

Witold Wrotek

# Układy elektroniczne w praktyce



**Poznaj zasady działania układów elektronicznych od podszewki!**

- Poznaj teoretyczne podstawy działania najczęściej spotykanych układów elektronicznych
- Dowiedz się, jak zbudować własny generator, miernik i odbiornik radiowy
- Naucz się montować urządzenia i dobrać elementy odpowiednie do zastosowań

Helion



Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz Wydawnictwo HELION dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz Wydawnictwo HELION nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Redaktor prowadzący: Michał Mrowiec

Projekt okładki: Jan Paluch

Fotografia na okładce została wykorzystana za zgodą Shutterstock.com

Wydawnictwo HELION  
ul. Kościuszki 1c, 44-100 GLIWICE  
tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63  
e-mail: [helion@helion.pl](mailto:helion@helion.pl)  
WWW: <http://helion.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

<http://helion.pl/user/opinie?ukelpr>

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

ISBN: 978-83-246-5350-8

Copyright © Helion 2013

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubię to! » Nasza społeczność](#)

# Spis treści

<b>Wstęp</b> .....	<b>5</b>
Jakie elementy wybrać? .....	8
Tolerancja .....	8
Projektowanie .....	10
Bezpieczeństwo .....	11
Tematyka .....	13
<b>Rozdział 1. Generatory</b> .....	<b>15</b>
Generator sygnałów akustycznych tranzystorowy .....	17
Realizacja układowa .....	19
Wzmacniacz mocy .....	20
Generator astabilny i modulujący .....	29
Generator sygnałów akustycznych scalony .....	34
Realizacja układowa .....	35
Generator przebiegów różnokształtnych .....	40
Realizacja układowa .....	40
<b>Rozdział 2. Mierniki cyfrowe</b> .....	<b>47</b>
Woltomierz .....	47
Próbkowanie .....	48
Kwantowanie .....	49
Błąd kwantowania .....	50
Kodowanie .....	50
Realizacja układowa .....	50
Fragmenty kart katalogowych .....	57
Spis elementów .....	58

---

Montaż .....	59
Opcje .....	62
Częstościomierz .....	63
Realizacja układowa .....	65
<b>Rozdział 3. Odbiorniki .....</b>	<b>71</b>
AM i FM .....	73
Rodzaje odbiorników .....	74
Parametry odbiorników .....	78
FM .....	82
Realizacja układowa .....	82
CB .....	92
Zasięg a przydział częstotliwości .....	94
Popularność CB .....	95
Zakresy CB .....	96
Kanały CB .....	96
Zasięg CB .....	99
Schemat blokowy .....	99
Schemat ideowy .....	101
<b>Dodatek A Literatura .....</b>	<b>113</b>
<b>Skorowidz .....</b>	<b>115</b>

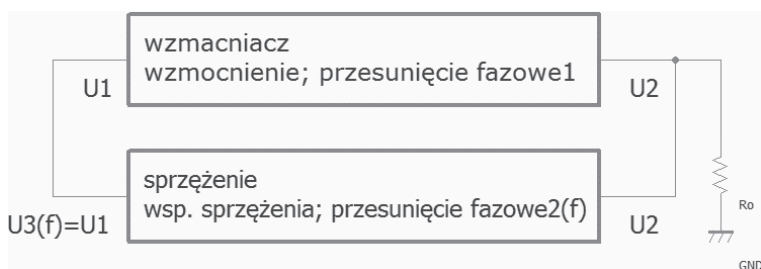
# Rozdział 1.

# Generatory

Generatory są układami służącymi do wytwarzania zmiennych przebiegów elektrycznych bez konieczności doprowadzania z zewnątrz jakiegokolwiek sygnału pobudzającego. Przetwarzają energię prądu stałego (z zasilacza) na energię drgań.

Na rysunku 1.1 pokazano schemat blokowy generatora. W jego skład wchodzi:

- ◆ wzmacniacz o wzmacnieniu  $k = \frac{U_2}{U_1}$ ,
- ◆ obwód sprzężenia zwrotnego.



**Rysunek 1.1.** Schemat blokowy generatora

Wzmacniacz pomiędzy napięciem wejściowym  $U_1$  a napięciem wyjściowym  $U_2$  wprowadza *przesunięcie fazowe1*. Wynosi ono zazwyczaj  $0^\circ$  lub  $180^\circ$ .

Do wyjścia wzmacniacza dołączone są:

- ◆ obciążenie  $R_O$ ,
- ◆ obwód sprzężenia zwrotnego.

Zadaniem układu sprzężenia zwrotnego jest podanie części sygnału wyjściowego na wejście wzmacniacza.

Obwód sprzężenia zwrotnego powinien być zaprojektowany tak, aby przesunięcie fazy pomiędzy sygnałami  $U_3$  i  $U_2$  równe *przesunięcie fazowe2* było zależne od częstotliwości, zatem *przesunięcie fazowe2* = *przesunięcie fazowe2(f)*. Właściwość taką wykazuje np. obwód rezonansowy LC.

