

Centrum Naukowo-Produkcyjne  
Mikroelektroniki Hybrydowej  
i Rezystorów  
ul. Lipowa 4, 30-702 Kraków

## "MŁODY ELEKTRONIK 4"

### Instrukcja

Przekazujemy Wam następujący zestaw politechniczny z serii "Młody Elektronik" przeznaczony dla bardziej zaawansowanych majsterkowiczów - elektroników. Oprócz znanych już Wam elementów i podzespołów zestaw zawiera dodatkowo: fotorezystor, diody prostownicze i diody świecące. Umożliwia to wykonanie wielu atrakcyjnych układów sygnalizacyjnych, alarmowych, reagujących na światło. Oprócz proponowanych przez nas układów duży wybór półprzewodników, rezystorów i kondensatorów w zestawie umożliwia samodzielne wykonanie innych układów, których opis znajdziecie w książkach i czasopiśmie technicznych.

Życzymy przyjemnej nauki elektroniki, miłej zabawy i pożytku ze zbudowanych urządzeń.

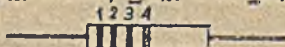
#### I. Informacje uzupełniające umożliwiające korzystanie z zestawu.

- Przypominamy kodowy - barwny system oznaczania rezystorów. Odczyt rozpoczyna się od lewej strony od pierścienia umieszczonego najbliżej brzegu rezystora. Pierwszy i drugi pierścień oznaczają cyfry, trzeci liczbę zer, a czwarty tolerancję rezystancji w %.

Kolor	1 pierścień	2 pierścień	3 pierścień
czarny	0	0	-
brązowy	1	1	0
czerwony	2	2	00
pomarańczowy	3	3	000
żółty	4	4	0 000
zielony	5	5	00 000
niebieski	6	6	000 000
fioletowy	7	7	-
szary	8	8	-
biały	9	9	-

4 pierścieni: żółty  $\pm 5\%$ , srebrny  $\pm 10\%$ , brak  $\pm 20\%$ .

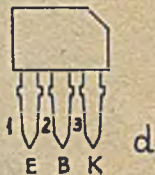
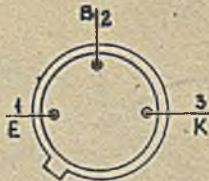
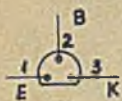
Przykład cechowania:



1 - niebieski      6  
2 - szary          8  
3 - czerwony      00  
4 - srebrny        10%

$$R = 6800\Omega \pm 10\%$$

2. Obudowy i symbole elementów.  
Tranzystory

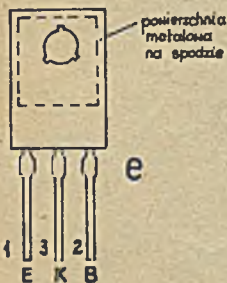


a



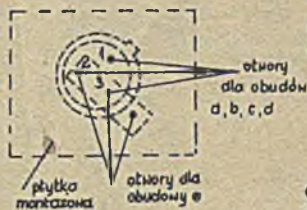
b

c



powierzchnia metalowa na spodzie

e



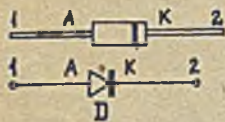
otwory dla obudowy e  
płytki montażowej



npr



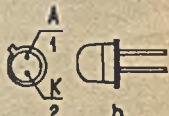
pnp



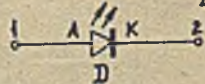
Diode prostownicza



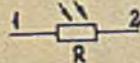
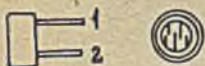
a



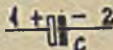
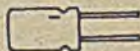
b



Diody świecące



Fotorezystor



Kondensator elektrolityczny



Przed umieszczeniem elementów w płytce montażowej należy zidentyfikować końcówki w zależności od typu obudowy. Typy tranzystorów oznaczono barwnymi kropkami. Nóżki elementów włożyć do odpowiednich otworów w płytce montażowej, uwzględniając numery końcówek podanych na rysunkach jak wyżej. Przy niewłaściwym włożeniu końcówek elementy mogą ulec uszkodzeniu lub zmontowane układy nie będą działać.

### 3. Montaż układów.

Połączenia pomiędzy elementami elektronicznymi wykonujemy przewodami, lutując je do końcówek podzespołów, zgodnie z oznaczeniami podanymi w tabelkach znajdujących się przy poszczególnych schematach. Odcinki przewodów, którymi łączymy elementy powinny posiadać odpowiednio dobrane długości i odizolowane końce. Przy wykonywaniu połączeń należy posługiwać się lutownicą elektryczną o mocy 15 do 40W zasilaną z sieci 220V lub korzystniej lutownicą transformatorową. Lutowanie należy wykonywać dobrze rozgrzaną lutownicą przez krótki czas, mniej niż 4 sek. Wskazane jest przytrzymywanie końcówki metalową pęsetą pomiędzy miejscem lutowania i samym elementem. Uniknie się wówczas przegrzania elementów i ich termicznego uszkodzenia. Dla ułatwienia procesu lutowania należy stosować topnik np. kalafonię lub jej roztwór w spirytusie. Lutowany punkt należy zwilżyć kropelką topnika.

Uwaga! Praca z lutownicą wymaga skupienia i uwagi, aby nie poparzyć rąk i nie zniszczyć ubrania, gdyż grot lutujący posiada temperaturę wyższą od  $+200^{\circ}\text{C}$ . Lutownica winna spoczywać na podstawce, aby grot nie stykał się z powierzchnią stołu lub materiałami mogącymi ulec zniszczeniu lub zapaleniu.

Pamiętajcie: odchodząc od stanowiska montażowego wyłączcie lutownicę z sieci elektrycznej.

### 4. Zasilanie układów.

Układy należy zasilać z baterii o napięciu 9V. Do tego celu można użyć połączone szeregowo dwie baterijki płaskie 4,5V lub sześć ogniw 1,5V typu R-14 lub R-20. Przy dłuższej pracy korzystniej zasilać układy z sieci 220V przy pomocy zasilacza stabilizowanego. Do tego celu najbardziej nadaje się zasilacz stabilizowany ZOT-1 dostępny w sklepach, przeznaczony do zasilania odbiorników radiowych i magnetofonów kasetowych. Zasilacz posiada przełącznik, którym należy nastawić napięcie wyjściowe 9V.

Pamiętajcie: zasilacz należy używać zgodnie z instrukcją obsługi. Nie należy otwierać obudowy, gdyż grozi to porażeniem prądem elektrycznym.

## II. Poznajemy działanie nowych podzespołów.

### 1. Diody świecące.

W aparaturze i urządzeniach elektronicznych często stosuje się lampki kontrolne. Żarówki stosowano w tych lampkach pobierając dużo energii elektrycznej i często przepalają się. Diody świecące - inaczej elektroluminescencyjne lub w skrócie z języka angielskiego LED, pobierają bardzo mało energii, zaś ich żywotność jest bardzo duża: wynosi ok. 20 lat. Pewne materiały półprzewodnikowe, np. arsenek galu, fosforek galu wskutek przepływu prądu elektrycznego wytwarzają światło o określonej barwie. Zjawisko to wykorzystano w praktyce do budowy diod świecących, które pod względem elektrycznym prawie niczym nie różnią się od zwykłych diod prostowniczych. Diody świecą po przyłączeniu do źródła napięcia w kierunku przewodzenia /anoda do bieguna plus/. W kierunku zaporowym dioda posiada dużą rezystancję i nie świeci. W zależności od barwy świecenie napięcia progowe, przy których diody zaczynają świecić wynoszą około: 1,5V dla czerwonej, 1,7V dla żółtej i 1,9V dla zielonej. Przy dalszym zwiększaniu napięcia powyżej napięcia progowego dioda świeci coraz intensywniej aż do zniszczenia. Z tego powodu diodę należy połączyć szeregowo z rezystorem zabezpieczającym, ograniczającym prąd przewodzenia do około 20 mA. Diody świecące pracują najczęściej w układach przedstawionych na rysunkach 1 a, b, c. Diody umieszcza się w obwodzie kolektora tranzystora sterującego /rys.1c/.

Wykonajcie układy przedstawione na rys.1. Dioda w układzie 1c powinna zaświecić po zwarciu punktów 1, 2.

### 2. Fotorezystor.

W nowoczesnej elektronice jako detektory promieniowania widzialnego do pracy w urządzeniach automatyki, kontroli oraz w urządzeniach rejestrujących, jak również do pomiarów fotometrycznych stosuje się fotorezystory. Są to elementy, w których warstwa oporowa, widoczna pod przezroczystą osłoną, pod wpływem padającego na nią strumienia światła zmienia swoją rezystancję, która silnie maleje ze wzrostem natężenia strumienia światła. Dla całkowicie zaciemnionej warstwy oporowej rezystancja fotorezystora wynosi więcej niż  $1M\Omega$ , a dla oświetlonej silnym światłem spada do kilkuset omów. Zasadę działania fotorezystora możecie sprawdzić montując układy wg rys. 2a, 2b. W układzie z rys. 2a im bardziej jest oświetlony fotorezystor, tym jaśniej świeci dioda świecąca, zaś w układzie z rys. 2b dioda świeci coraz słabiej w miarę wzrostu natężenia oświetlenia.

