

# NA WARSZTACIE NA WARSZTACIE

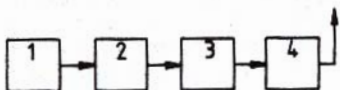
## RADIOWE URZĄDZENIE ALARMOWE

Duża liczba włamań do samochodów i ich kradzieży spowodowała wzrost zainteresowania automobilistów urządzeniami utrudniającymi włamanie lub kradzież. Radiowe urządzenie alarmowe składa się z nadajnika, umieszczonego w samochodzie lub w garażu i odbiornika w mieszkaniu właściciela samochodu. Wtargnięcie do samochodu lub garażu, powoduje włączenie nadajnika, czyli nadawanie sygnału radiowego, który – przez odbiornik – włącza sygnalizator akustyczny, informując właściciela samochodu o włamaniu. Radiowe urządzenia alarmowe produkowane są w kraju oraz sprowadzane z Zachodu. Poważną wadą takiego sposobu wykorzystania nadajnika, jest możliwość ograniczenia jego zasięgu – wynoszącego zwykle kilkaset metrów – do kilku metrów, a nawet do zera. Ze zrozumiałych jednak względów, nie opisujemy tu sposobów ograniczenia zasięgu nadajnika.

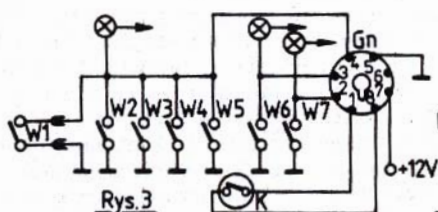
Nadajnik i odbiornik opisywanego urządzenia alarmowego – konstrukcyjnie – nie odbiegają od istniejących urządzeń. Inna natomiast jest zasada wykorzystania nadajnika. Przyjęte

rozwiązanie powoduje włączenie sygnalizatora akustycznego (u właściciela samochodu) nawet gdy włamywacz ograniczył zasięg nadajnika lub wyeliminował go zupełnie.

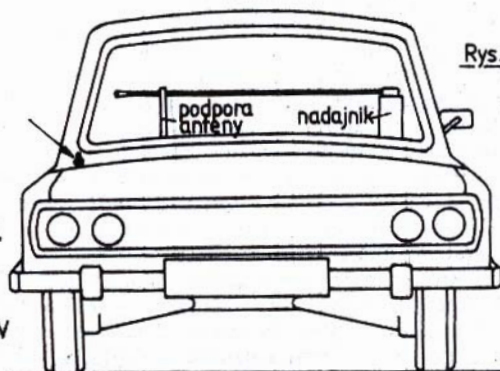
Nadajnik promieniuje energią o częstotliwości nośnej  $27,12 \text{ MHz} \pm 0,8\%$  modulowaną częstotliwością akustyczną. Prąd pobierany przez nadajnik (przy włączonej żarówce kontrolnej) nie przekracza 70 mA. Moc wyjściowa promieniowana przez antenę – 135 mW, przy prądzie pobieranym przez stopień wyjściowy 43 mA. Napięcie zasilania nadajnika i odbiornika wynosi 9 V. Odbiornik, podczas odbioru sygnału pobiera 20 mA (przy wyłączonej żarówce kontrolnej). Czułość odbiornika –  $10 \mu\text{V}$ . Zasięg nadajnika w terenie – do 800 m. Średni zasięg w warunkach miejskich – 200 m. Uzyskanie większego zasięgu zależy od tego, czy pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem znajdują się wysokie budynki o konstrukcji żelbetowej lub jakieś konstrukcje stalowe, czy też nie. Przeszkody takie tłumią bowiem silne fale radiowe, znacznie pogarszając warunki promieniowania nadajnika. Może więc zdarzyć się, gdy umieścimy sa-



Rys.1



Rys.3



Rys.4

mochód z nadajnikiem pomiędzy wysokimi budynkami, blisko ściany, że sygnał nadajnika nie będzie docierał do odbiornika, znajdującego się w mieszkaniu, za tymi budynkami. Często w takim przypadku wystarczy odsunąć samochód od ściany, ustawić go po drugiej stronie ulicy, by warunki odbioru sygnału nadajnika uległy poprawie.

Schemat budowy nadajnika przedstawia rys.1. Na nim, cyframi, oznaczono: 1 – stabilizator napięcia i elektroniczny wyłącznik nadajnika; 2 – modulator; 3 – wzmacniacz częstotliwości modulującej; 4 – generator wysokiej częstotliwości.

Zasilanie nadajnika prądem z baterii akumulatorów powinno uwzględniać warunki, jakie są niezbędne, by częstotliwość nośna nadajnika, na którą jest nastrojony, nie ulegała zmianie. Czyli nadajnik powinien być zasilany stałym i równym napięciem. W przeciwnym razie jego częstotliwość nośna będzie ulegać zmianie, a to jest sprzeczne z przepisami PIR. Nieznaczące zmiany napięcia zasilania nie będą wpływać na częstotliwość nośną, jeżeli nadajnik wyposażono w rezonator kwarcowy, który jest drogi i trudny do zdobycia. Opisywany nadajnik nie ma rezonatora kwarcowego i zasilany jest napięciem 9 V, a nie 12 V dlatego, że napięcie baterii akumulatorów w samochodzie jest zmienne. Nowa bateria akumulatorów ma napięcie 13,2 V. Po upływie 1–2 lat napięcie to spada do 12 V. W końcowym okresie eksploatacji baterii akumulatorów, jej napięcie jest niższe od 12 V.

Schemat ideowy nadajnika przedstawia rys. 2. Redukcję napięcia do 9 V uzyskano przez zastosowanie elektronicznego stabilizatora napięcia na tranzystorze T1 i diodzie Zenera D1. Rezystor R<sub>1</sub> ogranicza prąd stabilizacji diody, chroniąc ją przed uszkodzeniem. Napięcie wyjściowe stabilizatora – w takim układzie – jest nieco niższe od napięcia znamionowego diody. Aby nie było niższe od 9 V, można zastosować diodę Zenera na napięcie stabilizacji 10 V.

W układzie brak kondensatorów elektrolitycznych, filtrujących tętnienia prądu. Są one zbędne, gdyż na wejściu i wyjściu układu występuje prąd stały, a funkcję filtru eliminującego nieznaczne tętnienia prądu – w procesie redukcji jego napięcia – spełnia tranzystor.

Do łączenia nadajnika z instalacją elektryczną samochodu może być wykorzystywany cokolwiek zużytej lampy TV typu PL 36, spełniającej funkcję wtyczki Wt. Jako gniazdek Gn, można użyć podstawki tej lampy. Połączenie nadajnika z instalacją elektryczną przedstawia rys. 3.

W elektronicznym wyłączniku nadajnika (rys. 2) pracuje tranzystor T2. Baza tranzystora jest pod napięciem wyższym o 0,6 V od napięcia emitera, doprowadzonym z dzielnika napięcia

R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>. Obciążeniem tranzystora jest uzwojenie cewki przekaznika P. Natężenie prądu przekaznika ograniczono do wartości niezbędnej przy jego włączeniu rezystorem R<sub>4</sub>. Dioda D4 zabezpiecza tranzystor T2 przed przepięciami powstającymi w cewce przekaznika przy jego włączaniu i wyłączeniu.

