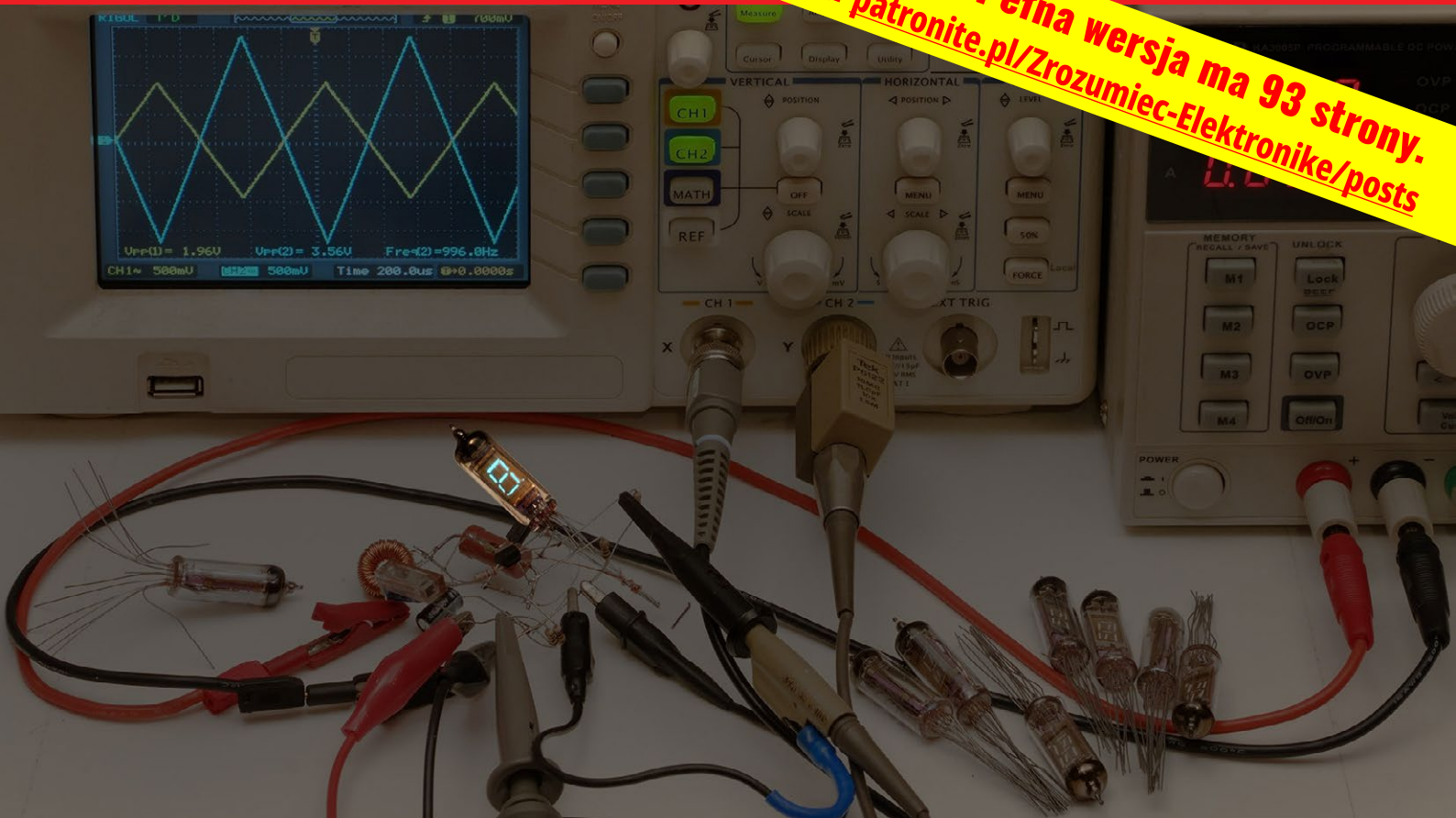


Uwaga – to jest egzemplarz demonstracyjny (niepełny). Pełna wersja ma 93 strony. Kup pełną wersję na buycoffee.to, a prenumerata jest tu: patronite.pl/Zrozumiec-Elektronike/posts

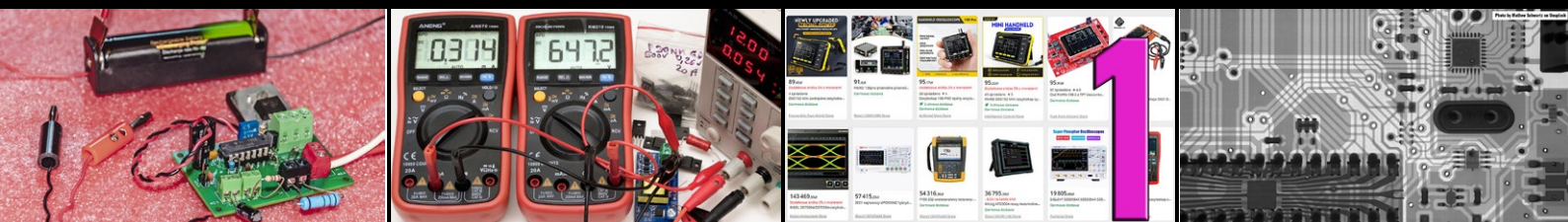
12/2023 Grudzień

piotr-gorecki.pl



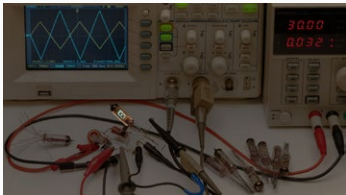
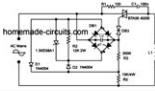
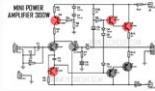






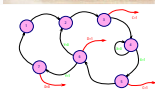






Fluorescencyjne triody we wzmacniaczu audio

- Zaskakujące aspekty problemu oryginałów i podróbek
- Szybkość SPI w Arduino na ARM
- Testowy zasilacz wysokonapięciowy 1200 V
- Słabości i wady multimetru Aneng AN870
- Trudny dylemat: jaki oscyloskop warto kupić?
- Dokładne pomiary: podstawowe ograniczenia
- Ograniczające parametry termiczne – prąd i moc
- Jak duży jest prąd pomiarowy omomierza?



Inicjatywa Zrozumieć Elektronikę realizowana dzięki wsparciu Patronów i Mecenasów poprzez Patronite.pl

Zawartość numeru 12/2023

<p>18 PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA</p>		<p>Fluorescencyjne triody we wzmacniaczu audio</p> <p>Kilka lat temu duże poruszenie w środowisku miłośników „lampowego dźwięku” zrobiły świecące lampy oznaczone Nutube 6P1, wypuszczone przez renomowanego producenta, jakim niewątpliwie jest Korg. Te lampy są dość drogie, warto więc wypróbować możliwości zastąpienia ich czymś nieporównanie tańszym.</p>
<p>3</p>		<p>Słowo wstępne – Grudzień</p>
<p>4</p>		<p>Nasze wspólne czasopismo – listy Czytelników</p>
<p>10</p>		<p>Łamigłówki elektroniczne Grudzień 2023</p>
<p>12</p>		<p>Rozwiązania Łamigłówek Październik 2023</p>
<p>KONKURSY</p>		<p>Tropimy błędy: konwerter 220 / 110 V</p>
<p>16 KONKURSY</p>		<p>Tropimy błędy: Wzmacniacz audio o mocy 300 watów</p>
<p>17 PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA</p>		<p>Wspólnie projektujemy: Tester diod Zenera</p>
<p>27 PRAKTYCZNA ELEKTRONIKA</p>		<p>Wspólnie projektujemy: Sygnalizator braku stabilizacji</p>
<p>29 ZASILANIE</p>		<p>Testowy zasilacz wysokonapięciowy 1200 V</p>
<p>35 ELEKTRONIKA UŻYTKOWA</p>		<p>Podstawy automatyki – pomiary siły i ważenie</p>
<p>42 MIERNICTWO</p>		<p>Trudny dylemat: jaki oscyloskop warto kupić?</p>
<p>45 MIERNICTWO</p>		<p>Słabości i wady multimetru Aneng AN870</p>
<p>51 TECHNIKA CYFROWA</p>		<p>Podstawy układów cyfrowych – układy sekwencyjne, cz. 3</p>
<p>57 MIKROPROCESORY</p>		<p>Szybkość SPI w Arduino na ARM</p>
<p>69 MIERNICTWO</p>		<p>Dokładne pomiary: podstawowe ograniczenia</p>
<p>75 ELEMENTY I MODUŁY</p>		<p>Ograniczające parametry termiczne – prąd i moc</p>
<p>80 RÓŻNE</p>		<p>Zaskakujące aspekty problemu oryginałów i podróbek</p>
<p>84 ZASILANIE</p>		<p>Test testera impulsowego i ogniwo 18650</p>
<p>89 PYTANIA I ODPOWIEDZI</p>		<p>Jak duży jest prąd pomiarowy omomierza?</p>
<p>92</p>		



Słowo wstępne – Grudzień

Witam!

Tak jak zapowiadałem, ważne miejsce w czasopiśmie będzie zajmować tematyka audio. Interesującym przykładem jest projekt okładkowy tego numeru ZE. Wcześniej, w dwóch ostatnich numerach przekonywałem, że i Ty możesz zostać konstruktorem układów lampowych. Teraz zachęcam do działań praktycznych. Na pewno dla Twojego otoczenia, a pewnie także i dla Ciebie, ogromnym zaskoczeniem będzie działanie wzmacniacza audio na świecących triodach. I nie musisz wydawać majątku na lampy, nie musisz kupować kosztownych lamp Nutube 6P1, ponieważ istnieje szereg możliwości pozyskania potrzebnych wersji za darmo lub w niskich cenach. A moi Patroni mogą też liczyć na pomoc z mojej strony. Jeśli chcą „dotknąć się” do tego typu triod, mogą do mnie napisać i przedstawić swoje plany.

Jak na razie opisałem tylko wstępne testy i podstawowy, mocno nietypowy, układ pracy. Na życzenie mogę oczywiście rozszerzyć temat, w tym przedstawić specyfikę pracy triod przy dodatnim napięciu siatki i konieczność stosowania buforów.

Okazuje się, że niektóre tanie multimetry mają zaskakujące możliwości, które niedługo przedstawię w artykule: **Multimetr jako petaomierz oraz femtoamperomierz**. Mają też oczywiście słabe strony, opisane już w tym numerze w materiale **Słabości i wady multimetru Aneng AN870**.

Zaskakujące mogą też być informacje dotyczące rozwiązania konkursu dotyczącego pomiaru diod Zenera oraz projektu testera – **zasilacza wysokonapięciowego 1200 V**.

Dla wielu Czytelników ogromnie ważny okaże się artykuł **Trudny dylemat: jaki oscyloskop warto kupić?** – pierwszy z trzech, dotyczących najważniejszych aspektów wyboru oscyloskopu.

W numerze mamy dwa artykuły dotyczące wiecznie żywego i coraz bardziej dokuczliwego problemu podróbek, między innymi **Zaskakujące aspekty problemu oryginałów i podróbek**.

Jak zwykle są też artykuły dotyczące parametrów podzespołów oraz dokładności i precyzji.

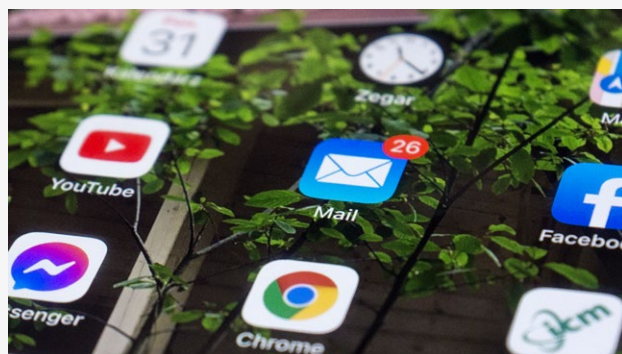
Tyle o numerze grudniowym, a jeżeli chodzi o moje bieżące prace i plany, to tak jak już sygnalizowałem, intensywnie pracuję nad dużym cyklem „podstawowym” (**fotografia poniżej**), przeznaczonym dla osób w każdym wieku. I dla dzieci, i dla ich rodziców, i dziadków, w tym dla mniej i bardziej zaawansowanych elektroników. Elektroniczów, którzy wreszcie osobiście zrealizują fascynujące eksperymenty, które zawsze chcieli wykonać, ale na które dotąd jakoś zawsze brakowało czasu. Mam nadzieję, że już w numerze styczniowym uda się zamieścić pierwszy, wprowadzający artykuł nowego cyklu.

Pozdrawiam serdecznie!

Piotr Górecki



Nasze wspólne czasopismo – listy Czytelników



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

Poniżej fragmenty ostatnio nadesłanych listów.

*Dzień dobry,
czy jest szansa aby na łamach ZE pojawił się artykuł o switchach, konwerterach światłowodowych, access pointach, ups-ach, kamerach? Mam tutaj na myśli schematy urządzeń oraz budowę.*

Mirosław Kaszowski

Schematy takich urządzeń na pewno nie pojawiają się na łamach ZE, bo to nie ma sensu i przede wszystkim nie ma dostępu do schematów. Producenci nie ujawniają ani schematów, ani wykorzystywanych programów, które w takich urządzeniach mają kluczowe znaczenie. Planowany jest natomiast cykl o automatyce domowej oparty na Home Assistant – tam zapewne pojawi się wątek związany z tego rodzaju urządzeniami.

*Dzień dobry,
korzystając z garstki oporników o tolerancji 0,01% pomierzyłem dokładność mierników firmy Aneng, wyniki na rysunku obok.*

Komentarz: bravo Aneng!

**Pozdrawiam
Paweł Pawłowicz**

Aneng AN870			
R deklarowana	R zmierzona	Jednostka	Błąd [%]
18,274	18,283	k	0,0493
10	10,004	k	0,0400
1,47972	1,4817	k	0,1338
90	89,96	k	-0,0444
200	200,4	R	0,2000
166,466	166,44	k	-0,0156
100	100,03	R	0,0300
900	901,2	R	0,1333

Aneng AOS02			
R deklarowana	R zmierzona	Jednostka	Błąd [%]
18,274	18,31	k	0,1970
10	10,02	k	0,2000
1,47972	1,483	k	0,2217
90	90,2	k	0,2222
200	200,7	R	0,3500
166,466	166,9	k	0,2607
100	100,4	R	0,4000
900	902,5	R	0,2778

Po wstępnym zapoznaniu się z Pana artykułem w ZE 2311 na temat miernika PZEM 020 (mierzy od 80 V!?) przesyłam link z modyfikacją tego miernika, polegającą na zmianie zakresu mierzenia napięcia od 0V. Może to się komuś przydać:

<https://www.instructables.com/Modifying-AC-Power-Meters-to-Read-Down-to-Zero-Vol/>

Alfred Kopka

*Dzień dobry,
znajomy dał mi ze trzy pakiety akumulatorów Li-Ion do elektronarzędzi do regeneracji. Nie przepadam za tym, ponieważ jest to czasochłonne i mało opłacalne (koszt nowego pakietu z elektroniką w porównaniu z ceną pojedynczych ogniów i włożonej pracy), chyba że to jest robione dla siebie.*

Ale do rzeczy:

Córka w smartfonie ma akumulator Li-Po 5000 mAh, a te pakiety do elektronarzędzi mają po 4 Ah, czyli mniej.

To czemu nie wziąć akumulatora ze smartfona i nie włożyć do wkrętarki – lżejsza by była... A może te akumulatory w smartfonach nie mają deklarowanej pojemności (bo coś małe są...).

W moim mniemaniu wydajność prądowa akumulatora wynika z jego pojemności. Zazwyczaj im większy akumulator, tym większa pojemność i wydajność prądowa (masowo większa ilość składu chemicznego ogniwa). Coś mi się tu nie do końca zgadza.

**Pozdrawiam
Jacek Kosecki**

**Rzeczywiście, coś tu się nie zgadza!
Najprościej biorąc: w elektronarzędziach**

stosowane są akumulatory litowe (też litowo-jonowe), ale tak zwane litowo-manganowe, czasem oznaczane LMO. Mają dużą wydajność prądową, dużo większą niż 1C, ale stosunkowo małą pojemność.

Natomiast w smartfonach i latarkach stosowane są najpopularniejsze akumulatory litowo-kobaltowe, czasem oznaczane LCO, które mają większą pojemność, ale mniejszy prąd maksymalny, rzędu 1C lub mniej – nie nadają się do elektronarzędzi właśnie z uwagi na mały prąd maksymalny.

Dzień dobry!

Z zaciekawieniem przeczytałem artykuł p. Andrzeja Pawluczuka na temat montażu elementów SMD w warunkach domowych, opublikowany w ZE 10/23.

Mam kilka uwag.

Pierwsza to oświetlenie. Kilka lat temu w konkursie związanym ze Szkołą Konstruktorów EdW wygrałem małą lampę z lupą. Model to Toolcraft ZD-127. Okazało się, że ta lampa świetnie sprawdza się właśnie do takich drobnych rzeczy, jako uzupełnienie mojej większej lampy, oświetlającej cały stół. Lupa (3 dioptrie) ma przyklejoną drugą, mniejszą lupę (12 dioptrii), co jest bardzo przydatne przy lutowaniu naprawdę małych elementów (np. NL17SZ17 w obudowie SC-88 A). W zasadzie użycie tej lampy eliminuje konieczność posiadania osobnej lupy także do inspekcji po lutowaniu. Zdecydowanie warto zaopatrzyć się w takie urządzenie.

Druga uwaga dotyczy topnika. Testowałem dwa topniki w płynie: RF800 i TK83. Pierwszy nie sprawdził się w ogóle – jest za rzadki. Drugi jest idealny. Jest bardzo lepki. To zaleta, bo nie spływa i trochę trzyma elementy przy pozycjonowaniu, ale też wada, bo dotknięcie ręką płytki sprawia, że cała ręka się klei. W każdym razie to dobra alternatywa dla topnika w strzykawce. Pokrywam tym topnikiem płytkę przed lutowaniem.

Plecionka, której teraz używam, to plecionka Blow, ale w zasadzie nie ma to znaczenia. Kupuję taką, jaka akurat jest. Kupuję dwa rozmiary, 1,5 mm oraz 2,5 mm.

Pęset mam kilka, ale najbardziej lubię czarną pęsetę antystatyczną. Nie wiem jaki to model, na Allegro widzę podobną pod oznaczeniem ESD-11. Warto mieć też pęsetę, która jest normalnie zamknięta, a otwiera się dopiero pod naciskiem.

Kolejna rzecz dotyczy mycia. Do mycia

używam izopropanolu. Zmywa topnik, a jest dużo łagodniejszy dla elementów od acetonu.

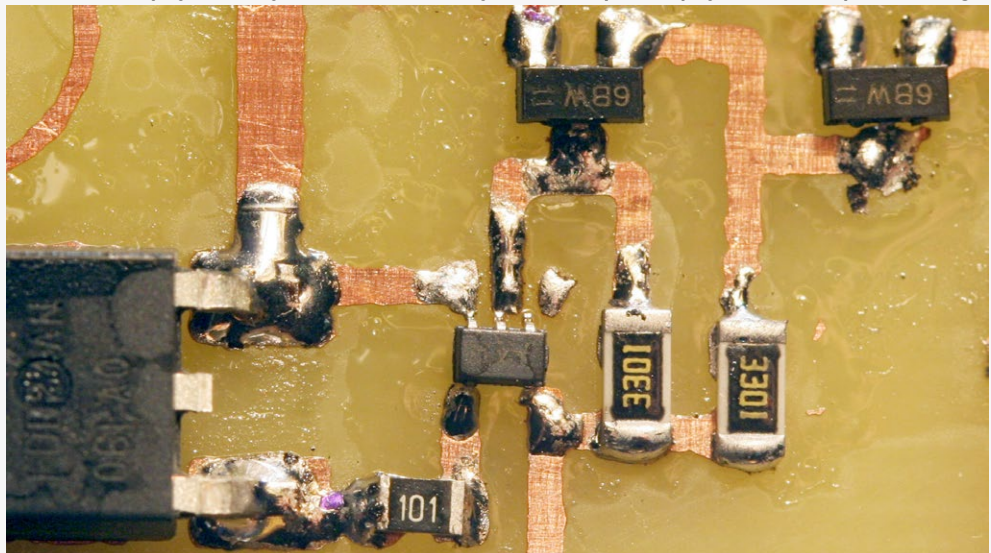
Kolejną ważną rzeczą jest odporność na ESD. Zdarza mi się używać w swoich projektach różnych wrażliwych MOSFET-ów, najczęściej BS138. Zdarzyło mi się kilka zabić przez ESD. Radzę sobie z tym przez uziemienie lutownicy, używanie pęsety antystatycznej (pokrytej czarną, izolującą farbą) i lutowanie bramki jako ostatniej. Nie wiem czy ostatni krok na pewno jest istotny, ale odkąd zacząłem stosować wszystkie trzy, tranzystory przestały umierać.

Ostatnia uwaga dotyczy samej techniki lutowania elementów w obudowach SOIC i QFP. P. Andrzej cynuje jeden pad i nie odrywając od niego lutownicy, pozycjonuje element pęsetą. Ja robię inaczej. Cynuję pad, ale pozycjonuję element na zimno. Potem dociskam go pęsetą do płytki i podgrzewam pad, lutując do niego pin. Następnie lutuję kolejne pady i jeszcze dla pewności podgrzewam ten pierwszy, żeby zniwelować ewentualne naprężenia (może niepotrzebnie, ale nie zaszkodzi). Przedstawiam film, jak to w moim przypadku wygląda: <https://youtu.be/o03joBsZ8fc>

Układ jest wylutowany z jakiejś innej płytki (przypadkowa płytka z przypadkowym elementem w takiej obudowie, jaką akurat miałem pod ręką), a płytka, do której go lutuję, jest już niepotrzebna (wytrawiłem ją, ale w międzyczasie zmieniła się koncepcja układu).

Pokazuję też samo wylutowywanie (końcowy etap, nie marnowałem czasu filmu na kolbę grzejącą płytkę) – w razie, gdyby ktoś miał wątpliwości, czy potrzebuje stacji hot air. Da się bez niej żyć (jak bez wielu narzędzi), ale ułatwia pracę.

Jeśli nie chcę lub nie mogę użyć stacji hot air do wylutowywania (czasem nie mogę, szczególnie gdy w okolicy są wrażliwe na ciepło elementy, np. plastikowe gniazda), to po prostu pokrywam obie strony elementu grubą warstwą cyny, łącząc ze sobą wszystkie pady i zwiększając w ten sposób pojemność cieplną takiego



połączenia, podgrzewam lutownicą obie strony, wyciągam element pęsetą, pokrywam go topnikiem i lutownicą usuwam nadmiar cyny (często nie trzeba w ogóle używać plecionki, bo cyna przykleja się do grotu). Z płytki nadmiar cyny usuwam plecionką.

Cyna to 0,7 mm. 0,5 mm byłaby lepsza, ale 0,7 mm też jest OK. Cyna trochę się kulkuje, prawdopodobnie dlatego, że grot nie jest już najnowszy.

Naniostem jej trochę za dużo na pad (ale jeszcze nie na tyle, żebym musiał usuwać ją plecionką) po części z tego powodu, a po części z powodu lekkiego drżenia ręki, która nie miała podparcia (bo pozycja statywu, na którym był telefon, wymusiła pracę w pozycji stojącej, inaczej nic bym nie widział). Sam grot czyszczę po zanurzeniu w kalafonii – albo druciakiem (który bardziej zużywa grot), albo gąbką do czyszczenia grotu nasączoną wodą. Lepiej użyć gąbki.

Circuit Chaos

<https://github.com/CircuitChaos>

www.youtube.com/channel/UCfe983pckjOtoFBIJ6UMIGg

Witam,

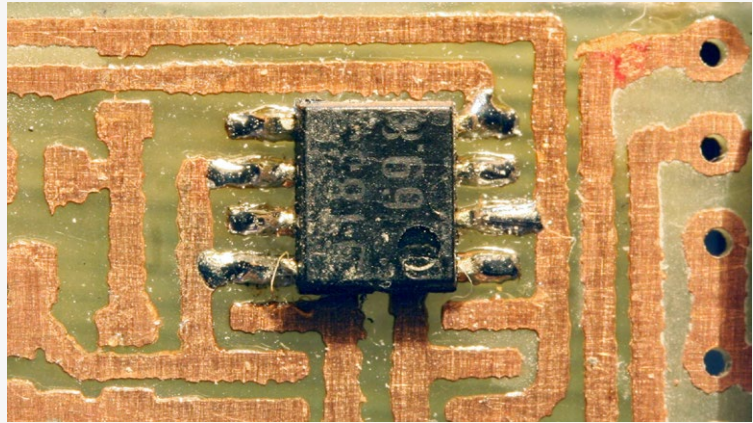
bardzo interesujący artykuł o kalibrowaniu w 0 stopni Celsjusza! Zdanie: „popularne multimetry 3,5-cyfrowe w ogóle nie nadają się do dokładniejszych pomiarów, bowiem w najlepszym przypadku mierzą rezystancję z rozdzielczością 0,1 oma i z dużo gorszą dokładnością – co najwyżej 1%, czyli około 1 oma!” rozbawiło mnie, aż się śmiałem. Zaś kolejne dotyczące mierników, prawie zmobilizowały mnie do zakupu AN870. Jednak z dokładności 1 Ω do 0,5 Ω, to nie za wiele. Żeby chociaż 0,1 Ω. Więc jeszcze poczekam.

Interesuje mnie, jak i czym zmierzyć temperaturę z dokładnością do pół stopnia. Do czasu przeczytania w/w artykułu sądziłem, że czujniki pt100 nie są za dokładne. Jednak jest inaczej. Mam dostęp, pomierzę.