W układzie będzie zachodziła generacja, gdy spełnione zostaną jednocześnie dwa warunki:

- ◆ warunek amplitudy  $k = 1$ ,
- ◆ warunek fazy *przesunięcie fazowe1(f<sub>0</sub>) + przesunięcie fazowe2(f<sub>0</sub>) = 0*.



Uwaga

Warunek amplitudy zostanie spełniony, gdy sygnał na wejściu wzmacniacza podawany z układu sprzężenia zwrotnego będzie na tyle duży, aby na wyjściu wzmacniacza otrzymać sygnał o takim samym lub większym poziomie.



Uwaga

Warunek fazy zostanie spełniony, gdy maksimum sygnału na wejściu wzmacniacza (po przejściu przez wzmacniacz i układ sprzężenia zwrotnego) będzie wypadło zawsze w tym samym momencie.

Przy częstotliwości  $f_0$  wzmacniacz musi kompensować tłumienie wprowadzane przez obwód sprzężenia zwrotnego. Cha-

rakterystyka fazowa *przesunięcie fazowe*  $1(f) + \text{przesunięcie fazowe}$   $2(f)$  musi przechodzić przez zero przy częstotliwości  $f$ . Aby częstotliwość generowanego przebiegu była określona jednoznacznie, warunek fazy musi być spełniony tylko przy częstotliwości  $f_0$ .



Uwaga

Warunek fazy decyduje o częstotliwości generacji.

Spełnienie warunku amplitudy decyduje o amplitudzie generowanego napięcia. Jeśli warunek amplitudy spełniony jest z nadmiarem, wzmacniacz ulega przesterowaniu. Napięcie wyjściowe zostaje zniekształcone — w skrajnym przypadku ma kształt prostokątny.

## Generator sygnałów akustycznych tranzystorowy

Przedmiotem projektu jest generator sygnałów akustycznych, który ma przypominać dźwięki syren alarmowych pojazdów uprzywilejowanych.

Aby go wykonać, można wykorzystać:

- ♦ generator tranzystorowy lub
- ♦ generator ze specjalizowanym układem scalonym lub
- ♦ generator z układem mikroprocesorowym

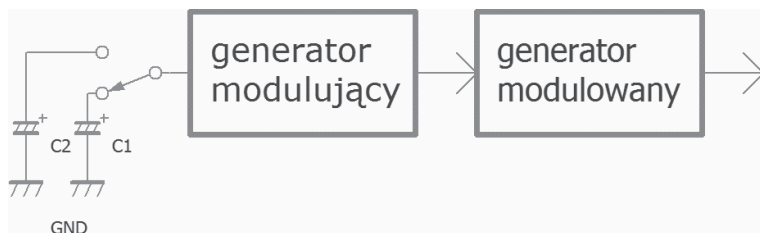
Rozwiązaniem dającym możliwość zapoznania się z funkcjonowaniem układu jest generator tranzystorowy. Umożliwia on sprawdzenie wpływu każdego elementu na funkcjonowanie całości.

Dźwięki syren alarmowych pojazdów uprzywilejowanych powstają przez zmodulowanie sygnału o wyższej częstotliwości sygnałem o częstotliwości mniejszej (rysunek 1.2). Przebieg wyjściowy będzie miał stałą częstotliwość, ale zmienne natężenie.



**Rysunek 1.2.** Sygnał wyjściowy będzie wypadkową wartości dwóch sygnałów

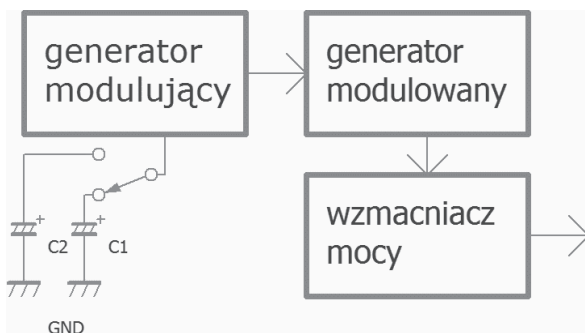
Aby ten sam układ był w stanie wygenerować więcej niż jeden dźwięk, należy rozszerzyć jego funkcjonalność o możliwość zmiany częstotliwości roboczej generatora modulującego. Regulacja płynna (np. potencjometrem) nie zapewnia powtarzalności efektów. Lepszym rozwiązaniem jest dołączanie elementów RC o wartościach dobranych (rysunek 1.3).



**Rysunek 1.3.** Powtarzalność efektów dźwiękowych można osiągnąć, stosując przełączane pojemności

Blokiem opcjonalnym może być wzmacniacz akustyczny. Powinien być sterowany sygnałem zmodulowanym. Umożliwia on uzyskanie silniejszego dźwięku (rysunek 1.4).





**Rysunek 1.4.** Schemat blokowy generatora o skokowo zmienianej częstotliwości modulującej i wyposażonego we wzmacniacz mocy

## Realizacja układowa

Przy uruchamianiu układów dużą pomocą jest oscyloskop. Można na nim obejrzeć przebieg w dowolnym miejscu układu. Zakładam jednak, że oscyloskopem nie dysponujemy. W przypadku układu z rysunku 1.4 można rozpocząć konstruowanie od końca (tj. od wzmacniacza mocy). Najpierw sprawdzimy poprawność jego działania.