## III. Poznajemy układy elektroniczne.

### 1. Wskaźnik prawidłowego oświetlenia miejsca pracy.

W praktyce bardzo przydatnym okazuje się układ sygnalizujący prawidłowe oświetlenie miejsca pracy przy biurku, w warsztacie, w kuchni itp. Układ elektroniczny przedstawiony na rys. 3 sygnalizuje odpowiednie oświetlenie. Przy niedostatecznym natężeniu światła fotorezystor R33 posiada dużą rezystancję i na dzielniku napięcia R13 - R33 jest napięcie wystarczające do wysterowania tranzystora T1. Przewodzenie tranzystora T1 powoduje zatkanie tranzystora T2 i zgaśnięcie diody D6. Jeżeli rezystor R33 zosta-



nie silniej oświetlony zmniejsza jego rezystancja, napięcie na dzielniku R13 - R33 zmniejsza się, tranzystor T1 zostanie zatkany a T2 znacznie przewodzić, co spowoduje zapalenie diody. Próg zadziałania układu można w niewielkich granicach nastawić za pomocą potencjometra P1.

## 2. Wskaźnik oświetlenia.

Na rys. 4 przedstawiony jest układ wskaźnika oświetlenia. Układ działa na zasadzie multiwibratora bistabilnego, którego działanie podano w zestawie "Młody Elektronik -1". Przypominamy tylko, że w układzie multiwibratora, gdy jeden tranzystor przewodzi, to drugi jest zatkany. W omawianym układzie tranzystor T1 jest zatkany przy oświetlonym fotorezystorze R33, a zatkanie tranzystora T2 następuje przy zwartych punktach 1-2. Czulość układu, czyli próg zadziałania można regulować potencjometrem P1. Poprawność działania układu, po zmontowaniu, należy sprawdzić w następujący sposób: podłączyć zasilanie, zaciemnić fotorezystor /zgasić światło/ i zwrzeć na chwilę punkty 1-2. Po rozwarciu punktów 1-2 dioda D6 nie powinna się świecić. Następnie należy oświetlić fotorezystor - dioda D6 powinna się zaświecić. Ponowne zaciemnienie fotorezystora nie powoduje zgaśnięcia diody. Właściwość ta może być wykorzystana do dostarczenia informacji o tym czy w jakimś okresie czasu, w określonym pomieszczeniu, było zapalane światło. W tym przypadku do "czuwania" układ przygotowuje się w ten sposób, że przy zgaszonym świetle należy na chwilę zwrzeć punkty 1-2. Jeśli ktoś później w tym pomieszczeniu chociaż na chwilę zapali światło to pozostanie trwałe ślad w postaci świecącej się diody. Umieszczając fotorezystor w jednym pomieszczeniu, a układ wskaźnika w drugim, można uzyskać informację, czy w pomieszczeniu z fotorezystorem pali się światło. W tym celu należy na chwilę zwrzeć punkty 1-2. Gdy po rozwarciu tych punktów dioda będzie świecić oznacza to, że fotorezystor jest oświetlony.

## 3. Sygnalizator zmiernych.

Wykonajmy układ wg rys. 5. Układ ten sygnalizuje zapadanie zmiernych. Można go wykorzystać jako układ informujący, że należy włączyć światło w mieszkaniu, na klatce schodowej itp. Sygnalizator ten można wykorzystać również jako układ przypominający, że należy wyłączyć oświetlenia, kiedy robi się jasno. W miarę zapadania zmiernych należąca oświetlenie fotorezystora R33 powoduje wzrost jego rezystancji, a zatem zatkanie tranzystora T1. Wówczas tranzystor T2 przewodzi i dioda D5 świeci. Próg zadziałania układu ustawia się potencjometrem P1.

## 4. Automatyczny sygnalizator zmiernych.

Zmontujcie układ wg rys. 6. Układ ten jest pewną modyfikacją sygnalizatora zmiernych jak wyżej. Przy zapadnięciu zmiernych fotorezystor R33 zwiększa swoją rezystancję i tranzystor T1 przewodzi. Wskutek tego napięcie na jego kolektorze maleje uruchamiając multiwibrator astabilny T2, T3. Dioda świecąca D5, włączona w kolektor T3 zaczyna świecić światłem pulsującym o częstotliwości zgodnej z drganiem wytwarzanymi przez multiwibrator. Czulość układu ustawia się potencjometrem P1. Układ ten możemy zastosować tam, gdzie po zapadnięciu zmiernych należy włączyć światło np. w mieszkaniu lub na klatce schodowej.

Sygnalizator ten można także umieścić w samochodzie, gdzie będzie przypominał o konieczności włączenia świateł pozycyjnych. Zaletę układu jest to, że "mrugająca" dioda jest dużo lepiej widoczna i bardziej zwraca uwagę w porównaniu do sygnalizacji światłem ciągłym.

#### 5. Nocna lampa ostrzegawcza.

Wykonajmy układ wg rys. 7. Montując ten układ zwróćcie uwagę na sprzężenie pomiędzy diodą D5 a fotorezystorem R33. Elementy te należy umieścić tak, aby światło emitowane przez diodę padało na fotorezystor. Oświetlony światłem zewnętrznym fotorezystor R33 posiada małą rezystancję i tranzystor T1 przewodzi. Na jego kolektorze panuje napięcie mniejsze od 0,5V, a więc tranzystor T2 nie przewodzi, czyli dioda D5 nie świeci. Z chwilą zapadnięcia zaroku fotorezystor zwiększa swoją rezystancję, tranzystor T1 zatyka się, zaś T2 zaczyna przewodzić. W momencie, gdy dioda D5 zaświeci, oświetlony jej światłem fotorezystor zmniejszy swoją rezystancję. Doprowadzi to do zgasnięcia diody D5. W konsekwencji wytworzą się w układzie drgania a dioda D5 będzie się okresowo zapalać i gasnąć. Prawidłowy punkt pracy układu dla danego egzemplarza fotorezystora ustawia się potencjometrem P3. Można nim w niewielkim zakresie regulować częstotliwość pulsacji diody D5. W zaciemnionym pokoju należy tak pokręcić potencjometrem P3, aby dioda zaczęła "mrugać". Czułość układu, czyli próg zadziałania reguluje się potencjometrem P1.

#### 6. Akustyczny sygnalizator oświetlenia.

Wykonajmy układ wg rys. 8. Układ zawiera multiwibrator astabilny /T1, T2/ i wzmacniacz mocy /T6/. W jednej gałęzi sprzężenia, z kolektora T2 na bazę T1 multiwibratora, włączony jest fotorezystor R33. Przy oświetleniu fotorezystora układ generuje sygnał dźwiękowy o częstotliwości zależnej od natężenia oświetlenia. Dla słabego oświetlenia układ przestaje generować częstotliwość akustyczną, ponieważ rezystancja fotorezystora jest zbyt duża. Siłę głosu nastawia się potencjometrem P1. Sygnalizator ten możecie zastosować podobnie jak układy 1 i 2 przedstawione na rys. 3 i 4, oraz tam, gdzie sygnał świetlny jest niewidoczny, a sygnał akustyczny będzie dobrze słyszalny.

#### 7. Urządzenie alarmowe.

Wykonajmy układ wg rys. 9. Oświetlenie fotorezystora R33 lub rozwarcie punktów 1, 2 powoduje alarm akustyczny i świetlny /zapala się dioda D5/. Układ można wykorzystać do zabezpieczenia pomieszczeń przed włamaniem: mieszkania; mieszkanie, ciemnych spiżarni, piwnic itp. W stanie "czuwania" urządzenia w pomieszczeniu powinno być ciemno i punkty 1, 2 zwarte. C. punkty 1, 2 należy przylutować dłuższe przewody zakończone blaszkami tworzącymi styki, umieszczonymi w drzwiach lub w oknie. Zapalenie światła w chronionym pomieszczeniu lub otwarcie drzwi względnie okna spowoduje alarm. Urządzenie zawiera znane układy: przerzutnik bistabilny T1, T2, generator /multiwibrator astabilny/ T3, T4 ze wzmacniaczem mocy T6. Tranzystor T5 stanowi tzw. "klucz" tranzystorowy. Oświetla-



nie fotorezystora lub rozwarście punktów 1, 2 powoduje odetkanie T1 i uruchomienie generatora. Potencjometr P1 służy do ustawiania progu zadziałania układu w zależności od oświetlenia fotorezystora, zaś P2 reguluje wzmocnienie /siłę głosu/.

