



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 31.XII.1963 (P 108 910)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 11.XII.1967

Kl. 21 c, 40/01

MKP ~~H 02 c~~

H 01 k, 36/00

UKD

Twórca wynalazku: mgr inż. Eugeniusz Sokolnicki
Właściciel patentu: Instytut Elektrotechniki, Warszawa (Polska)

Sposób wyłączania obwodu elektrycznego i układ do stosowania tego sposobu

1
Przedmiotem wynalazku jest sposób wyłączania obwodu elektrycznego zasilanego napięciem przemiennym, zawierającego odbiorniki energii elektrycznej w postaci niewielkich elementów pośredniczących lub wykonawczych, oraz układ do stosowania tego sposobu.

Wyłączanie elementów wykonawczych i pośredniczących np. w układach automatyki realizowane jest zazwyczaj przy pomocy łączników stykowych lub bezstykowych.

Jak wiadomo, łączniki stykowe, szczególnie przy indukcyjnym obciążeniu styków i znacznej częstotliwości łączeń, charakteryzują się małą trwałością i znacznym poborem mocy sterującej.

Natomiast sterowane łączniki bezstykowe półprzewodnikowe są stosunkowo kosztowne i posiadają niski poziom napięcia pracy. Stosowalność bezstykowych elementów magnetycznych jest w poważnym stopniu ograniczona ich znacznym ciężarem. Znane zastosowania magnetycznych zestyków hermetyzowanych (kontakttronów) do wyłączania indukcyjnych obwodów prądu przemiennego sterowanych jedynie przy pomocy przepływu cewki sterującej nie dają dobrych rezultatów z uwagi na występowanie przepięć i przedłużanie się czasu trwania łuku, gdyż faza wyłączania ma charakter przypadkowy, co ogranicza trwałość łączeniową.

Sposób wyłączania i układ do stosowania tego sposobu według wynalazku w znacznym stopniu eliminuje wady dotychczasowych sposobów, gdyż

2
umożliwia wyłączanie obwodów zasilanych z sieci przemysłowej o napięciu przemiennym, zawierających odbiorniki prądu stałego lub przemiennego o charakterze indukcyjnym przy znacznej częstotliwości łączeń i dobrej trwałości przez zastosowanie prostych i tanich elementów w postaci magnetycznych zestyków hermetyzowanych (kontakttronów) i zwykłych diod. W przypadku zastosowania magnetycznych zestyków próżniowych oraz diod wysokonapięciowych możliwe jest również odłączanie obwodów wysokonapięciowych.

Sposób wyłączania według wynalazku, polega na zastosowaniu do wyłączania obwodów zasilanych z sieci napięcia przemiennego magnetycznych zestyków hermetyzowanych podtrzymywanych półokresowo przepływem prądu płynącego przez zestyk i połączoną z nim szeregowo diodą, przy czym wyłączanie następuje przy wartości chwilowej prądu obwodu bliskiej lub równej wartości zerowej.

Czas wyłączania samego magnetycznego zestyku hermetyzowanego może wynosić znacznie poniżej 0,5 ms, co w porównaniu z czasem trwania półokresu prądu przy częstotliwości przemysłowej 50 Hz, wynoszącym 10 ms, zapewnia wyłączenie z dostateczną dokładnością w chwili bliskiej przejścia prądu przez zero. Sposób według wynalazku może znaleźć zastosowanie również przy wyższych częstotliwościach, np. 60 Hz, 100 Hz i wyższych, przy których czas trwania półokresu prądu

będzie dostatecznie duży w porównaniu do czasu wyłączania zestyku.

Wyłączanie obwodu według wynalazku odbywa się w ten sposób, że do wyłączania stosuje się magnetyczny zestyk hermetyzowany. Dookoła tego zestyku są umieszczone dwie cewki, przy czym pierwsza cewka sterująca zasilana jest elektrycznym sygnałem sterującym, zaś druga cewka włączona jest w obwód szeregowo z magnetycznym zestykiem hermetyzowanym, diodą oraz źródłem i odbiornikiem.

