



URZĄD
PATENTOWY
PRL

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 18.VI.1965 (P 109 623)

Pierwszeństwo: 22.VI.1964 dla zastrz. 1—9
13.V.1965 dla zastrz. 10—15
Francja

Opublikowano: 20.I.1967

Kl. 21 c, 40/52

01h 1/06
MKP H 02c

UKD

BIBLIOTKA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Właściciel patentu: La Telemécanique Electrique Nanterre (Francja)

Układ bieguna stykowego wyłącznika mocy

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest układ bieguna stykowego wyłącznika mocy.

Wyłączniki mocy, zwłaszcza przystosowane do dużych prądów, są zaopatrzone w układy stykowe, w których występuje styk stały i ruchomy, odpowiednio współpracujące ze sobą w zależności od rodzaju powierzchni zestykowych.

W znanych konstrukcjach, na ogół każdy z biegunów zawiera ramię prowadzące zaopatrzone w masywny styk o odpowiedniej powierzchni zestykowej, które są zakończone najczęściej w różki gaszące, przy czym powierzchnie stykowe odpowiadają powierzchni przekrojów tych styków. Układy stykowo-gaszeniowe, w których styk ruchomy jest otwierany ruchem obrotowym względem jego osi ułożyskowania, styki te mają zazwyczaj znaczną masę.

Znane konstrukcje układów stykowych wykazują wiele niedogodności podczas gaszenia łuku elektrycznego, który powstaje w czasie rozchodzenia się styków. Wiadomym jest, że powstały łuk przy rozwarciu styków nigdy nie utrzymuje się w samym środku powierzchni stykowej styku, bowiem wykazuje on tendencję do przemieszczania się ze względu na kierunek linii sił wywołanych przepływem prądu przez biegun stykowy.

Poza tym, w chwili rozchodzenia się styków łuk przemieszcza się w dowolne miejsce powierzchni stykowej, zależnie od wartości aktualnie prze-

2

plywającego prądu, przy czym najgorszy przypadek występuje wtedy, kiedy łuk znajduje się najbliżej osi obrotu styku ruchomego. W miarę zużycia się styków, przypadek ten powtarza się coraz częściej. Aby temu zapobiec, w układach stykowych o masywnych i objętościowo dużych stykach linie prądowe przebiegają w taki sposób, aby wypadowe pole magnetyczne, wytworzone przez te linie prądowe, dążyło do przemieszczenia łuku elektrycznego w przeciwnym kierunku niż wymuszony kierunek wywołany siłami dynamicznymi, czyli w kierunku komory gaszącej.

W celu skutecznego wydmuchu łuku, w kierunku odśrodkowym w stosunku do osi obrotu styku ruchomego, niezbędne są więc dodatkowe układy magnetyczne lub pneumatyczne, pomocne w gaszeniu łuku elektrycznego przez jego podział i chłodzenie.

Powyższe niedogodności zostały wyeliminowane w układzie według wynalazku dzięki temu, że linie prądowe w zespole stykowym mają takie ukształtowanie, iż samorzutnie przemieszczają łuk elektryczny ku krańcom biegunów stykowych, bez żadnego pomocniczego urządzenia do wydmuchu łuku.

Każdy zespół biegunów stykowych zawiera ramię, na którym umocowana jest wydawnie płaska płytką stykowa. Przy rozwarciu styków ramię styku ruchomego przemieszcza się ruchem obro-

towym w osi równoległej do powierzchni stykowych i prostopadłej do ramion. Ramiona te dla każdego bieguna wraz z ich stykiem rozdzielone są poszerzającą się szczeliną, która przechodzi przez środek każdego styku i zawiera stopniowe i symetryczne rozszerzenie swej podstawy względem osi ruchu obrotowego bieguna styku ruchomego. Poza tym odcinki ramion z przymocowanymi połówkami styków rozciągające się co najmniej do wyżej wymienionego poszerzenia, są płaskie oraz w pozycji zamkniętych styków, są równoległe i ustawione w tym samym kierunku. Natomiast każda z połówek styku na wysokości tegoż poszerzenia ma zmniejszony przekrój w porównaniu do przekroju tych połówek ramienia poza poszerzeniem tak, że linia środkowa przepływu prądu w tych zwężonych przekrojach przebiega dalej od szczeliny, niż zewnętrzny brzeg odpowiadającej połówki styku.

