



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

MAŁY
INŻYNIER[®].PL

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

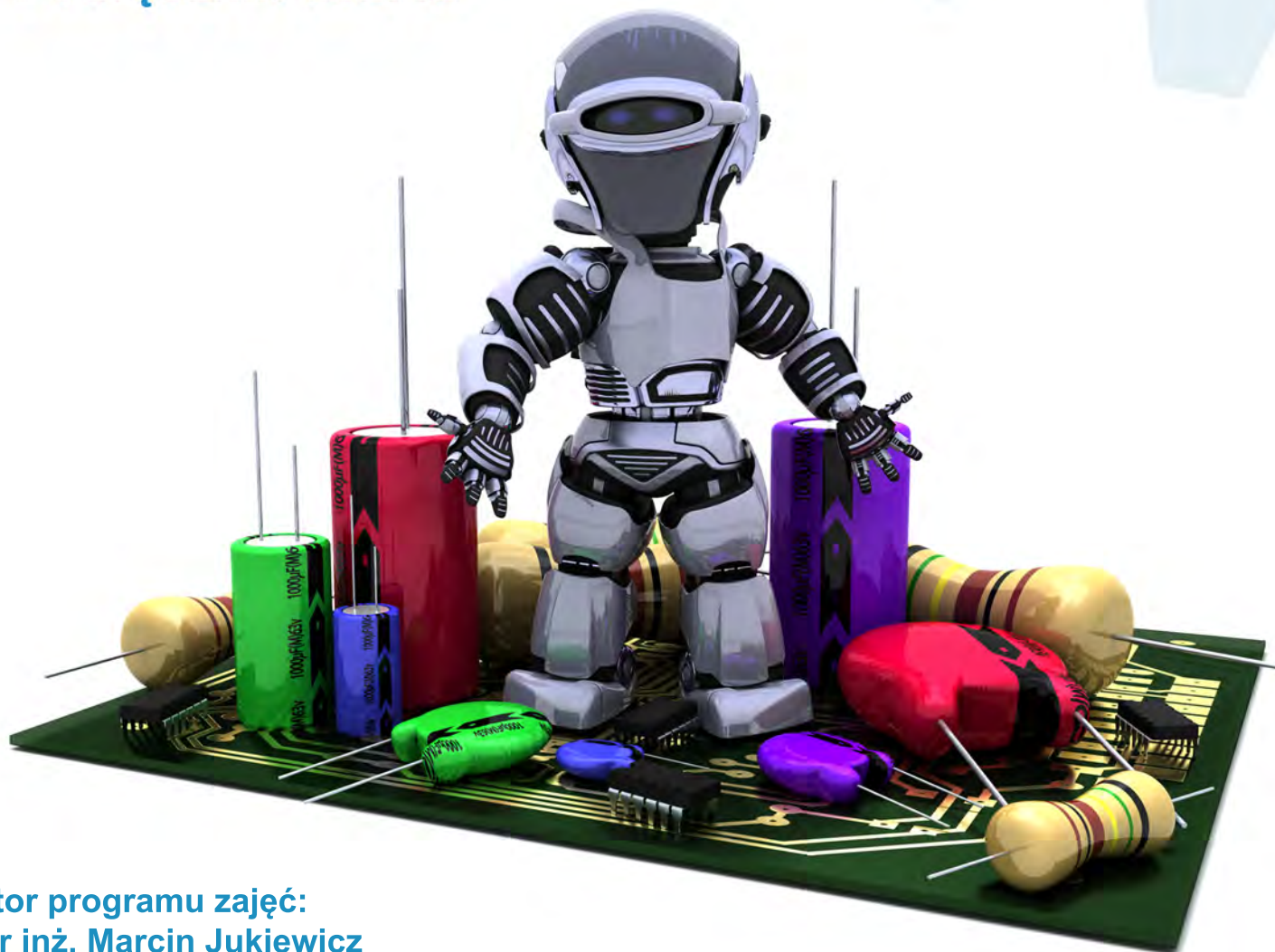


**HIGH
TECHNIKA**

**Program zajęć
z techniki**

Elektronika Analogowa

Podręcznik ucznia



**Autor programu zajęć:
mgr inż. Marcin Jukiewicz**



Spis treści

Zajęcia 1: „Prąd? Z czym to się je? Czyli elektryka prąd nie tyka”	2
Zajęcia 2: „Nerwosometr i hieroglify elektronika”	14
Zajęcia 3: „Ręce precz od moich skarbów! Prosty alarm”	19
Zajęcia 4: „Czy kondensator to też bateria?”	24
Zajęcia 5 i 6: „Potencjał potencjometru do migania. Układ migający”	29
Zajęcia 7 i 8: „Z czym scalony jest układ scalony?”	34
Zajęcia 9 i 10: „Wędrująca dioda”	38
Zajęcia 11: „Leworęczny silnik”	41
Zajęcia 12 i 13: „Nocny dręczyciel”	44
Zajęcia 14 i 15: „Robak Światłolub”	48
Bibliografia	53

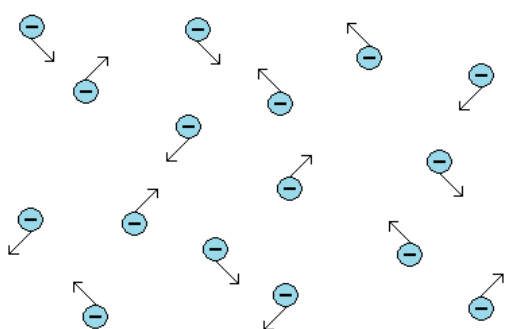


Zajęcia 1: „Prąd? Z czym to się je? Czyli elektryka prąd nie tyka”

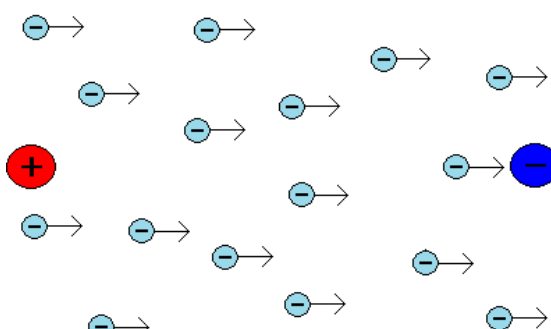
Prąd, napięcie, rezystancja

Wszystko, co nas otacza zbudowane jest z atomów, które posiadają ładunek elektryczny. Ładunek elektryczny dodatni został przypisany protonowi, a ładunek elektryczny ujemny elektronowi. W stanie spoczynku ciała, elektrony i protony poruszają się losowo (czyli za każdym razem w innym kierunku). Gdy mówimy, że przez np. przewód płynie prąd, oznacza to, że ładunek elektryczny w nim porusza się w sposób uporządkowany.

Ilość ładunku, który przepłynie przez wspomniany przewód w określonym czasie nazywamy natężeniem prądu.

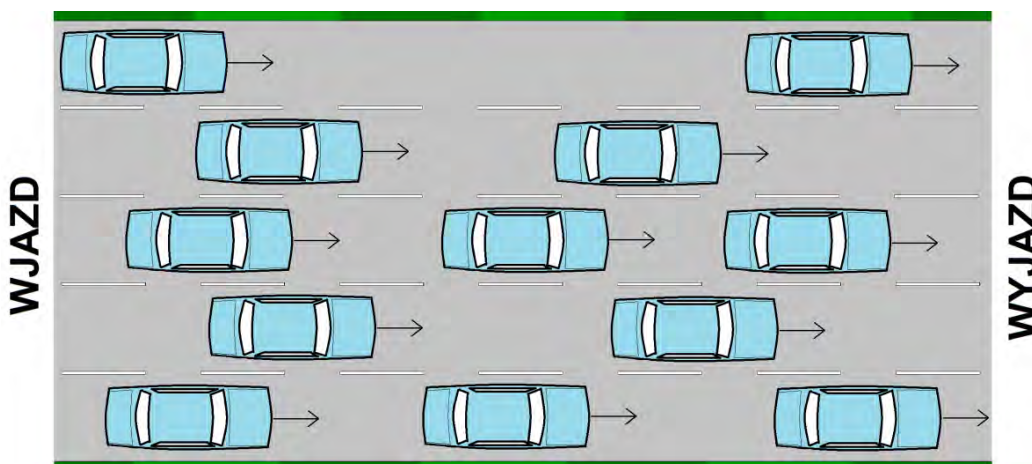


Rys 1 Ruch nieuporządkowany elektronów



Rys 2 Ruch uporządkowany elektronów

Napięciem elektrycznym nazywamy różnicę potencjałów między dwoma punktami obwodu elektrycznego. Inaczej mówiąc jest to stosunek pomiędzy pracą wykonaną podczas przenoszenia ładunku, a wartością tego ładunku. Napięcie jest „siłą napędową” i to dzięki niemu powstaje przepływ ładunku elektrycznego.



Rys 3 Uporządkowany ruch samochodów na autostradzie



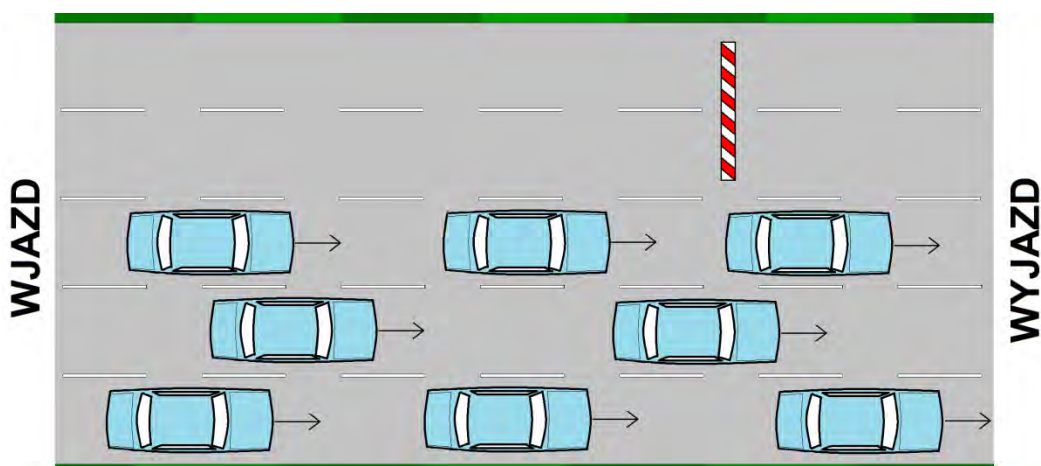
Dla łatwiejszego zobrazowania poruszanych pojęć, posłużymy się porównaniem do autostrady. Autostrada jest pełna samochodów – w naszym porównaniu – ładunków elektrycznych. Ruch na autostradzie nazwiemy prądem elektrycznym, ponieważ samochody poruszają się w sposób uporządkowany (od bramki wjazdowej do bramki wyjazdowej). Jeśli staniemy na poboczu i policzymy ilość przejeżdżających samochodów w ciągu np. sekundy lub minuty, otrzymamy wartość natężenia. Napięcie elektryczne możemy porównać do prędkości jadących samochodów.

Pozostaje nam jeszcze do zdefiniowania rezystancja (zwana także oporem). Jest to miara przeciwstawiania się przepływowi prądu. W naszym porównaniu do autostrady, rezystancja jest odwrotnością szerokości drogi (liczby pasów).

Bazując na podanych definicjach możliwe jest sformułowanie zależności (wzorów) pomiędzy omawianymi pojęciami. Natężenie prądu oznaczamy literą **I**, a jego wartość podajemy w amperach [**A**]. Napięcie elektryczne oznaczamy literą **U**, a jego wartość podajemy w woltach [**V**]. Natomiast rezystancję oznaczamy literą **R**, a jej wartość podajemy w omach [**Ω**].

Zależność pomiędzy prądem, napięciem i rezystancją nazywamy prawem Ohma:

$$U = I * R$$



Rys 4 Utrudniony ruch na autostradzie

O czym mówi nam prawo Ohma? Posłużymy się przykładem z autostradą. Zakładamy, że prędkość pojazdów jest stała. Im szersza jest droga (więcej pasów, mniejsze utrudnienia ruchu), tym więcej samochodów przejedzie przez dany odcinek (więc mniejsza rezystancja, rys 1.3). Im węższa (mniej pasów, większe utrudnienia ruchu), tym mniej samochodów przejedzie ten odcinek w tym samym czasie (więc większa rezystancja, rys. 4).



Ważne osobistości

Alessandro Volta (1745-1827) to włoski wynalazca. W 1800 roku zaprezentował złożone razem płytki, wykonane z cynku i miedzi, zanurzone w roztworze wodnym kwasu siarkowego. "Urządzenie" zostało nazwane "stosem Volty" i było pierwszym ogniwem elektryczną. Od jego nazwiska pochodzi nazwa jednostki – wolt [V].

André-Marie Ampère (1775-1836) to francuski fizyk i matematyk. W 1820 roku ogłosił swoją teorię opisującą sposób w jaki przepływający prąd generuje pole elektromagnetyczne. Ampère odkrył także fluor i zbudował galwanometr. Na pierwszym Międzynarodowym Kongresie Elektryków postanowiono, aby jednostkę natężenia prądu elektrycznego nazwać jego nazwiskiem – amper [A].

Georg Ohm (1789-1854) to niemiecki matematyk i fizyk. W 1826 roku sformułował prawo opisujące związek pomiędzy natężeniem prądu elektrycznego a napięciem elektrycznym, czyli tzw. Prawo Ohma. Rok później, w 1827 roku, odkrył zależność rezystancji od formy geometrycznej przewodnika. Dla uhonorowania tych odkryć, jednostkę rezystancji nazwano na jego cześć – om [Ω].

Bateria

Bateria to niewielkie źródło prądu, w którym jest on wytwarzany za pomocą reakcji chemicznych.

Baterie różnią się od siebie:

- parametrami elektrycznymi (napięcie, pojemność);
- rozmiarem;
- możliwością ponownego ładowania (akumulatory).

Najpopularniejsze typy baterii prezentuje tabela poniżej.

Nazwa	Nazwa obiegowa	Napięcie znamionowe
AA	„paluszek”	1,5 V
AAA	„mały paluszek”	1,5 V
PP3	„bateria dziewięciowoltowa”	9 V
3R12	„bateria płaska”	4,5 V

Tabela 1 Najpopularniejsze typy baterii

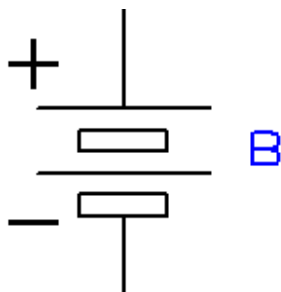
Większość baterii ma swój odpowiednik w postaci akumulatora. Z akumulatorami spotykamy się codziennie w samochodach i urządzeniach, w których zwykłe baterie zużywają się bardzo szybko i taniej jest zainwestować w źródło energii z możliwością ładowania.

Zarówno baterie jak i akumulatory mają na swoich obudowach symbole „+” i „-”. Są to oznaczenia biegunowości. Biegunowość to nic innego jak umowny kierunek przepływu prądu – z bieguna dodatniego do bieguna ujemnego.



UWAGA!!

Baterii i akumulatorów nie wolno otwierać, podgrzewać i przegrzewać oraz nie wolno stykać bezpośrednio (np. za pomocą przewodu, drutu lub czegokolwiek przewodzącego) ich biegunów!



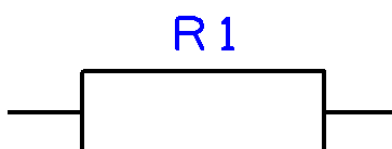
Rys 5 Symbol baterii



Rys 6 Baterie

Rezystor

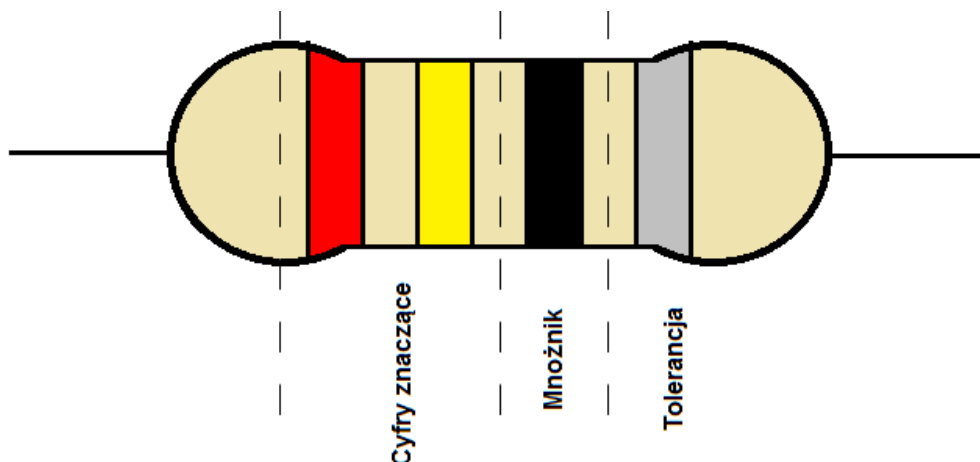
Rezystor jest najprostszym elementem układu elektronicznego. Jego głównym zadaniem jest ograniczanie przepływu prądu. Rezystor nie jest elementem biegunowym, czyli nie wyróżniamy u niego biegunów dodatniego i ujemnego, w związku z czym nie ma znaczenia, którą nóżką zostanie podłączony.



