

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

56945

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 18.III.1965 (P 107 987)

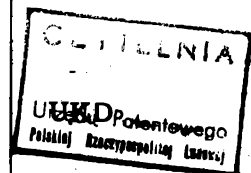
Pierwszeństwo: 19.III.1964 Niemiecka
Republika
Demokratyczna

Opublikowano: 5.II.1969

Kl. 21 e, 29/11

21e 19/16

MKP G 01 r 19/16



Współtwórcy wynalazku: Georg Neugebauer, Günter Lehmann, Alfred Reissmann

Właściciel patentu: VEB Messapparatewerk Schlotheim, Schlotheim (Niemiecka Republika Demokratyczna)

Bezdotykowy próbnik wysokiego napięcia

1

Przedmiotem wynalazku jest bezdotykowy próbnik wysokiego napięcia, który wskazuje stan napięciowy urządzeń znajdujących się pod napięciem, poza obszarem zagrożenia. Próbnik ten zawiera pojemnościową sondę, wzmacniacz na tranzystorach oraz urządzenie wskazujące.

Znane próbki, które są zamocowane na górnym końcu izolacyjnego pręta i których sonda tworzy pojemność z przewodem elektrycznym, wytwarzają za pomocą dołączonego do niej wzmacniacza i generatora akustycznego, sygnał akustyczny różniący się od częstotliwości sieci i którego częstotliwość może się zmieniać odpowiednio do wysokości stwierdzonego napięcia.

Inne próbki wykorzystują prąd upływowy powstający przy bezpośrednim zetknięciu z przewodzącymi prąd elementami w celu uruchomienia elementu wskazującego. Poza tym w próbniku wymienionego rodzaju sygnał akustyczny można zastąpić wskazaniem przyrządu wskazówkowego, który przy uruchomieniu jeszcze bez sygnału wejściowego, pokazuje pełne wychylenie wskazówki i w którym, odpowiednio do mocy sygnału wejściowego, następuje cofnięcie się tej wskazówki. Oprócz próbników wskazówkowych stosowane są również próbki wskazujące za pomocą lampy świetlającej.

Wadą próbników z sygnalizacją akustyczną jest to, że sygnał, który powinien być niezawodnie wykryty musi się znacznie różnić od poziomu szumów otoczenia. Szczególnie ważne jest to wów-

2

czas, gdy częstotliwość szumu zakłócającego jest bliska częstotliwości próbki wskazującego. Wskazania za pomocą próbki wskazówkowej, wychodzące z pełnego odchylenia wskazówki, pozwalają na łatwe wyciąganie błędnych wniosków, polegających na tym, że pełne wychylenie wskazówki oznacza istnienie napięcia, a cofnięcie się jej oznacza zmniejszenie pola zagrożenia. Jednak konstrukcja taka oparta na pełnym wychyleniu wskazówki jest konieczna, ponieważ wychylenie to pokazuje gotowość próbki do pracy.

Poza tym próbki wskazówkowe są wrażliwe na uszkodzenia, mogą łatwo ulegać uszkodzeniom, zwłaszcza gdy są stosowane w urządzeniach przenośnych. Ponadto istnieje możliwość zaklinowania się wskazówki, co ujemnie wpływa zwłaszcza przy wskazywaniu dolnych zakresów wysokich napięć, przy występujących wówczas małych odchyleniach wskazówki. Wskazania za pomocą lampy świetlającej są słabo widoczne przy świetle dziennym, zwłaszcza gdy na próbnik padają promienie słońca, z uwagi na to, że mają one małą siłę światła.

Wskazania te są również zawodne, ponieważ lampy świetlające starzeją się i może wystąpić znaczne zwiększenie się ich napięcia zapłonu, tak że może nawet nie powstać efekt świetlny. O ile stosowane przy bezdotykowym sprawdzaniu napięcia próbki pracują z sondą, to sonda ta jest galvanicznie połączona z uziemioną obudową, poprzez

oporność wejściową układu połączeń. Przy kilku przewodzących prąd przewodach, które są ułożone obok siebie i składają się z będących pod napięciem i z niebędących pod napięciem części, selektywność procesu sprawdzania przy próbnikach z uziemioną sondą jako anteną nie jest wystarczająca i trzeba przeprowadzać bezpośrednie sondowanie, co zwiększa zagrożenie personelu obsługującego.

