przypomnę podstawy: fala elektromagnetyczna (fala EM) w próżni i w powietrzu rozprzestrzenia się z prędkością 300 tysięcy kilometrów na sekundę, więc fala o częstotliwości 100 MHz ma długość około 3 metrów. W kablu prędkość jest mniejsza, rzędu 200 000 km/s, więc długość fali 100 MHz w kablu wynosi około 2 metrów.

Celowo piszę o częstotliwości 100 MHz, bo dziś oscyloskopy o paśmie 100 MHz, a nawet szerszym są powszechnie dostępne także dla hobbystów.

Przy prędkości 200 000 km/s długość fali 100-megahercowej to 2 metry, a tymczasem popularne sondy mają kable o długości 1,5 do 2 metrów! Niektóre nawet więcej!

I teraz najważniejsze: powszechnie wiadomo, że zjawisk falowych nie można pominąć, jeżeli sygnały i impulsy są przesyłane w linii transmisyjnej – w kablu na odległość porównywalną z długością fali. Często mówi się też, że **problem zjawisk falowych można pominąć tylko wtedy, gdy odległości są mniejsze niż 1/10 długości fali**. Wtedy też zjawiska falowe występują, ale ich wpływ jest niewielki i można o nich zapomnieć.

A jeżeli tak, to już przy częstotliwościach, powiedzmy powyżej 10 MHz...20 MHz powinniśmy pamiętać o zjawiskach falowych, a konkretnie o odbiciach sygnału w punktach, gdzie nie ma dopasowania falowego.

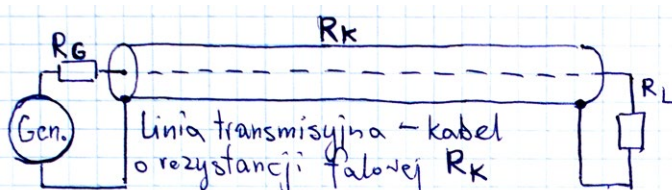
Tym bardziej nie można o tym zapomnieć w przypadku współczesnych, szybkich oscyloskopów o paśmie rzędu 100 megaherców i więcej. A większość użytkowników oscyloskopów zapomina lub w ogóle nie wie o tym problemie.

Podstawową zasadę znają prawie wszyscy: odbić sygnału nie ma, gdy kabel jest dopasowany z obu stron. W podręcznikach jest to przedstawiane jak na **rysunku 1**: gdy mamy kabel (linię transmisyjną) o jakiejś falowej rezystancji charakterystycznej R_K , to rezystancja wyjściowa generatora R_G też ma być równa R_K , tak samo jak rezystancja obciążenia R_L .

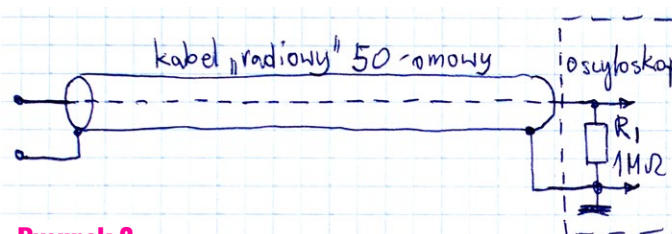
Jeśli to dla Ciebie jest dziwne i niezrozumiałe to jest kłopot, bo nieznanomość problemu zjawisk falowych blokuje drogę do zrozumienia pewnych praktycznych problemów, a tym bardziej utrudnia lub wręcz uniemożliwia ich rozwiązanie.

A jeżeli rysunek 1 nie budzi wątpliwości – idziemy dalej. Otóż jeżeli nie ma dopasowania z obu stron kabla, to sygnały zmienne o dużej częstotliwości będą odbijać się od obu stron kabla i wytworzy się coś w rodzaju rezonatora, o właściwościach podobnych do obwodu rezonansowego o dość dużej dobroci. Częstotliwość takiego rezonatora będzie zależała głównie od długości kabla.