Równolegle do układu T2–P, włączona jest żarówka kontrolna Ż, sygnalizująca włączenie nadajnika. Rezystor R<sub>5</sub> w jej obwodzie ogranicza prąd tej żarówki, poprawiając jednocześnie jej niezawodność. Wyłącznik przyciskowy W<sub>z</sub> umożliwia wyłączenie żarówki po stwierdzeniu, że nadajnik został włączony.

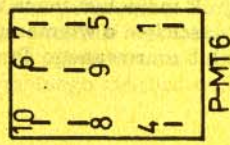
Przełącznik P połączony jest z tranzystorem T2 w układzie samopodtrzymywania przez jego zestyk 9, 10. Równolegle do zestyku podłączony jest kontaktron zwierny K (rys. 3), umieszczony wewnątrz samochodu, przy jednej z szyb (przedniej lub tylnej). Baza tranzystora T2 połączona jest przez diodę D2 z wyłącznikami oświetlenia wnętrza samochodu W2–W5 (zwanymi potocznie wyłącznikami drzwi) i wyłącznikiem stateczności W1. Do bazy, przez diodę D3 podłączone są także wyłączniki Wb i Ws, włączające oświetlenie bagażnika i silnika, przy otwieraniu ich pokryw. Diody uniemożliwiają zmianę napięcia bazy T2 napięciem istniejącym na żarówkach lamp oświetlenia. W samochodach mających wyłączniki oświetlenia w bagażnikach i silnika przy lampach, dioda D3 jest zbędna. Na płycie montażowej zamiast diody należy włutować kawałek przewodu. Ponadto, pod pokrywkami bagażnika i silnika trzeba zamontować wyłączniki Wb i Ws. Do tego celu można zastosować dwa wyłączniki oświetlenia wnętrza pojazdu. Wyłącznik stateczności W1 połączony jest z instalacją elektryczną samochodu wtyczką z gniazdkiem, by umożliwić usuwanie go podczas użytkowania samochodu.

### Działanie elektronicznego wyłącznika nadajnika

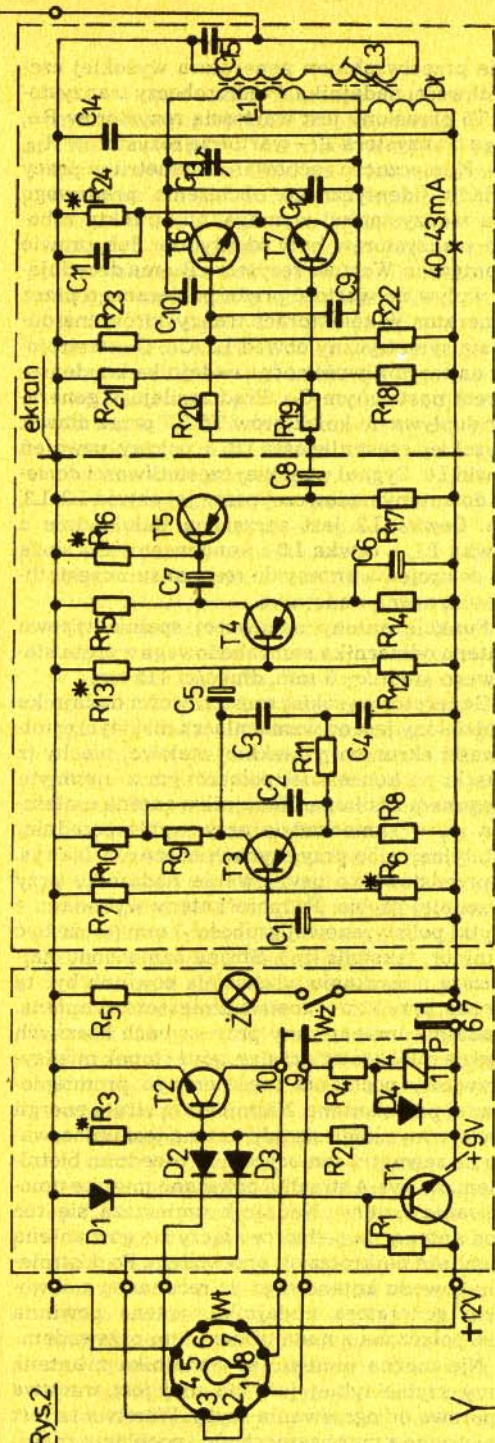
Właściciel pojazdu po umieszczeniu nadajnika z anteną i wyłącznika stateczności w odpowiednich miejscach, łączy je z instalacją elektryczną samochodu, włącza żarówkę kontrolną nadajnika i opuszcza pojazd zamykając drzwi. Nadajnik jeszcze nie pracuje, bo styki 9 i 10 zestyku są rozwarne. Przez zbliżenie magnesu do kontaktronu K (za szybą) zwierają się jego styki. Następuje przepływ prądu przez cewkę przekaznika P i zwarcie zestyków 6, 7 oraz 9, 10. Jednocześnie włącza się żarówka Ż w nadajniku, sygnalizując fakt włączenia prądu do nadajnika. Właściciel otwiera drzwi do samochodu, celem wyłączenia żarówki kontrolnej i sprawdzenia czy nadajnik zostanie wyłączony. Otwarcie drzwi powoduje zwarcie bazy tranzysto-



