

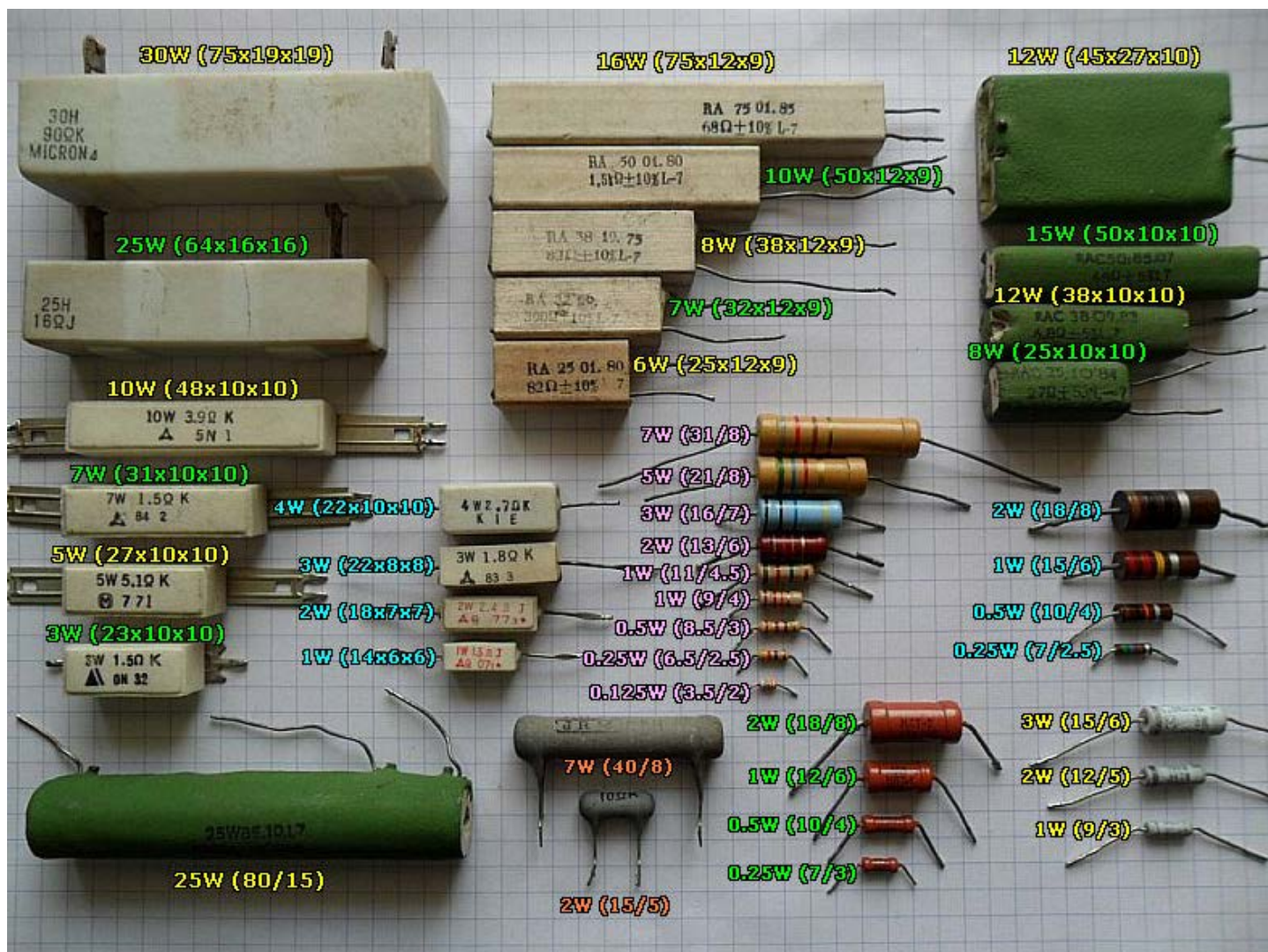
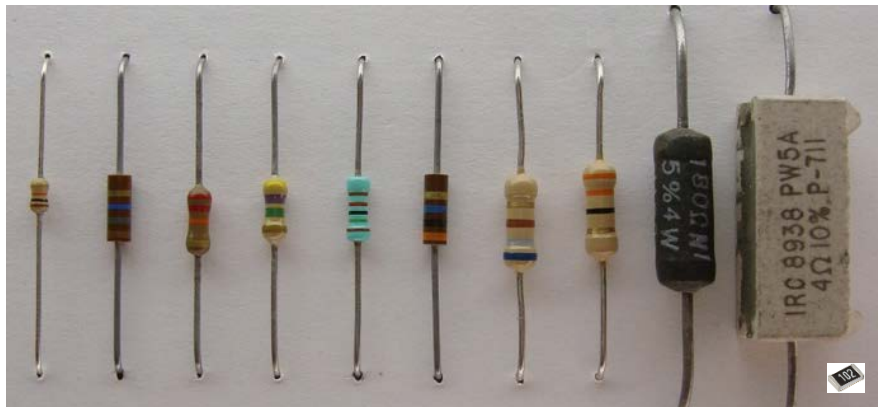
Lekcja 8 (7.12.2020 – 11.12.2020)

