

ELEKTRONIKA

dla wszystkich

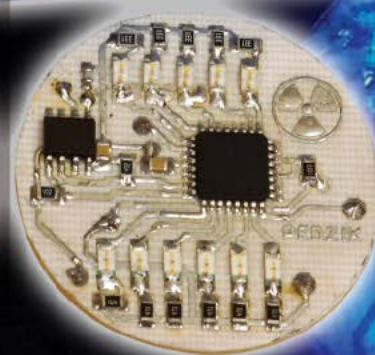
11/2014 LISTOPAD • CENA 12zł (w tym 5% VAT) • NAKŁAD: 14 990 egz.

www.elportal.pl

Zegarki binarno-widmowe

Termometr pokojowy VFD

- ▶ Prosty generator przebiegów prostokątnych
- ▶ Kostka do gry
- ▶ Pseudoekologia
- ▶ Problemy z głośnością, czyli od VU-metru do LUFS
- ▶ Praktyczny Kurs Elektroniki – Elektroniczna świeczka
- ▶ Mikroukłady Dziadka Piotra – Biurkowa lampa LED
- ▶ Podzespoły stosowane w odbiornikach lampowych – Kondensatory stałe
- ▶ Katalogowe parametry diod LED
- ▶ Generatory nie tylko kwarcowe, czyli znowu o MEMS



INDKS 333 62X ISSN 1425-1698
9 771425 169146

SuperDyskoteka.pl
Nagłośnienie, Oświetlenie
Sprzęt DJ

Portale branżowe
AutomatykaB2B.pl
ElektronikaB2B.pl

Miejsca dla specjalistów

artronic LCD-Chip On Glass

Blackline
SMD LED PFTN
WHITE BACKLIGHT
EXTENDED TEMPERATURE
DOUBLE PFTN TECHNOLOGY
MODERN CHIP UCLES
LOW POWER CONSUMPTION

POWER LED

FIRMA PIEKARZ
CZĘŚCI ELEKTRONICZNE

czujniki
przełączniki
półprzewodniki
narzędzia
obudowy
i wiele więcej...

www.piekarz.pl

Firmy prezentujące swoje

oferty w niniejszym

wydaniu EdW:

ADVANCE ELECTRONIC ... 73

ARTRONIC 1

ELMAX..... 73

ELPIN 74

EX-OR..... 73

FERYSTER 31

GTB-SOLARIS 73

KRADEX 35

LIS POL 33

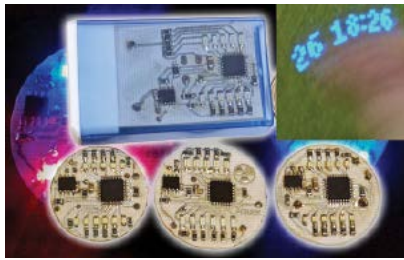
PIEKARZ..... 1, 27

PW KEY 73

RCS ELEKTRONIK 57

SEMICON 3193

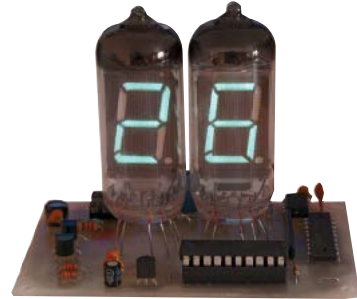
TELWIS 73



str. 17

Zegarki binarno-widmowe

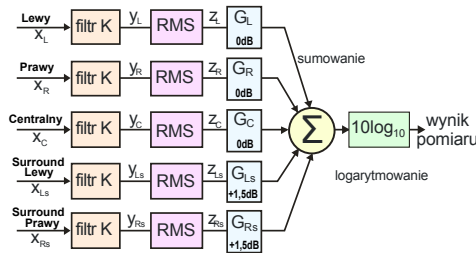
Młody Autor zrealizował kilka egzemplarzy zadziwiających zegarków z diodami LED, które mogą wyświetlać czas w jednym z dwóch trybów: w kodzie binarnym, zrozumiałym tylko dla wtajemniczonych oraz w efektywnym trybie widmowym.



str. 23

Termometr z lampami VFD

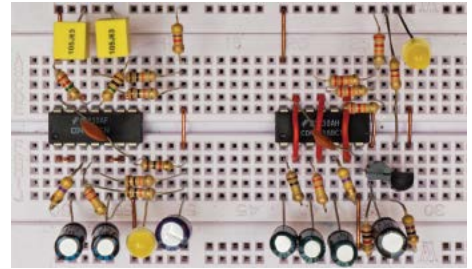
Jeszcze jeden interesujący przykład wykorzystania elementów retro. Tym razem podstawą budowy efektywnego termometru są duże wyświetlacze VFD, będące specyficzną, niskonapięciową odmianą lamp próżniowych – triod.



str. 25

Problemy z głośnością, czyli od VU-metru do LUFS

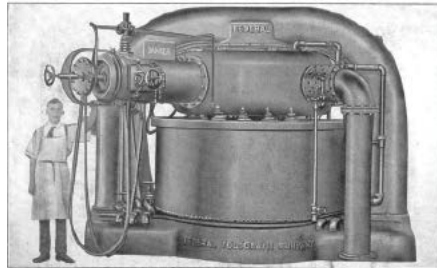
W siódmym odcinku cyklu o naprawie trudnym problemie pomiaru głośności, wreszcie przedstawiony jest aktualny sposób jej pomiaru w systemach cyfrowych.



str. 45

Praktyczny Kurs Elektroniki – Elektroniczna świeczka

W dwudziestym drugim odcinku PKE budujemy aż trzy różne wersje elektronicznej świeczki oraz poznajemy coraz bardziej skomplikowane układy, zbudowane z prostych przerzutników.



str. 66

MEU – Generatory nie tylko kwarcowe, czyli znowu o MEMS

W pierwszym odcinku obszernego artykułu poznajemy fascynującą historię generatorów. Zaczynamy od zupełnie zapomnianych generatorów mechanicznych i łukowych.

Copyright AVT-Korporacja Sp. z o.o., Warszawa, ul. Leszczyńska 11.

Projekty publikowane w „Elektronice dla Wszystkich” mogą być wykorzystywane wyłącznie do własnych potrzeb. Korzystanie z tych projektów do innych celów, zwłaszcza do działalności zarobkowej, wymaga zgody redakcji „Elektroniki dla Wszystkich”. Przedruk oraz umieszczanie na stronach internetowych całości lub fragmentów publikacji zamieszczanych w „Elektronice dla Wszystkich” jest dozwolone wyłącznie po uzyskaniu pisemnej zgody redakcji. Redakcja nie odpowiada za treść reklam i ogłoszeń zamieszczanych w „Elektronice dla Wszystkich”.

Miesięcznik



www.elportal.pl

(12 numerów w roku)
jest wydawany we współpracy
z kilkoma redakcjami
zagranicznymi.

Wydawca:
Wiesław Marciniak

Adres Wydawcy:
AVT-Korporacja sp. z o.o.
ul. Leszczyńska 11
03-197 Warszawa
tel.: (22) 257 84 99
fax: (22) 257 84 00

Redaktor Naczelny:
Piotr Górecki, pg@elportal.pl

Redaktorzy Działów:

Andrzej Janeczek
sp5aht@swiatradio.com.pl

Opracowanie graficzne, skład:
Ewa Górecka-Dudzik

Okladka, zdjęcia, skanowanie:
Piotr Górecki jr

Sekretarz Redakcji
Ewa Górecka-Dudzik
ewa.dudzik@elportal.pl
tel.: (22) 786 26 58
(w godzinach 10:00 – 15:00)

Dział Reklamy:
Katarzyna Gugala
katarzyna.gugala@elportal.pl
tel.: (22) 257 84 64

Klasyczne listy i paczki
(projekty i Szkoła Konstruktorów)
prosimy adresować:

AVT – EdW
ul. Leszczyńska 11
03-197 Warszawa
(+dopisek określający zawartość)

Korespondencja elektroniczna:

e-maile do Redakcji EdW:
edw@elportal.pl

e-maile do Szkoły Konstruktorów:
szkola@elportal.pl

rozwiązania konkursów – e-maile:
konkursy@elportal.pl

uwagi do rubryki Errare:
errare@elportal.pl

Prenumerata:

W Wydawnictwie AVT
tel: (22) 257 84 22

e-mail: prenumerata@avt.pl
W RUCH S.A.

tel: 801 800 803, (22) 717 59 59
e-mail: prenumerata@ruch.com.pl
www.prenumerata.ruch.com.pl

Stali współpracownicy:

Michał Adamus
Arkadiusz Bartold
Aleksander Bernaczek
Jakub Borzdziński
Arkadiusz Hudzikowski
Szymon Janek, Rafał Orodziński
Michał Pędzina, Piotr Świerczek
Piotr Wójtowicz

Druk:
Zakład Poligraficzny Techgraf
ul. Podzwierzyniec 25,
37-100 Łańcut

Projekty

Projekty AVT

Zegarki binarno-widmowe.....	17
Termometr pokojowy VFD.....	23

Elektronika 2000

Prosty generator przebiegów prostokątnych.....	54
Kostka do gry.....	56

Szkoła Konstruktorów

Zadanie główne 225

Zaproponuj układ elektroniczny, wykorzystujący diody LED.....	28
---	----

Rozwiązanie zadania głównego 220

Zaproponuj układ elektroniczny, ułatwiający życie osobom starszym lub niepełnosprawnym.....	30
---	----

Druga klasa Szkoły Konstruktorów Co tu nie gra? 225, 220.....	37
--	----

Trzecia klasa Szkoły Konstruktorów Policz 225, 220.....	40
--	----

Artykuły różne

Pseudoekologia.....	15
Problemy z głośnością, czyli od VU-metru do LUFS, część 7.....	25
PKE – Praktyczny Kurs Elektroniki. Wykład 22.....	45
Elektroniczna świeczka.....	45
Mikroukłady Dziadka Piotra	
Układ 2 – Biurkowa lampa LED.....	58
Podzespoły stosowane w odbiornikach lampowych.....	61
Kondensatory stałe.....	64
Katalogowe parametry diod LED, część 5.....	64
Generatory nie tylko kwarcowe, czyli znowu o MEMS, część 1.....	66

Rubryki stałe

Nowości, ciekawostki.....	6
Poczta.....	10
Skrzynka porad.....	12
Prenumerata.....	9, 76
Księgarnia AVT.....	70
Miniankieta.....	72
Reklamy.....	73
Sklepy dla elektroników.....	69
Oferta handlowa AVT.....	77

Konkursy

Czego tu brak?.....	8
Krzyżówka.....	14
Jak to działa?.....	16



Listopad

Czy hobbysta jest dziś w stanie skutecznie konkurować z wyrobami fabrycznymi?

Głosem w dyskusji na ten temat na pewno jest projekt okładkowy. Zdolny młody Autor wykonał kilka oryginalnych zegarków, które wyświetlają czas w niecodzienny i tajemniczy sposób, a właściwie na jeden z dwóch nader intrygujących sposobów. Stopień trudności projektu jest stosunkowo niewielki, a satysfakcja z wykonania i wykorzystywania tak oryginalnego czasomierza – ogromna.

To już drugi (zaraz po ubiegłomiesięcznym *Zielonym termometrze*) miniaturowy, dość prosty i atrakcyjny układ. Oba te projekty udowadniają, że nawet w warunkach warsztatu hobbysty, możliwe jest wykorzystanie elementów SMD. Zachęcam do realizacji podobnych projektów, nie tylko z małymi elementami SMD, i do prezentowania ich na łamach *EdW*. Przypominam, że do projektów, przewidzianych do publikacji w naszym czasopiśmie, chętnie i bezpłatnie wykonamy płytki próbne (edw@elportal.pl).

Kurs *PKE* pomału zmierza do końca, a w 22 odcinku poznajemy kolejne pożyteczne układy cyfrowe, czym pomału zbliżamy się do układów PLD i mikroprocesorów.

We wszystkich projektach i artykułach edukacyjnych znajdziecie wiele interesujących informacji. Ja sam byłem zaskoczony historią generatorów, a zwłaszcza generatorami łukowymi. Zwróćcie też uwagę na odcinek cyklu o pomiarze głośności oraz o „marketingowych” parametrach LED. Nie przegapcie wyjątkowo atrakcyjnego i nietrudnego zadania *Szkoły Konstruktorów*. Jak zawsze gorąco zachęcam do udziału we wszystkich trzech zadaniach *Szkoły*!

Serdecznie pozdrawiam

Piotr Gorecki



Prenumerata
– naprawdę warto!