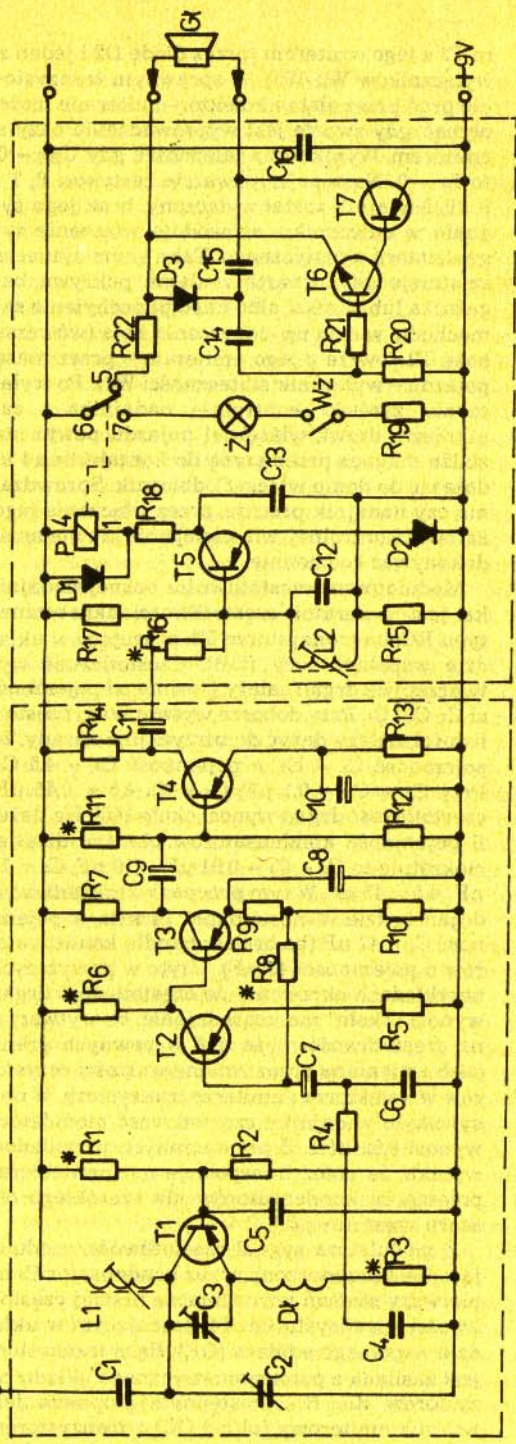
10 9 8 7 6 5  
**W**



Rys.2



Rys.5





ra T2 z jego emiterem (przez diodę D2 i jeden z wyłączników W2-W5). W sprawnym tranzystorze prąd przez złącze kolektor-emiter nie może płynąć, gdy zwarte jest wyprowadzenie bazy z emiterem. Wynika to z zależności: gdy  $U_{BE} = 0$  to  $I_c = 0$ . Następuje rozwarczenie zestyków 6, 7 i 9, 10. Nadajnik został wyłączony, brak jego sygnału w odbiorniku, spowoduje włączenie sygnalizatora akustycznego. Taka sama sytuacja zaistnieje gdy otwarta zostanie pokrywa bagażnika lub silnika, albo nastąpi pochylenie samochodu, w celu np. odkręcenia koła (wówczas bazę T2 zewrze z jego emiterem - przez masę pojazdu - wyłącznik stateczności W1). Po wyłączeniu żarówki kontrolnej nadajnika i zamknięciu drzwi, właściciel pojazdu powtórnie zbliży magnes przez szybę do kontaktronu i udaje się do domu włączyć odbiornik. Sprawdzenia czy nadajnik pracuje, przez włączanie jego żarówki kontrolnej, właściciel pojazdu nie musi dokonywać codziennie.

Modulatorem częstotliwości nośnej nadajnika jest generator częstotliwości akustycznej typu RC, na tranzystorze T3, pracujący w układzie wspólnej bazy (OB). Częstotliwość wytwarzanych drgań zależy głównie od pojemności  $C_2$ ,  $C_3$  i  $C_4$ . Przy doborze wytwarzanej częstotliwości, należy dążyć do utrzymania zasady, że pojemność  $C_3 - C_4$ , a pojemność  $C_2 = 4,5 \cdot C_3$ . Przy  $C_3 = C_4 = 0,1 \mu F$ ;  $C_2 = C_3 \cdot 4,5 = 0,45 \mu F$ , częstotliwość drgań wynosi około 1400 Hz. Jeżeli pojemność kondensatorów obniżyć dziesięciokrotnie to  $C_3 = C_4 = 0,01 \mu F = 10 \text{ nF}$ ,  $C_2 = 10 \text{ nF} \cdot 4,5 = 45 \text{ nF}$ . W tym przypadku częstotliwość drgań będzie wynosić około 14 kHz, a pojemność  $C_2 = 47 \text{ nF}$  (bo brak w handlu kondensatorów o pojemności 45 nF). Użyte w powyższych przykładach określenie, że częstotliwość drgań wynosi „około” ma uzasadnienie, bo wytwarzana częstotliwość może być w pewnych granicach zmieniana przez zmianę wartości rezystorów w kolektorze i emiterze tranzystora. W opisywanym nadajniku częstotliwość modulatora wynosi 8,82 kHz. Z przytoczonych przykładów wynika, że przez interpolację można dobrać pojemność kondensatorów dla szerokiego obszaru częstotliwości.

Z modulatora sygnał częstotliwości modulującej jest przenoszony przez kondensator  $C_5$  na pierwszy stopień wzmacniacza niskiej częstotliwości z tranzystorem T4, pracującym w układzie wspólnego emitera (OE). Baza tranzystora jest zasilana z potencjometrycznego układu rezystorów  $R_{12}$ ,  $R_{11}$ . Następnym stopniem jest wtórnik emiterowy (układ OC) z tranzystorem T5, sprzężony ze stopniem poprzednim, kondensatorem  $C_7$ . Wzmocniony sygnał podawany jest z obwodu emitera T5, obciążonego rezystorem  $R_{17}$ , na bazy tranzystorów T6, T7, przez kondensator  $C_8$ . Tranzystory te pracują w ukła-

dzie przeciwsobnym generatora wysokiej częstotliwości nadajnika. Punkt roboczy tranzystora T6 określony jest wartością rezystorów  $R_{22}$ ,  $R_{23}$ , a tranzystora T7 - wartością rezystorów  $R_{18}$ ,  $R_{21}$ . Konieczność zachowania symetrii w pracy układu (identycznego obciążenia prądowego obu tranzystorów) wymaga, aby punkty robocze tranzystorów były identyczne, lub prawie identyczne. Wartość rezystora  $R_{24}$  ma decydujący wpływ na wartość prądu pobieranego przez generator. W kolektorach tranzystorów znajduje się symetryczny obwód  $L1$ ,  $C_{12}$ ,  $C_{13}$  nastrojony na częstotliwość nośną nadajnika kondensatorem nastawnym  $C_{15}$ . Prąd zasilający generator dopływa do kolektorów T6, T7 przez dławik wysokiej częstotliwości DL i połowy uzwojeń cewki L1. Sygnał wysokiej częstotliwości dociera do anteny nadawczej przez jej obwód  $L2$ ,  $L3$ ,  $C_{15}$ . Cewka L2 jest sprzężona indukcyjnie z cewką L1, a cewka L3 i kondensator  $C_{15}$  służą do dostrojenia anteny do rezonansu z częstotliwością nośną nadajnika.

Funkcję anteny nadawczej spełnia typowa antena odbiornika samochodowego z pręta stalowego średnicy 3 mm, długości 115 cm.

Generator wysokiej częstotliwości nadajnika oddzielony jest od wzmacniacza niskiej częstotliwości ekranem z miękkiej stalowej blachy (z puszką po konserwie) połączonym z ujemnym biegunem zasilania. Nadajnik z anteną umieszcza się w samochodzie przy szybie przedniej lub tylnej, albo przy szybach bocznych. Na rys. 4 przedstawiono usytuowanie nadajnika przy przedniej szybie. Podporę anteny wykonano z płytki polistyrenowej grubości 3 mm (może być winidur, tekstolit itp.). Stroną samochodu najbliższą mieszkaniu właściciela powinna być ta strona, przy której została umieszczona antena. Nadajnik umieszczony przy szybach bocznych będzie miał krótszy zasięg, gdyż słupek międzydrzwiowy pochłania część energii promieniowanej przez antenę. Najmniejszą stratę energii nadajnika osiąga się gdy antena jest umocowana na zewnątrz samochodu, za przednim błotnikiem. Na rys. 4 strzałką pokazano miejsce umocowania anteny. Nadajnik umieszcza się tuż pod anteną, na podporze i łączy się go z anteną możliwie najkrótszym przewodem. Po dostrojeniu obwodu antenowego do rezonansu z obwodem generatora nadajnika, antena powinna być połączona z nadajnikiem tym przewodem.