#### 8. Dzielnik częstotliwości.

W wielu układach elektronicznych, np. licznikach, zegarach, zegarkach cyfrowych często stosuje się dzielniki częstotliwości, które obniżają częstotliwość generatora w określonym stosunku np. 1 : 2, 1 : 10, 1 : 60, 1 : 1000 itp. Zegarek cyfrowy zawiera generator wytwarzający impulsy o określonej częstotliwości, np. 32kHz, tj. 32 tys. impulsów na sekundę. Częstotliwość należy tak zmniejszyć, aby pojawiały się impulsy co 1 sekundę, 1 minutę 1 godzinę, 1 dobę. Umożliwia to dzielnik częstotliwości zbudowany najczęściej z przerzutników bistabilnych. Jeśli kilka przerzutników połączymy szeregowo i na wejście pierwszego będziemy podawać impulsy z generatora to przerzutniki będą zmieniały stany co 2, 4, 8, 16, 32...impuls. Otrzyma się w ten sposób licznik impulsów lub dzielnik częstotliwości. Przez odpowiednie sprzężenie między przerzutnikami można otrzymać liczniki liczące do 10-ciu, 60-ciu itp.

Zasadę działania dzielnika częstotliwości poznamy na prostym przykładzie układu wg rys. 10. Tranzystory T1, T2 tworzą generator napięcia prostokątnego, zaś T3, T4 przerzutnik bistabilny. Skoki napięcia powstające na kolektorze T2, poprzez C3, C4 oraz D1, D2 przedostają się na bazy T3 lub T4. W zależności od stanu przerzutnika /przewodzenia tranzystorów T3, T4/ impuls przejdzie tylko przez jedną diodę i zatka tranzystor, który aktualnie przewodzi. Diody świecące D5, D6 sygnalizują pracę generatora i przerzutnika. Po uruchomieniu układu stwierdzicie, że dioda D6 miga dwa razy wolniej i świeci dwukrotnie dłużej niż D5. Powyższy układ dzieli częstotliwość przez 2. Gdyby do przerzutnika T3, T4 dołączyć identyczny przerzutnik z diodą, to układ będzie dzielił częstotliwość przez 4 itd. Potencjometr P3 służy do zmiany częstotliwości generatora.

#### 9. Brzęczyk z przełącznikiem sensorowym /dotykowym/.

Wykonajmy układ wg rys.11. Układ składa się z generatora akustycznego /multiwibratora/ T1, T2 i wzmacniacza mocy/TG/. Generator uruchamia się przez zwarcie palcem dwóch blaszek dołączonych do punktów 1, 2. Częstotliwość generatora zależy od stałej czasowej RC elementów C6, rezystora R10 i rezystancji palca zwierającego blaszkę. Jeżeli palec jest wilgotny lub mocno przyciska blaszki, to w głośniku pojawia się dźwięk o wyższej częstotliwości. Powyższy układ można zastosować jako "dzwonek" do drzwi w mieszkaniu. Z punktów 1, 2 należy wyprowadzić dwa dłuższe przewody zakończone przyciskiem sensorowym /dotykowym/. Można go wykonać z dwóch półkolistych blaszek umieszczonych w odległości 1 + 2mm na kawałku deseczki lub płytki z tworzywa. Przełączniki sensorowe stosowane są obecnie w nowoczesnym sprzęcie np. do zmiany zakresów /kanałów/ odbiorników radiowych i telewizyjnych.

### 10. Elektroniczny "ptaszek".

Zmontujcie układ wg rys. 12. Układ ten składa się z dwóch multiwibratorów astabilnych sprzężonych ze sobą za pomocą diody D2. Pierwszy multiwibrator /T1, T2/ wytwarza drgania o niskiej częstotliwości, a drugi /T3, T4/ o częstotliwości akustycznej. Regulację obu częstotliwości można przeprowadzić potencjometrami P1 i P2. Potencjometrem P3 ustawia się siłę głosu. Regulując potencjometrami P1 i P2 częstotliwości obu multiwibratorów można uzyskać efekty dźwiękowe imitujące głosy ptaków.

### 11. Syrena policyjna.

Zmontujcie układ wg rys.13. W skład układu wchodzi: generator napięcia piłokształtnego /T1, T2/; multiwibrator astabilny /T3, T4/ i wzmacniacz mocy /T5, T6/. Generator napięcia piłokształtnego steruje multiwibratorem astabilnym zmieniając płynnie jego częstotliwość. Uzyskuje się przez to efekt dźwiękowy zbliżony do sygnału alarmowego policji. W wypadku trudności z uzyskaniem odpowiedniego dźwięku należy dobrać rezystor R32 zmieniając jego wartość na 100k $\Omega$  lub 39k $\Omega$ . Siłę głosu nastawia się potencjometrem P3. Sygnalizator ten można wbudować w model samochodu, wykorzystać jako urządzenie alarmowe lub "dzwonek" w mieszkaniu.

### 12. Oświetlenie na choinkę.

Wykonajmy układ wg rys.14. Układ zawiera generator małej częstotliwości T1, T5 oraz tzw. przerzutnik trójstabilny T2, T3, T4, który posiada trzy stany stabilne. W przerzutniku trójstabilnym przewodzi zawsze dwa tranzystory, a jeden jest zatkany. Impulsy z generatora, poprzez kondensator C9 i diody D2, D3, D4 przedostają się na bazy T2, T3, T4 i powodują kolejną zmianę stanów tranzystorów przerzutnika, sygnalizowaną przez diody świecące D5, D6, D7. Częstotliwość generatora można zmieniać zwiernając punkty 1, 2. Diody świecące D5, D6, D7 mogą pełnić rolę atrakcyjnego oświetlenia choinkowego. Liczbę diod można zwiększyć do sześciu, łącząc po dwie diody szeregowo. Należy wówczas zmienić rezystory R1, R2, R3 na inne, o wartości 130 $\Omega$ . Dodatkowe diody i rezystory kupicie w sklepach z podzespołami elektronicznymi.

### 13. Wskaźnik poziomu wody.

W zamkniętych zbiornikach często stosuje się elektroniczne wskaźniki poziomu cieczy. Proponujemy Wam wykonanie prostego wskaźnika poziomu wody, sygnalizującego trzy poziomy, które można ustawić przy pomocy elektrod drutowych.

Wykonajmy układ wg rys.15. Do punktów 1, 2 oraz "-" należy dołączyć elektrody umieszczone w zbiorniku z wodą /do doświadczeń można użyć zlewki/. Elektrody wykonujemy z grubego drutu miedzianego w emalii lub izolacji z tworzywa. Izolację należy zdjąć na końcu przewodu na odcinku 5mm. Elektrody trzeba umocować na ścianie zbiornika. Odizolowane końce umieścić w trzech różnych poziomach. Najgłębiej zanurzyć drut połączony z "minusem" baterii. W połowie zbiornika umocować koniec elektrody połączonej z



bazę T1 /punkt 2/, zaś na wysokości górnego poziomu wody przy-  
mocować elektrodę połączoną punktem 1. Nalewając powoli wodę do  
zbiornika obserwujemy diody świecące. Przy pustym zbiorniku świe-  
ci dioda D5. Jeżeli woda zewrze elektrody " - " i 2, zgaśnie D5 i  
zapali się D6. Przy napełnionym zbiorniku, gdy woda zewrze wazy-  
stki elektrody, zgaśnie D6 i zapali się D7.  
Spróbujcie wyjaśnić, dlaczego zawsze świeci się tylko jed-  
na dioda i jak działa układ sygnalizatora. Przeanalizujcie po-  
łączenia na schemacie zwracając uwagę na sprzężenie pomiędzy  
 tranzystorami wykonane przy pomocy D1, D2 oraz D3, D4. Przypomi-  
amy dla ułatwienia, że spadek napięcia na diodzie prostowniczej  
w kierunku przewodzenia wynosi około 0,6V, zaś na diodzie świe-  
cącej około 1,5V.

#### 14. Wskaźnik wysterowania do magnetofonu.

W domowym sprzęcie elektroakustycznym /radioodbiornik, magne-  
fon, gramofon, wzmacniacz/ szczególnie przydatny jest optyczny  
wskaźnik wysterowania, który umożliwi nastawienie określonego  
poziomu głośności. W trakcie odtwarzania muzyki, w zależności od  
poziomu wysterowania, zapalają się i gasną diody świecące.  
Wykonajmy układ wg rys. 16. Punkty 1, 2 należy połączyć przewo-  
dami z wyjściem diodowym lub gniazdkiem głośnika dodatkowego do-  
wolnego sprzętu np. magnetofonu lub odbiornika radiowego. Sygnał  
akustyczny, wzmacniony w stopniu wejściowym T5 przetworzony jest  
na napięcie stałe przy pomocy prostownika D2, D3, D3. Wartość  
tego napięcia zależy od wartości napięcia zmiennego sygnału aku-  
stycznego. Napięcie to podawane jest na wtórnik emiterowy T1,  
sterujący tranzystorami T2, T3, T4. Rezystory w bazach T2, T3, T4  
są tak dobrane, że w zależności od poziomu napięcia zapalają się  
kolejno diody D5, D6, D7. Potencjometr P1 służy do nastawiania  
poziomu napięcia zmiennego z wyjścia magnetofonu lub innego  
urządzenia.

