



Początkujących majsterkowiczów-elektroników z pewnością zainteresuje wiadomość, że w Centralnej Składnicy Harcerskiej można kupić cztery rodzaje zestawów elementów elektronicznych z odpowiednimi płytkami montażowymi, umożliwiającymi budowę wielu bardzo ciekawych układów, np. wzmacniacze m.cz., sensorowe przełączniki, syreny, układy alarmowe itp. O szczegółach piszemy na str. 67.

# NA WARSZTACIE

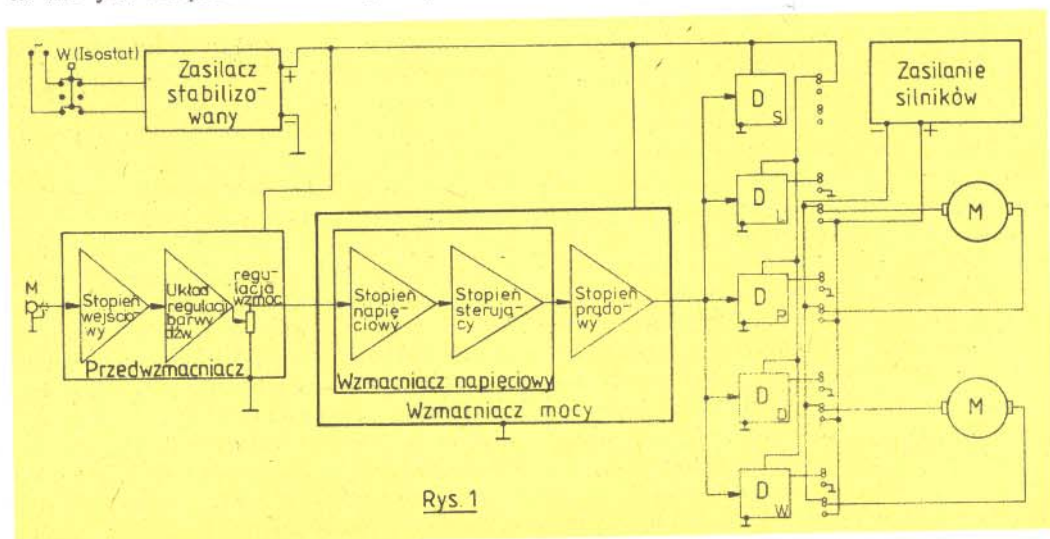
## STEROWANIE SILNIKÓW ELEKTRYCZNYCH LUDZKIM GŁOSEM

Obecnie, na całym niemal świecie, coraz większą popularność zdobywają urządzenia, które sterowane są ludzkim głosem. Dynamiczny rozwój takich urządzeń jest spowodowany tym, że zakres stosowania ich w różnych dziedzinach życia jest prawie nieograniczony. W wysoko uprzemysłowionych państwach, głównie w USA i Japonii, są seryjnie produkowane przemysłowe roboty wykonujące polecenia wypowiedziane przez pracownika, który z nim współpracuje. Jednym z najnowszych, a zarazem bardzo ciekawym rozwiązaniem jest zastosowanie automatu, który rozpoznaje mowę – do sterowania samolotem. Pilot podaje polecenia ustnie, a urządzenie wstępnie je analizuje, a następnie powoduje włączenie lub wyłączenie odpowiedniego układu wchodzącego w skład całości samolotu (np. chowa koła po starcie samolotu). W ten sposób uwaga pilota nie jest rozproszona na wykonywaniu