Kolejna sprawa: to w sumie na czym polegała ta kalibracja tych czujników? Kalibracja, to zazwyczaj regulacja do jakiś tam docelowych parametrów. Tutaj był pomiar w zerze stopni i porównanie odchyłki od wartości założonych fabrycznie. Ten mierzony czujnik zaniżał. Czyli mamy tylko informacje, nie mamy żadnej czynności (kalibracyjnej). A czy zaniża tylko „w zerze”, a wyżej, np. przy 100 stopniach, może mierzy dobrze. Wtedy jeśli weźmiemy korektę z zera stopni to będziemy bazować na błędnym wyniku.

Może czegoś nie zrozumiałem z artykułu, jednak takie myśli snują się po mojej głowie.

Jacek Kosecki



Dzień dobry Panie Andrzeju.

Dzień dobry Panie Piotrze.

Panie Andrzeju, w artykule pt. W poszukiwaniu prawdy w „Zrozumieć Elektronikę” opisuje Pan metody badania i porównywania parametrów tranzystorów z odzysku, produkowanych 20 lat temu. A mnie zainteresowała inna rzecz. **Gdyby wziąć tranzystor wyprodukowany w 2023 roku, o którym wiadomo, że jest ewidentną podróbką, to czy pomiary wykazałyby, że to podróbka?**

Być może współczesne podróbki są tak dobre, że na podstawie pomiarów i porównań z danymi katalogowymi nie jesteśmy w stanie stwierdzić że to podróbka.

A może i Pan zadał sobie to pytanie i w następnej części artykułu jest odpowiedź na moje pytanie.

Pozdrawiam

Dariusz Gurgul

Andrzej Pawluczuk, Autor artykułu odpisał:

Dzień dobry Panom

Przepraszam za zwłokę w odpowiedzi, ale ten natłok prac... itd. W poszukiwaniu prawdy..., to dwa artykuły dotyczące pomiaru podstawowych parametrów tranzystorów MOSFET i jest wynikiem inspiracji wcześniejszym artykułem „Odkrywamy tajemnice tranzystorów MOSFET” autorstwa Piotra Góreckiego. Tam znajdzie Pan odpowiedzi na swoje pytania, gdyż została tam zaprezentowana koncepcja, jak odróżnić podróbki od oryginałów. W sumie sprowadza się to do porównania zmierzonych parametrów z tymi, jakie są publikowane w danych katalogowych. Oczywiście należy tu zdawać sobie sprawę, że domowy pomiar będzie obarczony pewnym błędem. Jednak jeżeli nie odbiega on znacząco od deklarowanych, to można uznać, że dany element nie jest podróbką. We wspomnianym wyżej artykule były zbadane detale, które zostały nabyte u autoryzowanego sprzedawcy (co raczej sugeruje z dużym prawdopodobieństwem, że jest oryginalny) oraz nabyte na Aliexpress (co daje duże szanse, że jest podróbką). W tym artykule są zmierzone i porównane parametry, na bazie których elementy są zakwalifikowane do odpowiedniej grupy.

Ja w swoim artykule chciałem się przekonać, od jak

dawna występuje ten niepożądany przez konsumentów proceder. Z tego powodu wybrałem elementy, które mają duże szanse, że nie są fałszowane, gdyż były stosowane w urządzeniach „z wyższej półki”. W wyniku badań nasuwa się wniosek, że elementy są oryginalne. Z drugiej strony, jak napisałem na zakończenie, uważam, że wielkie firmy nie pozwalają sobie na „psucie swego interesu” – jest to zrozumiałe.

By odpowiedzieć na Pańskie bardzo interesujące pytanie, musiałbym mieć te „stare” elementy w wersji podrobionej.

Ponieważ również czasami zajmuję się naprawą komputerów, co nie zawsze kończy się sukcesem, mam sporą ilość elementów z odzysku, więc nie mam potrzeb nabywania kolejnych.

Reasumując, chciałem wykazać, że wcześniej nie dochodziło do takich nadużyć, jakie są obserwowane obecnie i o to mi chodziło.

Pozdrawiam
Andrzej Pawluczuk

Witam,

mam pytanie w związku z artykułem ze strony internetowej [cyklu o kondensatorach]. Jest tam napisane, że kondensatory elektrolityczne powinno się formować napięciem wyższym o 20–100%.

Ja dotychczas ograniczałem napięcie do napięcia pracy. Czy to znaczy, że jeśli chciałbym uzyskać lepsze parametry izolacyjne, grubszą warstwę tlenku glinu, to mogę np. kondensator 16 V podłączyć pod napięcie 32 V? Podejrzewam, że wystrzeli i należałoby to robić stopniowo (zwiększając napięcie).

Pozdrawiam
Czytelnik

Po poinformowaniu, że chodzi o formowanie wstępne, podczas produkcji, a nie o formowanie przez użytkownika nadszedł kolejny e-mail.

(...) Też tak trochę pomyślałem.

To kolejne pytanie: jeśli mamy zapasy kondensatorów i chcemy jakiegoś tam właśnie użyć, to czy jest sens go formować (do napięcia pracy mam na myśli)? Sprawdź to jakoś.

Otóż można, ale nie warto specjalnie formować. Zwykły „elektrolit” powinien być tak zastosowany w układzie, żeby się sam formował podczas normalnej pracy. Dziś dużo bardziej interesująca jest inna kwestia. Otóż coraz więcej kondensatorów elektrolitycznych pracuje w różnego rodzaju przetwornicach impulsowych. Wtedy nie upływność jest ważna, tylko rezystancja ESR i grzanie kondensatora.

Dzień dobry,
śpieszę donieść że najbardziej korzystne cenowo są baterie typu D (LR20). Ich pojemność jest około 10-krotnie większa od AA (około 20 mAh), a cena to ok. 7 zł, czyli jedynie 5 razy drożej niż przyjęta przez Pana cena AA (1,5 zł).

Wbrew pozorom jest to nadal „popularny” format, widzę często te baterie choćby na stacjach benzynowych. (...)

Ostatnio kupiłem do domu latarki na baterie R20 właśnie ze względu na lepszą żywotność. Jest też firma Maglite która specjalizuje się w latarkach tego typu, ale cenowo to już dużo droższe rzeczy. Pozdrawiam.

Przemysław

Rzeczywiście, czym ogniwo większe, tym cena energii wychodzi niższa. Dawniej ogniwa R20 były dość popularne, głównie stosowano je w latarkach – ja też mam jeszcze takie latarki na R20 i na R14. Jednak przestawiłem się na latarki LED z akumulatorami Li-Ion, głównie 18650, ale też 26650.

Jeżeli chodzi o baterie jednorazowe, to dziś coraz częściej wykorzystuje się mniejsze baterie, w szczególności AA (LR6) i AAA (LR03). (L)R14 chyba już „wy-marły”, podobnie jak baterie płaskie 3R12.

Większość artykułów przed publikacją trafia do wąskiego grona bardziej hojnych Patronów oraz innych osób. Dotyczy to też projektu okładkowego tego numeru. Oto dwa maile w tej sprawie.

Dobry wieczór,

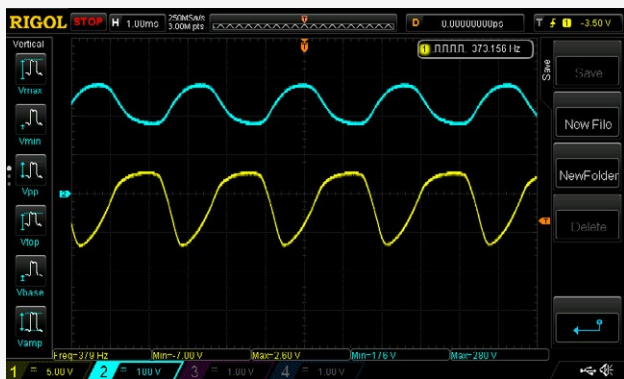
bardzo dziękuję za fascynujący i niezwykle pożyteczny artykuł. Powiedzieć, że go przeczytałem, to tak jakby nic nie powiedzieć. Ja go wręcz pochłonąłem i od razu pojawiła się inspiracja.

Od jakiegoś czasu pracuję nad generatorem akustycznym, którego pierwowzór jest na poniższej stronie: <http://solorb.com/elect/hamcirc/6U8codeosc/>

Autor oryginalnego rozwiązania, po nieudanych próbach stworzenia oscylatora CR, opartego na części triodowej lampy 6U8 (ECF82), ostatecznie zbudował generator Hartleya. Jak słusznie zauważył, trioda ma zbyt niski współczynnik wzmocnienia ($\mu = 40$). Istotnie, w tego typu oscylatorach pojawia się najczęściej podwójna trioda ECC83 ($\mu = 100$) o zaporowej cenie lub pentoda 6AU6, której wartość też zaczyna zmierzać na północ.

Pozostając przy idei oscylatora CR (tak, aby uniknąć kłopotliwych elementów indukcyjnych o dużych wartościach), postanowiłem poeksperymentować zwiększając liczbę członów CR, a także stosując elementy bierne o wartościach zmieniających się w postępie geometrycznym (C maleje, a R rośnie).

W rezultacie uzyskałem działający oscylator na triodzie lampy PCF82; udało mi się to także z bardzo



„leniwą” 6F1P ($\mu = 20$). W załączeniu przesyłam przebiegi (żółty na wyjściu oscylatora, niebieski po wzmacnieniu na części pentodowej PCF82; poziom 0 V jest wspólny dla obydwóch kanałów). Nie używałem co prawda idealnej sinusoidy, za to oscylator jest stabilny.

Pomiary wykonywałem wczoraj po południu, a po lekturze Pańskiego artykułu już myślę o wykorzystaniu lamp VFD w roli oscylatorów. Dlatego nieśmiało proszę o udostępnienie próbek lamp do testowania, jeżeli oczywiście byłaby taka możliwość.

Pozdrawiam
Zygmunt Flisak

Po kilku dniach pojawił się kolejny e-mail:

Dobry wieczór,
w piątek otrzymałem lampy VFD, za które bardzo dziękuję. Już je wypróbowałem przy $U_a = 25\text{ V}$; $U_g = +5\text{ V}$; wtedy $I_a = 193\ \mu\text{A}$. Na wyprowadzenia żarzenia na wszelki wypadek założyłem koszulki termokurczliwe (zdjęcie w załączniku).

Testowałem pracę lampy przy wymienionych napięciach z różnymi rezystorami anodowymi. Dla $R_a = 10\text{ k}\Omega$ spadek intensywności świecenia jest praktycznie niezauważalny i I_a wynosi $183\ \mu\text{A}$. Przy $R_a = 100\text{ k}\Omega$ prąd anod spada do $128\ \mu\text{A}$ i lampa świeci wyraźnie słabiej. Jeżeli $R_a = 1\text{ M}\Omega$, to I_a osiąga już tylko $22\ \mu\text{A}$ i świecenia praktycznie nie widać.

Myślę, że do oscylatora wykorzystam R_a z zakresu 10...100 k Ω .

Pozdrawiam
Zygmunt Flisak



Dzień dobry,
widzę że pojawiła się zapowiedź wykonania projektu częstotściomierza. Ale zmartwiła mnie informacja o zastosowaniu układów programowalnych. Według mnie to błąd, bo taki układ równie atrakcyjny jak ogólnodostępne kity lub gotowe moduły z Ali.

Moja propozycja jest taka :

- częstotściomierz 8 cyfr,
- zakres pomiarów niskich częstotliwości,
- zakres 200 MHz i opcja preskalera minimum 1 GHz,
- możliwość programowania offsetu częstotliwości pośredniej dodawanie i odejmowanie,
- podłączenie wzorca czasu GPS.

Budowa:

- układy TTL lub CMOS w klasycznej konstrukcji,
- Wyświetlacze klasyczne ale pokusa jest zastosować lampy próżniowe multipleksowane które są dostępne.

Układ ma być wykonany klasycznie, co będzie również cieszyło oko, jest to zgodne z obecną modą wykonywania układów retro, a nie jeden układ i koniec radości.

Ale to tylko moje wnioski.

Z poważaniem
Andrzej Ciemiak
Audio Serwis

<https://www.facebook.com/audioserwis>

Cóż, potrzeby, oczekiwania i upodobania są rozmaite. Edukacyjny projekt częstotściomierza pilotuje Andrzej Pawluczuk. Wszystko w jego rękach.

Dla wielu Czytelników, głównie młodych, ale nie tylko, rozwiązanie z PLD – FPGA może być atrakcyjne, a wręcz jedyne akceptowalne.

Jednak nadal jest sporo osób, które widziałyby sens budowy urządzenia z wykorzystaniem klasycznych układów TTL 7400 czy CMOS4000.

Dziś coraz większa grupa elektroników to zwolennicy wykorzystywania przede wszystkim gotowych modułów. Na rynku, choćby na chińskim portalu Aliexpress, sporo jest takich modułów. Wiele to niewarte uwagi zabaweczki. Ale niektóre są naprawdę atrakcyjne, o dobrym stosunku możliwości/cena.

Tak czy inaczej, w przypadku częstotściomierza kluczowa sprawa to dobre obwody wejściowe, żeby można mierzyć najróżniejsze przebiegi. Ich realizacja, i dawniej, i dziś, jest poważnym wyzwaniem. Co jest podkreślane w tym edukacyjnym cyklu dotyczącym częstotściomierza.

Oto kilka e-maili od stałego współpracownika:

*Jak zamigać LED-em jedną liniijką kodu?
Czy na arduino łatwiej niż na STM32?*
<https://youtu.be/OFAi2UX7FME>

*Kto spotkał się z elektrycznie kasowanymi EPROM?
Symbol 27Exxx – mam taką!*
<https://youtu.be/cgAyBx0UpOQ>

*Czy temat retro: gdy nie było PAL/GAL...
zainteresuje czytelników ZE?*
<https://youtu.be/01OzZ-WpQrU>

*Może projekt edukacyjny...
...efektów świetlnych bez CPU/uC?*
Może być na eeprom albo eeprom.
<https://youtu.be/YbeH1dqSvxM>

Co Pan sady o moim nietypowym kursie C? Link:
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLdtkbZWTUVMkS-dQIFKSSG0Ysgyy-KQvT3>

*Arduino z AVR szybsze od arduino z ARM!!!!
Para idzie w gwizdek!*
https://youtu.be/LTW_hDbF20w

Sławomir Skrzyński

*Dzień dobry,
po przeczytaniu wielu pozytywnych opinii postanowiłem zwrócić się do Pana z zapytaniem o elektronikę samochodową. Bardzo mnie ten temat zainteresował, od dwóch lat prowadzę działalność związaną z elektryką samochodową. Motoryzacja zawsze była moją pasją, lecz nie przypuszczałem że również moim powietrzem.*

Znam jakieś podstawy, opanowałem lutowanie, zacząłem korzystać z oscyloskopów i coraz bardziej pragnę w to brnąć. Nawet drobna naprawa zabawek dzieci moich znajomych przywraca mi wiarę w siebie i znów potrafię się cieszyć. Niestety nie umiem znaleźć informacji na tematy, których nie mogę zrozumieć. A szkolenia w tym kierunku są na tę chwilę poza moim zasięgiem finansowym i nie czuję się na siłach żebym przyjął wiedzę, którą będę mógł tam osiągnąć w tak krótkim czasie.

Na pewno zostanę Pana patronem, jednak nie mogę w tej chwili, gdyż mam duże zaległości, nie chcę kolejnej rzeczy schować do szuflady. Zacząłem pracować nad sobą, zacząłem dostrzegać własne problemy, odstawiłem używki, jednak wcześniejszy tryb życia nawarstwił wiele problemów, a teraz próbuję je wyprostować.

Chciałem zapytać czy może posiada Pan jakieś ma-

teriały w temacie motoryzacji, może zna Pan jakieś źródła z których takową wiedzę można czerpać? (...)

Pozdrawiam oraz życzę wszystkiego dobrego.

D.

Przykro mi, ale raczej aktualnie nie mogę w prosty sposób pomóc, bo „samochodówka” to nie jest moja dziedzina. Przez prawie 30 lat prowadziłem czasopismo EdW, jednak tematyka elektroniki samochodowej była tam praktycznie nieobecna.

Dlatego że ja nie jestem znawcą elektroniki samochodowej, a nie ma kogoś, kto zna się na tym i mógłby przedstawić przynajmniej zarys zagadnienia i kluczowe zagadnienia w nowym czasopiśmie ZE. Zresztą kwestia ma dwa oddzielne aspekty, które tylko częściowo się zająbiają:

– aspekt teoretyczny – żeby rozumieć, jak to działa od strony fizyki-elektroniki,

– aspekt praktyczny – żeby umieć znajdować błędy w „elektronice samochodowej” i je naprawiać.

Dawniej w samochodach elektroniki było niewiele, dziś auta są naszpikowane elektroniką i mikroprocesorami. Tematyka jest więc bardzo obszerna, zarówno aspekt teoretyczny, a tym bardziej praktyczny.

Bez praktyki ani rusz, a zgłębianie teorii obejmuje wiele dziedzin elektroniki, w tym mikroprocesory, ale też mnóstwo czujników i elementów wykonawczych, a do tego magistrale komunikacyjne. Jest tego wszystkiego mnóstwo.

Nie da się krótko wprowadzić w elektronikę samochodową. Wiedzę trzeba zdobywać stopniowo, z najróżniejszych źródeł. Głównie trzeba się nauczyć wyszukiwać w Internecie, ale to jest trudne, bo najdelikatniej mówiąc, większość informacji jest mało wartościowa. Lepiej szukać na stronach angielskojęzycznych, ale potrzebna znajomość tego języka.

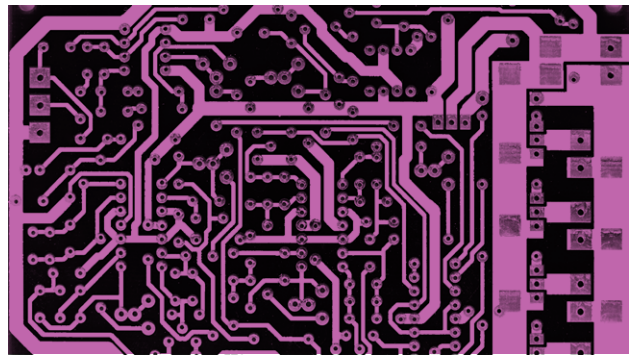
I koniecznie trzeba też mieć kontakt z praktyką – bez tego ani rusz.

Życzę Dawidowi wszystkiego dobrego, motywacji i umiejętności cieszenia się z nawet drobnych sukcesów. Z doświadczenia wiem, że jeśli się nad czymś pracuje, to można osiągnąć do 70% planowanych celów. Więcej raczej nie, ale i to jest bardzo dużo i daje mnóstwo satysfakcji. Byłoby nie rezygnować.

Niniejszym zachęcam też osoby znające różne aspekty tematu elektroniki samochodowej, żeby przemyślały swoje możliwości i chęci. Bardzo chętnie przedstawię na łamach ZE wszelkie wartościowe materiały dotyczące tej interesującej, ale niełatwej dziedziny elektroniki.

Łamigłówki elektroniczne

Grudzień 2023



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? 2312
Jak odpowiesz? 2312

Zagadka 2312
Policz 2312

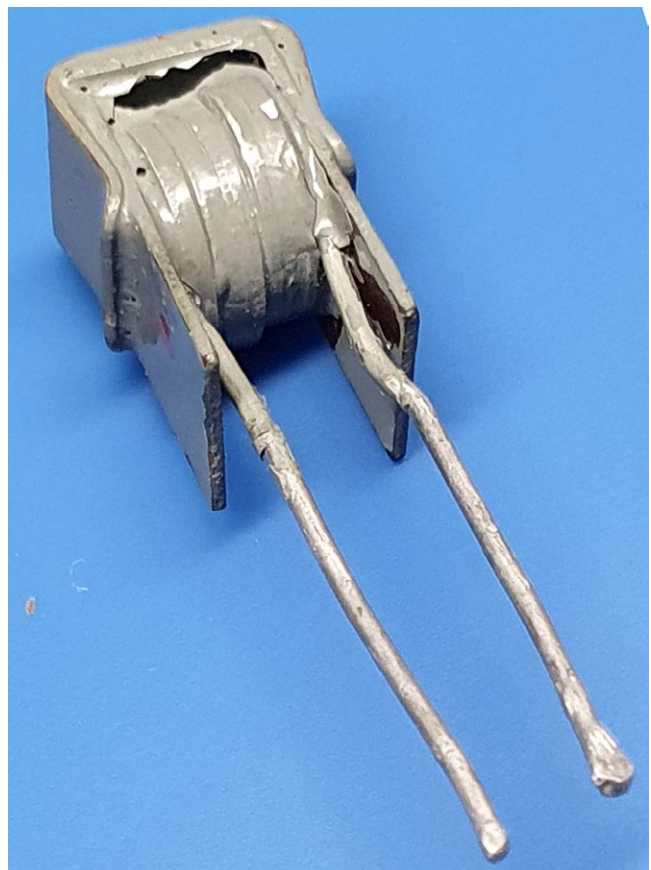
Co to jest? 2312

Na **fotografii obok** pokazany jest pewien stary element elektroniczny. Zadanie do łatwych nie należy, więc pytanie konkursowe brzmi:

Co to może być?

Autorem tego zadania konkursowego jest **Paweł Pawłowicz z Wrocławia.**

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca grudnia 2023 na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl



Jak odpowiesz? 2312

W układzie potrzebny jest dzielnik napięcia składający się z dwóch jednakowych rezystorów. Zastosujemy w nim dwa dobre rezystory metalizowane o tolerancji $\pm 0,1\%$. Zastanawiamy się, jaka będzie tolerancja podziału napięcia. Czy też wyniesie $\pm 0,1\%$? Czy może $\pm 0,2\%$ z uwagi na obecność dwóch rezystorów, których odchyłki mogą być przeciwne? Czy może będzie jeszcze inna?

Niezmiennie zadanie konkursowe jest takie: **Jak odpowiesz na postawione pytania?**

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca grudnia 2023 na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl

Zagadka 2312

Na **fotografii poniżej** pokazane są dwa rodzaje kondensatorów o różnych nominałach, które ostatnio kupiłem, by sprawdzić, czy rzeczywiście mają właściwości deklarowane na stronie internetowej sprzedawcy. Konkretnie chodzi o literkę A w oznaczeniu. Wyniki moich testów oraz informacje katalogowe przedstawię oddzielnie, a na razie rozwiążmy zagadkę. Pytanie konkursowe jest takie:

Co to za kondensatory i jakie mają właściwości?



Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca grudnia 2023 na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl

Policz 2312

Z obliczeń wynika, że do pewnego układu potrzebna jest rezystancja 51,7 kilooma. Tak się składa, że w zapasach wśród mnóstwa oporników o najróżniejszych wartościach, mamy tylko rezystory o najbliższych nominałach 47 k Ω oraz 56 k Ω . Pytanie konkursowe jest takie:

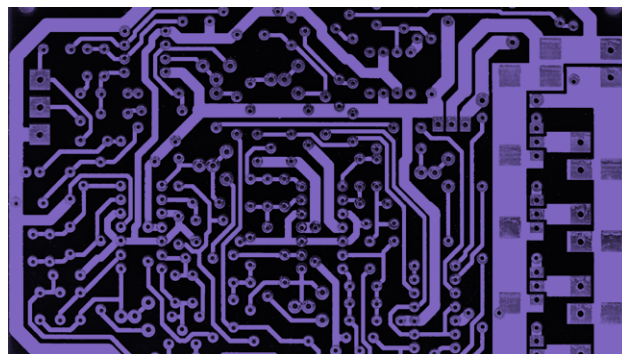
Jak uzyskać potrzebna rezystancję łącząc szeregowo lub równoległe dwa rezystory?

Rozwiązanie tego konkursu można nadsyłać do końca grudnia 2023 na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl

Drogi Czytelniku!

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

Rozwiązania Łamigłówek Październik 2023



Poniżej przedstawione są rozwiązania łamigłówek, zamieszczonych w numerze październikowym (10/2023). 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? 2310

Rozwiązanie – Co to jest? 2310

Rozwiązanie – Policz 2310

Zagadka 2310

Rozwiązanie – Jak odpowiesz? 2310

W październiku postawione zostało następujące zadanie konkursowe:

Ostatnio na łamach ZE pojawił się temat najbardziej precyzyjnych wzorców napięcia, a mianowicie układów scalonych LM399 oraz LTZ1000. Załóżmy, że przychodzi do Ciebie zaciekawiony tym młody elektronik i przedstawia swoje plany. Mówi, że gotów jest wydać pieniądze na kosztowny LTZ1000, a resztę elementów, czyli podwójny wzmacniacz operacyjny oraz rezystory i potencjometry dostrojczy, znajdzie w zapasach ojca, który zajmuje się serwisem sprzętu AGD. Nie wie jeszcze, czy kupić LTZ1000 za około 300 złotych, czy droższy i zapewne lepszy LTZ1000 A. Ale już się cieszy, że wprawdzie wyda sporo pieniędzy, ale tak czy inaczej za mniej niż 400 złotych będzie miał superprecyzyjny, ogromnie stabilny wzorzec napięcia 10,000000 V.

Jak oceniasz szanse powodzenia jego planów?

Niezmiennie zadanie konkursowe jest takie:

Jak odpowiesz na postawione pytanie?

Konkurs jest zamknięty – rozwiązania można było nadsyłać tylko do końca października.