Nie można umieszczać nadajnika z anteną przy szybie tylnej jeśli na niej jest warstwa oporowa do ogrzewania szyby. Warstwa ta jest połączona z masą samochodu i pochłonie znaczną część promieniowanej przez antenę energii.

Nadajnik może być także użyty do informowania właściciela o włamaniu do garażu drewnianego lub murowanego. Przy połowach drzwi

od wewnątrz należy zamocować po jednym samochodowym wyłączniku oświetlenia wnętrza. Przy zamkniętych drzwiach zestyki wyłączników powinny być rozwarne. Nawet nieznaczne otwieranie drzwi powinno powodować zwieranie zestyków. Styki obu wyłączników należy połączyć równolegle. Ponadto jedną parę styków połączyć z minusem zasilania nadajnika a drugą bezpośrednio z bazą tranzystora T2 (diody D2, D3 mogą być w tym przypadku usunięte). Otwarcie którejkolwiek połowy drzwi garażu spowoduje zwarcie bazy T2 z jego emiterem i wyłączenie nadajnika, a to spowoduje włączenie sygnalizatora akustycznego w mieszkaniu właściciela garażu. Antena nadajnika w garażu powinna mieć pozycję pionową. Nadajnik z anteną należy umieścić w garażu od strony właściciela mieszkania, przed samochodem.

Jeżeli garaż jest usytuowany w tzw. ciągu garaży, a mieszkanie właściciela jest na osi tego ciągu, to zasięg nadajnika może być skrócony w wyniku pochłaniania części energii promieniowanej przez antenę masą samochodu stojącego w sąsiednim garażu. Dlatego nadajnik należy umieścić między drzwiami a samochodem.

Zasięg nadajnika umieszczonego w garażu można zwiększyć przez dołączenie do niego przeciwwagi. Są to dwa przewody w izolacji, długości po 85 cm, podłączone do ujemnego zacisku zasilania nadajnika, skierowane w kierunku mieszkania właściciela garażu, ułożone w kształcie litery V. Odległość między końcami przewodów: 28–33 cm. W garażach z instalacją sieci energetycznej 220 V nadajnik można zasilac z prostownika sieciowego.

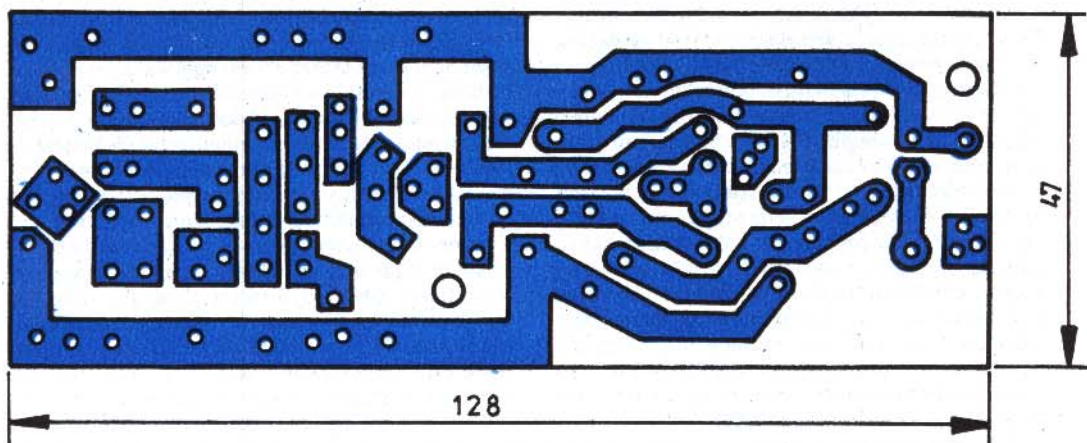
Odbiornik składa się z detektora superreakcyjnego na tranzystorze T1, trzystopniowego wzmacniacza niskiej częstotliwości (modulującej) na tranzystorach T2, T3, T4; elektronicznego wyłącznika sygnalizatora akustycznego na tranzystorze T5 i sygnalizatora akustycznego na tranzystorach T6, T7. Schemat ideowy odbiornika przedstawia rys. 5. Superreakcyjny detektor pracuje w cyklu przerywanej generacji. Efektem jego pracy jest oddzielenie częstotliwości modulującej od częstotliwości nośnej nadajnika. Oscylacje w jego obwodzie, powstają impulsami z częstotliwością, która powinna być co najmniej dwa razy większa od największej częstotliwości modulującej. Tę częstotliwość impulsów przyjęto nazywać częstotliwością wygaszania. Dzięki przerywanej generacji detektor charakteryzuje dosyć duża czułość. Warunki pracy tranzystora T1, dla prądu stałego zależne są od wartości rezystorów  $R_1 + R_3$ . Dostrojenie detektora do częstotliwości nadajnika odbywa się za pomocą L1, C2, C3. Kondensator C3 ustala dodatnie sprzężenie zwrotne między emiterem a kolektorem i umożliwia ustawienie optymalnego zakresu oscylacji. Czę-

stotliwość wygaszania zależy od wartości  $R_3, C_4$ , natomiast czułość detektora zależy od  $R_3, C_3$ . Oscylacje różnych częstotliwości powstające w obwodzie bazy tranzystora, wpływają na dodatni biegun zasilania przez kondensator C5. Dławik DŁ zapobiega przenikaniu sygnału wysokiej częstotliwości do wzmacniacza niskiej częstotliwości i zrywaniu generacji detektora. Sygnał modulacyjny wydzielony na rezystorze  $R_3$  przechodzi przez filtr wygaszania  $R_4, C_6$  i przez kondensator C7 podawany jest na wejście trzystopniowego wzmacniacza. Dla poprawienia stabilności pracy, pierwszy i drugi stopień wzmacniacza związane są ujemnym sprzężeniem zwrotnym przez  $R_8$ . Wzmocniony sygnał modulujący, podawany jest przez C11,  $R_{16}$  na bazę tranzystora T5 pracującego w układzie elektronicznego wyłącznika sygnalizatora akustycznego. Prąd jego kolektora jest ograniczony rezystancją cewki przekąźnika P i rezystora  $R_{18}$ . Obwód rezonansowy L2, C12 nastrojony jest na częstotliwość modulującą nadajnika. Z chwilą pojawienia się sygnału modulującego – na bazie tranzystora T5 – rezystancja L2, C12 dla tej częstotliwości gwałtownie wzrasta, a jej prąd przemienny, wzmocniony przez tranzystor, podawany jest przez kondensator C13 na diodę D2. Ujemne amplitudy prądu, wyprostowane przez diodę, podawane są – przez cewkę L2 – na bazę tranzystora. Wzrost napięcia na bazie tranzystora, powoduje przepływ prądu przez cewkę przekąźnika P i  $R_{18}$ . Włączony przekąźnik powoduje przełączenie zestyku 5,6 w pozycję 6,7. Następuje zaświecenie żarówki kontrolnej Z (jeżeli jej wyłącznik jest włączony). Przy braku sygnału modulującego tranzystor T5 nie przewodzi, ponieważ napięcie na jego bazie jest za niskie, by wprowadzić go w stan nasycenia. Zestyk przekąźnika P ma styki 5 i 6 zwarte (jak na schemacie) i włącza generator akustyczny na tranzystorach T6, T7. Sygnał akustyczny wytwarzany przez głośnik G jest przerywany. Częstotliwość przerw zależy od pojemności kondensatora C14. Na wysokość tonu mają wpływ: pojemność kondensatora C15 i wartości rezystorów  $R_{20}, R_{21}$ . Antena odbiornika (teleskopowa – trzy segmenty) długości 136 cm, powinna mieć podczas odbioru taką pozycję jak antena nadajnika. Odbiornik z anteną należy umieszczać w oknie najbliższym samochodu (lub garażu). Jeżeli właściciel samochodu przebywa w innym pomieszczeniu, to powinien przenieść głośnik i połączyć go z odbiornikiem kablem dwuprzewodowym.