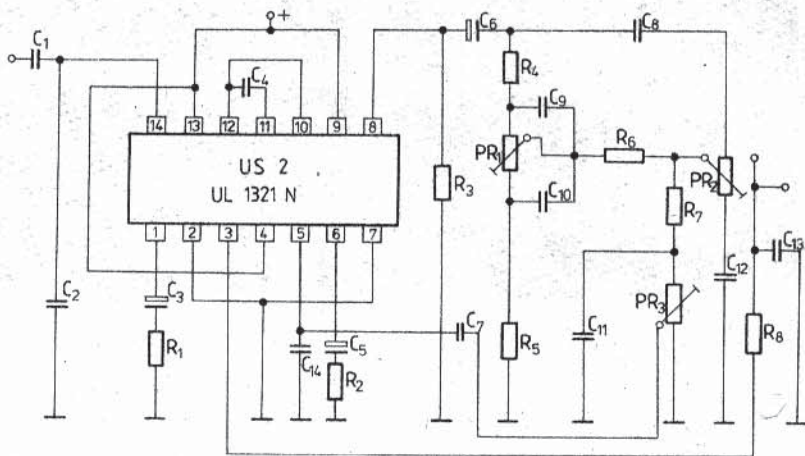
zbyt wielu czynności. Jest to jednak bardzo skomplikowane urządzenie.

Przykładem automatu dużo prostszego, mającego zastosowanie w naszym codziennym życiu, są drzwi otwierane i zamykane na polecenie wydawane głosem. Mogą to być drzwi do garażu, mieszkania, sejfu itp. Należy jednak pamiętać, że te układy są zaprogramowane na głos użytkownika i nie będą działały, gdy polecenie wypowie inna osoba. Występuje w nich analiza amplitudy i częstotliwości oraz czasu trwania widma akustycznego słowa – polecenia.

Na schemacie blokowym (rys. 1) przedstawione jest takie właśnie rozwiązanie, odznaczające się prostotą i możliwością wykonania go w amatorskich warunkach. Służy ono do sterowania wysięgnikiem dźwigniowym i zostało zaprogramowane na następujące słowa – polecenia: „prawo”, „lewo”, „wyżej”, „do dołu”, „stój”. W zależności od



Rys. 1



Rys. 2

własnych potrzeb i zainteresowań układ ten można przystosować do sterowania innymi zespołami.

Urządzenie składa się ze wzmacniacza napięciowego (z mikrofonem), wzmacniacza mocy, pięciu deszyfratorów i zasilacza stabilizowanego. Mikrofon pełni rolę czujnika, wskazane jest zatem, aby jego czułość była możliwie duża. Dobre efekty daje współpraca urządzenia z mikrofonem od radiomagnetofonu RM 2500, RM 3200 itp. Jeśli jednak nie dysponujemy takim typem mikrofonu można zastosować również mikrofonową wkładkę od telefonu.

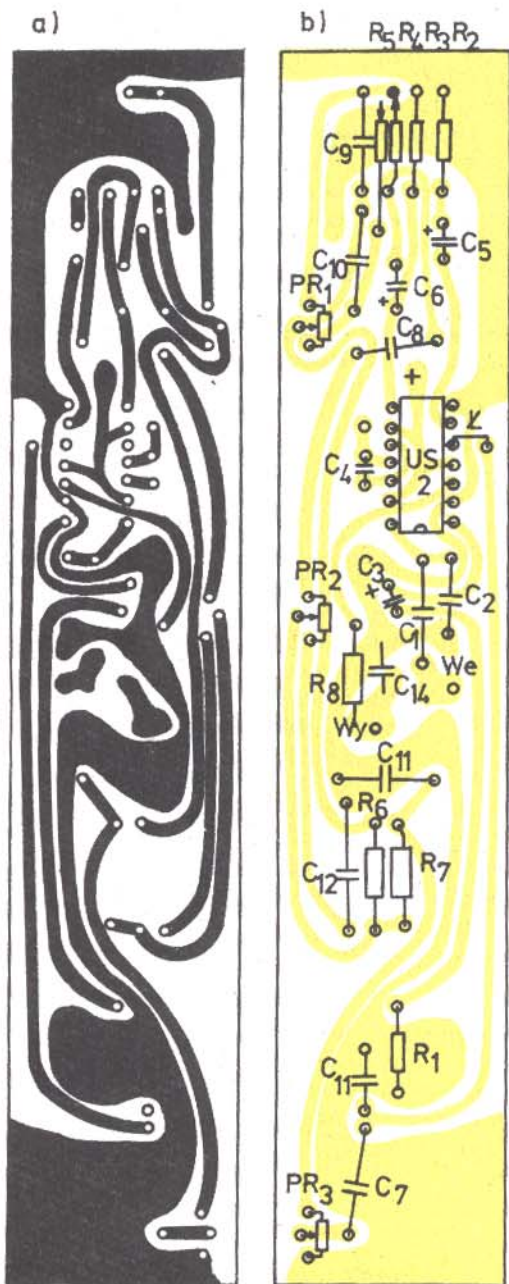
Wzmacniacz napięciowy w torze akustycznym jest ogniwoem pośrednim między źródłem sygnału (w naszym przypadku jest nim mikrofon) a wzmacniaczem mocy. Zadaniem jego jest dopasowanie źródła sygnału elektrycznego do pozostałej części układu, zapewniając wymaganą impedancję wejściową, charakterystykę częstotliwości oraz odpowiednie wzmocnienie napięciowe potrzebne do wysterowania wzmacniacza mocy. Wzmacniacz napięciowy przedstawiony na rys. 2, zmontowany został na płycie drukowanej (rys. 3). Zawiera on regulację tonów niskich i wysokich, oraz ma możliwość regulacji wzmocnienia. Zbudowany jest przy użyciu monolityczno-analogowego układu scalonego UL 1321 N, w skład którego wchodzi dwa identyczne wzmacniacze i jeden wolny tranzystor. Wzmacniacze są ze sobą połączone w odpowiedni sposób, dzięki czemu otrzymujemy większe wzmocnienie układu.