Nadesłane rozwiązania nie były zgodne. Ogólnie biorąc, uczestnicy stwierdzili, że *nie warto grzebać się w starociach*. Pojawił się argument, że *dziś elementy elektroniczne, w szczególności rezystory, zwłaszcza w małych wersjach wersji SMD, są tak tanie, że nie ma co wracać do starych, dużych i niezgrabnych oporników o wątpliwych parametrach*.

Była też jedna inna opinia: (...) *stare rezystory mogą być atrakcyjne dla młodego elektronika, bo od wielu*

lat INCO produkowało rezystory bardzo precyzyjne, nawet 0,01%, a i Telpod miał dobre rezystory. Jeżeli młody elektronik znajdzie takie rezystory, to szanse na powodzenie planów wzrastają. (...)

To prawda i tym wątkiem będziemy się zajmować za miesiąc, w rozwiązaniu kolejnego zadania tej serii. A teraz można podkreślić, że chodziło o *zapasy ojca, który zajmuje się serwisem sprzętu AGD*.

Otóż jest bardzo mało prawdopodobne, że ktoś zajmujący się naprawą popularnego sprzętu, w najlepszym przypadku elektroniki powszechnego użytku, ma w zapasach precyzyjne rezystory i precyzyjne wzmacniacze operacyjne przeznaczone do urządzeń profesjonalnych.

Dlatego w tym przypadku słuszne jest stwierdzenie, iż *nie warto grzebać się w starociach*. Ale jest i drugi poważny problem. LTZ1000 to najwyższa półka – układ scalony oferujący niewyobrażalną wręcz stabilność, ale pod pewnymi warunkami. Warunków tych na pewno nie spełni początkujący elektronik. Nawet gdyby miał bardzo stabilne rezystory.

Nieco łatwiej jest w przypadku LM399, ale tylko w najprostszej wersji o napięciu około 7V. Wersja 10-woltowa też wymaga zastosowania bardzo stabilnych rezystorów – takich, o których młody elektronik zapewne jeszcze nie słyszał.

Ogólnie biorąc, szanse powodzenia jego planów są znikome, chyba że poczeka i skorzysta z informacji, jakie na temat precyzyjnych elementów i układów źródeł napięcia odniesienia ukażą się na łamach ZE. ▀

Rozwiązanie – Co to jest? 2310

W październiku postawione zostało następujące zadanie konkursowe:

Na **fotografii 1** pokazane są rezystory o dwóch nominalach. Pytanie konkursowe brzmi:

Jaką rezystancję mają te rezystory?

Konkurs jest zamknięty – rozwiązania można było nadsyłać do końca października. Nadesłane rozwiązania w większości były... nietrafne! Nic dziwnego, ponieważ nominaly prezentowanych rezystorów są wyjątkowo wysokie. Tak wysokie, że nie chce się wierzyć, że podana jest aż tak duża wartość rezystancji.

Dodatkowym dużym utrudnieniem była obecność żółtego paska. Mogły pojawić się wątpliwości, który pasek jest pierwszy, który ostatni. W większości popularnych rezystorów z czterema paskami jest to oczywiste, bo ostatni jest pasek oznaczający tolerancję. W przytłaczającej większości przypadków ten czwarty pasek jest złoty, co oznacza tolerancję $\pm 5\%$. Dziś już bardzo rzadko spotykane są rezystory o tolerancji $\pm 10\%$, które mają pasek srebrny. Problem też w tym, że kolor złoty i srebrny może nie oznaczać tolerancji, tylko być mnożnikiem: $\times 0,1$ lub $\times 0,01$.

Z żółtym paskiem kłopot jest taki, że według ogólnych reguł ostatni pasek powinien oznaczać tolerancję albo współczynnik cieplny TCR. Problem w tym, że w normach kolorowi żółtemu nie przypisano żadnej wartości tolerancji ani współczynnika cieplnego. Dlatego mogła się pojawić myśl, że

może pasek żółty jest pierwszy, a nie ostatni. Ale wtedy drugim paskiem byłby złoty lub srebrny, co zdecydowanie przeczy znanym normom i dlatego taki pomysł należy odrzucić. Wobec tego należy potraktować pasek żółty jako ostatni, cokolwiek on oznacza.

Dwa górne rezystory mają więc paski kolejno: zielony – czarny – fioletowy – złoty – żółty. Dwa dolne: brązowy – czarny – biały – srebrny – żółty. Nie wiadomo, co oznacza ostatni żółty pasek, więc możliwe jest rozkodowanie na dwa sposoby.



Fotografia 1

zielony	czarny	fioletowy	złoty	żółty
5	0	7	5%	?
5	0	7	0,1 ×	?

Sposób pierwszy daje wartość: $50 \times 10^7 = 500 \text{ M}\Omega$,
sposób drugi: $507 \times 0,1 = 50,7 \Omega$.

Dla drugiego rezystora można rozszyfrować:

brązowy	czarny	biały	srebrny	żółty
1	0	9	5%	?
1	0	9	0,01 ×	?

Tu sposób pierwszy daje wartość: $10 \times 10^9 = 10 \text{ G}\Omega$,
sposób drugi: $109 \times 0,01 = 1,09 \Omega$.

I pierwszy, i drugi sposób dają trudne do zaakceptowania wartości. I cały czas nie wiadomo, jakie znaczenie ma ostatni żółty pasek.

Te dwa przykłady pokazują, że powszechnie znane reguły dotyczące kodu barw nie zawsze do końca wyjaśniają sytuację.

W tym przypadku największym problemem jest ostatni żółty pasek, którego znaczenia należałoby szukać w katalogu producenta. Niestety, z tym jest kłopot, bo są to rezystory RI40 dość dobrej firmy chińskiej (Twjohm), a w przypadku chińskich wytwórców generalnie jest duży problem z wyczerpującymi informacjami katalogowymi. Nie sposób więc ustalić, co oznacza pasek żółty.

Oczywiste wydaje się ustalenie prawdy przez pomiar ich rezystancji. I tu jest kolejny kłopot, bo rezystory mogą wydać się uszkodzone. Typowym multimetrem nie można zmierzyć ich wartości.

Jak pokazuje **fotografia 2** oraz **fotografia 3**, jedne mają 500 megaomów a drugie – niewiarygodne 10 gigaomów czyli 10000 MΩ! ▣

Product certification

High-voltage resistors

Type	RI40
power	0.25W
Resistanc	500M $\pm 5\%$
Quantity	10 PCS
LOTNO	SPZL00355
Date	2022/11/26

Fotografia 2

Product certification

High-voltage resistors

Type	RI40
power	0.25W
Resistanc	10G
Quantity	10 PCS
LOTNO	SPZL00355
Date	2022/12/16

Fotografia 3

Rozwiązanie – Policz 2310

W październiku postawione zostało następujące zadanie konkursowe:

Mamy system z mikroprocesorem, zasilany napięciem 3,0 V ze stabilizatora 3-woltowego. Chcemy tam zastosować dwie kontrolki: czerwoną i niebieską według rysunku 1.

Jakie powinny być wartości rezystancji R1, R2?

Konkurs jest zamknięty – rozwiązania można było nadsyłać do końca października. Jeżeli chodzi o rozwiązania, to było ich niewiele, ponieważ zadanie było podchwytliwe! Zawierało „haczyk”, który mógł doprowadzić do wniosku, że **jeden z rezystorów powinien mieć... ujemną rezystancję**. Z obliczeniem wartości rezystora dla diody czerwonej kłopotu nie ma. Ale w przypadku diody niebieskiej pojawiają się problemy.

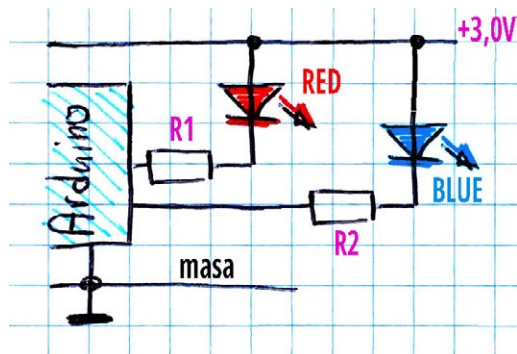
Zadanie to miało zwrócić uwagę na błędy, nadmierne uproszczenia i niekonsekwencje, powszechnie spotykane nie tylko na amatorskich stronach internetowych. Zadanie to po części jest też zwiastunem nowej serii artykułów i filmów, które mają pokazać błędy i fałszywe wyobrażenia powszechne wśród elektroników. Otóż powszechnie znany jest następujący wzór na obliczanie wartości rezystora ograniczającego prąd diody LED:

$$R = (U_{ZAS} - U_{LED}) / I$$

W zadaniu nie było podane, jaki ma być prąd I diody LED, ale to drobiazg, bo można przyjąć jakąś wartość, zapewne z zakresu 1...10 mA. Problem leży gdzie indziej. Otóż podana była wartość napięcia zasilania $U_Z = 3,0\text{ V}$. Natomiast wartość napięcia diody LED można znaleźć na wielu stronach w Internecie. Przykład na **rysunku 2**, pochodzącym ze strony porządnego, znanego międzynarodowego sklepu internetowego. Zawiera on mylące informacje.

A główny problem w tym, że dla diod niebieskich podana jest wartość napięcia przewodzenia, czyli potrzebna do wzoru wartość U_{LED} , wynosząca 3...3,7 V. Jeżeli przyjmiemy wartość $U_{LED} = 3,0\text{ V}$, to przy zasilaniu $U_Z = 3,0\text{ V}$ wartość rezystancji ograniczającej wynosi zero, co byłoby do przełknięcia, choć słusznie budzi poważne wątpliwości.

Dużo gorzej, jeżeli przyjmiemy większą wartość napięcia diody LED. Wtedy ze wzoru wyniknie,



Rysunek 1

LED Color	Typical Vf Range
Red	1.8 to 2.1
Amber	2 to 2.2
Orange	1.9 to 2.2
Yellow	1.9 to 2.2
Green	2 to 3.1
Blue	3 to 3.7
White	3 to 3.4

Rysunek 2

że wartość potrzebnej wtedy rezystancji ograniczającej prąd diody jest... ujemna!

Przykładowo wzór wskazuje przy zasilaniu 3,0 V dla uzyskania przepływu prądu 1 mA w niebieskiej diodzie LED o napięciu przewodzenia 3,2 V potrzebna byłaby rezystancja:

$$R = (3,0 - 3,2\text{ V}) / 1\text{ mA} = -0,2\text{ V} / 1\text{ mA} = -200\ \Omega$$

co oczywiście jest absurdem!

Niewielu uczestników tego zadania słusznie napisało, że dla diody niebieskiej trzeba jednak zastosować jakiś rezystor o niewielkiej wartości od kilku do kilkudziesięciu omów.

Przedstawione zadanie jest na pozór trywialnie proste. Jednak w rzeczywistości okazuje się trudne. Nie sposób tego wyjaśnić krótko w ramach rozwiązania tego konkursu. Szczegóły będą omówione oddzielnie, a badanie tematu będzie między innymi obejmować pomiary realnych diod LED. ▣

Zagadka 2310

W październiku postawione zostało następujące zadanie konkursowe:

Na **rysunku 1** pokazany jest prosty schemat.

Pytanie konkursowe brzmi:

• **Do czego może służyć taki układ?**

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

Zadanie było dość trudne, jednak sprawiło ogromną satysfakcję osobom, które rozszyfrowały działanie i przeznaczenie układu.

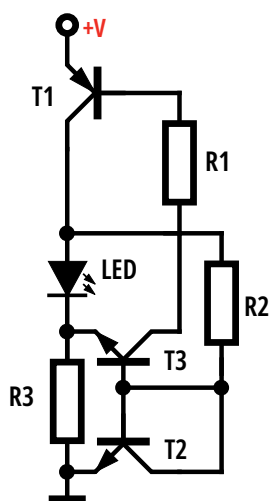
Jeden z uczestników napisał:

Dzień dobry!

Z początku zlekceważyłem dziwny schemat, jednak w wolnej chwili do niego wróciłem jako do łamigłówki, jak to może działać. I wtedy: eureka! Zajmuję się elektroniką od wielu lat, ale nie wiedziałem, że w tak prosty sposób można zrealizować stabilizator prądu diody LED. Jak się mi wydaje – stabilizator o dobrych parametrach, mogący pracować w bardzo szerokim zakresie napięć zasilania +V.

Przyznam, że czegoś takiego kilka razy mi brakowało, gdy potrzebowałem dołączyć kontrolkę LED do układu o szerokim zakresie napięcia zasilania. Dlatego dziękuję za ten pomysł! Pozdrawiam!

Marek



Rysunek 1

Jeden z niezawodnych uczestników przedstawił następujące rozwiązanie:

Żeby stwierdzić jak działa ten układ i do czego może służyć, wykreśliłem jego charakterystykę $I_{LED} = f(U)$. **Rysunek 2** przedstawia przykładowo tę zależność dla jednej czerwonej diody LED.

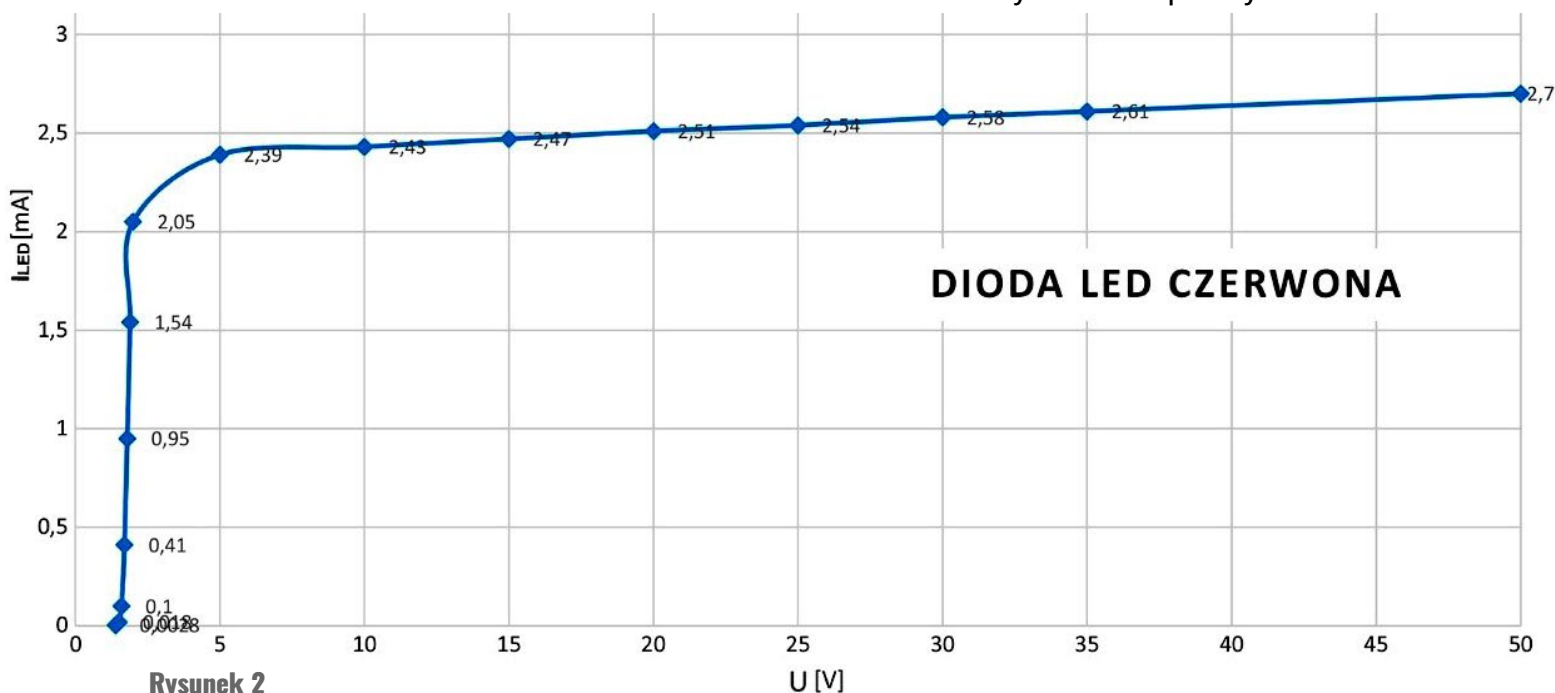
Teraz wyraźnie widać, że przedstawiony układ wykazuje cechy źródła prądowego. Mimo wzrostu napięcia wejściowego prąd płynący przez diodę LED praktycznie ma stałą wartość i to w bardzo szerokim zakresie zmian napięcia (nadmiar napięcia odkłada się na tranzystorze T1). Zmiana diody LED na diodę innego koloru nie zmienia charakteru

obwodu. Układ zachowuje się identycznie. Dotyczy to zarówno pojedynczej diody LED jak również połączenia w łańcuch wielu diod. Właśnie ta cecha stałości prądu jest wykorzystywana w zasilaniu diod LED łączonych w szereg (w łańcuch), np. w lampach oświetleniowych.

Tadeusz Suszał

Inni uczestnicy przysłali też kilka krótkich odpowiedzi stwierdzających, że jest to sterownik diody LED, utrzymujący stałą wartość prądu diody, niezależnie od wartości napięcia zasilania +V.

Pojawiła się tylko jedna odpowiedź nietrafna, ale w sumie też niezbyt daleka od prawdy. ▣

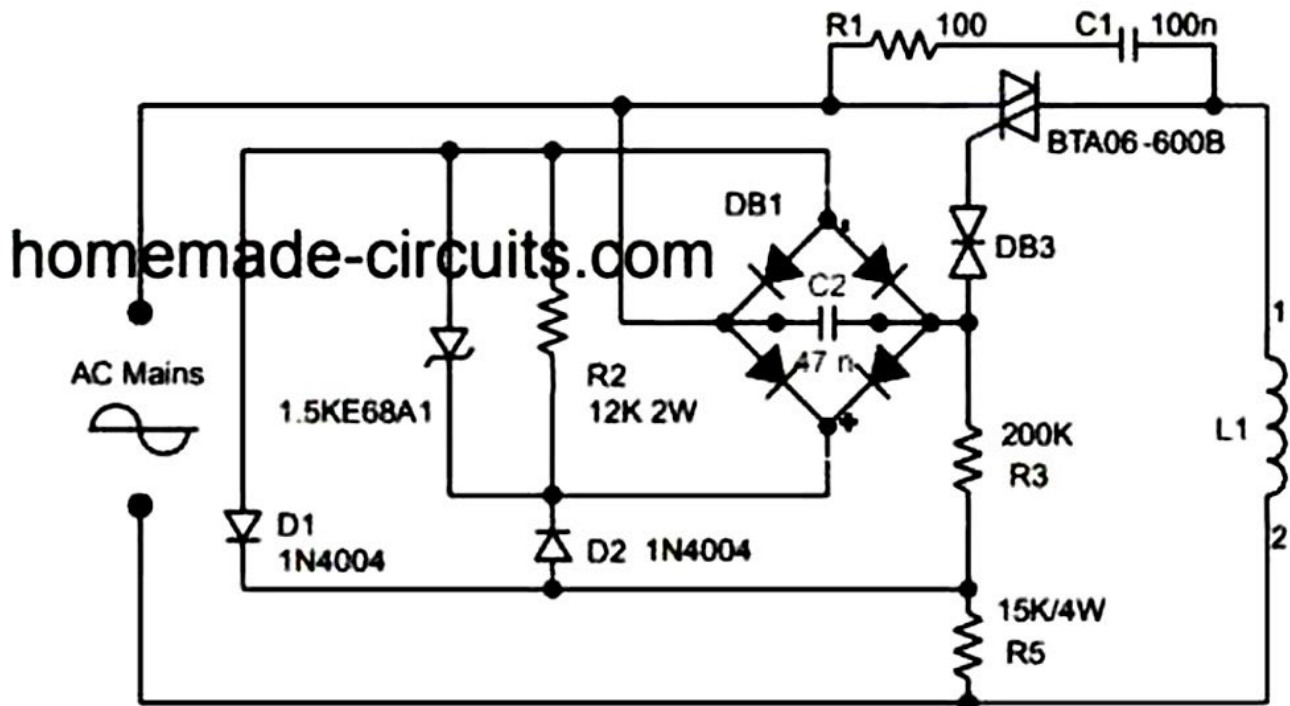


Rysunek 2

DIODA LED CZERWONA

Tropimy błędy: konwerter 220 / 110 V

W Internecie można znaleźć mnóstwo schematów budzących większe lub mniejsze wątpliwości. Niektóre są ewidentnie błędne i bezwartościowe. Inne mają jakąś wartość, ale zawierają usterki i niedoróbki. Jeszcze inne nie są błędne, tylko całkiem przestarzałe. Jak ocenisz schemat pokazany na poniższym rysunku?



Źródło schematu: <https://www.homemade-circuits.com/how-to-make-220v-to-110v-dc-converter/>

Schemat z powyższego rysunku był przedstawiony w wydaniu ZE z października roku 2023 w ramach konkursu **Tropimy błędy**, o oznaczeniu KX011. Konkurs jest zamknięty – rozwiązania można było nadsyłać do końca października.

W indyjskiej niewyczerpanej składnicy mądrości wszelakiej można znaleźć artykuł zatytułowany **How to Make a 220V to 110V Converter Circuit**. Pod tym atrakcyjnym tytułem znajdziemy informacje, że jest duży kłopot z importowanymi z USA urządzeniami, które wymagają zasilania 110 V. Autor (nie wiadomo dlaczego) proponuje analizę układu przetwornicy SMPS, natomiast w artykule pod podanym linkiem przedstawia kilka prostych propozycji układów czy obwodów do redukcji napięcia sieci z 220 V do 110 V.

Schemat został skopiowany z jakiegoś bardzo starego projektu i najprawdopodobniej **nie jest błędny**. Jednak **nie jest to uniwersalny konwerter dla dowolnych urządzeń**. Jeden ze stałych uczestników napisał:

(...) Pokazany układ zasadniczo jest regulatorem wartości skutecznej i jako taki nie nadaje się do transformacji napięcia o większej wartości na mniejszą w celu zasilania urządzeń na napięcie 110 V. Tego typu regulacja najlepsza jest dla obciążenia rezystancyjnego (sterowanie fazowe). **Nie działa jak transformator** zmieniający amplitudę napięcia z 220/110 V. (...) Przedstawione rozwiązanie układowe **nie nadaje się do zasilania urządzeń 110 V z sieci 220 V** gdyż układ jest regulatorem fazowym (...).

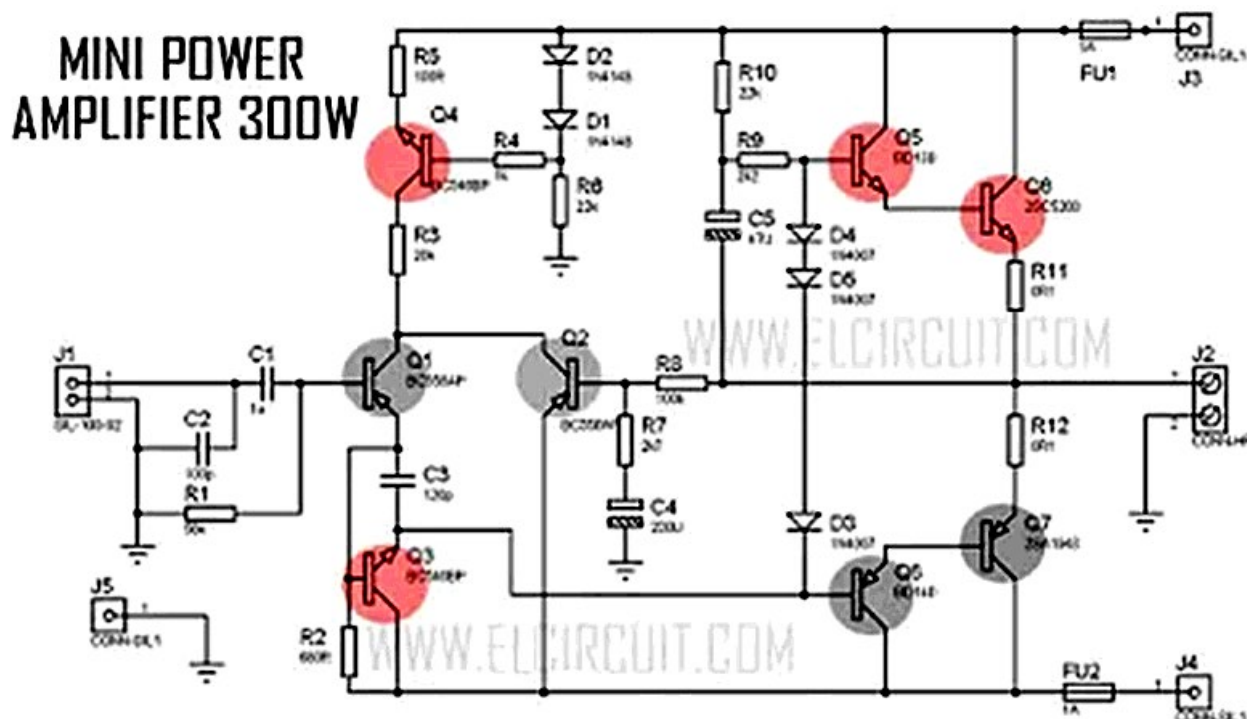
Tadeusz Suszał

Zagadnienie jest skomplikowane. W grę wchodzi szereg czynników. W przypadku niektórych rodzajów obciążenia układ może prawidłowo spełnić funkcję reduktora. Ale dołączenie innych układów może je uszkodzić. Choćby tylko dlatego, że przy sterowaniu fazowym na obciążenie podawane jest napięcie o wartości szczytowej, dla sieci 230 V wynoszące ponad 320 woltów. ©

Piotr Górecki

Tropimy błędy: Wzmacniacz audio o mocy 300 watów

W Internecie można znaleźć mnóstwo schematów budzących większe lub mniejsze wątpliwości. Niektóre są ewidentnie błędne i bezwartościowe. Inne mają jakąś wartość, ale zawierają usterki i niedoróbki. Jeszcze inne nie są błędne, tylko całkiem przestarzałe. Jak ocenisz schemat pokazany na poniższym rysunku?