Celem wynalazku jest umożliwienie wskazywania stanu napięciowego elektrycznych przewodów wysokiego napięcia, poza strefą zagrożenia wysokim napięciem, bez galwanicznego połączenia z ziemią elektrody jako sondy pojemnościowej, przy jednoczesnym zaopatrzeniu próbnika we wskaźnik, który dodatkowo pokazuje gotowość do pracy urządzenia.

Zadaniem niniejszego wynalazku jest zbudowanie próbnika do bezdotykowego sprawdzania wysokiego napięcia, pracującego niezawodnie, którego wskazania są wyraźnie wykrywalne za pomocą elementu wskazującego i który nie jest wrażliwy na uszkodzenia i pracuje bez zakłóceń.

Zadanie to zostało wykonane przez zbudowanie próbnika składającego się z sondy pojemnościowej, zawierającej dwie elektrody galwanicznie oddzielone od ziemi, a między sobą wzajemnie sprzęgnięte galwanicznie poprzez oporność, która jest jednocześnie opornością wejściową wzmacniacza, na którego wyjściu jest włączony monostabilny przerzutnik i urządzenie wskazujące. Jeden element urządzenia wskazującego, na przykład żarówka, jest włączony do obwodu kolektora tego przerzutnika.

Drugi element urządzenia wskazującego, na przykład elektromagnetyczny wskaźnik optyczny, jest przeznaczony do sprawdzania gotowości do pracy układu połączeń i zdolności działania pierwszego elementu urządzenia wskazującego, na przykład żarówki, przy czym wskaźnik optyczny jest włączony w szereg z żarówką i znajduje się pomiędzy kolektorem i emiterym drugiego tranzystora, przerzutnika, podczas gdy żarówka włączona jest w obwód kolektora tego stopnia. Do stabilizacji temperatury wzmacniacza w obwodzie emitery jednego tranzystora, włączonego jako transformator impedancji, oraz w obwodzie kolektora sprzężonego z nim galwanicznie drugiego tranzystora włączony jest opór o ujemnym współczynniku temperaturowym.

Przy takim układzie połączeń częstotliwość ciągu impulsów monostabilnego przerzutnika jest znacznie mniejsza niż częstotliwość sieci, przy czym zastosowanie monostabilnego przerzutnika, wyposażonego w kondensator, diodę i żarówkę powoduje, że zwiększenie natężenia pola elektrycznego sprawdzanego przewodu prądu zmiennego zwiększa skokowo częstotliwość ciągu impulsów. Do sprawdzania małych wartości napięć zastosowano ostrze sprawdzające, przeznaczone do bezpośredniego stykania z przewodem przewodzącym prąd. Ostrze to jest połączone poprzez opornik szeregowy z bazą tranzystora, włączonego jako transformator impedancji. W celu dostosowywania czułości układu połączeń do każdorazowego poziomu napięcia, rów-

noległe do elektrod sondy pojemnościowej są włączane odpowiednie kondensatory.

Korpus obudowy próbnika, według wynalazku, który zawiera opisany wyżej układ połączeń składa się z izolacyjnego uchwytu oraz dwóch galwanicznie rozdzielonych elektrod, ukształtowanych w postaci tulei, przy czym jedna elektroda zawiera wzmacniacz, przerzutnik monostabilny oraz urządzenie wskazujące, natomiast druga elektroda elementy dostarczające prąd, na przykład bateria. Pomiedzy dwiema tulejowymi elektrodami umieszczone są elektryczne łączniki, które znajdują się w obrębie tarcz izolacyjnych i są przełączane za pomocą obracania jednej elektrody względem drugiej. W celu zwiększenia czułości próbnika, wewnątrz izolacyjnego uchwytu, umieszczona jest metalowa okładzina.