Wolny tranzystor służy do dodatkowej stabilizacji napięcia zasilającego.

Przez zastosowanie układu scalonego znacznie zmniejszają się wymiary płytki montażowej. Po wcześniejszym sprawdzeniu, a następnie po wlutowaniu elementów i podłączeniu napięcia zasilania, układ działa bez żadnej regulacji. Należy w czasie lutowania pamiętać, że układ scalony jest wrażliwy na przegrzanie. Najlepszym rozwiązaniem jest zastosowanie specjalnej podstawki, która wyeliminowałaby możliwość uszkodzenia układu.

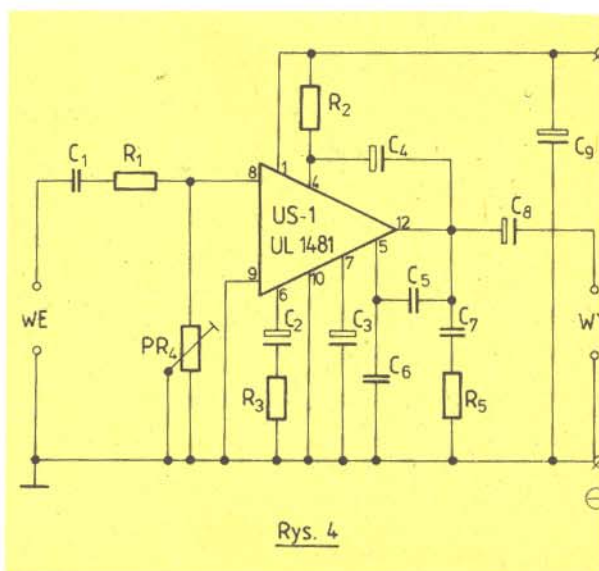
Potencjometr montażowy PR1 służy do regulacji niskich tonów, PR2 – wysokich tonów, a PR3 reguluje wzmocnienie układu.

Następnym członem urządzenia jest wzmacniacz mocy (rys. 4 i 5). Zadaniem jego jest dostarczenie możliwie dużej mocy wyjściowej do impedancji obciążenia, przy możliwie dużej sprawności. Wzmacniacz mocy zbudowany został również przy użyciu układu scalonego – typu UL 1481 T. Jest to prosty, szeroko stosowany układ wzmacniacza mocy. Po zmontowaniu go oraz doprowadzeniu źródła zasilania powinien on działać od razu prawidłowo. Należy pamiętać, aby do układu scalonego przymocować mały radiator wykonany z blachy miedzianej lub aluminiowej grubości 0,5 mm i powierzchni około 6 cm<sup>2</sup>. W czasie długiej pracy może się on nagrzewać, radiator potrzebny jest więc do odprowadzania ciepła; powinien on być połączony z masą układu.