Źródło schematu: <https://www.elcircuit.com/2018/02/mini-amplifier-with-high-power-output.html>.

Schemat jest niezbyt wyraźny, ale pod podanym linkiem można znaleźć bliższe informacje, w tym także wykaz elementów (*Component list*).

Projekt wydaje się bardzo atrakcyjny, ponieważ tak prosty wzmacniacz oferuje aż 300 watów mocy!

Ogromnie intrygujące jest to, że 300-watowy wzmacniacz można zbudować na ośmiu tranzystorach! Większość z nich jest bardzo popularna (BC546, BC556, BD139, BD140) a tylko dwa wyjściowe są mniej znanych typów (2SC5200, 2SA1943).

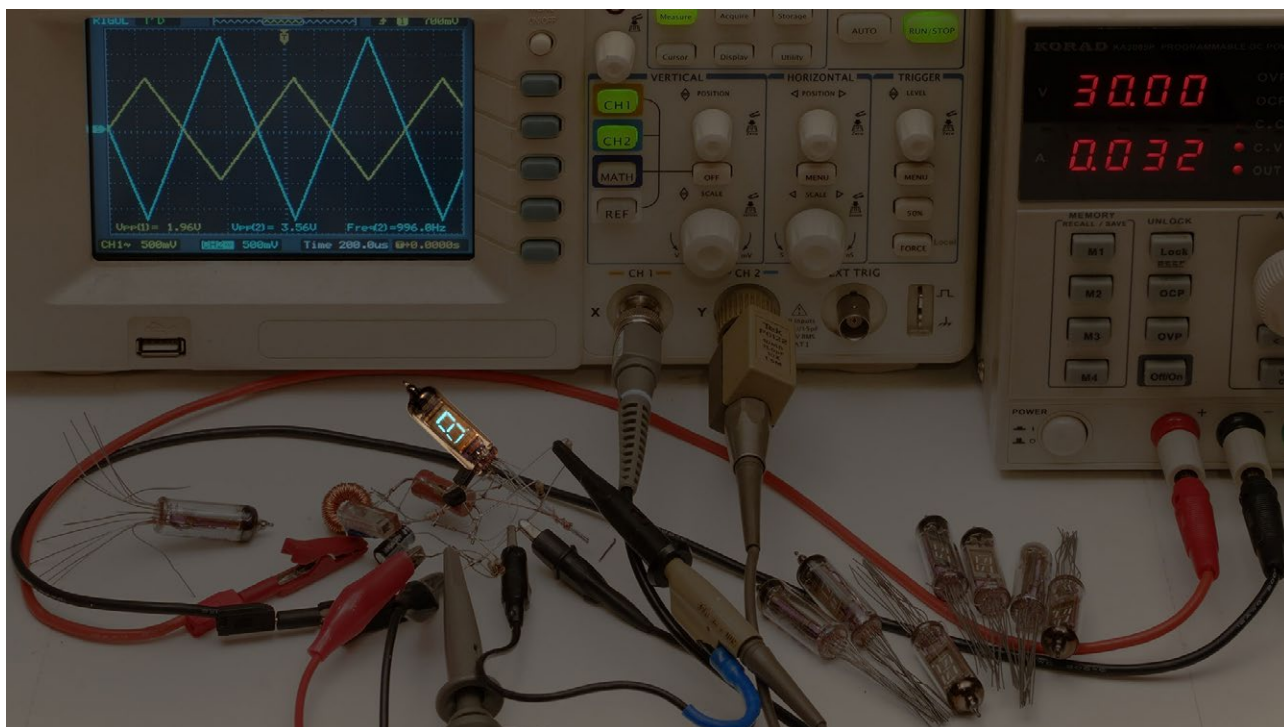
W ramach konkursu **Tropimy błędy KX013** możesz zgłosić swoje uwagi dotyczące tego znalezionego w Internecie schematu pokazanego na powyższym rysunku tytułowym. Jeśli chcesz, możesz albo króciutko, albo bardziej obszernie napisać, jak oceniasz ten schemat. Jaką ma wartość? Czy może nie jest błędny, tylko przestarzały? A może wprowadza w błąd? Możesz tylko wskazać, a ewentualnie także szerzej opisać błędy, usterki i niedoróbki, jakie Twoim zdaniem występują na tym schemacie.

Rozwiązanie tego konkursu **Tropimy błędy** możesz nadesłać do końca grudnia 2023 na adres: konkursy@piotr-gorecki.pl.

Ponieważ inicjatywa „Zrozumieć Elektronikę” dopiero startuje, nie są przewidziane nagrody, natomiast źródłem satysfakcji może być publikacja fragmentów lub całości Twojego rozwiązania.

Jeżeli jednak 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.

Niezależnie od tego, czy przyślesz rozwiązanie, możesz też zgłosić jakiś inny błędny schemat, który mógłby zostać przeanalizowany w ramach któregoś z następnych wydań tego konkursu.



Fluorescencyjne triody we wzmacniaczu audio

Kilka lat temu duże poruszenie w środowisku miłośników „lampowego dźwięku” zrobiły świecące lampy oznaczone Nutube 6P1, wypuszczone przez renomowanego producenta, jakim niewątpliwie jest Korg. Te lampy są dość drogie, warto więc wypróbować możliwości zastąpienia ich czymś nieporównanie tańszym.

Nie tylko Korg Nutube 6P1

Świecące triody VFD

Żarzenie lamp – wyświetlaczy VFD

Charakterystyka przejściowa triod VFD

Wstępne rozważania projektowe.

Wykorzystanie VFD w roli wzmacniaczy

Fluorescencyjne lampy Korg Nutube 6P1 zrobiły spore zamieszanie. Z jednej strony są to bardzo atrakcyjne, bo świecące najprawdziwsze próżniowe triody, a z drugiej, proponowane przez producenta schematy aplikacyjne gwałcą zasady uznawane dotąd wśród miłośników lamp próżniowych.

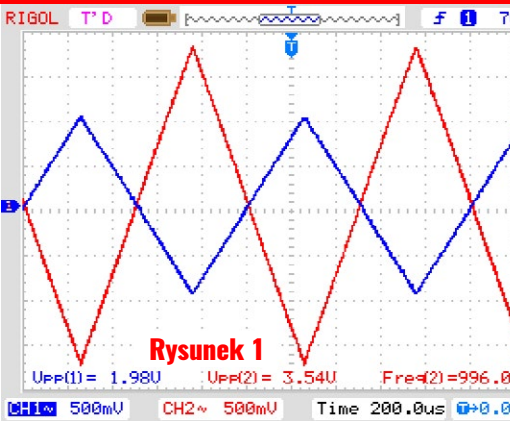
Triody te wykorzystywane są do wzmacniania sygnałów audio, choć tak naprawdę są to wyświetlacze VFD, niegdyś powszechnie stosowane w japońskim sprzęcie audio właśnie w roli wyświetlaczy, a nie do wzmacniania, jak jest w tym przypadku.

Korg jest dystrybutorem Nutube 6P1, ale lampy są produkowane przez Noritake – japońskiego specjalistę od wyświetlaczy VFD.

Nie są to więc typowe triody sygnałowe. Te specjalizowane wyświetlacze VFD pracują w bardzo nietypowych warunkach, urągającym wszelkim dotychczasowym zasadom dotyczącym pracy triod w sprzęcie audio. Proponuje się rozwiązania i punkt pracy, do tej pory uznawane po prostu za niedopuszczalne. Z co najmniej trzech powodów:

- lampy pracują przy dodatnim napięciu siatki, co oznacza duży i nieliniowo rosnący prąd siatki,
- pracują przy znikomym napięciu anodowym rzędu 5 woltów, a nawet mniej,
- pracują przy prądzie anodowym rzędu kilku mikroamperów – tak, mikroamperów!

Jak mówi Arek: „przed wojną nie do pomyslenia!”

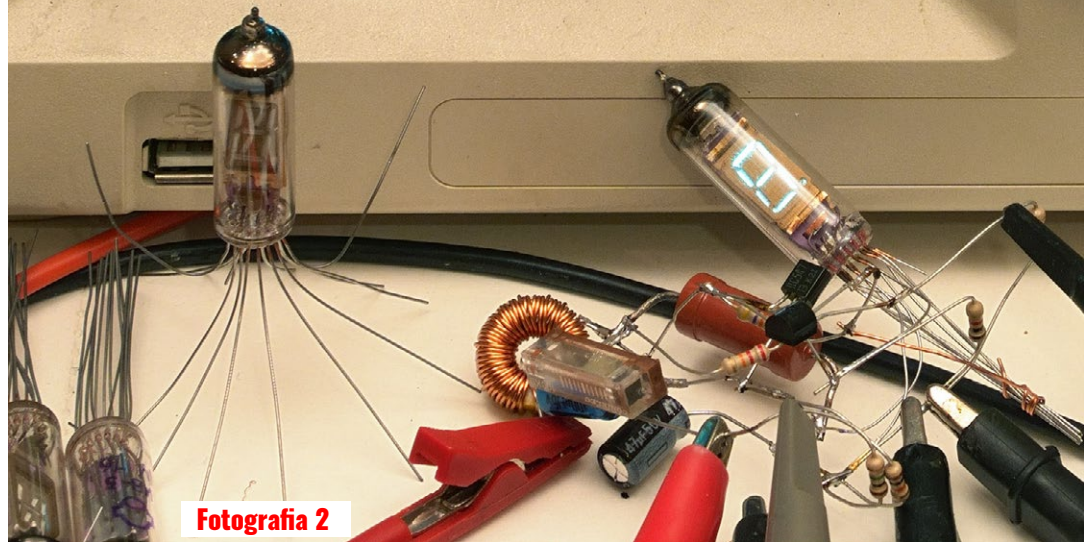
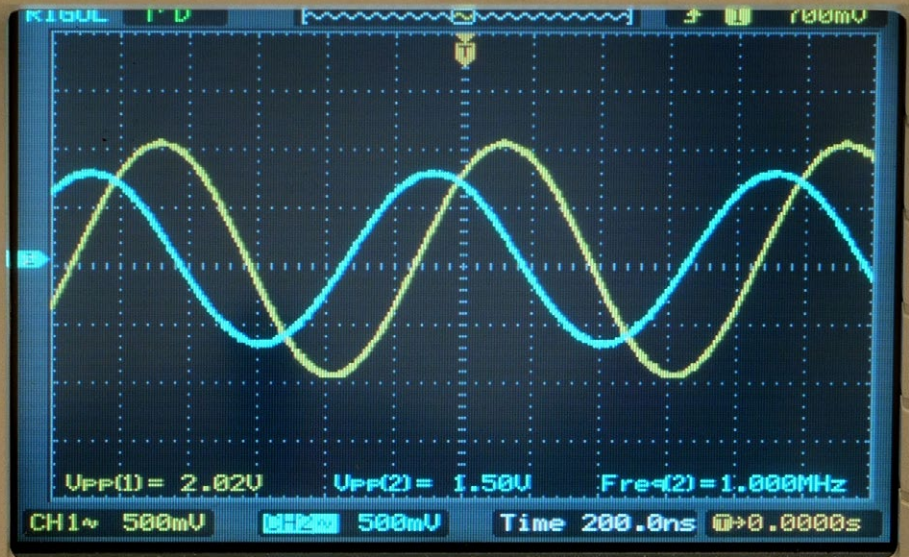


Fotografia wstępna pokazuje przedwzmacniacz z fluorescencyjną triodą, konkretnie z wyświetlaczem IW-3A, pracującym w roli triody.

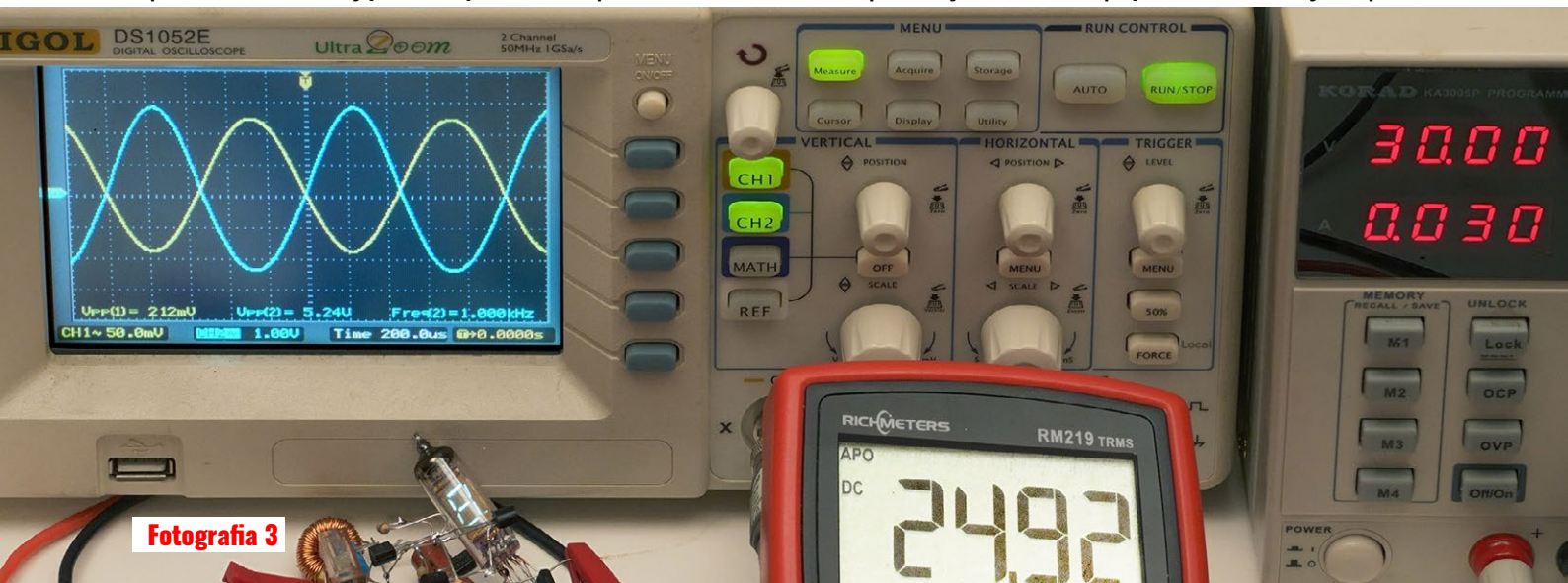
Rysunek 1 świadczy, że układ wzmacnia, co prawda niewiele, ale wzmacnia. Przebieg niebieski to napięcie wejściowe (międzyszczytowe) o wartości 2 V (1,98 V). Przebieg czerwony to napięcie wyjściowe o wartości międzyszczytowej 3,54 V. Wzmocnienie jest więc nieco mniejsze niż 2 (1,79 x), ale do roli „lampowego ocieplacza dźwięku” wystarczy.

Ten prymitywny przedwzmacniacz ma 3-decybelowe pasmo sięgające 400 kHz, a fotografia 2 pokazuje, że jeszcze przy częstotliwości 1 megaherca radzi sobie zaskakująco dobrze!

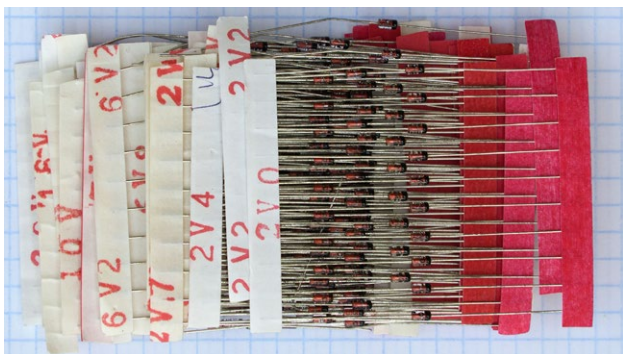
Wzmocnienie może być znacznie większe. Fotografia 3 przedstawia wersję z obciążeniem w postaci źródła



prądowego. Tu wzmocnienie sięga 25 razy ($5,24 \text{ V} / 0,212 \text{ V} = 24,7 = 28 \text{ dB}$). Z 30-woltowego zasilacza lampa i jej obwód żarzenia pobierają tylko 30 mA, a multimetr pokazuje wartość napięcia DC na samej lampie.



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



Wspólnie projektujemy: Tester diod Zenera

W cyklu konkursowym **Wspólnie projektujemy** tym razem chcielibyśmy zająć się diodami Zenera i ich testowaniem. Wprawdzie diody Zenera z wielu zastosowań są wypierane przez rozmaite układy scalone, jednak nadal są wykorzystywane i dobrze byłoby mieć jakiś przyrząd czy prosty sposób do ich testowania.

W numerze ZE 9/2023 postawione było zadanie konkursowe YK008: **Zaproponuj schemat w miarę prostego układu, który mógłby pełnić rolę miernika napięcia przebicia diod Zenera oraz wielu innych elementów.**

Konkurs jest zamknięty, rozwiązania można było nadsyłać do końca września 2023 roku.

Zanim przejdę do rozwiązań, najpierw przedstawię kilka zdań wprowadzenia. Otóż dawniej pojedyncze diody Zenera służyły jako źródła napięcia wzorcowego – napięcia odniesienia. Dziś dobrymi źródłami odniesienia są wyłącznie układy scalone. Faktem jest, że w najdokładniejszych scalonych wzorcach napięcia pracują diody Zenera, ale to szeroki i fascynujący temat, którym będziemy zajmować się oddzielnie.

Natomiast teraz, w cyklu **Wspólnie projektujemy**, chcemy zająć się zwykłymi, pojedynczymi diodami Zenera, które nadal są wykorzystywane w układach elektronicznych, dziś głównie w roli elementów zabezpieczających, ograniczających napięcie, ale nie tylko.

Nadal je wykorzystujemy i często występuje potrzeba pomiaru ich napięcia przebicia i napięcia ograniczania. Wiadomo, że w kierunku przewodzenia dioda Zenera zachowuje się jak zwykła dioda krzemowa, natomiast w kierunku zaporowym ulega przebiciu przy jakimś napięciu i nie pozwala na wzrost napięcia.

Podstawową potrzebą jest więc pomiar napięcia przebicia diod Zenera. W niektórych zastosowaniach istotna jest też informacja o rezystancji dynamicznej diody Zenera, czyli o tym, jak napięcie ograniczania wzrasta ze wzrostem prądu diody.

Istnieją fabryczne mierniki diod, w tym diod Zenera. Przykład na **rysunku 1**, który jest fragmentem oferty pewnego sklepu internetowego. Firma *Peak Electronic Design* produkuje różne testery i mierniki. Na fotografii pokazany jest miernik diod – atlas ZEN czyli analizator diod Zenera. Na stronie producenta można się dowiedzieć, że przyrząd zasilany jednym ogniwem AAA może służyć do pomiaru diod o napięciu przebicia do 50 V, a zakres mierzonych rezystancji dynamicznych sięga 8000 omów. Parametry są wyliczane z wyniku trzech pomiarów impulsowych wykorzystujących przetwornicę podwyższającą.

Peak Electronic ZEN50 Atlas ZEN - Zener Diode Analyser 0-50V



Producent: [Peak Electronic Design](#)
 Kod produktu: ZEN50
 MPN: ZEN50
 EAN: 070015322891
 Jednostki na stanie 1

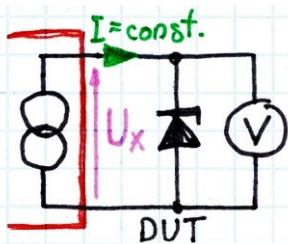
Cena NET: 57,50€
 Cena zawiera podatek VAT: 70,73€



♥ Lista życzeń

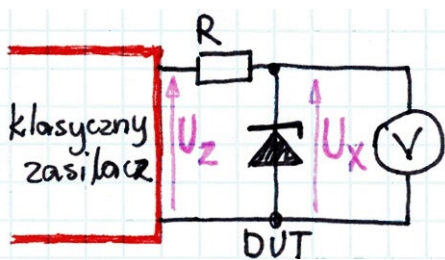
Rysunek 1

Takie przyrządy mają zalety i są wygodne, ale kosztują kilkaset złotych, a pomiary diod Zenera wykonujemy w sumie bardzo rzadko. Dlatego warto wiedzieć o prostszych i tańszych sposobach. Otóż aby upewnić się, że badana dioda Zenera (DUT – Device Under Test) ma parametry zgodne z oczekiwaniami, zasadniczo należałoby zastosować jakieś źródło prądowe, czyli układ, który zapewni niezmienny prąd pomiarowy I według ogólnej idei z **rysunku 2**.



Rysunek 2

W praktyce w ogromnej większości przypadków nie musi to być źródło prądowe, tylko jakikolwiek zasilacz, rezystor i woltomierz według **rysunku 3**. Zasilacz musi mieć napięcie znacząco wyższe, niż spodziewane napięcie przebicia badanego elementu, a rezystor ma ograniczyć do bezpiecznej wartości prąd płynący podczas przebicia.



Rysunek 3

Taki prosty sposób w większości przypadków wystarczy, ale zakres napięć przebicia diod Zenera sięga od około 2 V do 150 woltów, a nawet więcej. Może pojawić się problem z zasilaczem przy wyższych napięciach przebicia. Typowe zasilacze mają bowiem napięcie wyjściowe do kilkudziesięciu woltów.

Tym bardziej, że **często chcemy też mierzyć napięcie przebicia innych elementów**, na przykład tranzystorów bipolarnych (gdzie złącze B-E ma właściwości diody Zenera), ale także napięcie przebicia $V_{(BR)DSS}$ tranzystorów MOSFET, a także maksymalne napięcie wsteczne rozmaitych diod prostowniczych. A wtedy w grę mogą wejść napięcia przebicia rzędu kilkuset woltów, a nawet ponad 1000 V.

Do tego rodzaju testów przydałby się w miarę prosty i tani, jak najbardziej uniwersalny tester, pozwalający sprawdzać napięcie przebicia wszelkich diod Zenera oraz dowolnych innych elementów, także wysokonapięciowych. Dziś realizacja tego rodzaju testera w wersji improwizowanej nie jest trudna, bowiem do dyspozycji są różne **gotowe moduły przetwornic podwyższających**.

Tester z przetwornicą podwyższającą można zrealizować w najprostszej wersji według rysunku 3. Jednak gdyby dodatkowo w układzie była możliwość zmiany wartości prądu pracy, to oprócz sprawdzania napięcia przebicia można też określić rezystancję dynamiczną (różnicową). Zmianę wartości prądu można zrealizować przez zmianę rezystancji ograniczającej lub przez zmianę napięcia wyjściowego przetwornicy, co przedstawione jest w uproszczeniu na

rysunku 4. Wtedy trzeba zmierzyć napięcie na przebijanym elemencie przy dwóch wartościach prądu, a rezystancję dynamiczną, a ściślej różnicową dla tych warunków można obliczyć z prostej zależności:

$$R_D = \Delta U / \Delta I = (U_1 - U_2) / (I_1 - I_2).$$

Praktyka pokazuje jednak, że zazwyczaj rezystancji dynamicznej mierzyć nie trzeba, a z powodzeniem wystarczy pomiar napięcia przebicia przy jakiegokolwiek sensownej wartości prądu, od kilku mikroamperów do kilku miliamperów.

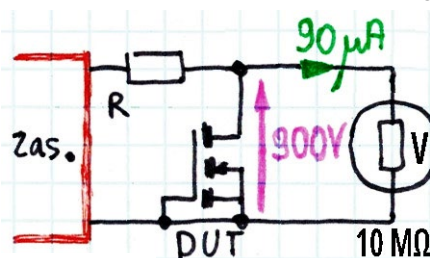
Wtedy bodaj najbardziej uniwersalne rozwiązanie polega na wykorzystaniu przetwornicy podwyższającej, o jak największym napięciu, nawet 1000 woltów i więcej oraz rezystancji R , ograniczającej prąd do bezpiecznej wartości co najmniej 100 mikroamperów. W skład tej rezystancji ograniczającej wejdzie nie tylko konkretny rezystor, ale też rezystancja wewnętrzna przetwornicy podwyższającej.

Skąd wartość 100 mikroamperów? W zasadzie prąd przebicia elementu może być dużo mniejszy i wynosić nawet kilka mikroamperów, ale problem pojawia się przy testowaniu elementów o napięciu przebicia wynoszącym kilkaset woltów, np. wysokonapięciowych MOSFET-ów. Otóż typowy woltomierz w cyfrowym multimetrze na wszystkich zakresach ma niezmienną rezystancję wewnętrzną 10 M Ω , czego przy wyższych napięciach nie można zaniedbać.

Jak pokazuje przykład z **rysunku 5**, przy napięciu przebicia MOSFET-a wynoszącym 900 V, przez multimetr popłynie prąd 90 mikroamperów, więc z przetwornicy przez rezystor musi płynąć znacząco większy prąd. Stąd te „co najmniej 100 mikroamperów”.

Praktyczny przykład realizacji taniego i prostego uniwersalnego testera tego rodzaju przedstawiony jest w artykule **Testowy zasilacz wysokonapięciowy 1200 V** w tym numerze ZE. ©

Piotr Górecki



Rysunek 5



Wspólnie projektujemy: Sygnalizator braku stabilizacji

W cyklu konkursowym **Wspólnie projektujemy** realizujemy zasilacz warsztatowy. Wprowadzeniem był artykuł: [Projektowanie zasilacza liniowego. Rozważania wstępne](#). Dalsze informacje są [tutaj](#). A poniżej jest kolejne zadanie YK010 dotyczące.