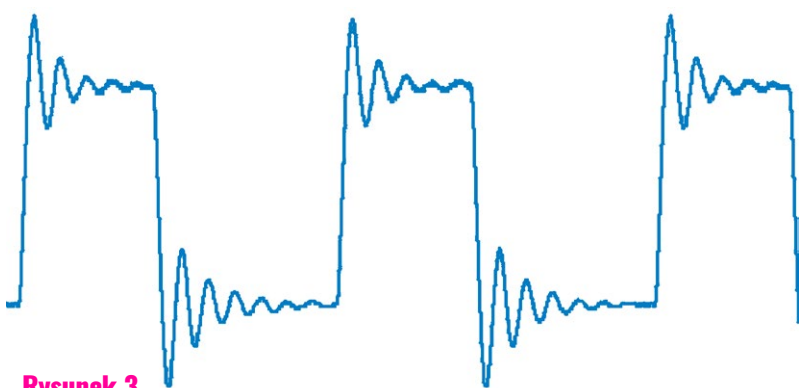
Typowe kable w.cz. mają rezystancję charakterystyczną – falową równą 50 Ω (koncentryczne kable antenowe telewizyjne i satelitarne 75 Ω). Rezystancja falowa R_K zależy głównie od fizycznych rozmiarów kabla, a także od właściwości użytego dielektryka. Można wykonać kable o różnej rezystancji



Rysunek 1



Rysunek 2



Rysunek 3

go oscyloskopu wynosi 1 megaom! A typowy „radiowy” kabel współosiowy ma rezystancję falową tylko 50 omów! A to znaczy, że przy wysokich częstotliwościach w sytuacji na wejściu oscyloskopu według **rysunku 2** nie ma szans na dopasowanie falowe!

Żadnych szans!

Nie wiadomo jak z dopasowaniem na początku, na wejściu sygnału do kabla, bo to zależy, do jakiego obwodu będzie on przyłączony.

Rysunek 3 pokazuje przykład efektu niedopasowania falowego i odbić sygnału z obu stron kabla. Generator wytwarza prawidłowy sygnał prostokątny, ale na ekranie oscyloskopu w chwilach przełączania występują tłumione drgania o częstotliwości zależnej od długości kabla.

Na rysunkach 2 i 4 zaznaczyłem tylko rezystancję, a w rzeczywistości dodatkowo występują tam też pojemności i niewielkie indukcyjności, co jeszcze bardziej komplikuje sytuację.

Dla ścisłości warto więc dodać, że podobny efekt może mieć, i niestety często ma miejsce nie tylko z powodu zjawisk falowych: niedopasowania i odbić, ale z powodu obecności pasożytniczych elementów LC, które tworzą niepożądany obwód rezonansowy. Efekt na ekranie może być taki sam, a przyczyna

Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE.

W pełnej wersji dostępnej dla Patronów ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



Podstawy automatyki – Przetwornice częstotliwości

Czy falownik do fotowoltaiki i falownik do silnika to takie same urządzenia? Jak zbudowany jest „falownik” do silnika? Czy można podnieść prędkość silnika powyżej wartości znamionowej? Dlaczego za urządzeniem energoelektronicznym nie stosujemy styczników? Na te pytania odpowiedzi w dzisiejszym artykule.