Urządzenie według wynalazku umożliwia wskazywanie wysokiego napięcia niezależnie od warunków atmosferycznych. Dzięki bezdotykowemu uzyskiwaniu wskazań poza obszarem zagrożenia wysokim napięciem, zbędne są wszystkie zabiegi techniczne związane z izolowaniem w celu zapewnienia bezpieczeństwa pracy.

Próbnik według wynalazku został przedstawiony w przykładowym wykonaniu na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia rzut boczny zmontowanego próbnika, a fig. 2 — układ jego połączeń.

Obydwie elektrody **E1**, **E2** (fig. 1) są tulejami wykonanymi z rurki aluminiowej. Pierwsza elektroda **E1** zawiera urządzenie sprawdzające na tranzystorach łącznie z elementami wskazującymi, a mianowicie wskaźnikiem optycznym **A1** i żarówką **A2**, które widoczne są poprzez okienko **2**. W drugiej elektrodzie **E2** są umieszczone baterie **B** przeznaczone do zasilania prądem próbnika.

Pomiedzy elektrodami **E1**, **E2** znajdują się dwie wzajemnie obracane tarcze izolacyjne **3**, **4**, które są na stałe przyklejone do elektrod. Tarcze izolacyjne zawierają łączniki elektryczne **S1**, **S2**, które są przełączane za pomocą obracania tarcz izolacyjnych **3**, **4**. Elektrody **E1**, **E2** są tak szczelnie zamknięte, że umieszczone w nich elementy funkcjonalne, nawet przy najniekorzystniejszych warunkach atmosferycznych, pozostają zawsze zdolne do pracy.

Na wierzchołku ukształtowanego w postaci drążka układu elektrod, w tarczy izolacyjnej **1**, znajduje się ostrze sprawdzające **Sp**, które może być wprowadzane do gniazda wtykowego sieciowego lub innego źródła napięcia w celu sprawdzenia działania przyrządu. Cały drążkowy układ elektrod jest umocowany na izolowanym uchwycie **6** w postaci rurki z włókien szklanych, w celu stworzenia gwintowanego zamknięcia **5** przeznaczonego do wymieniaania baterii. Uchwyt izolacyjny **6** zawiera metalową wykładzinę **7**, która w taki sposób przyczynia się do zwiększenia czułości próbnika, że zwiększa się pojemność elektrody **E2** względem ziemi.

W układzie połączeń przedstawionym na fig. 2 prąd ładowania powstający w elektrycznym polu pomiędzy będącymi pod napięciem przewodami i ziemią powoduje spadek napięcia między elektrodami **E1** i **E2**. Równoległe do tych elektrod

jest włączony kondensator C3. Wielkość prądu ładowania zależy od natężenia pola w obszarze przewodów pod napięciem. Pierwszy tranzystor T1 wzmacniacza V jest włączony jako transformator impedancji. W obwód emitera tego tranzystora jest włączony opornik R4 o ujemnym współczynniku temperatury. Baza tranzystora T2 jest połączona z emiterem tranzystora T1.

Opory dzielnika bazy napięcia R₂, R₃ są względem oporu wejściowego włączone równolegle i tworzą wejściowy opór tranzystora T1. Przerzutnik monostabilny M zbudowany na tranzystorach T3, T4 dołączony jest przez składający się z kondensatorów C1, C2 pojemnościowy dzielnik napięcia, do kolektora tranzystora T2, w którego obwód włączony jest opornik R5, którego oporność robocza zależy od temperatury. Dzielnik napięcia z oporami R6 i R7 i diodą D1 służy do nastawiania punktu pracy, przy jednoczesnej stabilizacji temperatury uzyskanej za pomocą płaskiej diody D1, tranzystora T3 monostabilnego przerzutnika M.

W stanie spoczynku monostabilnego przerzutnika tranzystor T3 jest otwarty, a drugi tranzystor T4 zablokowany na skutek niskiego napięcia kolektora tranzystora T3. Elementem wskazującym jest wskaźnik optyczny A1, który pokazuje stan roboczy układu połączeń; służy on jednocześnie do kontrolowania żarówki A2. Jeżeli napięcie zmienne na bazie pierwszego tranzystora T3 monostabilnego przerzutnika M osiągnie określoną wartość progową, to przerzutnik przełączy się do stanu niestabilnego, tranzystor T4 zacznie przewodzić i zapali się żarówka A2, a wskaźnik optyczny przejdzie do stanu spoczynkowego.