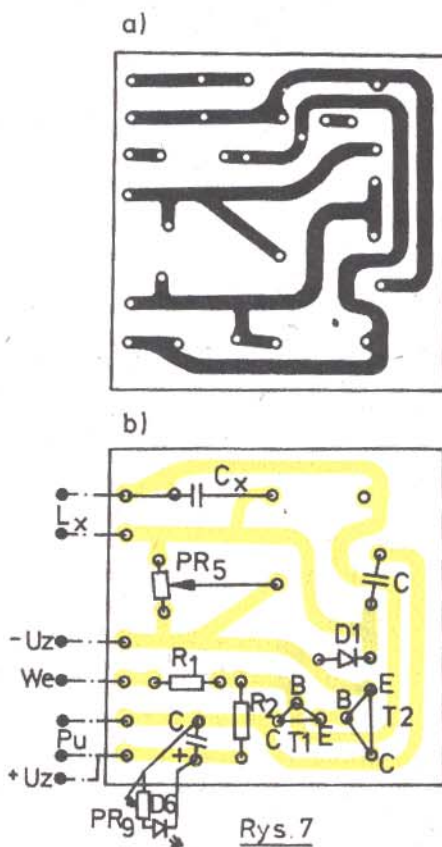


Rys. 3

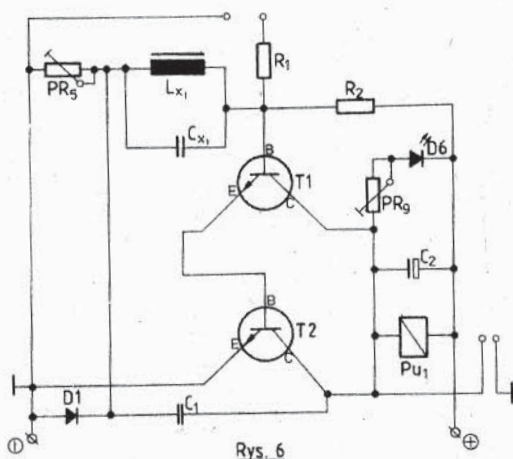
Potencjometr montażowy PR4 służy do regulacji czułości wzmacniacza. Po podłączeniu do niego wzmacniacza napięciowego z mikrofonem, otrzymywana moc wyjściowa



Rys. 4



Rys. 7



Rys. 6

powinna osiągać wartość 2–3 W. Jest ona wystarczająca, by sterować pięcioma deszyfratorami. Schemat deszyfratora przedstawiony jest na rysunku 6, a płytka montażowa na rys. 7a i b. Zadaniem deszyfratora jest, by w ściśle określonych warunkach pracy wytworzył takie napięcie rezonansu, aby „otworzyło” ono „zatkany” dotychczas tranzystor T1, przez który popłynie wówczas chwilowy prąd, wzmożony na tranzystorze T2, powodujący zadziałanie przekaźnika Pu. Zasada pracy deszyfratora jest następująca: oporność układu rezonansowego, złożonego z elementów Cx i Lx jest bardzo mała, stąd spadek napięcia między kolektorem a emitern tranzystora T1 jest duży, co powoduje jego stan „zatkania”. W momencie gdy na wejściu deszyfratora pojawi się sygnał o częstotliwości równej częstotliwości na jaką został nastrojony układ rezonansowy, wówczas oporność tego układu wielokrotnie wzrasta, spadek napięcia na tranzystorze T1 maleje i zostaje on „odetkany”. Każda inna częstotliwość sygnału, jaka po-

jawi się na wejściu deszyfratora (niezgodna z częstotliwością na jaką jest nastrojony układ rezonansowy) nie wysteruje deszyfratora, aby mógł on załączyć przekaźnik Pu.

