

Strojenie obwodu wejściowego w odbiorniku z rysunku 2 zgodnie ze wzorem

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

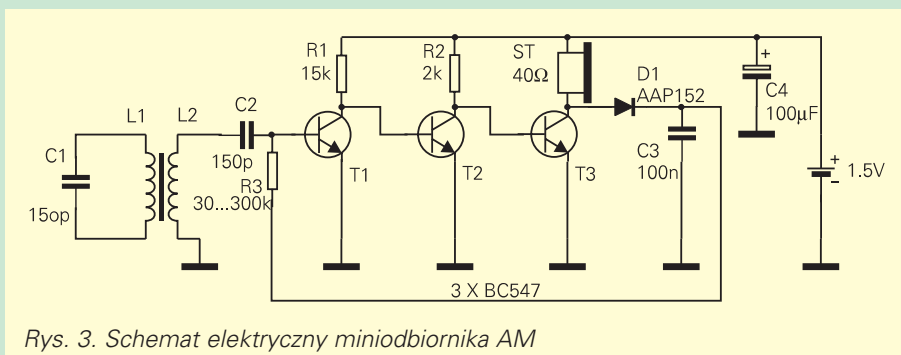
może odbywać się przez zmianę indukcyjności cewki lub pojemności kondensatora na najgłośniejszy odbiór danej stacji radiofonicznej. Zmianę indukcyjności można uzyskać poprzez dobranie liczby zwojów cewki (przełącznik dołączony do odczepów na cewce) lub zmianę położenia rdzenia ferromagnetycznego względem uzwojenia cewki. Można w tym odbiorniku wykorzystać gotową antenę ferrytową wraz ze współpracującym kondensatorem obrotowym ze starego fabrycznego radioodbiornika.

W celu uzyskania większej czułości odbiornika oraz zapewnienie odbioru na głośnik należy do układu podłączyć posiadany wzmacniacz małej częstotliwości (tranzystorowy lub na jednym układzie scalonym np. LM 386). W miejsce słuchawek wysokoomowych należy włączyć rezystor o wartości rzędu 20kΩ i dopiero potem poprzez kondensator rzędu 100nF potencjometr siły głosu i właściwy wzmacniacz m.cz.

Warto wiedzieć, że przy zastosowaniu czułego wzmacniacza m.cz. można zrezygnować z zewnętrznej anteny drutowej, która może być stosowana w miejscu stałego pobytu czy np. pod namiotem.

Na rysunku 3 przedstawiono nasz odbiornik wakacyjny AM-225kHz składający się oprócz obwodu rezonansowego, diody i słuchawek od walkmana z trzech tranzystorów, trzech rezystorów i trzech kondensatorów oraz jednego ogniwa R6.

Sygnal w.cz. zaindukowany w uzwojeniu pierwotnym anteny ferrytowej (L1 C1) dostrojonym do częstotliwości 225kHz jest następnie poprzez uzwojenie sprzęgające L2 i kondensator separujący C2 podany na trzostopniowy wzmacniacz tranzystorowy T1-T3 o sprzężeniu bezpośrednim. Wzmocnio-



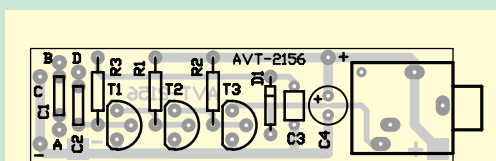
Rys. 3. Schemat elektryczny miniodbiornika AM

ny sygnał w.cz. jest podany detekcji za pośrednictwem diody germanowej D1 a następnie po odfiltrowaniu za pośrednictwem kondensatora C3 poprzez rezystor R3 skierowany ponownie na wejście tego samego wzmacniacza T1-T3 pełniącego równocześnie funkcję wzmacniacza małej częstotliwości. Takie podwójne wykorzystanie wzmacniacza do wzmacniania sygnałów w.cz. i m.cz. nosi nazwę układu refleksowego. Układy takie zapewniają dużą czułość odbiornika przy zmniejszonej liczbie zastosowanych elementów o czym łatwo przekonać się osobiście montując urządzenie. Do odbiornika podłącza się słuchawki od walkmana za pośrednictwem gniazdka podłączonego w taki sposób, aby cewki słuchawek były połączone szeregowo. W tym przypadku wypadkowa rezystancja dołączona w obwód kolektora tranzystora T3 wynosi około 40 ohm.