Skrzynka Porad



W rubryce przedstawiane są odpowiedzi na pytania nadesłane do Redakcji. Są to sprawy, które, naszym zdaniem, zainteresują szersze grono Czytelników.

Jednocześnie informujemy, że Redakcja nie jest w stanie odpowiedzieć na wszystkie nadesłane pytania, dotyczące różnych drobnych szczegółów.

 (...) *Jaka jest różnica między THD a THD+N? (...) Czy jest jakiś wzór na przeliczanie?*

Parametry te są często wykorzystywane do określania parametrów sprzętu audio, w szczególności wzmacniaczy. Autor pytania obawia się, że parametry te mogą się poważnie różnić i że podanie tylko jednego z nich zafałszuje prawdę o danym sprzęcie.

Choć między tymi parametrami występuje pewna różnica, jednak w rzeczywistości nie ma ona znaczenia. Ponadto w wielu przypadkach określenie THD w rzeczywistości odnosi się do THD+N. Nie ma też znaczenia, czy wartości podawane są w procentach, czy w decybelach.

THD (Total Harmonic Distortion) to całkowita zawartość harmonicznych, natomiast THD+N to zawartość harmonicznych plus szumów (N – noise). Z tym że określenie to obejmuje zarówno „klasyczne” szумы, jak też wszelkie inne zakłócenia. W praktyce różnica między THD i THD+N wynika ze sposobu pomiaru zniekształceń. W obu przypadkach na wejście badanego urządzenia audio podaje się bardzo czysty sygnał sinusoidalny, o znikomych zniekształceniach. Na wyjściu wystąpi sygnał w pewnym stopniu zniekształcony, czyli zawierający harmoniczne przebiegu testowego. Należy zmierzyć zawartość niepożądanych sygnałów na wyjściu.

Zgodnie z definicją pomiar THD powinien polegać na pomiarze składowej podstawowej oraz kolejnych harmonicznych. Mówiąc najprościej, THD to stosunek wartości skutecznej sumy wszystkich harmonicznych do wartości skutecznej sygnału podstawowego. Do pomiaru THD należy wykorzystać wysokiej jakości analizator widma, który pozwala zbadać amplitudy poszczególnych harmonicznych. W praktyce znaczenie ma tylko kilka pierwszych harmonicznych, co najwyżej 5...7. W każdym razie taka metoda pomiaru wymaga użycia wysokiej klasy analizatora widma.

Od lat do pomiarów współczynnika zniekształceń sprzętu audio wykorzystuje się prostszą metodę. Przyrząd pomiarowy mierzy napięcie badanego sygnału, a następnie bardzo ostry filtr zaporowy skutecznie usuwa z sygnału składową o częstotliwości podstawowej. Po takim odfiltrowaniu pozostaje suma wszystkich harmonicznych, ale także wszelkie inne szумы i zakłócenia, jakie znalazły się w sygnale. Dlatego taki przyrząd z filtrem zaporowym zawsze mierzy współczynnik THD+N. Jednak w praktyce wynik pomiaru często jest opisywany jako THD.


Nie znaczy to wcale, że dopuszczono się manipulacji i zafałszowano parametry sprzętu. Jeżeli bowiem poziom szumów i zakłóceń jest mniejszy niż harmonicznych, to w związku z zasadą obliczania wartości skutecznej takie małe szумы

nie wpływają na wynik pomiaru. Współczynnik THD+N jest równy współczynnikowi THD.

Jeżeli natomiast szумы i zakłócenia byłyby większe niż harmoniczne, to uzyskany wynik THD+N jest gorszy, niż wynosi rzeczywisty współczynnik THD i podawanie go byłoby niekorzystne dla producenta.

Jeżeli szумы i zakłócenia, stale występujące w badanym sygnale, byłyby większe od harmonicznych, świadczyłyby to albo o błędach konstrukcyjnych popełnionych przy realizacji sprzętu, albo odwrotnie – o bardzo małych zniekształceniach harmonicznych. Wszystko zależy od poziomu szumów własnych na wyjściu badanego urządzenia. Ale tu doszliśmy do innych parametrów, jak szумы własne, stosunek sygnał/szum i zakres dynamiki (DR – Dynamic Range). Wyjaśnienie dalszych szczegółów zasługiwałoby na oddzielny niemały artykuł, związany też z cyfrowym przetwarzaniem sygnałów. A jeśli chodzi o drugą część pytania, to ponieważ w grę wchodzi szereg czynników, nie ma prostej zależności między zniekształceniemi nieliniowymi a szumami i zakłóceniami. Dlatego nie ma możliwości przeliczenia THD na THD+N czy odwrotnie. W praktyce należy uznać, że wartości te są takie same.

Można natomiast łatwo przeliczać zniekształcenia z procentów na decybele. Zniekształcenia 0,1% to inaczej -60dB, 0,01% to -80dB, 0,001% to -100dB.

 *Dlaczego w katalogu CMOS-ów podany jest maksymalny prąd wejściowy (10mA), przecież wejścia CMOS są sterowane napięciowo?*

Trzeba rozróżnić dwa przypadki:

- stan normalnej pracy,
- sytuację awaryjną.

Podczas normalnej pracy rzeczywiście wejścia układów CMOS są sterowane napięciowo. W spoczynku prąd tam nie płynie (znikomo małe prądy upływu można spokojnie pominąć). W obwodzie bramki przepływają impulsy prądowe przy zmianie stanu logicznego, co związane jest z ładowaniem i rozładowywaniem pojemności wejściowej. Ale z uwagi na pojemność wejściową rzędu 10pF, także i ten aspekt można pominąć.

Podawana w katalogach maksymalna wartość prądu związana jest z nietypowymi sytuacjami, gdy napięcie podane na wejście CMOS wykracza poza zakres napięcia zasilania. W zasadzie typowa końcówka wejściowa układu CMOS powinna być połączona tylko do bramek dwóch komplementarnych tranzystorów MOSFET. Jednak obwody bramek są bardzo delikatne, ponieważ cieniutką warstwę izolacyjnego tlenku

Pseudoekologia

Od wielu lat mamy modę na ekologię. Począwszy od ekologicznej żywności, przez ekologiczne produkty zużywające mniej energii elektrycznej, skończywszy na różnych ekologicznych technologiach. Duży wpływ na rozwój ekologii ma Unia Europejska. Czy jednak działania te faktycznie mają na celu promowanie ekologii i ochronę środowiska naturalnego? Czy może są to jedynie działania pseudoekologiczne, za którymi stoją lobbyści dużych koncernów przemysłowych, którzy przez swoje działania mają zapewnić koncernom zwiększone zyski? Od kilku lat wycofywane są tradycyjne żarówki elektryczne, które sporo energii elektrycznej zamieniają w ciepło. Ich miejsce zajęły świetlówki energooszczędne i żarówki LED. Zmiana ta ma na celu redukcję zużycia energii elektrycznej, co z kolei ma się przełożyć na mniejsze zanieczyszczenie środowiska naturalnego przy produkcji energii elektrycznej.

Jeśli jednak porównamy tradycyjne żarówki i żarówki energooszczędne, to koszt wykonania tych drugich jest wielokrotnie wyższy. Żarówki te nie są też tak długowieczne, jak się je zachwala, a do ich produkcji używana jest trująca rtęć. Utylizacja tych żarówek jest trudniejsza, gdyż oprócz rtęci, do ich produkcji używane są tworzywa sztuczne i elementy elektroniczne. W praktyce często zdarza się, że żarówki te, zamiast do utylizacji, trafiają do zwykłych śmieci i stanowią duże zagrożenie dla środowiska naturalnego i zdrowia ludzi. Doskonale widać to w filmach „Żarówki ściemniacze” i „Spisek żarówkowy”, jakie można zobaczyć w serwisie filmowym YouTube. Uruchomienie linii produkcyjnych żarówek energooszczędnych obciążało pośrednio środowisko naturalne energią elektryczną potrzebną do ich wykonania i wyemitowanym przy tej okazji dwutlenkiem węgla. Kiedyś też linie te trzeba będzie zutylizować.

Gdyby ktoś dokładnie zbilansował zyski i straty po wprowadzeniu do użytku żarówek energooszczędnych, to może się okazać, że bilans jest ujemny. Pomijając fakt, że zakaz produkcji zwykłych żarówek jest omijany na różne sposoby.

Podobnie wygląda sprawa wprowadzenia w elektronice cyny bezołowiowej. Szkodliwy dla zdrowia ołów został wyeliminowany z urządzeń elektronicznych. Jednocześnie wzrosła awaryjność urządzeń elek-

tronicznych, których często się nie opłaca naprawiać. Rośnie więc góra elektrośmieci, a urządzenia elektroniczne zamiast do utylizacji, często trafiają do zwykłych śmieci. Ponownie bilans zysków i strat może okazać się ujemny. Ostatnio pojawiły się informacje, że Unia Europejska zakaze produkcji odkurzaczy elektrycznych o mocy powyżej 1700W, a docelowo ich moc ma być zredukowana do 900W. Ma to na celu zmniejszenie zużycia energii elektrycznej, a tym samym ochronę środowiska. Czy ktoś uwzględnił, że odkurzacze ze słabszym silnikiem będzie musiał pracować nawet dwa razy dłużej, aby osiągnąć tę samą jakość czyszczenia? Tym samym oszczędność energii elektrycznej stoi pod znakiem zapytania. Dłużej pracujący odkurzacze szybciej się zużyje i trzeba będzie kupić nowy. Pojawiły się też informacje o planowanych zmianach w energochłonnych urządzeniach AGD, takich jak lodówki, pralki czy kuchenki elektryczne. Urządzenia te na sygnał wysłany z elektrowni wyłączą się lub znacznie zredukują pobór mocy z sieci, aby oszczędzać energię elektryczną. Dziwny jest cel wprowadzenia takiego oszczędzania energii. Wszak mamy postęp techniczny i nowe urządzenia są bardziej energooszczędne niż kilkanaście lat temu.

Kolejnym pseudoekologicznym działaniem jest zmniejszanie emisji dwutlenku węgla pod pretekstem walki z globalnym ociepleniem. Działanie wydawało by się jak najbardziej słusze. Jednak po głębszym namyśle także i to działanie wydaje się mieć mało wspólnego z ochroną środowiska. Coraz głośniejszy mówi się o pozyskiwaniu energii elektrycznej z farm wiatrowych, zamiast elektrowni węglowych. Czy nie chodzi tutaj o zapewnienie rynku zbytu producentom wiatraków do produkcji energii elektrycznej? W czerwcu 2014 roku miałem możliwość zwiedzenia elektrowni wodnej w Solinie. Przewodnik oprowadzający wycieczkę objaśniał, że elektrownia zdolna zasilać miasto wielkości Krakowa pracuje zaledwie kilka godzin dziennie w godzinach szczytu. Czy ta elektrownia, produkująca ekologiczną energię

elektryczną nie powinna być intensywniej wykorzystywana?

Europa promuje ograniczenie emisji dwutlenku węgla, a inne rozwinięte gospodarczo kraje spoza Unii Europejskiej nie przejmują się emisją dwutlenku węgla. Ruch powietrza i tak część wyprodukowanych przez nich zanieczyszczeń przeniesie nad Europę. Dwutlenek węgla jest dobrze wchłaniany przez rośliny. Bardziej ekologicznym działaniem w tym przypadku byłoby zalesienie nieużytkowanych terenów i ograniczenie wycinanie lasów Amazonii zwanych też „zielonymi płucami świata”. Kolejnym ważnym problemem dla urzędników Unii Europejskiej jest ilość wody używanej w spłuczce w toalecie. Stąd już prosta droga do produkcji i wymiany spłuczek na nowe, bardziej ekologiczne. Oszczędzać wodę należy i obecnie produkowane spłuczki mają już mechanizm regulujący ilość wody w spłuczce. Wygląda to na wyważanie otwartych już drzwi.

Powoli zdobywają popularność samochody o napędzie elektrycznym, które nie zanieczyszczają środowiska. Czy ktoś jednak zbilansował koszty produkcji i utylizacji akumulatorów tych samochodów i porównał z zanieczyszczeniem generowanym przez zwykłe samochody? Wszak akumulator zawiera szkodliwy ołów i różne związki chemiczne, które nie są obojętne dla środowiska naturalnego. Czy nie można opracować silnika, którego paliwo stanowi wodór, który w wyniku spalania z tlenem daje wodę? Żeby zwiększyć ochronę środowiska naturalnego i zmniejszyć emisję dwutlenku węgla, wystarczy wprowadzić odpowiednie i przemyślane regulacje prawne, zamiast absurdów, z jakimi dzisiaj się spotykamy. Regulacje te powinny zabronić producentom „planowane postarzenia produktu”. Wyprodukowane urządzenia powinny się cechować co najmniej pięcioletnim okresem użytkowania. Później po odświeżeniu przez producenta można by je sprzedać do biedniejszych krajów, gdzie mogłyby jeszcze być użytkowane. Podobnie wyglądają wdrażane nowe podobno ekologiczne technologie. Mówi się, że przyczynią się one do ochrony środowiska naturalnego, ale czy tak jest faktycznie? Zapewne nie w każdym przypadku wdrażane rozwiązania są ekologiczne, tylko ekonomiczne. Mają one wprowadzić na rynek nowy produkt pod flagą ekologii, który zapewni koncernom nowe źródło zysków. Natomiast ekologiczne zyski często są znikome.