Sygnał wejściowy trwa bardzo krótko, a przekaźnik Pu załączany jest tylko w czasie jego trwania. Należy więc wykorzystać jedną parę styków przekaźnika, jako styki podtrzymania. W chwili gdy przekaźnik na krótki moment zadziała, styki podtrzymania złączą kolektory tranzystorów T1 i T2 z masą układu. Spowoduje to stałe doprowadzenie napięcia do przekaźnika i jego ciągłą pracę, która może być przerwana w przypadku odłączenia zasilania od układu deszyfratora.

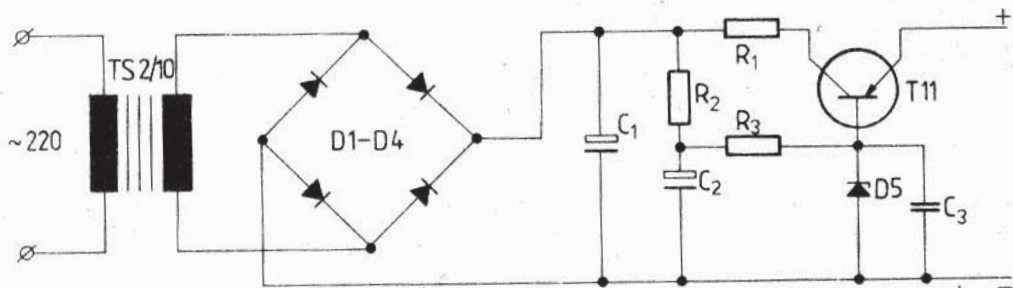
W opisanym urządzeniu pracuje pięć identycznych deszyfratorów, różniących się jedynie wartościami elementów Cx i Lx, które wpływają na częstotliwość pracy tych układów. Z każdego słowa – polecenia tj. „prawo”, „lewo”, „wyżej”, „dół”, „stój”, wybieramy jedną literę (najlepiej samogłoskę), niepowtarzającą się w pozostałych słowach. Wiedząc, że litery „w”, „f”, „a”, „e”, „j” mają odpowiednio zakres częstotliwości:

- w – 180–220 Hz,
- f – 280–340 Hz,
- a – 800–1000 Hz,
- e – 550–700 Hz,
- j – 450–550 Hz

i znając wartość pojemności kondensatorów Cx1, Cx2, Cx3, Cx4, Cx5, możemy ze wzoru:

$$L = \frac{1}{4\pi^2 \cdot f^2 \cdot c}$$

obliczyć indukcyjność cewek Lx1, Lx2, Lx3, Lx4, Lx5. Napięcie rezonansu w układzie LC zależy od dobroci cewki i od średnicy drutu nawojowego. Aby otrzymać dużą dobroć cewki należy zastosować rdzenie kubkowe



Rys. 8

o średnicy 30 mm i drut nawojowy DNE  $\varnothing$  0,14 do 0,18 mm. W przypadku, gdy nie mamy rdzeni kubkowych, można zastosować rdzenie ferrytowe, np. z wewnętrznej anteny ferrytowej radioodbiornika pociętej na 3 cm odcinki. Należy jednak pamiętać, że stosując rdzenie ferrytowe zrobione z anteny, średnica drutu nawojowego powinna być większa i wynosić 0,22 do 0,25 mm. Spowoduje to oczywiście powiększenie wymiarów cewek.

W opisanym urządzeniu zastosowano przekładniki typu MT6 i MT9. Można zastosować również inne typy przekładników, ale

napięcie, przy którym działają, nie powinno być większe od napięcia zasilania, zaś rezystancja cewki przekładnika może wynosić 1,2 do 2 kiloomów. Układ wykonawczy przekładników zbudowany jest w ten sposób, że wypowiedziane słowa, np. „prawo” i „lewo”, powodują automatyczne rozłączenie się styku.