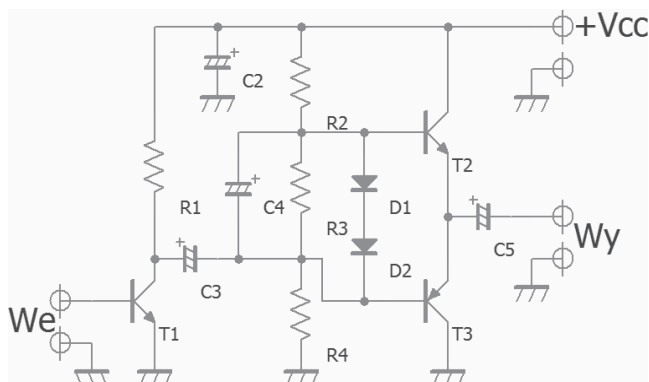
Następnie zmontujemy generator modulowany. W celu sprawdzenia jego działania należy podłączyć go do wejścia wzmacniacza mocy. Powinien być słyszalny dźwięk ciągły.

Kolejnym etapem będzie montaż generatora modulującego. Po podaniu jego sygnału na wejście generatora modulowanego powinien być słyszalny dźwięk syren alarmowych pojazdów uprzywilejowanych.

Dopóki aktualnie montowany blok nie będzie działał poprawnie, nie można przejść do uruchamiania kolejnego.

## Wzmacniacz mocy

Na rysunku 1.5 pokazano schemat ideowy wzmacniacza tranzystorowego klasy B.



**Rysunek 1.5.** Tranzystorowy wzmacniacz mocy

Zasilanie układu należy podłączyć między zacisk  $V_{CC}$  i masę (prawy górny róg schematu).

Kondensator  $C_2$  ma za zadanie filtrowanie napięcia zasilającego. Powinien on mieć dosyć dużą pojemność, aby zawarty w nim ładunek stanowił bufor, z którego układ może czerpać energię.

Sygnal wejściowy należy podać między zacisk  $We$  i masę (lewy dolny róg schematu).

Tranzystor  $T_1$  pełni rolę wzmacniacza napięciowego. Musi on przenosić zarówno dodatnie, jak i ujemne fragmenty sygnału. Układ pracuje w klasie A. W jego obwodzie kolektora znajduje się rezystor  $R_1$ .

Sygnal ze wzmacniacza tranzystorowego  $T_1$  płynie przez kondensator  $C_3$ . Ma on za zadanie zablokowanie składowej stałej

z sygnału wyjściowego tranzystora  $T_1$ . Przepuszcza on tylko składową zmienną.

Wzmacniacz mocy zbudowany jest z tranzystorów  $T_2$  i  $T_3$ .



Uwaga

Klasa wzmacniacza informuje, jak zachowuje się element czynny w stanie spoczynku. Jeżeli w stanie spoczynku płynie przez niego prąd o dużym natężeniu (porównywalny z maksymalnym prądem dostarczonym do obciążenia), to wzmacniacz pracuje w klasie A. Wadą takiego wzmacniacza są duże straty mocy, kilkakrotnie większe niż uzyskiwana użyteczna moc wyjściowa. Zaletą jest mała ilość zniekształceń związana z faktem, że żaden z tranzystorów nie zatka się całkowicie.

Układ pracuje w klasie B, gdy w stanie spoczynku tranzystory wyjściowe są spolaryzowane na granicy przewodzenia. W wyniku tego w stanie spoczynku prąd przez nie płynie, ale jeśli na wejściu układu pojawi się sygnał, to zaczyna przewodzić jeden z tranzystorów.

W praktyce nie stosuje się pracy w czystej klasie B. Aby uzyskać małe zniekształcenia i dużą sprawność, ustawia się niezerowy prąd spoczynkowy o wartości od kilku do kilkudziesięciu miliamperów. Przy sygnałach o małej amplitudzie przewodzą oba tranzystory. Jest to praca w klasie A. Dla dużych sygnałów jeden z tranzystorów zatyka się całkowicie. Jest to praca w klasie B.

