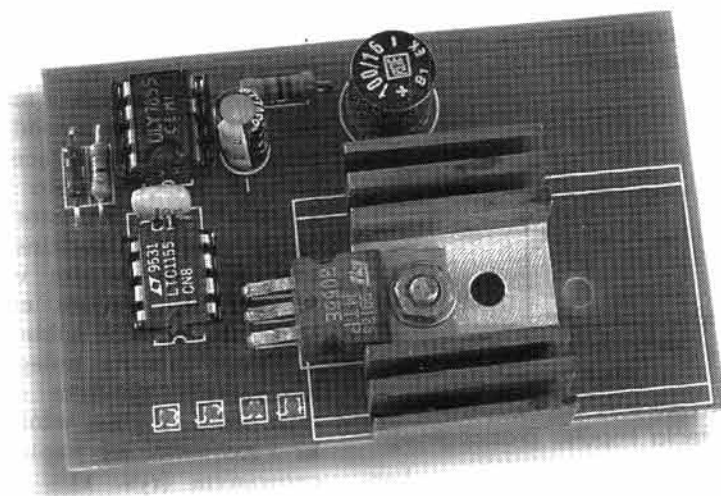


Sterownik świateł dziennych samochodu osobowego

kit AVT-309

Posiadacze małych Fiatów wyposażonych w układ ładowania z prądnicą bardzo dotkliwie odczuwają jazdy zimową porą. Obowiązek jazdy przez całą dobę z włączonymi światłami mijania nałożony przed kilku laty przez prawo drogowe, to dla nich skuteczna metoda rozładowania akumulatora.



Opracowany w naszym laboratorium układ pozwoli zapobiec tego typu problemom, co więcej zwiększy nieco żywotność żarówek montowanych w reflektorach.

Biada temu, kto ma prądnicę w samochodzie.

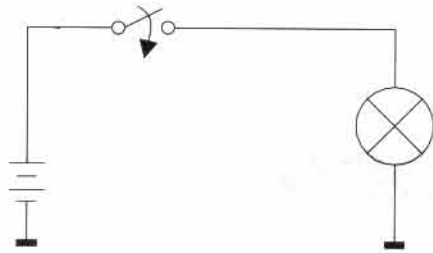
Prądnica o mocy 250W jest zbyt słabą elektrownią, żeby zaspokoić potrzeby energetyczne oświetlenia samochodu. Okazuje się bowiem, że moc, jaką można uzyskać z prądnicy, prawie nigdy nie osiąga owych 250W. Moc ta zależy od prędkości obrotowej wirnika prądnicy i na biegu jałowym silnika sama prądnica pobiera prąd z akumulatora.

Drugim aspektem tego problemu jest charakter jazdy auta. Niemal 95% wszystkich pokonywanych tras to jazdy miejskie, charakteryzujące się częstymi hamowaniami i przyspieszeniami. W czasie hamowania używamy świateł hamowania, przy wyłączonym sprzęgle, czyli na biegu jałowym silnika, a więc korzystamy z energii zgromadzonej w akumulatorze. Jeśli przyjdzie nam jechać w ulicznym korku, kiedy to blisko 90 % czasu stoimy w miejscu z włączonym silnikiem, mamy wtedy pewność, że przy włączonych światłach mijania po pół godzinie pozbawimy akumulator 34Ah, co stanowi ok. 1/5 zgromadzonego w nim ładunku.

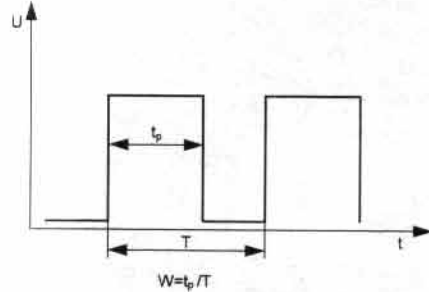
Łatwo to obliczyć: 88W pobiera oświetlenie z przodu, do tego należy dodać 15W oświetlenia tylnego i 3W oświetlenia wskaźników kontrolnych, co daje 8,8A prądu. Do tej wartości należy dodać ok. 3A prądu pobieranego przez układ zapłonowy i ok. 1,2A prądu pobieranego przez prądnicę, czyli 13A w ciągu pół godziny. Jest to ładunek zgromadzony w akumulatorze o pojemności 6.5Ah.