Rys 7 Symbol rezystora



Rys 8 Rezystor



Rys 9 Oznaczenia rezystora

Kolor	Liczba	Mnożnik	Tolerancja
Srebrny	-	x 0,01	± 10 %
Żółty	-	x 0,01	± 5 %
Czarny	0	x 1	-
Brązowy	1	x 10	± 1 %
Czerwony	2	x 100	± 2 %
Pomarańczowy	3	x 1000	± 15 %
Żółty	4	x 10000	-
Zielony	5	x 100000	± 0,5 %
Niebieski	6	x 1000000	± 0,25 %
Fioletowy	7	x 10000000	± 0,1 %
Szary	8	-	-
Biały	9	-	-
Brak	-	-	± 20 %

Tabela 2 Oznaczenia rezystora

Wszystkie używane przez nas rezystory posiadają na obudowie kolorowe paski. Służą one do identyfikowania wartości rezystancji danego elementu.

Jak odczytać tę wartość?

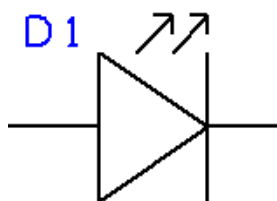
Posłużymy się przykładem z rys 1.9. Pasek czerwony to cyfra 2, pasek żółty to cyfra 4. W ten sposób powstała liczba 24. Następny, czarny pasek to mnożnik „x1”. Chcąc uzyskać ostateczną wartość rezystancji liczbę 24 musimy przemnożyć razy 1. Nasz przykładowy rezystor ma wartość rezystancji około 24 Ω. Srebrny pasek oznacza tolerancję ± 10 %. Oznacza to, że w tym przypadku dopuszczalna jest wartość rezystancji w przedziale $24 \pm 10 \%$, czyli pomiędzy 21,6 Ω a 26,4 Ω.



Dioda LED

Skrótowa nazwa diody elektroluminescencyjnej – LED, pochodzi od angielskiego *Light Emitting Diode*. Dioda to element półprzewodnikowy, co oznacza, że czasem jest przewodnikiem a czasem nie. Dlatego dioda świeci tylko przy odpowiednim podłączeniu.

Dioda jest elementem elektronicznym, posiadającym dwie nóżki różnej długości. Nie jest to przypadkowe, gdyż dłuższa nóżka oznacza biegun dodatni, natomiast krótsza ujemny.



Rys 10 Symbol diody LED



Rys 11 Diody LED



Rys 12 Polaryzacja diody

Co zrobić jeśli nóżki są takie same?

Biegunowość można również określić na podstawie wewnętrznej budowy diody. Biegun dodatni diody, inaczej zwany anoda, znajduje się przy mniejszej blaszce. Natomiast biegun ujemny, nazywany katoda, przy większej. Przy diodzie czerwonej zasada jest odwrotna.

UWAGA!!

Nigdy nie podłączaj diody bezpośrednio do zasilania! Dioda, aby świecić potrzebuje odpowiedniego natężenia prądu (20mA). Jeśli podłączymy diodę bezpośrednio do zasilania o napięciu 9 V, to prąd, który przez nią przepływnie, według znanego prawa Ohma, będzie dużo większy, przez co dioda ulegnie uszkodzeniu. Dlatego pamiętajmy, aby zawsze podłączyć dodatkowy rezystor, który obniży nam wartość prądu.

Gdzie używamy diod LED?

Diod używamy we wszelkiego typu kontrolkach, informujących użytkownika o działaniu sprzętu, czy o uruchomieniu konkretnych funkcji urządzenia. Diody pełnią również rolę ostrzegawczą w komputerach, sprzęcie radiowo-telewizyjnym, artykułach gospodarstwa domowego, desce rozdzielczej samochodu, zabawkach, a także jako energooszczędne źródło światła.



Multimetr

To uniwersalny miernik potrafiący zmierzyć między innymi wartość napięcia i rezystancji. Zwróć uwagę na symbole dookoła pokrętła miernika. V oznacza wartość napięcia, Ω rezystancji. Koło litery V pojawia się jeszcze symbol lub litery oznaczające napięcie przemiennie lub napięcie stałe. Możliwe oznaczenia prezentuje tabela poniżej.

Napięcie stałe	DCV	VDC	
Napięcie przemiennie	ACV	VAC	

Tabela 3 Oznaczenia napięcia na multimetrze



Rys 13 Multimetr

Oprócz znaczków, na tarczy pokrętła mamy także liczby: 20, 200, 500 itd. Liczby te nazywamy zakresem, co – ujmując prościej – znaczy, że zamierzamy mierzyć nie więcej niż 20 V, 200 V lub 500V. Używanie odpowiednich zakresów pozwala na uzyskanie dokładniejszego wyniku pomiaru.

Ostatnią interesującą nas funkcją jest badanie ciągłości obwodu. Aby z niej skorzystać, ustaw pokrętło na symbolu diody, podobnym do rys 1.10. Funkcja ta służy między innymi do sprawdzenia czy przewód nie jest pęknięty. Żeby to sprawdzić dotknij sondami multimetru obu końcówek przewodu. Jeśli usłyszysz pisk, oznacza to, że nie jest on przerwany. Brak sygnału oznacza przerwę w przewodzie. Za pomocą tej samej funkcji możemy sprawdzić biegunowość diody. Dotknij sondami nóżek diody. Jeśli usłyszysz pisk, oznacza to, że nóżka, która dotyka czerwonej sondy to anoda. Jeśli nie słyszysz dźwięku, odwróć diodę.



Lutownica i lutowanie

Większość układów elektronicznych jest łączona za pomocą lutowania. Lutowanie to trwałe złączenie elementów metalowych za pomocą spoiwa (nazwanego też lutem), którego temperatura topnienia jest mniejsza, niż temperatura topnienia montowanych elementów. Do lutowania używa się urządzenia nazywanego lutownicą. Służy ona do roztopienia spoiwa, trwale łączącego końcówki elementów.



Rys 14 Lutownica

Elementy lutownicy:

1. Grot lutownicy. Grotem rozgrzewamy spoiwo.
2. Rączka. Trzymamy tak, jak na rys. 15.
3. Statyw. W koszyku trzymamy rozgrzaną lutownicę. Pozwala to odłożyć gorącą lutownicę, gdy nie jest używana lub gdy kończymy pracę.
4. Pokrętko regulacji temperatury.
5. Gąbka. Służy do wycierania grotu, gdy będzie na nim węgiel bądź nadmiar spoiwa.



Rys 15 Sposób, w jaki należy trzymać lutownicę i spoiwo

Cyna i kalafonia

Spoiwo potocznie nazywane jest cyną. Trzeba jednak pamiętać, że to umowna nazwa. To, czego używamy to stop, czyli połączenie, cyny oraz srebra, miedzi, bizmutu i antymonu. Taki stop ma temperaturę topnienia około 210 – 220 °C.

Kalafonia to miękka żywica, wspomagająca lutowanie. Używana jest do oczyszczania lutowanych powierzchni lub elementów (z tzw. tlenków). Aby usunąć zanieczyszczenia trzeba lutowane końcówki dobrze rozgrzać w obecności kalafonii.

Bezpieczeństwo podczas lutowania

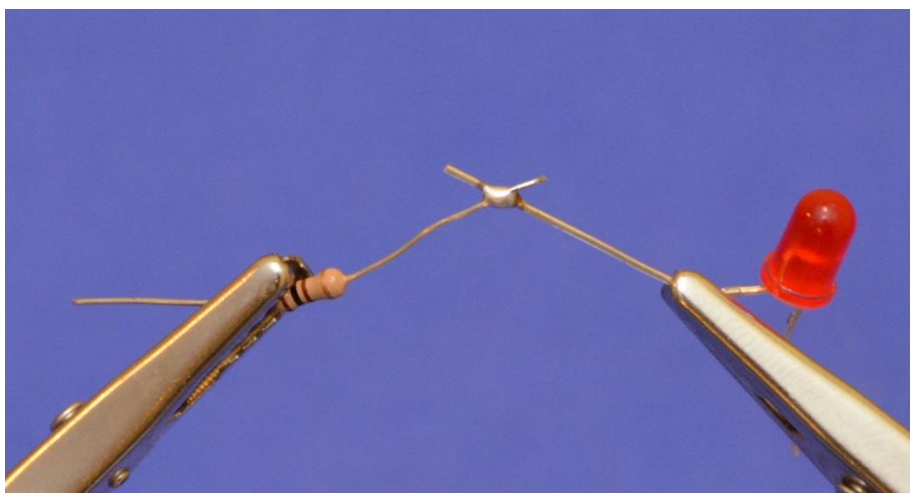
Lutownica musi zostać nagrzana do temperatury wyższej, niż temperatura topnienia spoiwa. Zwykle jest to temperatura przekraczająca 250 °C. **Tak rozgrzana lutownica powoduje bardzo bolesne oparzenia i blizny zostające do końca życia!** Aby uniknąć wypadków, zastosuj się do poniższych rad:

1. Lutownicę trzymaj tak, jak na rys 15.
2. Jeśli trzymasz lutownicę w ręce, nigdy nie spuszczaaj z niej wzroku.
3. Jeśli nie korzystasz z lutownicy, odłóż ją na statyw.
4. Nie machaj lutownicą.
5. Podczas lutowania zadbaj o bezpieczną przestrzeń dla siebie, tak aby nikt rzypadkiem Cię nie szturchnął.
6. Podczas lutowania skup się wyłącznie na wykonaniu zadania.
7. Nie dotykaj ręką miejsca lutowania bezpośrednio po oderwaniu lutownicy. Odczekaj 5 sekund.
8. Pamiętaj, aby po zakończonej pracy odłączyć lutownicę od zasilania.
9. Pamiętaj, że porządek na miejscu pracy ułatwia lutowanie.



Jak lutować?

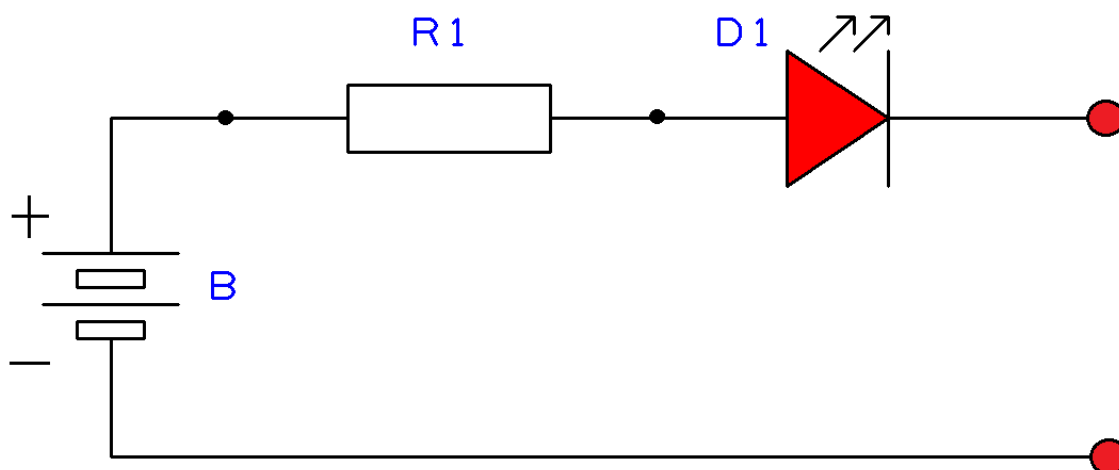
1. Włącz lutownicę, poczekaj kilka minut, ponieważ musi się rozgrzać do temperatury około 250 stopni.
2. Namocz gąbkę.
3. Lutownica jest gotowa, gdy przyłożona do niej cyna roztapia się natychmiast.
4. Przygotuj pierwsze elementy do połączenia.
5. Upewnij się, że grot lutownicy jest czysty. Jeśli nie, wytrzyj go w gąbkę.
6. Pamiętaj, że lutownicę trzymamy jak na rys 15, dotknij nią miejsce, które ma być połączone.
7. Po około 2 sekundach, nie odrywając grotu, dotknij miejsce łączenia cyną.
8. Po połączeniu elementów odsuń najpierw cynę, a następnie grot.
9. Sprawdź jakość połączenia.
10. Wróć do punktu 4, aby połączyć więcej elementów.
11. Po zlutowaniu wszystkich elementów wyłącz lutownicę.



Rys 16 Prawidłowe połączenie



Układ „Latarka”



Rys 17 Schemat elektryczny układu „Latarka”

Spis elementów

- (B) bateria 9 V
- (R1) rezystor 100 Ω
- (D1) dioda LED czerwona
- Zatrzask baterii

Budowa układu

Zatrzask baterii (nazywany potocznie „wąsami”) składa się z dwóch przewodów o kolorowej izolacji. Przyjmujemy, że przewód o kolorze czerwonym jest plusem, natomiast przewód czarny jest minusem.

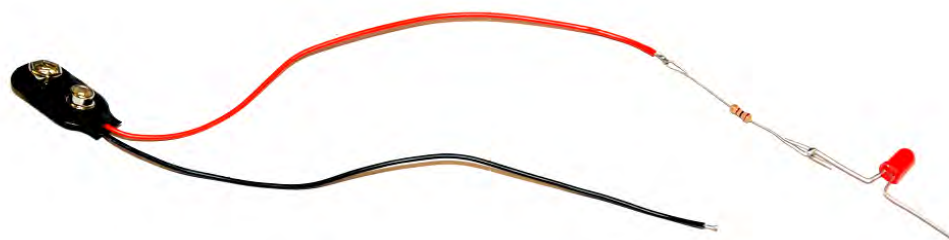
W układzie tym do czerwonego przewodu przylutuj jedną z nóżek rezystora. Następnie do drugiej strony rezystora przylutuj dłuższą nóżkę diody.



Rys 18 Dioda i rezystor przygotowane do lutowania



Rys 19 Złutowana dioda i rezystor



Rys 20 Złutowana dioda i rezystor

Zasada działania

Układ w swojej podstawowej formie jest obwodem otwartym. Prąd w nim nie płynie, ponieważ punkty oznaczone kolorem czerwonym na rys. 17 nie są ze sobą połączone. Jeśli punkty te zostaną połączone, układ zostanie zamknięty, prąd zacznie płynąć, a dioda D1 zacznie emitować światło.

Zbudowany układ może posłużyć do badania przewodnictwa elektrycznego różnych materiałów. Przewody oznaczone czerwonymi punktami układu przykładamy do różnych materiałów i sprawdzamy, czy dioda się zapali. Jeśli dioda się zaświeci oznacza to, że przedmiot jest przewodnikiem, jeśli nie – jest izolatorem. Sprawdzamy ołówek, grafit z ołówka, tablicę, nogę od krzesła (pomalowaną i nie). Jeśli oba końce układu będą dotykać np. zeszytu, w układzie prąd nie popłynie, okładka zeszytu jest więc izolatorem. Innym możliwym przypadkiem jest umieszczenie pomiędzy końcówkami układu np. metalowego piórnika. Elementy metalowe są elementami przewodzącymi, tak więc obwód zostanie zamknięty, prąd w nim popłynie i dioda zacznie świecić.

UWAGA!!

Układem nie badamy czy prąd płynie w gniazdku! To grozi śmiercią!

Izolatory i przewodniki

Izolatory to wszystkie materiały, które nie przewodzą lub przewodzą bardzo słabo prąd elektryczny. Przykładowe izolatory: olej, papier, drewno, guma, kauczuk, teflon, porcelana.

Przewodniki są materiałami, które dobrze przewodzą prąd elektryczny. Przykładowe przewodniki: woda, grafit, żelazo, stal, aluminium, miedź, złoto i srebro.