Całość urządzenia zasilana jest przez zasilacz stabilizowany przedstawiony na rysunku 8 i zmontowany na płycie przedstawionej na rys. 9a i b. Można oczywiście w miejsce zasilacza zastosować dwie lub trzy baterie typu 3R12, ale jeśli urządzenie ma pracować

#### SPIS ELEMENTÓW

##### I. Wzmacniacz napięciowy:

Półprzewodniki: US2 - UL 1321

N:

Oporniki (wszystkie MLT - 0,125 W):

R<sub>1</sub> - 5,6 k.

R<sub>2</sub> - 5,6 k.

R<sub>3</sub> - 2 k.

R<sub>4</sub> - 10 k.

R<sub>5</sub> - 1 k.

R<sub>6</sub> - 10 k.

R<sub>7</sub> - 2 k.

R<sub>8</sub> - 1,8 k.

PR1-PR3 - 100 k.

Kondensatory:

C<sub>1</sub> - 0,22  $\mu$ F.

C<sub>2</sub> - 100 pF.

C<sub>3</sub> - 47  $\mu$ F/10V

C<sub>4</sub> - 100 pF

C<sub>5</sub> - 47  $\mu$ F/10 V.

C<sub>6</sub> - 4,7  $\mu$ F/10 V.

C<sub>7</sub> - 0,1  $\mu$ F.

C<sub>8</sub> - 1,8 nF.

C<sub>9</sub> - 0,022  $\mu$ F.

C<sub>10</sub> - 0,022  $\mu$ F.

C<sub>11</sub> - 1 nF.

C<sub>12</sub> - 15 nF.

C<sub>13</sub> - 2,2 nF.

C<sub>14</sub> - 100 pF.

##### II. Wzmacniacz mocy:

Półprzewodniki:

US1 - UL 1481 T (TBA 810AS).

Oporniki:

Wszystkie oprócz R<sub>5</sub> = 1,5/0,5 W; MLT - 0,125 W

R<sub>1</sub> - 100 k (50-100 k).

R<sub>2</sub> - 100.

R<sub>3</sub> - 68.

PR4 - 10 k.

Kondensatory:

C<sub>1</sub> - 0,1  $\mu$ F.

C<sub>2</sub> - 470  $\mu$ F/10 V.

C<sub>3</sub> - 100  $\mu$ F/10 V.

C<sub>4</sub> - 100  $\mu$ F/10 V.

C<sub>5</sub> - 470 pF.

C<sub>6</sub> - 2,7 nF.

C<sub>7</sub> - 0,1  $\mu$ F.

C<sub>8</sub> - 470  $\mu$ F/10 V.

C<sub>9</sub> - 100  $\mu$ F/16 V.

radiator do US1 - wg opisu w tekście.

##### III. Deszyfryatory:

Półprzewodniki:

T1, T3, T5, T7, T9 - BC 107C - 109C lub 147 - 149C;

T2, T4, T6, T8, T10 - BC 211.

D1 - D5 - BAY 54 lub dowolne diody krzemowe.

D6 - D9 - LED Q 401 lub innego typu.

Oporniki:

Wszystkie MLT - 0,125 W

R<sub>1</sub> - 22 k x 5.

R<sub>2</sub> - 220 k x 5.

PR5 - 22 k x 5.

PR9 - 1 k x 5.

Kondensatory:

C<sub>1</sub> - 33 nF x 5.

C<sub>2</sub> - 100  $\mu$ F/16V x 5.

C<sub>41</sub> - 33 nF.

C<sub>42</sub> - 22 nF.

C<sub>43</sub> - 190 nF.

C<sub>44</sub> - 220 nF.

C<sub>45</sub> - 230 nF.

Przekładniki: MT6 lub MT9 - 5 szt.

Kubki ferrytowe: 3B2A4A F1001 o średnicy 30 mm lub rdzenie ferrytowe od anteny wg opisu w tekście - 5 szt.

Cewki: Lx1 - Lx5 wyliczone wg wzoru podanego w tekście.

##### IV. Zasilacz:

Półprzewodniki:

T11 - BC 211

D1 - D4 - BAY 54 lub inne krzemowe na napięcie pracy większe od 20 V.

