

Opublikowano dnia 15 lutego 1955 r.

H01h 33/00



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 37353

Kl. 21c, 35/05

CKD — Stalingrad, narodni podnik

Praga — Wysoany, Czechosłowacja

Inż. Vladislav Zajic

Praga, Czechosłowacja

Inż. Vratislav Taimr

Chodov k. Pragi, Czechosłowacja

Wyłącznik elektryczny z mechanicznie zamykanym zamkiem

Udzielono patentu z mocą od dnia 30 kwietnia 1952 r.

Pierwszeństwo: 5 maja 1951 r. (Czechosłowacja)

Wynalazek dotyczy mechanizmu wyłącznika elektrycznego zwłaszcza jego wyzwalacza.

Mechanizm według wynalazku nadaje się zwłaszcza do migowych wyłączników prądu stałego, może być jednak stosowany również w innych przyrządach, np. w wyłącznikach prądu zmiennego, a niekiedy nawet w urządzeniach nieelektrycznych.

Znanych jest wiele rodzajów zamków, działających na zasadzie mechanizmu zapadkowego lub mechanizmu uderzeniowego. W obydwóch przypadkach siła wyzwalająca, otrzymywana z głównego obwodu prądowego w jakikolwiek sposób, np. za pomocą bezpośredniego lub pośredniego przekaźnika, przekazuje impuls określonego członowi zamka, który otwiera się wówczas i zwalnia właściwe kontakty wyłączające,

poruszające się pod działaniem naciągu odpowiedzialnej sprężyny.

Znany jest również wyłącznik migowy z magnesem przytrzymującym. Istota takiego wyłącznika polega na tym, że jego elektromagnes zasilany prądem stałym z pomocniczego źródła prądu, przytrzymuje kotwicę utrzymującą bezpośrednio lub za pośrednictwem jakiegokolwiek przeniesienia kontakty wyłącznika w stanie zamkniętym wbrew działaniu naciągu sprężyny wyłączającej. Poprzez obwód magnetyczny takiego elektromagnesu jest przewleczony przewód, przez który przepływa prąd obciążenia lub który jest przyłączony równolegle do cewki dławikowej, włączonej w obwód prądu obciążenia. Przy normalnym obciążeniu w elektromagnesie amperozwoje cewki przytrzymującej przeważają

nad amperozwojami przewodnika, przewleczonego pod bieguny elektromagnesu i znanego pod nazwą „przewód odmagnesowujący”, na skutek czego bieguny elektromagnesu przyciągają kotwicę. Rozpatrując pierwszą postać wykonania, w której przewód odmagnesowujący jest zasilany bezpośrednio prądem obciążenia, można stwierdzić, że siła przyciągania elektromagnesu zmniejsza się wraz ze wzrostem prądu obciążenia, aż do chwili gdy kotwica odskoczy od biegunów elektromagnesu i wyłącznik wyłączy się. W tej postaci wykonania wyłączanie jest wprost uzależnione od natężenia prądu przepływającego przez obwód główny.

W drugiej postaci wykonania, w której przewód odmagnesowujący jest przyłączony równolegle do cewki dławikowej, włączonej w główny obwód prądowy, prąd przepływający przez ten przewód jest określony napięciem na cewce dławikowej, proporcjonalnym do wielkości zmiany prądu di/dt w głównym obwodzie prądowym. Przy ustabilizowanym prądzie obciążenia niemal cały prąd przepływa przez cewkę dławikową, ponieważ jej opór czynny jest znacznie mniejszy od oporu czynnego przewodu odmagnesowującego.

W przypadku nagłej zmiany natężenia prądu, np. przy zwarcu, cewka dławikowa stawia duży opór prądowi, na skutek czego prąd przepływa głównie przez przewód odmagnesowujący. Dzięki temu siła przyciągania elektromagnesu zmniejsza się i kotwica zostaje odciągnięta od biegunów elektromagnesu, przez co następuje wyłączenie wyłącznika. Takie wyzwalanie nazywa się dynamicznym w odróżnieniu od poprzednio opisanego wyzwalania statycznego.

We wszystkich opisanych przypadkach szybkość ruchu kontaktów wyłączających zależy jedynie od siły sprężyn wyłączających, a także czas wyłączenia, tzn. okres czasu, upływający od chwili powstania prądu do chwili rozłączenia kontaktów, zależy wyłącznie od bezwładności poruszanych mas i siły sprężyn, natomiast wielkość impulsu wyzwalającego nie ma istotnego wpływu na powyższy czas. Dotyczy to również elektromagnesu przytrzymującego, w którym prąd zakłócenia tworzy bezpośrednio impuls wyzwalający, gdyż okres czasu upływający od chwili powstania zakłócenia do chwili odciągnięcia kotwicy od biegunów elektromagnesu stanowi jedynie drobny ułamek całkowitego mechanicznego czasu wyłączenia.