Zestyk utrzymywany jest w stanie zamkniętym przy istnieniu sygnału w cewce sterującej. W cewce podtrzymującej przepływa półokresowo prąd obciążenia obwodu, którego półokres odpowiada kierunkowi przewodzenia diody. Przepływ wytworzony przez cewkę podtrzymującą jest zgodny co do kierunku z przepływem cewki sterującej.

W chwili zaniku sygnału cewki sterującej zestyk podtrzymywany jest nadal w stanie zamkniętym do chwili, gdy przepływ cewki podtrzymującej obniży się do wartości odpowiadającej poziomowi przepływu wyłączania magnetycznego zestyku hermetyzowanego. W przypadku zaniku sygnału cewki sterującej w chwili odpowiadającej półokresowi nieprzewodzenia diody lub półokresowi przewodzenia w pobliżu przejścia prądu przez zero, zestyk wyłączy bez podtrzymywania przez cewkę podtrzymującą. W ten sposób niezależnie od chwili, w której nastąpi zanik sygnału sterującego, zestyk będzie rozwarto praktycznie w stanie bezprądowym, o ile liczba zwojów cewki podtrzymującej będzie odpowiednio duża.

Do stosowania sposobu wyłączania prądu według wynalazku stosuje się układ złożony z magnetycznego zestyku hermetyzowanego, na którym umieszczone są dwie cewki. Liczba zwojów cewki pierwszej zależy od sygnału sterującego, przy czym druga cewka jest cewką szeregową. Liczba zwojów tej cewki zależy od wymaganych amperozwojów, a przekrój drutów tej cewki powinien być dobrany pod względem cieplnym stosownie do natężenia prądu w obwodzie. W szereg z cewką podtrzymującą włączona jest dioda.

Kierunki nawinięcia obu cewek układu oraz kierunek przewodzenia diody są tak celowo dobrane, że w przypadku gdy kierunki nawinięcia obu cewek są zgodne — kierunek przewodzenia diody odpowiada kierunkowi sygnału w cewce sterującej, w przypadku zaś, gdy kierunek nawinięcia cewki podtrzymującej jest przeciwny do kierunku nawinięcia cewki sterującej, kierunek przewodzenia diody jest przeciwny do kierunku sygnału w cewce sterującej.

W obu przypadkach kierunek przepływu cewki sterującej podtrzymującej jest zgodny z kierunkiem przepływu wytwarzanego przez cewkę sterującą. W ten sposób powstają dwie odmiany układu, których działanie jest identyczne, lecz odnosi się do wyłączania prądu w różnych półokresach, a mianowicie w dodatnim lub ujemnym, zależnie od kierunku przewodzenia diody.

Magnetyczny zestyk hermetyzowany połączony szeregowo z cewką podtrzymującą i diodą stanowi wraz z nimi gałąź prądową układu.

Poza opisanymi dwoma odmianami układu stosowana jest według wynalazku odmiana układu zawierająca jedną cewkę sterującą oraz dwie cewki podtrzymujące, z których jedna posiada zgodny, a druga przeciwny kierunek nawinięcia zwojów w stosunku do kierunku nawinięcia zwojów cewki sterującej. Te dwie cewki szeregowo połączone są każda w szereg z własną diodą. Kierunki przewodzenia diod dobrane w taki sposób, że każda z cewek podtrzymujących wytwarza przepływ podtrzymujący zgodny z przepływem cewki sterującej. Cewki podtrzymujące wraz z połączonymi z nimi w szereg diodami są połączone równolegle, a ten układ równoległy połączony jest w szereg z magnetycznym zestykiem hermetyzowanym.

Magnetyczny zestyk hermetyzowany wraz z cewkami i diodami połączony jest w szereg z odbiornikiem i źródłem napięcia.