W urządzeniu zrezygnowano z wyłącznika zasilania, bowiem wyjęcie wtyczki słuchawek powoduje maksymalne ograniczenie prądu z baterii.

Montaż i uruchomienie

Modelowy układ miniodbiornika został zamontowany na małej płytce drukowanej o wymiarach zbliżonych do wielkości baterii R6 (rysunek 4).



Rys. 4. Schemat montażowy

Uzwojenia anteny nawinięto na pręcie ferrytowe o średnicy 8mm i długości 50mm. Jest to minimalna długość jaka może być polecana ponieważ czułość odbiornika zależy od długości pręta ferrytowego.

Uzwojenia nawinięto na przesuwaną tulejkę papierową w następujący sposób:
L1: 150 zwojów drutu DNE 0,1
L2: 20 zwojów drutu jw. lub grubszego
W przypadku przystosowania odbiornika do odbioru fal średnich (programu

Radia BIS) liczby zwojów należy zmniejszyć dwukrotnie.

Zmontowany układ wymaga jedynie dostrojenia obwodu rezonansowego do najsilniejszego odbioru żądanej stacji radiowej oraz dobrania wartości rezystora na najbardziej czytelny odbiór (z jak najmniejszym szumem).

Odbiornik modelowy został zamontowany do małego pudełeczka plastikowego o wymiarach 60x45x20mm jak na załączonej fotografii. Płytkę drukowaną została przytwierdzona poprzez przykręcone do bocznej ścianki obudowy gniazdko słuchawkowe, zaś antena ferrytowa poprzez przyklejenie kroplą kleju glutenowego. Bateria została przyłutowana bezpośrednio do płytki za pośrednictwem kawałków przewodu, ale wskazane jest zastosowanie blaszek kontaktowych umożliwiających szybką wymianę baterii bez użycia lutownicy, co może być kłopotliwe zwłaszcza w terenie.

Odbiornik dostrojony do częstotliwości 225kHz (Program I PR) w okolicach Warszawy zapewniał dobry odbiór zarówno w pomieszczeniu jak i na otwartej przestrzeni. Oczywiście korzystanie z odbiornika wymaga ustawienia go w stosunku do kierunku stacji nadawczej na najsilniejszy odbiór (antena kierunkowa). Jedyną wadą (nie tylko tego opisywanego układu AM) jest duża podatność na zakłócenia od strony komputera, monitora czy telewizora).

PS. W ukraińskim miesięczniku Radio Amator 4/97 opisano układ odbiornika detektorowego w którym proponuje się użycie zamiast diody germanowej D311 diody LED A N307 (do wzrokowej kontroli natężenia pola). Prosimy poinformować nas, jeżeli ktoś z Czytelników sprawdzi taki detektor z diodą świecącą LED.

Andrzej Janeczek

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako „kit szkolny” AVT-2156.

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 15k
R2: 2k
R3: 200k

Kondensatory

C1, C2: 150pF
C3: 100nF
C4: 100μF

Półprzewodniki

T1, T2, T3: BC 547, BC 238 itp.
D1: AAP 152 itp.

Pozostałe

G: gniazdko słuchawkowe stereo
St: Słuchawki od walkmana*
L1, L2: patrz opis w tekście*

* Uwaga: Słuchawki oraz L1 i L2 nie wchodzi w skład zestawu AVT 2156B

Moduł z wejściem symetrycznym

Do czego to służy?

Przy przesyłaniu sygnału małej częstotliwości do wzmacniacza mocy często występują niespodziewane kłopoty. Czasem pojawia się przydźwięk sieci, niekiedy wzmacniacz wzbudza się, a przynajmniej występują niespodziewanie duże zniekształcenia sygnału. Wszystko to spowodowane jest przepływem znacznych prądów w obwodzie masy.