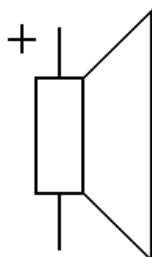


Zajęcia 2: „Nerwusometr i hieroglify elektronika”

Buzzer

Inną, czasem używaną nazwą tego urządzenia jest brzęczyk. Po podłączeniu do niego źródła napięcia wyda on dźwięk (pisk) zależny od wartości przyłożonego napięcia (cichszy przy napięciu niższym, głośniejszy przy napięciu wyższym). Dźwięk jest generowany za pomocą tzw. zjawiska piezoelektrycznego, polegającego na pojawieniu się naprężeń mechanicznych (ruchu) na membranie, pod wpływem przyłożonego napięcia.

Podobnie jak w przypadku diody LED, buzzer jest elementem biegunowym. Nóżka dłuższa jest nóżką o biegunowości dodatniej, nóżka krótsza - nóżką o biegunowości ujemnej.



Rys 21 Symbol buzzera



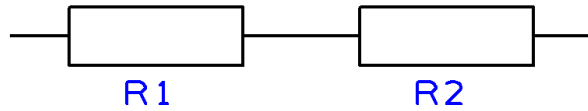
Rys 22 Buzzer

Gdzie używamy buzzerów?

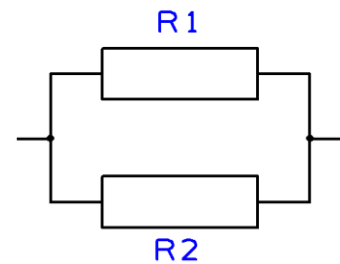
Wszędzie tam, gdzie wymagane jest użycie sygnału dźwiękowego, zwykle w celu ostrzegawczym, czyli podobnie jak w przypadku diody LED: w sprzęcie radiowo-telewizyjnym, artykułach gospodarstwa domowego i zabawkach.

Połączenie szeregowe i równoległe rezystancji

Na rys. 23 przedstawiono połączenie szeregowe, a rys. 24 połączenie równoległe dwóch rezystorów. Najczęściej stosowane w celu zwiększenia/zmniejszenia/dobrania odpowiedniej wartości rezystancji (często nie występującej jako pojedynczy opornik).



Rys 23 Podłączenie szeregowe rezystorów



Rys 24 Podłączenie równoległe rezystorów

Jak obliczyć rezystancję zastępczą?

Dla ułatwienia obliczeń, niekiedy możemy przedstawić kilka połączonych ze sobą rezystorów za pomocą jednego elementu. Dla tych kilku elementów obliczamy wtedy rezystancję zastępczą, czyli łączną rezystancję wszystkich uwzględnionych elementów.

Założmy, że rezystory na rysunkach 23, 24 mają wartość:

$$R_1 = 100 \Omega$$

$$R_2 = 200 \Omega$$

Wzór na rezystancję zastępczą dla połączenia szeregowego:

$$R_{zastępcza} = R_1 + R_2$$

Podstawiając dane do wzoru uzyskujemy:

$$R_{zastępcza} = 100 \Omega + 200 \Omega = 300 \Omega$$

Wzór na rezystancję zastępczą dla połączenia równoległego:

$$\frac{1}{R_{zastępcza}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_2}{R_1 R_2} + \frac{R_1}{R_2 R_1} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}$$

Po podstawieniu danych:

$$\frac{1}{R_{zastępcza}} = \frac{1}{100} \Omega + \frac{1}{200} \Omega = \frac{300}{20000} \Omega = \frac{3}{200} \Omega$$

W celu wyznaczenia wartości rezystancji zastępczej:

$$\frac{1}{R_{zastępcza}} = \frac{3}{200} \Omega \rightarrow R_{zastępcza} = \frac{200}{3} \Omega = 66,67 \Omega$$

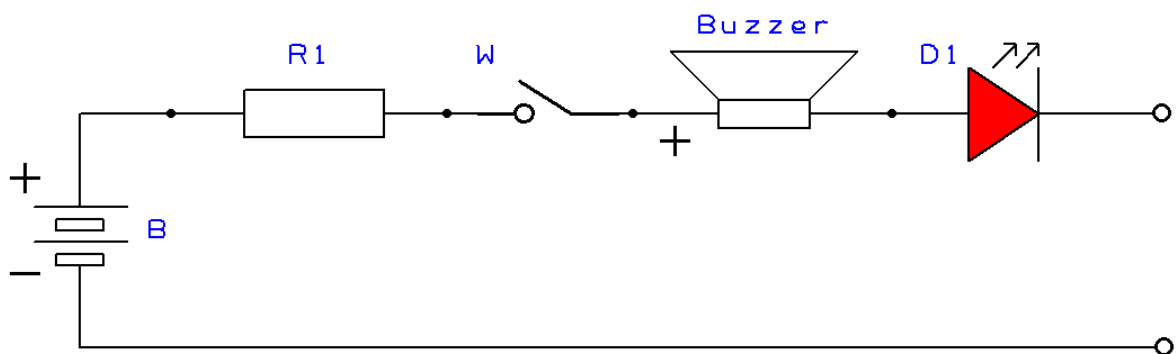
Analizując powyższe obliczenia można wywnioskować, że połączenie szeregowe można wykorzystać w celu zwiększenia wartości rezystancji, natomiast połączenie równoległe w celu jej zmniejszenia.



Wykonaj następujące ćwiczenia:

- Połącz dwa dowolne rezystory szeregowo i oblicz ich rezystancję zastępczą. Następnie, korzystając z multimetru, zweryfikuj poprawność swoich obliczeń.
- Połącz ze sobą dwa dowolne rezystory równolegle i oblicz ich rezystancję zastępczą. Następnie, korzystając z multimetru, zweryfikuj poprawność swoich obliczeń.

Układ „Nerwusometr”



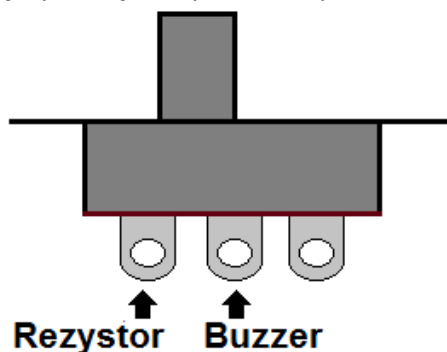
Rys 25 Schemat elektryczny układu „Nerwusometr”

Spis elementów

- Układ z poprzedniego ćwiczenia
- (W) włącznik
- Buzzer
- Mała deska (np. 10 cm x 10 cm)
- 2 gwoździe
- 2 kawałki drutu miedzianego 40 cm i 10 cm

Budowa układu

Podstawą budowy nerwusometru jest układ z poprzedniego ćwiczenia. Na rys. 25 przedstawiono, w jaki sposób układ powinien zostać rozbudowany. Elementami, które zostały dodane są buzzer (brzęczyk) oraz włącznik. Dla ułatwienia, rozlutuj układ z poprzedniego ćwiczenia pomiędzy diodą a rezystorem, by wstawić w to miejsce nowe elementy.



Rys 26 Sposób podłączenia rezystora i buzzera do styków włącznika

Do nóżki rezystora podłącz skrajny styk włącznika. Do środkowego styku włącznika przylutuj dłuższą nóżkę buzzera (dodatnią), a do nóżki krótszej (ujemnej) dłuższą nóżkę diody. Pomocny może się okazać rys 26.

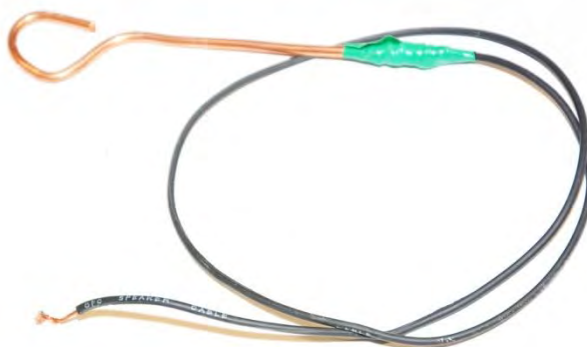


Rys 27 Podstawka - deska i wbite gwoździe



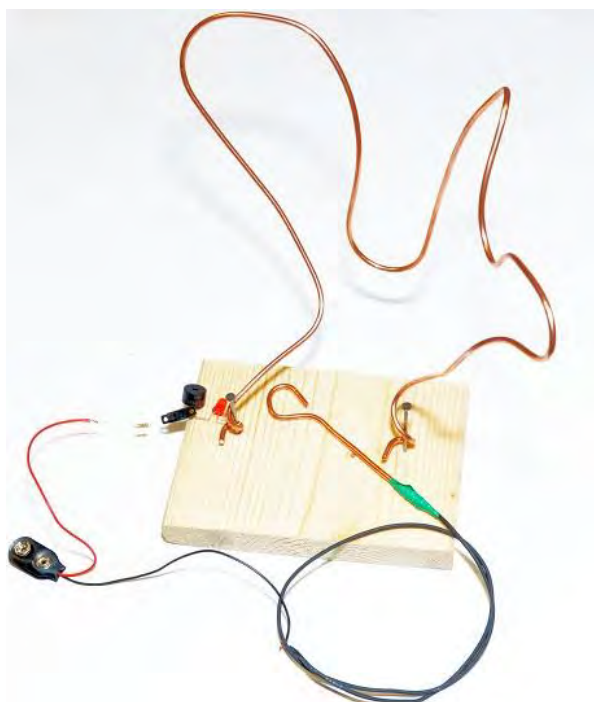
Rys 28 Podstawka z przymocowanym drutem

Do każdego z gwoździ przybitych do deseczki (rys. 27) przymontuj powyginany drut jak na zdjęciu (rys. 28). Jeden z przygotowanych wcześniej końców układu przyczep lub przylutuj do miedzianego drutu lub gwoździa, a do drugiej końcówki „klucz”.



Rys 29 „Klucz”

Całość powinna prezentować się jak na rys. 30.



Rys 30 Gotowy Nerwusometr

Zasada działania

Podobnie jak w poprzednim układzie, prąd popłynie, gdy obwód zostanie zamknięty. Oprócz zaświecenia diody (poprzedni układ) możemy usłyszeć pisk buzzera .

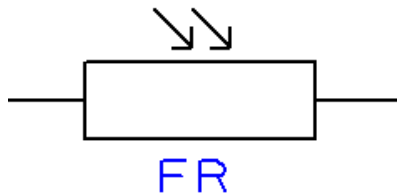
Nerwusometr to prosta gra zręcznościowa polegająca na przeprowadzeniu klucza od jednego do drugiego gwoźdźca, aby w żadnym momencie nie dotknął poskręcane go miedzianego drutu. Jeśli zostanie dotknięty, spowoduje to zwarcie (zamknięcie obwodu), a więc dioda się zaświeci, buzzer wyda dźwięk i gra powinna zacząć się od nowa.



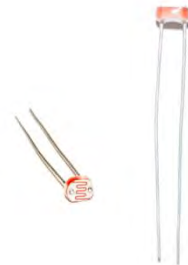
Zajęcia 3: „Ręce precz od moich skarbów! Prosty alarm”

Fotorezystor

Fotorezystor jest szczególnym typem rezystora, którego wartość rezystancji zależy od oświetlenia. Można przyjąć, że nieoświetlony ma bardzo dużą wartość rezystancji (niemal nieskończoną), która będzie malała, wraz ze zwiększeniem mocy oświetlenia. Podobnie jak zwykły rezystor, fotorezystor nie jest elementem biegunowym, czyli nie wyróżniamy w nim nóżki o biegunowości dodatniej i ujemnej.



Rys 31 Symbol fotorezystora



Rys 32 Fotorezystor

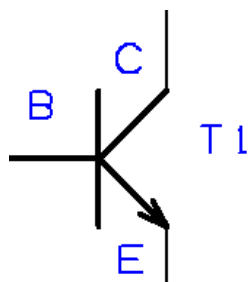
Gdzie używamy fotorezystorów?

Fotorezystory używane są do detekcji zmierzchu lub ciemności. Buduje się układy elektroniczne wykorzystujące fotorezystory do automatycznego uruchomienia oświetlenia (pokojowego, ulicznego, w tramwaju lub pociągu) gdy jego poziom spadnie poniżej pewnego poziomu.

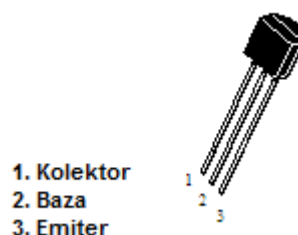


Tranzystor

Jest to element trójkońcówkowy, jego kolejne nóżki zostały zaprezentowane na rysunkach poniżej.



Rys 33 Symbol tranzystora NPN



Rys 34 Tranzystor BC548

Tranzystor jest elementem półprzewodnikowym. Podobnie jak w przypadku diody LED, oznacza to, że czasem jest przewodnikiem, a czasem nie.

Wyróżniamy dwa typy tranzystorów (różniące się budową wewnętrzną) – PNP oraz NPN. Działanie tranzystora NPN można porównać do kranu z wodą. Jeśli kurek z wodą jest zakręcony (czyli do bazy nie dopływa prąd), woda nie przepłynie od wodociągów (kolektor) do naszego kranu (emiter). Jeśli natomiast odkręcimy kurek z wodą (czyli dostarczymy prąd do bazy), woda z wodociągu (kolektor) zacznie płynąć z kranu (emiter).

Jeśli tranzystor nie przewodzi (stan ten jest potocznie nazywany stanem zatkania), to znaczy, że między bazą a emiterym nie płynie prąd, co powoduje, że między kolektorem a emiterym także nie przepływa żaden prąd. Jeśli tranzystor jest w stanie przewodzenia, to znaczy, że prąd przepływa między bazą a emiterym, co pociąga za sobą przepływ prądu między kolektorem a emiterym.

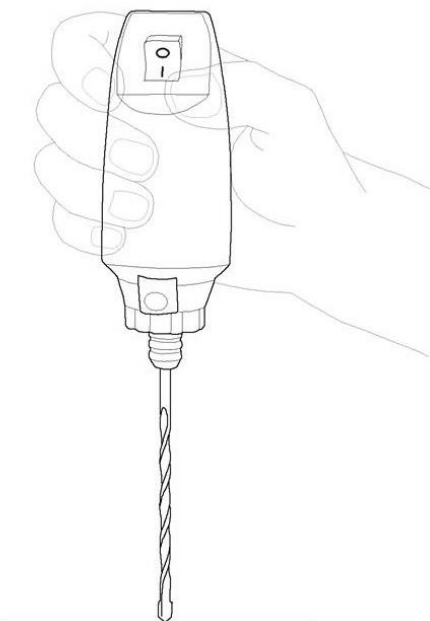
Gdzie używamy tranzystorów?

We wszelkiego rodzaju wzmacniaczach, jako przełączniki lub klucze elektroniczne, ale przede wszystkim w komputerach, tabletach, smartfonach, telewizorach, których mikroprocesory zbudowane są z milionów zminiaturyzowanych tranzystorów.



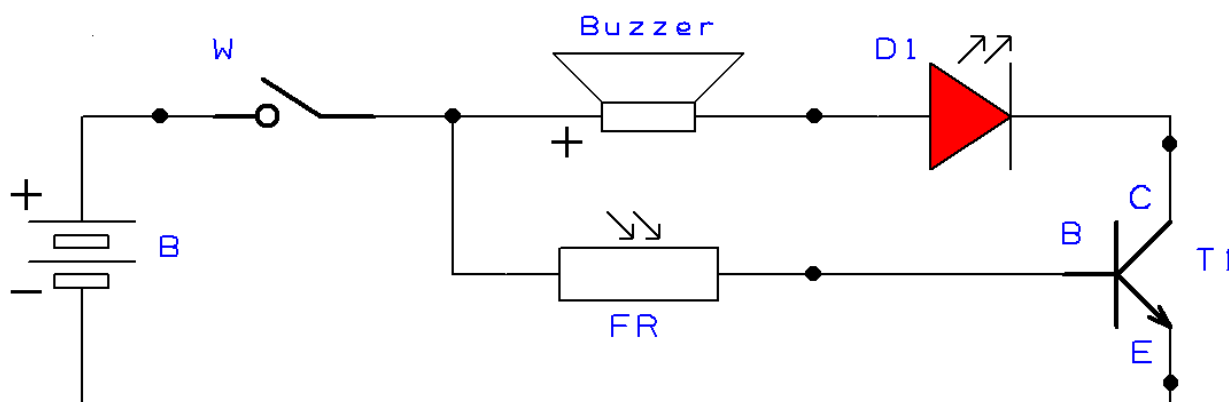
Obsługa wiertarki

Pamiętaj, aby wiertarka była skierowana prostopadle do nawiercanej powierzchni, tak jak na rysunku poniżej. Taki sposób obsługi ułatwia wiercenie.