Układ utworzony w ten sposób wyłącza prąd w dowolnym z obu półokresów zależnie od tego, w czasie trwania którego z nich nastąpił zanik sygnału sterującego.

Poprawne działanie układu zapewnione jest przez właściwy dobór liczby zwojów uzwojenia podtrzymującego lub przez dobór odpowiedniej wartości przepływu rozwierania magnetycznego zestyku hermetyzowanego, względnie przy użyciu obu tych środków łącznie.

W celu uniknięcia wpływu odskoków na pracę zestyku w układzie według wynalazku stosuje się magnetyczny zestyk hermetyzowany, posiadający stycki zwilżane rtęcią.

W celu umożliwienia pracy w obwodach wysokonapięciowych zastosowano w układzie według wynalazku magnetyczny zestyk hermetyzowany umieszczony w bańce z wypompowanym powietrzem, w której próżnia utrzymywana jest przy pomocy pochłaniacza.

Wynalazek zostanie objaśniony szczegółowo na podstawie przykładowych wykonania układu uwidocznionych na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia wzajemne usytuowanie części układu przedstawionego do stosowania sposobu według wynalazku, fig. 2 — kształt sygnału sterującego syg. fig. 3 — sposób połączeń układu ze zgodnymi kierunkami nawinięcia cewki sterującej i podtrzymującej, połączonego ze źródłem napięcia zasilającego i odbiornikiem, fig. 4 — sposób połączeń układu z przeciwnymi kierunkami nawinięcia cewki sterującej i podtrzymującej, połączonego ze źródłem napięcia zasilającego i odbiornikiem, fig. 5 przedstawia przekrój poprzeczny i podłużny przez układ z jedną cewką podtrzymującą.

Fig. 6 i 6a przedstawiają sposób połączeń pełny i uproszczony układu z jedną cewką podtrzymującą ze zgodnymi kierunkami nawinięcia cewki sterującej i podtrzymującej, fig. 7 i 7a — sposób połączeń pełny i uproszczony układu z przeciwnymi kierunkami nawinięcia cewki sterującej i podtrzymującej, fig. 8 — przekrój poprzeczny i podłużny przez układ z dwoma cewkami podtrzymującymi, fig. 9 — sposób połączeń układu z dwoma cewkami podtrzymującymi, fig. 10 i 10a — sposób połączeń pełny i uproszczony zespołu dwóch różnych odmian układów do wyłączania

prądu przemiennego w obu półokresach, fig. 11 — sposób połączeń zespołu dwóch jednakowych układów do wyłączania półokresowego, a fig. 12 układ połączeń zespołu dwóch układów przy zasilaniu odbiornika w układzie mostkowym prostownikowym.

Na fig. 1 uwidoczniony jest magnetyczny zestyk hermetyzowany, na którym umieszczona jest cewka sterująca 3 zasilana elektrycznym sygnałem sterującym Syg., którego przykładowy przebieg pokazano na fig. 2, oraz cewka podtrzymująca 2, włączona szeregowo z magnetycznym zestykiem hermetyzowanym 1, diodą 4 oraz ze źródłem napięcia przemiennego 5 i odbiornikiem 6. Włączenie zestyku oraz utrzymanie go w stanie zamkniętym dokonywane jest przez wzbudzenie cewki 3 sygnałem sterującym Syg. Podtrzymywanie magnetycznego zestyku hermetyzowanego w stanie zamkniętym po zaniku sygnału sterującego aż do chwili wyłączenia realizowane jest przepływem cewki podtrzymującej 2 pochodzącym od półokresu prądu w obwodzie obciążenia.

Kierunek przepływu cewki podtrzymującej jest zgodny z kierunkiem przepływu cewki sterującej. Zgodność kierunków przepływów obu cewek dla półokresów przeciwnej biegunowości można uzyskać przy odpowiednim kierunku nawinięcia cewki podtrzymującej przy niezmiennym kierunku nawinięcia i zasilania cewki sterującej.