Krzysztof Kawa
kaawa@wp.pl



Zachęcamy do nadsyłania podobnych tekstów!

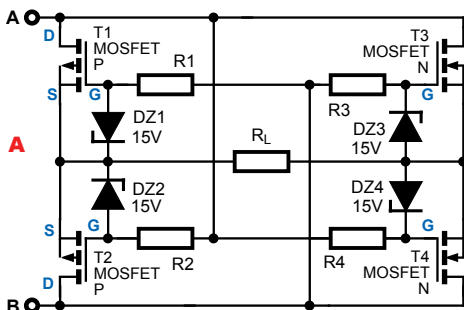
Podziel się z innymi Czytelnikami swoimi wspomnieniami albo przemyśleniami, dotyczącymi historii, współczesności czy też spodziewanego rozwoju elektroniki!

Pomyśl, napisz (powyższy materiał ma około 750 słów) i przyslij zwykłym listem lub na adres edw@elportal.pl!

Materiał może dotyczyć „elektronicznych wspomnień”, ale też dowolnego innego aspektu elektroniki.

Jak to działa?

Na **rysunku A** przedstawiony jest prosty układ z czterema tranzystorami MOSFET.



Jak zwykle zadanie konkursowe polega na rozszyfrowaniu

Jak działa i do czego służy taki układ?

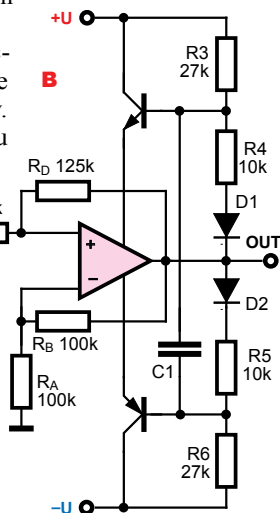
Odpowiedzi, koniecznie oznaczone dopiskiem **Jak11**, należy nadsyłać w terminie 45 dni od ukazania się tego numeru EdW. Nagrodami w konkursie będą kity AVT lub książki.

Rozwiązanie zadania z EdW 7/2014

W numerze 7/2014 przedstawiony był, pokazany na **rysunku B**, układ z jednym wzmacniaczem operacyjnym. Jest on bardzo podobny do układu, jaki omówiony został w tym numerze w zadaniu **Jak3**. Różni się tym, że ma dwa dodatkowe rezystory (R_C , R_D).

Ogólnie biorąc, jest to wzmacniacz nieodwracający. Jego właściwości zależą od wartości współpracujących rezystorów R_A , R_B , R_C , R_D .

Nie jest to jednak wzmacniacz różnicowy, jak pochoinnie stwierdziło kilku uczestników. Owszem, we wzmacniaczu różnicowym można jedno z wejść (R_A) dołączyć do masy. Jednak we wzmacniaczu różnicowym stosunki w parach rezystorów powinny być równe, a tu tak nie było. Ponadto wzmacniacz różnicowy miałby rezystor R_D dołączony do masy (generalnie do źródła napięcia odniesienia), jak pokazuje **rysunek C**.



Natomiast w rozpatrywanym układzie oba rezystory R_B , R_D są dołączone do wyjścia. W związku z tym **na pewno nie jest to**

odmiana wzmacniacza różnicowego.

Układ można natomiast potraktować jako wzmacniacz z dwiema pętlami sprzężenia zwrotnego: ujemnego z R_A , R_B oraz dodatniego z R_C , R_D .

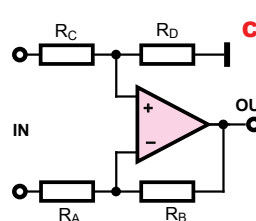
Już intuicja podpowiada, że właściwości finalnego układu będą zależne od tego, czy „dominować” będzie pętla ujemnego, czy dodatniego sprzężenia zwrotnego. „Siła” obu sprzężeń zwrotnych jest wyznaczona przez stosunek podziału dzielników napięcia R_B/R_A oraz R_D/R_C . I właśnie nie tyle od wartości rezystorów, tylko od ich stosunków zależą właściwości układu.

W jednym skrajnym przypadku, gdy $R_B \gg R_A$, wtedy sprzężenie ujemne jest bardzo słabe, pomijanie małe i dominuje gałąź dodatniego sprzężenia – układ staje się przrutnikiem Schmitta, a stosunek R_D/R_C wyznacza wartość histerezy.

W drugim skrajnym przypadku, gdy $R_D \gg R_C$, wtedy dodatnie sprzężenie jest bardzo słabe. Możemy uznać, że jest znikomo małe i je zaniedbać. Wtedy układ będzie zwyczajnym wzmacniaczem nieodwracającym o wzmacnieniu $G = 1 + R_B/R_A$.

Można się słusznie spodziewać, że gdy dojdzie do tego słabe dodatnie sprzężenie przez R_D , R_C , wartość wzmacnienia zostanie zwiększona ponad $G = 1 + R_B/R_A$, zależnie od stosunku R_D/R_C . Granicznym przypadkiem jest sytuacja, gdy $R_B/R_A = R_D/R_C$, czyli gdy „siła” obu sprzężeń jest jednakowa. Trudno intuicyjnie określić właściwości układu w takim ekstremum. Można byłoby w tym celu przeprowadzić analizę matematyczną. Jednak nie ma potrzeby przeprowadzać takich badań, ponieważ w zadaniu podane były konkretne wartości rezystorów. Natomiast pro-

sty eksperyment myślowy wskazuje, czego możemy się spodziewać w takiej sytuacji. Mianowicie założmy, że mamy jednakowe rezystory R_A , R_B . Bez obwodu R_D , R_C byłby to wzmacniacz nieodwracający o wzmacnieniu równym 2. Jeżeli dodamy obwód dodatniego sprzężenia z R_D , R_C , wzmacnienie wzrośnie. Gdy stosunek wartości R_D/R_C będzie zbliżał się do R_B/R_A , wskutek coraz silniejszego dodatniego sprzężenia wzmacnienie wypadkowe będzie rosło. Można się spodziewać, że przy $R_B/R_A = R_D/R_C$ uzyskamy ekstremum. Wzmacnienie wzrośnie do jakiejś ogromnej wartości. Teoretycznie nieskończenie wielkiej, praktycznie do wartości „wzmocnienia własnego” (z otwartą pętlą) tego wzmacniacza. Przy zmniejszaniu stosunku R_D/R_C poniżej R_B/R_A uzyskamy wzmacniacz, a właściwie przrutnik z histerezą. Histerezą tym większą, im mniejszy będzie stosunek R_D/R_C .



W analizowanym układzie przy podanych wartościach rezystorów uzyskamy wzmacniacz nieodwracający o wzmacnieniu +10, ale wyliczenie tego nie jest najłatwiejszym zadaniem.

W zasadzie ustalenie, jak działa taki wzmacniacz operacyjny, jest wystarczającą odpowiedzią na konkursowe pytanie **Jak to działa?** Jednak nieliczni dociekliwi uczestnicy zadali sobie pytanie, **dlaczego** zastosowano tak dziwny wzmacniacz?

Otóż ten dziwny wzmacniacz z dwiema pętlami sprzężenia pozwala usunąć istotną wadę poprzednika, omawianego wcześniej w zadaniu **Jak3**. Zaczniemy od tego, że głównym celem w takim układzie jest uzyskanie jak największego zakresu napięć wyjściowych przy użyciu wzmacniacza operacyjnego o dużo mniejszym dopuszczalnym napięciu zasilania. Realizowane jest to dzięki obwodowi podciągania (bootstrap), który dostosowuje napięcie zasilania wzmacniacza operacyjnego do napięcia wyjściowego.

Na pierwszy rzut oka może się wydawać, że w takich wzmacniaczach całkowite napięcie zasilające może być dowolnie duże i że dowolnie duże może też być wzmacnienie. W rzeczywistości występuje tu poważne ograniczenie i ryzyko wykroczenia napięć wejściowych poza napięcie zasilania, co może skutkować zatrzaśnięciem (latch-up), a nawet uszkodzeniem wzmacniacza. Po części problem był omówiony w EdW 7/2014.

W rzeczywistości występuje tu poważne ograniczenie i ryzyko wykroczenia napięć wejściowych poza napięcie zasilania, co może skutkować zatrzaśnięciem (latch-up), a nawet uszkodzeniem wzmacniacza. Po części problem był omówiony w EdW 7/2014.

Ciąg dalszy na stronie 53



Zawsze znajdziesz, przejrzysz i kupisz aktualny numer „Elektroniki dla Wszystkich” (zarówno w wersji papierowej, jak i elektronicznej) na www.UlubionyKiosk.pl



Zegarki binarno-widmowe

Artykuł przedstawia kilka małych, bardzo efektywnych LED-owych zegarków. Potrafią one wyświetlać czas w trybie binarnym, widmowym, służyć za latarkę, no i wzbudzać zainteresowanie!

W artykule przedstawiam cztery wersje przenośnych zegarków elektronicznych. Każdy z nich prezentuje bieżącą godzinę w formacie zero-jedynkowym lub bardziej widowskim – widmowym. Dodatkowo funkcja latarki bardzo ułatwia chociażby otwieranie drzwi w nocy lub szukanie wyłącznika światła. Takie zegarki spotyka się praktycznie tylko w elektronice amatorskiej, co dodaje im mnóstwo oryginalności. Oprócz tego, prezentowane zegarki cechują się wyjątkowo małym poborem prądu, oferują też ogromne możliwości modyfikacji oprogramowania mikrokontrolera. Zapraszam do lektury i zapoznania się z moimi sposobami realizacji układów – no i podziwiania efektów – zarówno na fotografiach, jak i w rzeczywistości!

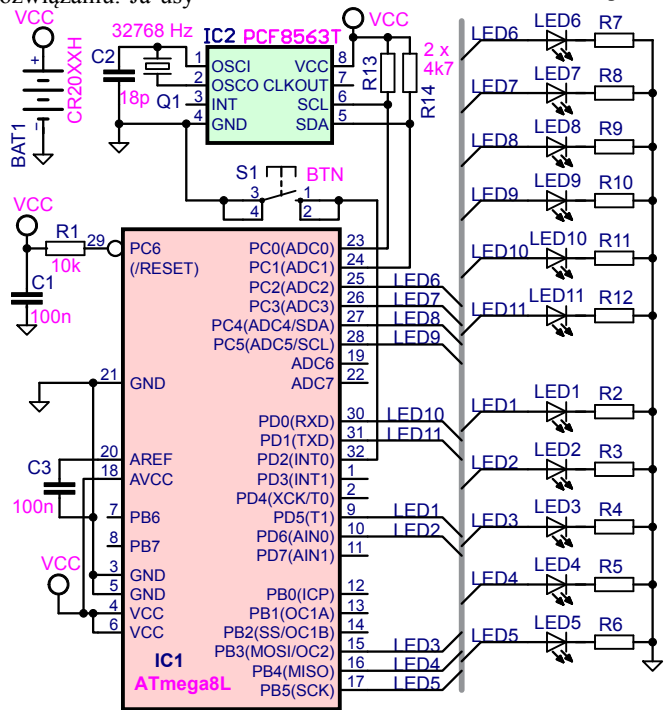
Opis układu

Na rysunku 1 przedstawiony jest schemat ideowy układów, jednakowy dla wszystkich modeli, pokazanych na fotografiach. Głównym elementem jest mikrokontroler ATmega8L (IC1). Do odliczania czasu zastosowałem zewnętrzny układ RTC (IC2), a mianowicie PCF8563 – mniej popularnego następcę znanego wszystkim PCF8583. We wszystkich tego typu pro-

jektach, jakie widziałem, zadanie odliczania czasu było powierzone mikrokontrolerowi – być może autorzy chcieli uprościć hardware swoich projektów. W takich sytuacjach stale pracuje oscylator i liczniki tego układu, a on sam jest co chwilę wybudzany, celem obróbki danych. Skutkuje to znacznie większym poborem prądu (nawet kilku-kilkunastu mikroamperów) niż w moim rozwiązaniu. Ja używam ATmegę najgłębiej, jak tylko jest to możliwe (*Power-down*), a odliczaniem czasu zajmuje się wspomniany wcześniej PCF8563. Podczas normalnej pracy charakteryzuje się on bardzo małym poborem prądu, około 400nA, czyli 0,4 mikroampera! Moje rozwiązanie jest więc zdecydowanie lepsze – oprócz większej oszczędności energii, uproszczony jest również program dla procesora.