Rys 35 Sposób operowania wiertarką

Układ „Alarm”



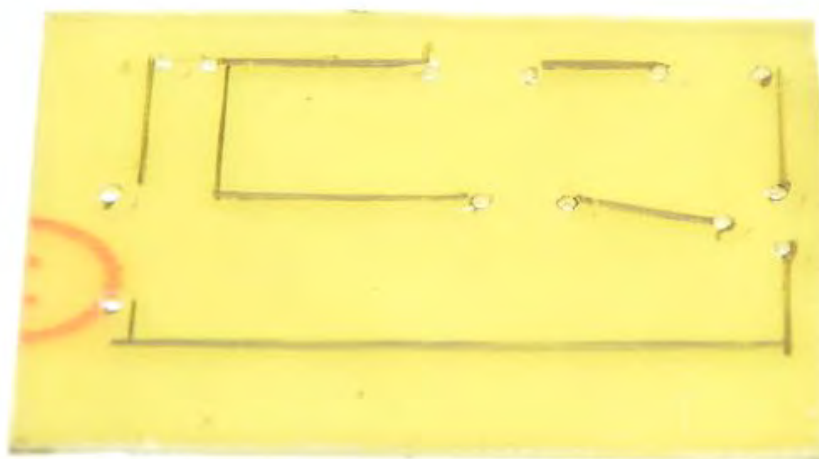
Rys 36 Schemat układu „Alarm”



Spis elementów

- (B) Bateria 9 V
- Zatrząsk baterii
- (W) Włącznik
- Buzzer
- (D1) Dioda LED czerwona
- (FR) Fotorezystor
- (T1) Tranzystor BC548
- Laminat o wymiarach co najmniej 5x7 cm

Budowa układu



Rys 37 Przygotowana płytka „Alarm”

1. Czerwony przewód baterii przylutuj do skrajnego styku włącznika.
2. Do dłuższej nóżki buzzera przyłącz fotorezystor.
3. Połączony buzzer z fotorezystorem dołącz do środkowego styku włącznika.
4. Do wolnej nóżki fotorezystora przyłącz bazę tranzystora.
5. Do emitera tranzystora podłącz czarny przewód baterii.
6. Kolektor tranzystora zlutuj z krótszą nóżką diody.
7. Krótszą nóżkę buzzera połącz z dłuższą nóżką diody.



Rys 38 Sposób połączenia włącznika



Rys 39 Gotowy układ „Alarm”, widok z obu stron

Rys 40 Gotowy układ „Alarm”, widok od dołu

Zasada działania

Nowymi elementami w urządzeniu „Alarm” są fotorezystor (R) i tranzystor (T). W sytuacji gdy układ jest nieoświetlony (czyli np. schowany w szufladzie), rezystancja fotorezystora jest bardzo duża, więc prąd dopływający do bazy tranzystora jest zbyt mały, by go załączyć. Gdy tranzystor nie jest załączony, przez diodę i buzzer także nie przepływa prąd. Gdy układ zostanie oświetlony, wtedy wartość rezystancji fotorezystora spadnie, co pozwoli na przepływ prądu wystarczającego do załączenia tranzystora, co w konsekwencji spowoduje przepływ prądu przez diodę i buzzer (zostanie wyemitowany sygnał dźwiękowy i wizualny).



Zajęcia 4: „Czy kondensator to też bateria?”

Kondensator

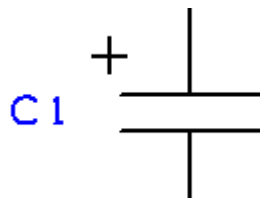
Kondensator zbudowany jest z dwóch okładek przedzielonych warstwą izolatora (co obrazuje jego symbol na rys 41). Zastosowanie izolatora powoduje, że w układach wykorzystujących napięcie stałe przez kondensator nie przepływa prąd, ale gromadzi się w nim ładunek elektryczny. Co ciekawe, zgromadzony ładunek pozostanie w nim, nawet po odłączeniu napięcia. Właściwości te sprawiają, że można przyrównać kondensator do akumulatora, który również można ładować i rozładowywać. Znaczącą różnicą jest jednak fakt, że ilość energii możliwej do zgromadzenia w kondensatorze jest nieporównywalnie mniejsza, niż ta zgromadzona w akumulatorze lub baterii.

Pojemność kondensatora wyrażana jest w faradach [F].

Tak, jak w przypadku diody LED i buzzera, kondensator elektrolityczny (ten typ kondensatora będzie wykorzystywany na zajęciach) jest elementem, w którym istotna jest biegunowość. Podobnie jak poprzednio dłuższa nóżka to nóżka o biegunowości dodatniej, a nóżka krótsza to nóżka o biegunowości ujemnej.

UWAGA!!

Należy o tym pamiętać, ponieważ odwrotnie zamontowany kondensator może wybuchnąć!

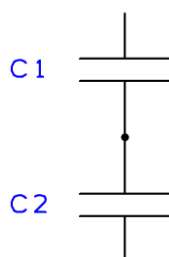


Rys 41 Symbol kondensatora

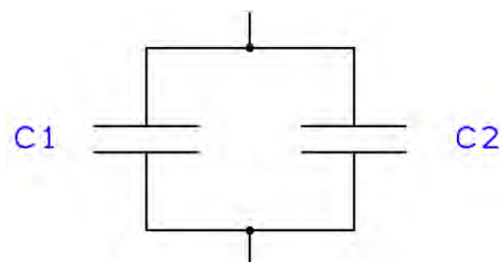


Rys 42 Kondensator

Połączenie szeregowe i równoległe kondensatorów



Rys 43 Połączenie szeregowe kondensatorów



Rys 44 Połączenie równoległe kondensatorów



Jak obliczyć pojemność zastępczą?

Zwróć uwagę na to, że oblicza się ją odwrotnie, niż było to w przypadku rezystorów. Aby zwiększyć pojemność, należy połączyć je równolegle! Załóżmy, że kondensatory na rysunkach 43, 44 mają pojemność:

$$C_1 = 100 \mu F$$

$$C_2 = 200 \mu F$$

Wzór na pojemność zastępczą dla połączenia szeregowego:

$$\frac{1}{C_{zastępcza}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{C_2}{C_1 C_2} + \frac{C_1}{C_2 C_1} = \frac{C_1 + C_2}{C_1 C_2}$$

Po podstawieniu danych:

$$\frac{1}{C_{zastępcza}} = \frac{1}{100} \mu F + \frac{1}{200} \mu F = \frac{300}{20000} \mu F = \frac{3}{200} \mu F$$

W celu wyznaczenia wartości pojemności zastępczej:

$$\frac{1}{C_{zastępcza}} = \frac{3}{200} \mu F \rightarrow C_{zastępcza} = \frac{200}{3} \mu F = 66,67 \mu F$$

Wzór na pojemność zastępczą dla połączenia równoległego:

$$C_{zastępcza} = C_1 + C_2$$

Podstawiając dane do wzoru uzyskujemy:

$$C_{zastępcza} = 100 \mu F + 200 \mu F = 300 \mu F$$

Analizując powyższe obliczenia można wywnioskować, że połączenie szeregowo można wykorzystać w celu zmniejszenia wartości pojemności, natomiast połączenie szeregowo w celu jej zwiększenia.

Gdzie używamy kondensatorów?

Kondensator, tak jak rezystor, wykorzystywany jest w każdym urządzeniu elektronicznym: komputerze, smartfonie, tablecie, telewizorze, wieży stereo, aparacie cyfrowym, zabawkach, a także w sieci elektroenergetycznej, zakładach produkcyjnych, tramwajach i pociągach.

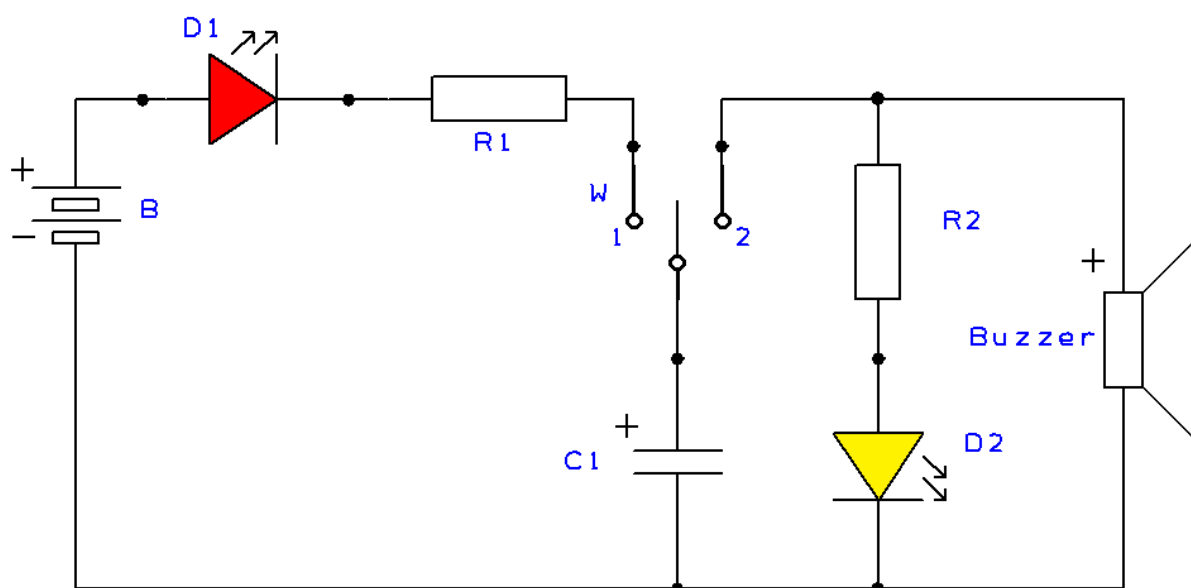
Przedrostki używane w elektronice

Kiedy idziemy do sklepu, nie prosimy o 5000 gramów ziemniaków, a o 5 kilogramów. Kiedy mówimy o pojemności dysku twardego nie mówimy, że ma pół biliona bajtów, a pół terabajta, bądź 500 gigabajtów. Kilo, tera lub mikro są wygodnymi przedrostkami ułatwiającymi postępowanie się bardzo dużymi lub bardzo małymi liczbami.

Tabela 4. Przedrostki używane w elektronice

Nazwa	Symbol	Mnożnik	Nazwa mnożnika	Przykład
tera	T	1 000 000 000 000 = 10^{12}	bilion	TB – terabajt
giga	G	1 000 000 000 = 10^9	miliard	GΩ - gigaom
mega	M	1 000 000 = 10^6	milion	MHz – megaherc
kilo	k	1 000 = 10^3	tysiąc	kV – kilowolt
–	–	1 = 10^0	jeden	–
mili	m	0,001 = 10^{-3}	jedna tysięczna	mW – miliwat
mikro	μ	0,000 001 = 10^{-6}	jedna milionowa	μA – mikroamper
nano	n	0,000 000 001 = 10^{-9}	jedna miliardowa	nH – nanohenr
piko	p	0,000 000 000 001 = 10^{-12}	jedna bilionowa	pF – pikofarad

Układ „Kondensator”



Rys 45 Schemat układu „Kondensator”

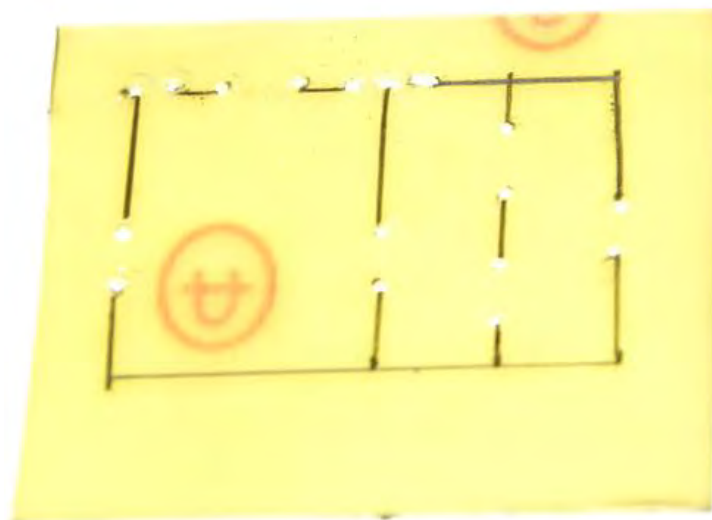
Spis elementów

- (B) Bateria 9 V
- Zatrzask baterii
- 2 diody LED: czerwona (D1) i żółta (D2)
- (R1) rezystor 100 Ω
- (R2) rezystor 1000 Ω
- (W) przełącznik
- (C1) kondensator 470 μF
- Buzzer
- Laminat o wymiarach co najmniej 5x7 cm



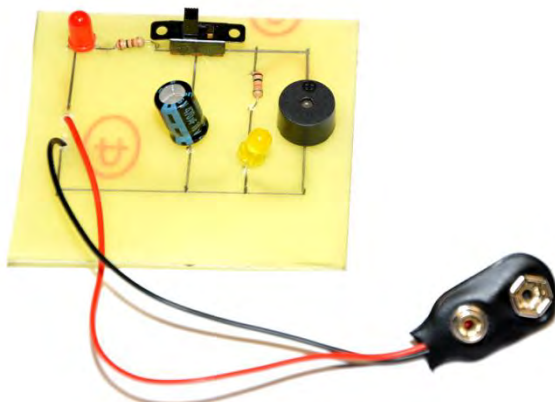
Budowa układu

1. Czerwony przewód baterii przylutuj do dłuższej nóżki diody D1.
2. Krótszą nóżkę diody połącz z rezystorem R1.
3. Rezystor R1 przylutuj do skrajnego styku przełącznika.
4. Do drugiego skrajnego styku przełącznika zamontuj rezystor R2.

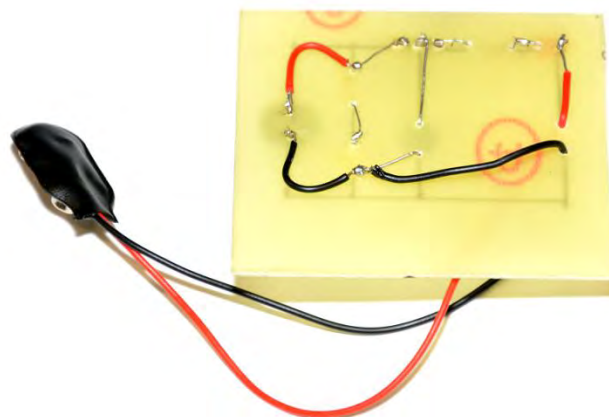


Rys 46 Przygotowana płytki układu „Kondensator”

5. Do wolnej nóżki rezystora R2 dołącz dłuższą nóżkę diody D2.
6. Dłuższą nóżkę buzzera złącz z nóżką rezystora R2, która wcześniej została połączona ze stykiem włącznika.
7. Do środkowego styku przełącznika dolutuj dłuższą nóżkę kondensatora.
8. Połącz razem czarny przewód baterii, krótszą nóżkę kondensatora, krótszą nóżkę diody D2 i krótszą nóżkę buzzera.



Rys 47 Gotowy układ „Kondensator” (widok z góry)



Rys 48 Gotowy układ „Kondensator” (widok od dołu)



UWAGA!!

Należy szczególną uwagę zwrócić na montaż kondensatora. Odwrotnie zamontowany może wybuchnąć!

Zasada działania

Działanie tego układu zależne jest od aktualnej pozycji przełącznika W.

W przypadku gdy znajduje się w pozycji 1, prąd przepływa przez rezystor R1 i ładuje kondensator C, a dioda D1 świeci się do czasu jego pełnego naładowania. Czas, w którym dioda D1 emituje światło, jest jednocześnie czasem ładowania kondensatora.

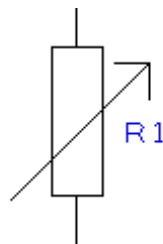
Jeśli przełącznik zostanie ustawiony w pozycji 2 (odłączymy zasilanie bateryjne) to naładowany kondensator będzie oddawał zgromadzony ładunek, dzięki czemu zaświeci się dioda D2, a buzzer wyda dźwięk. Czas, w którym dioda D2 emituje światło, a buzzer piszczy jest jednocześnie czasem rozładowania kondensatora.