Do wykonania wzmacniacza z rysunku 1.5 można użyć:

$T_1$  — BC547 (rysunek 1.6)

$T_2$  — BC337 (rysunek 1.7)

$T_3$  — BC327 (tranzystor komplementarny do BC337)

$R_1$  — 1,8 k $\Omega$

$R_2$  — 5,6 k $\Omega$

$R_3$  — 1,5 k $\Omega$

$R_4$  — 5,6 k $\Omega$

$C_2$  — 470  $\mu\text{F}/16\text{V}$

$C_3$  — 22  $\mu\text{F}/16\text{V}$

$C_4$  — 22  $\mu\text{F}/16\text{V}$

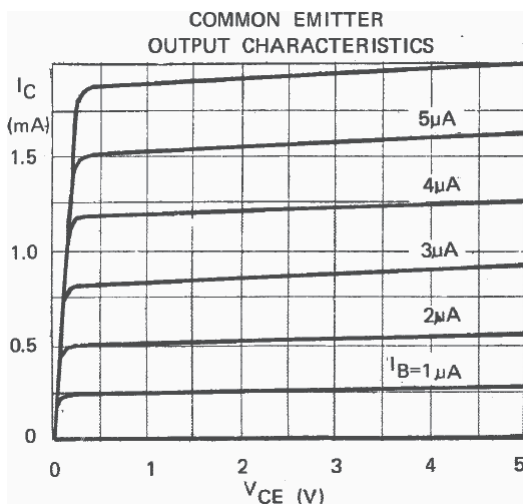
$C_5$  — 1000  $\mu\text{F}/16\text{V}$

$D_1$  — 1N4148 (rysunek 1.8)

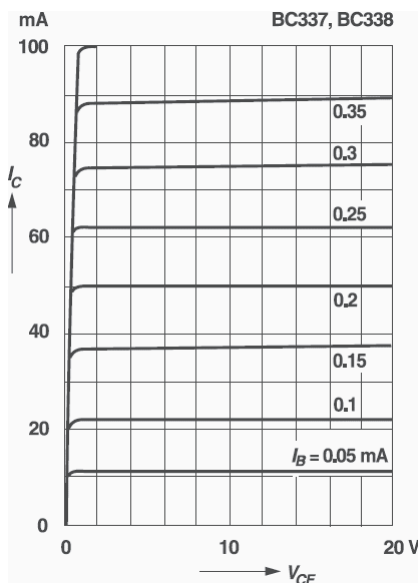
$D_2$  — 1N4148

Do wyjścia dołączyć należy głośnik o impedancji od 4 do 40  $\Omega$  i mocy znamionowej 250 mW.

## Fragmety kart katalogowych



**Rysunek 1.6.** Charakterystyka wyjściowa tranzystora BC547 w układzie wspólny emiter (na podstawie <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/MicroElectronics/mXuwwzwr.pdf>)



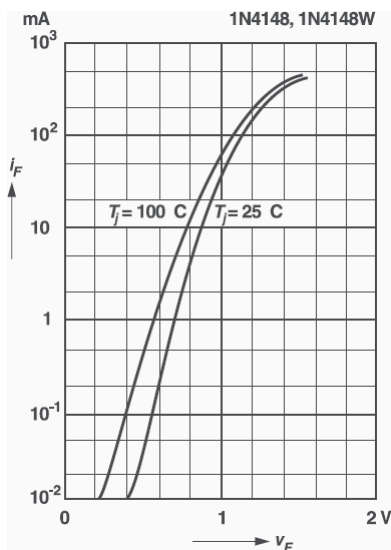
**Rysunek 1.7.** Charakterystyka wyjściowa tranzystora BC337 w układzie wspólny kolektor (na podstawie <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/GeneralSemiconductor/mXtwuqt.pdf>)

## Oznaczenia elementów

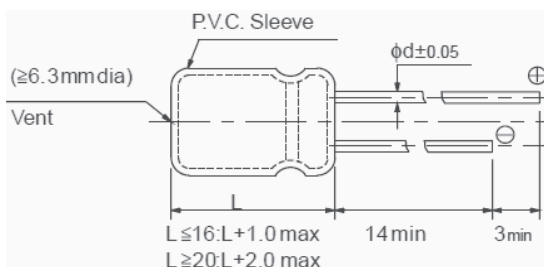
Elektronika jest dziedziną trudną, gdyż wymaga kojarzenia teorii i praktyki. Projekt wykonywany jest z wykorzystaniem modelu matematycznego układu. Jest on pewnym przybliżeniem rzeczywistych elementów.

Wybieramy elementy z katalogu. Kupujemy je. Mamy odtworzyć w rzeczywistości układ, który do tej pory istniał tylko na arkuszu papieru.

Jak oznaczone są wyprowadzenia kondensatora elektrolitycznego (rysunek 1.9)?

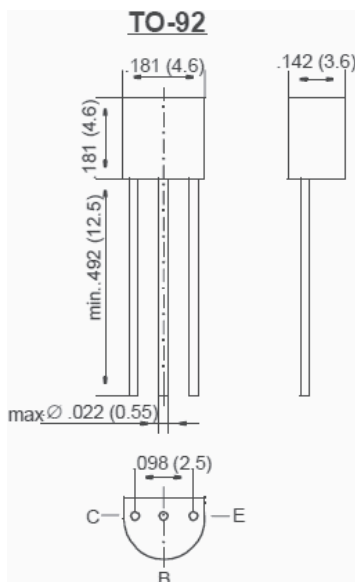


**Rysunek 1.8.** Charakterystyka w kierunku przewodzenia diody 1N4148 (na podstawie <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/GeneralSemiconductor/mXtxwtw.pdf>)



**Rysunek 1.9.** Wyprowadzenia kondensatora elektrolitycznego. Elektroda dodatnia jest nieco dłuższa od ujemnej (na podstawie <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/357117/PANASONIC/ECEA6.3U0R1W.html>)

Na podstawie czego można odczytać oznaczenia elektrod tranzystora (rysunek 1.10 i 1.11) lub diody (rysunek 1.12)?