Należy podkreślić, że w powyższych przypadkach potrzebne są tak mocne sprężyny wyłączające, by szybkość ruchu kontaktów oraz wła-

ściwy czas wyłączania wystarczyły do przerwania wszystkich występujących wówczas prądów.

Przedmiotem wynalazku jest wyłącznik elektryczny z mechanicznie zamykanym zamkiem, wyzwalany za pomocą impulsu, uzyskiwanego z głównego obwodu prądowego w podobny sposób, jak w przypadku opisanego powyżej elektromagnesu przytrzymującego. Wynalazek charakteryzuje się ponadto tym, że siła wyzwalająca zostaje przeniesiona po otwarciu zamka na właściwe kontakty wyłączające, dodając się do siły sprężyny wyłączającej.

Mechanizm działa w ten sposób, że przy małych zmianach natężenia prądu, leżących poniżej granicy czułości mechanizmu, impuls nie wystarcza do otwarcia zamka i wyłącznik nie reaguje na te zmiany. Skoro tylko zmiana prądu pod względem wielkości i stromości osiągnie granicę czułości wyłącznika, zamek otwiera się a kontakty zostają wyłączone pod działaniem sprężyny wyłączającej. Przy dalszym wzroście szybkości zmiany natężenia prądu impuls wyzwalający staje się większy od wymaganego do otwarcia zamka, na skutek czego zamek otwiera się szybciej, a nadmiar energii zostaje przeniesiony na kontakty, co z kolei powoduje, iż szybkość ich ruchu jest większa od szybkości, odpowiadającej jedynie sile sprężyny wyłączającej. W miarę wzrostu szybkości zmiany natężenia prądu zmniejsza się również właściwy czas wyłączania, a szybkość wyłączania stale wzrasta. Jak wynika stąd dzięki użyciu wyłącznika według wynalazku uzyskuje się określoną zależność czasu wyłączania od wielkości zmiany natężenia prądu, taką mianowicie, że przy małych a tym samym mało niebezpiecznych zmianach czas wyłączania jest dłuższy, niż przy zmianach dużych. W związku z tym wymiary sprężyny wyłączającej muszą być jedynie tak dobrane, by szybkość wyłączania wystarczała do wyłączania małych prądów, podczas gdy przy wyłączaniu dużych prądów szybkość ta ulega zwiększeniu dzięki dodatkowej energii, czerpanej z głównego obwodu prądowego.

Na rysunku uwidoczniono tytułem przykładu mechanizm wyłącznika migowego na prąd stały według wynalazku, przy czym fig. 1 przedstawia przekrój całego wyłącznika, fig. 2 — przekrój samego zamka w stanie włączenia w większej skali, a fig. 3 — przekrój tegoż zamka w stanie wyłączenia.

Wyłącznik według wynalazku (fig. 1) jest osadzony na ramie podstawowej 1, zaopatrzonej w cztery wsporniki izolacyjne 2, 3. Pomiedzy wspornikami 2, 3 jest zamocowany za pomocą kątowników 4, 5 elektromagnes, składający się

z jarzma 6, ramion 7 i nabiegowników 8. Na jarzmie 6 jest nawinięta cewka 9 z taśmy miedzianej. Jeden koniec cewki 9 ma postać doprowadzenia 10, drugi zaś jest połączony ze skrzynką 11 zamka, do której przymocowany jest nieruchomy kontakt 12.

Drugi kontakt 13 jest wykonany na doprowadzeniu 14. Gdy wyłącznik znajduje się w stanie włączenia, obydwa kontakty 12 i 13 są połączone w sposób przewodzący dźwigienką 15, której dolny koniec jest dociskany do kontaktu 12 sprężyną 16 a górny — do kontaktu 13 drążkiem 17. Prąd przepływa wówczas od doprowadzenia 14 poprzez kontakt 13, dźwigienkę 15, kontakt 12, skrzynkę 11 i cewkę 9 do odprowadzenia 10.