Wartość progowa napięcia monostabilnego przerzutnika M zależy od temperatury. Zależna od temperatury wartość oporności roboczej opornika R5 umieszczonego w obwodzie kolektora drugiego tranzystora T2 wzmacniacza V, wyrównuje zwiększenie wartości progowej napięcia monostabilnego przerzutnika przez zwiększenie wzmocnienia, tak że wartość progowa napięcia wspomnianego układu połączeń pozostaje w wąskich granicach w szerokim zakresie temperatur. Czas trwania stanu niestabilnego monostabilnego przerzutnika M jest wyznaczany przez stałą czasu, która wynika z pojemności kondensatora C2 i oporności wejściowego monostabilnego przerzutnika M. Wartość napięcia zmiennego wpływa poza tym na częstotliwość relaksacji monostabilnego przerzutnika M.

Wyższe napięcie zmienne powoduje wyższą częstotliwość relaksacji, która maksymalnie wynosi 25 Hz przy częstotliwości sieciowej 50 Hz. Stała część układu w obwodzie tranzystora T3 dla utrzymania monostabilnego przerzutnika M w położeniu niestabilnym może być tak dobrana, że żarówka A2 przy większym natężeniu pola praktycznie daje stałe świecenie.

Działanie próbnika według wynalazku może być sprawdzone za pomocą ostrza sprawdzającego Sp, na przykład na sieci oświetleniowej. Indukowany prąd rzędu kilku μ A, który poprzez opornik szeregowy R1 i oporność wejściową wzmacniacza V dochodzi do elektrody E2, a poprzez końcówki sprawdzające do ziemi, ma wartość wystarczają-

cą do zadziałania próbnika, to znaczy do uzyskania wskazania.

Zastrzeżenia patentowe

1. Bezdotykowy próbnik wysokiego napięcia do sprawdzania wysokiego napięcia na przewodach prądu zmiennego poza strefą zagrożenia, zawierający sondę pojemnościową, wzmacniacz na tranzystorach oraz urządzenie wskazujące, **znamienny tym**, że pojemnościowa sonda składa się z dwóch elektrod (E1, E2), które są galwanicznie oddzielone od ziemi i które są wzajemnie połączone galwanicznie poprzez oporność wejściową wzmacniacza (V), którą stanowią oporniki (R2, R3) połączone równolegle z opornością wejściową bazy pierwszego tranzystora (T1), wzmacniacza (V), przy czym za wzmacniaczem (V), włączony jest monostabilny przerzutnik (M) i urządzenie wskazujące (A1, A2), którego jeden element zwłaszcza żarówka (A2), znajduje się w obwodzie kolektora drugiego tranzystora (T4) monostabilnego przerzutnika (M).
2. Bezdotykowy próbnik według zastrz. 1 **znamienny tym**, że elektromagnetyczny wskaźnik optyczny (A1) urządzenia wskazującego jest włączony w szereg z elementem (A2) urządzenia wskazującego i znajduje się pomiędzy kolektorem i emiterem drugiego tranzystora (T4) monostabilnego przerzutnika (M), przy czym jest on przeznaczony do sprawdzania gotowości do pracy układu połączeń i zdolności działania pierwszego elementu (A2) układu wskazującego.
3. Bezdotykowy próbnik według zastrz. 1—2, **znamienny tym**, że do temperaturowego stabilizowania wzmacniacza (V) w obwodzie emitera pierwszego tranzystora (T1), włączonego jako transformator impedancji, oraz w obwodzie kolektora galwanicznie z nim połączonego drugiego tranzystora (T2) wzmacniacza (V) włączone są oporniki (R4, R5) o ujemnym współczynniku temperaturowym.
4. Bezdotykowy próbnik według zastrz. 1—3 **znamienny tym**, że monostabilny przerzutnik (M) posiada kondensator (C2) i diodę (D1), która połączona jest z pierwszym elementem układu, na przykład z żarówką (A2).
5. Bezdotykowy próbnik według zastrz. 1—4, **znamienny tym**, że posiada ostrze sprawdzające (Sp), przeznaczone do bezpośredniego stykania się z przewodzącym prąd przewodem dla sprawdzania małych wartości napięć, które to ostrze jest połączone przez opornik szeregowy (R1) z bazą pierwszego tranzystora (T1) wzmacniacza M włączonego jako transformator impedancji.
6. Bezdotykowy próbnik według zastrz. 1—5, **znamienny tym**, że równolegle do elektrod (E1, E2) pojemnościowej sondy są dołączone kondensatory (C3).
7. Bezdotykowy próbnik według zastrz. 1—6, **znamienny tym**, że korpus obudowy składa się z izolacyjnego uchwyty (6), oraz dwóch galwanicznie rozdzielonych elektrod (E1, E2), ukształtowanych w postaci tulei.