**Rysunek 1.10.** Oznaczenia elektrod tranzystora BC547. Patrzymy na spłaszczoną część obudowy. Nóżki skierowane są w dół. W takim ułożeniu emiter znajduje się po prawej stronie (na podstawie <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/GeneralSemiconductor/mXyzqsz.pdf>)

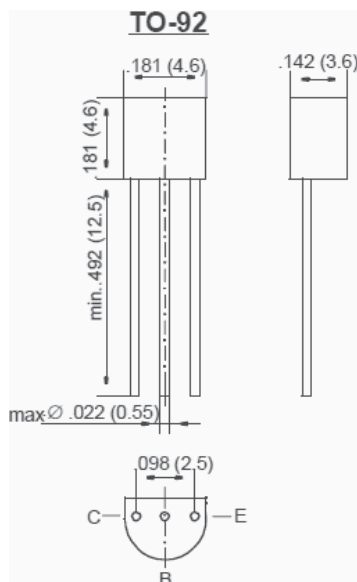
Czy wartości rezystorów są dobre (tabela 1.1)?

Odpowiedzi na te pytania zaraz poznasz.

## Kod barwny rezystorów

**Tabela 1.1.** Kod barwny rezystorów

Kolor	Cyfry znaczące	Mnożnik	Tolerancja	Współczynnik temperaturowy
srebrny	-	x0,01	10%	-
złoty	-	x0,1	5%	-
czarny	0	x1	-	250 ppm/K
brązowy	1	x10	1%	100 ppm/K

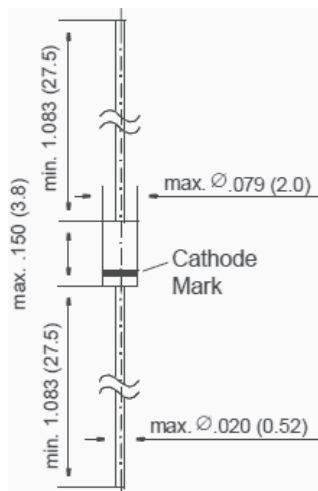


**Rysunek 1.11.** Oznaczenia elektrod tranzystora BC337. Patrzymy na spłaszczoną część obudowy. Nóżki skierowane są w dół. W takim ułożeniu emiter znajduje się po prawej stronie (na podstawie <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/GeneralSemiconductor/mXtwtuqt.pdf>)

**Tabela 1.1.** Kod barwny rezystorów — ciąg dalszy

Kolor	Cyfry znaczące	Mnożnik	Tolerancja	Współczynnik temperaturowy
czerwony	2	x100	2%	50 ppm/K
pomarańczowy	3	x1000	-	-
żółty	4	x10 000	-	25 ppm/K
zielony	5	x100 000	0,05%	20 ppm/K
niebieski	6	x1 000 000	0,025%	10 ppm/K
fioletowy	7	x10 000 000	0,01%	5 ppm/K
szary	8	x100 000 000	-	1 ppm/K
biały	9	x1 000 000 000	-	-
brak	-	-	20%	-





**Rysunek 1.12.** Oznaczenia elektrod diody 1N4148. Kreska na obudowie i na schemacie oznacza katodę (na podstawie <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/GeneralSemiconductor/mXtxwtw.pdf>).



Uwaga

Kodowanie dla tych szeregów E6, E12 i E24 charakteryzuje się umieszczeniem czterech kolorowych pasków na rezystorze. Pierwszy pasek powinien być umieszczony jak najbliżej jednego z wyprowadzeń rezystora i oznacza (zgodnie z powyższą tabelą) pierwszą liczbę znaczącą. Drugi pasek oznacza drugą liczbę znaczącą. Trzeci pasek jest mnożnikiem. Czwarty pasek powinien być szerszy od pozostałych. Oznacza on tolerancję rezystancji znamionowej.

Jeżeli mamy rezystor tylko z trzema paskami, to traktujemy go podobnie (brak czwartego paska oznacza tolerancję 20%).

Dla szeregów E48 i wyższych mamy do czynienia z trzema liczbami znaczącymi i trzema paskami je oznaczającymi. Czwarty pasek oznacza mnożnik, a piąty tolerancję. Kolor ewentualnego szóstego paska informuje o temperaturowym współczynniku rezystancji.

## Typoszereg rezystorów

Wartości nominalne rezystorów należą do tabeli szeregów. Tabele ułożone są wg postępu logarytmicznego (tabela 1.2).

**Tabela 1.2.** Szeregi najczęściej używanych elementów

Szereg	Tolerancja	Wartości
E3	50%	10, 22, 47
E6	20%	10, 15, 22, 33, 47, 68
E12	10%	10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82
E24	5%	10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 43, 47, 51, 56, 62, 68, 75, 82, 91

Każdy układ elektroniczny wykorzystujący rezystory i kondensatory dopuszcza pewne odchyłki od wyliczonej przez projektanta wartości projektowej. Prawie zawsze udaje się dobrać takie elementy produkowane seryjnie, które zapewniają prawidłową pracę urządzeń.



