

PRZEKAŹNIK FOTOELEKTRYCZNY

Światło widzialne padające na pewne substancje chemiczne może w określonych warunkach powodować zmiany zdolności przewodnictwa elektrycznego tych substancji. Na tej zasadzie skonstruowano fotoelektryczny przekaźnik, który reagując na zmiany natężenia strumienia świetlnego może włączać lub zatrzymywać całe urządzenia techniczne, jak silniki, urządzenia alarmowe, oświetlenie mieszkania itp.

W fotoelektrycznym przekaźniku elementem światłoczułym jest fotoopornik, tzn. przyrząd elektroniczny, którego oporność zmienia się pod wpływem natężenia padającego nań strumienia świetlnego.

Zjawisko fotoelektryczne powstaje tu na granicy półprzewodnika i przewodnika, pomiędzy którymi, pod wpływem światła następuje przechodzenie elektronów. Powstaje wówczas siła elektromotoryczna, której wartość jest proporcjonalna do oświetlenia. Czulość fotooporników wynosi kilkadziesiąt mikroamperów na lumen.

Schemat ideowy fotoelektrycznego przekaźnika został przedstawiony na rys. 1. W obwód kolektora tranzystora (T) włączone zostało uzwojenie przekaźnika (P). Baza tranzystora połączona jest przez fotoopornik (F) z biegunem ujemnym źródła prądu elektrycznego. Jeżeli teraz fotoopornik zostanie oświetlony, to jego oporność gwałtownie zmaleje, a baza tranzystora zostanie ujemnie spolaryzowana, co spowoduje wzrost prądu kolektorowego i zadziałanie przekaźnika. Natomiast zasłonięcie fotoopornika powoduje zwiększenie jego oporności, zmniejszenie prądu kolektorowego i rozwarcie przekaźnika. W ten sposób wykonany układ nie pozwoliłby na jakąkolwiek regulację, w związku

z czym w obwód bazy włączono dodatkowy opornik półzmienny (R). Opornikiem tym można precyzyjnie ustalić wartość natężenia światła, przy której przekaźnik rozwierać będzie styki (2 i 3).

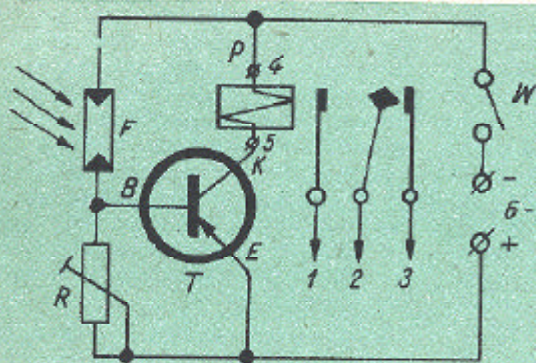
Układ może być zasilany z baterii 6 lub 9 V w zależności od oporności uzwojenia przekaźnika.

Urządzenie można zmontować w dowolny sposób. Na rys. 2 przedstawiony został schemat montażowy przekaźnika, którego elementy mieszczą się na drewnianej podstawce. Jako elementów połączeniowych użyto tu zwykłych gwoździków wbitych w drewno, do których dołączono odpowiednie przewody. Oczywiście bardziej zaawansowanych konstruktorów nie zadowolił taki sposób montażu i z pewnością zmodyfikują go odpowiednio do swoich możliwości.

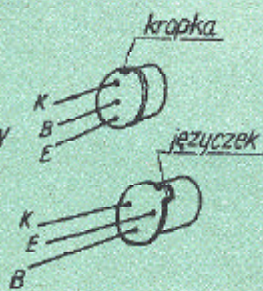
Fotoopornik (F) można nabyć w sklepach ze sprzętem radiotechnicznym. Jest to element oznaczony przez wytwórnictwo symbolem FOK 3; takie fotooporniki stosowane były do starszego typu odbiorników telewizyjnych do automatycznej regulacji obrazu w zależności od warunków oświetlenia w pomieszczeniu, gdzie stał odbiornik.

Opornik półzmienny (R) to zwykły potencjometr montażowy o oporności 25 kiloomów. Zamiast niego można z powodzeniem stosować potencjometr z oską o zbliżonej oporności, jednakże jego cena jest wyższa niż opornika półzmiennego, a także wymiary są znacznie większe.