Na fig. 3 pokazano ideowy układ połączeń dla dodatniego półokresu prądu, w którym kierunek nawinięcia cewki podtrzymującej 2 jest zgodny z kierunkiem nawinięcia cewki sterującej 3. Na fig. 4 pokazano analogiczny układ jak na fig. 3 lecz dla ujemnego półokresu prądu, w którym kierunek nawinięcia cewki podtrzymującej 2 jest przeciwny względem kierunku cewki sterującej 3.

Na fig. 5 przedstawiono w przekrojach poprzecznym i podłużnym układ, w którym zestyk 1 umieszczony jest pośrodku, na nim nawinięta jest cewka sterująca 2 oraz cewka podtrzymująca 3.

Na fig. 6 i 7 przedstawiono schematycznie układy w dwóch wykonaniach. Gałąź prądowa rodzaju A układu według fig. 6 przez odpowiedni kierunek włączenia diody oraz kierunek nawinięcia cewki przystosowana jest do wyłączania prądu w dodatnim półokresie, a gałąź prądowa rodzaju B układu wg fig. 7 przystosowana jest do wyłączania prądu w ujemnym półokresie. Układ wg fig. 6 odpowiada układowi połączeń wg fig. 3, a przyrząd wg fig. 7 odpowiada układowi połączeń wg fig. 4.

Fig. 6a i 7a przedstawiają uproszczone schematy układu odpowiednio wg fig. 6 i 7.

Przekroje przez odmianę układu zawierającego dwie cewki podtrzymujące pokazano na fig. 8, a układ połączeń na fig. 9. Odmiana układu fig. 8 i 9 posiada dwie gałęzie prądowe A¹ i B¹ stanowiące odpowiednik gałęzi A i B przyrządów wg fig. 6 i 7. Obie gałęzie A¹ i B¹ połączone są równolegle, a cały układ równoległy szeregowo z magnetycznym zestykiem hermetyzowanym. Gałąź A¹ przeznaczona jest do wyłączania w dodatnim, a gałąź B¹ do wyłączania w ujemnym półokresie przemiennego prądu obciążenia.

Przykład użycia dwóch różnych odmian układu wg fig. 6 z gałęzią prądową A i wg fig. 7 z gałęzią prądową B pokazany jest na fig. 10. Każda z odmian układu wyłącza półokres prądu innej biegunowości. W przypadku równoległego lub szeregowego połączenia cewek sterujących przy zachowaniu zgodności przepływów zanik sygnału sterującego wywołał wyłączenie obu półokresów przemiennego prądu obciążenia: pierwszego przez zestyk przewodzący z podtrzymaniem, a drugiego — przez zestyk nieprzewodzący — bezzwłocznie.

Fig. 10a przedstawia uproszczony schemat zespołu różnych odmian układu wg fig. 10.

Na fig. 11 przedstawiono przykład użycia dwóch jednakowych układów w celu zwiększenia obciążalności prądowej.

Do wyłączania odbiorników zasilanych prądem stałym pulsującym ze źródła napięcia przemiennego użyto układu mostkowego wg fig. 12. Zastosowano tu dwa różne układy wg fig. 6 i 7, przy czym dwa ramiona mostka stanowią gałęzie prądowe A i B tych układów, pozostałe dwa ramiona mostka stanowią dwie diody 4c i 4d. Napięcie przemienne ze źródła 5 przyłożone jest do wierzchołków mostka U i V po przekątnej, a odbiornik przyłączony jest do pozostałych dwóch wierzchołków po przekątnej mostka w punktach K i L. Jeden z układów wyłącza półokresy parzyste, a drugi — półokresy nieparzyste prądu wyprostowanego dwupółokrkowo.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wyłączania obwodu elektrycznego, zasilanego napięciem przemiennym, w którym jako element wyłączający półokresowo zastosowany jest magnetyczny zestyk hermetyzowany, zwierany działaniem przenikającego go osiowego magnetycznego przepływu sterującego, wytwarzanego sygnałem elektrycznym za pomocą uzwojenia sterującego, **znamienny tym**, że zestyk ten poddaje się działaniu dodatkowego, zgodnego z przepływem sterującym, półokresowego przepływu podtrzymującego, wytwarzanego za pomocą oddzielnego uzwojenia podtrzymującego, które zasilane jest półokresowo poprzez zestyk i diodę prądem występującym w obwodzie wyłączanym o celowo dobranym znaku biegunowości półokresów, przy czym kierunki nawinięcia uzwojenia sterującego i uzwojenia podtrzymującego oraz kierunki ich zasilania ustala się tak, aby została zachowana zgodność przepływów obu tych uzwojeń.

