



Patent dodatko-
wy do patentu: _____

Zgłoszono: 25. VII. 1964 (P 105 304)

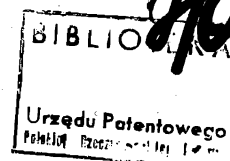
Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 25. X. 1965

Kl. 21c, 46/34

MKP G 05 **6**

UKD



Współtwórcy wynalazku: inż. Ryszard Drozdowski, Jan Słomczyński

Właściciel patentu: Zakłady Przemysłu Metalowego H. Cegielski
Przedsiębiorstwo Państwowe, Poznań (Polska)

Dwuprogramowy tranzystorowy przekaźnik czasowy

1

Przedmiotem wynalazku jest dwuprogramowy tranzystorowy przekaźnik czasowy do automatycznego rozruchu i samoczynnej kontroli pracy agregatów ogrzewczych, w których jako opał służy olej napędowy.

Agregaty ogrzewcze na olej napędowy znajdują coraz szersze zastosowanie w trakcji kolejowej i drogowej, jak również w ogrzewaniu sal widowiskowych, kinowych itp. Przekaźnik czasowy według wynalazku znajduje zastosowanie w sterowaniu tymi agregatami. Szczególnie korzystne jest stosowanie wynalazku w sterowaniu ogrzewania wagonów kolejowych i autobusów. Może on być również użyty do innych celów, w których wymaga się założonego w przekaźniku programu.

Według dotychczasowego stanu techniki agregaty ogrzewcze na olej napędowy, stosowane w wagonach kolejowych, wyposaża się w przekaźniki czasowe elektropneumatyczne. Przekaźniki elektropneumatyczne zawierają w swojej konstrukcji elementy cierne, ulegające szybkiemu zużyciu i rozregulowaniu. Spełniają one tylko jeden program czasowy i charakteryzują się dużym gabarytem oraz ciężarem. Natomiast nowoczesne autobusy wyposażone w agregaty ogrzewcze na olej napędowy, nie posiadają w ogóle urządzeń do automatycznego rozruchu i kontroli pracy. Rozruch odbywa się ręcznie od zewnątrz, co dla kierowcy jest wysoce niedogodne.

2

Wynalazek polega na zbudowaniu tranzystorowego przekaźnika czasowego, który współdziałając z systemem dowolnych przekaźników bezpośrednio sterujących, załącza silnik pompy paliwowej i silnik wentylatora oraz obwód czujnika płomienia i obwód termostatu zabezpieczającego przed przegrzaniem. W wypadku nie zapalenia agregatu rozłącza obwód świecy żarowej. Istotą wynalazku jest zastosowanie w przekaźniku dwóch programów czasowych, pracujących na zasadzie ładowania kondensatora o charakterystyce dostosowanej do agregatów ogrzewczych.

Zmienną charakterystykę czasu pracy przekaźnika uzyskuje się przez zastosowanie do rozładowania kondensatora układu diodowego, przy czym czas pracy przekaźnika zależy od odstępu czasowego między kolejnymi załączeniami. Układ diodowy spełnia też drugą ważną funkcję, a mianowicie zapobiega tendencji przyklejania się kotwicy przekaźnika w czasie jej odpadania, gdy prąd kolektora zbliża się do wartości, przy której to odpadanie następuje. Przekaźnik, ze względu na zastosowanie głównie dla trakcji, jest wyposażony w stabilizatory napięcia, które przy wahaniami napięcia zasilającego do 28% zapewniają ładowanie kondensatorów napięciem o stałej wartości.

Stabilizację uzyskuje się w funkcji napięcia zasilającego przy pomocy tranzystora i regulowanych oporów.

Cechy znamienne i zalety wynalazku będą dokładniej przedstawione na przykładzie wykonania przekaźnika, uwidocznionym na rysunku, przy czym fig. 1 przedstawia schemat ideowy przekaźnika, fig. 2 rozptyw prądów i rozkład napięć stabilizatora, a fig. 3 rodzinę charakterystyk kolektorowych z wrysowaną prostą obciążenia kolektora. Na fig. 1, dla zwiększenia przejrzystości schematu ideowego, cztery współdziałające ze sobą obwody ograniczono cienką linią kreska-kropka i oznaczyło literami **A, B, C, D**, których znaczenie zostanie dalej wyjaśnione.