Podobnie jak poprzednik, PCF8563 do komunikacji wykorzystuje magistralę I²C.

Została ona zrealizowana na liniach PC0 i PC1 mikrokontrolera. Bezpośrednio do wyprowadzeń ATmegi podłączone zostało 11 diod LED oraz przycisk typu mikroswitch (do linii INT0). Diody zostały podzielone na dwa rzędy: „górny” zawiera 5 LED-ów i służy do wyświetlania/ustawiania godzin w formacie binarnym.

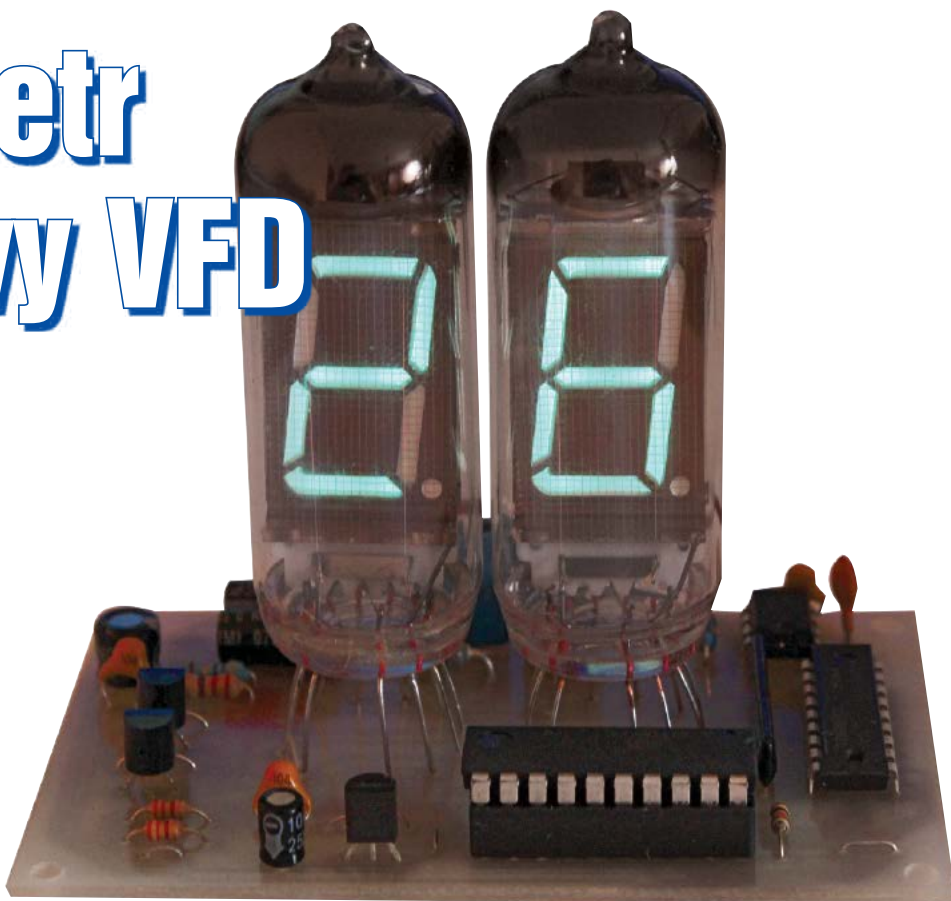


Rys. 1



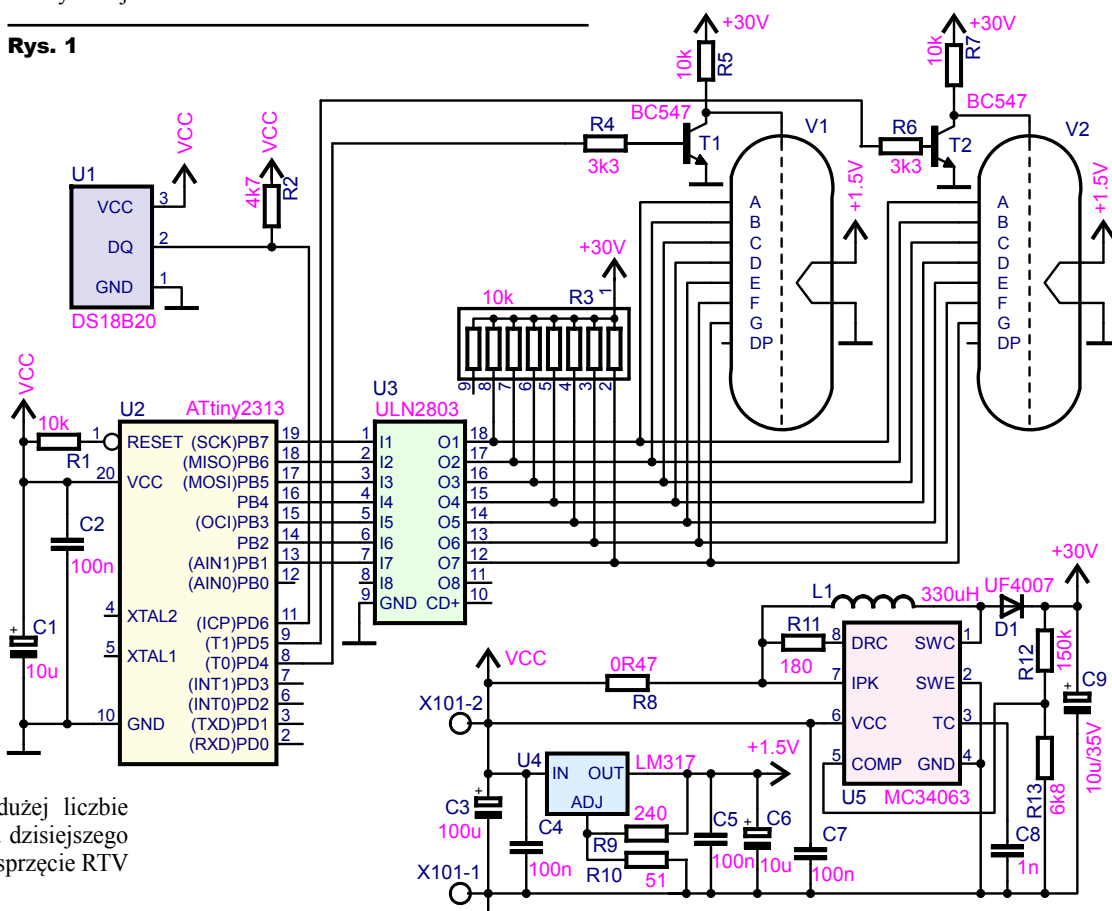
Termometr pokojowy VFD

Prezentowany układ pełni funkcję pokojowego termometru retro. Zastosowane lampy VFD nadają całemu urządzeniu ducha epoki, w której jako wyświetlacze dominowały lampy Nixie, a później lampy VFD. Dzięki zastosowaniu cyfrowego czujnika DS18B20 pomiary są dokonywane szybko i dokładnie. Termometr został zaprojektowany na niewielkiej płytce, powinien być zasilany napięciem 5V i pobiera zaledwie 250mA.



Lampy VFD (ang. *Vacuum Fluorescent Display*) należą do grupy lamp próżniowych ciepłych. W szklanej bańce w wysokim stanie próżni znajdują się trzy rodzaje elektrod: katoda, siatka oraz anoda. Bezpośrednio żarzona katoda wybija elektrony w kierunku anody pod wpływem wysokiej temperatury. Spolaryzowana dodatkowo siatka przyspiesza do dużej prędkości wybite elektrony, które następnie bombardują anodę pokrytą warstwą luminoforu. W wyniku uderzania elektronów w warstwę luminoforu anoda zaczyna emitować światło w kolorze zielononiebieskim. Żarnik powinien być zasilany napięciem zmiennym, chociaż można również zasilić go napięciem stałym. W dłuższych lampach i wyświetlaczach zasilanie napięciem stałym powoduje nierównomierne świecenie lampy. Barwa światła wytworzonego przez luminofor jest przyjemna dla oczu, lampy VFD nie wymagają podświetlenia oraz wyświetlane znaki są czytelne pod każdym kątem. W kolejnych latach zastosowano również inne kolory luminoforu, co przyczyniło się do powstania kolorowych wyświetlaczy VFD. Dzięki dużej liczbie zalet są produkowane do dnia dzisiejszego i można jest spotkać często w sprzęcie RTV czy radiach samochodowych.

Rys. 1



Problemy z głośnością, czyli od VU-metru do LUFS część 7

Wiemy z poprzedniego odcinka, że zastosowanie kompresji, czyli najprościej biorąc, wzmacniania słabszych fragmentów przekazu, pozwala zwiększyć średnią głośność przy zachowaniu niezniekształconych przebiegów najsilniejszych. Zilustrował to zamieszczony w poprzednim odcinku rysunek 40. Wspomnieliśmy tam także o wojnie głośności (*loudness war*), która dotyczyła głównie głośności reklam, ale też średniej głośności utworów muzycznych. Przed laty byliśmy nieprzyjemnie zaskakiwani nagłym zwiększeniem

głośności w radiu i telewizji, gdy pojawiały się reklamy. Zaszła konieczność prawnego i technicznego uregulowania głośności programów radiowych i telewizyjnych. Jednak przepisy prawne musiały opierać się na konkretnych, powtarzalnych, powszechnie uznanych i niepodważalnych metodach technicznych. Problem bowiem w tym, że głośność to odczucie subiektywne, wynikające z bardzo specyficznych właściwości naszego słuchu. W tym względzie wszelkie wskaźniki poziomu szczytowego są zupełnie bezwartościowe. Także wskaźniki bazujące na archaicznych właściwościach VU-metrów zupełnie nie nadają się do precyzyjnej kontroli głośności. Potrzebne były dobre „mierniki prawdziwej głośności”.

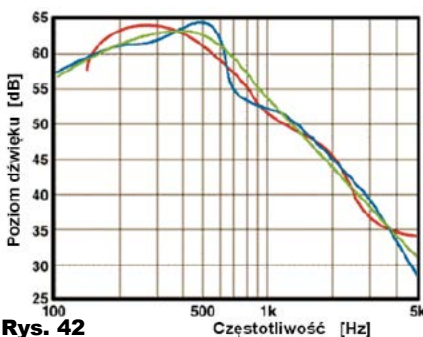
szym czasie poziomy dźwięku poszczególnej części widma akustycznego sygnału mowy trzech grup ludzi, mężczyzn i kobiet. Podobnie jest z muzyką – **rysunek 43** pokazuje przeciętny rozkład widmowy muzyki z jednej z popularnych oper. Oba te rysunki wskazują, że dominują tu składowe niskie, poniżej 1000Hz i właśnie te niższe składniki mają kluczowy wkład w głośność. A to sugerowałoby, że składniki w częstotliwościach wyższych można byłoby pominąć, bo mają znikomą wpływ na głośność z uwagi na logarytmiczną charakterystykę czułości słuchu.

W zasadzie tak, ale podane krzywe dotyczą naturalnych źródeł dźwięku: mowy i muzyki klasycznej. W przypadku muzyki rockowej, muzyki elektronicznej oraz innych „sztucznych dźwięków” ich charakterystyka spektralna może być płaska i sięgać wysokich częstotliwości.

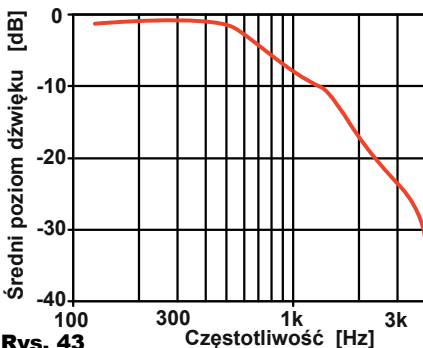
Dlatego użyteczny w dzisiejszych warunkach miernik głośności powinien reagować także na wysokie tony, najlepiej aż do górnej granicy słyszalności.