8. Bezdotykowy próbnik według zastrz. 1—7, **znamienny tym**, że ukształtowana w postaci tulei elektroda (**E1**) zawiera wzmacniacz (**V**), monostabilny przerzutnik (**M**) oraz urządzenie wskazujące (**A1, A2**), a druga elektroda (**E2**) baterię (**B**).
9. Bezdotykowy próbnik, według zastrz. 1—8, **znamienny tym**, że pomiędzy obydwoma elektro-

dami (**E1, E2**) umieszczone są elektryczne łączniki (**S1, S2**), które znajdują się w obrębie tarcz izolacyjnych (**3, 4**), i które są przełączane za pomocą obracania jednej elektrody (**E1**) względem drugiej elektrody (**E2**).

10. Bezdotykowy próbnik według zastrz. 7—9, **znamienny tym**, że w obrębie izolacyjnego uchwytu (**6**) umieszczona jest metalowa okładzina (**7**).

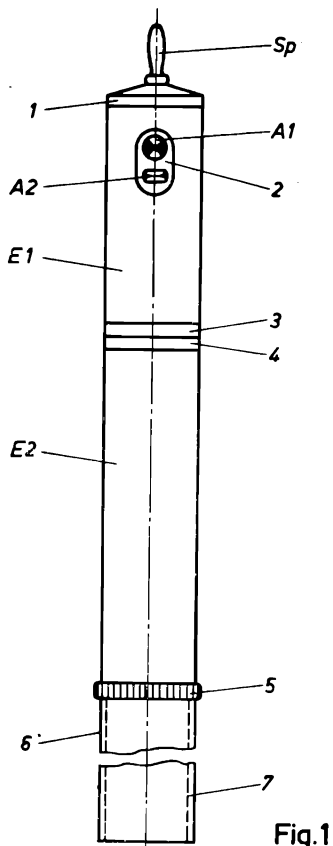


Fig. 1

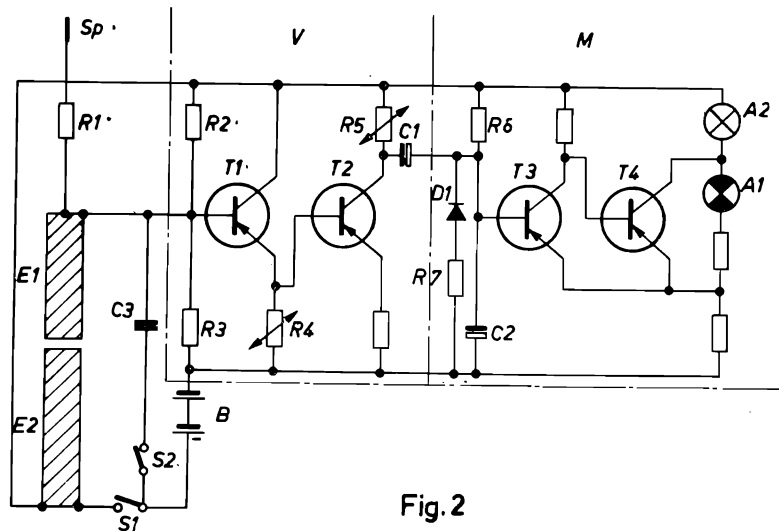


Fig. 2