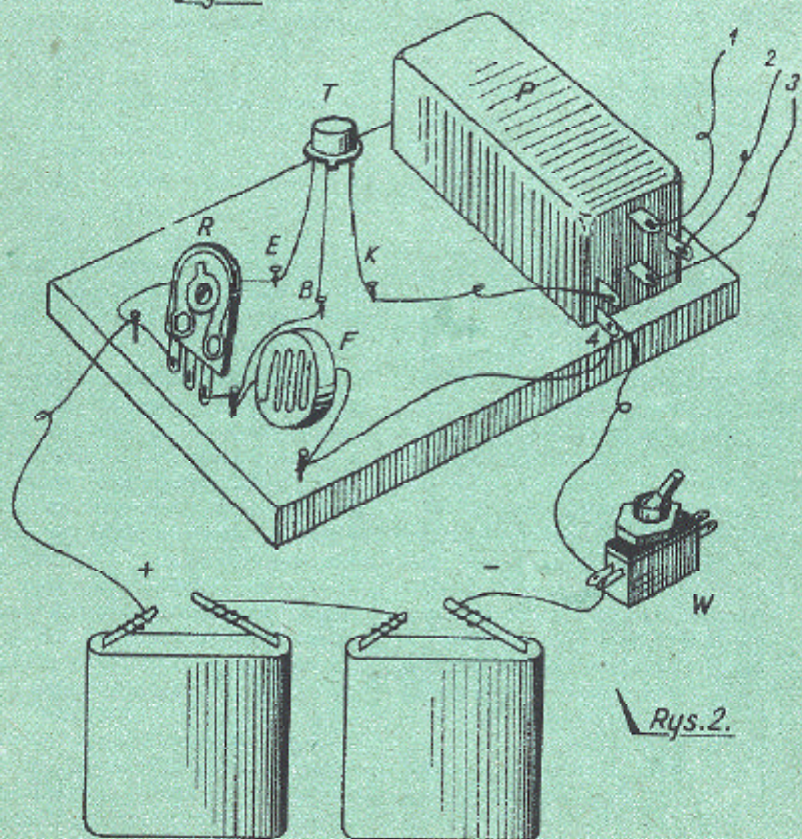
Przekaźnik (P) powinien być możliwie jak najbardziej czuły, a jego uzwojenie powinno mieć oporność około 100 omów dla napięcia zasilania 6 V lub 200 omów dla napięcia 9 V. Można użyć gotowego, miniaturowego przekaźnika produkcji fabrycznej, np. typu



Rys.1.



Rys.3.



Rys.2.

MT6 lub wykonać przekaźnik samodzielnie wg opisu zamieszczonego w dalszej części artykułu.

Jako tranzystor (T) może pracować dowolny tranzystor germanowy z serii TG 50—55. W prototypowym fotoelektrycznym przekaźniku pracował tranzystor typu TG 51 pochodzący ze sklepu z niepełnowartościowymi częściami radiotechnicznymi.

Ponieważ majsterkowicze nie zawsze dysponują katalogiem półprzewodników, na rys. 3 przedstawione zostały oznaczenia końcówek tranzystorów starszego typu (z kropką) i nowego typu (z języczkiem). Oznaczenia końcówek na rys. 3 są identyczne z oznaczeniami na schemacie ideowym i schemacie montażowym.

Dla majsterkowiczów pragnących samodzielnie zbudować przekaźnik (P) proponujemy prostą konstrukcję przedstawioną na rys. 4. Przekaźnik ten składa się z jarzma (1) wygiętego na kształt litery U. Pomiędzy jego ramionami znajduje się elektromagnes (9) stanowiący uzwojenie włączone w obwód kolektora tranzystora (T). W niewielkiej, wynoszącej 1—1,5 mm odległości nad rdzeniem elektromagnesu zawieszona jest kotwica (2) wykonana z materiału magnetycznego i przyciągana przez elektromagnes w chwili przepływu przez niego prądu elektrycznego z baterii. Kotwica zawieszona jest w odpowiednio ukształtowanej płytce (3), której wycięcie pozwala na niewielki ruch kotwicy w chwili działania przekaźnika, uniemożliwia zaś wypadnięcie kotwicy czy jej przesunięcie się w bok. Aby kotwica wracała do pierwotnego położenia po wyłączeniu prądu, jest ona połączona płaską sprężyną (4) z płytką (3). Sprężyna ta musi być wykonana z bardzo cienkiej i sprężystej blaszki, gdyż od niej zależy w dużej mierze czułość przekaźnika.