UWAGA:

- proszę przesać lekcję (teorię i zadania) na adres: wieslawmatlak123@gmail.com lub umieścić na Teamsie
- na lekcję czekam do piątku do 16.00 (potem wpisuję frekwencję)
- do zeszytu należy przepisać tylko to co nie jest na czerwono (zdjęć nie trzeba przerysowywać)

LEKCJA 8

Temat: Rezystory



Podczas omawiania rezystancji wspominałem już o rezystorach. Teraz będzie to dokładniej omówione. Rezystor jest pierwszym elementem elektronicznym o którym mówimy.

Zadaniem rezystora w obwodzie elektrycznym jest ustalenie określonej wartości prądu lub spadku napięcia (to wynika z prawa Ohma). Na rezystorze wydzielana jest moc w postaci ciepła (jak na każdym innym elemencie posiadającym rezystancję przez który płynie prąd).

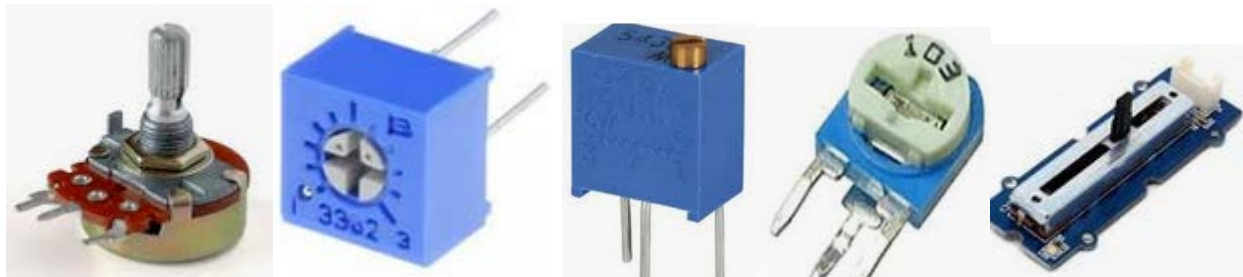
Podział rezystorów:

a) stałe i zmienne:

- stałe – mają ustaloną wartość rezystancji przez producenta

- zmienne – można zmieniać rezystancję:

• potencjometry – mechaniczna zmiana rezystancji (zdjęcia 1 do 4 – potencjometry obrotowe, zdjęcie 5 – potencjometr suwakowy)



• półprzewodnikowe – rezystancja zmienia się pod wpływem czynników zewnętrznych (termistory, warystory – będziemy o nich mówić na osobnych lekcjach. Zdjęcia 1 i 2 – warystory, wyglądają podobnie do kondensatorów o których będzie w niedalekiej przyszłości. Zdjęcia 3 i 4 - termistory)



Potencjometry mają trzy wyprowadzenia i pokrętko z pomocą którego regulujemy rezystancję pomiędzy jednym ze skrajnych wyprowadzeń, a środkowym.