Nazewnictwo

Budowa przetwornicy częstotliwości

Zasada działania

Technika 87 Hz

Eksploatacja przetwornic

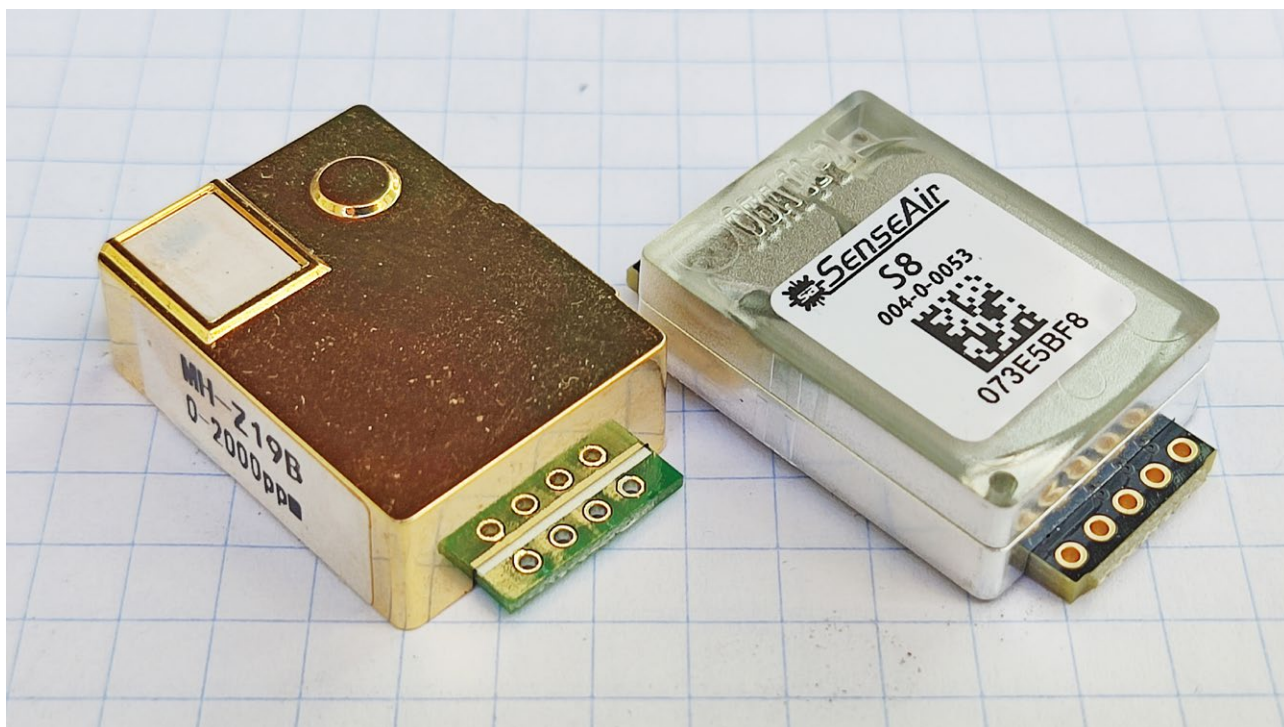
Dodatkowe funkcje

Nazewnictwo

Automatycy i elektrycy posługują się nazwą falownik nie zawsze poprawnie. Zazwyczaj mają na myśli przetwornicę częstotliwości – urządzenie zasilane napięciem przemiennym, generujące na wyjściu napięcie o kształcie zbliżonym do przemiennego o innej częstotliwości. Falownik jest jednym z elementów takiej przetwornicy – **fotografia 1** (źródło: www.astor.com.pl). Drugim urządzeniem, jakie elektryk może mieć na myśli mówiąc o falowniku, jest falownik do instalacji fotowoltaicznej. W tym przypadku jest



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



Czujniki gazów

część 2

Oto druga część artykułu opisującego rozmaite czujniki gazów i oparów. W pierwszej podane były informacje wstępne, ogólnie wprowadzające w temat, w tym historyczne. Omówiliśmy też czujniki rezystancyjne. Teraz w drugiej części zajmiemy się interesującymi czujnikami, działającymi na innych zasadach.

Czujniki półprzewodnikowe (MOS)

Czujniki elektrochemiczne

Inne czujniki gazów

Podstawowe wady czujników gazu

Zakresy pomiarowe

W pierwszej części artykułu omówiliśmy wstępnie różne czujniki powietrza oraz czujniki gazów. Część drugą zaczynamy od wyjaśnienia, czym są...

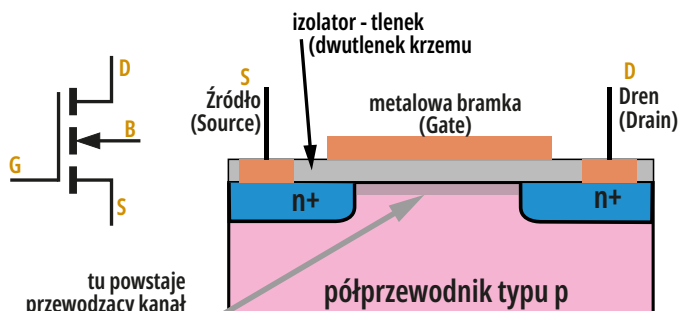
Czujniki półprzewodnikowe (MOS)

Trzeba przyznać, że już koło roku 1952 odkrywcy tranzystora, Brattain i Bardeen, opisali gazoczułe właściwości germanu. Jednak półprzewodnikowe czujniki gazów w roli substancji gazoczułej nie wykorzystują ani germanu ani krzemu.