Elementy elektryczne przekaźnika, a mianowicie tranzystory **1, 2, 3, 4**, diody **5**, kondensatory **6**, i opory od **7 do 18** są umocowane za pomocą lutowania do izolacyjnych płytek montażowych z obwodami drukowanymi. Przekładniki elektromagnetyczne **19** są umocowane do podstawy obudowy. Dioda **20** jest załączona między plusowym zaciskiem napięcia wejściowego, a zabezpieczeniem bieguna minusowego. Płytki montażowe są ułożone równolegle jedna nad drugą. Bezpiecznik **21** jest umocowany do górnej płytki, a jego wymiana odbywa się bez zdejmowania osłony. Podstawa oraz osłona są wykonane z mas plastycznych. Przekładnik jest wyposażony w sześć kostek zaciskowych. Układy czasowe znajdują się na górnej płytce, na dolnej zaś są umieszczone stabilizatory.

Warunkiem prawidłowej pracy przekaźnika jest jego działanie przy wahaniach napięcia zasilającego od **18V** do **26V**. Układy czasowe **A** i **B**, pracujące na zasadzie ładowania kondensatora, muszą być zasilane napięciem o stałych wartościach szczytowych. Osiąga się to za pomocą stabilizatorów **C, D**, które zasilają odpowiednio obwody ładowania kondensatorów **6**, oraz obwody kolektorowe tranzystorów **1** i **2**.

Jednostopniowy stabilizator napięcia **C** lub **D**, przedstawiony na fig. 2, składa się z tranzystora **T1**, potencjometrów **R1** i **R2** oraz regulowanego oporu **R3**. Napięcie wejściowe **Uwe** doprowadza się do zacisków **e-e**, a napięcie wyjściowe **Uwy = const.** odbiera się z zacisków **f-f**. Stabilizator stabilizuje napięcie **Uwy = f(Uwe)** dla prądu wyjściowego **Iwy = const.** Tego rodzaju stabilizację napięcia wykorzystuje się do zasilania obwodów o stałym obciążeniu lub o obciążeniu cyklicznie zmiennym, gdy jest wymagane napięcie o stabilizowanej wartości szczytowej, które po zapoczątkowaniu cyklu może się obniżać, ale przy powtórzeniu następnego cyklu musi posiadać pierwotną szczytową wartość. Napięcie wejściowe **Uwe** dzieli się na dzielniku napięcia **R1** i **R2** na napięcie sterujące prądem bazy **U_B**, oraz na spadek napięcia **U_{R1}** na oporze **R1**. Napięcie **U_B** wywołuje prąd bazy o wartości **I_B**, który wywołuje prąd kolektora równy **I_C**. Prąd kolektora wywołuje spadek napięcia na oporze **R3**. Rozkład napięć w obwodzie kolektora spełnia równanie:

$$U_{wy} = U_{we} - U_{R3}$$

Jeżeli na wejściu założy się zmianę napięcia o wartości $\pm \Delta U_{we}$, to ta zmiana napięcia pociągnie za sobą odpowiednie zmiany napięć i prądów

w obwodzie bazy i kolektora $\pm \Delta U_B, \pm \Delta I_B, \pm \Delta I_C, \pm \Delta U_{R3}, \pm \Delta U_{wy}$. Spadki napięć w obwodzie kolektora określone są równaniem:

$$U_{wy} \pm \Delta U_{wy} = U_{we} \pm \Delta U_{we} - (U_{R3} \pm \Delta U_{R3})$$

lub

$$U_{wy} \pm \Delta U_{wy} = U_{we} - U_{R3} \pm (\Delta U_{we} \mp \Delta U_{R3})$$

Jak z powyższego wynika, stabilizację tego napięcia można uzyskać wówczas, gdy suma przyrostów napięć wyraża się równaniem

$$\pm \Delta U_{we} \pm \Delta U_{R3} = \Delta U_{wy} = 0$$

Rozpatrując rodzinę charakterystyk kolektorowych $I_C = f(U_C)$ przy $I_B = \text{const.}$ widać, że dla pewnej wartości oporności oporu **R3** oraz dla pewnej wartości stosunku $\frac{R1}{R2}$ uzyskuje się napięcie $U_{wy} = f(U_{we}) = \text{const.}$ Przy zmianie napięcia wejściowego **Uwe** i przez jednoczesną zmianę napięcia bazy **U_B** oraz zmianę oporności **R3** znajduje się takie wartości stosunku $\frac{R1}{R2}$ oraz taką wartość **R3**, przy których pomimo dużych zmian napięcia wejściowego uzyskuje się wysoki stopień stabilizacji napięcia, osiągający wartość określoną równaniem