Natomiast rezystory półprzewodnikowe tylko dwa wyprowadzenia pomiędzy którymi rezystancja zmienia się np. pod wpływem temperatury (termistory) lub przyłożonego napięcia (warystory).

b) liniowe i nieliniowe

- liniowe – zmiana napięcia jest proporcjonalna do zmiany prądu (np. jeżeli prąd przepływający przez rezystor wzrośnie o 1A to napięcie na rezystorze wzrośnie o 1V, jeżeli prąd wzrośnie o 2A to napięcie wzrośnie o 2V)

- nieliniowe – dotyczy rezystorów zmiennych (wykorzystywane przeważnie w sprzęcie audio)

c) ze względu na materiał oporowy (wykonanie)

- drutowe – drut oporowy nawinięty na ceramiczny wałek (na pracowni macie takie duże drutowe potencjometry)

- węglowe (są to najczęściej rezystory o tolerancji 5% - o tolerancji będzie poniżej)

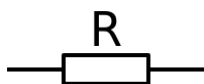
- metalizowane – warstwą oporową jest folia metalowa (folia może być ze złota, platyny, irydu, niklu – im lepszy (droższy) materiał tym dokładniejsza rezystancja, przeważnie te metalizowane „gorsze” mają tolerancję 1% lub 2%)

UWAGA:

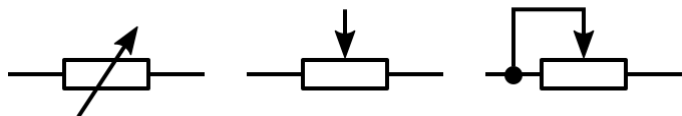
Podpunkt „c” jest takim moim podziałem. Rezystory drutowe można by też „podciągnąć” do rezystorów metalizowanych. Inny podział (taki moim zdaniem bardziej książkowy): drutowe, cienkowarstwowe, grubowarstwowe, foliowe.

Symbole:

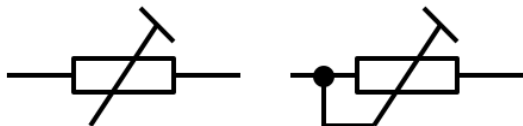
a) rezystor:



b) potencjometr:



c) potencjometr nastawny



Rezystor nastawny różni się tym od potencjometru, że po zmontowaniu układu ustawiamy na nim wymaganą rezystancję i już nim nie „kręcimy”. Fizycznie to są te same elementy, najczęściej te ze zdjęcia 4 z podpunktu „a – potencjometry”.

Parametry rezystorów:

a) rezystancja (znamionowa) Od czego zależy rezystancja?

Dla potencjometrów jest to wartość największej rezystancji jaką możemy na nim uzyskać. Kupując potencjometr o wartości 100Ω możemy na nim regulować rezystancję od 0 do 100Ω .

O rezystancji znamionowej rezystorów zmiennych półprzewodnikowych będę mówił omawiając te elementy.

b) tolerancja rezystancji – odchyłka rezystancji od wartości znamionowej, podawana w procentach %.

W zależności od wartości tolerancji rezystory przypisywane są do określonych szeregów (ciągów).

E6 ($\pm 20\%$), E12 ($\pm 10\%$), E24 ($\pm 5\%$), E48 ($\pm 2\%$), E96 ($\pm 1\%$), E192 ($\pm 0,5$)

Kupujemy rezystor o rezystancji 100Ω i tolerancji 10% (czyli z szeregu E12). Oznacza to, że producent gwarantuje, że wartość rezystancji tego rezystora będzie zawierała się w przedziale od 90Ω do 110Ω . Możemy kupić dwa takie rezystory i po zmierzeniu ich wartości omomierzem okaże się, że pierwszy będzie miał rezystancję 92Ω , a drugi 107Ω .

Poniższej tabelki nie trzeba przerysowywać, na zajęciach rozdaje ją.