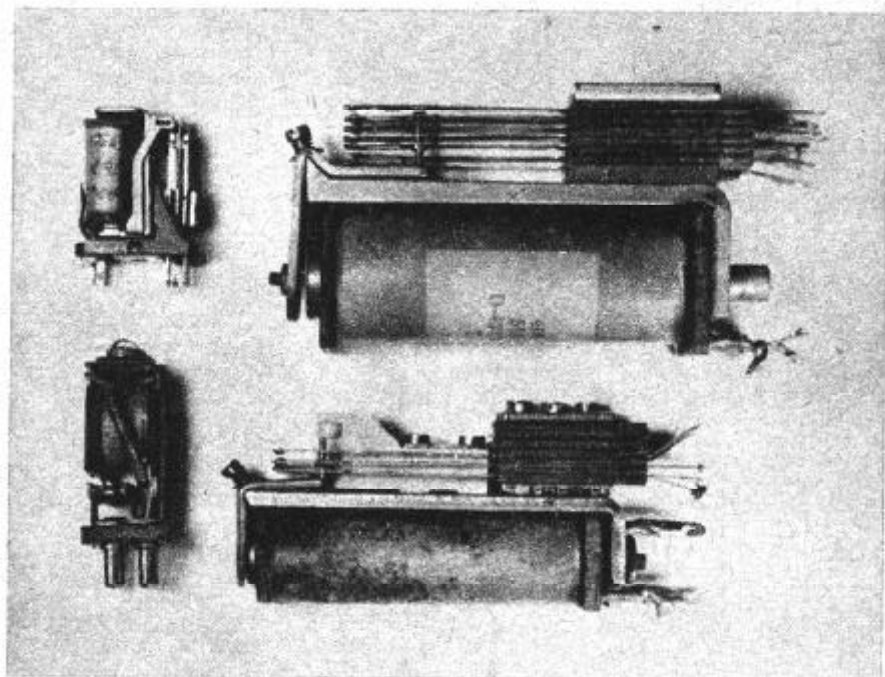
Z drugiej strony kotwicy zamocowany jest do niej styk ruchomy (5), którego koniec łączy się z jednym ze styków nieruchomych (6). Jeżeli przez uzwoje-

nie przekaźnika nie płynie prąd, to styk ruchomy jest połączony z górnym stykiem nieruchomym, do którego dociska go sprężyna (4). Natomiast pod wpływem przepływu prądu przez uzwojenie kotwica jest przyciągana przez elektromagnes i styk ruchomy rozłącza się z górnym stykiem nieruchomym, a łączy się z dolnym. Właśnie na tym polega działanie przekaźnika i musimy dolożyć wszelkich starań podczas pracy, aby przełączanie odbywało się w sposób niezawodny.

Styki nieruchome zamocowane są za pomocą dwóch wkrętów do drewnianego klocka (11) przez odpowiedniej grubości płytki izolacyjne (7). W bocznych wycięciach klocka mieszczą się także dwie końcówki lutownicze (8) służące do połączenia uzwojenia elektromagnesu z układem i jedna końcówka (po drugiej stronie klocka) służąca do połączenia ze sprężyną (4), a przez nią i przez kotwicę ze stykiem ruchomym.

Wszystkie elementy przekaźnika połączone są razem za pomocą śrub i wkrętów do podstawki (10), którą można sporządzić ze sklejki, z listwy czy odpowiednio grubej płytki z tworzywa sztucznego.

Budowę przekaźnika rozpoczniemy od wykonania jarzma (1) ze stalowego (magnetycznego) płaskownika grubości 2—3 mm i szerokości 15 mm. Pośrodku płaskownika wywiercimy otwór i nągwintujemy go gwintownikiem M4, zaś w jednym z ramion jarzma wywiercimy dwa otwory o średnicy 2 mm w odstępnie 10 mm od siebie. Gwintowany otwór posłuży do zamocowania elektromagnesu, zaś otwory o średnicy 2 mm do przynitowania płytki (3). Gotowy płaskownik umieścimy w szczękach imadła i młotkiem nadamy mu pożądany kształt, uważając, by nie uszkodzić otworów, aby ramiona jarzma były równoległe do siebie i ściśle prostopadłe do części łączącej je. Teraz sprawdzimy, czy długość ramion jest identyczna oraz czy krawędzie



Przekaźniki fabryczne, nadające się do pracy w układach z tranzystorami

ich są równoległe, od tego bowiem zależy prawidłowe działanie przekaźnika. Wszystkie niedokładności usuniemy pilnikiem gładzikiem zaokrąglając jednocześnie ostre krawędzie jarzma.

Kotwicy (2) wytniemy z takiego samego płaskownika, jakiego użyliśmy na jarzmo. Boczne szczeliny w kotwicy wypilujemy małym pilnikiem np. iglakiem zaś na koniec wywiercimy w kotwicy odpowiednie otwory do zamocowania do niej sprężyny i styku ruchomego.

Płytkę izolacyjną (3) wytniemy piłęczką włósnicową z bakelitu lub tekstolitu grubości 2 mm. W wypadku użycia na płytkę grubszego materiału, wgłębienia wypilowane w bokach kotwicy należy odpowiednio dopasować do nowych wymiarów. Wgłębienia te powinny być szersze niż płytką (3) o około 0,1 mm.

Sprężynę (4) trzeba sporządzić z nadzwyczaj sprężystej i cienkiej blachy np. fosforobrazowej. Jeżeli nie zdołamy na być takiej blachy, to w ostateczności użyjemy cienkiej blachy mosiężnej grubości 0,2 mm. Na rysunku nie podano długości sprężyny, bowiem trzeba ją dobrać w zależności od sprężystości i sztywności użytego materiału.