Od kilku miesięcy zajmujemy się wspólnym projektowaniem zasilacza. Na pozór bardzo prostego, na bazie scalonego stabilizatora LM317. Okazuje się, że od popularnego stabilizatora do praktycznie użytecznego zasilacza droga jest bardzo daleka.

W kilku kolejnych zadaniach konkursowych zajmowaliśmy się podstawowymi zadaniami i problemami oraz sposobami ich rozwiązania. W poprzednim, listopadowym numerze czasopisma przedstawione było rozwiązanie zadania YK007, dotyczące pomiaru napięcia i prądu. **Tadeusz Susfał** z Warszawy przedstawił swój pomysł rozwiązania kwestii pomiaru napięcia i prądu wyjściowego zasilacza. Okazuje się, że nie tylko zaproponował, ale i zrealizował już wstępną, próbną wersję zasilacza bez obudowy, by praktycznie sprawdzić, co już udało się uzyskać. Szczegóły podane są na następnych stronach.

To z kilku względów nie jest jeszcze finalna wersja układu. Oprócz możliwych modyfikacji, trzeba go jeszcze uzupełnić. Zgodnie z informacjami z pierwszego artykułu, wprowadzającego serię dotyczącą zasilacza z LM317, w dobrym amatorskim zasilaczu powinny być też pewne dodatkowe obwody kontroli i sygnalizacji. Między innymi obwód sygnalizacji, że zasilacz pracuje na granicy możliwości i już nie jest stabilizatorem. Konkretnie, że nie jest stabilizatorem napięcia. Chodzi o sygnalizację, że w napięciu na wyjściu zasilacza pojawiły się tętnienia.

I właśnie tą kwestią chcemy się zająć w ramach poniższego zadania konkursowego oznaczonego YK010.

Na następnej stronie przedstawiam więcej informacji oraz podstawowe wskazówki. A dalsza część artykułu to informacje o interesującym modelu eksperymentalnym, zrealizowanym przez Tadeusza Susfała.

Zadanie konkursowe YK010 brzmi:

Zaproponuj schemat obwodu, który światłem lub dźwiękiem zasygnalizuje brak stabilizacji napięcia wyjściowego w zasilaczu z kostką LM317.

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

Proponuję, żeby teraz, w ramach zadania zająć się tylko schematem, a działania praktyczne rozpocząć dopiero wtedy, gdy różne możliwości i nadesłane rozwiązania zostaną omówione w numerze 3/2024 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.

Sygnalizacja braku stabilizacji

W zasilaczu na pewno powinna być sygnalizacja, że układ ogranicznika prądu obniżył napięcie wyjściowe, by utrzymać prąd

W lepszych zasilaczach realizują to dwie kontrolki: jedna oznaczona CV – Constant Voltage – wskazująca tryb stabilizacji napięcia, zwykle zielona, bo jest to normalny, podstawowy tryb pracy zasilacza. Druga kontrolka, oznaczona jest CC (Constant Current) informuje, że prąd wzrósł do maksymalnej nastawionej w tym ograniczniku wartości, co oznacza, że napięcie jest niższe od pierwotnie nastawionego, bo obciążenie chciałoby pobrać więcej prądu, niż dopuszcza ogranicznik.

Obniżenie napięcia i zaświecenie kontrolki CC nie jest czymś nienormalnym czy złym. Często zasilacz celowo pracuje w trybie CC, na przykład przy ładowaniu akumulatorów oraz przy pomiarach, gdy pełni funkcję źródła prądowego.

Zadanie konkursowe NIE dotyczy więc sygnalizacji obniżenia napięcia wyjściowego wskutek zadziałania ogranicznika prądowego.

Dotyczy natomiast pokrewnej sytuacji, gdy napięcie wyjściowe nie jest takie, jak pierwotnie nastawione. W dobrych fabrycznych zasilaczach laboratoryjnych tego problemu w ogóle nie ma, bo układ projektowany jest z odpowiednim zapasem. Problem jest w zasilaczach realizowanych przez hobbyistów, ponieważ tam tego rodzaju zapasu zwykle nie ma. A może się zdarzyć i zdarza się, gdy napięcie wyjściowe ustawione jest blisko maksimum i prąd też jest bliski maksymalnemu, wtedy napięcie z transformatora sieciowego zmniejsza się, mówimy potocznie, że „przysiada”. Rosną też tętnienia na głównym kondensatorze filtrującym. Ilustruje to **rysunek 1**.

Krótko mówiąc, tętniące napięcie na wejściu stabilizatora zmniejsza się ze wzrostem poboru prądu.

Jeżeli ustawimy niewielkie napięcie wyjściowe, to nie ma problemu, bo na stabilizatorze, między jego wejściem a wyjściem występuje odpowiednio

duży spadek napięcia, większy niż tak zwane napięcie *drop out*, wymagane dla prawidłowej pracy zasilacza. Dla LM317 to minimalne napięcie *drop out* wynosi mniej więcej 1,5...2,5 V, zależnie od prądu i temperatury.

Problem powstaje wtedy, gdy przy ustawieniu napięcia wyjściowego blisko

maksimum chcemy z zasilacza pobrać prąd o dużej wartości. Pobór prądu powoduje obniżanie napięcia na wejściu stabilizatora i gdy różnica napięć między wejściem i wyjściem stabilizatora stanie się mniejsza od katalogowego napięcia *drop out*, wtedy w napięciu wyjściowym pojawią się tętnienia.

Czyli ogólnie biorąc, z amatorskiego zasilacza przy małych napięciach wyjściowych można pobrać jakiś stosunkowo duży prąd (pomijamy problem strat mocy w stabilizatorze). Natomiast przy wyższych napięciach wyjściowych użyteczny prąd maksymalny będzie mniejszy.

Nie wchodząc w dalsze szczegóły, zadanie konkursowe YK010 dotyczy kwestii: jak wykryć i sygnalizować, że w napięciu wyjściowym już pojawiły się tętnienia. A jeszcze lepiej, gdyby sygnalizacja była włączana nieco wcześniej, gdy zasilacz jeszcze stabilizuje, ale już jest na granicy prawidłowej pracy i dalsze zwiększanie prądu spowoduje pojawienie się na wyjściu tętnień.

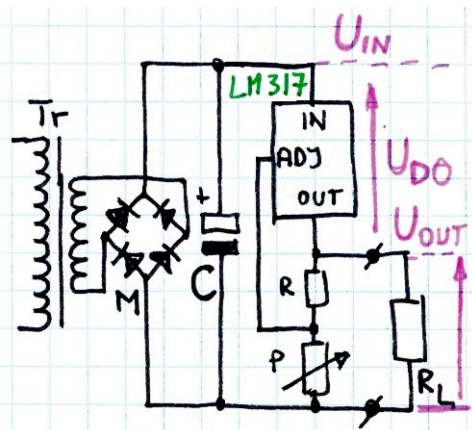
Od razu informuję, że nie spełni tej funkcji sygnalizator przekroczenia jakiejś dobranej eksperymentalnie wartości prądu. Próg sygnalizatora nie może być nastawiony na konkretną wartość prądu choćby tylko dlatego, że wydajność prądowa transformatora, a tym samym napięcie na głównym kondensatorze filtrującym, silnie zależy też od napięcia w sieci energetycznej 230 V, które może zmieniać się w dość szerokich granicach. A obniżone napięcie sieci i znaczny pobór prądu zaskakująco silnie zmniejszają napięcie wyjściowe transformatora i w efekcie na wejściu stabilizatora napięcie jest za małe, żeby prawidłowo pracował on przy ustawionym maksymalnym napięciu zasilacza i znacznym prądzie.

Oczywiście, można tak ograniczyć prąd maksymalny i zastosować odpowiednio duży transformator z zapasem, żeby wykluczyć opisywaną tu możliwość. I tak ma być w profesjonalnych zasilaczach, które powinny prawidłowo pracować także przy napięciu sieci zmniejszonym o 15%, czyli wynoszącym 195 V. Z uwagi na takie wymagania, dobre profesjonalne zasilacze muszą być odpowiednio przewymiarowane, a więc i odpowiednio drogie.

Wierz mi, że nie warto tego robić w zasilaczach amatorskich! Tu zdecydowanie lepiej jest dodać sygnalizator braku stabilizacji. I właśnie tym chcemy zająć się w ramach zadania konkursowego YK010.

Zapraszam do udziału, a na następnej stronie znajdziesz bardzo wartościowy opis próbnej, testowej realizacji Tadeusza Susfała z mnóstwem cennych informacji praktycznych, pokazujących, jak wiele problemów trzeba rozwiązać.

Piotr Górecki



Rysunek 1

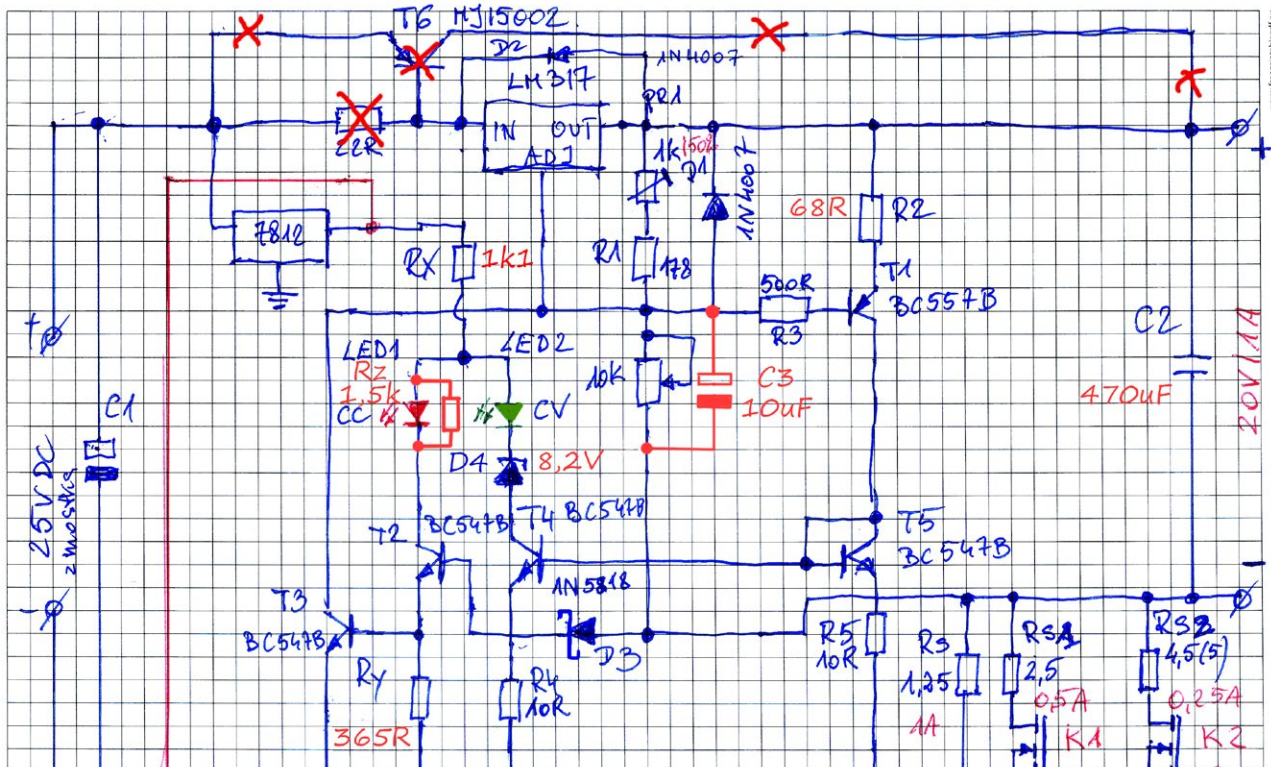
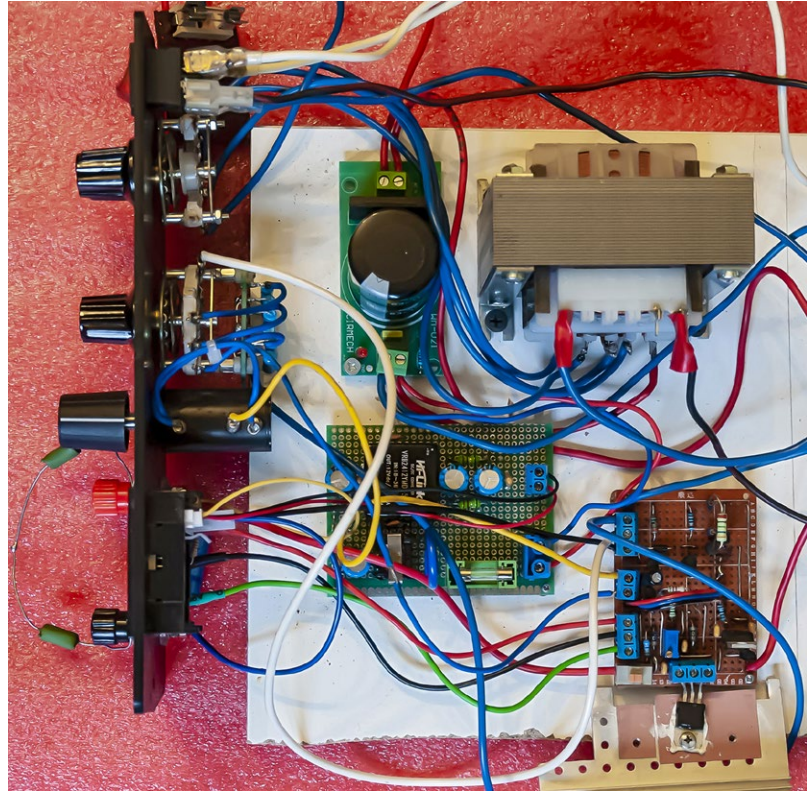
Wspólnie projektujemy: Testowa realizacja zasilacza z LM317

Układ do wstępnych eksperymentów nie ma obudowy, zmontowany jest prowizorycznie na kawałku płyty meblowej. Zbudowany jest zasadniczo według schematu pokazanego na rysunku 2, tylko oprócz 7812 ma dodatkową przetwornicę izolującą do zasilania miernika panelowego. Elementy i moduły rozmieszczone są mniej więcej tak, jak w planowanej finalnej obudowie. Gotowa jest też płyta czołowa, na której zamontowane są kluczowe podzespoły. Jak widać na fotografii obok, rezystory ogranicznika prądowego umieszczone są na płytce PCB zamontowanej na przełączniku zakresów prądu.

Informacje dotyczące zasilacza 20 V/1 A

Uwaga: w tym artykule zamieszczone są tylko nieliczne spośród wspomnianych przez Autora fotografii. Wszystkie te fotografie oraz plik z ich opisem można ściągnąć [stad](#).

1. Rezystory ogranicznika. Rezystory ograniczające prąd zostały dobrane tak, aby było możliwe uzyskanie napięcia wyjściowego 20 V dla każdego zakresu prądowego. To skutkuje tym, że maksymalny prąd na każdym z zakresów przekracza wartość



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



Testowy zasilacz wysokonapięciowy 1200 V

W artykule przedstawiona jest bardzo prosta realizacja zasilacza wysokonapięciowego, który może wytworzyć napięcie nawet ponad 1200 woltów i prąd do kilku miliamperów. Taki zasilacz można wykorzystać do testów, w szczególności do badania maksymalnego napięcia pracy elementów półprzewodnikowych.

[Schemat przetwornicy 300 V...1200 V](#)
[Wykorzystanie przetwornicy wysokonapięciowej](#)

[Modyfikacje przetwornicy wysokonapięciowej](#)

Inspiracją do powstania tego artykułu była wymiana na korespondencji z **Szymonem Burianem**, dotycząca [artykułu o testowaniu MOSFET-ów](#) oraz innych elementów. Oto fragment e-maila: „(...) Co do testowania elementów WN – kiedy przymierzałem się do tego zadania, przeczesałem chyba całą zawartość AE i wówczas niczego odpowiedniego tam nie było: były albo moduły oparte na powielaczach napięcia, bez jego stabilizacji, albo przetwornice 300–400 V, o niepotrzebnie w tej aplikacji dużej mocy. Sądzę, że trzeba będzie po prostu zrobić je samodzielnie, np. na bazie ciągle dostępnego MC34063, śmieciowego tranzystora mocy odzyskanego z układu odchyłania CRT i standardowego dławika, można bez problemu uzyskać stabilne 500–600 V (zakładam, że ten rząd napięć byłby oczekiwany).”

Głównym celem opisanego tu prostego sposobu jest sprawdzanie maksymalnego napięcia pracy, a ściślej – napięcia przebicia elementów półprzewodnikowych. Jest to potrzebne do wykrywania elementów podrobionych, a także do sprawdzania, czy dany element półprzewodnikowy ma zgodne z katalogiem maksymalne napięcie pracy.

Warto podkreślić, że zasilacz o wysokim napięciu ponad 1000 V nie uszkodzi elementu półprzewodnikowego, jeżeli tylko płynący przezeń prąd zostanie ograniczony do bezpiecznie małej wartości.

Fotografia tytułowa pokazuje praktyczny przykład wykorzystania do tego gotowej przetwornicy: jest to pomiar 600-woltowego tranzystora MOSFET, którego napięcie przebicia okazuje się równe 647 V.

Uwaga! Opisany sposób przeznaczony jest tylko do określania maksymalnego napięcia pracy elementów półprzewodnikowych, w których kontrolowane przebiecie o niewielkim prądzie i energii jest odwracalne i nie prowadzi do uszkodzenia.

Opisane testy NIE NADAJĄ się do testowania kondensatorów i innych elementów zawierających izolator (dielektryk), ponieważ w większości z nich przebiecie skutkuje nieodwracalnym, trwałym uszkodzeniem!

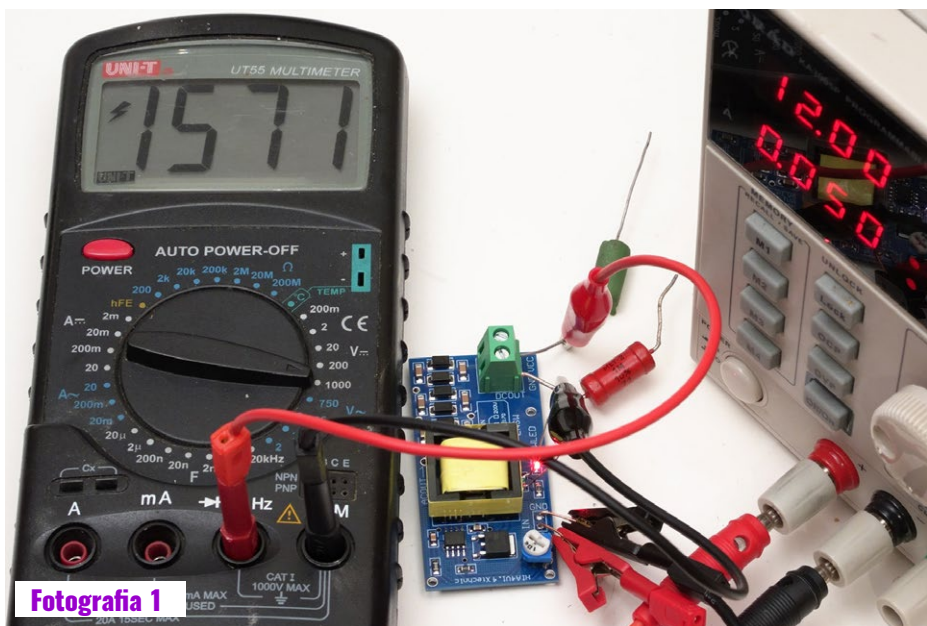
Kwestią testowania i wykrywania podrobek różnych rodzajów kondensatorów możemy zająć się w oddzielnych artykułach.

Fotografia 1 pokazuje, że taki niewielki chiński moduł potrafi wytworzyć napięcie co najmniej 1500 woltów, pobierając z zasilacza 12 V tylko 50 mA. „Dla dobra naki” zaryzykowałem uszkodzenie swojego multimetru, który według specyfikacji ma zakres pomiarowy do 1000V. Oczywiście mierzy on napięcia do 2000V, tylko pojawia się ryzyko uszkodzenia (a kategoria CAT dotyczy pomiarów napięcia sieci energetycznej oraz występujących tam przepięć, a tu mamy układ o małej mocy <1W).

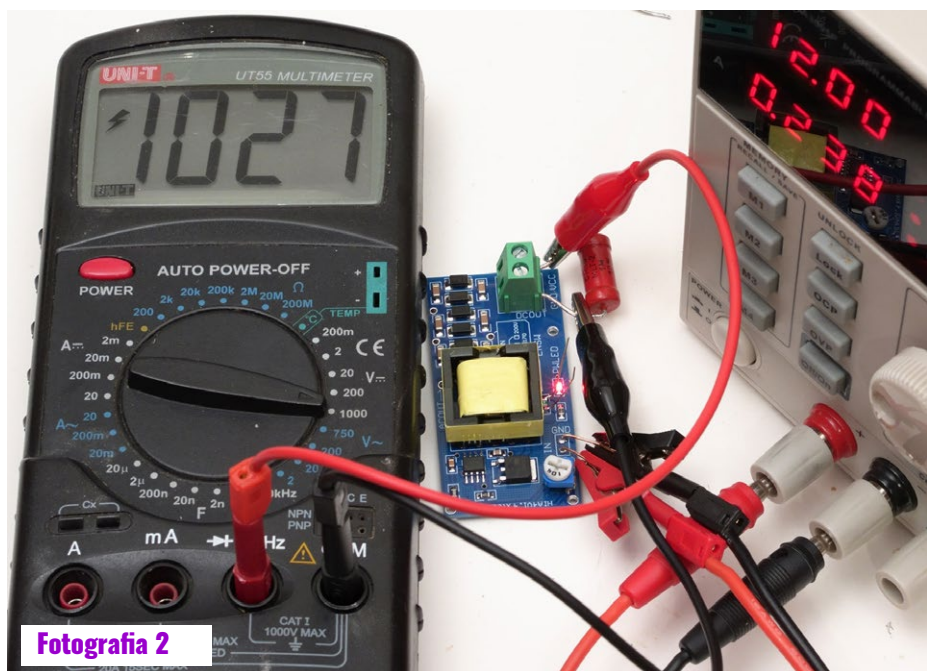
Obciążeniem przetwornicy jest tu jedynie rezystancja wejściowa multimetru wynosząca 10 megaomów, więc prąd obciążenia wyjścia wynosi około 0,15 miliampera. Wbrew pozorom, jest to wartość znacząca, pozwalająca na przeprowadzenie rozmaitych pożytecznych testów. Prąd jest wprawdzie mały, ale moc wyjściowa jest znaczna, bo wynosi 0,25 W ($1571\text{ V} \times 0,1571\text{ mA}$).

Dołączenie do wyjścia przetwornicy rezystora 1 MΩ daje wraz z rezystancją multimetru sumaryczną rezystancję obciążenia 0,91 megaoma. **Fotografia 2** pokazuje, że także wtedy można uzyskać napięcie wyjściowe nieco ponad 1000 V, a moduł z 12-woltowego zasilacza pobiera 0,238 A, czyli 2,86 wata. Przy obciążeniu 0,91 MΩ prąd wyjściowy wynosi 1,13 mA, co daje stosunkowo dużą moc wyjściową 1,16 wata.

A teraz niespodzianka: jak pokazuje **fotografia 3**, przy takim samym sumarycznym obciążeniu 0,91 MΩ napięcie wyjściowe 1980 V daje moc wyjściową 4,32 W. Przetwornica zasilana napięciem 12 V pobiera tu 0,243 A, co daje moc wejściową 2,92 W. Czyli



Fotografia 1



Fotografia 2



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

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



Podstawy automatyki – pomiary siły i ważenie

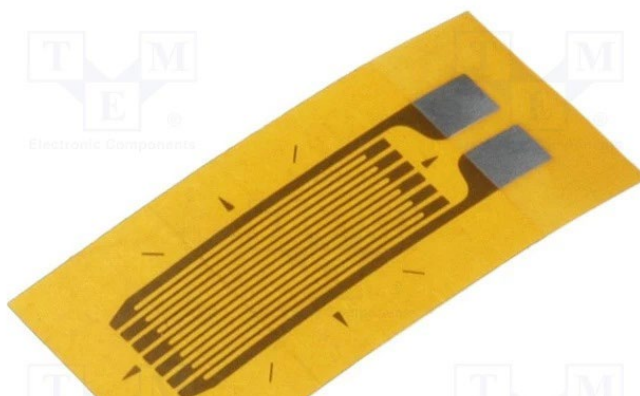
Dzisiaj zajmiemy się pomiarami siły i wagami. W jaki sposób możemy ważyć surowce na przenośnikach taśmowych? Jak dozowane są substancje w procesach mieszania? Jak zweryfikować poprawność ważenia? O tym poniżej.