Problem z dużą ostrością występuje głównie w dużych systemach nagłośnienia, gdzie jeden mikser wysterowuje kilka wzmacniaczy dużej mocy, niekiedy zasilanych z różnych faz sieci energetycznej. Z mniejszą ostrością, ale również, problem występuje przy łączeniu wzmacniacza mocy z przedwzmacniaczem.

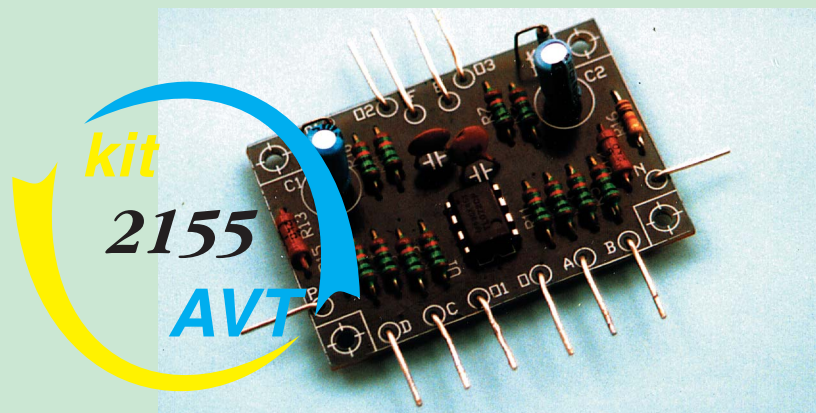
Przyczyny takiej sytuacji ilustruje **rysunek 1**. Teoretycznie, w układzie z rysunku 1a nie powinny wystąpić żadne niekorzystne zjawiska.

Trzeba jednak pamiętać, że połączenie masy to w rzeczywistości jakiś przewód czy ścieżka o pewnej oporności. Oporność przewodu masy jest niewielka, zwykle rzędu setnych części oma, ale jednak jest to oporność. Jak widać z rysunku 1b, na tej oporności występuje pewien spadek napięcia (U_{AB}). W konsekwencji ten spadek napięcia powoduje, że do wejścia wzmacniacza mocy nie trafia czysty sygnał występujący na wyjściu przedwzmacniacza, tylko suma sygnału użytecznego i napięcia występującego na rezystancji przewodu masy.

W tym miejscu widać, że główną przyczyną problemu są prądy, płynące w obwodzie masy – napięcia na rezystancji masy powstają przecież wskutek przepływu prądu.

Co to są za prądy?

Przede wszystkim może to być prąd zasilania przedwzmacniacza, oznaczony na rysunkach I_{pwzm} . Sytuacja taka ma miejsce przede wszystkim przy zasilaniu przedwzmacniacza napięciem pojedynczym – przez masę płynie cały prąd zasilania – zobacz rysunek 1a i 1b. Dużo lepsza jest sytuacja przy zasilaniu przedwzmacniacza napięciem symetrycznym – rysunek 1c. Wtedy prąd zasilania nie płynie przez masę, tylko zamyka się między obwodami dodatniego i ujemnego obwodu zasilania. Właśnie tu widać ogromną zaletę układów zasilanych symetrycznie – przez obwód masy płyną tam tylko niewielkie prądy sygnałowe. Między innymi dlatego wzmacniacze profesjonalne zawsze są zasilane napięciami symetrycznymi.



Ale nawet w układach symetrycznych w pewnych sytuacjach mogą się pojawić znaczne prądy w obwodzie masy. Prąd w obwodzie masy popłynie na przykład, gdy urządzenia większego systemu zasilane są z różnych faz trójfazowej sieci zasilającej. Pomiedzy obwodem sieci energetycznej, a układem i jego masą występuje zawsze pewna szkodliwa pojemność. W praktyce jest to pojemność pomiędzy uzwojeniami transformatora. Dla prądu zmiennego pojemność ta stanowi pewną oporność, przez którą płynie prąd (ze względu na niewielką wartość tej pojemności, dotyczy to jedynie wyższych harmonicznych przebiegu sieci).