Prądnica zaczyna ładować akumulator przy prędkości obrotowej silnika powyżej 2200 obr/min, czyli w jeździe miejskiej stosunkowo rzadko. Zimą akumulator wymaga więc częstego doładowania. Jest to związane z kłopotliwym odpinaniem ołowianych klem, które z kolei nie są przystosowane do częstego zdejmowania i szybko się niszczą. Na mrozie ta czynność nie stanowi zbyt dużej przyjemności.

Ustawodawca dopuszcza stosowanie za dnia w okresie zimowym świateł do jazdy dziennej. Jednym ze spotykanych i widzianych na ulicach rozwiązań są zamontowane na przednim zderzaku dwie lampy światła cofania. Żarówki mają moc 21W, czyli razem pobierają 42W. Takie oświetlenie jest bardziej oszczędne, pobiera bowiem połowę mocy świateł mijania. Wadą takiego roz-



Rys. 1. Zasada działania układu świateł dziennych.



Rys. 2. Definicja współczynnika wypełnienia impulsu prostokątnego.

wiązania jest ingerencja w konstrukcję zderzaka. Pół biedy, kiedy jest to zderzak z tworzywa sztucznego. Problem słabej prądnicy dotyczy raczej samochodów starszych, czyli wyposażonych w zderzaki metalowe. Wykonywanie otworów w zderzaku metalowym jest tworzeniem kolejnego ogniska korozji. Dodatkowym kłopotem jest doprowadzenie przewodów elektrycznych. Przewody przeprowadza się poprzez otwory lamp kierunkowskazów przednich. Uszczelka lampy kierunkowskazu opiera się nie na blasze, a na przewodzie i nie spełnia swojej roli. Woda może się dostawać do bagażnika, narażając na korozję lampę i podłogę pod kołem zapa-sowym.

W proponowanym rozwiązaniu unikamy tych kłopotów i zagrożeń. Po pierwsze nie jesteśmy zmuszeni do mechanicznej ingerencji w obłacowanie samochodu. Po drugie wykorzystamy nasze umiejętności elektronika-hobbisty: będziemy elektronicznie obniżać moc reflektorów głównych.

Są dwie metody obniżenia mocy wydzielanej w żarówkach reflektorów. Pierwsza z nich polega na wtrąceniu w obwód żarówek rezystora ograniczającego prąd. Jest to metoda mało elegancka i nieefektywna. Rezystor musi być mocy rzędu kilkudziesięciu watów, a ciepło w nim wydzielane to ewidentna strata energii, na którą nie możemy sobie pozwolić.

Druga metoda polega na wykorzystaniu zjawiska dużej bezwładności cieplnej włókna żarówki i zasileniu jej napięciem kluczowanym (rys. 1).

O mocy wydzielającej się w żarówce i tym samym jasności jej świecenia decyduje współczynnik wypełnienia przebiegu prostokątnego (rys. 2), który określa, ile czasu klucz prądowy jest włączony w stosunku do czasu trwania okresu przebiegu sterującego kluczem. Im ten współczynnik jest większy, tym większa moc będzie do żarówki dostarczona. Taki sposób sterowania nosi nazwę modulacji szerokości impulsu PWM (ang. Pulse Width Modulation).

Opis układu

Schemat elektryczny został pokazany na rys. 3. Układ składa się generatora przebiegu prostokątnego, zbudowanego na timerze

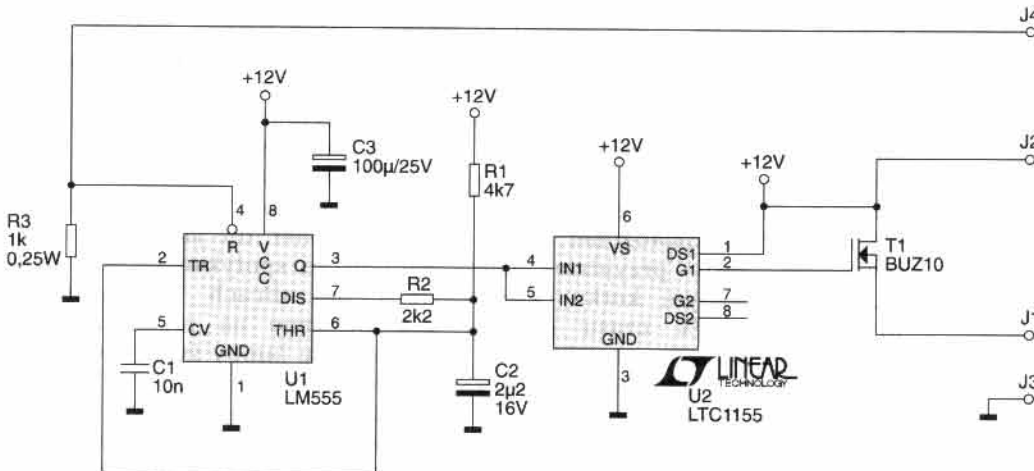
LM555, pracującym w konfiguracji multiwibratora astabilnego, sterownika tranzystora MOS i klucza zbudowanego na tranzystorze PowerMOS.