[Pomiary siły](#)
[Klasyfikacja wag](#)
[Inne systemy dozujące](#)

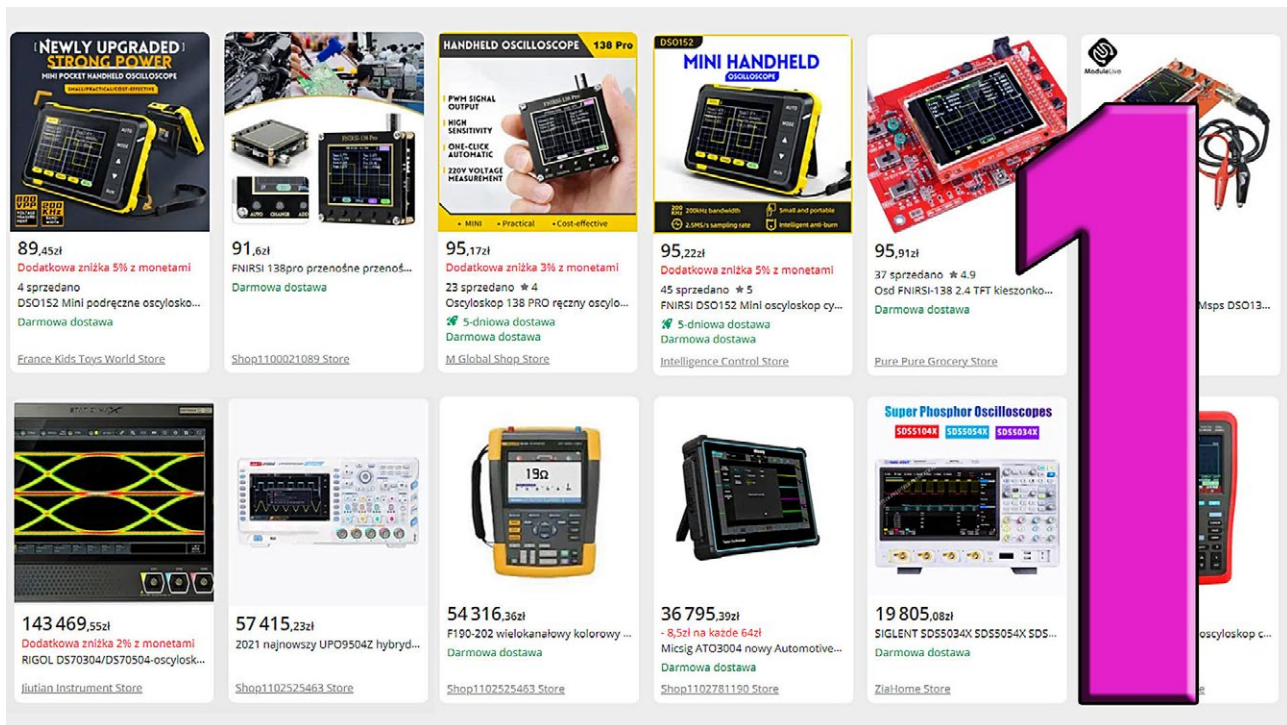
[Legalizacja wag](#)
[Sprawdzanie wag](#)
[Problemy eksploatacyjne](#)

Pomiary siły

W automatyce dość często mamy do czynienia z pomiarami sił (nacisku). Urządzenia mierzące siłę (na podstawie odkształcenia) – **tensometry** – są podstawowym elementem składowym wszelkich wag. Najpopularniejsze są **tensometry elektrooporowe – fotografia 1** (tensometr typu TFS5/120-PTENMEX / www.tme.eu). Działanie tensometru elektrooporowego opiera się na zjawisku znanym od połowy XIX wieku (Kelvin), jednak praktycznie wykorzystane zostało w latach 30. XX wieku. Pod wpływem siły przyłożonej do drutu oporowego zmienia się jego rezystancja. Wykorzystując odpowiednie materiały i sposób uło-



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



Trudny dylemat: jaki oscyloskop warto kupić?

Ten artykuł, pierwszy z serii, przeznaczony jest i dla zupełnie początkujących, i bardziej zaawansowanych elektroników, którzy chcą podjąć trafną decyzję co do zakupu oraz rozszerzyć wiedzę o oscyloskopach i ich wykorzystaniu. Kolejne artykuły serii pokazują różne istotne aspekty szerokiego zagadnienia.

Kupić czy zbudować?
Najlepsze markowe oscyloskopy
Oscyloskopy ze średniej półki

Niższa półka, zabawki i pseudooscyloskopy
Podsumowanie

Niestety, nie ma dobrej odpowiedzi na pytanie: jaki oscyloskop kupić? Problem jest bardzo podobny jak przy pytaniu: ***jaki samochód kupić?***

Jaguara, Porsche, Maybacha? Nie? Za drogo? No to może Skodę, Toyotę albo jakiegoś Fiata? Też nie? No to może niedrogą i stosunkowo prostą Dację Duster? Albo coś używanego w dobrym stanie, może jakiegoś Volkswagena albo Audi? A może szukać okazji i kupić BMW?

Czy raczej okazjnie nabyć kultowego już Poloneza lub małego „kaszlaka” i go odremontować?

A może kupić nieporównanie tańszy motocykl, skuter, czy nawet deskorolkę? Wprowadzie to nie samochód, ale też jeździ i też jest jak najbardziej użytecznym środkiem transportu...

A może nie kupować, tylko w domowym garażu samodzielnie zbudować jakiś wielce oryginalny pojazd i mieć z tego ogromną satysfakcję?

Bardzo podobnie wygląda kwestia wyboru oscyloskopu. ***Na rynku dostępne są oscyloskopy w cenach od kilkudziesięciu złotych do kilku milionów. I podobnie jak w przypadku samochodów, nie ma jednej uniwersalnej reguły, co do wyboru. Optymalna decyzja będzie inna dla każdego Czytelnika.***

A dwa główne kryteria wyboru to dostępne środki finansowe oraz... upodobania. Tak, upodobania!

Oczywiście pierwsza sprawa to finanse. Subiektywne czynniki, czyli upodobania stawiam na drugim miejscu, a dopiero na trzecim parametry techniczne. Takie przynajmniej jest moje zdanie!

Można się z tym zgadzać albo nie, ale warto zapoznać się z niniejszym cyklem artykułów, który zawiera zarówno obszerne informacje techniczne i ekonomiczne, jak też subiektywne opinie oparte na wieloletniej praktyce. Oto mieszanka niepodważalnych faktów oraz subiektywnych opinii starego, doświadczanego elektronika, czyli moich.

Na początek słowo przestrogi: prawdziwy oscyloskop to nadal kosztowny przyrząd, a niestety, wiele osób podejmuje nieprzemyślane, pochopne decyzje, wykorzystuje znakomite na pozór okazje, a potem tego żałuje, niejednokrotnie bardzo gorzko. Dlatego przed zakupem tego najważniejszego przyrządu pomiarowego warto nie tylko przemyśleć jak najwięcej czynników, ale też zrobić sobie listę – wykaz najważniejszych wymagań (funkcji) oraz innych czynników omówionych w tym i następnym dwóch artykułach, a dopiero wtedy analizować ofertę rynkową i wybierać. A jest w czym, bo jak pokazuje **rysunek 1**, będący fragmentem obrazka wstępnego, ceny na Aliexpress zaczynają się poniżej 100 złotych (z darmową dostawą), a kończą się na setkach tysięcy. Nie tylko cena się liczy – warto wziąć pod uwagę różne aspekty sprawy. Między innymi niektórym nasuwa się pytanie...

Kupić czy zbudować?

Ponieważ dobre oscyloskopy sporo kosztują, niektórzy wpadają na pomysł, żeby takowy zbudować samodzielnie. Na głowę rozpaloną takim pomysłem trzeba jak najszybciej wylać duży kubeł zimnej wody...

Otóż generalnie jest to bardzo zły pomysł!

Oczywiście **budowa oscyloskopu jest możliwa, ale jest ogromnie trudna i absolutnie bezsensowna ekonomicznie**. Ani początkujący, ani średnio zaawansowany elektronik nie jest w stanie w domu zbudować oscyloskopu o dobrych parametrach, a już na pewno nie uda mu się takowego skalibrować.

Nawet elektronik zaawansowany, który potrafiłby samodzielnie zbudować taki przyrząd, napotka duże problemy, głównie z kalibracją wszystkich zakresów analogowych obwodów wejściowych. Wyjątkowo trudnym zadaniem jest realizacja obwodów wyzwiania (synchronizacji) o dobrych właściwościach. Nawet gdyby wszystko się udało, koszt kupowanych w detalu elementów i nakład pracy uczynią przedsięwzięcie całkowicie nieopłacalnym.

Nie zmienia tego fakt, że część sprzętowa oscyloskopu cyfrowego może być zaskakująco prosta, przynajmniej w porównaniu z oscyloskopami analogowymi. Ale jeżeli nie ma to być zabaweczka, tylko



[NEWLY UPGRADED] STRONG POWER
MINI POCKET HANDHELD OSCILLOSCOPE
SMALL PRACTICAL/COST-EFFECTIVE

89,45zł
Dodatkowa zniżka 5% z monetami
4 sprzedano
DSO152 Mini podręczne oscylosko...
Darmowa dostawa

France Kids Toys World Store



91,6zł
FNIRSI 138pro przenośne przenoś...
Darmowa dostawa

Shop1100021089 Store



HANDHELD OSC

PWM SIGNAL OUTPUT
HIGH SENSITIVITY
ONE-CLICK AUTOMATIC
220V VOLTAGE MEASUREMENT

95,17zł
Dodatkowa zniżka...
23 sprzedano
Oscyloskop 138...
5-dniowa do...
Darmowa dost...
M Global Shop



143 469,55zł
Dodatkowa zniżka 2% z monetami
RIGOL DS70304/DS70504-oscylosk...
Rysunek 1

ore



57 415,23zł
2021 najnowszy UPO9504Z hybryd...
Shop1102525463 Store



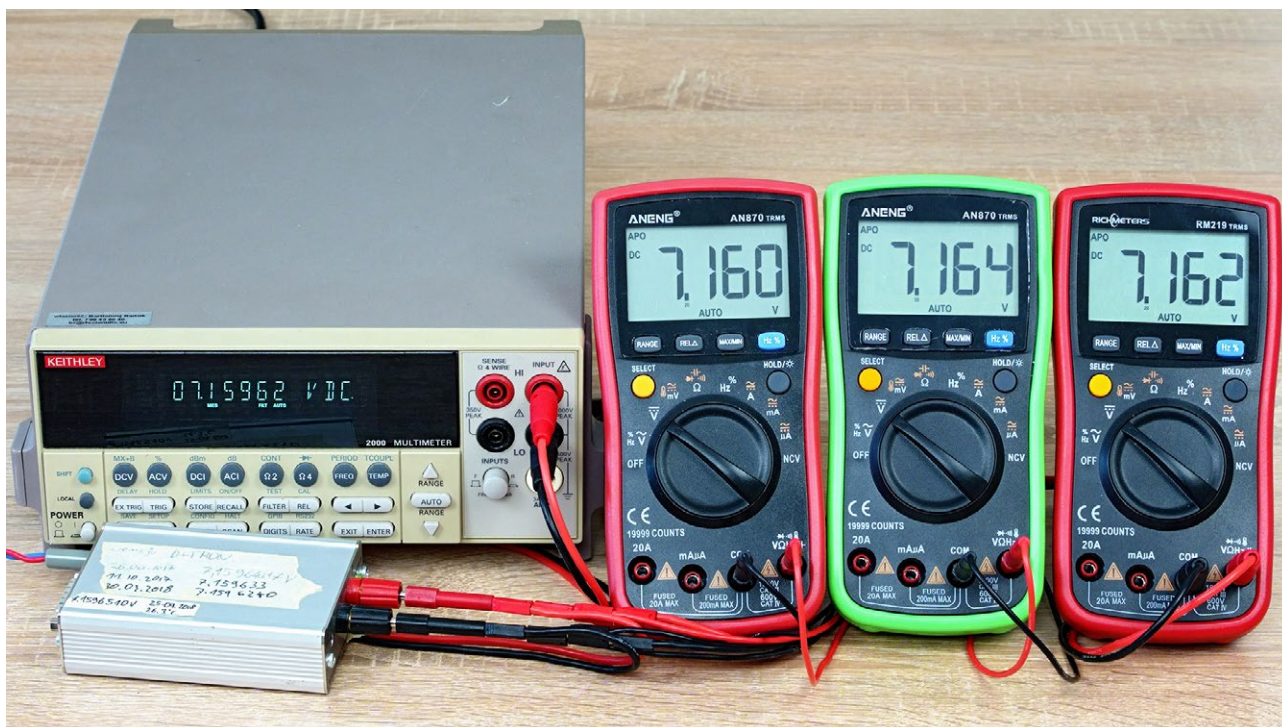
54 316,36zł
F190-202 wielo...
Darmowa dost...
Shop11025254

gowej i szybkich przetworników ADC. Młodzi elektronicy niestety nie mają wyobrażenia o wszystkich problemach, które należy rozwiązać, nie mówiąc o umiejętności ich rozwiązywania. Ponadto o realnej przydatności oscyloskopu cyfrowego w ogromnym stopniu decyduje oprogramowanie, co też wymaga mnóstwa pracy i odpowiednich umiejętności.

Owszem, i dawniej, i dziś, **budowa oscyloskopu to bardzo interesujące wyzwanie i fascynujący eksperyment**, ale tylko dla elektroników, którzy mają dostęp do oscyloskopu i generatora o parametrach dużo lepszych niż budowany przyrząd i chcą się uczyć, a nie konkurować z chińskimi producentami.

Samodzielna budowa oscyloskopu do własnej pracowni być może miała sens, ale w czasach słusznie minionych, ponad 30 lat temu. Wprawdzie oscyloskopy cyfrowe mają budowę dużo prostszą od analogowych, ale obecnie sytuacja rynkowa jest taka, że nikt nie jest w stanie konkurować cenowo z tanimi chińskimi wytwórcami. **Optymalne rozwiązanie to zakup fabrycznego oscyloskopu**. I tu wyłania się kolejne pytanie: **nowy, czy używany?**

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



Słabości i wady multimetru Aneng AN870

Wiele osób pyta: jaki multimetr powinienem kupić? Nie ma optymalnego, idealnego rozwiązania. Poniższy artykuł na przykładzie AN870 pokazuje rozmaite, a często pomijane czynniki, które warto wziąć pod uwagę przy zakupie multimetru. Nie tylko zalety, ale też słabości i wady, wynikające z niskiej ceny.

Słabości i wady multimetru AN870 Ukrywanie wad multimetru AN870

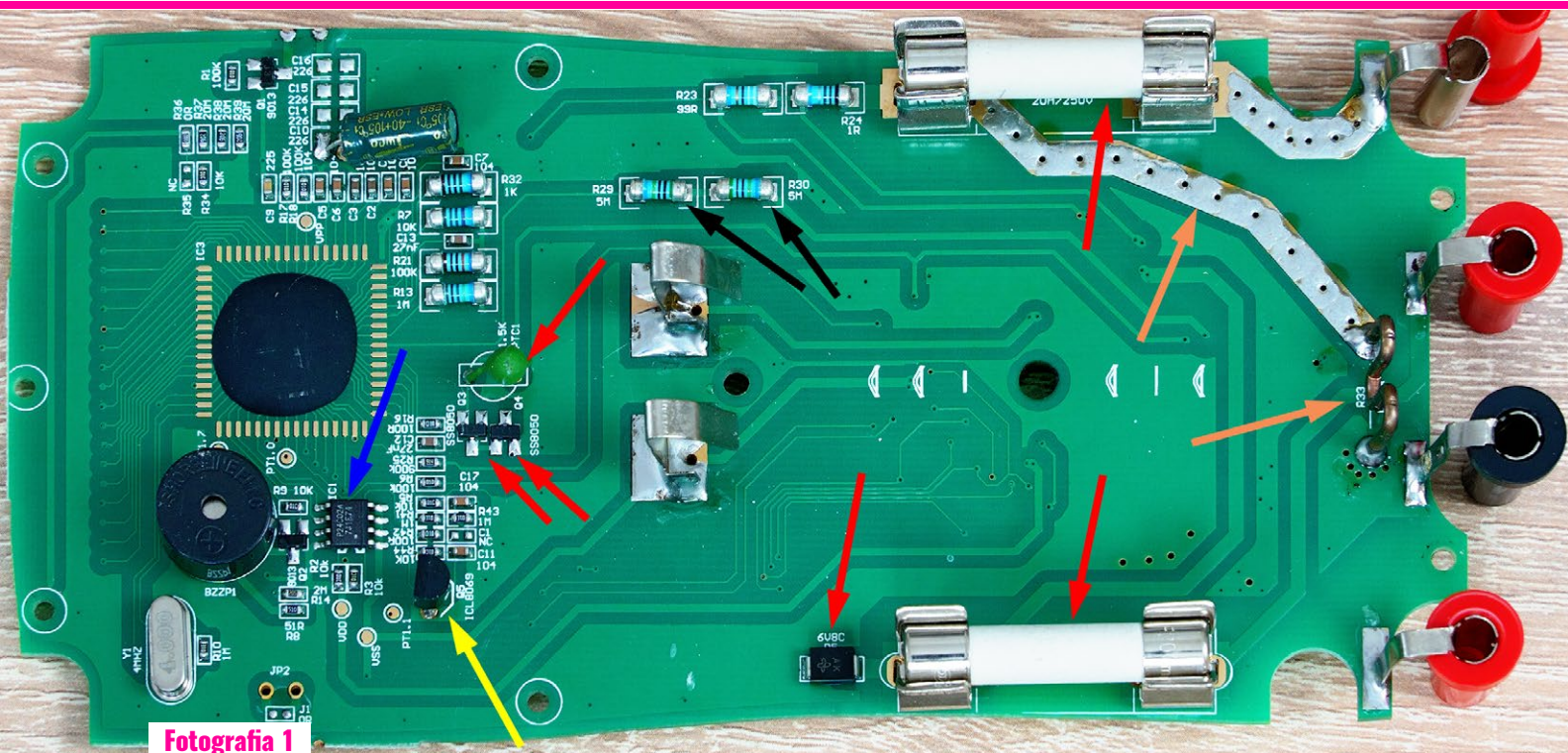
Podsumowanie

W poprzednim artykule tej serii zatytułowanym **Aneng AN870: najlepszy multimetr dla hobbyisty?** opisałem dlaczego uważam, że właśnie te multimetry aktualnie, w roku 2023, oferują najlepszy stosunek możliwości do ceny (w sklepie BOTLAND około 200 złotych). Poniżej, zgodnie z wcześniejszą obietnicą, omówię słabości i wady oraz interesujące szczegóły budowy. Natomiast dopiero w trzecim artykule serii – **Odkrywamy tajemnice multimetru Aneng AN870** omówię specyficzne właściwości, w szczególności możliwość pomiaru tym przyrządem znikomo małych prądów znacznie poniżej 1 pikoampera.

Słabości i wady multimetru AN870

Bardzo niska cena opisywanych przyrządów okupiona jest szeregiem kompromisów. Dlatego oprócz ewidentnych zalet, mają one liczne słabości i wady.

Multimetry AN870 i bliźniacze ZT219 i RM219 to stosunkowo nowoczesne konstrukcje. Nowoczesne i proste, składające się z niewielu elementów. Prawie cała elektronika zawarta jest w jednym układzie scalonym, zamontowanym wprost na płycie. Jest to w sumie specjalizowany mikroprocesor z obwodami realizującymi wszystkie funkcje multimetru. Do tego dochodzi niewiele innych elementów.



Fotografia 1

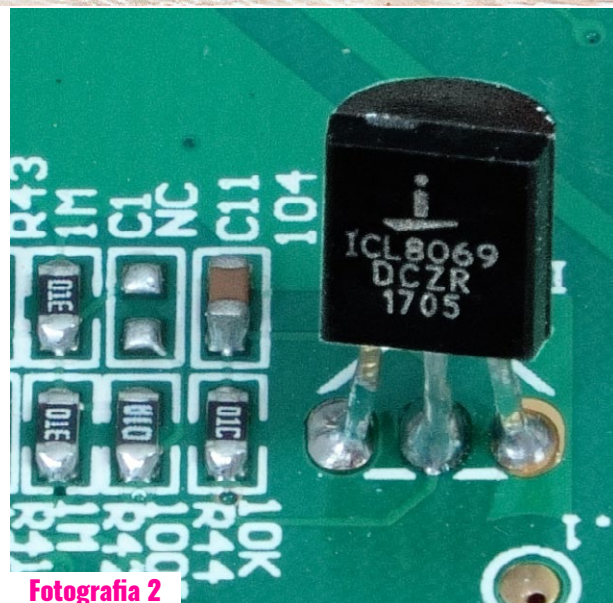
Fotografia 1 pokazuje płytkę multimetru AN870, gdzie kolorowymi strzałkami zaznaczyłem niektóre kluczowe elementy. Strzałki czerwone wskazują elementy o funkcjach ochronnych.

Strzałka żółta pokazuje układ scalony, będący źródłem napięcia odniesienia. I tu mamy pierwszą słabość: w tych multimetrach źródłem napięcia odniesienia są kostki ICL8069 i to, jak pokazuje **fotografia 2**, w kiepskiej wersji DCZR, czyli mającej dość duży współczynnik cieplny – do 100 ppm/°C.

Na płytce nie ma żadnych potencjometrów, ponieważ cała kalibracja realizowana jest pod koniec procesu produkcyjnego elektronicznie i potrzebne współczynniki korekcyjne zapamiętywane są w zewnętrznej pamięci EEPROM, wskazanej na fotografii 1 niebieską strzałką. W Internecie można znaleźć różne niekompletne informacje w tej kwestii, jednak generalnie należy przyjąć, że samodzielna kalibracja w warunkach domowych nie jest możliwa.

Trudno powiedzieć, czy fabryczna kalibracja jest przeprowadzana w jednej temperaturze, czy też – co byłoby możliwe i bardzo pożyteczne – w dwóch lub trzech temperaturach. Kalibracja w dwóch lub trzech temperaturach pozwoliłaby niemal całkowicie wyeliminować wpływ zmian temperatury i głównym problemem pozostałoby tylko starzenie się elementów. Bardzo wątpliwe jest jednak, by takie zaawansowane i kłopotliwe procedury kalibracyjne stosowano w tak tanich multimetrach.

Zasadniczy schemat jest prosty, jednak w newral-



Fotografia 2

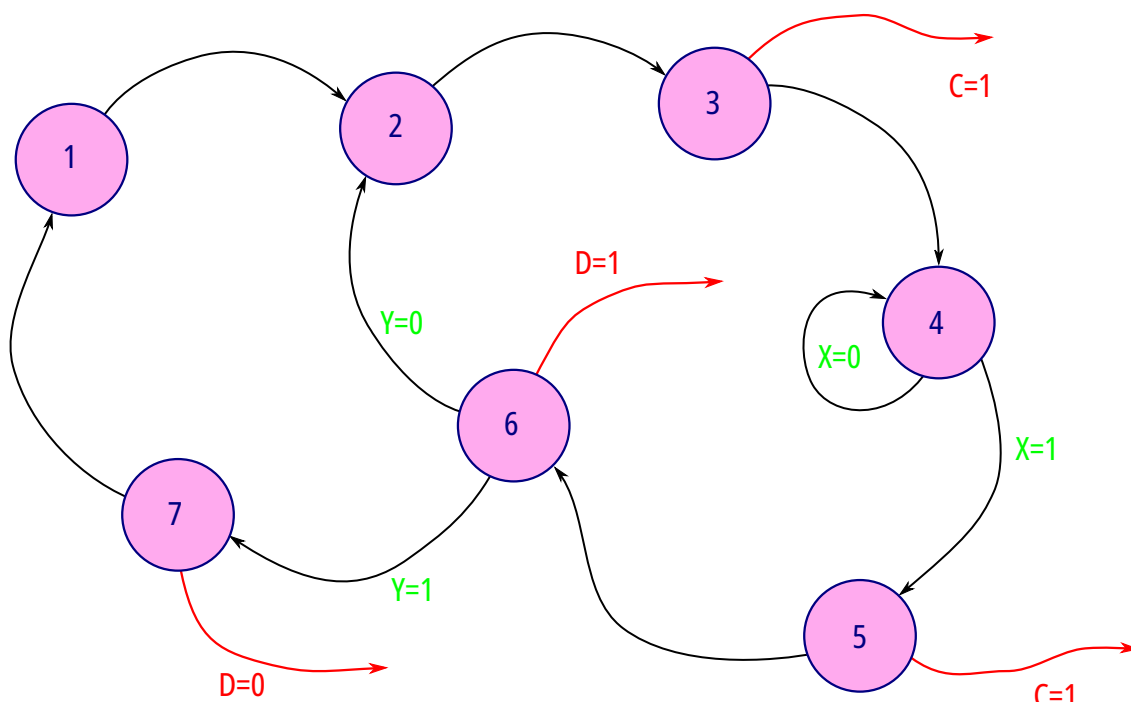
20 A potrzebny jest odpowiednio wytrzymały boczny – wskazany pomarańczową strzałką drutowy R33.

W dobrych multimetrach potrzebne są odpowiednie bezpieczniki, stosownie do deklarowanych kategorii przepięciowych CAT.

W obwodach woltomierza i nie tylko tam, potrzebne są rezystory wytrzymałe na duże napięcie, do 1000 woltów. W multimetrach AN870 są to wskazane czarnymi strzałkami 5-megaomowe rezystory R29, R30. Na zakresach woltomierza nie ma więc problemu z dużymi napięciami na wejściu.

Natomiast przy testach innych niż pomiar napięcia absolutnie niezbędne są jakieś lepsze czy gor-

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



Podstawy układów cyfrowych – układy sekwencyjne część 3

W poprzedniej części został zrealizowany generator liczb pseudolosowych bazujący na rejestrach przesuwających. W konfrontacji z „marzeniami” dotyczącymi jego funkcjonalności jest to rozwiązanie dalece niedoskonałe. Można to jednak ulepszyć przez dodanie odpowiedniego układu sterującego.