Styk ruchomy (5) sporządzimy z cienkiej blachy mosiężnej grubości 0,3 mm lub użyjemy odpowiednio przyciętego styku z jakiegoś zepsutego przekaźnika teletechnicznego. To drugie rozwiązanie jest korzystniejsze, bowiem fabryczny styk ma końcówkę wykonaną ze specjalnego stopu odpornego na wypalenie.

Jeżeli natomiast zdecydujemy się na sporządzenie styku z blachy, to w zwężonym jego końcu, w otworze o średnicy 1 mm trzeba będzie roznitować ka-

walek, najlepiej srebrnego drutu. W podobnych wypadkach majsterkowicze radzą sobie w prosty sposób. Odcinają oni ze starej, srebrnej monety kawałek metalu, po czym rozklepują go na odpowiedniej grubości precyk i następnie nitują go w otworze przeznaczonym na styk. Jeżeli jednak nie uda nam się skorzastać i z takiego rozwiązania, to zamiast srebra trzeba będzie użyć miedzi, a następnie lekko ją pooczynować kolbą lutowniczą.

W podobny sposób sporządzimy oba styki nieruchome (6). Otwory znajdujące się w stykach, a służące do dołączenia do nich przewodów można po prostu wywiercić na okrągło lub lepiej wywiercić obok siebie dwa otwory, a następnie połączyć je razem rozcinając blachę przecinakiem i rozpiłowując odpowiednie krawędzie małym pilniczkiem.

Dwie, identyczne płytki izolacyjne (7) służące do zamocowania i jednocześnie odizolowania od siebie styków nieruchomych wytniemy z bakelitu lub innego, dowolnego tworzywa grubości 3—4 mm. Otwory o średnicy 3 mm wywiercimy w obydwóch płytkach jednocześnie, składając je razem i zamocowując w imadle.

Końcówki lutownicze (8) mogą być właściwie dowolnego kształtu. Ważne jest jedynie odizolowanie ich od siebie i zamocowanie do wspornika (11) tak, by nie wysuwały się ze swoich gniazd i aby nie powodowały poruszenia się przylutowanych do nich przewodów, gdyż wówczas nietrudno o utamanie, szczególnie drutu nawojowego elektromagnesu.

Nieco bardziej złożonym elementem przekaznika jest elektromagnes (9) składający się z izolacyjnej szpulki z nawiniętym na niej uzwojeniem i ze stałego rdzenia. Szpulkę elektromagnesu można skleić z dowolnego, cienkiego materiału izolacyjnego nawet z kartonu. Natomiast rdzeń elektromagnesu powinien być wykonany z miękkiej stali i na-

stępnie jednostronnie nagwintowany narzynką M4. Gwint rdzenia posłuży do zamocowania elektromagnesu w jarzmie, a całego zespołu przekaznika do podstawki (10). Średnica rdzenia powinna wynosić około 5 mm i być tak dopasowana do wewnętrznej średnicy szpulki, aby rdzeń można było w nią wcisnąć.

Uzwojenie elektromagnesu nawiniemy drutem miedzianym izolowanym emalią o średnicy 0,1 mm, który należy nawinać aż do całkowitego wypełnienia szpulki. Dokładna ilość zwoi nie jest tu wymagana, nie będziemy więc utrudniać sobie nawijania liczeniem ich.

Po nawinięciu uzwojenia i wcisnięciu rdzenia we wnętrze szpulki, na czołową powierzchnię rdzenia nakleimy krążek wycięty z celofanu, aby uniknąć tzw. klejenia się kotwicy przy rozwieraniu przekaznika.

Ostatnie elementy urządzenia — podstawkę (10) i wspornik styków nieruchomych (11) wytniemy z listwy sosnowej grubości 15 mm lub ze sklejkі o takiej samej grubości.

Montaż przekaznika jest prosty i polega na odpowiednim połączeniu wszystkich elementów za pomocą miedzianych nitów i wkretów wg rysunku złożeniowego.

Po zakończeniu montażu przeprowadzimy kontrolę działania przekaznika i uregulujemy dogięcie styków, aby bez podłączenia prądu do uzwojenia styk ruchomy zwarty był z górnym stykiem nieruchomym, zaś po przyciągnięciu kotwicy przez elektromagnes — z dolnym stykiem nieruchomym.

Gotowy przekaznik zaopatrzymy w osłonę sklejoną z cienkiej sklejkі, przesłanu lub zlitowaną z blachy z puszką po konserwach. Osłona będzie służyła do zabezpieczenia przekaznika zarówno przed kurzem, jak też przed mechanicznymi uszkodzeniami, na które wrażliwe są szczególnie styki przekaznika.

Jerzy Pietrzyk