Układ multiwibratora astabilnego pracuje lub jest blokowany w zależności od napięcia na zacisku J4. Brak napięcia na zacisku J4 zeruje U1 i na jego wyjściu jest stan niski. Podanie napięcia zasilania na zacisk J4 włącza multiwibrator. Przy tak dobranych wartościach elementów R1, R2, C2 współczynnik wypełnienia przebiegu prostokątnego wynosi 50-60%, zaś okres ok. 15ms, czyli przebieg ma częstotliwość ok. 67Hz.

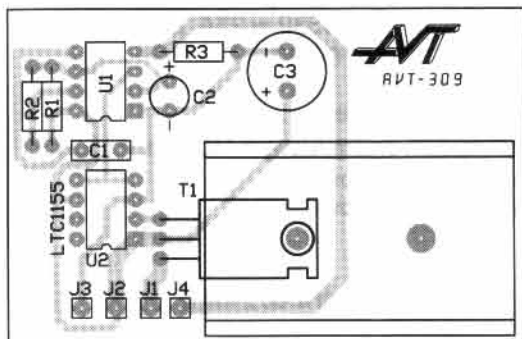
Elementem kluczującym w tym układzie jest tranzystor PowerMOS. Jego cechą charakterystyczną jest niska rezystancja przejścia dren-źródło w stanie przewodzenia. Rezystancja ta jest porównywalna z rezystancją styków przekaźnika, czyli rzędu dziesiątek miliomów. Przy tak małej rezystancji, tranzystor ten zachowuje prędkość przeciętnego tranzystora, czyli wielokrotnie większą od przekaźnika.

Dość poważną wadą tych tranzystorów jest bardzo duża pojemność wejściowa, przekraczająca 1000pF. Powstaje więc problem z szybkim przeładowaniem tej pojemności w momencie zmiany stanu tranzystora z przewodzenia do zatkania i odwrotnie. Jeśli tego procesu przełączania nie przyspieszymy, tranzystor będzie wolno przechodził przez liniowy zakres pracy, czyli będzie zachowywał się jak regulowany rezystor, co spowoduje, że będzie się na nim wydzielać znaczna moc strat.

Aby tym stratom zapobiec użyto specjalizowanego układu scalonego sterownika produkcji Linear Technology typu LTC1155. Jest to podwójny układ, sterujący niezależnie dwa tranzystory MOS. Każdy kanał układu w swojej strukturze zawiera blok tzw. pompy ładunkowej, który niemal dwukrotnie podnosi napięcie na wyjściu. To napięcie poja-



Rys. 3. Schemat elektryczny układu świateł dziennych.



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

wia się na wyjściu G1 układu U2 z chwilą podania na wejście logicznej jedynki. W ten sposób dużym napięciem wymusza się „wstrzelenie” dużego ładunku do pojemności wejściowej tranzystora T1 i szybkie jego włączenie. Producent zapewnia, że czas włączenia przy pojemności obciążenia 1000pF i napięciu zasilania 12V wynosi poniżej 200µs, a czas wyłączenia tranzystora jest mniejszy od 60µs.

Dodatkowo układ LTC1155 zawiera czujniki prądu, które, badając spadek napięcia na rezystorach zewnętrznym (nóżki oznaczone jako DS1 i DS2) nie dopuszczają do przekroczenia ustalonej wartości granicznej prądu, wyłączając tranzystor. W naszym urządzeniu możliwość ta nie została wykorzystana.

Montaż i uruchomienie

Płytkę razem z rozmieszczeniem podzespołów pokazano na rys. 4.

Montaż urządzenia jest bardzo prosty. Zaczynamy od elementów lekkich, kończymy na przykręceniu tranzystora do niewielkiego

radiatora. Po złożeniu płytki i sprawdzeniu poprawności montażu, zasilamy układ. Uruchomienie urządzenia polega na sprawdzeniu, czy po podaniu na J4 napięcia 12V na wyjściu G1 układu U2 jest napięcie (woltmierzem włączonym na zakres stałoprądowy) co najmniej takie samo, jak napięcie zasilania, lub wyższe. Posiadacze oscyloskopów mogą obejrzeć przebieg, którego napięcie szczytowe sięga 25V.