Przyjmując dla uproszczenia w pierwszym przybliżeniu równomierną gęstość prądu w każdym z zwężonych przekrojów w taki sposób, że jeżeli zwężony przekrój ma wypukły zarys (bez wklęsłych części), to umiejscowienie średniej linii przepływu prądu odpowiada mniej więcej środkowi ciężkości przekroju. Podobna sytuacja i sposób dla tego zwężonego przekroju o równomiernej grubości, w którym rozmieszczenie środkowej linii prądu, niezależnie od kształtu tego przekroju, stanowi środek tego przekroju.

Z tych warunków wynika, że z chwilą rozchodzenia się styków, powstaje łuk na jednej z połówek styku w dowolnym miejscu powierzchni stykowej, natomiast linie prądowe przechodząc przez zwężony przekrój są zbieżne i od strony, gdzie powstaje łuk, zakrzywiają się ku środkowi szczeliny, co powoduje, że powstrzymane jest przemieszczanie się łuku do najbliższego brzegu boku stykowego.

Z uwagi na płaski kształt odcinków ramion nośnych powierzchni stykowych i ich równoległość łatwo stwierdzić, że linie prądowe docierające do łuku elektrycznego mają kształt płaskich pętli o równoległych gałęziach. W ten sposób pole magnetyczne powstałe z działania linii prądowych jest odśrodkowe w stosunku do osi obrotu tych styków.

Najkorzystniej rozciągają się połówki płytek stykowych w kierunku szczeliny aż do równoległych jej brzegów. W ten sposób bez zmiany kierunku, łuk w sposób ciągły może przemieszczać się wzdłuż płaszczyzny brzegu szczeliny. Styki są wykonane ze znanych stopów, a najkorzystniej z metali szlachetnych, zwłaszcza srebra.

Najkorzystniejsze ukształtowanie wycięcia uzyskuje się w poszerzonej szczelinie trójkątnej. Niemniej można uzyskać ukształtowanie szczeliny w ramieniu bieguna stykowego innego kształtu np. kolistego.

Podział bieguna na dwa półramiona może być przedłużony łącznie do miejsca zamocowania w ten sposób, że te dwa półramiona są niezależne, co umożliwia przyłożenie im oddzielnej i równej

siły docisku na stykach. W ten sposób wyrównuje się siły docisku w zespole półpłytek stykowych.

Wynalazek zostanie objaśniony szczegółowo na podstawie przykładu wykonania bieguna stykowego, zilustrowanego na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój układu stykowego utworzonego z dwóch identycznych zespołów w chwili otwierania tych styków; fig. 2 — widok jednego zespołu stykowego w osi II—II na fig. 1; fig. 3 — poprzeczny przekrój odmiany wykonania układu stykowego; fig. 4 — przekrój tego układu wzdłuż osi IV—IV na fig. 3; fig. 5 — widok z przodu odmiany wykonania układu stykowego, a fig. 6 i 7 — przekroje tej odmiany wykonania układu wzdłuż osi VI—VI i VII—VII na fig. 5.

Układ stykowy według wynalazku przedstawiony na fig. 1 i 2 zawiera styk stały A i styk ruchomy B, przy czym każdy z nich jest zakończony różkiem wydmuchowym C.

Styki A i B zawierają podstawę mocującą 1 przewierconą w środku na wprowadzenie śruby 2. Od strony podstawy 1 rozchodzą się ukośnie żebra 3, które są do siebie podobne i równoległe, a przy tym zawężają się w kierunku ich zakończenia 4.

Najkorzystniej jest, gdy skos każdego żebra 3, tak jak to przedstawiono na rysunku, w miejscu 3a oddala się od podstawy 1, a następnie przedłuża się aż do miejsca 3b tak, aby jedna z jej krawędzi leżała w płaszczyźnie równoległej do odpowiadającej jej powierzchni stykowej 7. Oprócz tego w miejscach 3b każdego styku są sztywno połączone płaskie nakładki 3c, przy czym nakładki 3c wspólnego styku są rozdzielone osiową szczeliną 6.