Wydawałoby się jednak, że taki wniosek jest błędny ze względu na inny aspekt zagadnienia i to trzeba wyraźnie podkreślić. Otóż powszechnie wiadomo, że przy cichszych dźwiękach nasze ucho słabiej reaguje na najniższe i na najwyższe tony. Pierwsze badania nad głośnością przeprowadzali Fletcher i Munson już w roku 1933. Efektem są krzywe jednakowej głośności – **rysunek 44**. Na rysunku tym wyróżniona jest krzywa odpowiadająca 40 fonom. Filtr o charakterystyce odpowiadającej tej krzywej to bardzo popularny **filtr A**, powszechnie wykorzystywany przy pomiarach szumów własnych urządzeń audio. Z uwagi na wielką popularność tego filtra wielu elektroników sądzi, że właśnie filtr A jest najlepszy do wszelkich pomiarów sygnałów audio.

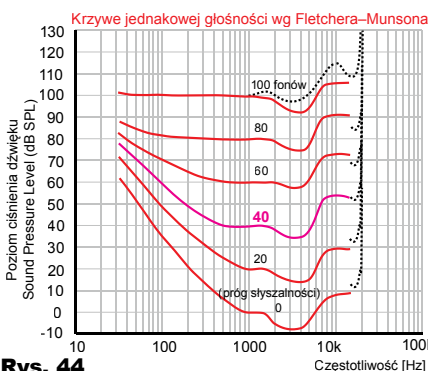
Otóż nie! Filtr A odpowiada czułości ucha ludzkiego przy bardzo małej głośności 40 fonów, czyli przy bardzo cichych i na dodatek ciągłych dźwiękach. I dlatego dobrze nadaje się do pomiaru szumów własnych aparatury, które to szумы są małe. Natomiast filtr A nie odzwierciedla właściwości



Rys. 42



Rys. 43



Rys. 44

Aspekty techniczne

Tymczasem głośność to cecha subiektywna i jej precyzyjny pomiar jest trudny, ponieważ w grę, oprócz łatwego do zmierzenia ciśnienia dźwięku, wchodzi też częstotliwość składników, pasmo, czas trwania, rozkład widmowy, a także takie zmienne czynniki, jak znaczący rozrzut wrażliwości i oceny u poszczególnych osób.

W ciągu ostatnich 80 lat opublikowano liczne prace naukowe dotyczące głośności i jej pomiarów. Były to wyniki badań laboratoryjnych, które jednak nie miały praktycznie nic wspólnego z problemem głośności reklam. Także w branży radio-telewizyjnej podejmowano pewne badania i próby, a ich celem też nie była kwestia głośności reklam, a raczej sprawa różnic głośności przy wymianie nagrań różnych producentów. Warto jednak odnotować, że już w roku 1982 przedstawiono interesujący i praktyczny sposób pomiaru prawdziwej głośności, oparty na badaniach laboratoriów CBS. Niemniej aż do początku XXI wieku nie opracowano żadnego powszechnie uznanego sposobu pomiaru głośności.

Omówmy teraz króciutko tylko dwa aspekty tego niełatwego zagadnienia, by wyjaśnić i rozwiązać pewne wątpliwości.

I tak w rozkładzie spektralnym mowy i muzyki zasadniczo dominują niższe tony.

Rysunek 42 pokazuje uśrednione w dłu-

Szkoła Konstruktorów



Szkoła Konstruktorów ma trzy klasy (Zadanie główne, Co tu nie gra? i Policz). Każdy Czytelnik „Elektroniki dla Wszystkich” może nadesłać rozwiązane jednego, dwóch lub wszystkich trzech zadań Szkoły z danego numeru, zwykłą pocztą lub w postaci e-maila. Paczki z modelami i koperty zawsze adresujcie: **AVT – EdW, ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa** i **koniecznie** podawajcie na kopercie czy paczce zawartość, np. **Szko225, NieGra225, Policz225** (na innych analogicznie **Jak11, #11, Brak11, Projekt**, itd.).

Rozwiązania nadsyłane e-mailem powinny być kierowane na adres: szkola@elportal.pl (szkoła, a nie szkoła). Bardzo proszę: w tytule e-maila i w nazwie każdego złącznika, oprócz **nazwy konkursu** i numeru zadania, umieścić **swoje nazwisko** (najlepiej bez typowo polskich liter), na przykład: *Szko225Kowalski, Policz225Zielinski, NieGra225Malinowski, Jak11Krzyzanowski*. Chodzi o to, żeby w tytule e-maila i w nazwach wszystkich załączników była zarówno informacja o zadaniu, jak i o Autorze. Bardzo też proszę, żeby jeden e-mail zawierał rozwiązanie tylko jednego konkursu, a nie kilku, co mi znacznie ułatwi segregowanie poczty.

Regularnie potwierdzam otrzymanie rozwiązań, nadsyłanych e-mailem. Jeśli w terminie dziesięciu dni nie otrzymacie mojego potwierdzenia, prześlście pliki jeszcze raz (do skutku).

Bardzo proszę, by każdy uczestnik zadania głównego podawał **imię, nazwisko, adres zamieszkania oraz rok urodzenia, a w przypadku uczniów także informację o szkole i klasie, do której uczęszcza**. Jest to pomocne przy opracowywaniu rozwiązań, ocenie prac oraz wysyłce upominków, nagród i dyplomów (dane osobowe będą wykorzystane wyłącznie w związku z oceną prac i nagrodami). Jeśli na łamach czasopisma nie chcecie ujawniać swoich danych – napiszcie, a zachowam dyskrecję, podając albo pseudonim, albo imię i pierwszą literę nazwiska, ewentualnie miejscowość zamieszkania. Autorzy rozwiązań zadania głównego, jeśli chcą, mogą też przysyłać fotografie swojej osoby (portret), które będą zamieszczone przy rozwiązaniu zadania.

Mam też prośbę dotyczącą kwestii technicznych. Nie umieszczajcie ilustracji w tekście! Wszystkie ilustracje (fotografie i rysunki) powinny być przesłane jako oddzielne pliki. Bardzo proszę też o przysyłanie schematów, projektów płytek i wszelkich innych rysunków w popularnych formatach, na przykład PDF, JPG, GIF czy PNG, i to także wtedy, gdy przysyłacie oryginalny, źródłowy plik z danego programu projektowego (sch, pcb, brd, ddb, itp.).

Uwaga! Osoby nadsyłające opisy swoich rozwiązań praktycznych proszone są, żeby tekst redagowały według wskazówek z EdW 7/2011. Pomocny szablon oraz inne materiały pomocnicze są umieszczone pod adresem: www.elportal.pl/szablon.

Wystarczy przysłać e-mailem postać elektroniczną rozwiązania, nie jest konieczny papierowy wydruk ani płyta CD/DVD. Ale jeżeli ktoś pisze tekst na komputerze i przysyła do mnie wydruk w kopercie, to niech także przyśle e-mail z plikiem tekstowym (.DOC, .TXT, .ODT), co znacznie ułatwi zacytowanie całości lub fragmentu rozwiązania oraz przygotowanie do ewentualnej publikacji. Jeśli jednak nadsyłacie w paczce model lub płytę z dokumentacją, zawsze dołączajcie papierowy wydruk własnoręcznie podpisanego i opatrzonego datą oświadczenia: *Ja, niżej podpisany, oświadczam, że projekt/artykuł pt.:, który przesyłam do redakcji „Elektroniki dla Wszystkich”, jest moim osobistym opracowaniem i nie był wcześniej nigdzie publikowany.*

Jeśli natomiast przysyłacie fotografie modelu pocztą elektroniczną, takiej samej treści oświadczenie powinno się znaleźć w treści e-maila.

Zadanie główne nr 225

Na późnojesienny listopad wybrałem zadanie związane ze światłem, którego wstępną propozycję przysłał już jakiś czas temu **Michał Rożek** z Krakowa. Zaproponował on, żeby zadanie polegało *na nietypowym wykorzystaniu białych diod LED dużej mocy*. Ja, jak to często bywa, rozszerzam zakres na wszelkie diody LED, także kolorowe i na diody mniejszej mocy. Oto temat zadania 225:

Zaproponuj układ elektroniczny, wykorzystujący diody LED.

Oczywiście spodziewam się, że zaproponujecie interesujące *wykorzystanie białych diod LED dużej mocy*. W cyklu o diodach LED szeroko analizowaliśmy właściwości takich nowoczesnych diod, które coraz częściej wykorzystywane są do oświetlenia.

Ich parametry są zadziwiające. Na przykład czterostrukturowa dioda Cree Xlamp® MK-R (**fotografia 1**) zasilana mocą 15W wytwarza strumień świetlny o wartości ponad 1700 lumenów, czyli znacznie więcej niż klasyczna 100-watowa żarówka. Ma przy tym rozmiary 7 x 7 x 4mm. W dobrych warunkach pracy jej skuteczność świetlna wynosi 200 lumenów na wat!

Wielostrukturowa dioda MT-G2 o wymiarach około 9 x 9 x 5mm przy dostarczonej mocy elektrycznej 18,5W daje do 1735 lumenów (wersja ciepłobiała) oraz 1987 lumenów (wersja zimnobiała). Przy mocy 25W strumień może przekroczyć 2000 lumenów. **Fotografia 2** z oferty Maritex pokazuje wersję Star – diodę zamontowaną na podkładce MCPCB.

Uwaga!

Każdy Autor, nadsyłając rozwiązanie zadania głównego, może dołączyć też swoją fotografię (portret). Fotografia zostanie opublikowana w artykule, omawiającym nadesłane rozwiązania.

Do niedawna najpopularniejsza pojedyncza 10-watowa dioda Cree Cree XM-L, nadal stosowana w dobrych latarkach, może dać strumień świetlny o wartości 800...900 lumenów. Uznawana obecnie za najlepszą, udoskonalona wersja XM-L2 (**fotografia 3**) przy zasilaniu mocą 10W może dać strumień świetlny ponad 1000 lumenów, a przynajmniej tyle dają najsukcesywniejsze biny. Sama dioda ma rozmiary 5 x 5 x 3mm.

Elektroniczna Świeczka

Fotografia tytułowa pokazuje dwa modele elektronicznej świeczki. W obu pracuje żółta dioda LED, która naśladuje płomień klasycznej świeczki: w nieregularnym rytmie przygasa i rozświecła się. Schematy dwóch wersji elektronicznej świeczki pokazane są na **rysunku A** oraz **rysunku B**. Pierwsza, prostsza, przeznaczona jest do zasilania napięciem 7...15V, druga może też prawidłowo pracować przy znacznie niższych napięciach, zależnie od wartości rezystora R10.

W Elportalu (www.elportal.pl/pke) dostępny jest filmik, pokazujący pracę obu wersji przy napięciu zasilania 9V (w układzie z rysunku B zwiększona jest wartość R10 do 220 omów). Udowadniają one, że za pomocą garstki elementów

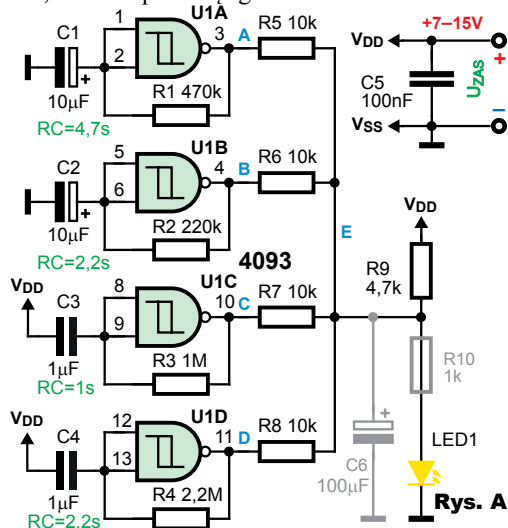
można zrealizować układ elektroniczny dający efekt podobny do płomienia prawdziwej świecy.

Opis układu dla „zaawansowanych”

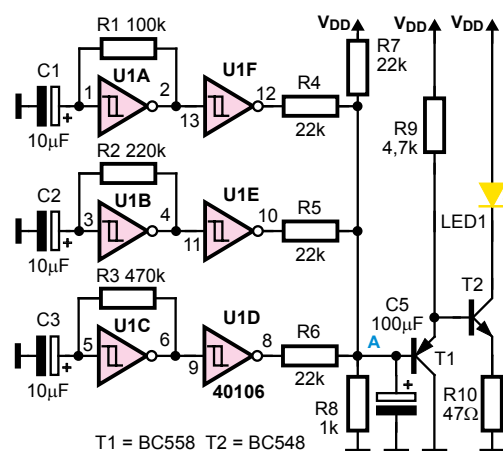
W wersji prostszej z rysunku A i z lewej strony fotografii tytułowej dioda LED1 sterowana jest bezpośrednio sumą sygnałów prostokątnych z punktów A, B, C, D. Te sygnały prostokątne są wytwarzane przez cztery niezależne generatory na czterech bramkach kostki U1. Kondensatory C3, C4 zostały dołączone do plusa zasilania tylko po to, by uprościć montaż modelu. Równie dobrze mogłyby być dołączone do masy.