E6	10 - 15 - 22 - 33 - 47 - 68
E12	10 - 12 - 15 - 18 - 22 - 27 - 33 - 39 - 47 - 56 - 68 - 82
E24	10 - 11 - 12 - 13 - 15 - 16 - 18 - 20 - 22 - 24 - 27 - 30 - 33 - 36 - 39 - 43 - 47 - 51 - 56 - 62 - 68 - 75 - 82 - 91
E48	100 - 105 - 110 - 115 - 121 - 127 - 133 - 140 - 147 - 154 - 162 - 169 - 178 - 187 - 196 - 205 - 215 - 226 - 237 - 249 - 261 - 274 - 287 - 301 - 316 - 332 - 348 - 365 - 383 - 402 - 422 - 442 - 464 - 487 - 511 - 536 - 562 - 590 - 619 - 649 - 681 - 715 - 750 - 787 - 825 - 866 - 909 - 953
E96	100 - 102 - 105 - 107 - 110 - 113 - 115 - 118 - 121 - 124 - 127 - 130 - 133 - 137 - 140 - 143 - 147 - 150 - 154 - 158 - 162 - 165 - 169 - 174 - 178 - 182 - 187 - 191 - 196 - 200 - 205 - 210 - 215 - 221 - 226 - 232 - 237 - 243 - 249 - 255 - 261 - 267 - 274 - 287 - 294 - 301 - 309 - 316 - 324 - 332 - 340 - 348 - 357 - 365 - 374 - 383 - 392 - 402 - 412 - 422 - 432 - 442 - 453 - 464 - 475 - 487 - 499 - 511 - 523 - 536 - 549 - 562 - 576 - 590 - 604 - 619 - 634 - 649 - 665 - 681 - 698 - 715 - 732 - 750 - 768 - 787 - 806 - 825 - 845 - 866 - 887 - 909 - 931 - 953 - 976

ELEKTRONICY MUSICIE TO ZROZUMIEĆ – będziecie na 90% z tego korzystać na drugim praktycznym egzaminie zawodowym.

O co chodzi z tą tabelą? Weźmy na początek liczbę 15 z szeregu E6 (lub E12 lub E24 – to nie ma znaczenia, będzie to samo, różnić się będzie tylko tolerancją). Liczba 15 oznacza wartość rezystancji w której 1 znajduje się przed 2. Możemy dodawać zera i przecinek do tej liczby. Oznacza to, że z szeregu E6 możemy kupić rezystor o rezystancji (zaczę od małej): $0,0015\Omega$; $0,015\Omega$; $0,15\Omega$; $1,5\Omega$; 15Ω ; 150Ω ; 1500Ω ; itd. Widać, że 1 jest zawsze przed 5. Z szeregu E6 nie kupie rezystora 12Ω , taki mogę kupić z szeregu E12 i E24.

Teraz zajmijmy się liczbą 115 z szeregów E48 i E96. Liczba mówi nam, że możemy kupić rezystor o wartości: $0,000115\Omega$; $0,00115\Omega$; $0,0115\Omega$; $0,115\Omega$; $1,15\Omega$; $11,5\Omega$; 115Ω ; 1150Ω ; 11500Ω , itd.

Jeszcze jest szereg E196, bardziej dokładny. Szeregi E48, E96 i E196 są tzw. szeregami precyzyjnymi.

Przykład:

Dobrać rezystor z każdego szeregu jeżeli podczas projektowania układu z obliczeń wyszła wartość $52,36\Omega$.

Dobieramy wartości najbliższe z szeregu.

Szereg E6:

$52,36$ jest pomiędzy 47 , a 68 . Bliżej jest do 47 więc wybieramy 47Ω .

Szereg E12:

$52,36$ jest pomiędzy 47 , a 56 . Bliżej jest do 56 więc wybieramy 56Ω .

Szereg E24:

$52,36$ jest pomiędzy 51 , a 56 . Bliżej jest do 56 więc wybieramy 51Ω .

Szereg E48:

$52,36$ jest pomiędzy $51,1$ (liczba 511) a $53,6$ (liczba 536). Bliżej jest do $53,6$ więc wybieramy $53,6\Omega$.

Szereg E96:

$52,36$ jest pomiędzy $52,3$ (liczba 523) a $53,6$ (liczba 536). Bliżej jest do $52,3$ więc wybieramy $52,3\Omega$.