Każda z nakładek 3c utrzymuje jedną z połówek 5 płytki stykowej, przy czym obie te połówki są oddzielone osiową szczeliną 6. Każda z połówek styku 5 zawiera połowę powierzchni stykowej 7, która wystaje w stosunku do nakładki 3c, połączonej z zewnętrzną boczną ścianką w miejscu 3b ramienia, z jednej strony powierzchnią ukośnie ściętą krawędzi 8, a z drugiej strony, dolnymi i górnymi częściami odpowiadających nakładek 3c płaszczyznami 9 i 10 również ukośnie ściętymi. Płaszczyzny 10 oraz nakładki 3c zwężają się ku zakończeniom 4 i przedłużają się w płaskie różki służące do gaszenia łuku.

Szczelina 6 rozszerza się ku podstawie 1 w trójkąt w ten sposób, że wewnętrzne brzegi 11 nakładek 3c łączą się z miejscami 3a. Ponadto pomiędzy tymi miejscami 3a, w kierunku podstawy 1, szczelina ma swą największą szerokość.

Wskutek tego uzyskuje się pomiędzy wejściem prądowych linii w podstawie ramienia i miejscami 3b — 3c zwężony przekrój S stałego i ruchomego styku A B. W przekroju tym, jak to będzie dalej omówione, średnia prądowa linia M jest dalej oddalona od płaszczyzny symetrii bieguna niż od brzegu zewnętrznego 5a.

Układ stykowy według wynalazku przedstawiony na fig. 1 pracuje w sposób opisany poniżej.

Przy zamkniętych stykach powierzchnie stykowe 7 przylegają do siebie, w wyniku czego prąd

mniej więcej równomiernie rozdziela się pomiędzy parą styków współpracujących.

Gdy następuje rozchodzenie się styków, powstaje łuk elektryczny w wyniku przerwania obwodu usytuuje się na jednej lub na drugiej parze powierzchni 7 znajdujących się naprzeciw siebie.

Styk ruchomy przemieszcza się ruchem obrotowym dookoła swej osi w kierunku oznaczonym strzałką F. Zapoczątkowanie łuku następuje w dowolnym punkcie powierzchni 7, przy czym miejsce to jest zmieniane w zależności od liczby wyłączeń łącznika. W najgorszym przypadku, który najczęściej się powtarza wraz ze zużyciem się styków, łuk wystąpi w miejscu X na zewnętrznej krawędzi powierzchni stykowej 7, który jest najbliższy w stosunku do osi obrotu styku ruchomego. Jak to wynika z fig. 2 ze względu na prądowe zagęszczenie w przekroju S, średnia linia M przepływu w tym przekroju stanowi wypadkową dwóch wiązek prądowych linii m_1 i m_2 , które każde z osobna skupiane są w miejscach 3b i 3c.

Linia M kończąca się w punkcie X jest zakrzywiona ku płaszczyźnie symetrii stykających się powierzchni stykowych, to znaczy, że indukowane przez te linie prądowe siły magnetyczne, wymuszają przemieszczenie się łuku z powierzchni 7 ku górze.

Jak to widać z profilu układu stykowego linie prądowe m_2 , które występują w nakładkach 3c rozdzielają się w równoległych i bliskich sobie płaszczyznach obu styków, w taki sposób, że linie te tworzą, w kierunku przeciwnym do osi obrotu, wypukłe spłaszczone pierścienie, to znaczy, że wypadkowa sił magnetycznych, działająca na łuk zjawiający się między tymi dwoma płaszczyznami 7 w czasie ich rozwarcia jest skierowana według kierunku strzałki D. Z tego wynika, że bez żadnego pomocniczego urządzenia do gaszenia łuku, otrzymuje się przemieszczenie łuku w kierunku promieniowo odśrodkowym w stosunku do osi obrotu ruchomego styku B.

Wiadomym jest również, że każdy obwód dąży zawsze do powiększenia indukcyjności własnej. W ten sposób np. utworzony pętlicowy obwód składający się z pary równoległych przewodników, w których płynie prąd, oraz ruchomego mostka stykowego powoduje, że mostek przemieszczać się będzie w przeciwny kierunek niż kierunek zasilania obwodu.