Co ważne, skrót MOS (*Metal Oxide Semiconductor*, rozszyfrowywany jako: metal – tlenek – półprzewodnik) przede wszystkim kojarzy się z klasycznym tranzystorem MOSFET, gdzie określa budowę struktury: przewodzący półprzewodnikowy kanał jest oddzielony od metalowej bramki warstwą tlenku. Dlatego skrót MOS sugeruje większości elektroników, że gazowy czujnik

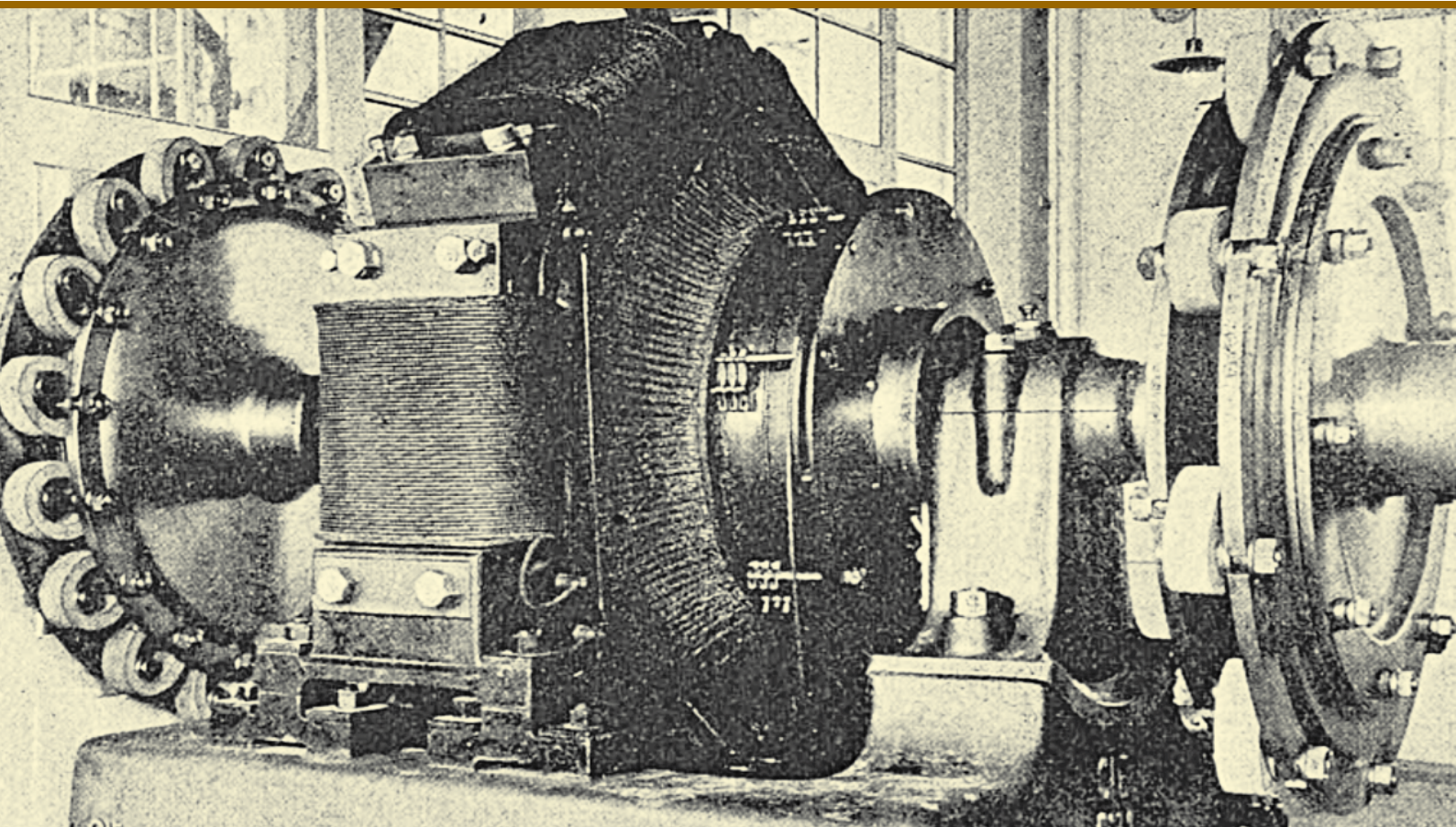
czujniki gazów, wykorzystujące koncepcję tranzystora MOSFET. Byłyby interesujące, ale póki co, nie mają praktycznego zastosowania.

Takie tranzystorowe czujniki działają na prostej zasadzie: mamy tranzystor polowy MOSFET, czyli z izolowaną bramką, ale bez wyprowadzenia bramki – elektrody sterującej, co w uproszczeniu jest zobrazowane na **rysunku 1**. Jak wiadomo, przewodnictwo kanału



Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE.

W pełnej wersji dostępnej dla Patronów ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



Historia zasilania – Prostowniki mechaniczne

Historia elektrotechniki zaczęła się od stosu Volty, czyli od baterii jednorazowego użytku – od prądu stałego. Później upowszechniły się sieci prądu przemiennego. Z biegiem czasu okazało się, że bardzo potrzebne są prostowniki, choćby do ładowania akumulatorów, ale także do wielu innych celów.