#### 15. Wskaźnik napięcia baterii.

W pracach amatorskich często zachodzi konieczność sprawdzenia  
stanu zużycia baterii. Nie wszyscy elektronicy dysponują mierni-  
kiem uniwersalnym, który umożliwi pomiary napięć, prądów i rezys-  
tancji. Proponujemy wykonanie prostego wskaźnika wg rys. 17, przy  
pomocy którego można określić stopień wyładowania baterii. Nale-  
ży zaznaczyć, że napięcie baterii należy zawsze sprawdzać przy  
poborze z niej określonego prądu. W miarę wyładowania, napięcie  
baterii bez poboru prądu jest bliskie znamionowemu, np. 1,5V;  
4,6V; 9V, lecz przy poborze z niej prądu gwałtownie spada wsku-  
tek zwiększającej się rezystancji wewnętrznej ogniw. Wskaźnik  
zawiera stabilizator napięcia stałego 5V na tranzystorach T1, T6  
i układ wykrywania poziomu napięcia T2, T5, którego wartość sy-  
gnalizują diody świecące D5, D6. Rezystory R3, R6 oraz układ  
wskaźnika obciążają baterię prądem ok. 100mA. Po zmontowaniu  
układu do punktów " + " należy przyłączyć baterię 9V. Następnie  
regulując potencjometrem P1 obserwujemy diody świecące. Przy  
zmianie położenia ślizgacza potencjometra świeci najpierw jedna  
dioda D6, potem przycasa o rozjaśnienia się D5 /świecą obie/, na-  
stępnie świeci tylko D5. Dla nowych baterii, jeszcze nie używa-

nych potencjometr należy ustawić w położeniu, przy którym świeci najjaśniejsza dioda D6. Po takiej wstępnej kalibracji układ będzie rozróżniał trzy poziomy napięć:

D6	D5	Napięcie	Stan baterii
świeci	nie świeci	> 8V	pełna pojemność
świeci	świeci	8 - 7V	częściowo wyładowana
nie świeci	świeci	< 7V	wyładowana

Przyłączając inne baterie już używane możemy szybko określić stopień ich zużycia.

#### 16. Wskaźnik temperatury.

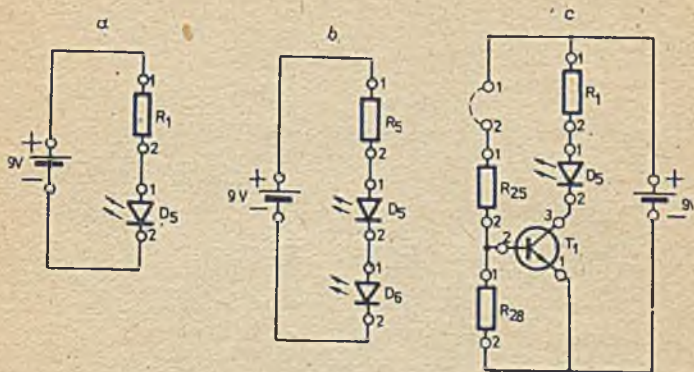
W urządzeniach automatyki często stosuje się elektroniczne regulatory i mierniki temperatury. W układach tych stosuje się różne czujniki reagujące na zmianę temperatury: rezystory platynowe, niklowe, miedziane oraz termistory. Wykorzystuje się również inne ciekawe zjawisko występujące w krzemowym złączeniu półprzewodnikowym. Stwierdzono, że spadek napięcia na złączeniu p-n diody lub złączeniu emiter-baza tranzystora maleje o 2,3mV na 1°C wzrostu temperatury. Z tego powodu w wielu urządzeniach spotyka się czujniki temperatury w postaci tranzystora lub diody, względnie kilku diod połączonych szeregowo.

Wykonajmy prosty układ akustycznego sygnalizatora przekroczenia zadanej temperatury wg rys. 18. Układ zawiera: czujnik temperatury, złożony z diod D1 + D4 połączonych szeregowo, wzmacniacz napięcia stałego w układzie różnicowym/T1, T2/, klucz tranzystorowy T5, generator akustyczny /multiwibrator/ T3, T4 oraz wzmacniacz mocy T6. Potencjometrem P1 ustawia się próg zadziałania układu. Po dotknięciu palcami diod czujnika w głośniku powinien pojawić się sygnał akustyczny. Układ reaguje na zmianę temperatury otoczenia rzędu kilku °C. Przy wzroście temperatury diod powyżej nastawionego progu zadziałania wzmacniacz wysterowuje klucz T5, który włącza zasilanie generatora T3, T4. Potencjometr P2 służy do zmiany częstotliwości generatora, zaś P3 reguluje siłę głosu.

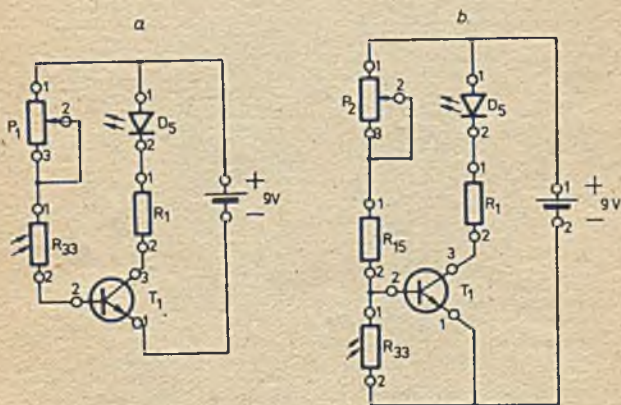
#### 17. Akustyczny sygnalizator zachmurzenia.

Wykonajmy układ wg rys. 19. Układ zawiera: trójstopniowy wzmacniacz T1, T2, T3 i generator T4, T6. W zależności od natężenia oświetlenia fotorezystora R33 układ generuje dźwięk o wyższej lub niższej częstotliwości oraz dioda D5 świeci jaśniej lub ciemniej. Próg zadziałania układu nastawia się potencjometrem P1. Dzięki dużemu wzmocnieniu wzmacniacza T1, T2, T3 układ reaguje na nieznaczne zmiany oświetlenia fotorezystora, np. cień padający na fotorezystor lub chwilowe zakrycie słońca przez chmury.

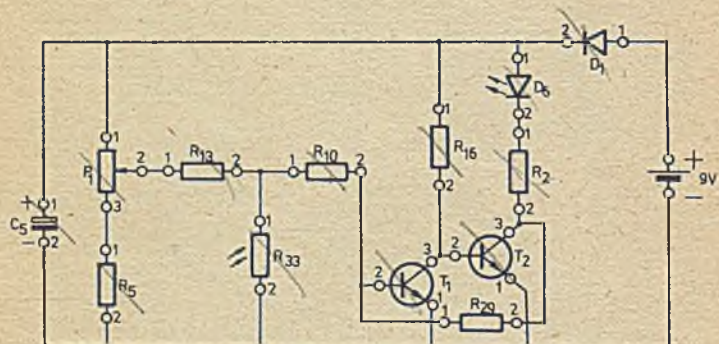




Rys.1. Zasada działania diody świecącej



Rys.2. Zasada działania fotorezystora.

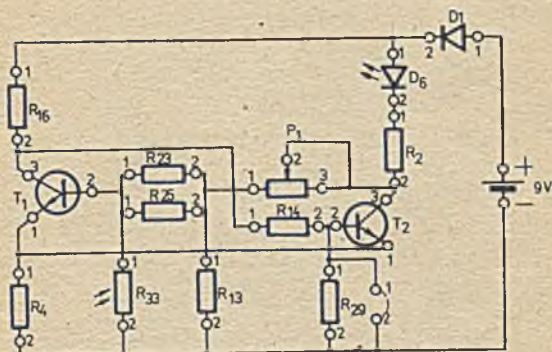


Połączenia	
od	do
+	1D1
2D1	1D6
1D6	1R16
1R16	1P1
1P1	1C5
2C5	2R5
1R5	3P1
2P1	1R13
2R13	1R11
1R11	1R23
2R23	2R5
2R5	2T1
2T1	1R29

2R29	3T2
1T1	1T2
1T2	2R23
1T2	—
3T1	2T2
3T1	2R16
2D6	1R2
2R2	3T2

Rys. 3. Wekzownik prawidłowego oświetlenia miejsca pracy.