Montaż regulatora w samochodzie

Istnieją dwa warianty instalacji tego układu w samochodzie. Pokazują to rys. 5 i 6. Na rys. 5 wariant ten przewiduje zamontowanie dodatkowego włącznika świateł dziennych. Włącznik ten pozwala włączyć światła po uprzednim włączeniu świateł postojowych. Prawo drogowe wymaga bowiem, żeby światła postojowe były zawsze włączone, jeśli są włączone inne światła. W czasie postoju światła dzienne nie będą się włączać, ponieważ przy wyłączonej stacyjce nie będą zasilane.

Na rys. 6 pokazano wariant bardziej zautomatyzowany. Nie wymaga on montażu dodatkowego włącznika, a korzysta z istniejących w instalacji. Po włączeniu stacyjki, włączenie świateł dziennych jest możliwe, jeśli będzie włączony włącznik świateł postojowych. Po wyłączeniu stacyjki świecić się mogą tylko światła postojowe.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1: 4,7kΩ
- R2: 2,2kΩ
- R3: 1kΩ/0,25W

Kondensatory

- C1: 10nF (10nF-100nF)
- C2: 2,2µF/16V
- C3: 100µF/25V (100µF+220µF)

Półprzewodniki

- T1: BUZ10, BUZ11, MTP3055
- U1: LM555
- U2: LTC1155CN8

Różne

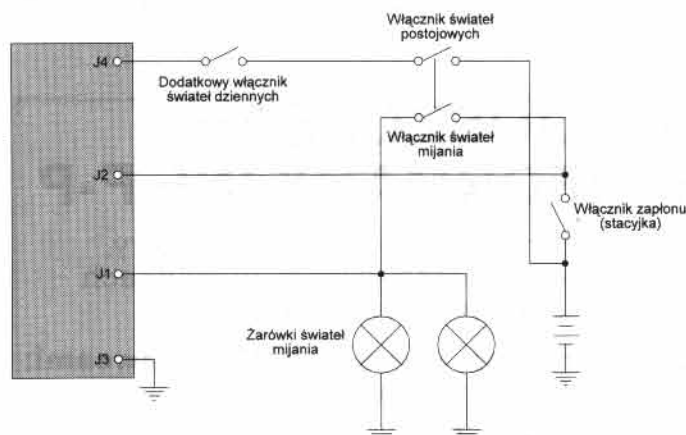
- Obudowa KM34

W obu wariantach włączenie świateł mijania blokuje działanie układu świateł dziennych, co jest wymagane przez przepisy ruchu drogowego. Technicznie dla nas to oznacza, że źródło tranzystora zostało zwarte z jego drenem i przestał on przewodzić prąd. Ponieważ pomiędzy bramką a kanałem tranzystora istnieje izolacja w postaci tlenku półprzewodnika, zwarcie to nie ma istotnego wpływu na pracę obwodu bramki.

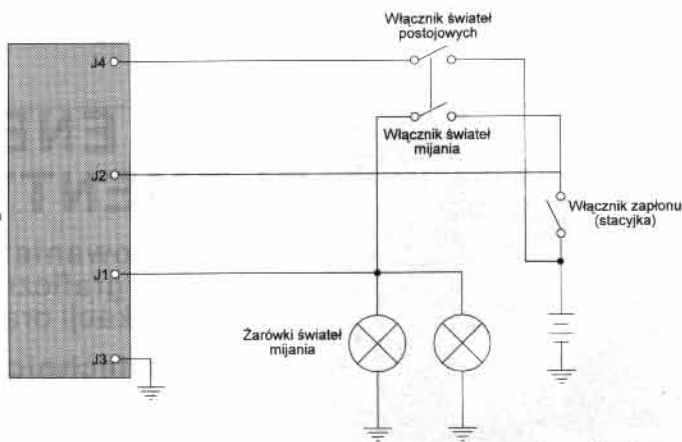
Układy elektronicznych świateł dziennych są montowane nie tylko do samochodów ze słabą prądnicą. Także spotykane są w pojazdach wyposażonych w wielokrotnie mocniejsze alternatory. Okazuje się bowiem, że po włączeniu ogrzewania tylnej szyby, nadmuchu powietrza w celu osuszenia szyby przedniej i szyb bocznych, świateł mijania i kilku innych gadżetów, bilans energetyczny nie jest zbyt optymistyczny.

Szerokiej drogi!

Mirosław Lach, AVT



Rys. 5. Wariant z dodatkowym włącznikiem świateł dziennych.



Rys. 6. Wariant zautomatyzowany podłączenia układu świateł dziennych.