Zajęcia 5 i 6: „Potencjał potencjometru do migania. Układ migający”

Potencjometr

Jest on, obok fotorezystora, kolejnym, szczególnym typem rezystora. Potencjometr jest rezystorem o zmiennej (regulowanej przez użytkownika) wartości rezystancji. Regulacja odbywa się poprzez manipulowanie pokrętkiem na obudowie.

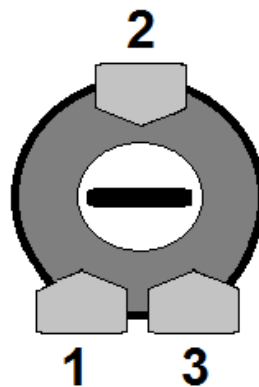


Rys 49 Symbol potencjometru



Rys 50 Potencjometr

Oczywiście nie zawsze musimy używać wszystkich trzech nóżek potencjometru. Aby wytłumaczyć, jak jeszcze możemy używać potencjometru posłużymy się rysunkiem poniżej.



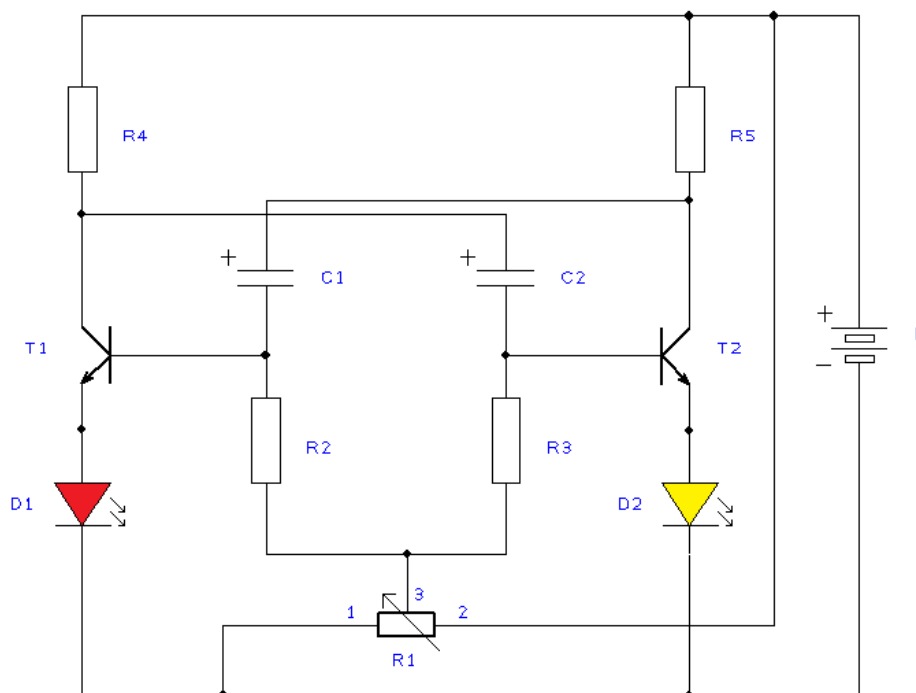
Rys 51 Potencjometr od góry

Jeśli użyjemy jedynie nóżek podpisanych na rysunku powyżej jako 1 i 3, potencjometr dostarczy nam swojej maksymalnej rezystancji bez możliwości jej regulacji. Jeśli opisany jest jako 10 k Ω , otrzymamy tylko i wyłącznie taką wartość.

W innej konfiguracji (skorzystamy z niej w kolejnych układach) możemy używać tylko z nóżek 1 i 2 lub 2 i 3. Otrzymamy wtedy możliwość regulacji wartości rezystancji od 0 do maksymalnej wartości.



Układ „Migacz”



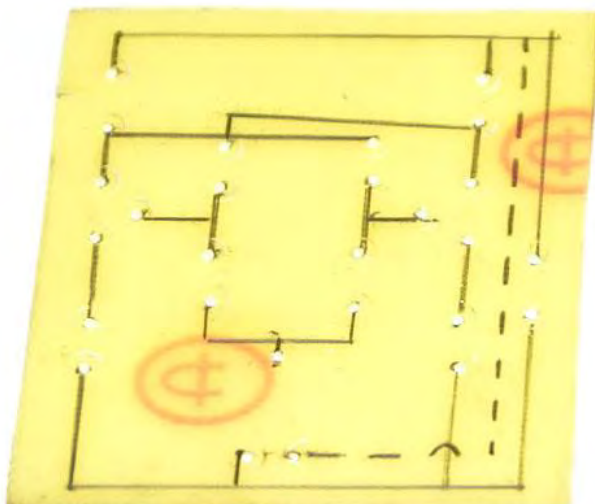
Rys 52 Schemat układu „Migacz”

Spis elementów:

- (B) Bateria 9 V
- Zatrząsk baterii
- 2 diody LED: żółta (D1) i czerwona (D2)
- (R1) potencjometr 47 k Ω
- (R2 i R3) 2 rezystory 2,2 k Ω
- (R4 i R5) 2 rezystory 10 k Ω
- (T1 i T2) 2 tranzystory BC548
- (C1 i C2) 2 kondensatory 47 μ F
- Laminat o wymiarach co najmniej 8x8 cm

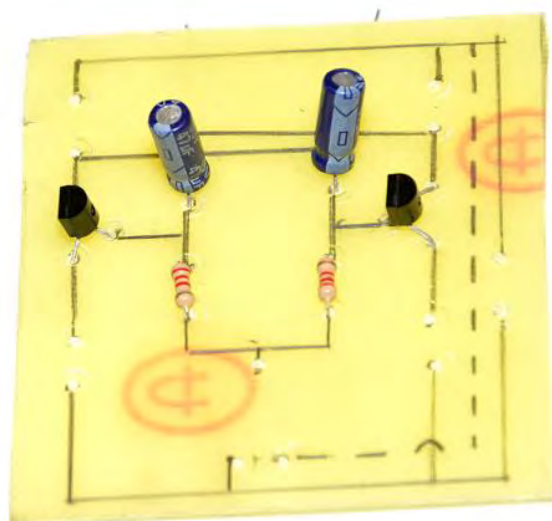


Budowa układu

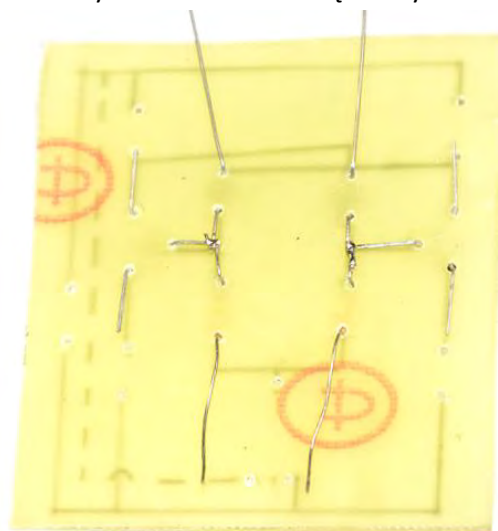


Rys 53 Przygotowana płytką układu „Migacz”

1. Połącz krótszą nóżkę kondensatora C1 z jedną z nóżek rezystora R2 oraz z bazą tranzystora T1.
2. Połącz krótszą nóżkę kondensatora C2 z jedną z nóżek rezystora R3 oraz z bazą tranzystora T2.

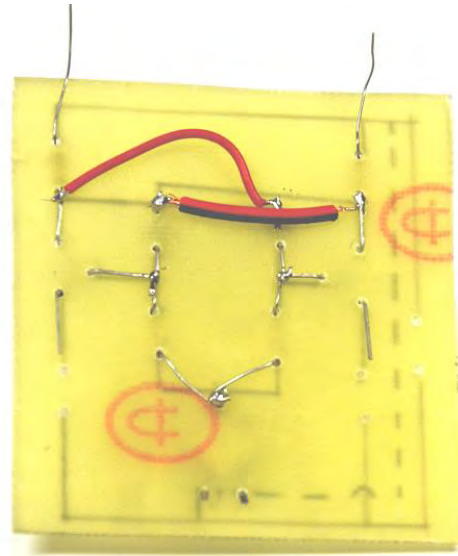


Rys 54 Podłączenie baz tranzystorów (widok z góry)



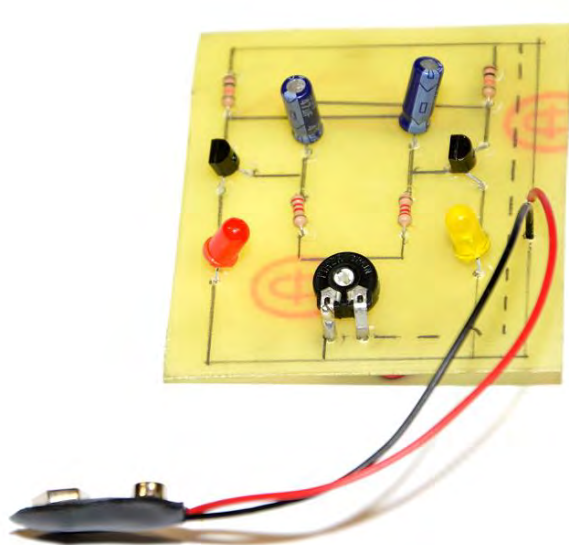
Rys 55 Podłączenie baz tranzystorów (widok od dołu)

3. Zlutuj wolne nóżki rezystorów R2 i R3 oraz środkową nóżkę potencjometru R1.
4. Połącz razem kolektor tranzystora T1, nóżkę rezystora R4 i dłuższą nóżkę kondensatora C2.
5. Połącz razem kolektor tranzystora T2, nóżkę rezystora R5 i dłuższą nóżkę kondensatora C1.

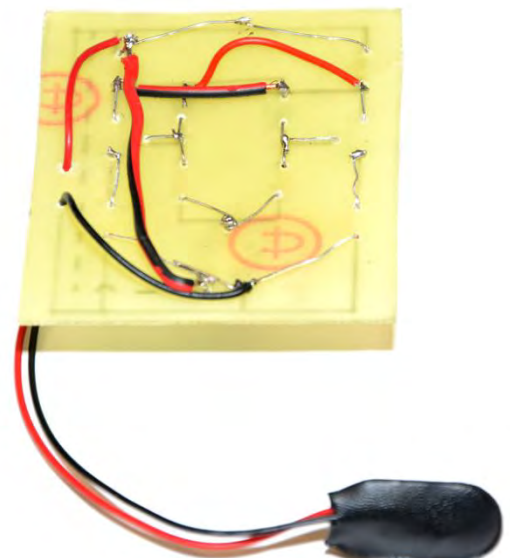


Rys 56 Propozycja połączenia nóżek kondensatora „na krzyż”

6. Do emitera tranzystora T1 dołącz dłuższą nóżkę diody D1.
7. Do emitera tranzystora T2 dołącz dłuższą nóżkę diody D2.
8. Połącz razem wolne nóżki rezystorów R4 i R5, jedną z nóżek potencjometru R1 z czerwonym przewodem baterii.
9. Krótsze nóżki diod D1 i D2 połącz z wolną nóżką potencjometru R1 oraz z czarnym przewodem baterii.



Rys 57 Gotowy układ „Migacz” (widok z góry)



Rys 58 Gotowy układ „Migacz” (widok od dołu)



Zasada działania

W układach rzeczywistych nigdy nie jest tak, że dwa elementy są identyczne. Ta cecha wykorzystywana jest w tym układzie - jeden z tranzystorów zacznie przewodzić szybciej.

Jeśli pierwszy zacznie przewodzić tranzystor T1, to tranzystor T2 będzie zatkany (potoczna nazwa na brak przewodzenia pomiędzy kolektorem i emiterem), a świecić się będzie dioda D1. Kondensator C2 rozładowuje się przez rezystor R3, a kondensator C1 ładuje przez rezystor R5. Gdy kondensator C2 rozładuje się całkowicie, przewodzić zacznie tranzystor T2, a T1 zostanie zatkany. Jeśli natomiast pierwszy zacznie przewodzić tranzystor T2 to tranzystor T1 będzie zatkany, a świecić się będzie dioda D2. Odwrotnie też zachowują się kondensatory. Kondensator C1 rozładowuje się przez rezystor R2, a kondensator C2 ładuje przez rezystor R4. Po rozładowaniu kondensatora C1, tranzystor T1 wejdzie w stan przewodzenia, a tranzystor T2 w stan zatkania.

Diody migają na przemian z częstotliwością regulowaną za pomocą potencjometru, czyli zwiększaniu, bądź zmniejszaniu rezystancji elementu R1.



Zajęcia 7 i 8: „Z czym scalony jest układ scalony?”

Układ scalony

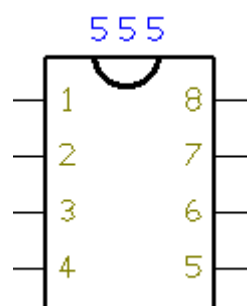
Układ scalony to zminiaturyzowany układ elektroniczny „zamknięty” w jednej obudowie, zawierający od kilku do kilkuset milionów elementów, takich jak: kondensator, rezystor, dioda półprzewodnikowa (nieświecząca) czy tranzystor. Nie ma jednej uniwersalnej zasady działania układów scalonych, ponieważ zależy ona od zastosowanych elementów. W ramach ćwiczeń wykorzystany zostanie popularny układ 555.

Gdzie używamy układów scalonych?

Podobnie jak rezystory i kondensatory, układy scalone stanowią obecnie podstawę budowy większości urządzeń elektronicznych, takich jak: zegarki, telefony, tablety, komputery, telewizory, odtwarzacze mp3, drukarki, skanery itp.

Układ 555

Układ 555 jest tzw. układem czasowym, co oznacza że potrafi generować impulsy elektryczne o określonej, możliwej do ustawienia przez użytkownika długości.



Rys 59 Symbol układu 555



Rys 60 Układ scalony 555

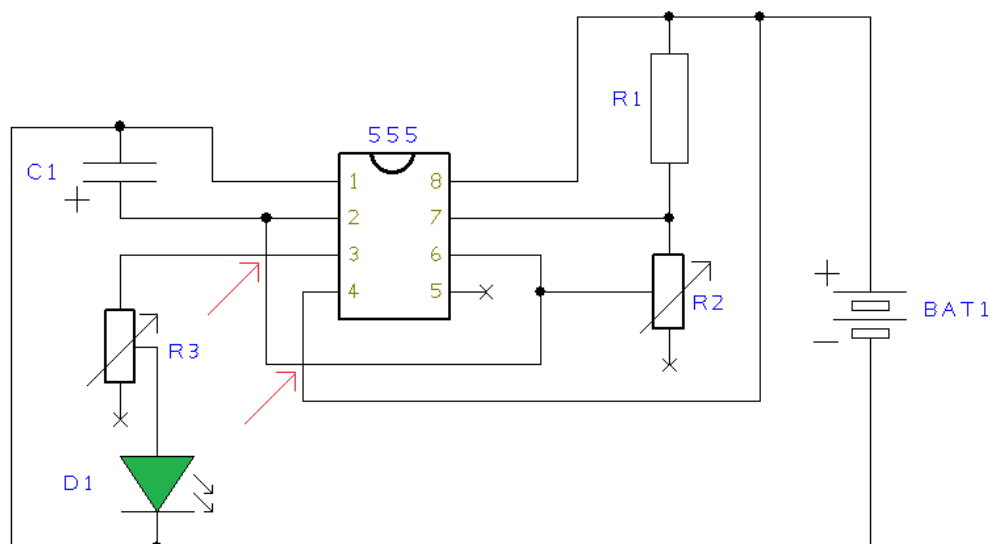
Warto wspomnieć, że układ składa się z 25 tranzystorów, 2 diod i 15 rezystorów na płytce krzemowej, umieszczonej w 8-nóżkowej obudowie. Dla porównania, popularny w komputerach procesor Intel i7 zbudowany jest z ponad 700 milionów tranzystorów.

Układ powstał w 1970 roku. Biorąc pod uwagę, jak szybko postępuje rozwój układów scalonych, zaskakujące jest to, że układ wykorzystywany jest do dziś! Do 2003 r. produkowano tych układów ponad miliard rocznie! Czy wyobrażasz sobie pracę na komputerze z 1970 roku?

Gdzie używamy układu 555?