$$K = \frac{U_{we}}{U_{wy}} = 0,99$$

Na rodzinie charakterystyk przedstawionej na fig. 3 wrysowano proste obciążenia kolektora nachylone pod kątem $Y = \arctg\left(-\frac{1}{R3}\right)$ względem dodatniego kierunku osi **U_C**. Przy zmianie napięcia wejściowego proste obciążenia nie zmieniają kąta nachylenia, a jedynie przesuwiają się równolegle względem siebie o wartość zmiany napięcia wejściowego. O ile stosunek $\frac{R1}{R2}$ zostanie wybrany właściwie (w granicach nie przekroczenia maksymalnego napięcia bazy **U_B**), to punkt pracy przesuwnie się po prostej **G-G**, spełniając tym samym warunek stabilizacji.

Na fig. 3 pokazano również liniami przerywanymi proste obciążenia $R = R'3$ nachylone pod kątem

$$Y' = \arctg\left(-\frac{1}{R'3}\right)$$

Wyjaśniają one konieczność zmiany kąta **Y** w zakresie od **Y** do **Y'** w celu ustalenia na rodzinie charakterystyk obszaru, gwarantującego optimum stabilizacji.

W układzie przekaźnika czasowego według wynalazku stosuje się dwie odmiany stabilizatora. Pierwsza odmiana **D** ma opór **16** włączony równolegle do zacisków emiter-kolektor i opór szeregowy **17**. Druga odmiana stabilizatora **C** posiada tylko opór **14** włączony równolegle do zacisków emiter-kolektor. Opór równoległy wyznacza bezpieczną wartość napięcia niższą od wartości przebicia złącza emiter-kolektor dla stanu, w którym nie jest pobierany prąd do obciążenia. Opór szeregowy **17** zwiększa szczytową wartość napięcia stabilizowanego do potrzebnej wielkości.

Układy czasowe **A** i **B** przedstawione na fig. 1 są względem siebie symetryczne, wobec tego zostaną niżej opisane szczegóły i działanie tylko jednego z nich. Tranzystor 1 przewodzi prąd I_C , gdy napięcie bazy U_{EB} w stosunku do emitera jest mniejsze od 0. Gdy napięcie $U_{EB} = 0$, tranzystor 1 jest zablokowany i nie przewodzi prądu. Po przyłożeniu napięcia zasilającego na zaciski wejściowe przekaźnika pojawia się napięcie $U_{stab.}$, a między bazą i emiterem maksymalne napięcie $U_{EB} = U_{EB \max}$, które odtyka tranzystor 1. W tym momencie zaczyna płynąć prąd bazy, który ładuje kondensator 6 do napięcia $U_{C1} = U_{stab. \max}$. W tym czasie tranzystor 1 przewodzi prąd kolektorowy i napięciem U_{R8} , występującym na oporze 8, steruje tranzystor 2. Prąd kolektora tranzystora 2 wzbudza przekaźnik 19. Czas działania przekaźnika 19 jest wyznaczony osiągnięciem przez prąd I_{C2} wartości prądu odpadania kotwicy przekaźnika. Regulacja czasu działania odbywa się przy pomocy potencjometrów 7 i 8. Diody 5 umożliwiają rozładowanie kondensatora po zdjęciu napięcia zasilania, a tym samym umożliwiają powtórzenie cyklu działania. Układ diodowy zapobiega tendencji przyklejania się kotwicy przekaźnika w czasie, gdy prąd kolektora zbliża się do wartości, przy której następuje odpadanie kotwicy.

Dobór parametrów diod 5 w obwodzie rozładowania kondensatora pozwala osiągnąć korzystną dla agregatu charakterystykę czasów działania. Jeżeli to jest pierwsze załączenie po dłuższej przerwie pracy agregatu, kondensator 6 jest w stanie całkowitego rozładowania i po przyłożeniu napięcia zasilającego czas ładowania kondensatora maksymalnie wydłuży się. Tym samym działanie przekaźnika będzie się utrzymywało w górnej granicy czasu, to znaczy 20 sek. w przypadku układu **A** i 60 sek. w układzie **B**. Natomiast przy każdym kolejnym natychmiastowym przyłożeniu napięcia zasilającego, kondensator 6 jest w stanie częściowego rozładowania, a tym samym jego ładowanie będzie odbywało się w czasie skróconym. Czas działania przekaźnika 19 będzie się więc utrzymywać w dolnej granicy czasu, to znaczy 14 sek. dla układu **A** i 45 sek. dla układu **B**. Taka charakterystyka pozwala uzyskać dużą żywotność świecy żarowej agregatu ogrzewczego i zapewnia jego poprawny rozruch. Dioda 20 jest włączona równoległe do wejściowego napięcia zasilającego za bezpiecznikiem i ma za zadanie zabezpieczenie przekaźnika od przepięć z zewnętrznych obwodów indukcyjnych. Styki 22 są stykami wykonawczymi przekaźników elektromagnetycznych 19.