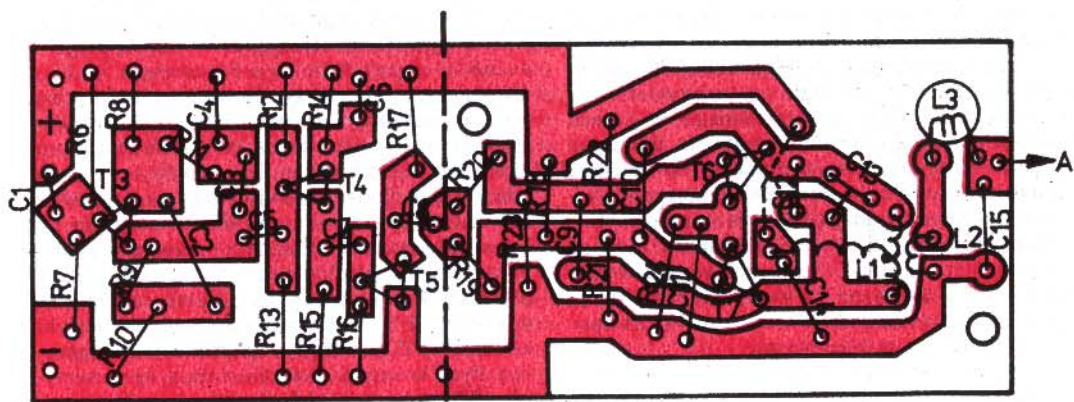
#### Dobór tranzystorów

Tranzystor T1 odbiornika jest typu AF 426 lub AF 427 o współczynniku wzmocnienia prądowego minimum 80. Prąd zerowy kolektor – baza  $J_{CBO} = 0$ . Prąd zerowy kolektor emiter

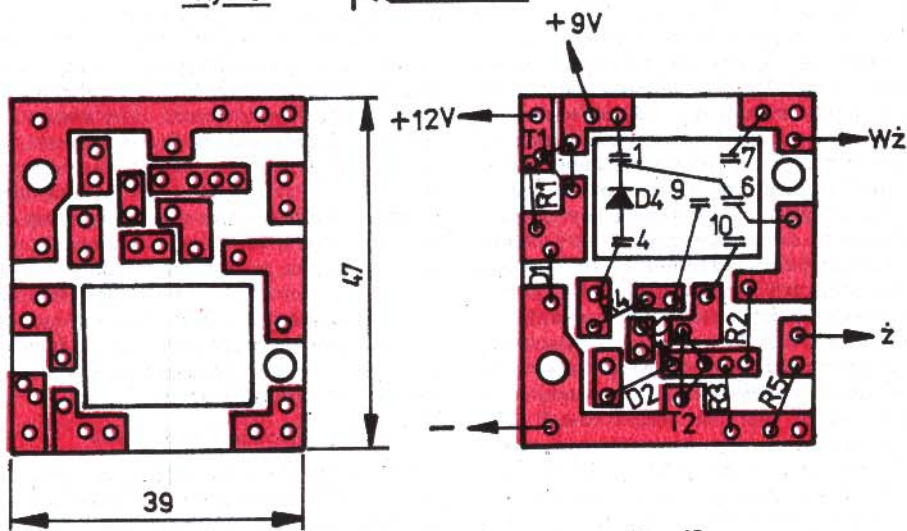




Rys.7



Rys.8

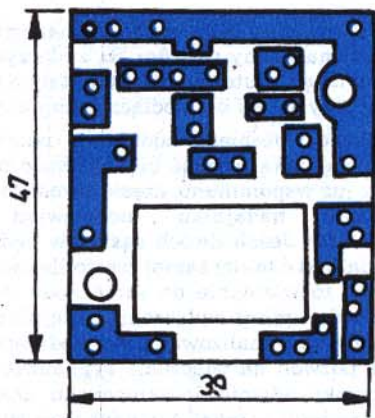


Rys.9

Rys.10



Rys. 14



$J_{CEO}$  - minimalny. Pozostałe tranzystory odbiornika o współczynniku wzmocnienia prądowego minimum 60.  $J_{CBO} = 0$ ,  $J_{CEO}$  - minimalny.

**Tranzystory nadajnika** T6 i T7, BF 521 V, powinny mieć identyczne parametry. Współczynnik wzmocnienia prądowego minimum 80.  $J_{CBO} = 0$ ,  $J_{CEO}$  - minimalny, bliski zera, identyczny dla obu tranzystorów. (Parę tranzystorów można dobrać dokładnie, posługując się oscyloskopem.) Pozostałe tranzystory nadajnika o współczynniku wzmocnienia prądowego minimum 60.  $J_{CBO} = 0$ ,  $J_{CEO}$  - minimalny.

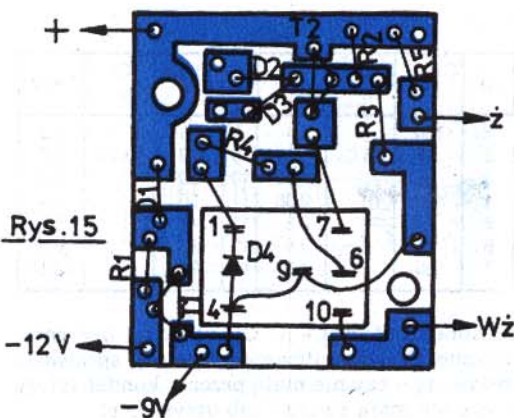
W odróżnieniu od lamp elektronowych, tranzystory charakteryzują się dosyć dużym rozrzutem parametrów. Dlatego część rezystorów - na schematach nadajnika i odbiornika - oznaczono gwiazdką świadczącą o tym, że rezystor należy dobrać. Jest to kłopotliwe, bo przy składaniu układu często zachodzi konieczność wylutowania rezystora i zastąpienia go innym. By nie uszkodzić płytek montażowych, ich układy przenosi się na gruby karton lub preszpan albo na płytki bakelizowane grubości 0,5-1,5 mm. Po sprawdzeniu działania układu, elementy przenosi się na płytkę montażową. Zakłady produkujące sprzęt elektroniczny, takich kłopotów nie mają dlatego, że od producenta otrzymują tranzystory już selekcyjowane.