Wszędzie tam, gdzie niezbędny jest pomiar czasu. Układ 555 może być wykorzystany np. w tosterze, aby zmierzyć czas opiekania chleba, w sygnalizacji świetlnej lub w alarmach, aby migały lub piszczały z określoną częstotliwością.

Układ „555”

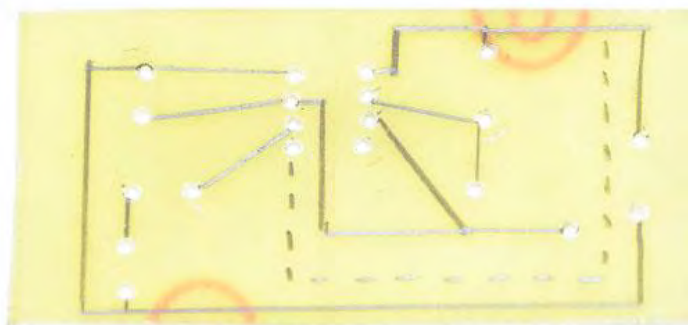


Rys 61 Schemat układu z układem scalonym

Spis elementów:

- Układ scalony NE555
- (R1) Rezystor 10 k Ω
- (R2) Potencjometr 47 k Ω
- (R3) Potencjometr 4,7 k Ω
- (BAT1) Bateria 9 V
- Zatrzask baterii
- (C1) Kondensator 10 μ F
- Dioda LED zielona
- Podstawka pod układ scalony
- Laminat o wymiarach co najmniej 5x7 cm

Budowa układu



Rys 62 Przygotowana płytką pod „Układ scalony”

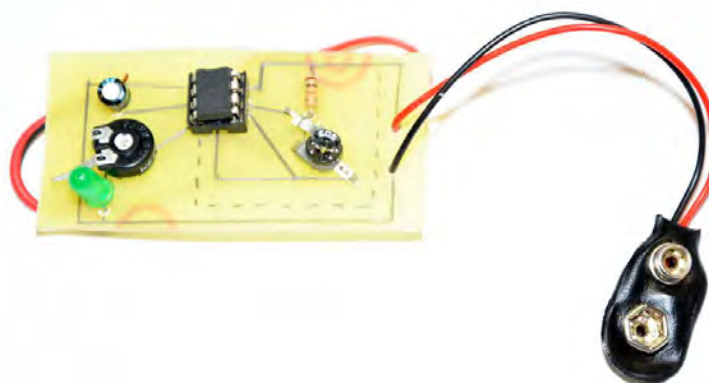


Cyfry od 1 do 8 na rys. 61 to numeracja tzw. pinów, czyli kolejnych nóżek układu scalonego.

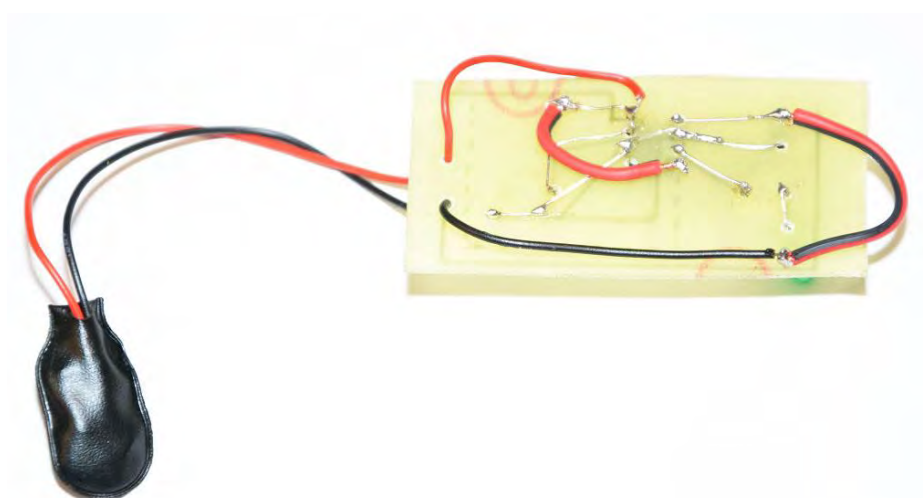
1. Pin 8 połącz z jedną z nóżek rezystora R1.
2. Jedną ze skrajnych nóżek potencjometru R2 połącz z wolną nóżką rezystora R1 i pinem 7.
3. Krótszą nóżkę kondensatora C1 zlutuj z pinem 1.
4. Dłuższą nóżkę kondensatora C1 zlutuj z pinem 2.
5. Pin 2 połącz z pinem 6 i środkową nóżką potencjometru R2.
6. Pin 3 połącz z jedną ze skrajnych nóżek potencjometru R3.
7. Środkową nóżkę potencjometru połącz z dłuższą nóżką diody D1.
8. Krótszą nóżkę kondensatora C1 połącz z krótszą nóżką diody D1 i czarnym przewodem baterii.
9. Pin 4 połącz z pinem 8 i z czerwonym przewodem baterii.

UWAGA!!

- Pin 5 pozostaje pusty.
- Punkty oznaczone czerwoną strzałką na rys. 7.3 nie są ze sobą połączone.



Rys 63 Gotowy układ – widok od strony elementów



Rys 64 Gotowy układ – widok od strony połączeń



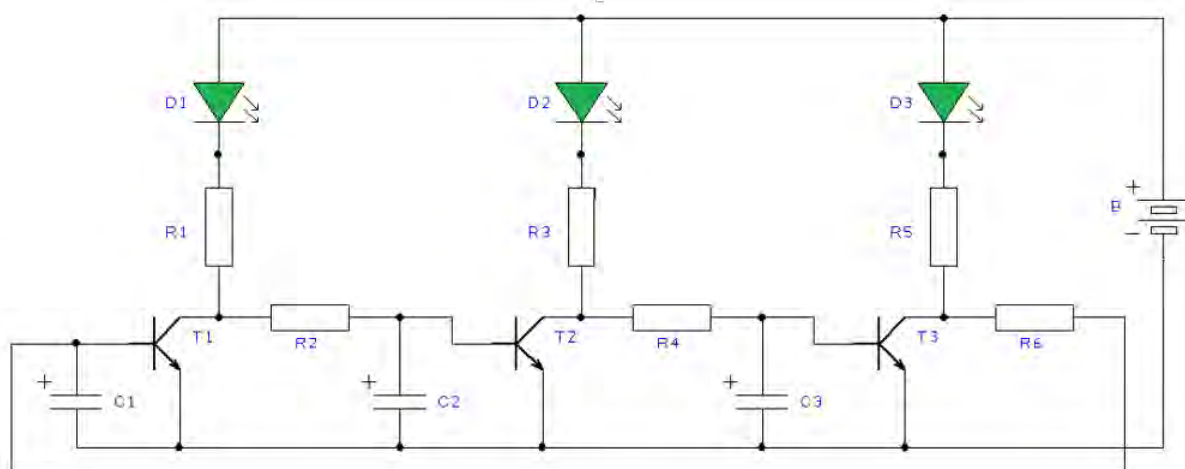
Zasada działania

Układ scalony 555 to tzw. timer, czyli układ wyspecjalizowany w pomiarach interwałów czasowych. W tym układzie to za jego pomocą uzyskano efekt migania diody i to on steruje częstotliwością migania, która jest zależna od:

- pojemności kondensatora, czyli od czasu potrzebnego na jego naładowanie;
- nastawy potencjometru R2;
- nastawy potencjometru R3, jednak w mniejszym stopniu niż w przypadku potencjometru R2.

Ponadto potencjometr R3 można wykorzystać do ustawienia intensywności świecenia diody D1.

Zajęcia 9 i 10: „Wędrująca dioda”

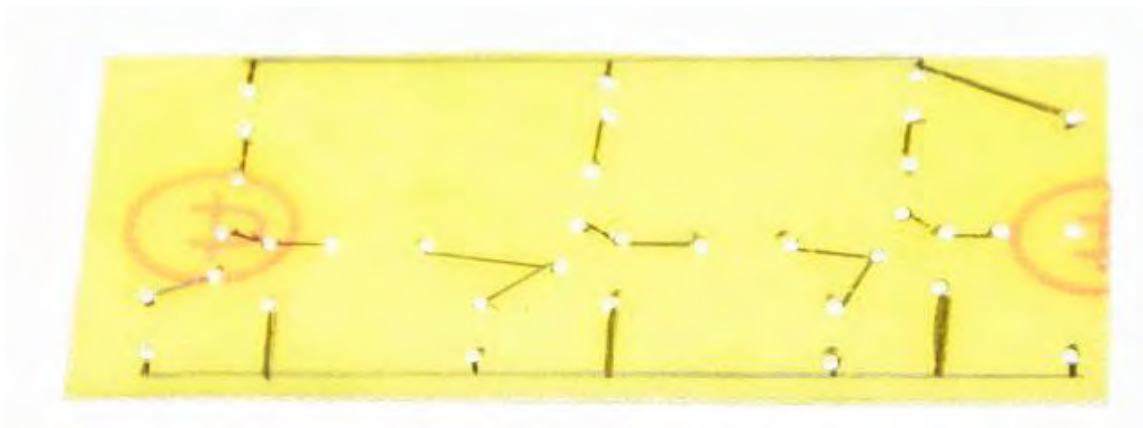


Rys 65 Schemat układu „Wędrująca dioda”

Spis elementów

- (B) 2 baterie AAA
- Koszyk na dwie baterie AAA
- (D1, D2, D3) 3 diody zielone
- (R1, R3, R5) 3 rezystory 100Ω
- (R2, R4, R6) 3 rezystory 2,2 kΩ
- (T1, T2, T3) 3 tranzystory BC548
- (C1, C2, C3) 3 kondensatory 470 μF
- Laminat o wymiarach co najmniej 7x12 cm

Budowa układu



Rys 66 Przygotowana płytką pod układ „Wędrująca dioda”

1. Krótszą nóżką diody D1 połącz z nóżką rezystora R1.
2. Wolną nóżką rezystora R1 zlutuj z kolektorem tranzystora T1 i rezystorem R2.
3. Bazę tranzystora T1 złącz z dłuższą nóżką kondensatora C1.

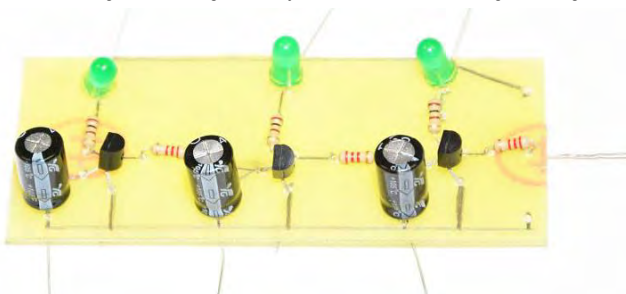


Rys 67 Pierwszy moduł – widok od strony elementów



Rys 68 Pierwszy moduł – widok od strony połączeń

4. Wolną nóżkę rezystora R2 połącz z dłuższą nóżką kondensatora C2 i bazą tranzystora T2.
5. Krótszą nóżkę diody D2 połącz z nóżką rezystora R3.
6. Wolną nóżkę rezystora R3 połącz z kolektorem tranzystora T2 i rezystorem R4.
7. Wolną nóżkę rezystora R4 połącz z dłuższą nóżką kondensatora C3 i bazą tranzystora T3.
8. Krótszą nóżkę diody D3 połącz z nóżką rezystora R5.
9. Wolną nóżkę rezystora R5 połącz z kolektorem tranzystora T3 i rezystorem R6.
10. Wolną nóżkę rezystora R6 złącz z bazą tranzystora T1 i dłuższą nóżką kondensatora C1.

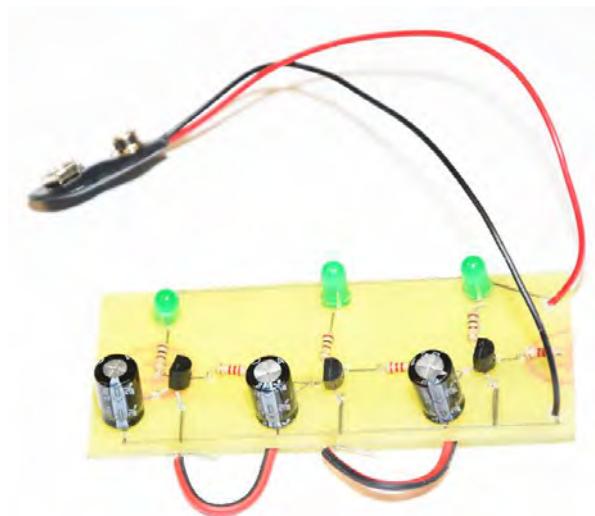


Rys 69 Trzy moduły – widok od strony elementów

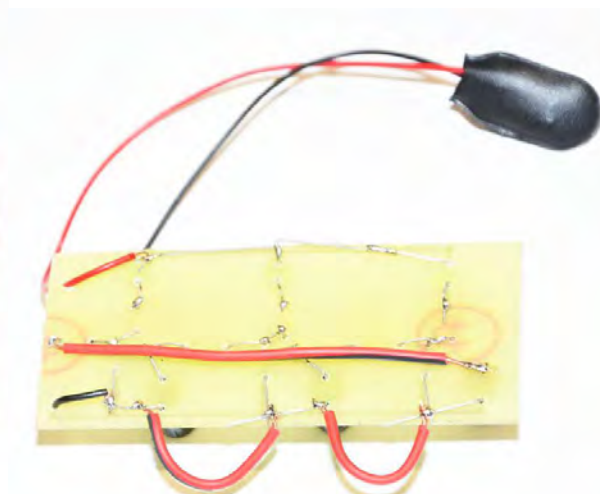


Rys 70 Trzy moduły – widok od strony elementów

11. Dłuższe nóżki diod D1, D2 i D3 połącz z czerwonym przewodem baterii.
12. Krótsze nóżki kondensatorów C1, C2, C3 i emitory tranzystorów T1, T2, T3 połącz z czarnym przewodem baterii.



13. Rys 71 Gotowy układ – widok od strony elementów



Rys 72 Gotowy układ – widok od strony połączeń

Możliwa jest rozbudowa o dwie lub więcej diod, zachowaj jednak ich łączną nieparzystą liczbę.

Zasada działania

Zakładamy, że pierwszy zacznie przewodzić tranzystor T1. Spowoduje to zaświecenie diody D1, która będzie świecić dopóki ładowany jest kondensator C3. W tym czasie kondensator C2 będzie się rozładowywał przez rezystor R2. Gdy naładuje się kondensator C3, tranzystor T3 wejdzie w stan przewodzenia, zacznie świecić dioda D3, a dioda D1 gasnąć, bo kondensator C1 zaczął się rozładowywać. Tranzystor T1 przestaje przewodzić. Dioda D3 będzie świecić się tak długo, jak długo ładuje się kondensator C2. W tym czasie kondensator C1 będzie się rozładowywał przez rezystor R6. Gdy naładuje się kondensator C2, tranzystor T2 wejdzie w stan przewodzenia, zacznie świecić dioda D2, a dioda D3 gasnąć, bo kondensator C3 zaczął się rozładowywać. Tranzystor T3 przestaje przewodzić. Dioda D2 będzie świecić się tak długo, jak długo ładuje się kondensator C1. W tym czasie kondensator C3 będzie się rozładowywał przez rezystor R6. Cykle te powtarzają się do chwili odłączenia zasilania układu.



Zajęcia 11: „Leworęczny silnik”

Silnik to maszyna zamieniająca określony typ energii na pracę mechaniczną. Wyróżniamy wiele typów silników, w zależności od typu zamienianej energii, np.:

- silniki cieplne, np. parowe, wykorzystywane w parowozach;
- silniki spalinowe, używane obecnie w samochodach lub motocyklach;
- silniki odrzutowe, używane np. w odrzutowcach.
- silniki elektryczne używane w tramwajach, pociągach, samochodach, zabawkach, dźwigach, odkurzaczach, sokowirówkach itp.

Na zajęciach podjęta zostanie próba zbudowania najprostszego silnika elektrycznego. Silnik prądu stałego potrzebuje przede wszystkim pola magnetycznego, które zostanie stworzone za pomocą dwóch magnesów o przeciwnych biegunach oraz cewki, umieszczonej między magnesami, przez którą będzie przepływał prąd.

Czym jest cewka? Cewka jest elementem, który został zbudowany poprzez nawinięcie na np. walec kilku, kilkudziesięciu lub kilkuset zwojów przewodnika. Na rys. 82 przedstawiono cewkę, wykorzystywaną w tym układzie.