Generator losowy dla wartości początkowej

Co byśmy jeszcze chcieli

Jak to zrobić

Automat sterujący

Weryfikacja

Nietypowe zastosowanie

Konkluzje

Koncepcja rozwiązania bazująca na rejestrach przesuwających 74x194 zaprezentowana w poprzedniej części cyklu ma wszelkie cechy wymagane do stworzenia rozwiązania wręcz idealnego. W to wchodzi możliwość wpisu do zestawu rejestrów wartości startowej, gdzie na przełącznikach można ustawić sobie dowolną liczbę i dokonać wpisu do zestawu rejestrów. Ręczne „dzierganie” tych wszystkich ustawień i realizacja wpisu są trochę kłopotliwe. Pamiętając, że generowany ciąg pseudolosowy jest mocno uzależniony od pierwszego stanu zapisanego w rejestrach, fajnie by było, gdyby ta wartość również była losowa. Czy to znaczy, że potrzebujemy generatora losowego by zbudować generator losowy? I tak (gdyż uzyskany wynik jest losowy) i nie (nie będzie to powielenie istniejącego rozwiązania

oraz uzyskuje się jedynie jedną liczbę losową – tyle jest potrzebne). Jest to kwestia interpretacji.

Generator losowy dla wartości początkowej

Literalnie rzecz biorąc, do wygenerowania początkowego stanu w rejestrach przesuwających jest potrzebny generator losowy. Naturalnym jest, że rodzi się pytanie: jak to zrobić? Tu naszą uwagę zapewne przykuje wykorzystanie pewnych zjawisk fizycznych, związanych przykładowo z temperaturą. Ja zaproponuję rozwiązanie najprostsze z możliwych: wykorzystujące pewne cechy ludzkie. Wyobraźmy sobie 16-bitowy licznik zliczający impulsy o częstotliwości przykładowo 1 MHz. Stan tego licznika zostanie wpisany do rejestrów przesuwających jednym krótkim impulsem w wyniku reakcji na

naciśnięcie przez człowieka jakiegoś przycisku. Moment „ingerencji” człowieka jest w pełni losowy. Ograniczając się obecnie do operacji wpisu wartości początkowej do rejestrów przesuwających (oraz nie rozpatrując szczegółów rozwiązania układu reagującego na naciśnięcie przycisku), koncepcję pokazuje **rysunek 1**.

Przy proponowanej częstotliwości generatora (1 MHz), cały licznik „przekreśli się” po około 0,06 s. Praktycznie nie istnieją szanse, by komukolwiek udało się „wygenerować” dokładnie tę samą liczbę naciskając przycisk *Start* i generując pojedynczy impuls wpisu danych z licznika 16-bitowego do rejestru przesuwającego.

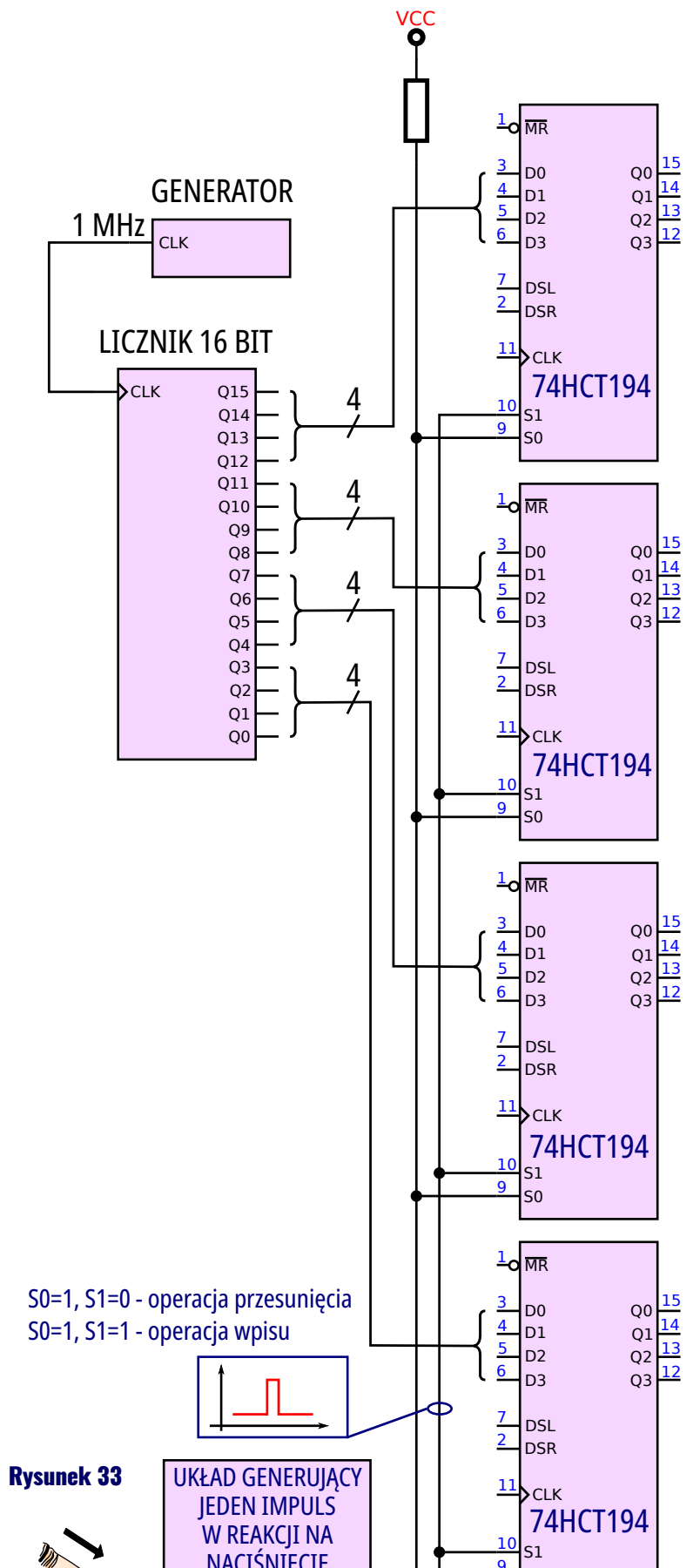
Co byśmy jeszcze chcieli

Jest to dobry moment na to, by określić inne swoje zachcianki. Przykładowo moje wymagania co do funkcjonalności całego generatora były następujące:

1. Po włączeniu zasilania, generator „stoi” a na wyjściu na wszystkich bitach panuje zero logiczne.
2. Chcąc uruchomić generowanie liczb losowych należy nacisnąć przycisk startowy.
3. Chcąc zatrzymać generowanie należy nacisnąć przycisk zatrzymujący i przechodzimy do punktu 1.

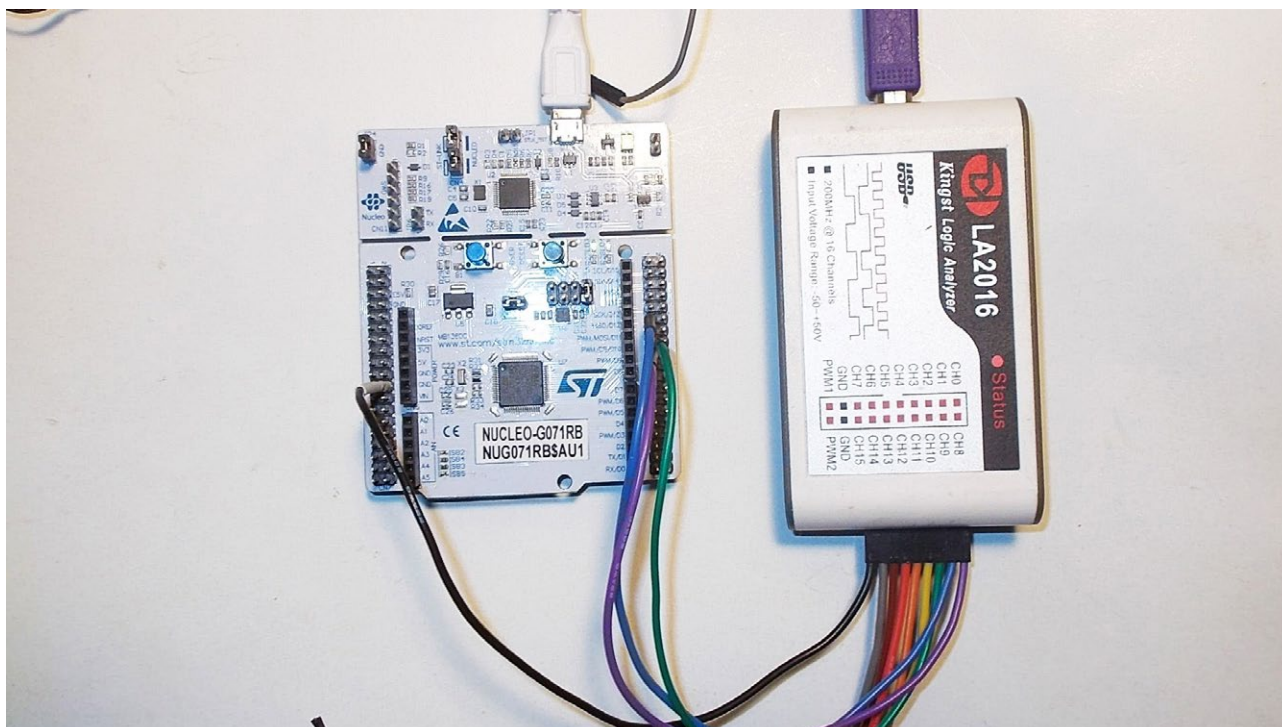
Z tych oczekiwanych funkcji całego układu wyłania się sekwencja pewnych czynności do wykonania. Należy ją „przetłumaczyć” na działania w świecie układów logicznych, co można zapisać następująco (by uniknąć zjawisk hazardowych należy zadbać, by włączenie zasilania było dla rejestru automatu równoznaczne z przejściem do punktu 1):

1. Wygenerować impuls zerujący dla rejestrów przesuwających oraz włączyć blokadę impulsów taktujących pracą rejestru przesuwającego i przejść do punktu 2.
2. Sprawdzić, czy został aktywowany sygnał startu, jeżeli tak, to przejść do punktu 3, w przeciwnym razie przejść do punktu 2 (pozostać w tym stanie).
3. Jeżeli wartość startowa binarnie nie odpowiada liczbie 0, to przejść do stanu 4, w przeciwnym wypadku pozostać w tym stanie.
4. Wygenerować impuls wpisu wartości startowej do rejestrów przesuwających



Rysunek 33

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



Szybkość SPI w Arduino na ARM

Faktem jest, że można doprowadzić do sytuacji, iż 32-bitowy ARM 48 MHz będzie wolniejszy niż 8-bitowy AVR 16 MHz. Nie jest to łatwe, ale Arduino skutecznie poradzi sobie z takim nietypowym zadaniem... Wymiana mikrokontrolera na szybszy nie zawsze spowoduje szybsze działanie programu.

Co będzie potrzebne?

Testy z Arduino

Wynik testów w analizatorze

Testy z CubeIDE

Wnioski

W ZE 10/2023 pojawił się artykuł wyjaśniający mit szybkości interfejsu SPI w AVR. W przeciwieństwie do AVR, w STM32 faktycznie można osiągnąć katalogowe szybkości transmisji. Zastanawiało mnie czy Arduino z STM32 jest w stanie je osiągnąć. To skłoniło mnie do dokładniejszego zbadania tegoż zagadnienia tak z czystej ciekawości, bo intuicyjnie odczuwałem, że „para pójdzie w gwizdek”. Jednak niektóre testy bardzo mnie zaskoczyły.

Co będzie potrzebne?

Płytką NUCLEO/Discovery (artykuł oparłem na NUCLEO 071RB, ale może to być dowolna inna obsługiwana przez Arduino). Zainstalowany pakiet ArduinoIDE (w testach używałem 2.2.1), CubeIDE (używałem 1.9.0) oraz oscyloskop cyfrowy lub analizator

logiczny (w testach użyłem analizatora LA2016).

Testy z Arduino

Program:

```
#include <SPI.h>
#define SPI_SS 10

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(SPI_SS, OUTPUT);

  // initialize SPI:
  SPI.begin();
  SPI.setDataMode(SPI_MODE1);
  SPI.setClockDivider(SPI_CLOCK_DIV2);
}
```

```
void loop() {
    const uint8_t buffer[10] = { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 };

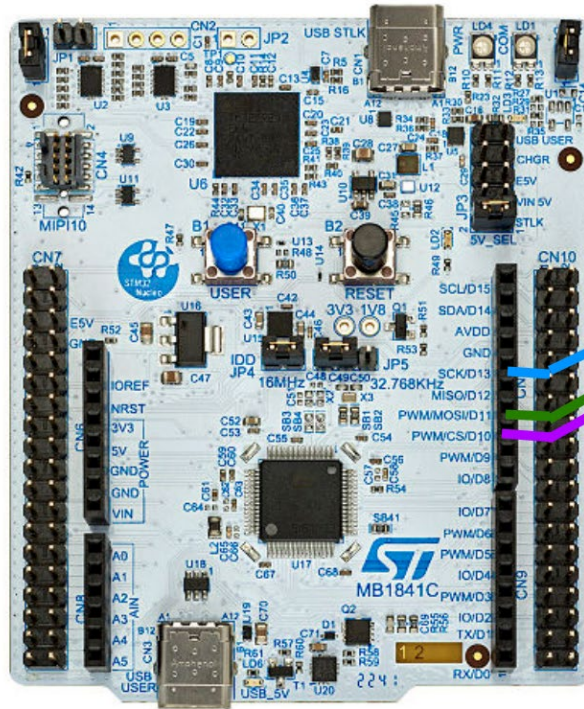
    digitalWrite(SPI_SS, LOW);
    SPI.transfer((uint8_t*)
buffer, sizeof(buffer));
    digitalWrite(SPI_SS, HIGH);

    delay(1);
}
```

Sposób podłączenia analizatora do płytki NUCLEO pokazuje **rysunek 1** i fotografia tytułowa.

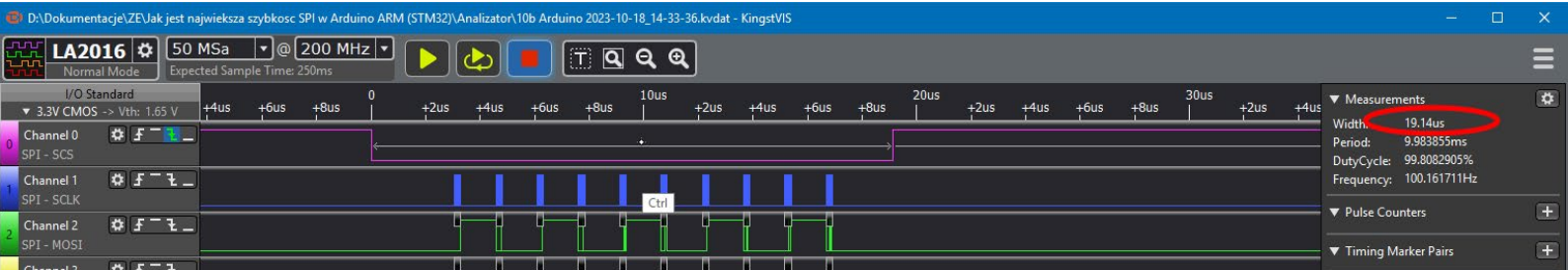
Wynik testów w analizatorze

Na **rysunku 2** zaznaczono czas transmisji wyznaczony sygnałem wyboru układu (SS - kanał 0) wynoszący 19us. Markerami na **rysunku 3** zmierzono czas transmisji ośmiu bitów (235 ns) oraz przerwy między transmisjami wynoszące 1,28 us. Jak widać przerwy są ponad pięć razy dłuższe od samej transmisji. Czyli, zgodnie z powiedzeniem

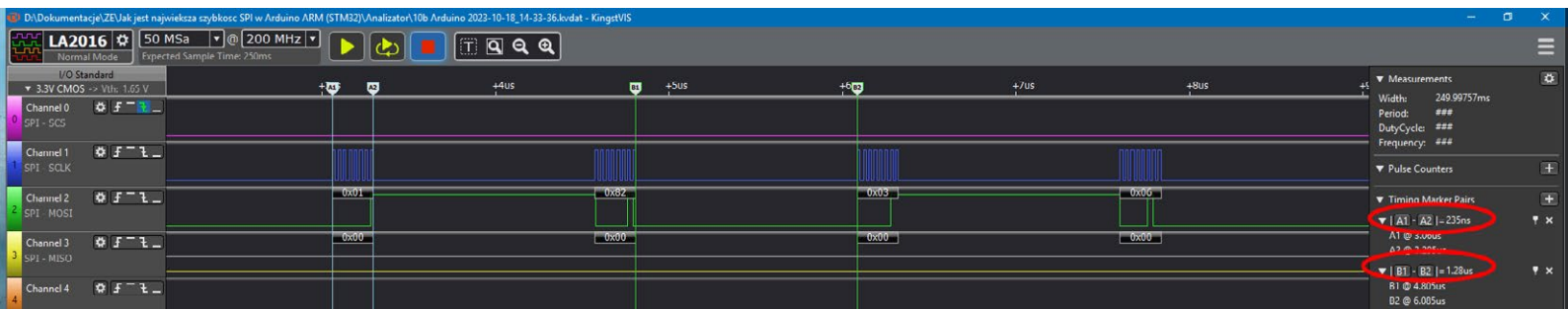


kanał 1 - SCK
kanał 2 - /SS
kanał 0 - /MOSI

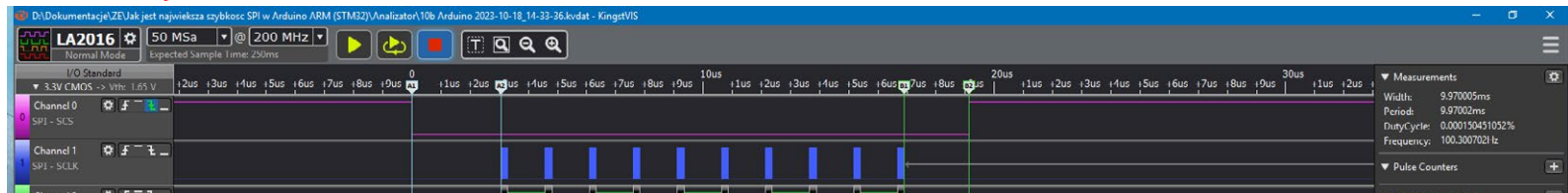
Rysunek 1



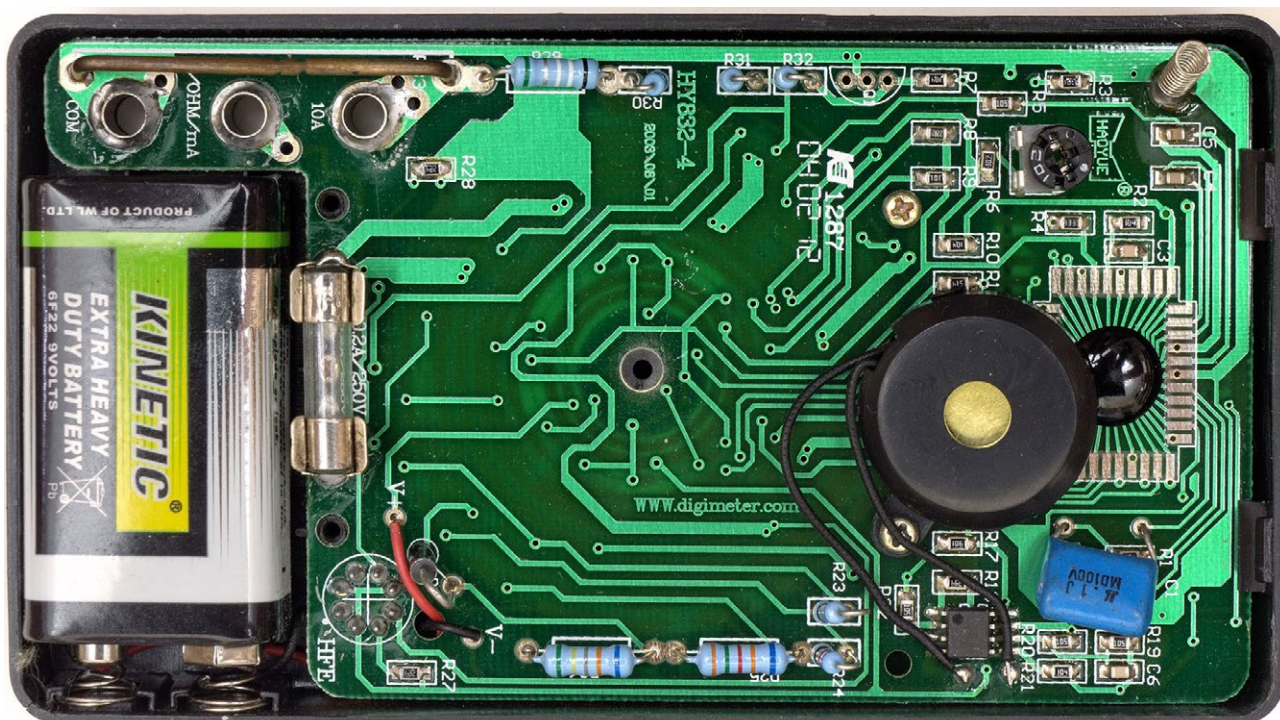
Rysunek 2



Rysunek 3



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



Dokładne pomiary: podstawowe ograniczenia

Ten i dwa następne artykuły zawierają informacje ogromnie ważne dla każdego, kto choć trochę interesuje się dokładnymi pomiarami. To nie są wskazówki dla konstruktorów. To popularyzatorskie, możliwie najbardziej przystępne przedstawienie głównych czynników ograniczających dokładność.

Ekonomiczne ograniczenia dokładności
Czy tolerancja jest najważniejsza?

Poważny problem – stabilność cieplna

Ten artykuł jest piątym z serii dotyczącej miernictwa i dokładności pomiarów. Seria ta zaczęła się od materiału wprowadzającego zawartego w artykule [Dokładność i zakres pomiarów w elektronice](#). W kolejnych omówiliśmy różne zagadnienia związane z dokładnością. Między innymi pojawiła się informacja, że częstotliwość i czas można mierzyć z dokładnością czy raczej niepewnością nawet dużo lepszą niż 10^{-12} , czyli 0,000001 ppm = 0,000000001%. Natomiast napięcie oraz rezystancję można laboratoryjnie mierzyć z dokładnością (niepewnością) nieco lepszą niż 10^{-9} , inaczej mówiąc 0,001 ppm, czyli 0,0000001%.

Bardzo ważne pytania brzmią tak: ***Czy można mierzyć jeszcze dokładniej? Czy granice wyznaczają aktualnie dostępne możliwości techniczne? Czy postęp techniczny pozwoli stopniowo i bez ograniczeń przesunąć te granice i mierzyć coraz dokładniej? Czy może doszliśmy już do nieprzekraczalnych granic, wyznaczonych przez fundamentalne prawa fizyki i dalszy postęp jest niemożliwy lub bardzo ograniczony?*** To dotyczy jednak tylko najlepszych laboratoriów i najlepszego, najdroższego profesjonalnego sprzętu.

A hobbyści? Z jaką największą dokładnością może mierzyć współczesny, niezbyt zamożny hobbysta?

W artykule **Dokładność i precyzja w praktyce hobbysty** wskazałem, że w ogromnej większości przypadków elektronik nie musi mierzyć z dokładnością większą niż 1%. Zwykle nie musi, ale po pierwsze, **w pewnych przypadkach dokładniejsze pomiary są konieczne**. Po drugie, **wielu z nas po prostu chciałoby wszystko mierzyć jak najbardziej dokładnie**. Po trzecie, przy obecnej bardzo szerokiej ofercie rynkowej **coraz więcej osób interesuje się realną dokładnością posiadanych mierników**, w szczególności multimetrów. Coraz więcej osób zwraca uwagę nie na atrakcyjny wygląd multimetru, tylko na jego parametry, w tym dokładność. Chcemy kupować mierniki o naprawdę dobrych parametrach technicznych i co najważniejsze: **chcemy sprawdzać dokładność posiadanych mierników**.

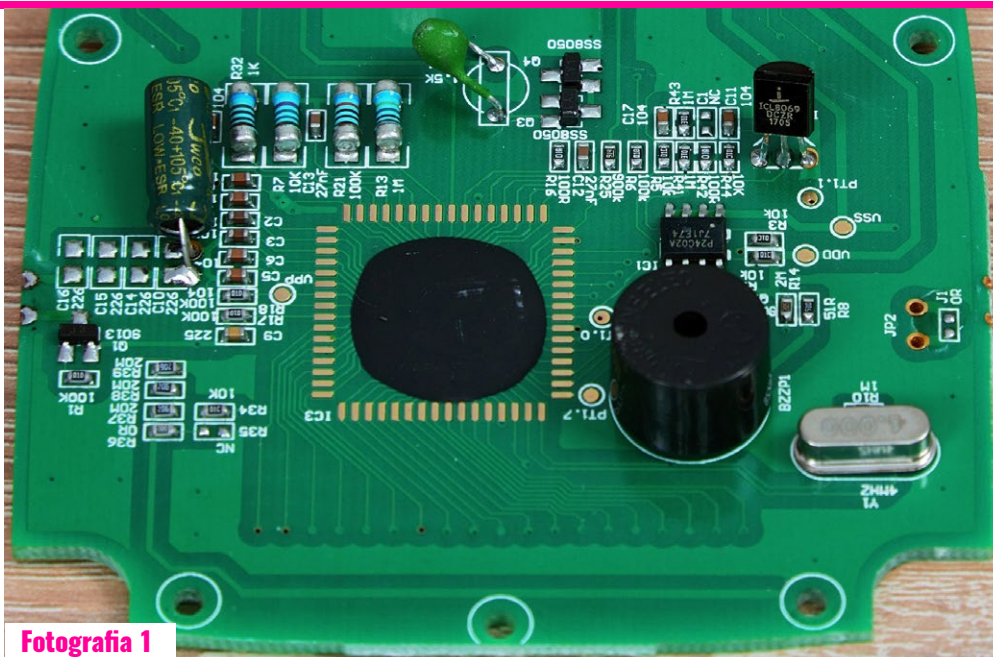
W ramach inicjatywy **Zrozumieć Elektronikę** będziemy do tych kwestii podchodzić w sposób jak najbardziej praktyczny. Stąd artykuły pokazujące możliwości i ograniczenia poszczególnych mierników, np. **wady budżetowego AN870**. Natomiast w niniejszym artykule i pokrewnych omówimy główne ograniczenia dokładności występujące w warunkach warsztatowych, w szczególności amatorskich.