Prostowniki – prymitywne ładowarki
Prostowniki mechaniczne

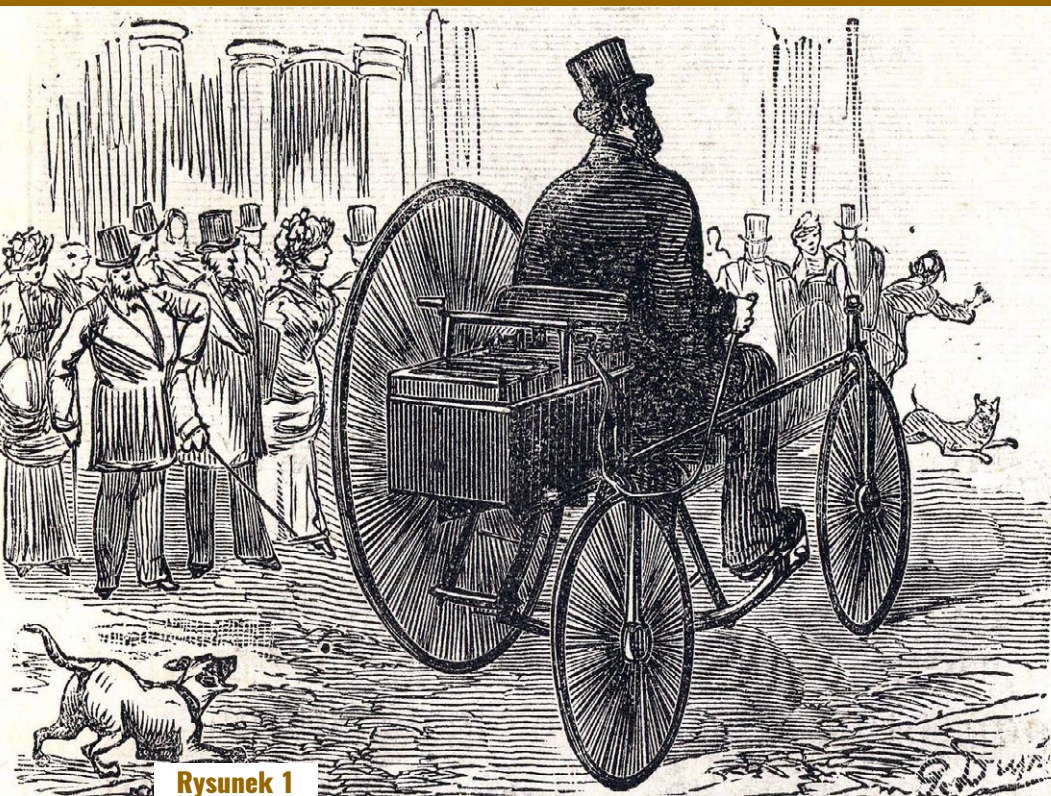
Prostowniki elektrolityczne
Prostowniki próżniowe i rтięciowe

Skupieni na głównym nurcie rozwoju elektroniki, zwykle pomijamy fascynującą historię prostowników, czyli elementów zamieniających prąd przemienny na prąd stały, a ściślej jednokierunkowy.

Wielu osobom pojęcie dawnego elementu prostującego kojarzy się z detektorem radiowym, ewentualnie z lampą prostowniczą – diodą. I jedno, i drugie elementy pojawiły się na przełomie XIX i XX wieku.

Mało kto wie, że elementy prostownicze wykorzystywano już znacznie wcześniej, a na przełomie stuleci i później w użytku były też rozmaite elementy prostownicze, niektóre o zadziwiającej konstrukcji.

Przypomnę, że za początek historii elektroniki i elektryczności śmiało można uznać rok 1800, kiedy to Alessandro Volta przedstawił swój stos, czyli baterię elektryczną. Baterię jednorazową, która zużywała się w trakcie pracy. Później zaproponowano inne rozwiązania, z których do naszych czasów przetrwało jedno. Francuz Georges Leclanché w roku 1866 przedstawił baterię cynkowo-manganową, do dziś powszechnie dostępną w sklepach, zwykle z oznaczeniem „Long Life”. Co ciekawe, inny Francuz, Gaston Planté, już wcześniej, w roku 1859 wynalazł akumulator kwasowo-ołowiowy, popularny do dziś.