Wprawdzie nominalne stałe czasowe R2C2 oraz R4C4 są jednakowe – 2,2 sekundy, jednak z uwagi na rozrzut (tolerancję) elementów najprawdopodobniej także te dwa generatory nie będą ze sobą zsynchronizowane.

Wszystkie generatory pracują z małymi częstotliwościami, rzędu 1Hz i mniej. Jednak z uwagi na to, że nie są one zsynchronizowane, w przypadkowym przebiegu zmiany mogą występować i występują dużo częściej niż co sekundę. **Rysunek C** pokazuje przebieg w punkcie E (skala czasu wynosi 1s/działkę), gdy odłączone są rezystor R9 i dioda LED1.



Rys. A



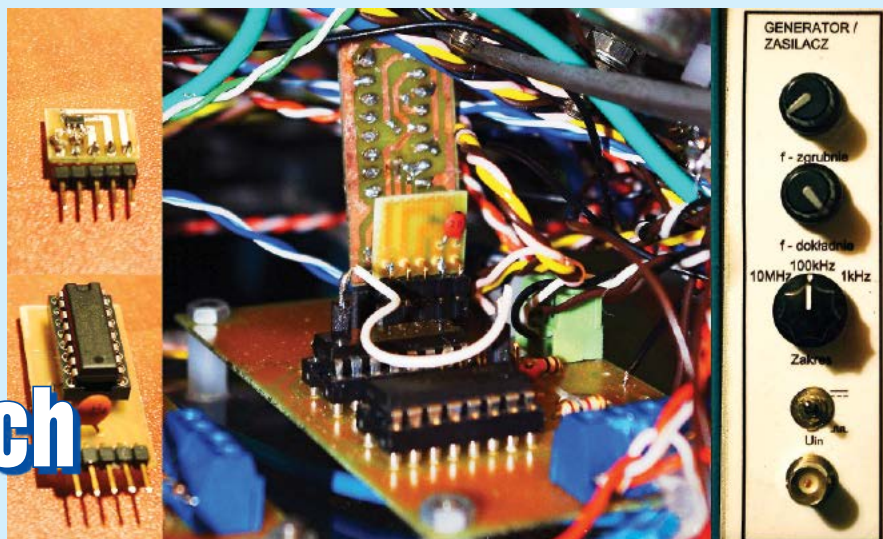
Rys. B

Rezystor R9 powoduje, że dioda rzadziej zmniejsza swoją jasność do zera, co bardziej realistycznie symuluje płomień świecy. W wersji podstawowej, bez elementów C6, R10, dioda LED1 zasilana jest przebiegiem „schodkowym”. Można dodać kondensator C6 o pojemności 100uF i rezystor R10 = 1kΩ, co „złagodzi schodki”. Na **rysunku D** pokazane są w powiększeniu (10mV/dz) przebiegi na diodzie LED bez C6 i R10 oraz z C6 = 100uF, R10 = 1kΩ.

W układzie tym możesz śmiało zmieniać wartości elementów C1...C4 i rezystorów R1...R4. Zachęcam do eksperymentów i zmiany. Najlepszą symulację świeczki uzyskuje się wtedy, gdy stałe czasowe RC generatorów wynoszą 1...5 sekund, ale Ty z powodzeniem możesz wypróbować inne wartości.



Prosty generator przebiegów prostokątnych



Łatwy i tani w budowie generator przebiegów prostokątnych o dobrej stabilności, stromości zboczy oraz szerokim zakresie generowanego przebiegu.

Do czego to służy?

Prezentowany układ jest nieskomplikowanym przykładem realizacji generatora przebiegów prostokątnych.

Taki generator może się przydać podczas uruchamiania różnego typu układów elektronicznych. Jego charakterystyczną cechą jest wysoka stabilność przebiegu oraz szeroki zakres generowanych częstotliwości, dzięki czemu może on znaleźć różnorakie zastosowanie w warsztacie każdego elektronika.

Jak to działa?

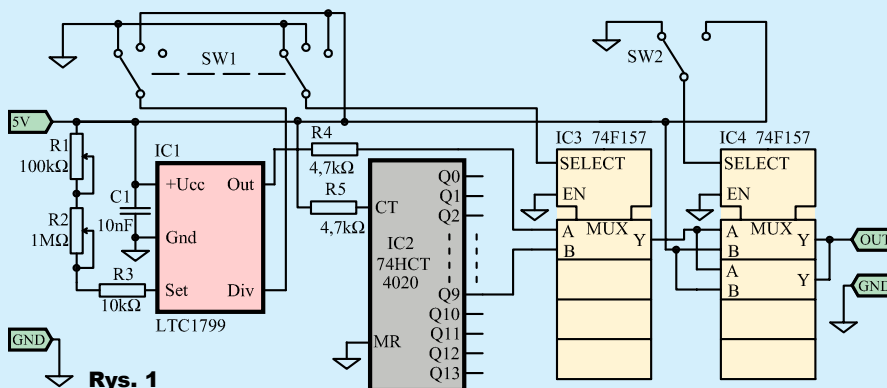
Schemat ideowy generatora sygnałów prostokątnych przedstawiony został na rysunku 1.

Wykonany on został na układzie scalonym LTC1799 (IC1), będącym przestrajającym oscylatorem o zakresie częstotliwości od 1kHz do 33MHz. Co ciekawe, jest to generator RC. Oscylator ten przestrajany jest za pomocą zmiennej rezystancji R_{set} włączanej pomiędzy napięcie zasilania a trzecie wyprowadzenie układu, oznaczone nazwą SET. Zależność opisująca częstotliwość wyjściową f_{osc} układu (zaczepnięta z noty katalogowej) przedstawiona została poniżej: gdzie:

$$f_{osc} = 10\text{MHz} \cdot \left(\frac{10\,000}{N \cdot R_{set}} \right), N = \begin{cases} 100, & \text{DIV Pin} = V^+ \\ 10, & \text{DIV Pin} = \text{Open} \\ 1, & \text{DIV Pin} = \text{GND} \end{cases}$$

N – liczba zależna od sposobu podłączenia wyprowadzenia DIV.

Przyjęto, że rezystancja R_{set} , która ma postać dwóch szeregowo połączonych



Rys. 1

potencjometrów R1 i R2, będzie regulowana w zakresie $10\text{k}\Omega \div 1,1\text{M}\Omega$ (dwa potencjometry do zgrubnej i dokładnej regulacji o rezystancjach $1\text{M}\Omega$ oraz $100\text{k}\Omega$, połączone szeregowo), co według powyższego wzoru odpowiada zakresom:

- $90,9\text{kHz} \div 10\text{MHz}$ dla pinu DIV podłączonego do masy,
- $9,09\text{kHz} \div 1\text{MHz}$ dla pinu DIV niepodłączonego,
- $909\text{Hz} \div 100\text{kHz}$ dla pinu DIV podłączonego do napięcia zasilania.

Układ ten generuje więc przebiegi o częstotliwościach ponad 900Hz. Dla uzyskania sygnałów także w zakresie dużo niższych częstotliwości przebieg wyjściowy z oscylatora podany został na logiczny licznik binarny 74HCT4020 (IC2). Na wyprowadzeniu Q9 licznika częstotliwość wyjściowa sygnału jest dzielona przez 1024.

Ostatecznie przyjęto więc, że generator będzie miał trzy zakresy częstotliwości, przełączane trzypozycyjnym przełącznikiem SW1:

- $90,9\text{kHz} \div 10\text{MHz}$ – pin DIV podłączony do masy, sygnał bezpośrednio z oscylatora,

- $909\text{Hz} \div 100\text{kHz}$ – pin DIV podłączony do napięcia zasilania, sygnał bezpośrednio z oscylatora,
- $8,87\text{Hz} \div 977\text{Hz}$ – pin DIV niepodłączony, sygnał podzielony przez licznik binarny.

Przy sygnałach prostokątnych rzędu 10MHz bardzo niepożądane jest zjawisko odbić falowych w długich liniach sygnałowych. Aby uniknąć tego zjawiska, przełączanie sygnału pomiędzy przebiegiem bezpośrednio z generatora a przebiegiem podzielonym przez licznik zrealizowano za pomocą multiplexera 74F157 (IC3). Do wejścia A układu dołączony jest sygnał bezpośrednio z oscylatora, zaś do wejścia B – sygnał z licznika. Po podaniu na pin Select potencjału masy, na wyjściu multiplexera pojawia się sygnał z oscylatora, zaś po podaniu +5V – sygnał z licznika.

Dodatkową funkcjonalnością generatora jest możliwość podania napięcia stałego +5V na jego wyjście celem umożliwienia statycznych pomiarów różnych elementów. Żeby to osiągnąć, do wyjścia multiplexera dołączony został drugi multiplexer z serii 74F157, w którym na wejście A podano przebieg prostokątny, zaś wejście B podciągnięto do potencja-



Kostka do gry



Do czego to służy?

Powstało wiele projektów elektronicznych kostek do gier planszowych. Ten projekt jest nieco inny i powstał głównie z myślą o grze w spadające małpki. W tej grze kostka nie ma tradycyjnych oczek, tylko oczka kolorowe: czerwone, zielone, niebieskie. Oczka te są podwójne z racji tego, że kostka ma sześć ścianek, a kolorów jest trzy. Zaprojektowałem elektroniczną wersję tej kostki. Kiedy projekt był już gotowy, postanowiłem zrobić dwie kostki w jednej i uzupełnić projekt kostki do gry w spadające małpki o tradycyjną kostkę z oczkami w wersji elektronicznej.

Jak to działa?

Schemat elektroniczny kostki możemy zobaczyć na **rysunku 1**. Budowa kostki opiera się na popularnych, nieprogramowalnych układach scalonych. Układ U1 typu NE555N jest typowym multiwibra-

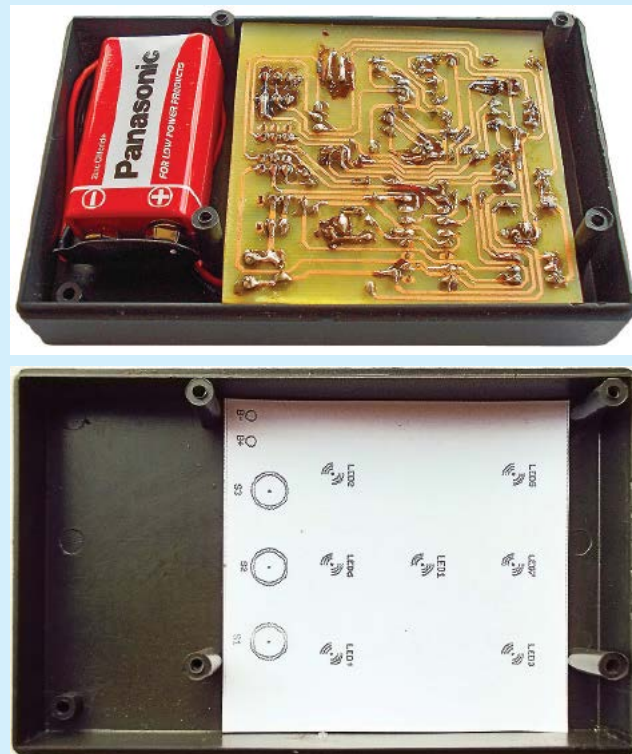
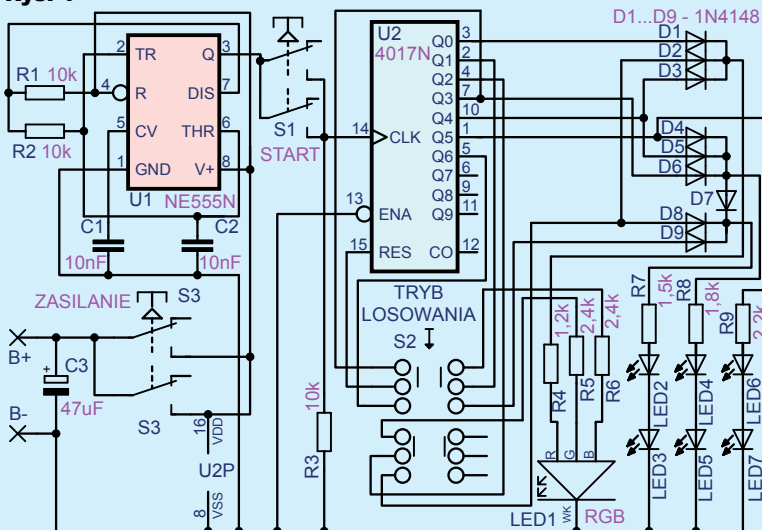
torem astabilnym o częstotliwości pracy około 4,8 kHz. Sygnał tego generatora trafia przez przełącznik losowania S1 na wejście licznika Johnsona U2 typu 4017, na którego wyjściach pojawia się stan wysoki w takt pracy generatora. Po zwolnieniu przełącznika S1 na wyjściu licznika U2 pojawia się stan wysoki odpowiadający wylosowanej liczbie. Jest on kierowany do dekodera zbudowanego na diodach D1–D9, wzorowanego na dekodrze w elektronicznej kostce AVT-1661 i wyświetlającego wynik losowania na diodach LED. Przełącznik S2 przełącza tryb pracy kostki pomiędzy tradycyjną kostką i kostką do gry w spadające małpki. Rolą tego przełącznika jest przełączanie zakresu liczenia licznika U2 w zakresie do 3 dla kostki do gry w spadające małpki i do 6 dla tradycyjnej kostki. Pozostałe dwie sekcje tego przełącznika odłączają

zieloną i niebieską strukturę trójkolorowej diody RGB LED1, gdy korzysta się z tradycyjnej kostki. Natomiast czerwona struktura diody RGB LED1 wykorzystywana jest w obydwóch trybach pracy kostki. Wyłącznik S3 jest włącznikiem zasilania kostki.