Spis elementów

- Deska drewniana 10 x 10 cm
- 6 gwoździ
- 2 magnesy neodymowe 25 x 10 x 5 mm
- Koszyk na 2 baterie
- 2 baterie AAA
- 2 izolowane przewody wielodrutowe, każdy po 10 cm
- 1 m emaliowanego drutu miedzianego

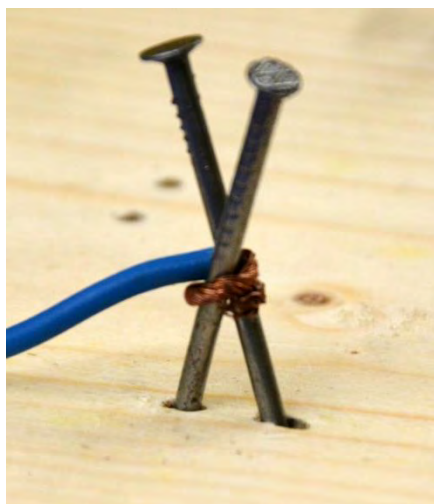
Budowa układu



Rys 73 Podstawka – deska i wbite gwoździe



1. Przygotuj deskę o wymiarach 10 na 10 cm.
2. Wbij gwoździe jak na rys 80.
3. Do przewodów wyprowadzonych z koszyka przylutuj przewody wielodrutowe.
4. Przewody wielodrutowe umieść na skrzyżowaniu gwoździ, jak na rys 81.



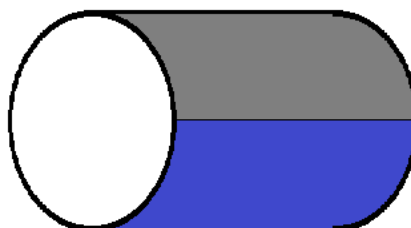
Rys 74 Sposób nawinięcia przewodu wielodrutowego na gwoźdź

5. Na odsysarkę nawiń 12-13 razy drut miedziany, zostawiając na końcu i na początku prosty odcinek o długości około 7 cm.
6. Zdejmij drut z odsysarki.
7. Małymi kawałkami drutu zwiąż powstały miedziany okrąg tak, aby się nie rozpadł – rys 82.
8. Odstające, proste odcinki także użyj do związania okręgu. Pozostałą ich część wyprostuj.

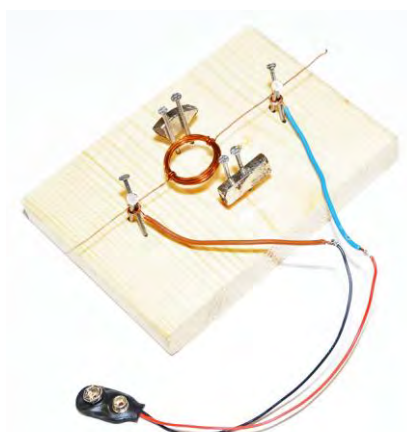


Rys 75 Drut po związaniu

9. Z powierzchni jednego z drutów miedzianych całkowicie usuń (zeskrob) emalię.
10. Z powierzchni drugiego z drutów emalię usuń tylko w połowie, jak na rysunku 83.
11. Zamontuj część miedzianą na gwoździach. Fragment z usuniętą emalią powinien dotykać gwoździ połączonych z czarnym przewodem baterii.
12. Zamontuj magnesy jak na rys 84.



Rys 76 Przekrój poprzeczny drutu miedzianego. Niebieski fragment to część, z której usunięto emalię, a fragment szary to część, na której ją pozostawiono.



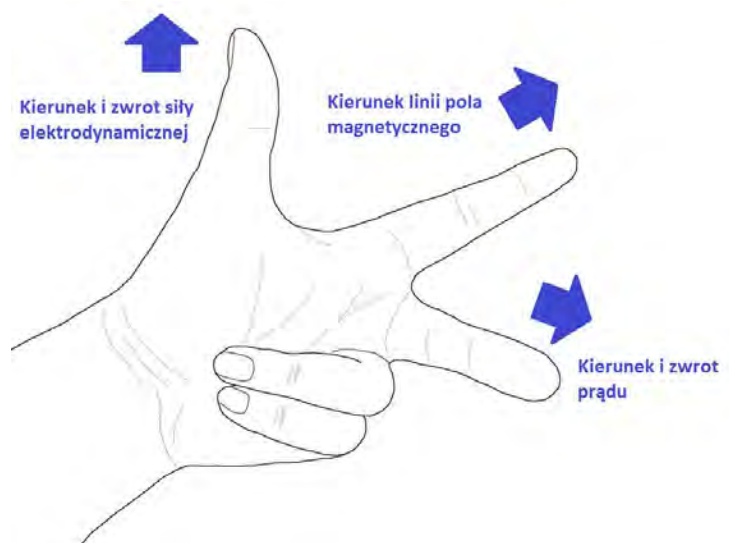
Rys 77 Gotowy silnik

Zasada działania

Funkcjonowanie silnika można opisać wykorzystując regułę lewej dłoni.

Reguła ta mówi, że jeśli przez cewkę umieszczoną w polu magnetycznym (czyli pomiędzy magnesami) przepływa prąd, to zacznie działać na nią siła elektrodynamiczna, wywołując ruch.

Siła ta będzie działać tak długo, jak długo przez cewkę przepływa prąd, a przepływa on przez nią przez pół jej obrotu, ponieważ połowa drutu pozbawiona jest emalii, która jest izolatorem. Przez drugą połowę obrotu siła elektrodynamiczna nie działa, jednak cewka nie zatrzymuje się, gdyż działa na nią siła bezwładności.



Rys 78 Reguła lewej dłoni

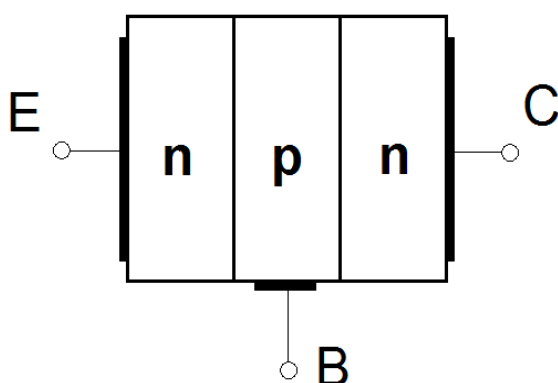


Zajęcia 12 i 13: „Nocny dręczyciel”

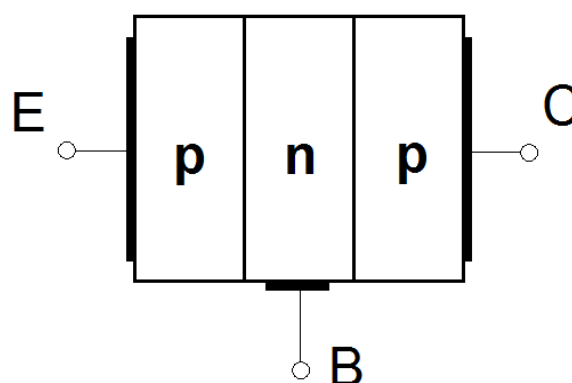
Tranzystory NPN i PNP

W trakcie poprzednich zajęć wykorzystywany był tranzystor BC548, który jest tranzystorem NPN. Układ „Nocny dręczyciel” wymaga tranzystora PNP, w związku z czym użyty zostanie element BC558.

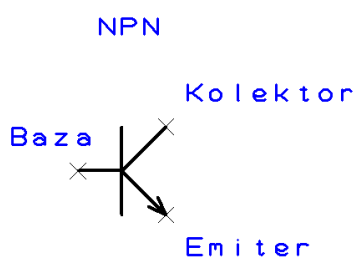
Tranzystory NPN i PNP różnią się od siebie budową. Litera N w nazwie oznacza użycie półprzewodnika typu N, natomiast litera P oznacza użycie półprzewodnika typu P. Kolejność liter w nazwie tranzystora mówi o kolejności ułożenia półprzewodników (rys. 86 i 87).



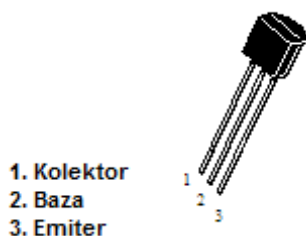
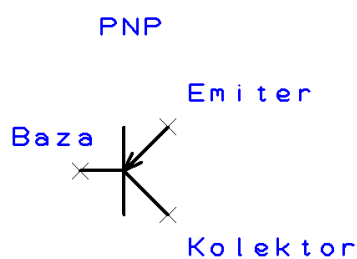
Rys 79 Budowa tranzystora NPN



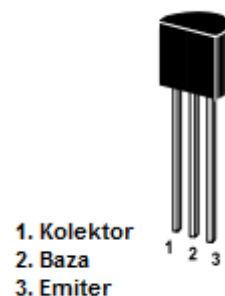
Rys 80 Budowa tranzystora PNP



Rys 81 Oznaczenia tranzystorów NPN i PNP



Rys 82 Kolejność nóżek tranzystora BC548 (NPN)

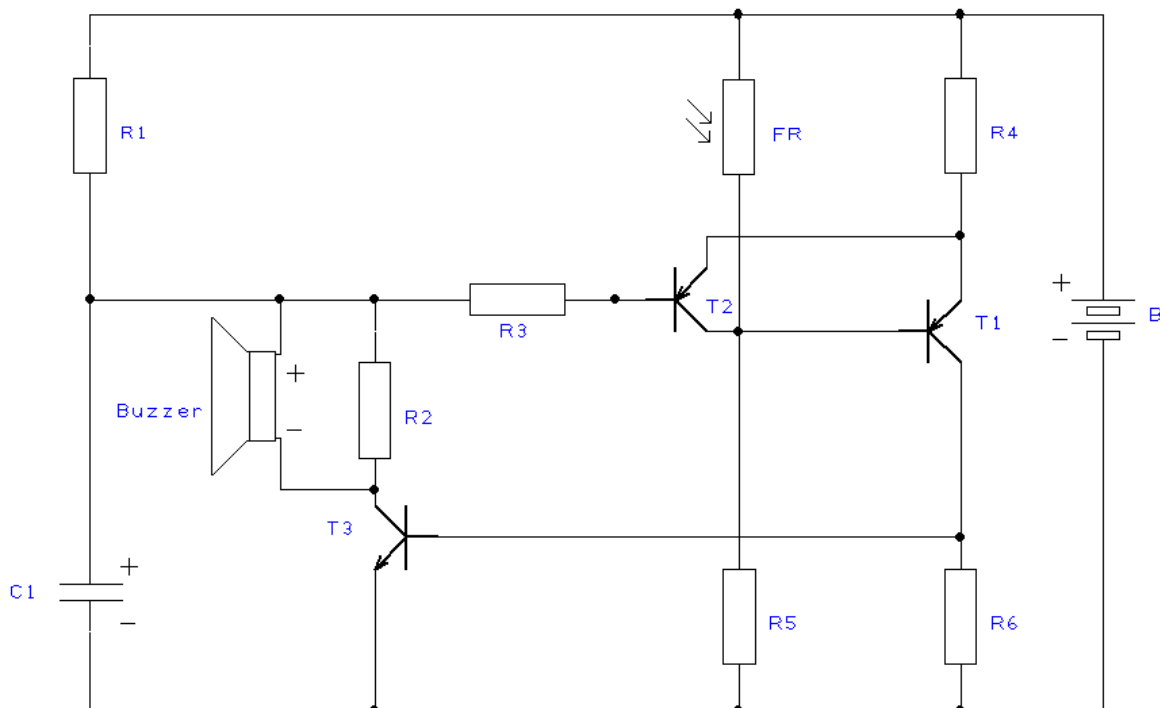


Rys 83 Kolejność nóżek tranzystora BC558 (PNP)

Pamiętaj, aby zwrócić szczególną uwagę na oznaczenia kolektora i emitera w przypadku tranzystorów NPN oraz PNP.



Układ „Nocny dręczyciel”



Rys 84. Schemat układu „Nocny dręczyciel”

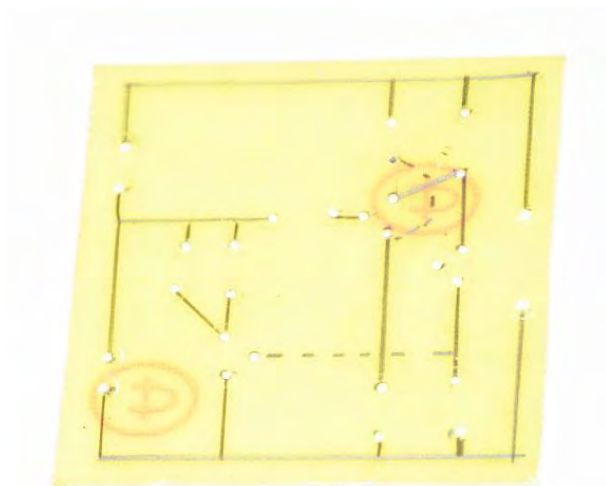
Spis elementów

- (R1) Rezystor 47 k Ω
- (R2) Rezystor 1 k Ω
- (R3) Rezystor 100 k Ω
- (R4) Rezystor 22 k Ω
- (R5) Rezystor 220 k Ω
- (R6) Rezystor 1 M Ω
- Buzzer
- Zatrząsk baterii
- (B) Bateria 9 V
- (FR) Fotorezystor
- (T1, T2) 2 tranzystory BC558
- (T3) Tranzystor BC548
- (C1) Kondensator 220 μ F
- Laminat o wymiarach co najmniej 8x8 cm

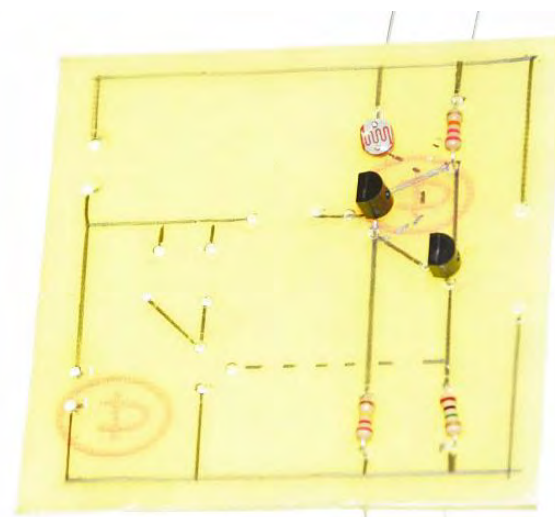


Budowa układu

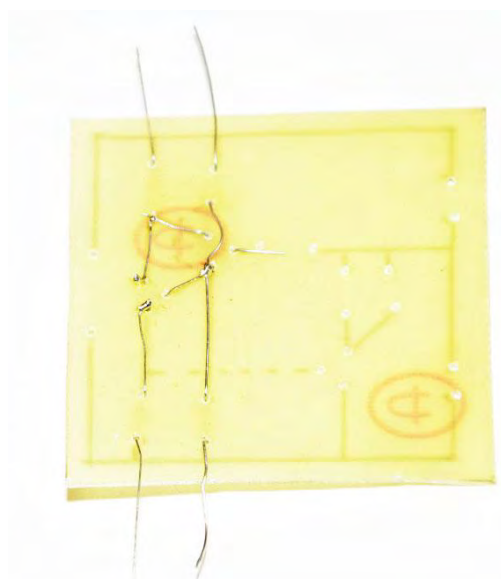
1. Rezystor R4 połącz z emiterem tranzystora T1.
2. Kolektor tranzystora T1 połącz z rezystorem R6.
3. Emiter tranzystora T2 dolutuj do emitera tranzystora T1.
4. Kolektor tranzystora T2 połącz z bazą tranzystora T1, z rezystorem R5 oraz z krótszą nóżką fototranzystora.