Drążek 17 jest zablokowany w zamku 18 osadzonym na czopach 19 w rozwidlonej dźwigni kątowej 20, która obraca się dookoła nieruchomego czopa 21 i jest uruchomiana cięgłem izolacyjnym 22. Cięgło 22 jest połączone za pośrednictwem sprężyny dociskowej 23 z dźwignią 24, osadzoną na wałku sterującym 25. Przez obrócenie wałka 25 w położenie uwidocznione na fig. 1, sprężyna 23 zostaje ściśnięta, przy czym jej działanie zostaje przeniesione za pośrednictwem cięgła 22, dźwigni 20 i drążka 17 na górny koniec dźwigienki 15, wywołując docisk tej ostatniej do kontaktu 12 i utrzymując dźwigienkę 15 w położeniu zamknięcia kontaktów 12 i 13 wbrew działaniu sprężyny 16.

W chwili zwarcia prąd zaczyna szybko wzrastać i wywołuje na cewce dławikowej 9 spadek napięcia, powodujący zwolnienie drążka 17 względem zamka 18 w sposób, opisany poniżej. W tym momencie sprężyna 16 przekreśla dźwigienkę 15 w położenie wyłączenia tak, że pomiędzy kontaktem 13 a górnym końcem dźwigienki 15 powstaje łuk elektryczny, który zostaje przesunięty przez pole magnetyczne między nabiegownikami 8 ku górze do komory gaszącej 26, gdzie ulega zgazowaniu. Powietrze nagrzane w komorze 26 przez łuk elektryczny jest wyrzucane ku górze i po ochłodzeniu w tłumiku 27 wydostaje się z komory na zewnątrz.

Na fig. 2 przedstawiono przekrój zamka w stanie zamknięcia, a na fig. 3 w stanie otwarcia. Tulejka 28 zamka posiada po bokach dwa czopy 19 (fig. 1), za pomocą których jest zawieszona w rozwidlonej dźwigni 20, jak to podano w opisie, dotyczącym fig. 1. Prawostronny koniec tulejki ma postać cylindrycznej rurki, zaopatrzonej w trzy okrągłe otwory, rozmieszczone równomiernie na jej obwodzie. Kulki 29, umieszczone w tych otworach, wchodzą do wytoczenia na drążku 17 i nie pozwalają na przesuwanie się tego drążka w prawo. Stożkowa ścianka wytoczenia dąży do wepchnięcia kulki do otworu, co

nie może jednak nastąpić, gdyż kulki są od zewnątrz przytrzymywane oprawką 30. W ten sposób drążek 17 opiera się za pośrednictwem kulek 29 o tulejkę 28, co z kolei powoduje utrzymywanie dźwigienki 15 w położeniu włączenia.

Na tulejkę 28 jest nasunięta nasadka izolacyjna 31, osłaniająca cewkę 32, przyłączoną równolegle do cewki wydmuchowej 9 (fig. 1) za pomocą doprowadzeń 33 i 34. Naprzeciw cewki 32 mieści się tarcza przewodząca 35, zaopatrzona w oprawkę 30.

Opór omowy cewki 9 jest znacznie mniejszy od oporu omowego cewki 32, na skutek czego przy stanie ustalonym prawie cały prąd przepływa przez cewkę 9. Cewka 9 posiada natomiast większą indukcyjność niż cewka 32, na skutek czego przy nagłej zmianie natężenia prądu większa część prądu przepływa najpierw przez cewkę 32, a dopiero po ustaleniu się jej wartości prąd przesuwa się znowu do cewki 9. W ten sposób powstaje w cewce 32 uderzenie prądu, indukujące w tarczy przewodzącej 35 prąd wtórny o kierunku, przeciwnym kierunkowi prądu w cewce 32. Tarcza 35 jest odpychana w mniejszym lub większym stopniu od cewki 32 zależnie od wielkości uderzenia prądu. Działanie to jako takie jest znane i było już stosowane do celów wyłączania.

Odpychana tarcza 35 pociąga za sobą oprawkę 30, która po przebyciu bardzo krótkiej drogi odsłania otwory w tulejce 28 i umożliwia wypchnięcie kulek 29 w kierunku promieniowym z otworów pod naciskiem stożkowej ścianki wytoczenia drążka 17, dzięki czemu może on swobodnie przesuwać się między tymi kulkami.