Rysunek 1

Nie wszyscy wiedzą, że historia samochodów zaczęła się w drugiej połowie XIX wieku od... samochodów elektrycznych, zasilanych właśnie z akumulatorów kwasowych, które trzeba było jakoś ładować.

Rysunek 1 pokazuje może nie samochód, ale pierwszy trójkołowy pojazd elektryczny (tricykl) z zasilaniem akumulatorowym z roku... 1881. To fascynujący wątek, godny oddzielnego artykułu i filmu. Podobnie jak historia różnych akumulatorów.

W każdym razie akumulatory kwasowe, a potem też i inne, trzeba było cyklicznie ładować. Ładować prądem stałym o znacznym natężeniu i o niewielkim napięciu, zwykle około 6 albo 12 woltów.

Warto też wspomnieć, że historia elektryczności ściśle łączy się z chemią – zaczęła się przecież od elektrochemii. Przemiany chemiczne pozwalają uzyskiwać (stały) prąd elektryczny w bateriach, ale prąd stały o niedużym napięciu jest „od zawsze” wykorzystywany do realizacji rozmaitych przemian chemicznych, w praktyce do galwanizacji (galwanostegii), czyli elektrolitycznych metod wytwarzania powłok na różnych materiałach. Już od początku wieku XIX potrzebne były źródła prądu stałego o dużym natężeniu.

Tak, tylko szybko okazało się, że ze względu na straty podczas przesyłania, pod koniec XIX wieku praktycznie wszystkie sieci elektryczne były sieciami prądu przemiennego o częstotliwości 50 i 60 herców. Czyli dla użytkownika dostępny był prąd przemienny, a do niektórych

Prostowniki – prymitywne ładowarki

Dziś nieprzypadkowo mówimy, że do ładowania akumulatorów wykorzystujemy **ładowarki**, których większość to bardzo skomplikowane układy elektroniczne. Jednak starsi Czytelnicy przyzwyczajeni są do innego określenia. Otóż **dawniej do ładowania akumulatorów wykorzystywano nie ładowarki, nie zasilacze, tylko tak zwane prostowniki**.

Taki „prostownik” składał się jedynie z klasycznego transformatora sieciowego oraz elementu prostującego prąd, czyli... I tu młodszy Czytelnicy powiedzą: **diody**. Diody prostowniczej.

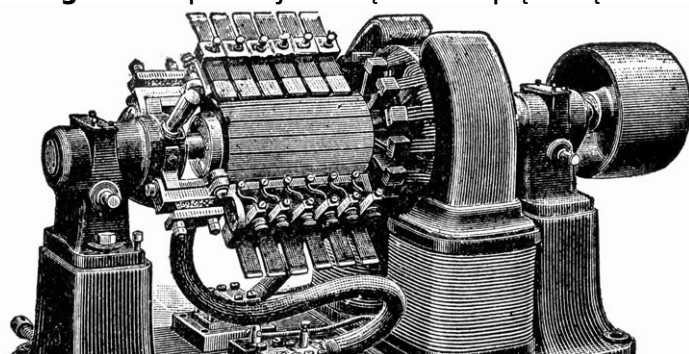
Otóż z początku nie! Dawniej nie było diod, a w szczególności nie było diod półprzewodnikowych. Pierwsze XIX-wieczne ładowarki akumulatorów miały niecodzienną konstrukcję.

Prostowniki mechaniczne

Pierwszą prądnicę też zbudował Francuz – Hippolyte Pixii, już w roku 1832, na bazie eksperymentów Faradaya. Ta pierwsza prądnica wytwarzała „bezużyteczny” prąd przemienny i Pixii za radą słynnego André-Marie Ampère’a, stworzył drugą, „użyteczną” wersję, która dawała prąd stały, a raczej jednokierunkowy. W tym celu Pixii zastosował w prądnicy prostownik. Tak, prostownik mechaniczny – komutator.