Przyczyną przepływu prądu przez obwód masy może być też inna. Na przykład profesjonalne urządzenia elektroakustyczne (wzmacniacze mocy) często mają masę układu połączoną z obudową i z przewodem uziemiającym (ochronnym) we wtoczone sieciowej. I to często jest przyczyną niespodzianek. Autorzy tego artykułu mieli kiedyś dawno do czynienia z następującą sytuacją: na warszawskim Stadionie Dziesięciolecia pracowały dwa niezależne systemy nagłośnienia, zasilane oddzielnymi długimi przewodami energetycznymi z tej samej tablicy rozdzielczej. Spadki napięcia na tych przewodach były znaczne, rzędu kilku woltów i oczywiście chwilowe wartości tych spadków napięcia, zależne od chwilowego wysterowania były różne w obu systemach. Przy próbie przesłania sygnału z jednego systemu do drugiego i bezpośrednim połączeniu łączącym popłynął prąd o wartości ponad 2A! Oczywiście był to prąd zmienny 50Hz, wynikający z różnicy spadków napięć na przewodach zasilania sieciowego.

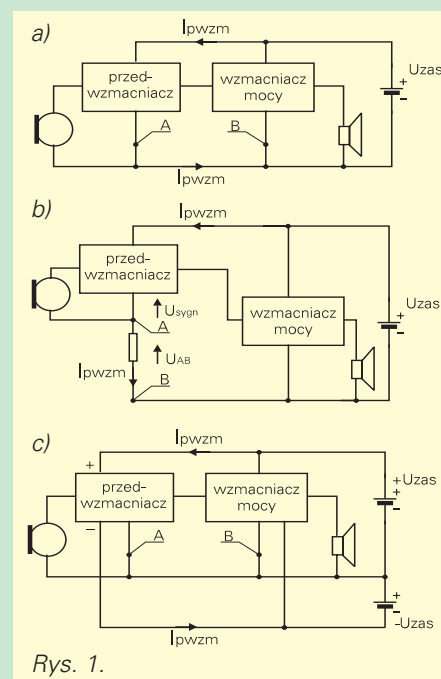
W takiej sytuacji nie można było bezpośrednio łączyć mas obu systemów i trzeba było zastosować układ oddzielający w postaci transformatora mikrofonowego.

Choć opisane ostatnie dwie sytuacje zdarzają się rzadko, jednak przy realizowaniu wszelkich systemów nagłośnieniowych warto eliminować szkodliwe skutki spadków napięć na przewodzie masy.

Trzeba też brać pod uwagę, że w obwodzie masy mogą się także indukować napięcia pod wpływem występujących pól magnetycznych, głównie pola wytwarzanego przez obwody sieci energetycznej 50Hz.

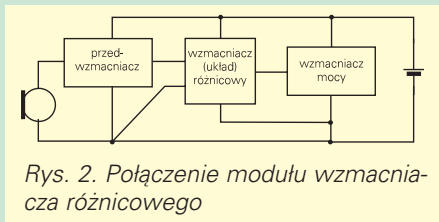
Opisany dalej bardzo prosty układ umożliwi bezbłędne przesyłanie sygnału, także przy występowaniu szkodliwych napięć w obwodzie masy.

W systemach profesjonalnych przy przesyłaniu sygnału na odległość zazwyczaj stosuje się symetryczne linie. Opisany układ może z powodzeniem służyć jako odbiornik na końcu takiej linii i przesyłowej. Nawet gdy źródło sygnału ma wyjście niesymetryczne, dla zmniejszenia



Rys. 1.

szenia poziomu ewentualnych zakłóceń warto zastosować połączenie za pomocą dwużyłowego przewodu z ekranem, połączonego według rysunku 2, gdzie ekran kabla pełni rolę masy.



Rys. 2. Połączenie modułu wzmacniacza różnicowego

Jak to działa?

Aby wyeliminować wpływ spadków napięcia na szynie masy, trzeba po prostu wykorzystać układ, który ma wejście symetryczne. Wejście symetryczne (inaczej różnicowe) to takie, które przekazuje na wyjście różnicę sygnałów między dwoma zaciskami wejściowymi, a zupełnie nie reaguje na sygnał wspólny, podawany jednocześnie na oba zaciski wejściowe.