5. Rys 85 Przygotowana płytka



Rys 86 Zamontowane tranzystory T1 i T2 – widok od strony elementów

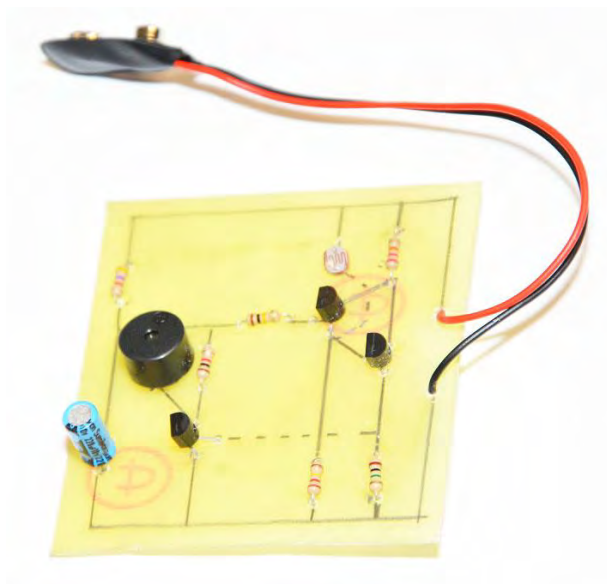


Rys 87 Zamontowane tranzystory T1 i T2 – widok od strony elementów

6. Do bazy tranzystora T2 dołącz rezystor R3.
7. Do wolnej nóżki rezystora R3 podłącz dłuższą nóżkę buzzera oraz rezystor R2.
8. Krótszą nóżkę buzzera i wolną nóżkę rezystora R2 połącz z kolektorem tranzystora T3.
9. Bazę tranzystora T3 dołącz do połączenia kolektora tranzystora T1 z rezystorem R6.



10. Do dłuższej nóżki buzzera dołącz dłuższą nóżkę kondensatora C1 oraz rezystor R1.
11. Wolne nóżki rezystorów R1 i R4 oraz dłuższą nóżkę fototranzystora połącz z czerwonym przewodem baterii.
12. Krótszą nóżkę kondensatora C1, emiter tranzystora T3, wolne nóżki rezystorów R5 i R6 połącz z czarnym przewodem baterii.



13. Rys 88 Gotowy układ – widok od strony elementów



Rys 89 Gotowy układ – widok od strony połączeń

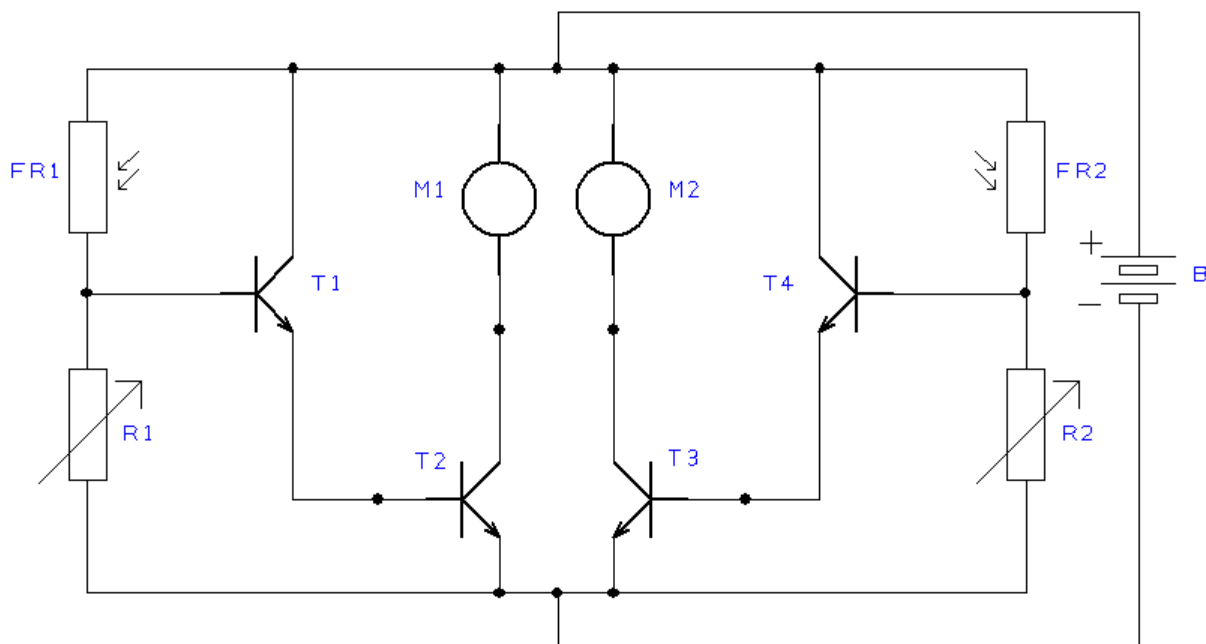
Zasada działania

Fototranzystor przewodzi jedynie wtedy, gdy pada na niego światło. W tym układzie padające światło powoduje, że działający fotorezystor zwiiera większą część układu, dzięki czemu układ nie wydaje z siebie dźwięku.

W przypadku, gdy fototranzystor nie przewodzi, rozpoczyna się ładowanie kondensatora C1 i przewodzenie tranzystora T1. Tranzystor T1 przewodzi do czasu naładowania kondensatora C1, potem T1 zatyka się, a w stan przewodzenia wchodzi tranzystor T2, a następnie T3, uruchamiając jednocześnie buzzer. Czas pisku jest zależny od tempa rozładowania kondensatora C1. Gdy kondensator rozładowuje się, tranzystory T2 i T3 wchodzi w stan zatkania, a tranzystor T1 w stan przewodzenia.



Zajęcia 14 i 15: „Robak Światłolub”



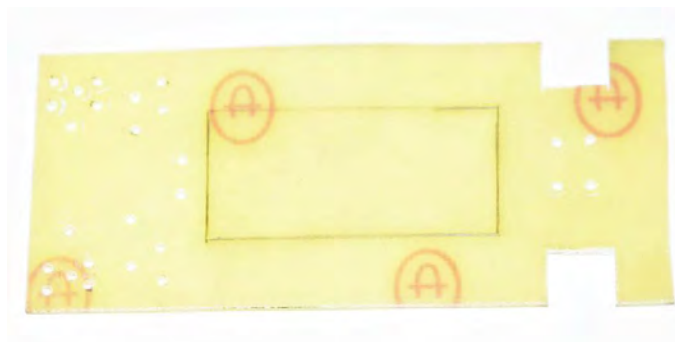
Rys 90 Schemat układu „Światłolub”

Spis elementów

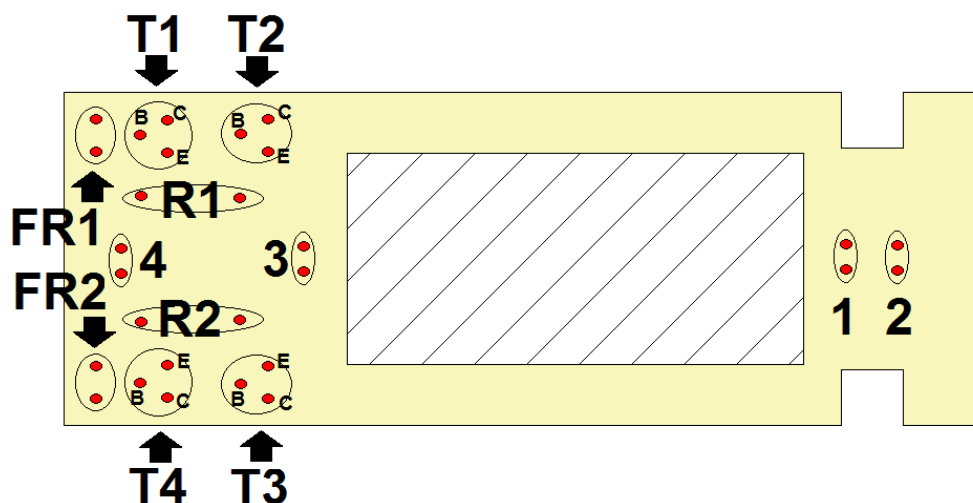
- (FR1 i FR2) 2 fotorezystory
- (R1 i R2) 2 potencjometry 10 k Ω
- (T1, T2, T3, T4) 4 tranzystory BC548
- (M1, M2) Dwa silniki
- (B) 2 baterie AAA
- Koszyk na baterie AAA
- Koszulka termokurczliwa
- Silikonowy wężyk
- Laminat o kształcie dowolnym i wymiarach co najmniej 6x12 cm



Budowa układu



Rys 91 Płytkę z przygotowanymi otworami do montażu silników



Rys 92 Płytkę z oznaczonymi miejscami na otwory montażowe

Oznaczenia na rys 99

1. Otwory na czerwone przewody silników
2. Otwory na czarne przewody silników.
3. Otwory na przewody zasilające z koszyka baterii.
4. Otwory na podpórkę.

Budowa

1. Wytnij w płytce otwory na silniki.
2. Przyklej silniki klejem na gorąco.



Rys 93 Sposób montażu silników

Dla elementów FR1, R1, T1, T2, M1

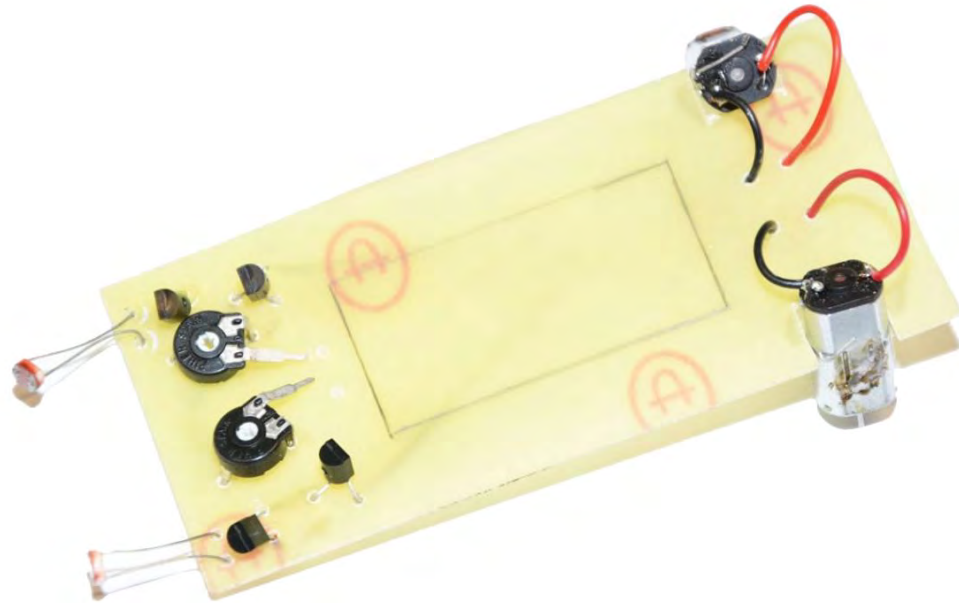
3. Połącz krótszą nóżkę fotorezystora FR1 ze środkową nóżką potencjometru R1 oraz z bazą tranzystora T1.
4. Kolektor tranzystora T1 połącz z dłuższą nóżką fotorezystora FT1 oraz z jednym ze złącz silnika M1.
5. Emiter tranzystora T1 połącz z bazą tranzystora T2.
6. Drugie złącze silnika M1 połącz z kolektorem tranzystora T2.
7. Jedną z wolnych nóżek potencjometru R1 połącz z emitern tranzystora T2.

Dla elementów FR2, R2, T3, T4, M2

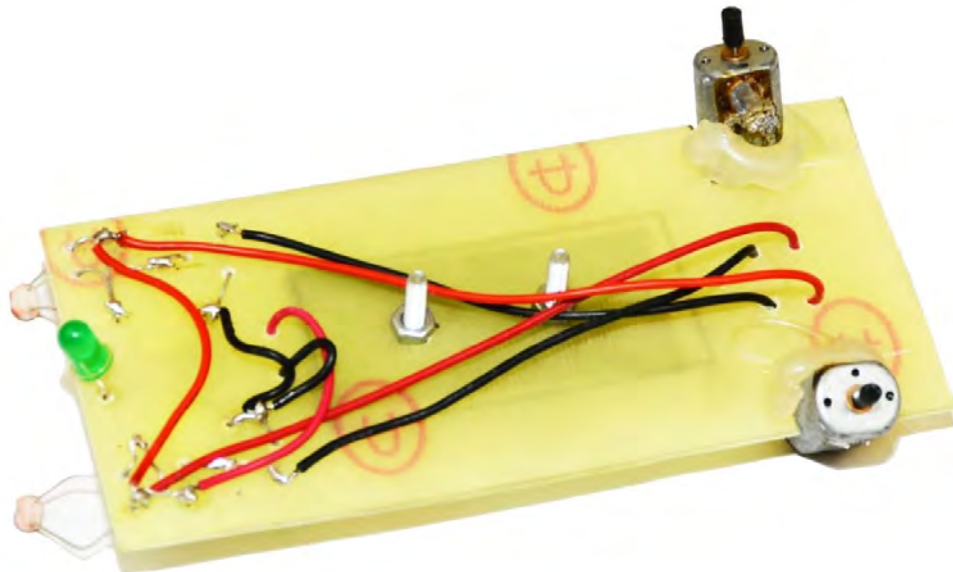
8. Połącz krótszą nóżkę fotorezystora FR2 ze środkową nóżką potencjometru R2 oraz z bazą tranzystora T4.
9. Kolektor tranzystora T4 połącz z dłuższą nóżką fotorezystora FT2 oraz z jednym ze złącz silnika M2.
10. Emiter tranzystora T4 połącz z bazą tranzystora T3.
11. Drugie złącze silnika M2 połącz z kolektorem tranzystora T3.
12. Jedną z wolnych nóżek potencjometru R2 połącz z emitern tranzystora T3.

Dla obu zmontowanych układów

13. Dłuższą nóżkę fotorezystora FR1, kolektor tranzystora T1 oraz jedno ze złącz silnika M1 połącz z dłuższą nóżką fotorezystora FR2, kolektorem tranzystora T4 i jednym ze złącz silnika M1 oraz z czerwonym przewodem baterii.
14. Emiter tranzystora T2 oraz użytą wcześniej nóżkę potencjometru R1 połącz z emitern tranzystora T3 i użytą wcześniej nóżką potencjometru R2 oraz z czarnym przewodem baterii.

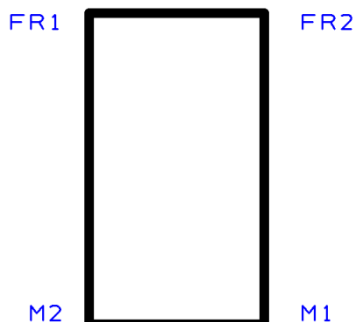


Rys 94 Światłolub z zamontowaną elektroniką – widok od strony elementów



Rys 95 Światłolub z zamontowaną elektroniką – widok od strony połączeń

Pamiętaj, że silnik trzeba zamontować po przeciwległej stronie, niż odpowiadający mu fototranzystor, jak na rys. 103.



Rys 96 Rozmieszczanie silników i fotorezystorów.

15. Zamontuj z przodu podpórkę – na zdjęciu niepodłączona zielona dioda.



Rys 97 Gotowy Światłolub

Zasada działania

Fotorezystor przewodzi bardzo mały prąd (pomijalnie mały), gdy nie pada na niego światło. Jeśli na układ nie pada światło, fotorezystory FR1 oraz FR2 nie przewodzą, w tej sytuacji do bramek tranzystorów T1, T2, T3 i T4 nie dopływa prąd, więc one także nie przewodzą i silniki M1 i M2 nie są zasilane.

Jeśli na układ będzie padać światło, przez fotorezystory przepłynie prąd do baz tranzystorów T1 i T4, a te do baz tranzystorów T2 i T3, co spowoduje uruchomienie silników. Potencjometry R1 i R2 służą do kalibracji czułości układu.



Bibliografia

1. Bolkowski Stanisław. "Elektrotechnika", WSiP, Warszawa 2004.
2. Nowak Aniela. "ABC konstruktora. Zeszyt ćwiczeń gimnazjum", Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa 2009.
3. Hermanowski Wojciech. "Zajęcia elektrotechniczne. Zeszyt tematyczny dla ucznia gimnazjum", OPERON Wydawnictwo Pedagogiczne, Gdynia 2010.
4. Stanecki Czesław, Stanecka Bogusława. "TECHNIKA Klasa II Gimnazjum Wiadomości - ćwiczenia", Stan Pol, Bydgoszcz 2012.
5. Czyżewski Waldemar. "Technika w praktyce. Zajęcia elektryczno-elektroniczne. Podręcznik z ćwiczeniami. Klasa 1-3 Gimnazjum", Nowa Era, Warszawa 2009.
6. Taylor Barbara. "Zabawa i Nauka. Baterie i magnesy", Polska Oficyna Wydawnicza "BGW", Warszawa 1991.
7. Górecki Piotr. "Wyprawy w świat elektroniki", WKŁ, Warszawa 2011.
8. Platt Charles. "Elektronika. Od praktyki do teorii", Helion, Warszawa 2012.