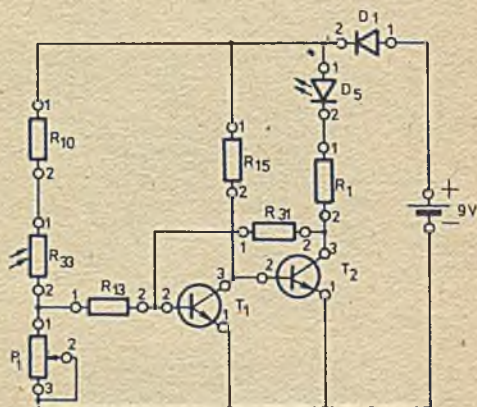




Potężczenia	
od	do
+	1D <sub>1</sub>
2D <sub>1</sub>	1D <sub>6</sub>
1D <sub>6</sub>	1R <sub>16</sub>
2R <sub>16</sub>	3T <sub>1</sub>
3T <sub>1</sub>	1R <sub>16</sub>
1T <sub>1</sub>	1T <sub>2</sub>
1T <sub>1</sub>	1R <sub>4</sub>
2R <sub>4</sub>	2R <sub>23</sub>
1R <sub>23</sub>	2T <sub>1</sub>
2T <sub>1</sub>	1R <sub>23</sub>
2T <sub>1</sub>	1R <sub>25</sub>

2R <sub>26</sub>	2R <sub>27</sub>
2R <sub>25</sub>	1R <sub>13</sub>
2R <sub>22</sub>	2R <sub>23</sub>
2R <sub>16</sub>	2T <sub>2</sub>
2T <sub>2</sub>	1R <sub>20</sub>
1R <sub>20</sub>	1
2R <sub>20</sub>	2
2	2R <sub>13</sub>
2	—
2R <sub>22</sub>	1P <sub>1</sub>
2P <sub>1</sub>	3P <sub>1</sub>
3P <sub>1</sub>	3T <sub>2</sub>
3T <sub>2</sub>	2R <sub>2</sub>
1R <sub>2</sub>	2D <sub>6</sub>

Rys. 4. Wekaźnik pozostawionego oświetlenia w mieszkaniu.

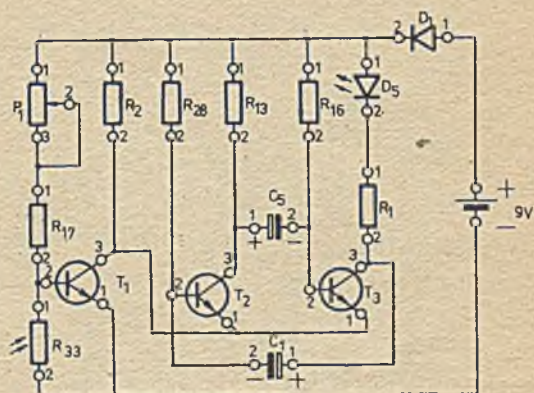


Połączenia	
od	do
+	1D <sub>1</sub>
2D <sub>1</sub>	1D <sub>5</sub>
1D <sub>5</sub>	1R <sub>15</sub>
1R <sub>15</sub>	1R <sub>10</sub>
2R <sub>31</sub>	1R <sub>33</sub>
2R <sub>33</sub>	1R <sub>1</sub>
2R <sub>33</sub>	1P <sub>1</sub>

2T <sub>1</sub>	3P <sub>1</sub>
3P <sub>1</sub>	1T <sub>1</sub>
1T <sub>1</sub>	1T <sub>2</sub>
1T <sub>2</sub>	—
2R <sub>13</sub>	2T <sub>1</sub>
2T <sub>1</sub>	1R <sub>31</sub>
2R <sub>31</sub>	2R <sub>1</sub>
2R <sub>1</sub>	3T <sub>2</sub>
3T <sub>1</sub>	2T <sub>2</sub>
1R <sub>1</sub>	2D <sub>5</sub>
2R <sub>15</sub>	3T <sub>1</sub>

Rys. 5. Sygnalizator zmierniczy.

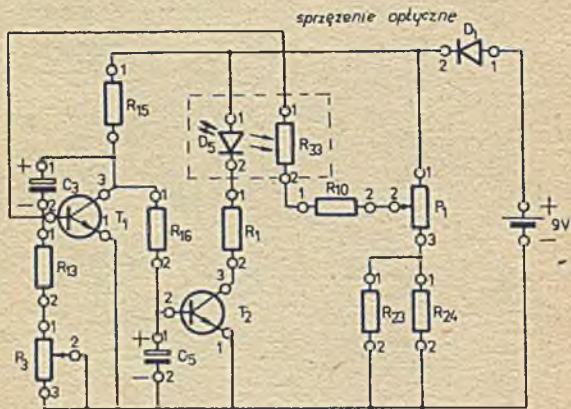




Połączenia	
od	do
+	1D1
2D1	1D5
1D5	1R16
1R16	1R13
1R13	1R28
1R28	1R2
1R2	1P1
2P1	3P1
3P1	1R17
2R17	2T1
2T1	1R33

2R33	1T1
1T1	—
3T1	2R2
1T2	1T3
2R28	2T2
2T2	2C1
1C1	3T3
3T3	2R1
1R1	2D5
3T2	2R13
2R13	1C5
2C5	2T3
2T3	2R16

Rys. 6. Automacyjny sygnalizator zmiernych.

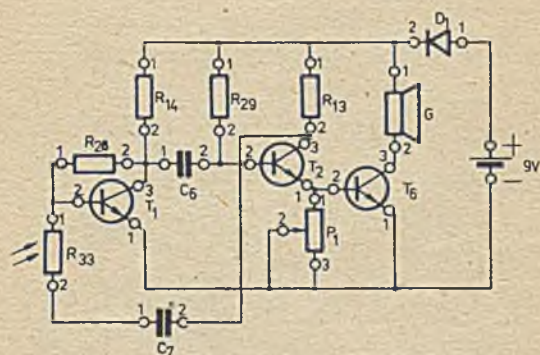


Potężenia	
od	do
+	1 D <sub>1</sub>
2 D <sub>1</sub>	1 P <sub>1</sub>
1 P <sub>1</sub>	1 D <sub>5</sub>
1 D <sub>5</sub>	1 R <sub>15</sub>
2 R <sub>15</sub>	3 T <sub>1</sub>
3 T <sub>1</sub>	1 C <sub>3</sub>
2 C <sub>3</sub>	1 R <sub>13</sub>
2 R <sub>13</sub>	1 P <sub>3</sub>
2 P <sub>3</sub>	3 P <sub>3</sub>
3 P <sub>3</sub>	1 T <sub>1</sub>
1 R <sub>13</sub>	2 T <sub>1</sub>
2 T <sub>1</sub>	1 R <sub>33</sub>

2 R <sub>33</sub>	1 R <sub>11</sub>
2 R <sub>11</sub>	2 P <sub>1</sub>
3 T <sub>1</sub>	1 R <sub>16</sub>
2 R <sub>16</sub>	1 C <sub>5</sub>
1 C <sub>5</sub>	2 T <sub>2</sub>
2 C <sub>5</sub>	1 T <sub>2</sub>
1 T <sub>2</sub>	1 T <sub>1</sub>
3 T <sub>2</sub>	2 R <sub>1</sub>
1 R <sub>1</sub>	2 D <sub>5</sub>
3 P <sub>1</sub>	1 R <sub>23</sub>
1 R <sub>23</sub>	1 R <sub>24</sub>
2 R <sub>23</sub>	2 R <sub>24</sub>
2 R <sub>24</sub>	1 T <sub>2</sub>
2 R <sub>24</sub>	—

Rys. 7. Nocna lampa ostrzegawcza.

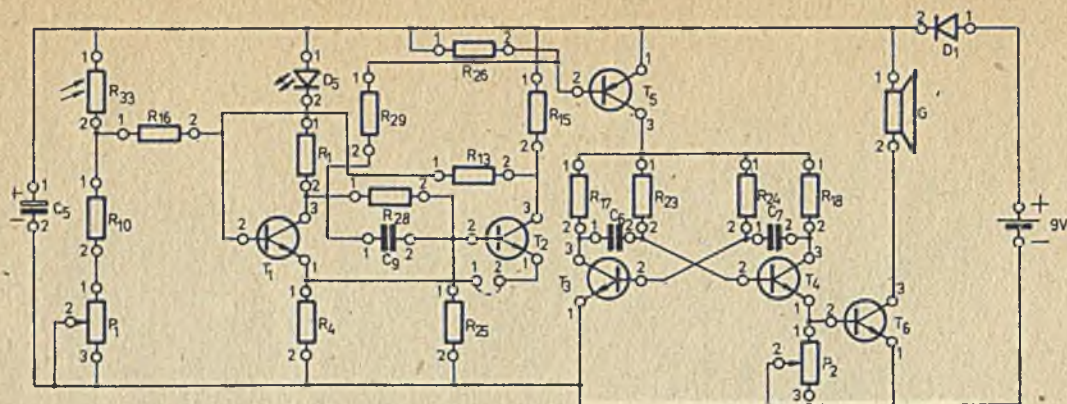




Połączenia	
od	do
+	1D <sub>1</sub>
2D <sub>1</sub>	1G
1G	1R <sub>13</sub>
1R <sub>13</sub>	1R <sub>29</sub>
1R <sub>29</sub>	1R <sub>14</sub>
2R <sub>14</sub>	2R <sub>28</sub>
2R <sub>28</sub>	3T <sub>1</sub>
3T <sub>1</sub>	1C <sub>6</sub>
1R <sub>28</sub>	2T <sub>1</sub>
2T <sub>1</sub>	1R <sub>33</sub>
2R <sub>33</sub>	1C <sub>7</sub>

2C <sub>6</sub>	2R <sub>29</sub>
2R <sub>29</sub>	2T <sub>2</sub>
2C <sub>7</sub>	3T <sub>2</sub>
3T <sub>2</sub>	2R <sub>13</sub>
1T <sub>2</sub>	1P <sub>1</sub>
1P <sub>1</sub>	2T <sub>6</sub>
2P <sub>1</sub>	3P <sub>1</sub>
3P <sub>1</sub>	1T <sub>1</sub>
1T <sub>1</sub>	1T <sub>6</sub>
1T <sub>6</sub>	—
3T <sub>6</sub>	2G

Rys. 8. Akustyczny sygnalizator oświetlenia.