Odpowiedzi:

E6 – 47Ω

E12 – 56Ω

E24 – 51Ω

E 48 – $53,6\Omega$

E 96 – $52,3\Omega$

Zadania:

Dobrać rezystor z każdego szeregu jeżeli podczas projektowania układu z obliczeń wyszła wartość:

a) 200Ω

b) $3k\Omega$

c) $1,7\Omega$

c) moc znamionowa – największa dopuszczalna moc wydzielana na rezystorze. Dobierając rezystor w miejsce uszkodzonego musimy dobrać oprócz rezystancji taką samą moc.

d) temperaturowy współczynnik rezystancji (TWR, ang.TCR) – określa zmianę rezystancji pod wpływem temperatury. Czym mniejszy tym bardziej stabilny temperaturowo rezystor. Wartość TWR podaje się w:

$\%/K$

$\%/^{\circ}C$

ppm/K

$ppm/^{\circ}C$

$1ppm = 10^{-4} \%$

$10^4 ppm = 1\%$

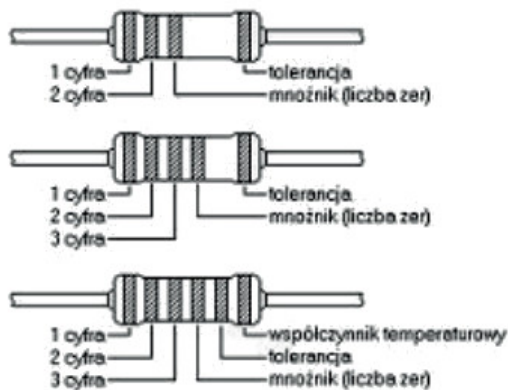
UWAGA: Prąd płynący przez rezystor też „podgrzewa” go (było wcześniej jak pisałem o mocy). Tu nie chodzi tylko o temperaturę otoczenia.

e) napięcie graniczne – jeżeli nie jest podane to przeważnie wynosi $500V$

Odczytywanie wartości rezystancji:

a) kod paskowy (omówimy to na przykładach – tabelki nie trzeba przepisywać, w internecie można znaleźć kolorową. Ja tu podaje taką jaka pojawia się najczęściej na egzaminie)

Kolor	Cyfra znacząca	Mnożnik	Tolerancja
srebrny	-	0,01	10%
złoty	-	0,1	5%
czarny	0	1	-
brązowy	1	10	1%
czerwony	2	100	2%
pomarańczowy	3	1000	-
żółty	4	10000	-
zielony	5	100000	0,5%
niebieski	6	1000000	0,25%
fioletowy	7	10000000	0,1%
szary	8	100000000	-
biały	9	1000000000	-
Brak paska tolerancji			20%



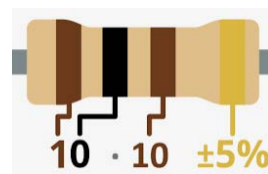
Na rysunkach jest ten sam rezystor tylko odwrócony. Rezystor ma cztery paski więc zgodnie z w/w tabelą i rysunkiem rezystora pierwszego od góry kolory będą znały kolejno 1 cyfrę, 2 cyfrę, mnożnik i tolerancję) Od której strony zacząć? Najczęściej paski srebrny lub złoty są na końcu. Pomiędzy trzema paskami, a „czwartym” jest dłuższa przerwa więc ten „czwarty” musi być ostatni.

Zaczynamy:

- pierwszy pasek – brązowy – z tabeli dla koloru brązowego odczytujemy z kolumny cyfra znacząca liczbę 1
- drugi pasek – czarny – z tabeli dla koloru czarnego odczytujemy z kolumny cyfra znacząca liczbę 0
- trzeci pasek – brązowy – z tabeli dla koloru brązowego odczytujemy z kolumny mnożnik liczbę 10
- czwarty pasek – złoty – z tabeli dla koloru złotego odczytujemy z kolumny tolerancji liczbę 10%

Składamy wartość zgodnie z „przepisem”: pierwszy pasek drugi pasek • mnożnik ± tolerancja

$$10 \cdot 10 \pm 5\% = 100\Omega \pm 5\%$$



Zadania:

Odczytać wartość rezystancji:



b) oznaczenia cyfrowo-literowe



Oznaczenia:

5W – oznaczenie mocy znamionowej

1R5 – zakodowana wartość rezystancji

J - temperaturowy współczynnik rezystancji



Na tym rezystorze (potencjometrze) najważniejsze oznaczenia:
204 – zakodowana wartość rezystancji
(nie ma nic o mocy – to jest w nocie katalogowej)

Zacniemy od oznaczeń dotyczących pierwszego rezystora. Literki w „kodzie rezystancji” oznaczają przecinek (R – wynik w Ω , k – wynik w $k\Omega$, M – wynik w $M\Omega$, itp).