Montaż i uruchomienie

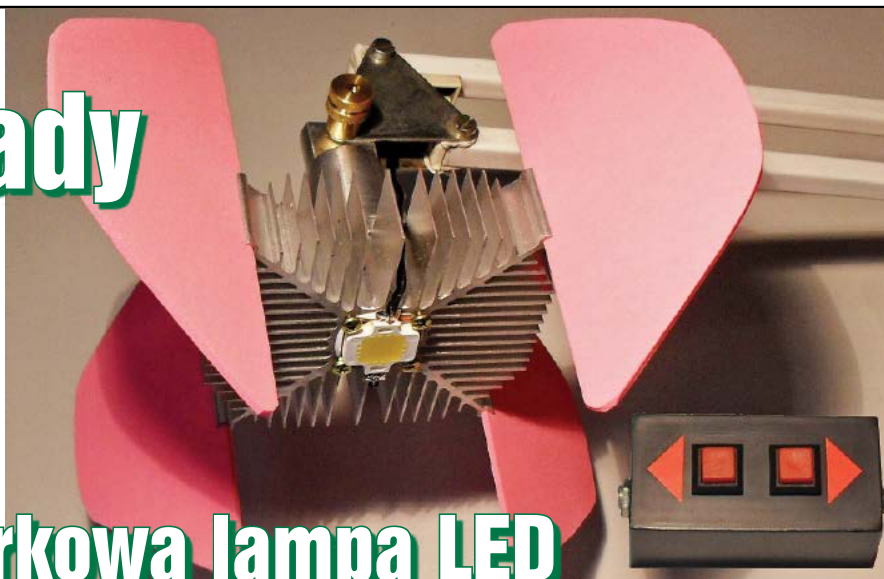
Kostka została zmontowana na jednostronnej płytce drukowanej, pokazanej na **rysunku 2**. Płytką tą, o wymiarach 68 x 69 mm, jest dopasowana do obudowy KM-33B. Pozwala to na umieszczenie płytki pomiędzy słupkami dystansowy-

Rys. 1



Mikroukłady Dziadka Piotra

Układ 2 – Biurkowa lampa LED



Tym razem dziadek postanowił być trendy. W obroty poszła stara lampa, podobna do tej na **fotografii 1**, tylko że biała. Pozostawiłem ją chwilowo w „całości” do pomiarów porównawczych natężenia oświetlenia.

Zrobimy sobie nowocześniejszą wersję takiej lampy. W tym odcinku obiecuję, że będzie nieco łatwiej, bowiem mikroukład zbudujemy z wykorzystaniem płytek uniwersalnych. Na rynku jest wiele rodzajów takich płytek, sami musimy dokonać wyboru. Czym się sugerować? Są płytki z samymi padami, które pokazuje **fotografia 2**, tutaj trzeba wybierać te z największymi, małe niestety lubią się odparzać i po prostu odpadają. Ja osobiście lubię płytki z częściowo gotowymi ścieżkami jak na **fotografii 3** oraz cien-

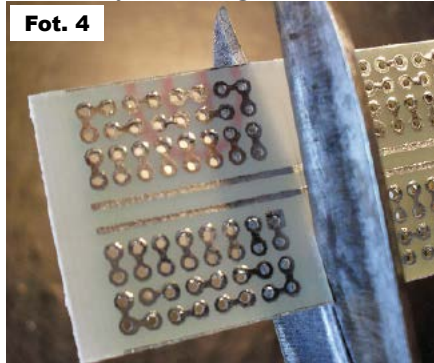
kie płytki o grubości 0,7–0,8 mm. Można je przyciąć zwykłymi nożyczkami jak na **fotografii 4**. Właśnie na takiej najmniejszej zrobimy nasz mikroukład.

Sercem będzie mikrokontroler ATtiny13, a schemat ideowy pokazany jest na **rysunku 5**. Oczywiście musimy zaopatrzyć się też we wszystkie elementy potrzebne do budowy. Ucięty fragment płytki i pierwsza przymiarka rozmieszczenia elementów pokazana jest na **fotografii 6**. Jest to ważny etap projektowania, ponieważ decyduje o doborze wielkości obudowy, „dopasowania” się do innych, elementów takich jak przyciski i gniazda zasilające. Ja wybrałem przyciski kwadratowe, bo takie wydają mi się bardziej efektywne niż okrągłe, no ale to sprawa gustu ☺.

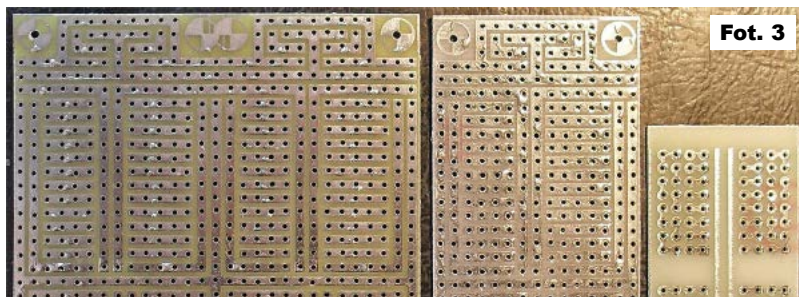
Sam montaż polega na przecięciu niepotrzebnych ścieżek ostrym nożykiem i połączeniu (zlutowaniu) końcówek elemen-



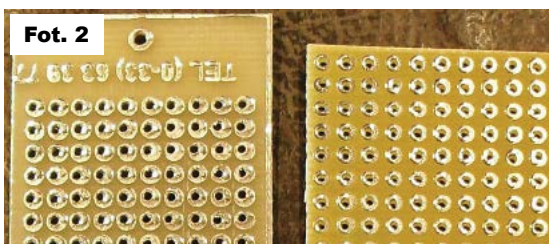
Fot. 1



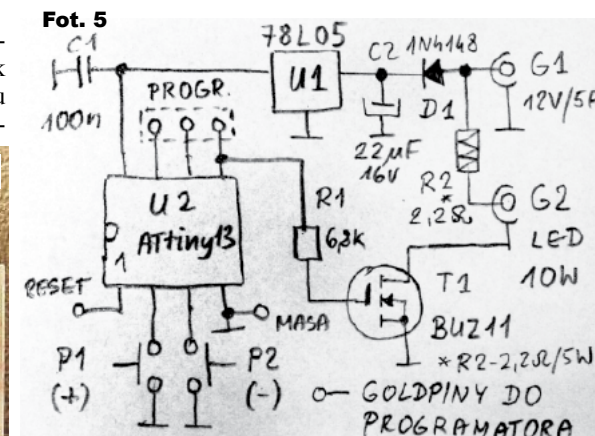
Fot. 4



Fot. 3



Fot. 2



Fot. 5

Podzespoły stosowane w odbiornikach lampowych Kondensatory stałe

Na wstępie pragnę zaznaczyć, że celem tego artykułu jest omówienie typów, budowy i zastosowania kondensatorów stosowanych dawniej w różnych odbiornikach lampowych, natomiast samą zasadę działania i budowę różnych typów kondensatorów bardzo przystępnie i dokładnie przedstawił pan Piotr Górecki na łamach „EdW” we wcześniejszych numerach czasopisma.

Sposób wykonania i właściwości kondensatorów postaram się przedstawić tak, aby nawet początkujący amator mógł zrozumieć, dlaczego w danym obwodzie stosuje się właśnie taki typ kondensatora i żeby dzięki temu w razie konieczności potrafił dobrać odpowiedni kondensator zastępczy. Złe dobrany element zastępczy (dotyczy to wszystkich części odbiornika) może pogorszyć a nawet uniemożliwić pracę urządzenia.

Na starszych i nowszych schematach radiowych kondensatory oznacza się w różny sposób. Przykłady pokazane są na **rysunku 1**.

Na schemacie biegun dodatni kondensatora biegunowego (elektrolitycznego) jest zaznaczony grubą jasną kreską, a gdy obie kreski są jednakowe, oznaczony jest znakiem +, czasem biegun ujemny oznaczony jest cienką kreską.

Najważniejszą cechą kondensatora jest jego pojemność, czyli zdolność gromadzenia energii elektrycznej. Podstawową

jednostką pojemności jest farad (F), lecz jest to jednostka zbyt duża, aby ją stosować w radiotechnice, więc stosuje się jednostki pochodne odpowiednio mniejsze.

$1\mu\text{F}$ (mikrofarad) = 10^{-6}F (farada)
 1nF (nanofarad) = $10^{-9}\text{F} = 10^{-3}\mu\text{F}$
 1pF (pikofarad) = $10^{-12}\text{F} = 10^{-3}\text{nF} = 10^{-6}\mu\text{F}$ (początkowo zamiast pF oznaczano $\mu\mu\text{F}$).

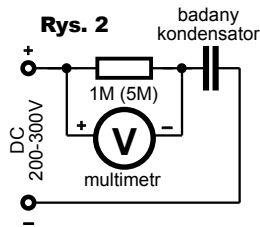
W okresie międzywojennym stosowano również oznaczanie pojemności kondensatorów w centymetrach (cm).

1cm był bardzo zbliżony do 1pF, gdyż $1\text{cm} = 1,1\text{pF}$, a $1\text{pF} = 0,9\text{cm}$.

Kondensatory oznaczone w centymetrach można stosować wymiennie z kondensatorami o takich samych nominałach wyrażonych w pikofaradach, bez odczuwalnego wpływu na działanie urządzenia. Ewentualne niewielkie zmiany (dotyczy to obwodów wejściowych i oscylatora) można skorygować kondensatorami dostrojczymi (trymerami).

Drugą ważną cechą kondensatora jest jego wytrzymałość napięciowa, podawana w voltach. Mówi ona, przy jakim napięciu kondensator może pracować bezpiecznie. Większość kondensatorów miała również podawane napięcie próby, które mówiło, jakie maksymalne napięcie stałe lub zmienne kondensator może wytrzymać w bardzo krótkim czasie

Rys. 1



Fot. 1



(do 1min). Przykładowe oznaczenia: 250V~/750V~; 500V~/1500V~; 250V~/1500V~, itp.

Kondensatory przeznaczone do pracy w obwodach prądu stałego miały podawane napięcie tylko dla prądu stałego i najczęściej tylko napięcie pracy, np. 63V-, 150V-, 250V-, 500V-.

Następną bardzo ważną cechą kondensatora jest upływność, która jest ściśle zależna od oporności dielektryka i jest stosunkiem napięcia stałego doprowadzonego do kondensatora do prądu przez niego płynącego. W kondensatorach starej generacji, szczególnie papierowych, upływność zwiększała się w miarę ich starzenia. Najprostszym sposobem wykrycia upływności i określenia jej wielkości jest włączenie kondensatora między źródło napięcia o wartości zbliżonej do napięcia pracy kondensatora a miernik analogowy o oporności $20\text{k}\Omega/\text{V}$. Dobry kondensator pokaże szybkie wychylenie wskazówki miernika i powrót jej do zera, a im upływność będzie większa, tym bardziej wskazówka będzie wychylona na stałe.

Zasadniczo dobry miernik cyfrowy ze względu na wielką oporność wejściową (10 megaomów) do takich pomiarów się nie nadaje – wtedy trzeba dodać rezystor według **rysunku 2**.