D5 - BZP C9V1.

Oporniki:

R<sub>1</sub> - 0,1/0,5 W.

R<sub>2</sub> - 150/0,125 W.

R<sub>3</sub> - 150/0,125 W.

Kondensatory:

C<sub>1</sub> - 150  $\mu$ F/16 V.

C<sub>2</sub> - 47  $\mu$ F/10 V.

C<sub>3</sub> - 22 nF.

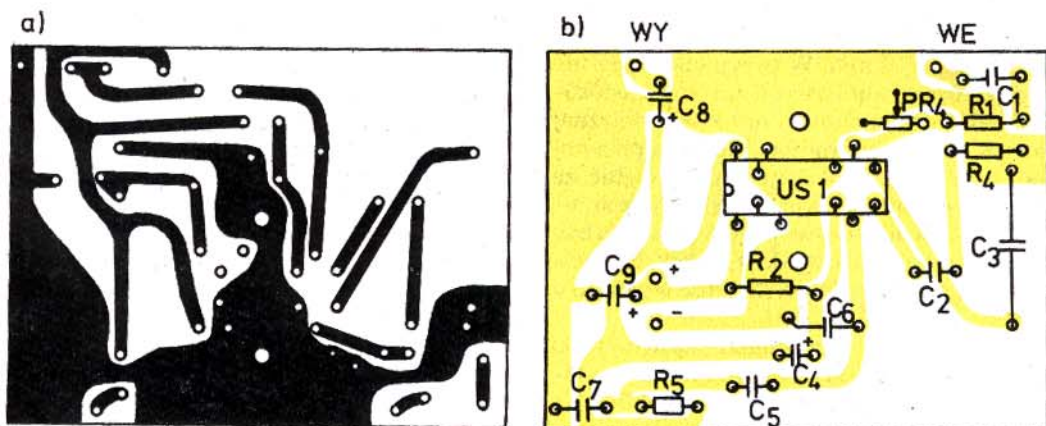
Transformator: TS2/10 lub inny wg opisu w tekście.

Bezpiecznik topikowy - 100 mA/250 V.

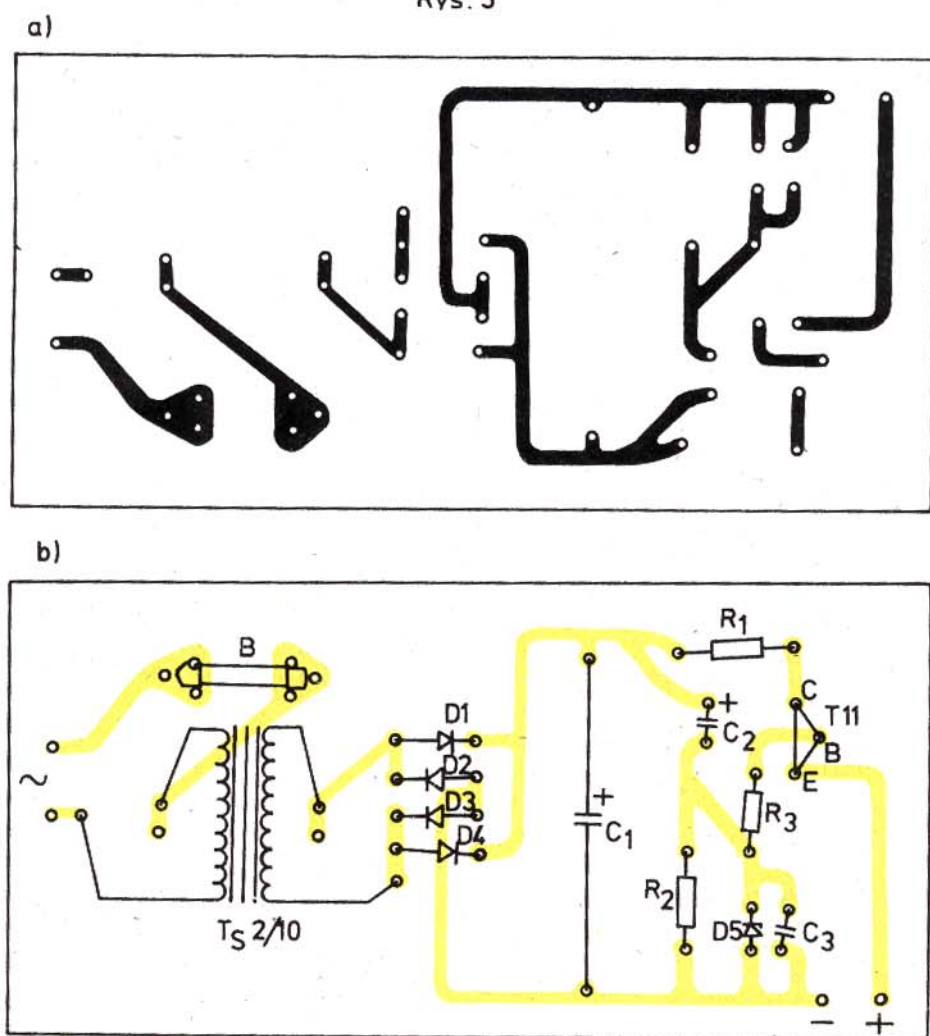
Radiator na tranzystorze T11 wg opisu w tekście.