Dwuprogramowy tranzystorowy przekaźnik czasowy według wynalazku jest przystosowany do współpracy z przekaźnikami bezpośrednio zasilającymi agregat ogrzewczy oraz z zespołem lampek sygnalizacyjnych lub buczków ostrzegawczych. Przekaznik umożliwia prawidłowy rozruch agregatu, nie dopuszcza do zniszczenia agregatu przez wybuch mieszanek w komorze spalania oraz zabezpiecza agregat przed nadmiernym przegrzaniem się. Umożliwia on równocześnie ciągłą kontrolę stanu pracy agregatu ogrzewczego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Dwuprogramowy tranzystorowy przekaźnik czasowy, przeznaczony zwłaszcza do automatycznego rozruchu i samoczynnej kontroli pracy znanych agregatów ogrzewczych opalanych olejem napędowym, **znamienny tym**, że jest wyposażony w dwa symetryczne układy czasowe (**A**, **B**) posiadające w swoich obwodach kondensatory (6), diody (5), tranzystory (1 i 2) i opory (7, 8), przy czym układy te pracują na zasadzie ładowania kondensatorów (6), a diody (5) w obwodzie kondensatorów (6) umożliwiają rozładowanie kondensatorów po zdjęciu napięcia przez przepolaryzowanie diod w kierunku przepuszczania, dzięki czemu jest możliwy powrotny rozruch przekaźników oraz uzyskanie zmiennych czasów działania, wynoszących przykładowo przy pierwszym załączeniu 20 sek. dla układu (**A**) i 60 sek. dla układu (**B**), natomiast przy każdym kolejnym natychmiastowym załączeniu odpowiednio 14 sek. i 45 sek. równocześnie zaś diody (5) zapobiegają przyklejeniu się kotwicy przekaźników w momencie odpadania, a oprócz tych układów czasowych jest wyposażony w dwa jednostopniowe stabilizatory napięcia (**C** i **D**), współpracujące z kondensatorami (6) oraz obwodami kolektorowymi tranzystorów (1 i 2), dzięki czemu przekaźnik pracuje prawidłowo przy wahanach napięcia zasilającego do 28%.
2. Przekaznik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że stabilizatory napięcia (**C** i **D**) są wyposażone w pojedyncze tranzystory (3 i 4), potencjometry (12, 14, 13, 16), opory (10, 11), przy czym w stabilizatorze (**D**) znajduje się dodatkowo opór szeregowy (17), a stabilizację napięcia szczytowego ($U_{stab. \max}$) osiąga się w funkcji napięcia zasilającego przy pomocy tranzystorów (3 i 4) przez wybranie przy pomocy potencjometrów (12, 14 i 13, 16) takiego punktu pracy, który wyznacza stopień stabilizacji $K = \frac{U_{we}}{U_{wy}} = 0,99$ przy wahanach napięcia znamionowego od -24% do +4%.
3. Przekaznik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w układzie wejściowym posiada diodę (20) wbudowaną równoległe do zacisków napięcia zasilającego kierunkiem zaporowym, dzięki czemu układ jest chroniony od zewnętrznych przepięć indukcyjnych, pochodzących z indukcyjnych obwodów zewnętrznych.
4. Przekaznik według zastrz. 2, **znamienny tym**, że stabilizator (**C**) jest wyposażony w opór (14), włączony równoległe do zacisków emiter-kolektor, który wyznacza bezpieczną wartość napięcia, niższą od wartości przebicia złącza dla stanu w którym nie jest pobierany prąd.
5. Przekaznik według zastrz. 2, **znamienny tym**, że stabilizator (**D**) jest wyposażony w opór (16) włączony równoległe do zacisków emiter-kolektor, oraz opór szeregowy (17), który zwiększa szczytową wartość napięcia stabilizowanego.