Podobnie, w chwili rozwarcia zespołu stykowego można założyć, że każdy z biegunów tworzy obwód złożony z tych dwóch równoległych przewodników prądowych reprezentowanych ich średnimi liniami M, które w rzucie na powierzchnie stykowe styków leżą w jednej płaszczyźnie, a ich końce są zwarte łukiem, który stanowi wspomniany ruchomy mostek przewodzący i prostopadły do tej płaszczyzny.

Powyższy efekt jest tym bardziej większy, im ukształtowana liniami M pętla i zawierająca dwie równoległe gałęzie, znajduje się poniżej powierzchni stykowych 7. Nadmierne wydłużenie mogące spowodować skrzywienie ramieni jest jednak zbędne, ponieważ można wykazać, że siła działająca

na łuk zależy od sinusa kąta α , to znaczy od dopełnienia połowy kąta β otwarcia pętli utworzonej przez linię M.

Każda z połówek płytki stykowej 5 może być wykonana ze szlachetnego metalu, np. ze srebra, zaś korpus bieguna może być wykonany z dowolnego metalu przewodzącego, np. z miedzi chromowanej, a połączenie obu tych części dokonuje się za pomocą lutowania.

Urządzenie do wyłączenia zespołu styków przedstawione na fig. 3 i 4 zawiera umocowane do korpusu izolacyjnego 20, końcówki łączeniowe 21 i 22.

Końcówka 22 jest przyłączona mechanicznie i elektrycznie do wspornika 23, który utrzymuje styk stały 24 i prostopadły element 25, do którego umocowana jest komora gaszeniowa 26 zawierająca wewnętrzne przegródki 27 dla łatwej dejonizacji łuku poprzez jego chłodzenie. Od strony ruchomego styku komora gaszeniowa 26 spoczywa na swych sworzniach 41 na konstrukcji wspornej 42 umocowanej do korpusu 20.

Końcówka łączeniowa 21 połączona jest dwoma identycznymi połączeniami podatnymi 28 do dwóch połówek stykowych 29a i 29b, które stanowią styk ruchomy 29.

Podstawa tego styku ruchomego 29 jest osadzona w otworze izolacyjnej podstawki 30, posiadającej wewnątrz półcylindryczne żebro 31 służące jako czop dla biegunowych połówek stykowych 29a i 29b dzięki odpowiednim kształtom żłobków 32, w które są one wyposażone.

Przyleganie do styku stałego 24 każdej z połówek stykowych zapewnia sprężyna 33 obsadzona na regulacyjnej śrubie 34, umieszczonej w izolacyjnej podstawie 30.

Wzajemne mocowanie i ograniczenie poosiowe go przemieszczania się obu połówek stykowych zapewniają czopy boczne 36 obsadzone w wycięciach 37 podstawki 30.

W celu ułatwienia montażu podstawka 30 złożona jest z dwóch połączonych śrubami 39 części i posiada na zewnątrz cylindryczne wgłębienia 40, ustawione współosiowo do żłobka 31, w których osadzone są czopy tej podstawki. Za pomocą tych czopów zapewniony jest ruch przechylny podstawki, na przykład za pomocą elektromagnesu.

W chwili, kiedy styki układu według wynalazku są rozwarte (na fig. 3 oznaczono położenie ruchomego styku przerywaną linią), para sprężyn 33 dociska każdą z połówek stykowych 29a, 29b do otworu w podstawie 30 (krawędź ta podobnie jak żebro 31 wzmocniona jest metalową powłoką 43).

W chwili, kiedy układ styków jest zamknięty, docisk każdej z połówek stykowych do styku stałego 24 jest identyczny, co zapewnia każda ze sprężyn 33 dzięki niezależnemu osadzeniu połówek stykowych.

Styk stały 24 jest wykonany podobnie, jak to przedstawiono na fig. 1 i 2. Dla ruchomego styku, połówki stykowe 29a i 29b są rozdzielone szczeliną 44, która zawiera rozszerzoną trójkątną część 44a.