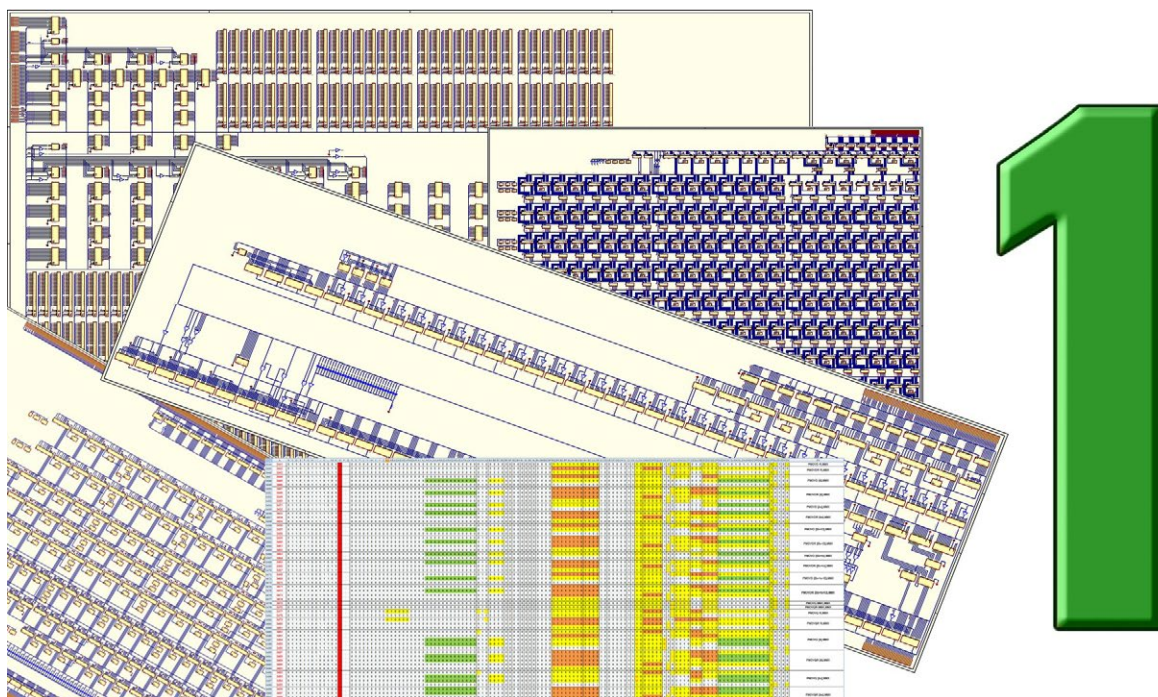
I takie rozwiązanie prostownika mechanicznego jest wykorzystywane do dziś, tylko zwykle komutatora nie uważamy za prostownik...

Fotografia 2 pokazuje starą niskonapięciową



Uwaga! To jest demonstracyjny (niepełny) egzemplarz czasopisma ZE.

W pełnej wersji dostępnej dla Patronów ten artykuł oczywiście ma więcej stron.



Komputer na układach TTL, czyli znów wszystko na jedną kartę...

Artykuł opowiada o historii, która jest składową wszystkich moich zamiarów, wyborów, niedosytów, porażek i sukcesów w moim „zawodowym” życiu. To wszystko doprowadziło mnie do momentu, w którym postanowiłem skonstruować komputer – najbardziej skomplikowany projekt w życiu...

Własna historia tworzy nas samych
Komputer, tajemnicze słowo przeplatające się w dzieciństwie
Pentium MMX 233 MHz – cóż to takiego te MMX?
Przed osiemnastką dopiero mam prawdziwy komputer!

Zwroty akcji wpisane są w naszą naturę.
Z czym chce się zmierzyć?
W komputerze tym będzie się znajdować:

Własna historia tworzy nas samych

Elektronika towarzyszy mi od zawsze, jest wpisana we mnie samego dziedziną wiedzy. W dzieciństwie fascynowało mnie wszystko, co było z nią związane – od kolorowych świateł w semaforach na miejskim dworcu kolejowym, przez sprzęt powszechnego użytku, który mieliśmy w domu, a kończąc na uniwersalnych maszynach obliczeniowych nazywanych komputerami, o których opowiadali znajomi moich rodziców. W tamtych czasach komputery znałem tylko z opowieści, słuchałem o ich możliwościach i niesamowitych zastosowaniach. To niewątpliwie pobudzało moją wyobraźnię, nad którą w dzieciństwie w ogóle nie potrafiłem zapanować. W tamtych czasach była to wiodąca siła, wielka siła... Pamiętam doskonale

ten błogostan, błogostan, którego w dzisiejszym dorosłym życiu nie jestem w stanie osiągnąć, a nawet zbliżyć się do niego. Być może jest to związane z tym, że w dzieciństwie zachowujemy się jak gąbki, które wielkimi kęsami chciałyby wchłonąć jak najszybciej i jak najwięcej z tortu, który serwuje nam otoczenie. Do końca nie wiem, ale jest to niestety jednorazowe w takiej formie, ulotne jak majowy zapach bzu. Kiedyś zdałem sobie sprawę, że gdybyśmy potrafili wykorzystywać przez całe nasze życie naszą wyobraźnię i potencjał, jakie posiadamy w dzieciństwie, ich moc, ich siłę sprawczą to nasz świat byłby zupełnie w innym miejscu, odpłynęlibyśmy bardzo daleko, byliśmy na innym poziomie wtajemniczenia...