#### Wykonanie nadajnika

Dławik nadajnika DL (rys. 2) można nawinąć na rezystorze 1M, średnicy 4,5 mm, długości 15 mm. Uzwojenie powinno mieć 200 zwojów nawiniętych zwoju - dwie warstwy - drutem nawojowym DNE  $\varnothing$  0,1 mm.

Cewkę L1 trzeba nawinąć na karkasie średnicy 8 mm, długości 20 mm. Ma ona 8 zwojów w dwóch odcinkach po 4 zwoje - wg rys. 6. Między odcinkami L1, należy nawinąć 4 zwoje cewki

Rys. 15



L2. Odległość między cewkami wynosi 2 mm. Drut do nawijania - DNE  $\varnothing$  0,5 mm. Takim samym drutem musimy nawinąć cewkę anteny L3, która ma 10 zwojów na karkasie z rdzeniem ferrytowym, średnicy 8 mm, uzyskanym z toru pośredniej częstotliwości telewizora „Turkus”. Ponieważ karkas ma średnicę 7,5 mm, więc powiększa się ją, przez nałożenie dwóch warstw kleju polistyrenowego i obróbiecie na średnicę 8 mm.

Elementy nadajnika zostały umieszczone na dwóch płytkach wykonanych z laminatu szkła-epoksydowego, pokrytego jednostronnie folią miedzianą. Sposób wykonania płytek opisano w „MT” 8/85, str. 62, trawienie płytek - str. 68.

Ponieważ w obecnych warunkach trudno zdobyć chlorek żelazowy  $FeCl_3$ , do trawienia proponujemy roztwór zawierający 4 łyżki stołowe soli kuchennej (NaCl) i dwie łyżki siarczanu miedziowego ( $CuSO_4$ ) rozpuszczone w 0,5 l przegotowanej wody. Czas trawienia w temperaturze pokojowej (7-8 godz.) można skrócić, podgrzewając roztwór do temp. 50-60°C.

Krócej trwa trawienie płytki metodą galwaniczną, bo tylko 1-1,5 godz. W tym celu wodny roztwór soli kuchennej - 1 łyżka od herbaty na 0,25 l wody - wlać do naczynia metalowego, np. puszkę po konserwie rybnej. Minus źródła prądu stałego (4-12 V) podłączyć do puszkę, a biegun dodatni do warstwy miedzianej, podlegającej trawieniu. Źródłem prądu może być zasilacz sieciowy 9 V od odbiornika.

Płytkę montażową modulatora, wzmacniacza częstotliwości modulującej i generatora wys. częstotliwości, przedstawia rys. 7. Rozmieszczenie elementów na tej płytce, przedstawia rys. 8. Na rys. 9 przedstawiono płytkę montażową stabilizatora napięcia i wyłącznika nadajnika. Rozmieszczenie elementów na tej płytce przedstawia rys. 10.



Tabela 1

Lp.	C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> nF	C <sub>2</sub> nF	f kHz	Lp.	C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> nF	C <sub>2</sub> nF	f kHz
1	100		1,4	8	75		4,9
2	98	4,5 C <sub>3</sub>	1,68	9	70	4,5 C <sub>3</sub>	5,6
3	96		1,96	10	60		7,0
4	93		2,38	11	50		8,4
5	90		2,8	12	47		8,82
6	85		3,5	13	33		10,78
7	80		4,2	14	32		12,32

Kondensatory C<sub>3</sub> + C<sub>13</sub> powinny być ceramiczne. Przed wlotowaniem należy sprawdzić rezystory – czy nie mają przerw, kondensatory – czy nie mają zwarcia lub upływności.

Do tranzystorów T6, T7 można wykonać radiator. Radiator jest paskiem blachy miedzianej lub aluminiowej, grubości 0,5–0,8 mm, o wymiarach 12 × 35 mm, zwiniętym w kształcie spirali. W tym celu na drucie grubości 4,5 mm należy nawinąć ciasno 1 pełny zwój. Do pozostałej części paska blachy musimy przyłożyć taki sam pasek z kartonu (podwójnie złożonego) i całość owinąć wokół pierwszego zwoju, a następnie pasek kartonu usunąć.

W ten sam sposób należy wykonać radiator na tranzystor T1. Pasek blachy powinien mieć tu wymiary 15 × 48 mm. Pierwszy zwój należy nawinąć na wałku o średnicy 8 mm.

Do zamocowania podstawki przekaźnika na płytce montażowej należy wykonać płytkę dociskową wg rys. 11a. Podstawka mocowana jest wkrętem M3 × 10, który wkłada się w otwór podstawki od strony przekaźnika. Płytkę dociskową zakłada się na wkręt od strony druku na płytce montażowej.

Podczas składania stabilizatora napięcia z wyłącznikiem nadajnika (wg rys. 2 i rys. 10), w miejsce rezystora R<sub>3</sub>, należy wlotować rezystor nastawny 47 k.

Zespół można zasilac napięciem 9 V (pomijając stabilizator napięcia) lub 12 V. Źródło zasilania należy włączyć do zespołu przez miliamperomierz. Wyprowadzenia zestyku 9, 10 w podstawie przekaźnika trzeba połączyć przewodami dł. 15–20 cm z kontaktronem, obok którego kładzie się sztabkę magnesu. Przez obrót ślizgacza rezystora R<sub>1</sub> – od minimalnej rezystancji ku maksymalnej, powinno nastąpić włączenie przekaźnika. Prąd miliamperomierza powinien wzrosnąć o 12–14 mA. Jeśli do punktów lutowniczych Ż i W<sub>2</sub> (rys. 10) podłączono żarówkę, to wartość prądu powinna być o około 18 mA większa. Przez odsunięcie magnesu od kontaktronu sprawdza się czy samopodtrzymywanie przekaźnika działa prawidłowo. Następnie należy zewrzeć bazę T2 z minusem zasilania, co spowoduje wyłączenie przekaźnika. Próby z włączaniem przekaźnika i wyłączaniem należy

przeprowadzić kilkakrotnie, a następnie wylutować nastawny rezystor R<sub>3</sub>, zmierzyć jego rezystancję i wlotować rezystor stały o takiej samej rezystancji oraz odłączyć kontaktron.