Potężczenia	
od	do
+	1D1
2D1	1G
1G	1T5
1T5	1R15
1R15	1R26
1R26	1D5
1D5	1R23
1R23	1C5
2G	3T6
3T5	1R19
1R19	1R24

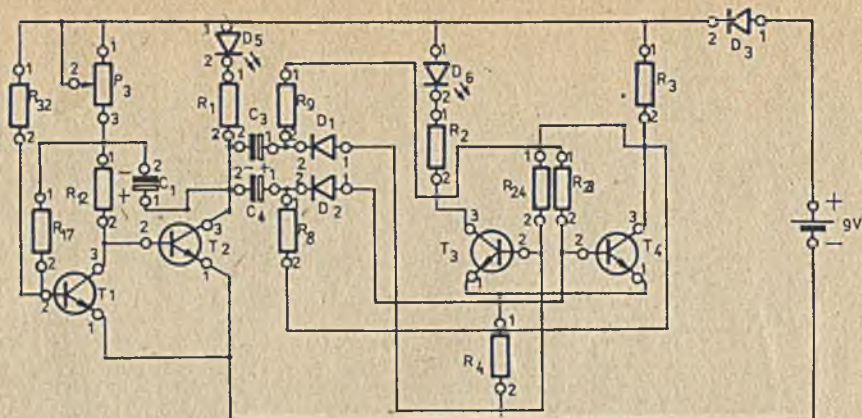
1R24	1R23
1R23	1R17
2R18	2C7
2C7	3T4
2R26	1C7
1C7	2T3
2R23	2C6
2C6	2T4
2R17	1C6
1C6	3T3
2R15	2R13
2R13	3T2
2R26	2T5
2T5	1R20

1D5	1R1
2R1	2R29
2R29	1C9
2R29	1R28
1C9	3T1
2R33	1R16
1R16	1R10
2R11	1P1
2R16	1R13
1R13	2T1
2R20	2C9
2C9	2T2
2T2	1R25
1T1	1R4

1R4	1
1T2	2
2C5	2P1
2P1	3P1
3P1	2R4
2R4	2R25
2R25	1T3
1T3	2P2
2P2	3P2
3P2	1T6
1T6	—
1T4	2T6
2T6	1P2

Rys. 9. Urządzenie alarmowe.





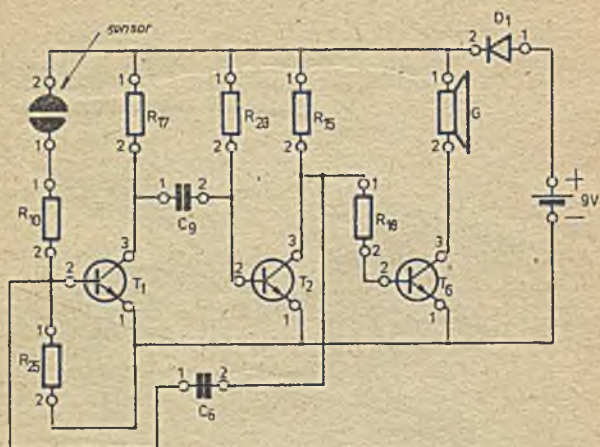
Połączenia	
od	do
+	103
2D3	1R3
1R3	1D6
1D6	1D5
1D5	1P3
1P3	2P3
2P3	1R32

2R3	1R26
1R26	3T4
3T4	2R8
2Dc	1R2
2D5	1R1
3P3	1R17
2R32	2R17
2R17	2T1
1R17	2C1
2R12	3T1

3T1	2T2
2R1	2C3
2C3	2C4
2C6	1C1
1C1	3T2
2R2	1R9
1R9	1R23
1R23	3T3
2R9	1C3
1C3	2D1

1R8	1C4
1C4	2D2
1D1	2T3
2T3	2R26
1D2	2T4
2T4	2R23
1T3	1T4
1T4	1R4
1T1	1T2
1T2	2R4
2R4	—

Rys.10. Dzielnik częstotliwości

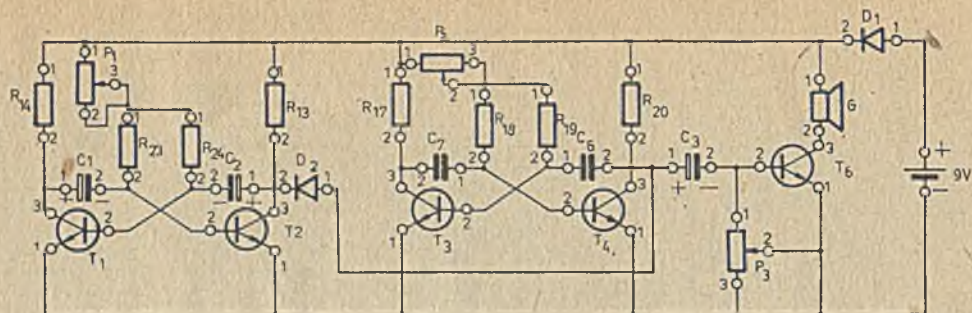


Potężczenia	
od	do
+	1D <sub>1</sub>
2D <sub>1</sub>	1G
1R <sub>15</sub>	1R <sub>28</sub>
1R <sub>28</sub>	1R <sub>17</sub>
1R <sub>17</sub>	2
2G	3T <sub>6</sub>
2R <sub>15</sub>	3T <sub>2</sub>
3T <sub>2</sub>	2C <sub>6</sub>
2C <sub>6</sub>	1R <sub>18</sub>

2R <sub>18</sub>	2T <sub>6</sub>
2R <sub>28</sub>	2C <sub>9</sub>
2C <sub>9</sub>	2T <sub>2</sub>
2R <sub>17</sub>	1C <sub>9</sub>
1C <sub>9</sub>	3T <sub>1</sub>
1	1R <sub>10</sub>
2R <sub>10</sub>	2T <sub>1</sub>
2T <sub>1</sub>	1R <sub>25</sub>
1R <sub>25</sub>	1C <sub>6</sub>
2R <sub>25</sub>	1T <sub>1</sub>
1T <sub>1</sub>	1T <sub>2</sub>
1T <sub>2</sub>	1T <sub>6</sub>
1T <sub>6</sub>	—

Rys. 11. Brzęczyk z przełącznikiem sensorowym.



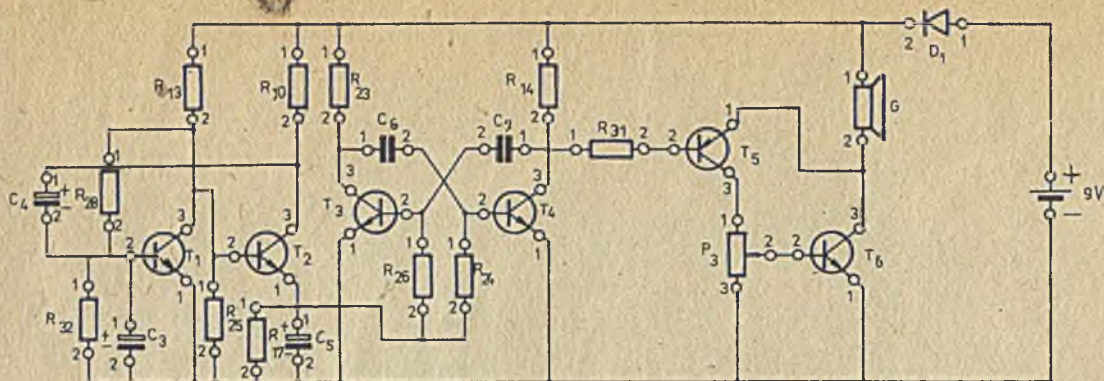


Potrącenia	
od	do
+	D1
2D1	1G
1G	1R20
1R20	1P2
1P2	1R17
1R17	1R13
1R13	1P1
1P1	1R14
2G	3T6
2R20	1C3
1C3	3T4
2C6	3T4

3T4	1D2
3P2	2P2
2P2	1R19
1R19	1R18
2R19	1C5
1C5	2T3
2R18	1C7
1C7	2T4
2R17	3T3
3T3	2C7
2R13	3T2
3T2	2D2
2D2	1C2
2P1	3P1
3P1	1R20

1R20	1R20
2R20	2C2
2C2	2T1
2R21	2C1
2C1	2T2
2R14	3T1
3T1	1C1
1T1	1T2
1T2	1T3
1T3	1T4
1T4	1T5
1T5	2P3
2P3	3P3
3P3	—
2C3	2T6
2T6	1P3

Rys.12. Elektroniczny ptaszek.