Wielkość napięcia występującego na oporniku określi wielkość upływności kondensatora. Inny sposób mierzenia (określenia) upływności polega na pomiarze pojemności i jeśli pojemność znacznie przekracza wartość nominalną, to również świadczy o upływności. W odbiornikach radiowych stosuje się następujące rodzaje kondensatorów:

- papierowe
 - styrofoksowe
 - mikowe
 - ceramiczne
 - elektrolityczne.
- Omówmy je po kolei.

Kondensatory papierowe

pokazane na **fotografiach 1 i 2** wykonane są z cienkich pasków folii aluminiowej przedzielonych cienkimi paskami papieru kondensatorowego. Między okładziny



część 5

Katalogowe parametry diod LED

Parametry katalogowe i „marketingowe”

Na rysunkach 7, 9, 10 zasygnalizowany był problem zmian parametrów w zależności od warunków pracy. Zanim zajmiemy się tym szczegółowo, trzeba przeanalizować podstawową zależność wytwarzanego strumienia od prądu pracy. **Rysunek 22** pokazuje charakterystyki 10-watowej, 3-amperej diody Cree XM-L2, której nominalne właściwości określa się przy prądzie 700mA i w temperaturze złącza +85°C.

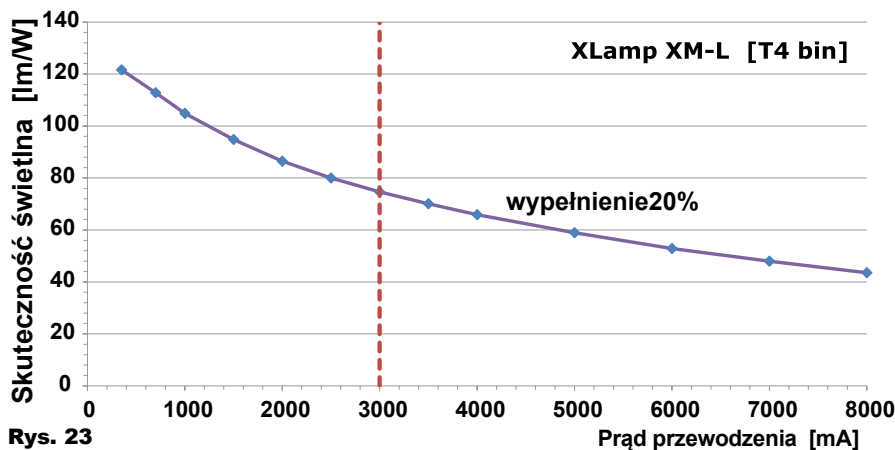
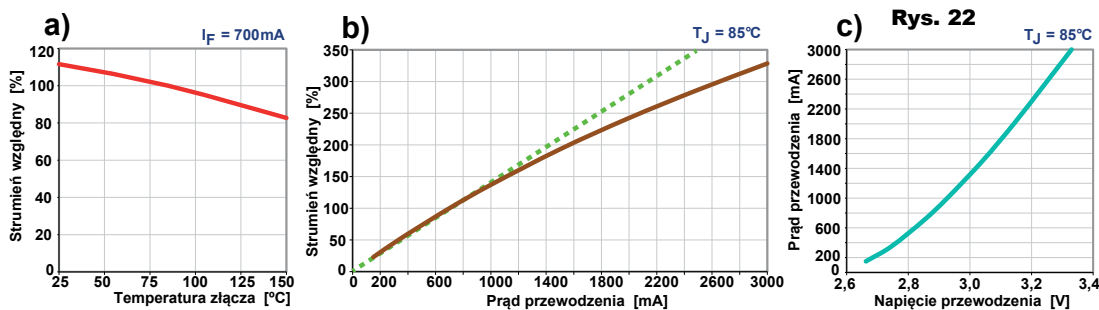
Wykres z lewej strony wskazuje, że wzrost temperatury złącza zmniejsza strumień świetlny i że korzystna jest praca w możliwie niskiej temperaturze (nie tylko zresztą z tego względu). W praktyce trzeba więc stosować jak najlepszy w danym zastosowaniu system chłodzenia – jak najbardziej skuteczny radiator.

Najważniejszy jest środkowy wykres. Brązowa linia pokazuje, jak wytwarzany strumień świetlny zależy od prądu przewodzenia. Wygięcie linii wskazuje, że zależność nie jest liniowa: przy większych prądach strumień rośnie mniej, niż wynikałoby to z wartości prądu. Wolelibyśmy, żeby zależność była liniowa, jak pokazuje przerywana zielona linia. Niestety, tak nie jest. Niekorzystna jest też oczywista właściwość, że przy wzroście prądu napięcie na diodzie rośnie, co pokazuje rysunek 22c. Oznacza to, że moc ($P=U \cdot I$) dodatkowo niekorzystnie rośnie przy dużych prądach. Oznacza to, że wraz ze wzrostem prądu zmniejsza się skuteczność świetlna (lm/W). Rysunek 22 niedwuznacznie wskazuje, że korzystniejsza byłaby praca diody przy prądzie znacznie niższym od nominalnego, w temperaturze złącza niższej od maksymalnej dopuszczalnej.

W tym miejscu trzeba koniecznie omówić głębiej kwestie pracy przy prądzie impulsowym. Otóż w przypadku wielu podzespołów elektronicznych, w tym diod LED małej mocy, w katalogach często są podawane maksymalne wartości prądu przy pracy ciągłej oraz znacznie (czasem kilkakrotnie) większe maksymalne wartości prądu impulsowego. Tymczasem w przypadku diod LED katalogowy ciągły prąd impulsowy z reguły jest równy maksymalnemu prądowi ciągłemu. Przedstawione dalej informacje dotyczą chwilowej, a więc w przypadku impulsów prostokątnych maksymalnej wartości prądu, a nie wartości średniej. Jednakową wartość średnią uzyskamy na przykład przy prądzie stałym 1A, impulsach 2A o wypełnieniu 50%, impulsach 3A o wypełnieniu 1/3 oraz przy impulsach

8A o wypełnieniu 1/8. We wszystkich przypadkach średnia wartość prądu będzie taka sama. Wielu elektroników ma zakorzenione przekonanie, że praca impulsowa jest najkorzystniejsza, niejako „najnowocześniejsza”. Tymczasem w przypadku diod LED jest odwrotnie: najwięcej światła uzyskamy przy stałym, ciągłym prądzie 1A. Owszem, prawdą jest, że diody LED dużej mocy są często sterowane impulsowo – przyczyny, wady i zalety takiej pracy omówimy szczegółowo w dalszej części artykułu. Ale na razie podkreślimy, że zwiększanie prądu diod LED z kilku powodów nie jest korzystne.

W zasadzie możliwa jest praca diody LED dużej mocy przy prądzie impulsowym większym od katalogowego. Wartość szczytowa prądu tak naprawdę jest ograniczona rezystancją doprowadzeń i połą-



Generatory nie tylko kwarcowe, czyli znowu o MEMS

Każdy elektronik ma do czynienia z generatorami, gdzie elementem wyznaczającym i stabilizującym częstotliwość jest rezonator kwarcowy. Powszechnie stosowane są też tańsze i mniej dokładne generatory z rezonatorami ceramicznymi. Nadal wykorzystywane są generatory z obwodem rezonansowym LC. W mikrokontrolerach jednoukładowych, gdy zależności czasowe nie są krytyczne, bardzo często wykorzystuje się dziś generatory RC. Każdy elektronik słyszał też o generatorach i filtrach, gdzie kluczowym elementem jest rezonator SAW (z falą powierzchniową).

Jak na razie mało znane są jednak generatory, gdzie elementem wyznaczającym częstotliwość jest mikromechaniczny rezonator MEMS. Generatory MEMS, oznaczane MEMO lub MO są obecne na rynku od około 10 lat. Na naszych oczach przeżywają okres szybkiego rozwoju, poprawy parametrów i zaczynają wypierać generatory kwarcowe.

Niniejszy artykuł poświęcony jest głównie nowoczesnym generatorom, w których elementem określającym częstotliwość jest element mikromechaniczny MEMS. Aby jednak łagodnie wprowadzić w temat i nakreślić zarys obszernego i interesującego zagadnienia, obszerna wstępna część materiału omawia wcześniejsze rozwiązania generatorów przebie-

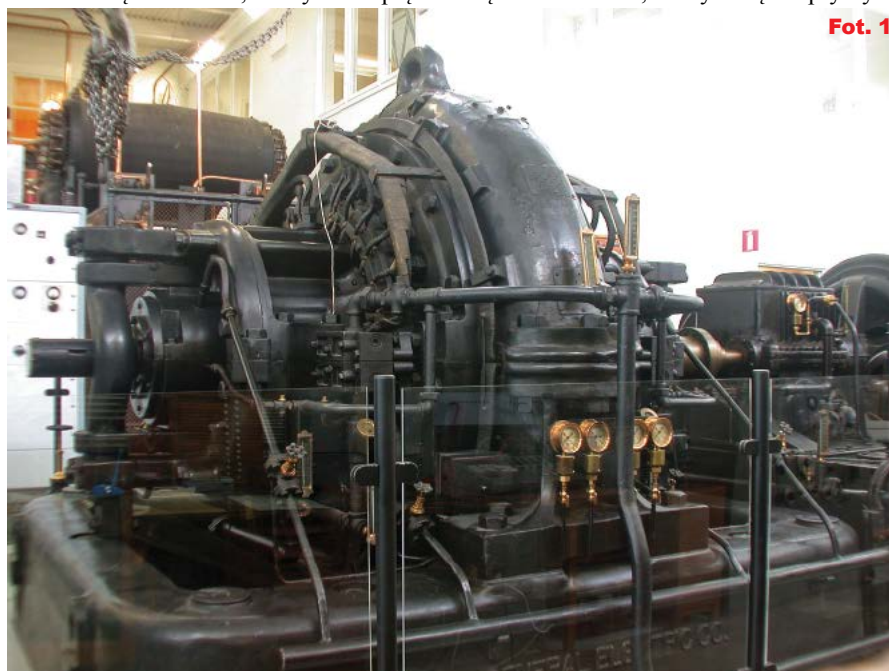
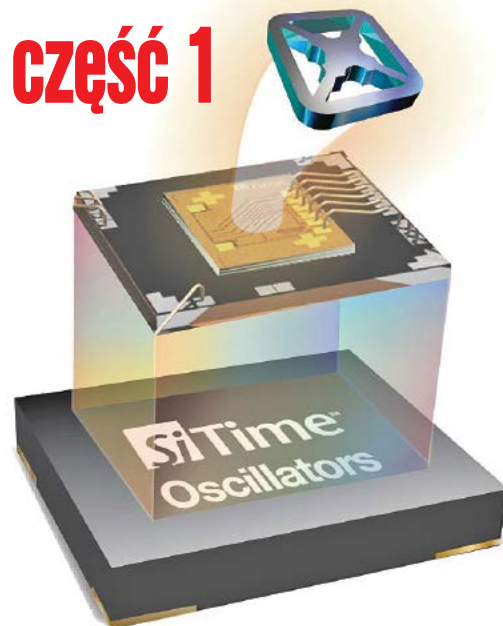
gów zmiennych ich parametrów oraz związanych z nimi problemów.

Generatory mechaniczne

Przebiegi zmienne już od pierwszej połowy XIX wieku były wytwarzane za pomocą prądnicy (Michael Faraday – 1831, Hippolyte Pixii – 1832). Klasyczne prądnice mogą wytwarzać przebiegi zmienne o częstotliwościach rzędu kilkunastu do kilkudziesięciu herców, co wynika z prędkości obrotowej wirnika. Warto dodać, że na przykład bardzo wysoka prędkość obrotowa 18000 obrotów na minutę to tylko 300 obrotów na sekundę, czyli bardzo niska częstotliwość 300Hz.

Prądnicami prądu zmiennego zajmował się Nikola Tesla, który dzięki sprytnym

część 1



Fot. 1

Przeoglądasz fragmenty bieżącego numeru.

**Kup wydanie papierowe z dostawą do domu
bez ponoszenia kosztów przesyłki**

*lub zamów pełne e-wydanie w formacie PDF
wzbogacone o treści multimedialne i linki.*

A może PRENUMERATA?

Przygotowaliśmy dwie dogodne formy zamówienia czasopisma:

- *Prenumerata w formie stałego zlecenia bankowego - składasz w swoim banku zlecenie regularnego opłacania kolejnych numerów czasopisma.*

Dalej...

- *Klasyczna prenumerata w formie przedpłaty - płacisz jednorazowo za cały okres wybranej prenumeraty.*

*Prenumerata...
E-prenumerata...*

**Pozdrawiamy serdecznie i zachęcamy
do lektury całego czasopisma**