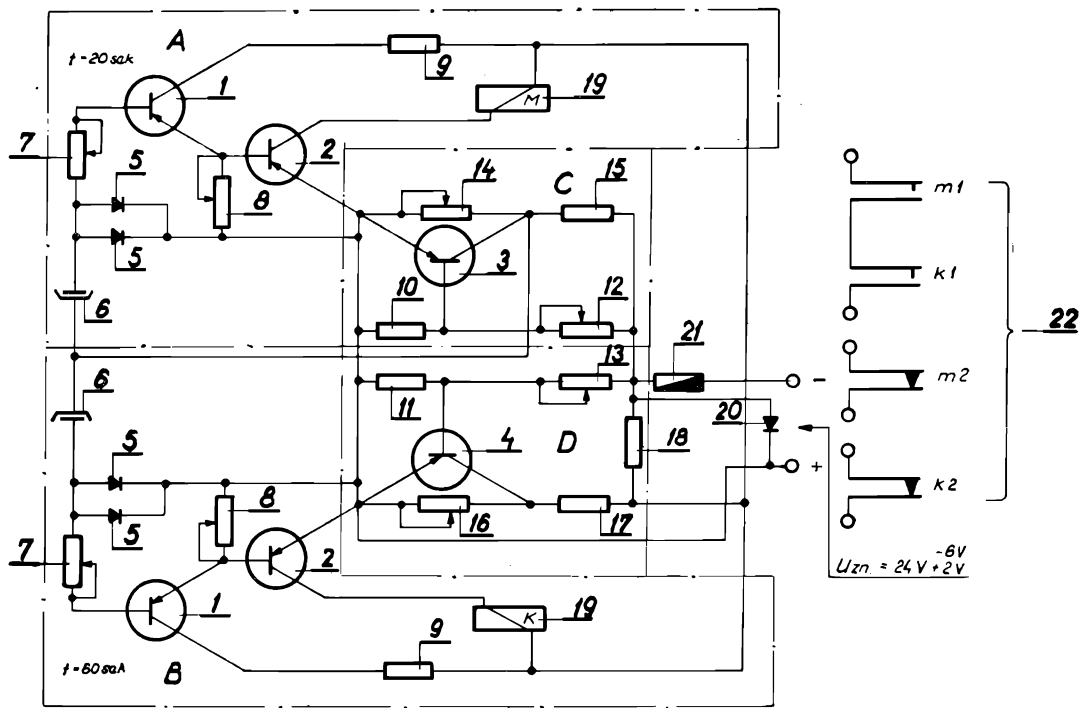


Fig. 1

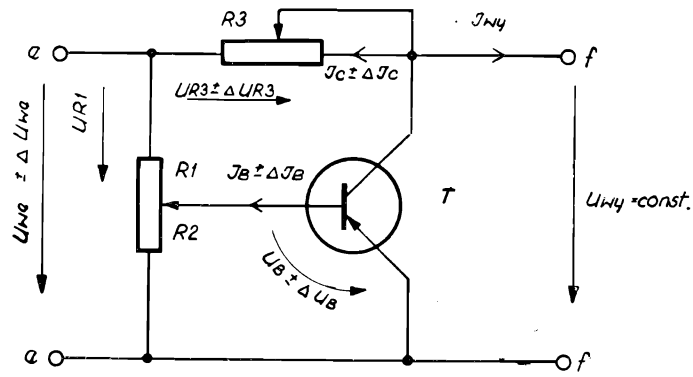


Fig. 2

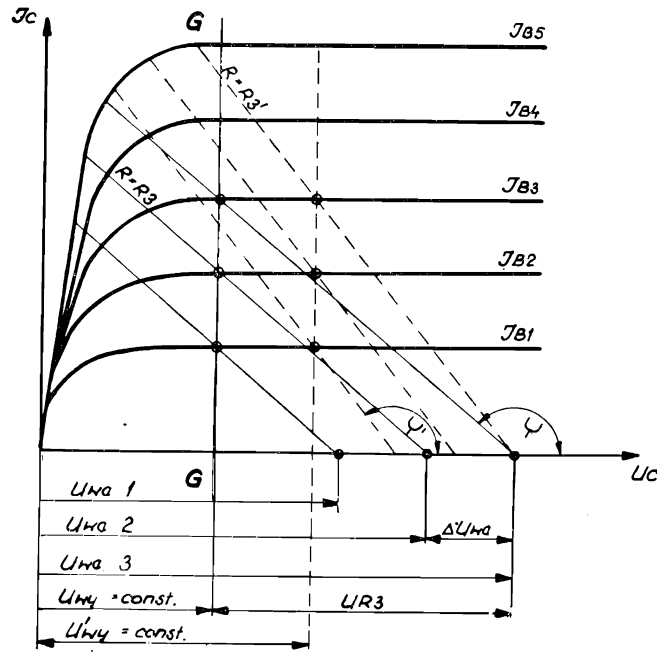


Fig. 3