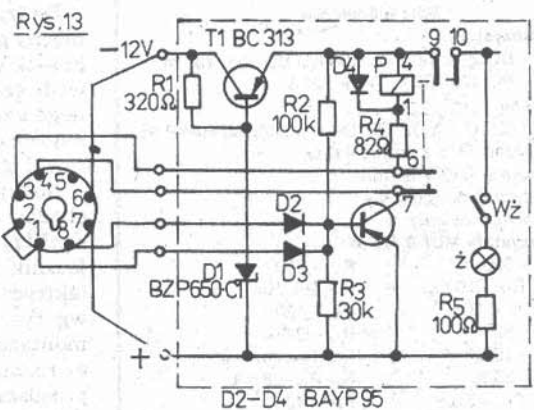
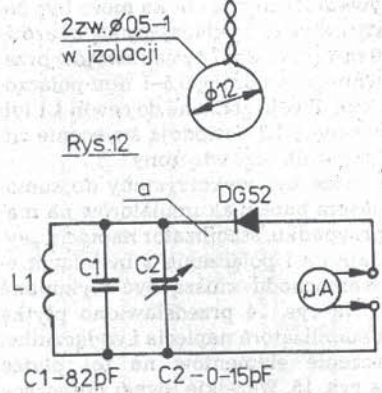
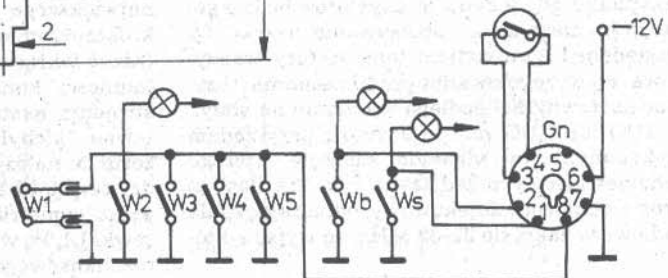
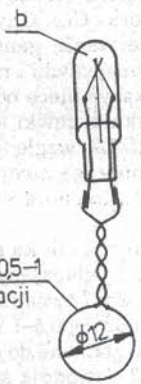
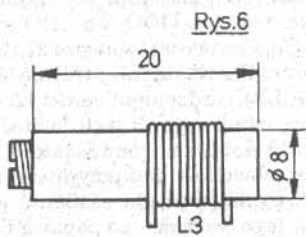
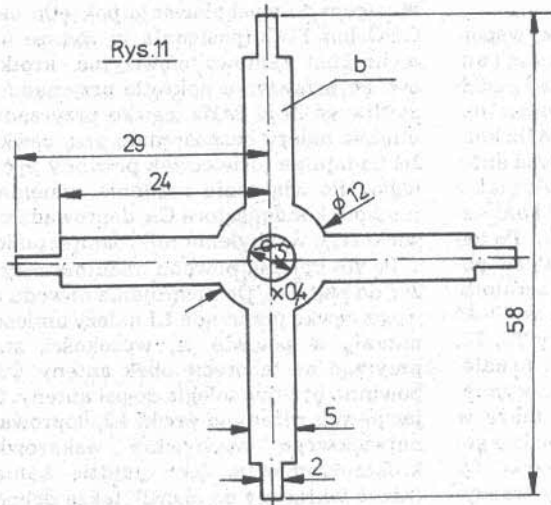
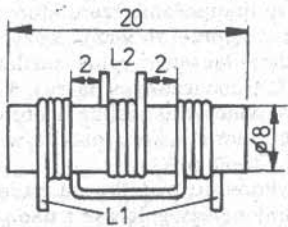
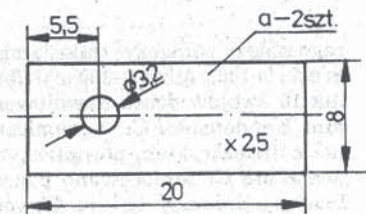
Przed złożeniem modulatora należy podjąć decyzję, jaką przyjąć częstotliwość modulacji. Jak już wspomniano, częstotliwość ta w opisywanym nadajniku modelowym wynosi 8,82 kHz. Jeżeli dwóch sąsiadów będzie miało nadajniki o takiej samej częstotliwości modulującej, to włączanie do samochodu właściciela pojazdu – mimo wyłączenia nadajnika – nie zostanie zasygnalizowane, bo nadajnik sąsiada nie pozwoli nałączenie sygnalizatora w odbiorniku właściciela samochodu. Dla ułatwienia wyboru, w tabeli 1 podano wartości kondensatorów i odpowiadające im częstotliwości.

W przypadku braku odpowiedniego kondensatora, można go zastąpić parą kondensatorów łączonych równolegle lub szeregowo.

Składając modulator wg rys. 8, w miejsce rezystora R<sub>5</sub> należy wlotować rezystor nastawny 47 k. Do wyjścia modulatora (połączenie C<sub>3</sub> z kolektorem T3) podłączyć woltomierz lampowy lub tranzystorowy napięcia zmiennego, a w szereg ze źródłem zasilania – miliamperomierz. Po włączeniu źródła zasilania, obracać powoli ślizgaczem R<sub>4</sub>, obserwując woltomierz. Przerwać obracanie gdy napięcie przestanie wzrastać i odczytać pobór prądu, który nie powinien wzrosnąć więcej niż 1,3 mA. Napięcie wyjściowe sygnału modulującego powinno wynosić 1,2–1,5 V. Jeżeli brak woltomierza, to do dodatniego bieguna zasilania i wyjścia modulatora trzeba podłączyć słuchawki radiowe, wysokoomowe, przez kondensator o pojemności 0,5–1 μF i obracając ślizgaczem rezystora R<sub>6</sub> uzyskać najgłośniejszy ton w słuchawkach. Następnie rezystor nastawny należy zmierzyć omomierzem i jego odpowiednik wlotować do układu.

Składając wzmacniacz częstotliwości modulującej na tranzystorach T4, T5 nie należy wlotowywać kondensatora C<sub>5</sub>. W miejsce rezystora R<sub>13</sub> trzeba wlotować nastawny 150 k, a w miejsce rezystora R<sub>14</sub> – nastawny 100 k. Oba rezystory powinny być nastawione na maksymalną rezystancję. Do bazy tranzystora T4 należy podłączyć przez kondensator o pojemności 0,5–1 μF, sygnał GDO lub TDO o częstotliwości 1 kHz i napięciu 1 V. Do wyjścia wzmacniacza (równolegle do rezystora R<sub>17</sub>) podłączyć woltomierz lampowy lub tranzystorowy. Obracając ślizgaczami R<sub>13</sub> i R<sub>14</sub> należy dążyć do uzyskania sygnału o największym napięciu. Po zmierzeniu rezystorów nastawnych omomierzem, w ich miejsca wlotować rezystory stałe z identyczną rezystancją. Jeśli brak nam mierników, to do wyregulowania wzmacniacza można posłużyć się wysokoomowymi słuchawkami radiowymi,





ktoże przez kondensator o pojemności 0,5-1  $\mu\text{F}$  należy podłączyć równolegle do rezystora  $R_{17}$ .

Teraz na swoje miejsce trzeba wlutować kondensator  $C_2$ , a źródło zasilania 9 V podłączyć do modulatora. Ślizgaczami  $R_{13}$  i  $R_{16}$  wyregulować wzmacniacz na najsilniejszy ton w słuchawkach, a rezystory nastawne zastąpić stałymi.