Porządzenia	
od	do
+	10 <sub>1</sub>
2D <sub>1</sub>	1G
1G	1R <sub>14</sub>
1R <sub>14</sub>	1R <sub>23</sub>
1R <sub>23</sub>	1R <sub>10</sub>
1R <sub>10</sub>	1R <sub>13</sub>
2R <sub>4</sub>	1R <sub>31</sub>
1R <sub>31</sub>	1C <sub>7</sub>
1C <sub>7</sub>	3T <sub>4</sub>

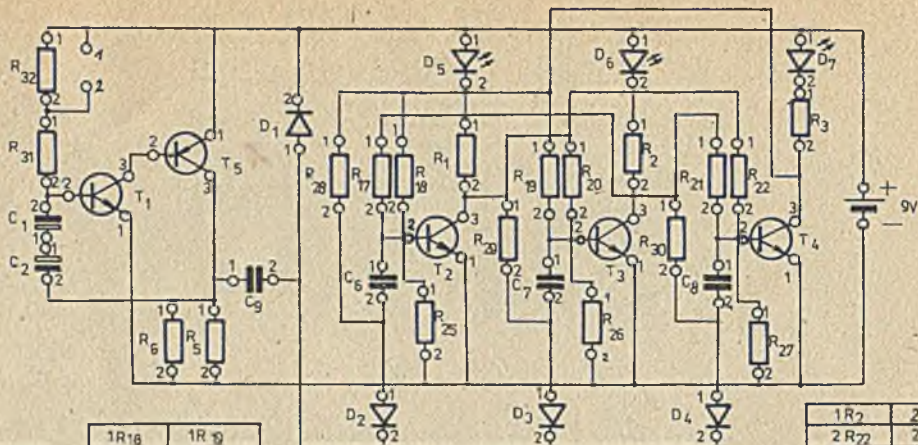
2R <sub>23</sub>	1C <sub>6</sub>
1C <sub>6</sub>	3T <sub>3</sub>
2R <sub>10</sub>	1C <sub>4</sub>
1C <sub>4</sub>	3T <sub>2</sub>
2R <sub>13</sub>	1R <sub>28</sub>
1R <sub>28</sub>	3T <sub>1</sub>
3T <sub>1</sub>	2T <sub>2</sub>
2T <sub>2</sub>	1R <sub>25</sub>
2R <sub>28</sub>	2T <sub>1</sub>
2T <sub>1</sub>	1C <sub>3</sub>
1C <sub>3</sub>	1R <sub>32</sub>
1R <sub>32</sub>	2C <sub>4</sub>

1T <sub>2</sub>	1R <sub>17</sub>
1R <sub>17</sub>	1C <sub>5</sub>
1C <sub>5</sub>	2R <sub>26</sub>
2R <sub>26</sub>	2R <sub>24</sub>
2C <sub>6</sub>	2T <sub>4</sub>
2T <sub>4</sub>	1R <sub>24</sub>
2C <sub>7</sub>	2T <sub>3</sub>
2T <sub>3</sub>	1R <sub>26</sub>
2R <sub>31</sub>	2T <sub>5</sub>
1T <sub>5</sub>	2G
2G	3T <sub>6</sub>
3T <sub>5</sub>	1P <sub>2</sub>

2P <sub>3</sub>	2T <sub>5</sub>
2R <sub>32</sub>	2C <sub>3</sub>
2C <sub>3</sub>	1T <sub>1</sub>
1T <sub>1</sub>	2R <sub>25</sub>
2R <sub>25</sub>	2R <sub>17</sub>
2R <sub>17</sub>	2C <sub>5</sub>
2C <sub>5</sub>	1T <sub>2</sub>
1T <sub>3</sub>	1T <sub>4</sub>
1T <sub>4</sub>	3P <sub>2</sub>
3P <sub>2</sub>	1T <sub>6</sub>
1T <sub>6</sub>	—

Rys.13. Syrena policyjna





Potęczenia	
od	do
+	107
107	106
106	105
105	201
201	1T5
1T5	1R32
1R32	1
2R32	2
2	1R31
2R31	2T1

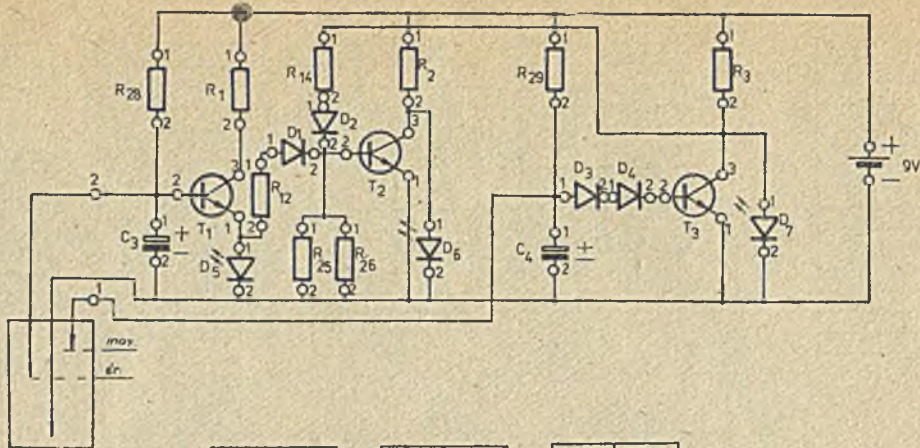
1R16	1R19
2T1	2C1
1C1	1C2
2C2	1R6
1R6	1R5
1R5	1C9
1C9	3T5
3T1	2T5
2C9	1D1
1D1	2D2
2D2	2D3
2D3	2D4
1D2	2C6
2C6	2R78

1T3	1T2
1C6	2R17
2R17	2R18
2R18	2T2
2T2	1R25
3T2	2R1
2R1	1R29
1R29	1R20
1R20	1R22
2R29	1D3
1D3	2C7
1C7	2R19

1R1	2D5
2R19	2R20
2R20	2T3
2T3	1R26
3T3	2R2
2R2	1R17
1R17	1R30
1R30	1R31
2R30	1D4
1D4	2C8
1C8	2R21
2R21	2R22

1R2	2D6
2R22	2T4
2T4	1R27
3T4	1R19
1R19	1R28
1R28	2R3
1R3	2D7
1T1	2R5
2R5	2R5
2R5	2R25
2R25	2R25
2R25	1T2
1T2	2R27
2R25	1T4
1T4	—

Rys.14 Oświetlenie na choinkę



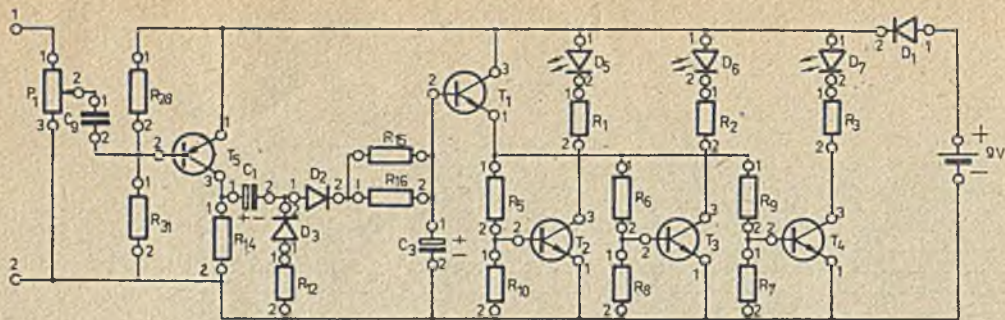
Porównania	
od	do
+	1R <sub>1</sub>
1R <sub>2</sub>	1R <sub>29</sub>
1R <sub>29</sub>	1R <sub>2</sub>
1R <sub>2</sub>	1R <sub>1</sub>
1R <sub>1</sub>	1R <sub>28</sub>
2R <sub>3</sub>	3T <sub>3</sub>
3T <sub>3</sub>	1D <sub>7</sub>
1D <sub>7</sub>	1R <sub>14</sub>
2R <sub>29</sub>	1D <sub>3</sub>
2T <sub>1</sub>	?