- 1R5 – $1,5\Omega$ (inne też spotykane oznaczenie $1\Omega 5$)
- R26 – $0,26\Omega$
- 39R - 39Ω
- 6k7 – $6,7k\Omega$
- k98 – $0,98k\Omega$ (lub 980Ω)
- 46k – $46k\Omega$

Drugi rezystor (potencjometr). Dwie pierwsze cyfry „przepisujemy”, trzecia cyfra oznacza ilość zer jakie mamy dopisać i wynik jest w Ω :

204 = 200000Ω (20 i cztery zera) = $200k\Omega$

321 = 320Ω

Potencjometry

Na potencjometrach oprócz podanej wartości rezystancji może pojawić się jeszcze duża litera (A, B lub C). Jeżeli nie ma to jest w domyśle jest litera A. Te litery określają jaką charakterystykę mają takie potencjometry. W internecie można znaleźć wykresy ale ja ich nie wymagam od was. Poniżej są dwa potencjometry: ten z prawej ma po oznaczeniu rezystancji literkę „B”, a z lewej literkę „A”. Z literką „C” nie znalazłem rysunku. Wy tylko musicie wiedzieć co one oznaczają i zastosowanie.



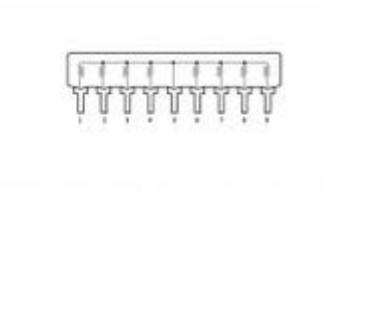
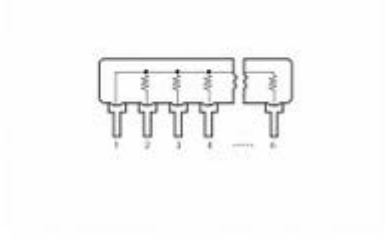
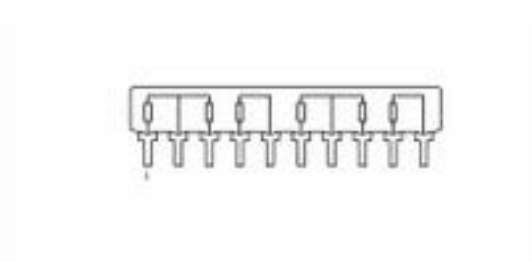
A – liniowy – do regulacji napięcia jako dzielniki napięcia

B – logarytmiczny – do regulacji siły głosu we wzmacniaczach akustycznych

C – wykładniczy – do regulacji barwy tonu

Można jeszcze wyróżnić potencjometry wieloobrotowe w których aby zmienić rezystancję od zera do maksimum trzeba wykonać kilka obrotów (ten niebieski z rezystancją 204), a nie jeden (te dwa wyżej)

Są jeszcze tzw. drabinki rezystorowe w których w jednej obudowie znajduje się kilka rezystorów. Niestety połączenia rezystorów w środku mogą być różne, dlatego trzeba sprawdzić co chcemy kupić. Poniżej przedstawiam kilka takich „struktur” wewnętrznych. Symbole rezystorów są według innej normy.



Jaką rezystancję mają rezystory w tej ostatniej („czarnej”) drabince?

Dobra elektronicy. Trochę tego dużo ale więcej chyba jest „tłumaczenia” niż „przepisywania”. W tej lekcji jest wszystko co powinniście umieć o rezystorach.