W następnej kolejności wykonuje się generator wysokiej częstotliwości na tranzystorach  $T_6, T_7$ . Podczas strojenia generator obowiązkowo powinien być zasilany przez stabilizator napięcia. Cewki  $L_1, L_2, L_3$  i dławik  $D_L$  umieszcza się względem siebie prostopadłe w celu zminimalizowania szkodliwych sprzężeń. W miejsce



rezystora  $R_{24}$  należy wstawić rezystor nastawny  $60 \Omega$  (z nastawą na  $50 \Omega$ ) połączony szeregowo z miliamperomierzem albo rezystor wlotować, a miliamperomierz połączyć szeregowo z przewodem łączącym plus zasilania z dławikiem DŁ – oznaczonym na rys. 8 linią przerywaną. Po włączeniu zasilania, obracając ślizgaczem rezystora, należy ustalić wstępnie prąd zasilania 33–35 mA.

Po wykonaniu pudełka na nadajnik, wspornik anteny należy połączyć z nadajnikiem i anteną, ustawiając nadajnik jak najbliższe pudełka. Wykorzystując GDO lub TDO stroi się obwód  $L_1, C_{12}, C_{13}$  na częstotliwość 27,12 MHz kondensatorem  $C_{13}$ . Następnie stroi się obwód antenowy  $L_2, L_3$  rdzeniem cewki  $L_3$  (wkrętak z tworzywa sztucznego), a jeśli zachodzi konieczność, także doбором kondensatora  $C_{15}$ . Po zestrojeniu obwodów indukcyjnych należy powtórzyć regulację prądu zasilania generatora, ustalając jego wartość – za pomocą  $R_{24}$  na 40–43 mA. Gdyby okazało się, że tranzystory T6, T7, mimo nałożonych radiatorów są gorące, to należy nieco zmniejszyć prąd zasilania lub wymienić tranzystory. Wymienić je należy także w przypadku, gdy jeden z tranzystorów będzie gorący, a nieznaczne przesuwanie cewki  $L_2$  względem  $L_1$  nie zmienia temperatury tranzystora. Po wyregulowaniu prądu zasilania, rezystor nastawny  $R_{24}$  podlega wymianie na stały.

GDO lub TDO można zastąpić przyrządem wykonanym we własnym zakresie, którego schemat ideowy przedstawia rys. 12a. Jest to prosty odbiornik detektorowy, odbierający fale radiowe w zakresie 22–32 MHz, do wyjścia któ-

rego należy podłączyć mikroamperomierz o zakresie 0–100  $\mu A$  lub 0–200  $\mu A$ . Cewka przyrządu ma 10 zwojów drutu nawojowego DNE  $\varnothing 1,2$  mm. Kondensator  $C_1$  – ceramiczny, a  $C_2$  zmienny, z dielektrykiem powietrznym. Na osi kondensatora  $C_2$  zamocowano pokrętło – tarczę z blachy o średnicy 40 mm. Obwód pokrętła wyskalowano wg odbieranych częstotliwości. Wzorcem do wyskalowania pokrętła może być GDO lub TDO (posiadają je wyższe uczelnie, technikom radio-telewizyjnie, krótkofalowcy). Po ustawieniu pokrętła przyrządu na częstotliwość 27,12 MHz, cewkę przyrządu  $L_1$  umieścić należy bezpośrednio przy cewkach  $L_1, L_2$  nadajnika (osie cewek powinny być równoległe). Po włączeniu zasilania, zmieniając pojemność kondensatora  $C_{13}$ , doprowadzić do największego wychylenia mikroamperomierza.

Po zestrojeniu obwodu nadajnik można włożyć do pudełka. Do nastrojenia obwodu antenowego, cewkę przyrządu  $L_1$  należy umieścić przy antenie w połowie jej wysokości, stawiając przyrząd na taborecie obok anteny. Oś cewki powinna być równoległa do osi anteny. Obracając powoli rdzeniem cewki  $L_3$ , doprowadzić do największego wychylenia wskazówki mikroamperomierza. Jeśli zajdzie konieczność (rdzeń wkręcony do oporu), także doбором pojemności kondensatora  $C_{15}$ . Gdyby podczas strojenia nastąpiło zerwanie generacji (gwałtowne odchylenie wskazówki miernika ku zeru), to należy zwiększyć nieco odległość między cewką  $L_2$  a połówkami cewki  $L_1$ , przestrajając symetrii cewki  $L_2$  względem połówek cewki  $L_1$ . Po wykonaniu tego, strojenie obwodu rezonansowego  $L_1, C_{12}, C_{13}$  i antenowego należy powtórzyć.

Do wykrywania wad nadajnika może być pomocny prosty indykator składający się z żarówki 9–12 V/30 mA (rys. 12b) i dwóch zwojów przewodu izolowanego, średnicy 0,5–1 mm połączonych z żarówką. Zwoje zbliżone do cewki  $L_1$  lub nałożone na cewkę  $L_3$  powodują świecenie żarówki, gdy nadajnik jest włączony.

Nadajnik może być wykorzystany do samochodów z pusem baterii akumulatorów na masie. W tym przypadku, stabilizator napięcia, wyłącznik nadajnika i połączenia z instalacją elektryczną samochodu muszą być wykonane wg rys. 13. Na rys. 14 przedstawiono płytke montażową stabilizatora napięcia i wyłącznika, a rozmieszczenie elementów na tej płytce przedstawia rys. 15. Wszelkie uwagi dotyczące wykonania stabilizatora napięcia i wyłącznika nadajnika do samochodów z minusem na masie są aktualne także w tym przypadku. Zmianie ulegają tylko tranzystory T1 i T2.

**Zdzisław Gałązka**

*Dokończenie w następnym numerze*

#### Spis elementów

##### Tranzystory:

T1 – BC 211; T2 – BC 108 lub BD 135; T3, T4, T5 – BC 179; T6, T7 – BF 521 V.

##### Diody:

D1 – BZP 650 C 10; D2, D3, D4 – DG 52 lub BAYP 95

P – przekaźnik MT6 z cewką 440  $\Omega$

Z – żarówka 9 – 12 V/30 mA

Wz – wyłącznik przyciskowy

K – kontaktron zwierny

##### Rezystory MLT 0,125 W:

$R_1$ – 320,	$R_{11}$ – 220,
$R_2, R_{13}$ – 100 k,	$R_{12}, R_{19}, R_{20}$ – 15 k,
$R_3, R_7$ – 30 k,	$R_{14}$ – 120,
$R_4$ – 82,	$R_{15}$ – 2,8 k,
$R_5$ – 100,	$R_{16}, R_{18}, R_{22}$ – 68 k,
$R_6$ – 33 k,	$R_{21}, R_{23}$ – 6,8 k,
$R_8, R_{17}$ – 3,3 k,	$R_{24}$ – 42
$R_9, R_{10}$ – 1k,	

##### Kondensatory na napięcie minimum 12 V:

$C_1$ – 6 $\mu$ ,	$C_9, C_{10}$ – 100,
$C_2$ – 200 n,	$C_{11}, C_{14}$ – 1 n,
$C_3, C_4$ – 47 n,	$C_{12}$ – 7,
$C_5, C_6, C_8$ – 10 $\mu$ ,	$C_{14}$ – 4,5 + 20
$C_7$ – 20 $\mu$ ,	$C_{15}$ – 22