Otóż wielu elektroników chciałoby przeprowadzać jak najbardziej dokładne pomiary. I jest to możliwe! Możliwe, ale pod pewnymi warunkami: trzeba rozumieć przyczyny oraz źródła błędów i niepewności, aby je eliminować. Oto najważniejsze szczegóły.

Ekonomiczne ograniczenia dokładności

Już wstępnie sygnalizowałem, że w praktyce podstawowym ograniczeniem jest cena. Najprościej biorąc, dobry, dokładny miernik musi zawierać wysokiej jakości podzespoły. Nie można tego powiedzieć o kosztującym kilkanaście złotych multimetrze M830, którego wnętrze pokazuje **fotografia tytułowa**.

Współczesny multimetr tak naprawdę jest (mili)woltomierzem napięcia stałego, który z udziałem różnych obwodów pomocniczych: dzielników, wzmacniaczy, przetworników, mierzy w szerokim zakresie nie




Fotografia 1

rezystancję oraz pojemność. Dokładność multimetru zależy więc w pierwszej kolejności od zastosowanego w nim (mili)woltomierza. A tym miliwoltomierzem jest jakiś przetwornik analogowo-cyfrowy (ADC), współpracujący ze źródłem napięcia odniesienia.

W najtańszych miernikach nadal często jest stosowany układ scalony ICL7106 lub pokrewny, gdzie źródło napięcia odniesienia jest wbudowane w układ. W lepszych miernikach stosowane są rozmaite inne scalone (mili)woltomierze. Niektóre mają źródło napięcia odniesienia wbudowane w układ scalony przetwornika ADC, w innych mamy oddzielny przetwornik ADC i oddzielne źródło napięcia odniesienia. **Fotografia 1** pokazuje prawie wszystkie elementy elektroniczne kosztującego nieco ponad 100 złotych multimetru AN870, który oprócz specjalizowanego procesora (pod czarną załewą) i pamięci 24C02A zawiera źródło napięcia odniesienia ICL8069.

Najprościej biorąc, czym większa ma być dokładność, tym lepszy i droższy musi być zarówno przetwornik ADC, jak i źródło napięcia odniesienia.

Dzisiaj bez problemu dostępne są scalone przetworniki 24-bitowe, a nawet 32-bitowe (**rysunek 2**).



ANALOG DEVICES

32-Bit, 10 kSPS, Sigma-Delta ADC with 100 µs Settling and True Rail-to-Rail Buffers

Data Sheet
AD7177-2

FEATURES

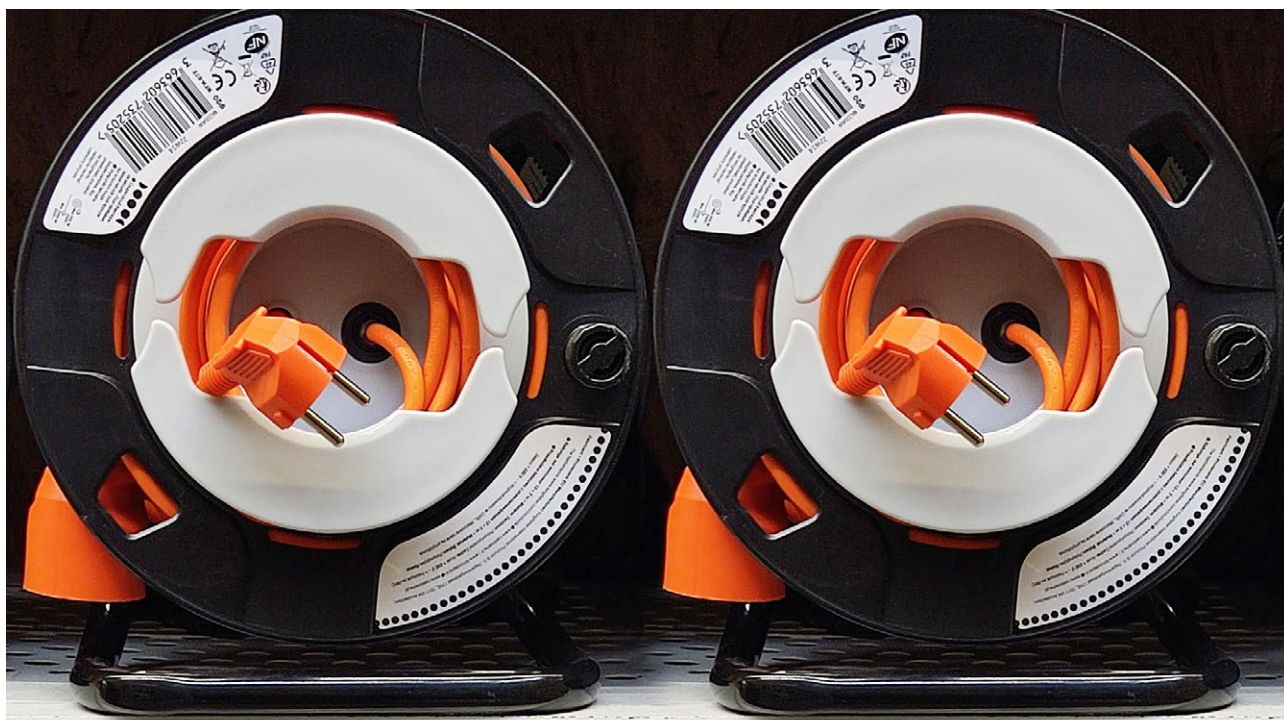
- 32-bit data output
- Fast and flexible output rate: 5 SPS to 10 kSPS
- Channel scan data rate of 10 kSPS/channel (100 µs settling)
- Performance specifications
- 19.1 noise free bits at 10 kSPS

GENERAL DESCRIPTION

The AD7177-2 is a 32-bit low noise, fast settling, multiplexed, 2-/4-channel (fully/pseudo differential) Σ-Δ analog-to-digital converter (ADC) for low bandwidth inputs. It has a maximum channel scan rate of 10 kSPS (100 µs) for fully settled data. The

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

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



Ograniczające parametry termiczne – prąd i moc

To jest piąty z serii artykułów ułatwiających analizę kart katalogowych i wprowadzających w tematykę parametrów elementów elektronicznych. Ostatnio doszliśmy do kwestii temperatury. To właśnie temperatura okazuje się ogromnie ważna i w tym artykule omówię różne aspekty tego zagadnienia.

Termiczne ograniczenia prądu i mocy
Maksymalna moc strat i maksymalny prąd

Temperatura struktury, obudowy czy otoczenia?
Czym grozi przekroczenie T_{JMAX} ?

W poprzednim artykule tej serii zatytułowanym **Katalogowe parametry Absolute Maximum Rating** przedstawiłem bardzo ważne informacje o grupach parametrów oraz o parametrach ograniczających, związanych z możliwością szybkiego uszkodzenia głównie przez zbyt wysokie napięcie. Oto dalsze informacje.

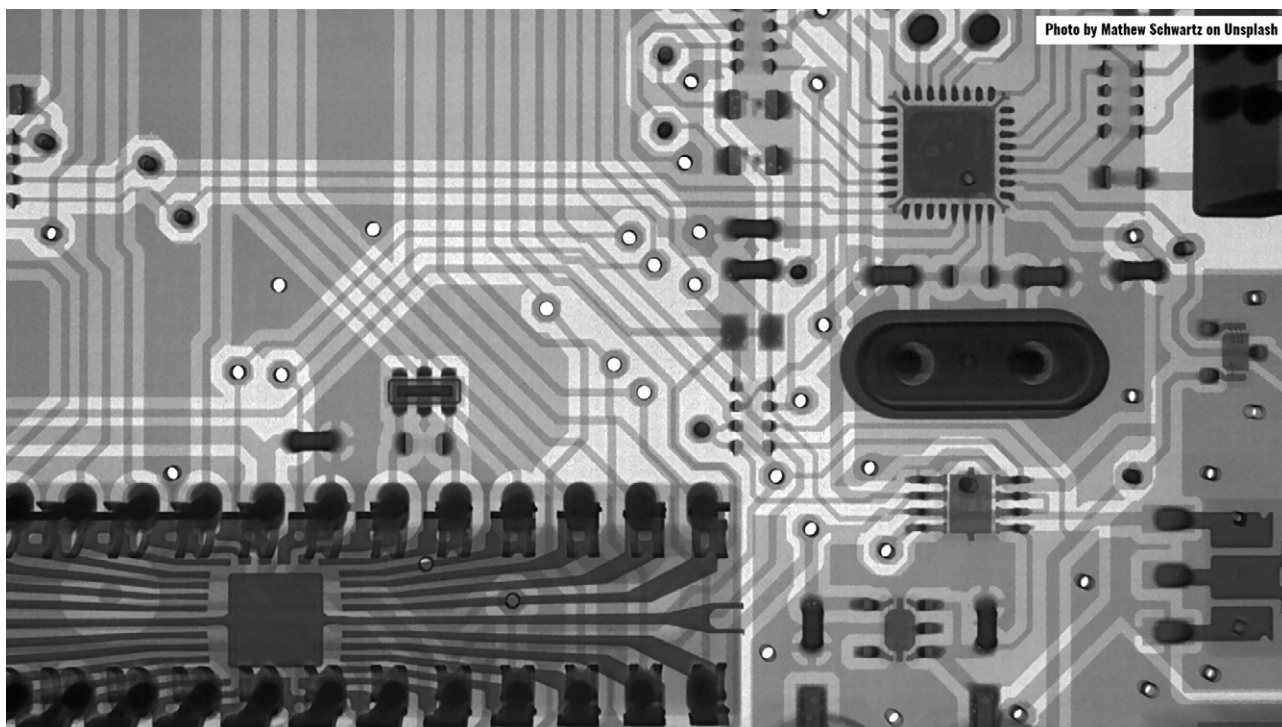
Termiczne ograniczenia prądu i mocy

Dla większości elementów podaje się **prąd maksymalny**. Najprościej biorąc **prąd maksymalny to taki, który nie grozi jeszcze przegraniem**.

Słabiej zorientowani błędnie wyobrażają sobie, że z *prądem* jest podobnie jak z *napięciem*, gdzie nadmierny wzrost napięcia powoduje nieodwracalne destrukcyjne przebiecie, zwarcie, a może rozwarcie.

Otóż w przypadku *prądu* jest inaczej. Nie ma wyraźnej, ostrej granicy, której niewielkie przekroczenie powoduje destrukcję. Sytuacja jest dużo bardziej skomplikowana! **Prąd nie jest najważniejszy, bo najważniejsza okazuje się temperatura!** Zapamiętaj, że większość elementów elektronicznych można uszkodzić przy wartościach prądu i mocy strat dużo

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



Zaskakujące aspekty problemu oryginałów i podróbek

Kwestia oryginalnych oraz fałszywych, podrabianych podzespołów elektronicznych dotyczy zarówno potężnych firm i instytucji, w tym także rządowych, jak też hobbystów amatorów. Zagadnienie ma liczne aspekty, z których część omówiona jest w niniejszym artykule.

Podstawowe przyczyny
Ewidentne fałszerstwa
Fałszywe oznaczenia
Podróbki „audiofilskie”

Inne podróbki
Rozrzut, statystyka i krzywa Gaussa
Akcje serwisowe

Problem podrabianych elementów elektronicznych narasta. W artykule [Odkrywamy tajemnice tranzystorów MOSFET](#) opisany był zaskakująco prosty sposób identyfikacji podrabianych MOSFET-ów. Sprawdzi się on w wielu przypadkach, bowiem na rynku jest wiele „grubych”, rażąco podróbek, które bardzo łatwo zidentyfikować. Ale niestety, nie zawsze tak jest. Trudniej jest choćby z podróbkami tranzystorów bipolarnych, tyrystorów i triaków. Kwestia fałszerstw i podróbek ma też rozmaite inne oblicza. Warto wiedzieć, że oprócz ewidentnych, łatwych do identyfikacji oszustw, dość często spotykamy się też z innymi sytuacjami, które wcale nie są tak oczywiste

Podstawowe przyczyny

U podstaw leży chęć zysku, czego samego w sobie nie można uznać za złe, bo przecież chęć zysku jest podstawą całej światowej ekonomii.

Generalnie podróbki pojawiają się tam, gdzie jest okazja do łatwego zarobku. Gdzie istnieje zapotrzebowanie, w szczególności zapotrzebowanie na jak najtańsze podzespoły

Otóż jeżeli jest okazja zarobienia na rynku w sposób nieczysty, to niestety na pewno znajdą się tacy, którzy spróbują to wykorzystać. Wykorzysta i nieuczciwie zarobić. Bardzo często kosztem klientów, którym się wydaje, że to oni korzystają z okazji, bo kupują tani produkt.

Ewidentne fałszerstwa

Główna kategoria to „grube”, świadome podróbki, a właściwie fałszerstwa, w których elementy na pewno mają parametry dużo gorsze od deklarowanych. Takie wyroby są przeznaczone dla osób niezorientowanych, które nie są w stanie zweryfikować deklaracji sprzedawcy.

Znanym i jaskrawym przykładem są popularne akumulatory litowo-jonowe rozmiaru 18650, na które popyt jest duży i ciągle rośnie.

W dobrych sklepach za wersje o pojemności 2000...3500 mAh trzeba zapłacić co najmniej 20 złotych lub znacznie więcej.

Tymczasem nietrudno znaleźć tańsze oferty wersji o pojemności wielokrotnie większej. Przykład na **rysunku 1**. Nieuczciwy sprzedawca obiecuje za niecałe 12 złotych akumulator o imponującej pojemności 79000 mAh, czyli 79 amperogodzin.

Ta tania oferta skierowana jest głównie na rynek rosyjski. Są też inne, gdzie za jedną sztukę akumulatora o pojemności 79 amperogodzin trzeba zapłacić prawie 75 złotych. Oczywiście później okazuje się, że deklarowane przez sprzedawcę parametry to jedno wielkie oszustwo, o czym pisałem w artykule **Pojemność akumulatorów Li-Ion rozmiaru 18650** w numerze 2/2023 czasopisma ZE.

Wszyscy bardziej zorientowani wiedzą, że przy rozmiarze 18650 (18 mm średnicy i 65 mm długości) nawet najlepsze firmy uzyskują pojemność najwyżej 3500 mAh, i to tylko w wersjach o stosunkowo małych prądach ładowania i rozładowania. Tak, ale są wielkie rzesze nieświadomych, niedoinformowanych potencjalnych klientów, którzy chętnie skorzystają z okazji i tanio kupią coś na pozór rewelacyjnego.

AliExpress Shop1102798484 Store 0.0% Pozytywne opinie 0 Obserwujący

sklep domu Produkty Wyprzedaj przedmiotów Najczęściej kupowane Opinia



2023 nowy akumulator 3.7V 79000mAh 18650 akumulator litowo-jonowy do zasilania banku latarka wysyłana z Rosji

11,50 zł 19,17 zł 40% zniżki

Cena z VAT Więcej informacji na temat cen

Ważniejsze informacje: kolor: 1pcs 1pcs 2pcs 4pcs 6pcs 10pcs 20pcs

Ilość: 1 Dostępna ilość: 1500 części

Wysyłamy do: Poland Darmowa wysyłka Z China do Poland przez Seller's Shipping Method Przybliżony termin dostawy Lip 23

Kupuj teraz Dodaj do koszyka 1

90-dniowa ochrona kupujących Gwarancja zwrotu pieniędzy



AliExpress HM The Sound of Music Store 40.8% Pozytywne opinie 159 Obserwujący

sklep domu Produkty Wyprzedaj przedmiotów Najczęściej kupowane Opinia



18650 bateria 79000mAh pojemność akumulator litowo-jonowy ICR do latarki LED elektroniczna zabawka sprzęt ładowanie elektryczne

74,37 zł

Cena z VAT Więcej informacji na temat cen

Ważniejsze informacje: kolor: 1PCS Battery 1PCS Battery 2PCS Battery 3PCS Battery 4PCS Battery 6PCS Battery 10PCS Battery 50PCS Battery 100PCS Battery

Ilość: 1 Dostępna ilość: 999 części

Wysyłamy do: Poland Darmowa wysyłka Z France do Poland przez FR_LOCAL_DHL_EU Przybliżony termin dostawy Maj 30

Kupuj teraz Dodaj do koszyka 1



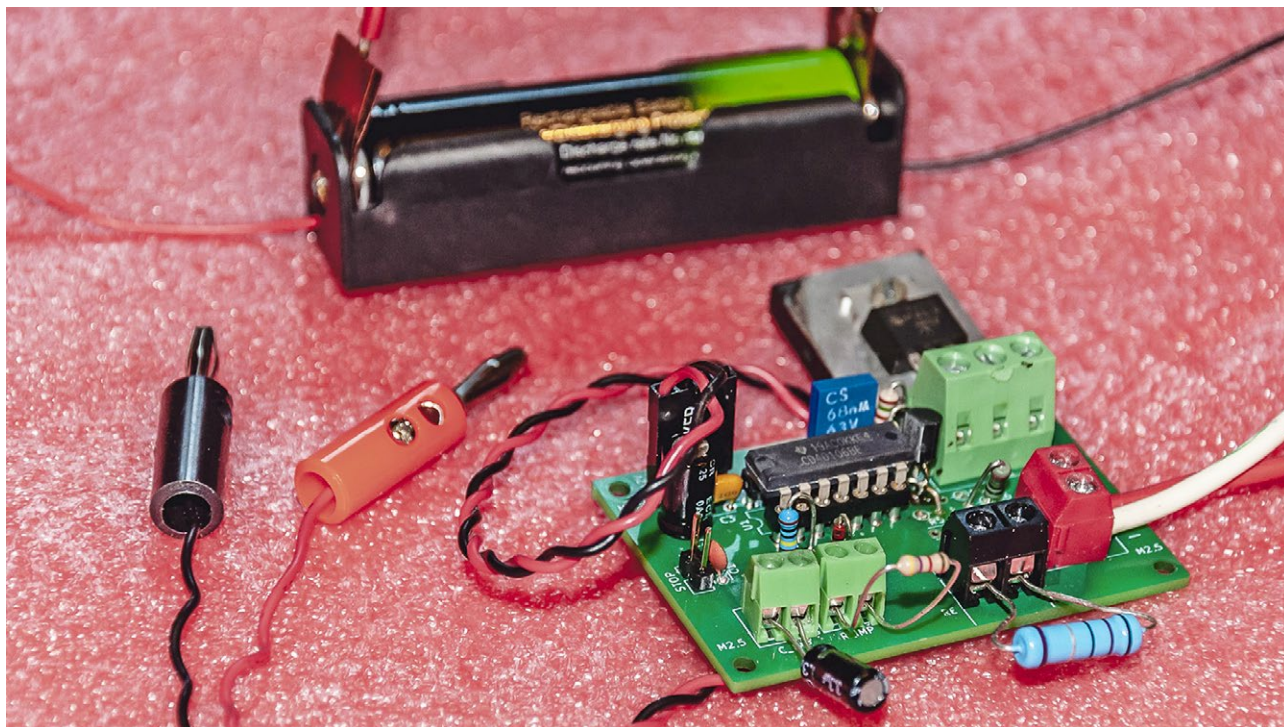
Fałszywe oznaczenia

Znane są też praktyki polegające na usuwaniu oryginalnych oznaczeń i nanoszeniu na obudowę oznaczeń nowych, wskazujących, że jest to podzespół o lepszych właściwościach.

Często trudno powiedzieć, czy na obudowach podzespółów dobrej firmy nastąpiła zamiana oznaczeń, co oznaczałoby, że podzespół jest dobrej jakości, tylko nie jest tym, na co wskazuje napis na obudowie. Otóż częściej w obudowie „od urodzenia”

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

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



Test testera impulsowego i ogniw 18650

Po wykonaniu testera impulsowego postanowiłem samodzielnie przeprowadzić pierwsze próby aby sprawdzić jego przydatność. Najprościej było to zrobić testując ogniwa 18650. Materiał ten jest jednocześnie opisem próby testera i testem ogniw 18650.

Pomiar rezystancji ogniwa 18650
Modyfikacja testera impulsowego

Pomiar pojemności ogniwa 18650
Pomiar rezystancji i pojemności używanych ogniw firmy LG

Pierwszy test jaki postanowiłem przeprowadzić z wykorzystaniem testera impulsowego to pomiar rezystancji akumulatorów 18650 pokazany na **fotografii tytułowej**. Są to akumulatory, na których podano pojemność 9800 mAh, przedstawione na **fotografii 1**. Kupiłem je z całą świadomością, że podanej pojemności na pewno nie mają. Były zbyt tanie, a oprócz tego znałem wcześniejsze opisy podobnych zarówno w EdW i w ZE. Ale byłem ciekawy jaką faktyczną pojemność posiadają.



chciałem sprawdzić, jaką mają rezystancję. Waga tych akumulatorów to 30 g, co również może świadczyć o ich słabej jakości. Ale żeby to jednoznacznie stwierdzić trzeba wykonać pomiary pojemności i rezystancji.

Pomiar rezystancji ogniwa 18650

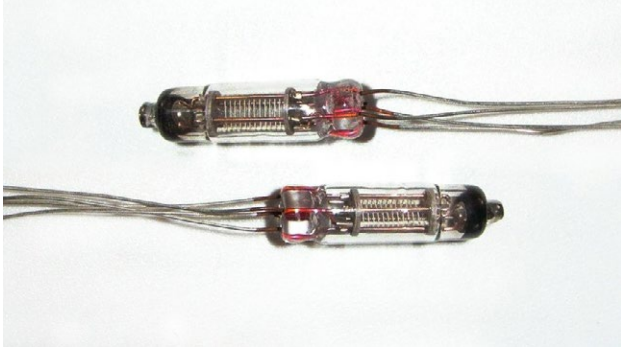
Jako pierwszy test wykonałem pomiar rezystancji. Pierwszy pomiar testerem wykonałem zgodnie z podanymi wartościami elementów wg specyfikacji podanej w artykule w ZE 7/2023, dodając R_3 i C_5 . Rezystor $R_E =$

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

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

Skrzynka pytań i odpowiedzi

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



Jak duży jest prąd pomiarowy omomierza?

(...) Teraz pytanie trochę na inny temat. Mam lampę DM160, w której chciałbym zmierzyć opór żarnika na zimno. Według katalogu lampa pracuje przy $U_h = 1\text{ V}$ oraz $I_h = 30\text{ mA}$. Czy pomiar omomierzem na zimno nie grozi przepaleniem żarnika? Czy zbadanie oscyloskopem przebiegu generowanego przez ten omomierz na rezystorze o wartości mniejszej niż opór żarnika na gorąco (przykładowo 10 omów) zabezpieczy mnie przed przykrą niespodzianką? (...)

DM160 to interesująca lampa wskaźnikowa wypuszczona na rynek przez Philipsa w roku 1959 jako pierwszy na świecie wskaźnik VFD (Vacuum Fluorescent Display). Jest to świecąca trioda, gdzie jasność świecenia spiralnej anody jest regulowana przez napięcie siatki. Powyższa **fotografia tytułowa**, pochodząca z jednego z serwisów aukcyjnych, pokazuje podobne wskaźniki produkcji radzieckiej typu IB-15 (IW-15, IV-15), odpowiedniki DM160 i 6977.

Lampa DM160 wymaga napięcia żarzenia tylko 1 V oraz prądu żarzenia 30 mA. Jak na lampy elektronowe moc żarzenia 30 mW i prąd żarzenia 30 mA są wyjątkowo niskie.

Autor pytania, obawiając się uszkodzenia kosztownej i rzadkiej już dziś lampy pyta, czy pomiar omomierzem jest bezpieczny?

Słusznie! Lepiej dmuchać na zimne! Warto się jednak upewnić i nie potrzeba do tego oscyloskopu. Oscyloskop jest potrzebny przy analogicznym sprawdzaniu, jak multimetr mierzy pojemność. A przy rezystancji wykorzystywany jest prąd stały.

Pomiar omomierzem nie grozi przepaleniem żarnika delikatnej lampy. Można się co do tego łatwo upewnić, wykorzystując drugi jakikolwiek multimetr

w roli (mili)amperomierza. Trzeba niejako zmierzyć rezystancję amperomierza – testowany omomierz zmierzy rezystancję amperomierza + przewodów, co nie jest w tym przypadku istotne. Co najważniejsze, amperomierz pokaże prąd pomiaru omomierza przy zwarciu. Przykład na **fotografii 1**, przedstawiającej pomiar prądu na najniższym zakresie omomierza Owon B41T+. Drugi, czerwony multimetr pracuje jako miliamperomierz i pokazuje prąd zwarcia tylko 1,7 mA, który przy większej badanej rezystancji będzie mniejszy. W żadnym klasycznym multimetrze nie powinien on przekroczyć 30 mA, w większości będzie mniejszy od 1 miliampera. ▣



Fotografia 1

ZROZUMIEĆ **E**LEKTRONIKĘ z Piotrem Góreckim

ZE 12/2023

piotr-gorecki.pl



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

Redaktor Naczelny: Piotr Górecki

e-mail: kontakt@piotr-gorecki.pl

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

Stali współpracownicy: Andrzej Pawluczuk, 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.