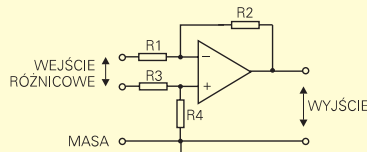
Elementem spełniającym przedstawione zadanie jest transformator (oddzielający). Ponieważ transformatory przenoszące sygnały całego pasma akustycznego są kosztowne, stosuje się je tylko w sprzęcie najwyższej klasy. Zazwyczaj wykorzystuje się układ elektroniczny – tak zwany wzmacniacz różnicowy..

Najprostszy wzmacniacz różnicowy ze wzmacniaczem operacyjnym pokazany jest na rysunku 3.

Wzmocnienie takiego układu jest równe A, gdzie

$$A = R2/R1 = R4/R3$$

Nie wchodząc w szczegóły trzeba też wiedzieć, że układ nie będzie reagował na



Rys. 3. Najprostszy wzmacniacz różnicowy

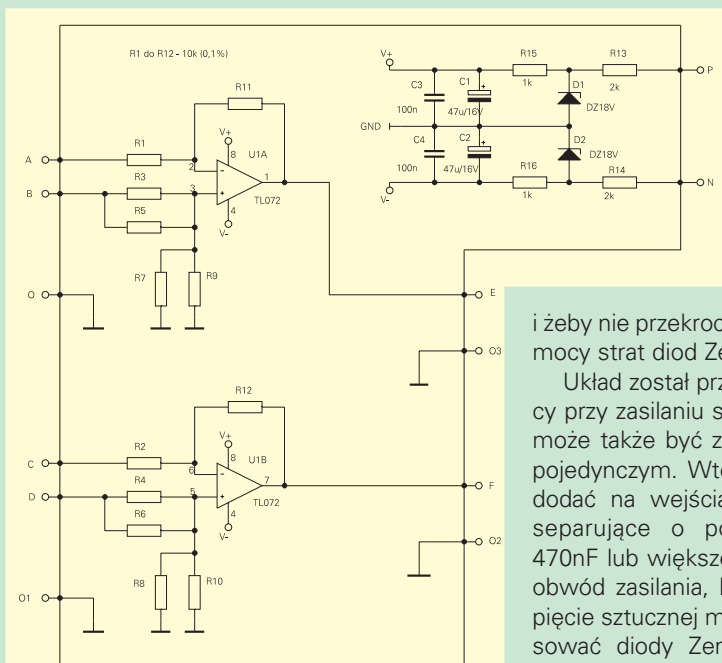
sygnał wspólny tylko wtedy, gdy podane stosunki rezystancji będą równe. Kluczową sprawą jest więc jak najdokładniejsze dobranie stosunku tych rezystancji.

Dla naszych celów wzmocnienie powinno mieć wartość 1, więc najprościej zastosować cztery rezystory o dokładnie takiej samej wartości.

Z pewnych względów (chodzi o rezystancję obu zacisków wejściowych względem masy i jej wpływ na tłumienie zakłóceń) dobrze jest zastosować takie wartości rezystorów, by rezystancja R1 była równa sumie rezystancji R3+R4.

Schemat kompletnego układu wejścia symetrycznego pokazano na rysunku 4. Przewidziano dwa kanały „na wszelki wypadek” – zwykle wystarczy jeden tor. Oprócz dwóch omówionych wzmacniaczy różnicowych przewidziano obwody zasilania, które umożliwiają bezpośrednie wbudowanie modułu wejściowego do dowolnego wzmacniacza.