Wtycznik sieciowy typu: Isostat.

Oporniki bez oznaczeń mają wartość wyrażoną w omach, litera „k” oznacza kiloomy.



Rys. 5



Rys. 9

przez dłuższy czas najlepszym rozwiązaniem jest zasilanie sieciowe. Transformator w zasilaczu może być dowolnego typu o mocy 2–4 W obniżający napięcie do około 10 V. Tranzystor T11 zaopatrzony jest w radiator o powierzchni około 8 cm.<sup>2</sup>.

Dodatkowym wyposażeniem całego układu mogą być diody elektroluminescencyjne, wskazujące włączoną funkcję pracy, np. „wyżej” itp.

Przełącznik Pu5 deszyfratora funkcji „stój” działa nieco inaczej niż cztery pozostałe. Jego zadaniem jest odłączanie źródła zasilania od deszyfratorów funkcji pracy i w związku z tym nie ma on styków podtrzymania. Chwilowe przerwanie dopływu napięcia powoduje „zerwanie się” deszyfratora, który został wcześniej załączony.

Układ łączący ze sobą przełączniki zbudowany jest w ten sposób, że eliminuje włączoną jednocześnie pracę silnika w prawo i w lewo, jeśli nawet obie funkcje zostały wypowiedziane. Przy takim rozwiązaniu nie ma możliwości uszkodzenia silników lub układu zasilającego.

Czułość układu ustalamy eksperymentalnie przeprowadzając regulację czułości wzmacniacza mocy potencjometrem PR4 i regulację wzmocnienia wzmacniacza napięciowego potencjometrem montażowym PR3. Wartości rezystorów  $R_{1.1}$ ,  $R_{1.2}$ ,  $R_{1.3}$ ,  $R_{1.4}$ ,  $R_{1.5}$ , dobieramy eksperymentalnie. W układzie deszyfratora wartości rezystancji potencjometrów montażowych PR5 – PR9 jest ustalana również doświadczalnie.

Opisane urządzenie jest uproszczonym automatem reagującym na głos. Przez wzgląd na to, by jego budowy mogła się podjąć większa liczba majsterkowiczów, dysponująca raczej małymi możliwościami zdobycia specjalistycznych elementów jak np. mikroprocesory potrzebne do rozbudowanego urządzenia. Układ został skonstruowany na elementach znajdujących się w sprzedaży.

Przez zmianę wartości  $C_x$  i  $L_x$  można przestrajać deszyfratory na dowolną częstotliwość. Z powyższego rozumowania wynika, że słowa – polecenia można dobierać we własnym zakresie, według potrzeb i konkretnego zastosowania.

**Włodzimierz Mozgawa**  
**Zbigniew Stefanek**  
**Janusz Szymbor**