Uwaga

Szereg E3 praktycznie nie jest już nigdzie stosowany. Najczęściej używane są podzespoły o wartościach pochodzących z E6, E12 i E24.

Szereg E6 używany jest dla doboru podzespołów o tolerancjach  $\pm 20\%$ , E12 —  $\pm 10\%$ , E24 —  $\pm 5\%$ , E48 —  $\pm 2\%$ , E96 —  $\pm 1\%$ , E192 —  $\pm 0,5\%$ .

Kolory oznaczane są przez cyfry zgodnie z tabelą 1.1.

Odczytujemy je, zaczynając od paska, który jest najbliżej końca rezystora (rysunek 1.13 i 1.14).



**Rysunek 1.13.** Na elemencie są trzy paski. Czerwony — liczba 2. Czarny — liczba 0. Zielony — mnożnik  $10^5$ . Brak czwartego paska — tolerancja 20%. Element ma wartość  $2\text{ M}\Omega$  i tolerancję 20%



**Rysunek 1.14.** Na elemencie są cztery paski. Czerwony — liczba 2. Czarny — liczba 0. Zielony — mnożnik  $10^5$ . Srebrny — tolerancja 10%. Element ma wartość 2 MΩ i tolerancję 10%

W systemie znakowania trójpaskowym dwa pierwsze paski oznaczają wartość rezystancji, a trzeci — mnożnik, przez który należy pomnożyć te dwie pierwsze liczby. Tolerancja wynosi wówczas 20%.

W systemie znakowania czteropaskowym dwa pierwsze paski oznaczają wartość rezystancji, a trzeci — mnożnik, przez który należy pomnożyć te dwie pierwsze liczby. Czwarty pasek to dopuszczalna tolerancja.

Kod pięciopaskowy stosowany jest przy rezystorach o niskiej tolerancji błędu. Wartość rezystancji wskazują trzy pierwsze paski, czwarty to mnożnik, a piąty — tolerancja elementu.

W systemie znakowania sześciopaskowym trzy pierwsze paski oznaczają wartość rezystancji, czwarty to mnożnik, a piąty — tolerancja elementu. Szósty pasek to zmiana rezystancji pod wpływem temperatury.

## Generator astabilny i modulujący

Na rysunku 1.15 pokazano schemat ideowy generatora astabilnego o częstotliwości akustycznej oraz generatora modulującego.

Zacisk  $+V_{cc}$  należy połączyć z zaciskiem  $+V_{cc}$  wzmacniacza mocy (rysunek 1.5).

Po uruchomieniu wzmacniacza i generatorów wyjście  $Wy$  (pokazane na rysunku 1.15) należy połączyć z wejściem  $We$  z rysunku 1.5.



# Skorowidz

„H” Input Voltage, 29  
„L” Input Voltage, 29

+  
+INPUT, 65

**1**  
1N414, 19  
1N4148, 21

**3**  
-3dB LIMITING SENSITIVITY, 81

**5**  
555, 31, 34, 49, 50  
diagram do przybliżonego  
dobierania wartości elementów,  
35  
wpływ wartości napięcia  
zasilającego na pobór prądu, 34

**7**  
7106, 40  
7107, 40

**A**  
A/C, 37  
AF, 82  
AM, 56  
Input Stage and Mixer, 82  
Oscillator, 82  
AM/FM Demodulator, 82  
IF, 82  
amperomierz, 47  
idealny, 48  
amplituda generowanego napięcia, 14  
Amplitude Modulation, 56  
Analog/Digital, 37  
antena, 66  
Armstrong, 60

**B**  
Bandwidth, 69  
Bardeen J., 5  
BC107, 8  
BC337, 18, 20  
BC547, 18, 20  
BIAS, 79  
błąd kwantowania, 38  
błąd roll-over, 44  
BPF, 79

Brattaina W.H., 5  
 BUFFER AMP, 79  
 BYPASS, 65, 80

**C**

CB, 72  
 -radio, 72  
 charakterystyka  
 elektryczna, 69  
 przewodzenia diody, 19  
 wyjściowa tranzystora, 18  
 Citizen-Band, 72  
 CMOS LSI, 27  
 Complementary Metal Oxide  
 Semiconductor Large Scale  
 Integration, 27  
 Conditions, 69  
 częstotściomierz, 48  
 częstotliwości generacji, 14  
 Nyquista, 39  
 pośrednia, 59  
 czułość  
 odbiornika, 60  
 użytkowa odbiornika, 60

**D**

D, 60  
 D.C. Electrical Characteristic, 29  
 Demodulator, 82  
 Detefon, 57  
 detektor kryształkowy, 57  
 DF, 60  
 dioda, wyprowadzenia, 21  
 DIORA, 5  
 Dł, 60  
 dokładność pomiaru, 48  
 dostrojenia odbiornika, 63