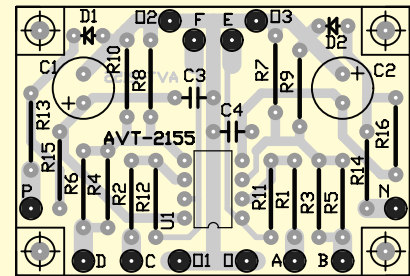
Wartości elementów podane na rysunku 4 są właściwe dla napięć zasilających rzędu ±30...±50V, bo takie zwykle występują we wzmacniaczach mocy. Jeśli napięcie zasilające wzmacniacza jest mniejsze niż 18V, nie trzeba stosować diody Zenera, a zamiast rezystorów R13 i R14 wlotować zwory. Nie trzeba chyba podawać sztywnych reguł doboru rezystancji



Rys. 4. Schemat ideowy

i żeby nie przekroczyć dopuszczalnej mocy strat diod Zenera.

Układ został przewidziany do pracy przy zasilaniu symetrycznym, ale może także być zasilany napięciem pojedynczym. Wtedy jednak trzeba dodać na wejściach kondensatory separujące o pojemności rzędu 470nF lub większej i zmodyfikować obwód zasilania, by wytworzyć napięcie sztucznej masy. Należy zastosować diody Zenera o sumarycznym napięciu stabilizacji niższym o 3...10V od napięcia zasilania. Re-



Rys. 5. Schemat montażowy

Wykaz elementów

Rezystory

- R1-R12: 100kΩ 1% (12,1...121kΩ 1%)
- R13,R14: 2kΩ
- R15,R16: 1kΩ

Kondensatory

- C1,C2: 47μF/25V
- C3,C4: 100nF ceramiczny

Półprzewodniki

- D1,D2: dioda Zenera 18V
- U1: TL072

zystor R14 należy zewrzeć, natomiast R13 dobrać, by prąd płynący przez niego wynosił 5...10mA.

Prawdopodobnie trzeba też będzie dać na wyjściach kondensatory separujące.

Montaż i uruchomienie

Układ z rysunku 4 można zmontować na płytce pokazanej na rysunku 5.

Montaż jest prosty, nie są wymagane żadne szczególne środki ostrożności.

Układ nie wymaga uruchamiania, od razu powinien działać poprawnie.

Jak podano, dla tłumienia zakłóceń pojawiających się na linii masy, czyli mówiąc ściślej – dla tłumienia sygnału wspólnego, kluczowe znaczenie ma dokładne dobranie pewnych rezystancji. Dlatego jako R1..R12 koniecznie należy zastosować dobre rezystory metalizowane o tolerancji 1% lub lepszej. W modelu dobrano te rezystory jeszcze dokładniej – z tolerancją 0,03%.

Oprócz rezystancji trzeba też wziąć pod uwagę pojemności montażowe, które mają istotny wpływ na symetrię układu i współczynnik tłumienia sygnału wspólnego (zakłócającego) przy wyższych częstotliwościach.

Współczynnik tłumienia sygnału wspólnego wyniósł w modelu ponad 60dB dla częstotliwości poniżej 1kHz i 42dB dla częstotliwości 10kHz. Są to wartości bardzo dobre.

Piotr Górecki
Zbigniew Orłowski

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako „kit szkolny” AVT-2155.

Układ sterowania oświetleniem kabiny samochodu

Do czego to służy?

Temat elektronicznych układów do stosowania w samochodach był jak dotąd traktowany w EdW trochę po macoszemu. Powód tego był prosty: elektronika samochodowa, w przeciwieństwie do innych obszarów działania hobbystów elektroników, w wydaniu amatorskim jest dziedziną zamierającą. W nowoczesnych samochodach nie ma już właściwie miejsca na konstrukcje amatorskie, tak często stosowane jeszcze niedawno temu. Wszystko, co można było zelektronizować zostało już w samochodach dawno zelektronizowane, a jeżeli nawet coś jeszcze do zrobienia zostało, to będą to konstrukcje znacznie przekraczające możliwości amatorów i nawet wielu zawodowców. Z drugiej jednak strony, takie podejście do zagadnienia jest słuszne w krajach wysoko rozwiniętych, do których z pewnością jeszcze nie należymy. Na naszych drogach porusza się jeszcze wiele pojazdów przestarzałych, w dalszym ciągu produkowany jest FIAT126, niekiedy nawet zwany samochodem (autor może pozwolić sobie na tą złośliwość, ponieważ sam jeździ, a właściwie jest wożony przez Małżonkę właśnie tym cudem techniki).