W przypadku gdy impuls prądu w cewce 32 jest tak mały, że wystarcza akurat do otwarcia zamka, drążek 17 a tym samym i dźwigienka 15 poruszają się wyłącznie pod działaniem naciągu sprężyny 16. Przy mocniejszym jednak impulsie prądu tarcza 35 porusza się po otwarciu zamka dalej i uderza o główkę 36 drążka 17, pociągając go z większą szybkością, niż to odpowiada sile sprężyny 16. Jak z powyższego widać, właściwy czas zadziałania mechanizmu zmniejsza się, a szybkość wyłączania wzrasta proporcjonalnie do wielkości zmiany natężenia prądu i jej szybkości w głównym obwodzie wyłącznika.

W ten sposób osiągnięto skrócenie właściwego czasu wyłączania, zależnego od wielkości i szybkości zmiany natężenia prądu, do poniżej 1.10^{-3} sekundy, podczas gdy w przypadkach innych znanych mechanizmów czas ten wynosi 3— 4.10^{-3}

sekundy. To skrócenie czasu wyłączania ma decydujące znaczenie przy wymiarowaniu komory gaszącej, gdyż im krótszy jest czas wyłączania, tym mniejszą wartość osiąga prąd zwarciovy i tym mniejsza komora wystarczy do zgaszenia łuku.

Włączanie wyłącznika odbywa się w ten sposób, że przez obracanie wałka 25 w lewo powoduje się przesunięcie tulejki 28 zamka w prawo tak daleko, aż kulki 29 zostaną wepchnięte z powrotem do wytoczenia drążka 17 przez skos powierzchni czołowej oprawki 30, przesuwanej do położenia zamknięcia przez sprężynę 37, po czym przez obrócenie wałka 25 w prawo wyłącznik zostaje włączony, przy czym dźwignia 24 przekracza martwy punkt i uderza o zderzak, pozostając następnie w tym położeniu.

Jak widać z powyższego opisu przedmiot wynalazku dotyczy w pierwszym rzędzie wyłącznika elektrycznego z mechanicznie zamykanym zamkiem, zwalnianym impulsem elektrycznym, charakteryzującego się tym, że po zwolnieniu zamka pozostała część wspomnianego impulsu zostaje przeniesiona na ruchome kontakty wyłącznika, powiększając szybkość ich ruchu. W postaci wykonania, uwidocznionej na fig. 1—3, impuls jest otrzymywany w znany sposób z głównego obwodu prądowego, można jednak zastosować również inny sposób wywoływania tego impulsu, np. za pomocą wyładowania kondensatora w obwodzie cewki 32 lub przez odciąganie tarczy 35 elektromagnesem, zasilanym z głównego obwodu prądowego lub z pomocniczego źródła prądu itp.

Ponadto przedmiot wynalazku obejmuje budowę właściwego zamka, uwidocznionego na fig. 2 i 3. Należy szczególnie podkreślić, że między właściwy element wyzwalający, tzn. między tarczę 35 z oprawką 30 a dźwignią kontaktową 15, włączone są jedynie dwa bardzo lekkie elementy pośrednie, mianowicie kulki 29 i drążek 17. Dalszą istotną cechą zamka wyłącznika według wynalazku jest okoliczność, że droga tarczy wyzwalającej potrzebna do otwarcia zamka jest tak mała, iż przy prądach rzędu 4000 A tarcza 35 uderzy o główkę 36 drążka 17 po upływie mniej niż jednej tysięcznej sekundy, przerywając połączenie kontaktów wyłącznika.

Ostatnią cechą charakterystyczną zamka wyłącznika według wynalazku jest wielkość luzu między drążkiem 17 a tulejką 28. Luz ten winien być co najmniej tak duży, by przy pewnej niedokładności wykonania tulejki, a zwłaszcza rozmieszczenia otworów na kulki 29, drążek 17 posiadał tak duży luz promieniowy, aby stożkowa

powierzchnia wytoczenia tego drążka dociskała równomiernie kulki 29. W przeciwnym przypadku, tzn. gdyby drążek 17 był prowadzony w wydrążeniu tulejki 28 zbyt ściśle, wówczas stożkowa powierzchnia wytoczenia drążka mogłaby ewentualnie dociskać tylko jedną kulkę 29, na skutek czego zarówno kulka ta jak i powierzchnia przylegania drążka 17 i tulejki 28 byłyby nadmiernie obciążone, a ponadto siła wyzwalająca uległaby kilkakrotnemu zwiększeniu, jak to stwierdzono na podstawie przeprowadzonych prób.