**E**

e.m.f. voltage, 68  
 E12, 22  
 E24, 22  
 E3, 22

E48, 22  
 E6, 22  
 elektronika, 5  
 elementy  
 bierne, 8  
 czynne, 8  
 dyskretne, 7  
 rzeczywiste, 7  
 EXPLANATION OF  
 TERMINALS, 79

**F**

fala  
 nośna, 56  
 prostokątna, 32  
 filtrowanie napięcia, 16  
 FLL, 63  
 FM, 56, 62  
 -RF IN, 80  
 -RF OUT, 80  
 Frequency Deviation Per Lot, 30  
 style

**G**

GAIN, 65  
 generacja, 14  
 częstotliwość, 14  
 generator, 13  
 astabilny, 23  
 modulujący, 23  
 przebiegu piłokształtnego, 31  
 prostokątnego, 31  
 sinusoidalnego, 31  
 trójkątnego, 31  
 schemat blokowy, 13  
 sygnałów akustycznych, 14, 26  
 tranzystorowy, 15  
 wzorcowy, 48  
 GND, 65, 80

**H**

heterodyna, 60

**I**

ICL 7106, 39  
wyprowadzenia, 44  
ICL 7107, 40  
IN, 79  
-INPUT, 65  
Input Bias Current, 69  
Resistance, 69  
Stage and Mixer, 82  
INTERNAL, 79

**K**

K, 60  
karetka pogotowia, 24, 28  
KF, 60  
klasa  
A, 17  
B, 17  
wzmacniacza, 17  
kod barwny rezystorów, 21  
kodowanie, 37, 39  
kondensator elektrolityczny  
wyprowadzenia, 19  
KR, 60  
krok kwantowania, 38  
kwant, 38, 39  
kwantowanie, 37, 38  
błąd, 38

**L**

LA1185, 76  
lampy, 7  
LC60, 10  
LC63, 10  
LM386, 63, 65, 68, 76  
LOCAL OSC, 79

**M**

mapa ruchu lotniczego, 71  
Marconi, 56  
mikroelektronika, 6  
mikroprocesor, 6

MIX, 79  
-IN, 79, 80  
-OUT, 79  
moc  
muzyczna, 62  
wyjściowa, 62  
znamionowa, 62  
modulacja, 15, 56  
amplitudy, 56  
częstotliwości, 56  
MQFP, 45  
mute disabled, 68

**N**

nadajnik, 56  
Nagroda Nobla, 5

**O**

obwód rezonansowy, 58  
odbiornik  
CB, 75  
detektorowy, 57, 58  
radiowy, 55  
o wzmacnieniu bezpośrednim, 58  
reakcyjny, 58  
superheterodynowy, 59  
superreakcyjny, 59  
Operating  
current, 29  
supply voltage, 69  
voltage, 29  
OSC, 79  
MONI, 79  
Oscillator, 82  
output  
current, 30  
voltage, 68

**P**

Parameter, 69  
pasmo przenoszenia, 62  
PDIP, 44  
peak music power output, 62

pętla synchronizacji częstotliwości, 63  
 pierwsza transmisja radiowa, 56  
 PIN No., 79  
 Pionier U2, 5  
 płytki  
   doświadczalna, 10  
   stykowa, 9  
 PMPO, 62  
 policja, 24, 28  
 POWER OUT, 70  
 Power Supply Rejection Ratio, 69  
 prąd  
   spoczynkowy, 17  
 projektowanie, 9  
 próbkowanie, 37  
 przebieg  
   piłk kształny, 31  
   sinusoidalny, 31  
   trójkątny, 31  
 przedział kwantyzacji, 38  
 przerzutnik monostabilny, 49  
 przetwornik  
   A/C, 37  
   częstotliwość-napięcie, 49  
 przydział częstotliwości, 56, 71  
 przypadki graniczne, 8

**Q**

Quiescent  
 Current, 69  
 Sensitivity, 81

**R**

R.F. input frequency range, 68  
 radiotechnika, 5  
 Referred to Output, 69  
 REG, 79  
 rezystor  
   kod barwny, 21  
   typoszereg, 22  
 RF AMP, 79  
 BY-PASS, 79

-IN, 79  
 -OUT, 79  
 roll-over, 44

**S**

schemat blokowy, 9  
 selektywność odbiornika, 60  
 Sensitivity for -3 dB limiting, 68  
 Shockley W.B., 5  
 Signal handling, 68  
 składowa  
   stała, 17  
   zmienna, 17  
 skokowa zmiana częstotliwości, 15  
 source impedance, 68  
 Stabillisation Circuit, 82  
 straż pożarna, 24, 28  
 strzały z karabinu maszynowego, 30  
 SUPPLY  
   CURRENT, 70, 81  
     at VP, 68  
   VOLTAGE, 70, 81  
     range, 68  
 sygnał  
   analogowy, 38  
   dyskretny, 38  
   różnicowy, 76  
   wąskopasmowy, 56  
 SYMBOL, 79  
 syrena alarmowa, 14, 15  
 szum  
   superreakcji, 59  
   zasilania, 66