Nie namawiamy nikogo na dokonywanie przeróbek w instalacji elektrycznej Peugeota 406 czy najnowszego modelu BMW. Natomiast do starszych typów samochodów możemy wykonać użyteczne usprawnienia, ułatwiające życie kierowcom, a nawet zwiększające bezpieczeństwo jazdy. Jednym z układów podnoszących bezpieczeństwo na drogach był niewątpliwie „Sygnalizator cofania samochodu” opisany w jednym z poprzednich numerów EdW. Z kolei w jednym z najbliższych numerów opublikujemy bardzo ciekawy i kontrowersyjny układ zmniejszający prawdopodobieństwo zaśnięcia zmęczonego kierowcy podczas jazdy, centralkę alarmową do samochodu i jeszcze kilka innych układów „motoryzacyjnych”. Na razie zajmijmy się jednak tym, co już mamy gotowe: układem sterowania oświetleniem wnętrza pojazdu.

Każdy współcześnie produkowany samochód posiada fabrycznie montowany układ oświetlenia kabiny kierowcy. Światło włączane jest najczęściej dwoma sposobami: automatycznie w momencie otwarcia drzwi pojazdu i ręcznie,

za pomocą specjalnego włącznika. Drugi sposób zostawmy w spokoju, nie budźmy on zastrzeżeń. Natomiast metoda włączanie światła na czas otwarcia drzwi ma aż trzy wady:

1. Po wejściu do samochodu i zamknięciu drzwi światło gaśnie, co zmusza nas do poszukiwania stacyjki po omacku i „dzióbania” na oślep kluczykiem. To prawda, że drzwi samochodu można pozostawić otwarte, ale zimą, podczas mrozu i wiatru nie należy to do przyjemności.
 2. Po wyjściu z pojazdu światło także natychmiast gaśnie, co uniemożliwia wzrokową kontrolę „czy aby na pewno wszystko zabraliśmy?”.
 3. Światło w kabinie pali się cały czas podczas otwarcia drzwi, co uniemożliwia pozostawianie ich otwartych na dłuższy okres czasu. Tymczasem dobrą praktyką jest otwieranie drzwi samochodu podczas postoju w garażu w celu przewietrzenia wnętrza kabiny.
- Prosty układ elektroniczny eliminujący opisane wady został skonstruowany i przetestowany w samochodzie autora. Przez ponad rok działał on bez najmniejszej awarii i wykazał w pełni swoją użyteczność. Urządzenie realizuje następujące funkcje:

1. Każde otwarcie lub zamknięcie drzwi powoduje włączenie oświetlenia wnętrza pojazdu na czas, który może być w bardzo szerokich granicach regulowany przez Użytkownika.
2. Włączenie stacyjki powoduje natychmiastowe wyłączenie oświetlenia.

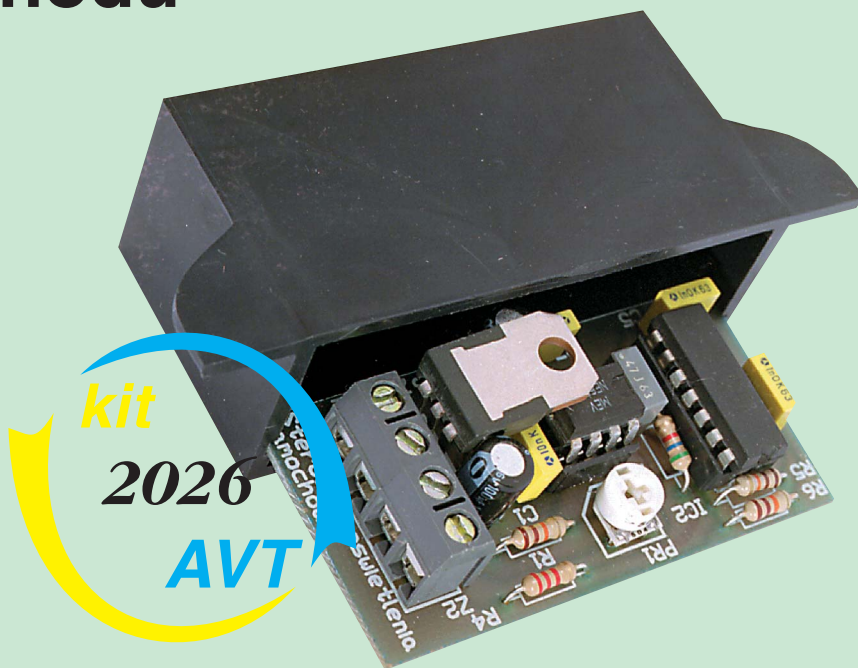
Funkcja ta okazała się niezbędna, ponieważ jazda w nocy z włączonym oświetleniem kabiny kierowcy może być niebezpieczna.