Ku podstawie tego trójkąta, przekroje każdej z połówek, odpowiadające liniom S_1 i S_2 , mają najmniejszy poprzeczny przekrój ramieni, przy czym

S_2 jest większe od S_1 . Uwzględniając tę okoliczność oraz, że nakładki tych ramion są równej grubości, to średnia prądowa linii M przechodzi w części S_2 , (patrz również fig. 7 i odpowiednie wyjaśnienia) to znaczy na zewnątrz, w większej odległości od płaszczyzny symetrii środkowej w stosunku do zewnętrznego brzegu 45a połówki przynależnego styku 45, ponieważ ta połówka styku jest większa od ramienia co najmniej o grubość części S_2 .

Niezależnie od miejsca powstania łuku na połówce styku 45, średnia prądowa linia jest zakrzywiona ku szczelinie 44 i tworzy magnetyczną wypadkową oddziaływującą na łuk, który tym samym zostaje skierowany ku szczelinie.

Linie prądowe w częściach półramienia 46 prowadzące do połówek styków 45, rozciągają się w płaskiej części tego półramienia, który w położeniu zamkniętych styków jest równoległy do odpowiadających mu części styku stałego 24. Uzyskuje się dzięki temu pełne oddziaływanie zjawiska pętli, które wydmuchuje łuk z rożków 47 każdego ramienia styku.

Fig. 5, 6 i 7 przedstawiają odmianę wykonania ruchomego styku.

Styk ten wykonuje się z płytki miedzianej 50 odpowiednio wyciętej i ukształtowanej, do której są przymocowane dwie połówki styku 51.

Takie ukształtowanie nadaje biegunowi przekrój w kształcie litery „U” i uwidocznią zebro czopowe 52 oraz otwory mocujące 53, których wykonanie jest bez znaczenia dla niniejszego wynalazku.

Jak w poprzednich przypadkach styk ten zawiera średnicową szczelinę 54, której postępowe rozszerzenie ku dołowi jest uzyskane za pomocą otworu 55.

Z uwagi na to, że obie te połówki styku są w tym przypadku poddane działaniu wspólnej sprężyny dociskającej przewidziano mechaniczne połączenie pomiędzy końcami dwóch rożków za pomocą spawanej poprzeczki 56, najkorzystniej wykonanej z żaroodpornego metalu. W ten sposób, żadna bocznikująca pętla nie może powstać w tym połączeniu, bo niedogodnością tej pętli byłoby odpychanie łuku ku osi obrotu styku ruchomego.

Jak w przykładzie poprzedniego wykonania, połówki styków 51, mają szerokość mniejszą niż szerokość połówki bieguna o wielkość co najmniej równą grubości C płytki miedzianej.

Jak to pokazano na fig. 7, zmniejszony przekrój S połówki styku jest taki, że jego równoległa część do połówek styków 51 jest krótsza niż prostopadłej części w sposób taki, że średnia linii M (która mniej więcej przechodzi przez środek środkowej linii m przekroju S) jest w wyżej wymienionej części prostopadła i w konsekwencji bardziej oddalona niż brzeg 51a osi szczeliny 54.

Tak więc niezależnie od tego, w którym miejscu powstanie łuk na połówce styku 51, średnia linia prądu jest zawsze, zaczynając od zwężonej części połówki bieguna, skierowana ku szczelinie 54.

Przedstawiony pełną linią styk ruchomy współpracuje z analogicznym stykiem stałym, przedstawionym linią ciągłą, który zawiera ramię 60 rozdzielone środkową szczeliną 62, oraz dwie po-

łówki biegunów 61 po jednej i drugiej stronie szczeliny.

Jak wynika z fig. 7, połówki styków 61 są szersze niż połówki styków 51; również szczelina 54 jest szersza niż szczelina 62.

Tym sposobem mimo bocznych luzów i niedokładności montażowych, cała powierzchnia połówek styków 51 zawsze jest przyłożona do połówek styków 61 i nie wystaje poza nie. Unika się w ten sposób skośnego zużycia styków. W przypadku, kiedy połówki stykowe byłyby tej samej szerokości i przesunięte nieco poprzecznie, to wystające części styków nie zużywałyby się, podczas gdy przeciwległe brzegi szybko ulegałyby zniszczeniu. Takie skośne zużycie byłoby bardzo niekorzystne w układzie biegunów stykowych według wynalazku.