1D <sub>3</sub>	1C <sub>4</sub>
2R <sub>3</sub>	1D <sub>6</sub>
1D <sub>6</sub>	3T <sub>2</sub>
2R <sub>14</sub>	1D <sub>2</sub>
2R <sub>1</sub>	3T <sub>1</sub>
2R <sub>28</sub>	2T <sub>1</sub>
2T <sub>1</sub>	1C <sub>2</sub>
2D <sub>2</sub>	2T <sub>2</sub>
2T <sub>2</sub>	2D <sub>1</sub>
2D <sub>1</sub>	1R <sub>25</sub>
1R <sub>25</sub>	1R <sub>26</sub>
1D <sub>1</sub>	1R <sub>17</sub>
1D <sub>2</sub>	1

2R <sub>17</sub>	1T <sub>1</sub>
1T <sub>1</sub>	1D <sub>5</sub>
2C <sub>3</sub>	2D <sub>5</sub>
2D <sub>5</sub>	2R <sub>25</sub>
2R <sub>25</sub>	2R <sub>26</sub>
2R <sub>26</sub>	1T <sub>2</sub>
1T <sub>2</sub>	2D <sub>6</sub>
2D <sub>6</sub>	2C <sub>4</sub>
2C <sub>4</sub>	1T <sub>3</sub>
1T <sub>3</sub>	2D <sub>7</sub>
2D <sub>7</sub>	—
2D <sub>3</sub>	1D <sub>4</sub>
2D <sub>4</sub>	2T <sub>3</sub>

Rys. 15. Wskaźnik poziomu wody.





Potężnienia	
od	do
+	1D1
2D1	1D7
1D7	1D6
1D6	1D5
1D5	3T1
3T1	1T5
1T5	1R28

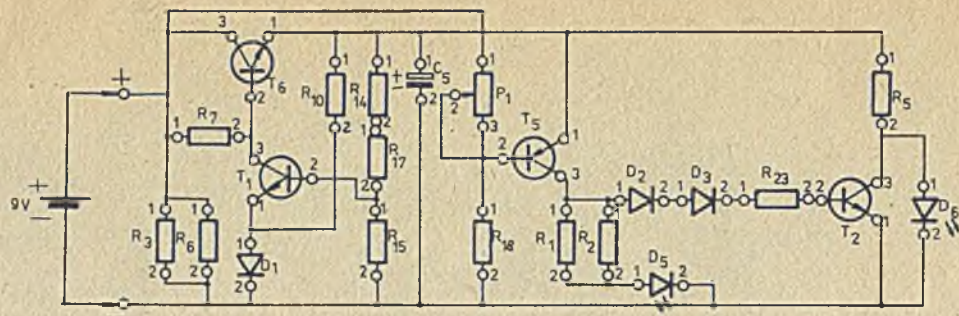
2D7	1R3
2D6	1R2
2D5	1R1
2R3	3T4
2R2	3T3
2R1	3T2
1T1	1R5
1R5	1R6
1R6	1R9
2R5	2T2

2T2	1R10
2R6	2T3
2T3	1R8
2R9	2T4
2T4	1R7
2T1	2R5
2R5	2R16
2R16	1C3
1R5	1R16
1R16	2D2

2D3	1D7
2D7	2C1
1D3	1R17
1C1	3T5
3T5	1R15
2R28	2T5
2T5	1R11
1R21	2C9
1C9	2P1
1P1	1

3P1	2
2	2R31
2R31	2R14
2R14	2R12
2R12	2C3
2C3	2R10
2R10	1T2
1T2	2R8
2R8	1T3
1T3	2R7
2R7	1T4
1T4	—

Rys.16. Wskaźnik wystorowania do magnetofonu



Połączenia	
od	do
+	1R7
1R7	1R3
1R3	1R6
1R6	3T6
3T6	1P1
2R7	2T6
2T6	3T1
1T1	1D1

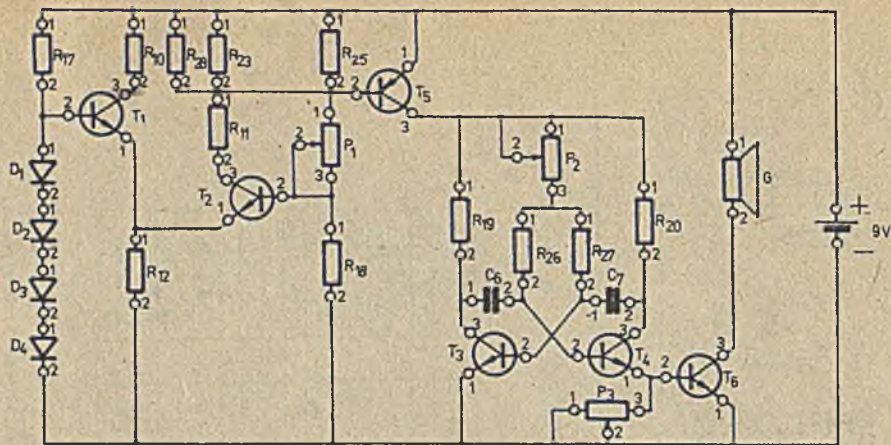
1D1	2R10
2D1	2R6
2R6	2R3
1R10	1T6
1T6	1R16
1R16	1C5
1C5	1T5
1T5	1R5
2R16	1R17
2R17	1R15
1R15	2T1

2R5	2D1
2R6	2C5
2P1	3P1
3P1	2T5
2T5	1R16
2R16	2R15
3T5	1R1
1R1	1R2
1R2	1D2
2R1	2R2

2R2	1D5
2D5	2R16
2D2	1D3
2D3	1R21
2R21	2T2
2R5	3T2
3T2	1D6
1T2	2D5
2D5	2D6
2D1	—

Rys.17. Wskaźnik napięcia baterii





Połączenia	
od	do
+	1G
1G	1T5
1T5	1R25
1R25	1R22
1R21	1R28
1R28	1R11
1R11	1R17

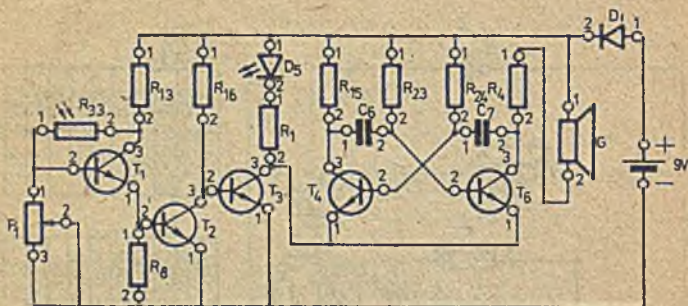
2R17	2T1
2T1	1D1
2D1	1D2
2D3	1D4
2D4	2R17
1R12	1T1
1T1	1T2
3T1	2R11
3T2	2R11

1R11	2R28
2R28	2R22
2R22	2T5
2R25	1P1
2P1	3P1
3P1	2T2
2T2	1R18
2R18	2R17
3T5	1R19
1R19	1P7

1P2	2P2
2P2	1R20
2R11	1C6
1C6	3T2
1T2	2R18
3P2	1R26
1R26	1R27
2R26	2C6
2C6	2T4
2R27	1C7

1C7	2T3
2C7	2R21
2R21	3T6
1T6	2T5
2T5	3P3
1P3	2P3
2P3	1T3
1T6	1T3
1T6	—
3T6	2G

Rys. 18. Wskaźnik temperatury.



Połączenia	
od	do
+	1D <sub>1</sub>
2D <sub>1</sub>	1G
1G	1R <sub>24</sub>
1R <sub>24</sub>	1R <sub>23</sub>
1R <sub>23</sub>	1R <sub>15</sub>
1R <sub>15</sub>	1D <sub>5</sub>
1D <sub>5</sub>	1R <sub>16</sub>
1R <sub>16</sub>	1R <sub>13</sub>
2R <sub>13</sub>	2R <sub>33</sub>
2R <sub>33</sub>	3T <sub>1</sub>
1R <sub>33</sub>	2T <sub>1</sub>
2T <sub>1</sub>	1P <sub>1</sub>
2P <sub>1</sub>	3P <sub>1</sub>
3P <sub>1</sub>	2R <sub>8</sub>
1R <sub>8</sub>	1T <sub>1</sub>
1T <sub>1</sub>	2T <sub>2</sub>

1T <sub>2</sub>	2R <sub>8</sub>
3T <sub>2</sub>	2R <sub>16</sub>
3T <sub>2</sub>	2T <sub>3</sub>
1T <sub>3</sub>	1T <sub>2</sub>
3T <sub>3</sub>	2R <sub>1</sub>
1R <sub>1</sub>	2D <sub>5</sub>
3T <sub>3</sub>	1T <sub>4</sub>
1T <sub>4</sub>	1T <sub>6</sub>
2R <sub>15</sub>	1C <sub>6</sub>
1C <sub>6</sub>	3T <sub>4</sub>
2C <sub>6</sub>	2R <sub>23</sub>
2R <sub>23</sub>	2T <sub>6</sub>
2R <sub>24</sub>	2T <sub>4</sub>
2T <sub>4</sub>	1C <sub>7</sub>
2C <sub>7</sub>	3T <sub>6</sub>
3T <sub>6</sub>	2R <sub>4</sub>
1R <sub>4</sub>	2G
1T <sub>3</sub>	—

Rys. 19. Akustyczny sygnalizator zachmurzenia.