Jak to działa?

Schemat elektryczny proponowanego układu pokazany został na rysunku 1. Na schemacie możemy od razu wyodrębnić dwa bloki funkcjonalne: układ timera sterującego za pośrednictwem tranzystora mocy oświetleniem i układ formowania impulsu wyzwalającego timer. Analizę schematu rozpoczniemy od opisu drugiego z bloków funkcjonalnych.

Styk drzwiowy normalnie włączający bezpośrednio oświetlenie został dołączony za pośrednictwem rezystora R4 do wejścia bramki IC2D. Fragment układu z rezystorami R3, R4 i kondensatorem C3 skutecznie służy eliminacji skutków drgań styków włącznika. Kiedy drzwi samochodu pozostają zamknięte, na wejściu bramki IC2D panuje stan wysoki wymuszony przez rezystor R3. Otwarcie drzwi samochodu powoduje zwarcie włącznika drzwiowego do masy i powstanie stanu niskiego na wejściu bramki IC2D, a w konsekwencji stanu wysokiego na wyjściu tej bramki, pracującej jako inwerter. Zamknięcie drzwi samochodu spowoduje powtórne powstanie stanu niskiego na wyjściu IC2D i przejście w stan wysoki wyjścia drugiego inwertera – bramki IC2A.

Bramka IC2B służy do generowania krótkich impulsów, które po zanegowa-



światła. Po zakończeniu wszystkich czynności montażowych i regulacyjnych musimy koniecznie pokryć płytkę warstwą lakieru elektroizolacyjnego. Lakier taki, dostępny w ofercie handlowej AVT, doskonale zabezpieczy nasz układ przed wpływami wilgoci i agresywnych związków chemicznych (sól!).

Warto jeszcze wspomnieć o sposobie dołączenia wykonanego urządzenia do instalacji samochodu. Omówimy go na przykładzie „samochodu” FIAT126, w którym układ był testowany.

Najpierw musimy odnaleźć przewód prowadzący od włącznika drzwiowego do lampki sufitowej. Przechodzi on przez bagażnik, nieopodal silnika wycieraczek i jest koloru czarnego. Przewód ten przecinamy i koniec prowadzący do włącznika przykrę-

camy do złącza oznaczonego literą „C”. Drugi koniec przeciętego przewodu podłączamy do punktu „A”. Następnie wykonujemy trzy diodatkowe przewody: dwa zasilające, które dołączymy do masy pojazdu i do punktu w instalacji samochodu, na którym zawsze występuje napięcie (np. za drugim bezpiecznikiem, patrząc od przodu). Trzecim przewodem łączymy punkt „C” z fragmentem instalacji, na którym napięcie występuje dopiero po włączeniu stacyjki (np. za pierwszym bezpiecznikiem).

Zbigniew Raabe

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako „kit szkolny” AVT-2026.

Wykaz elementów

Rezystory

PR1: 100k
R1, R5, R6, R8: 10k
R2, R3: 5,6k
R4: 2,2k
R7: 1k

Kondensatory

C1, C7: 100nF
C2, C6: 100uF/16
C3: 470nF
C4, C5: 1nF

Półprzewodniki

IC1: NE555
IC2: 4093
T1: BUZ10
T2: BC548 lub podobny

Pozostały

Z1: ARK3
Z2: ARK2
Obudowa typu KM-25B