Podobny wynik można również uzyskać przez zwolnienie oprawki 30 względem tulejki 28 i drążka 17, które mogą być wówczas prowadzone ściśle jedno w drugim, bądź przez dokładne wzajemne dopasowanie oprawki 30 i drążka 17, przy jednoczesnym zluźnieniu względem nich tulejki 28.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wyłącznik elektryczny z mechanicznie zamykanym zamkiem zwalnianym za pomocą impulsu siłowego, znamieny tym, że posiada narządy, dzięki którym pozostała po zwolnieniu zamka część impulsu zostaje przeniesiona na ruchome kontakty, powiększając szybkość ich ruchu przy wyłączaniu.

2. Wyłącznik według zastrz. 1, znamieny tym, że zamek posiadający kształt bryły obrotowej składa się z tulejki (28) w postaci cylindrycznej nasady, zaopatrzonej w trzy okrągłe otwory, rozmieszczone równomiernie na obwodzie, z drążka (17) osadzonego przesuwnie w wydrążeniu tulejki (28) i zaopatrzonego w wytoczenie o stożkowych powierzchniach bocznych, z oprawki (30), nasuniętej na tulejkę (28) i zamykającej od zewnątrz wspomniane okrągłe otwory, oraz z trzech kulek (29), umieszczonych w tych otworach i wchodzących do wytoczenia drążka (17), przy czym średnica kulek (29) jest większa od grubości tulejki (28), nie przekracza jednak dwukrotności tej grubości.

3. Wyłącznik według zastrz. 1 i 2, znamieny tym, że drążek (17) jest zakończony główką (36), o którą zahacza po zwolnieniu kulek (29) oprawka (30).

4. Wyłącznik według zastrz. 1—3, znamieny tym, że tulejka (28), drążek (17) i oprawka (30) mają wzajemnie między sobą pozostawiony taki luz, aby co najmniej jedna z tych części mogła poruszać się w takiej mierze swobodnie w stosunku do pozostałych dwóch części, by niedo-

kładności wytwarzania uległy wyrównaniu,
a stożkowa powierzchnia toczenia drążka (17)
przylegała całkowicie do wszystkich trzech ku-
lek (29).

CKD — Stalingrad, narodni podnik
inż. Vladislav Zajic
inż. Vratislav Taimr
Zastępca: Kolegium Rzeczników Patentowych

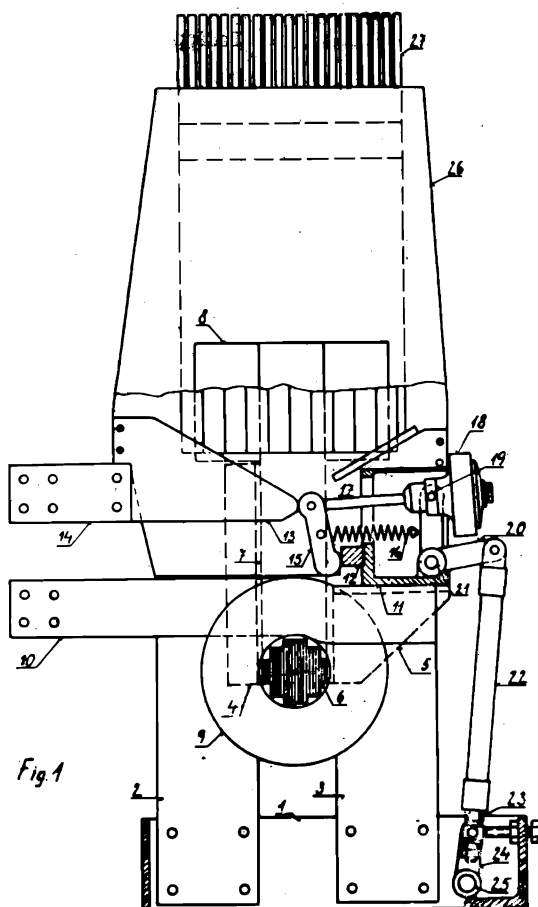


Fig. 1

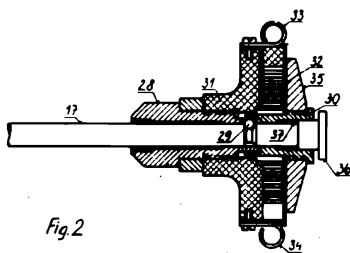


Fig. 2

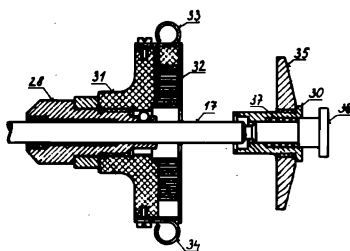


Fig. 3