Komputer, tajemnicze słowo przeplatające się w dzieciństwie

Próbuję sobie przypomnieć, odtworzyć jakieś skrawki w pamięci, gdy próbowałem coś tworzyć, budować, coś, co miało by przypominać jakikolwiek komputer. I mam! Mając cztery lub pięć latek, wycinałem jakieś kartony, a później je kleiłem i malowałem na nich kolorowymi kredkami symbole oraz kształty. Obiekty te przypominały monitor, jakąś jednostkę centralną i chyba klawiaturę. Wspomnienie jest niepełne, podziurawione zębem czasu, ale tak się bawiłem – wyobrażałem sobie po części pracę tego urządzenia. No cóż, w tamtym czasie nie było mnie stać na nic innego, więc wyobraźnia musiała wziąć górę.

Szukam dalej... Jest chyba rok 1988, letni miesiąc, idę z moim ojcem do mojego dziadka, przechodzimy przez tory kolejowe i nagle zadaje pytanie, które nie wiem do końca czemu utkwiło mi w pamięci na zawsze: *Tato, a co jest w komputerze? Jak to, co?* – zapytał mój ojciec, po czym oznajmił: *W komputerze jest wszystko...* Ja, jako ciekawy świata młody dzieciak, wyobrażałem sobie, że są tam wszystkie części elektroniczne, jakie wtedy znałem. Do teraz pamiętam jak ta odpowiedź stworzyła mi błyskawicznie w świadomości obraz przedstawiający płytki PCB, a na nich w największej ilości (sic!) transformatory.

Rok 1990, zima, Święta Bożego Narodzenia, szliśmy wtedy na gościnę do mojego ulubionego kuzynostwa. Ledwo przekroczyłem drzwi wejściowe ich domu, a już w oddali usłyszałem stłumiony, ale wystarczająco głośny głos mojego wuja: *Rafał, komputer!* Gorąco przeszło całe moje ciało, serce zaczęło szybciej bić, a emocje wzięły górę. Rozpłakałem się, bo moje przejęcie tą sytuacją sięgnęło zenitu. Pospieszenie pobiegłem do salonu, po czym moim oczom ukazał się obraz ekranu telewizyjnego, a na nim jakaś gra komputerowa. Wow, nie mogłem wyjść z podziwu i wpatrywałem się w kineskop jakbym był zahipnotyzowany. Tak naprawdę nie był to prawdziwy, uniwersalny komputer, lecz gra telewizyjna ATARI2600. Tego dnia męczyłem rodziców, aby sprezentowali mi jak najszybciej taki sprzęt, lecz zanim się go w końcu doczekałem minęło prawie pół roku – był to prezent na Pierwszą Komunię Świętą.

Grami komputerowymi tak się zafascynowałem, że zacząłem przesiadywać długie godziny w salonach gier ARCADE, bo tam grafika i jakość była o co najmniej rząd wielkości lepsza niż w grze telewizyjnej. Zacząłem nawet wagarować z tego powodu, lecz nie trwało to długo, bo tylko tydzień – zostałem



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

ZROZUMIEĆ **ELEKTRONIKĘ** z Piotrem Góreckim

ZE 8/2024

piotr-gorecki.pl



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

Redaktor Naczelny: Piotr Górecki

e-mail: kontakt@piotr-gorecki.pl

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

**Stali współpracownicy: Andrzej Pawluczuk, Szymon Burian,
Rafał Kozik, Jacek Kosecki, Sławomir Skrzyński, Tadeusz Suszał**

**Inicjatywa Zrozumieć Elektronikę realizowana jest
dzięki wsparciu Patronów i Mecenasów poprzez
konto autorskie Patronite: <https://patronite.pl/Zrozumiec-Elektronike>
oraz konto buycoffee.to: [buycoffee.to/ piotr-gorecki](https://buycoffee.to/piotr-gorecki)**

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.

Inicjatywa Zrozumieć Elektronikę realizowana jest dzięki wsparciu Patronów i Mecenasów poprzez [Patronite.pl](https://patronite.pl)