**Ś**

Ś, 60  
 ŚF, 60  
 Śr, 60

**T**

Ta, 81  
 T<sub>A</sub>, 69  
 TA7358, 76



TA7358P, 79  
TCA440, 76  
TDA1083, 76  
TDA700, 63  
temperatura topnienia lutowia, 10  
Terminal voltage, 79  
(V), 79  
TO IF AMP, 79  
tolerancja wykonania elementów, 7  
Total Harmonic Distortion, 69, 70  
 tranzystor, 5, 6, 7  
    wyprowadzenia, 20  
twierdzenie Nyquista, 39  
typoszereg rezystorów, 22

**U**

UKF, 60  
układ  
    całkujący, 32  
    formujący, 48  
    kasujący, 49  
    kształtujący, 31  
    o bezpośrednim wzmacnieniu, 58  
    scalony, 6, 7  
UL1203, 76  
UM3561, 27, 29  
    sekwencje dźwiękowe, 30  
    stałoprądowe charakterystyki  
        wyjściowe, 29  
unifikacja, 25  
Units, 69  
unless otherwise specified, 29

**V**

VCC, 79, 80, 81  
 $V_{in}$ , 81  
Voltage Gain, 69  
VOUT, 64  
VS, 64

**W**

wartości nominalne, 7  
warunek  
    amplitudy, 14  
    fazy, 14  
wierność odtwarzania, 61  
woltomierz  
    idealny, 48  
    schemat blokowy, 37  
wspólny  
    emiter, 18  
    kolektor, 18  
wyjściowa moc szczytowa, 62  
wzmacniacz  
    mocy, 17, 63, 65  
    napięciowy, 17  
    tranzystorowy klasy B, 16

**Z**

zablokowanie składowej stałej, 17  
zakłócenia, 66  
zakres  
    częstotliwości radiowych, 60  
    dźwięków słyszalnych, 55  
    odbieranych częstotliwości, 60  
zasięg nadajnika, 55  
zatrząskiwanie błędu, 44  
zniekształcenia, 62  
    nieliniowe, 61



# PROGRAM PARTNERSKI

GRUPY WYDAWNICZEJ HELION



1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW  
w działający bankomat!

**Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!**

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA WYDAWNICZA

 **Helion SA**

Zastanawiałeś się kiedyś, co sprawia, że możesz rozmawiać przez telefon komórkowy? Ciekawiło Cię, jak działa telewizor? Chciałeś się dowiedzieć, dlaczego kuchenka mikrofalowa jest w stanie tak szybko podgrzewać potrawy? A może myślałeś nad tym, jak to możliwe, że komputer tak doskonale radzi sobie z przetwarzaniem danych? To wszystko dzięki elektronice, stosunkowo młodej dziedzinie nauki, która niestrasznie uchodzi za skomplikowaną i trudną do opanowania. Aby dowiedzieć się, co sprawia, że otaczające nas urządzenia mają określone właściwości, trzeba poznać zasady działania układów elektronicznych, a do tego niezbędna jest odpowiednia książka.

W tej roli doskonale sprawdzi się pozycja *Układy elektroniczne w praktyce*. Jej autor w bardzo klarowny sposób przedstawia teorię leżącą u podstaw działania kilku często spotykanych typów urządzeń oraz prezentuje sposoby konstruowania takich maszyn. Przy okazji podaje zarówno listy niezbędnych elementów, jak i wskazówki dotyczące montażu poszczególnych układów. Dzięki tej książce dowiesz się, jak działają różne rodzaje generatorów, mierników cyfrowych i odbiorników radiowych, a także nauczysz się samodzielnie budować każde z tych urządzeń. Jeśli chcesz poznać praktyczną stronę elektroniki, a masz już podstawową wiedzę na temat stojącej za nią teorii, to podręcznik właśnie dla Ciebie!

- Podstawy projektowania układów i doboru właściwych elementów
- Budowa akustycznych generatorów tranzystorowych i scalonych
- Budowa woltomierza i częstotściomierza cyfrowego
- Budowa odbiorników radiowych i CB
- Praktyczne wskazówki dotyczące montażu i parametrów układów

**Przekonaj się, że elektronika to nic trudnego!**

Nr katalogowy: 13521



Księgarnia internetowa  
<http://helion.pl>



Zamówienia telefoniczne:  
**0 801 339900**



**0 601 339900**



**Helion**

Sprawdź najnowsze promocje:  
● <http://helion.pl/promocje>  
Książki najchętniej czytane:  
● <http://helion.pl/bestsellery>  
Zamów informacje o nowościach:  
● <http://helion.pl/nowosci>

Helion SA  
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice  
tel.: 32 230 98 63  
e-mail: [helion@helion.pl](mailto:helion@helion.pl)  
<http://helion.pl>

**helion.pl**  
księgarnia  
internetowa

Cena 24,90 zł

ISBN 978-83-246-5350-8



9 788324 653508

**Informatyka w najlepszym wydaniu**