Należy ponadto zauważyć, że zaokrąglenia 64 styków w kształcie litery „U” zastępują skosy zewnętrznych brzegów styków przedstawionych na fig. 1 i 2, aby w kierunku poprzecznym do biegunów linie prądu w zwężonym przekroju połówki styku zakrzywić w kierunku tej połówki styku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ bieguna stykowego wyłącznika mocy, zawierający ramiona z płaską płytką stykową, przy czym w celu rozwarcia styków jedno z ramion przemieszczane jest ruchem obrotowym względem osi równoległej do stykowej powierzchni styków i prostopadłej do tych ramion, **znamienny tym**, że ramię (3, 29a, 29b lub 50) i umieszczona na nim płytka stykowa (5, 45 lub 51) każdego bieguna są przedzielone środkową szczeliną (6, 44 lub 54) przedzielającą to ramię na dwie połówki, przy czym szczelina ta zawiera w kierunku osi obrotowej styku ruchomego symetryczne rozszerzenie (11, 44a lub 55) wykonane w nakładkach ramion 3c lub 46) podtrzymujących połówki styków, przy czym nakładki te są usytuowane co najmniej na wysokości wyżej wymienionego rozszerzenia i są płaskie, zaś przy zamkniętych stykach są one równoległe względem siebie, a ponadto na poziomie wyżej wymienionego rozszerzenia każdej połówki ramienia przekroje (S lub S_1 , S_2) mają zmniejszony przekrój w stosunku do przekroju tych połówek ramion poza poszerzeniem, tak że w tym zredukowanym przekroju średnia linia (M) przepływu prądu jest bardziej oddalona od szczeliny niż zewnętrzna krawędź (5a, 45a, lub 51a) odpowiadająca tej połówce styku.
2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zewnętrzne boczne krawędzie nakładek (3c lub 46), co najmniej na wysokości rozszerzenia (11, 44a lub 55) są wzmocnione elementami usytuowanymi pod kątem prostym.
3. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wewnętrzne brzegi połówek stykowych (5, 45, 51 lub 61) dochodzą do brzegów szczeliny (6, 44, 54 lub 62).
4. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że połówki stykowe (5, 45, 51 lub 61) są płaskie, a przy tym mają przekrój prostokątny.

5. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że każde z ramion stykowych jest przedłużone w znany sposób różkiem (12, 47) służącym do wydmuchu łuku, który jest również przedzielony co najmniej częściowo środkową szczeliną (6, 44).
6. Układ według zastrz. 1, 2 i 4, **znamienny tym**, że poprzeczne przekroje każdego ramienia (3, 3b, 3c, 50 lub 60) mają kształt litery „U”, co najmniej od początku poszerzenia szczeliny aż do końca różka (12, 47).
7. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że połówki stykowe (5, 45, 51 lub 61) są wykonane w znany sposób ze szlachetnego metalu, jak na przykład ze srebra.
8. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że powierzchnie stykowe (7) połówek stykowych (5) są połączone z ramieniem co najmniej bocznym brzegiem zewnętrznym, za pomocą skośnej powierzchni (8).
9. Układ według zastrz. 5, **znamienny tym**, że powierzchnie naprzeciw różków (12, 47) są płaskie i są skośne w stosunku do powierzchni stykowych połówek (5, 45).
10. Układ według zastrz. 1 i 4, **znamienny tym**, że podłużne brzegi zewnętrzne (64) ramion są zaokrąglone.

11. Układ według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że styki (50) mają równomierną grubość, a ich brzegi zewnętrzne są odgięte pod kątem prostym, na wysokości zwężonego przekroju, przy czym część odgięta jest szersza od części nieodgiętej.
12. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że obie połówki ruchomych styków (29a, 29b) są niezależnie usprężynowane za pomocą oddzielnych sprężyn (33).
13. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że element (56) odporny na łuk łączy oba brzegi szczeliny (54) styku, która to szczelina znajduje się po przeciwnej stronie do osi obrotu styku ruchomego.
14. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że styki (50) wykrojone z płyty miedzianej mają występ (52) stanowiący czop.
15. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jeden z dwóch styków (60) zawiera szczelinę (62) węższą niż szczeliną (54), a ponadto połówki stykowe (61) są szersze od połówki stykowej (51) drugiego styku.