2. Układ do stosowania sposobu według zastrz. 1, przystosowany do wyłączania dodatniego półokresu prądu, **znamienny tym**, że oprócz magnetycznego zestyku hermetyzowanego (1) oraz uzwojenia sterującego (3) składa się z diody (4) i nałożonego na tym zestyku współosiowo dodatkowego uzwojenia podtrzymującego (2), połączonego szeregowo z diodą (4) i zestykiem (1) stanowiąc wraz z nimi gałąź prądową (A) układu, przewodząca prąd w z góry obranym kierunku, przy czym kierunek nawinięcia uzwojenia podtrzymującego (2) jest zgodny z kierun-

- kiem nawinięcia uzwojenia sterującego (3), a kierunek zasilania uzwojenia sterującego (3) jest zgodny z kierunkiem przewodzenia diody (4).
3. Układ według zastrz. 2 przystosowany do wyłączania ujemnego półokresu prądu, **znamienny tym**, że kierunki nawinięcia uzwojenia sterującego (3) i uzwojenia podtrzymującego (2) są przeciwne, a kierunek przewodzenia diody (4) jest przeciwny do kierunku zasilania uzwojenia sterującego (3) i tworzy wraz z połączonym szeregowo zestykiem (1) gałąź prądową (B) (fig. 7).
4. Odmiana układu według zastrz. 2 do wyłączania prądu przemiennego w dowolnym z półokresów, **znamienna tym**, że składa się z dwóch diod (4a i 4b), i nałożonych współosiowo na zestyk hermetyzowany (1) trzech uzwojeń, z których pierwsze uzwojenie (3) jest uzwojeniem sterującym, drugie uzwojenie (2a) jest uzwojeniem podtrzymującym, którego kierunek nawinięcia jest zgodny z kierunkiem nawinięcia uzwojenia sterującego (3) i które wraz z diodą (4a) o kierunku przewodzenia zgodnym z kierunkiem uzwojenia sterującego (3) tworzy gałąź prądową (A) przeznaczoną do wyłączania dodatniego półokresu prądu, zaś trzecie uzwojenie (2b) jest również uzwojeniem podtrzymującym, którego kierunek nawinięcia jest przeciwny do kierunku nawinięcia uzwojenia sterującego (3) i które wraz z diodą (4b) o kierunku przewodzenia przeciwnym do kierunku zasilania uzwojenia sterującego (3) tworzy gałąź prądową (B¹) przeznaczoną do wyłączania ujemnego półokresu prądu, a gałęzie (A¹) i (B¹) są połączone ze sobą równolegle i w szereg z zestykiem (1) (fig. 8 i 9).
5. Odmiana układu według zastrz. 2, 3 i 4 **znamienna tym**, że gałęzie prądowe (A i B) dwu układów do wyłączania w obu półokresach są połączone ze sobą równolegle tak, aby jedną końcówkę tego połączenia równoległego stanowiły wolne końce diod (4), a drugą końcówkę — wolne końce zestyków (1), zaś uzwojenia sterujące (3) są połączone szeregowo lub równolegle przy zachowaniu zgodności kierunku zasilania (fig. 10 i 10a).
6. Układ według zastrz. 2 i 3 **znamienny tym**, że gałęzie prądowe (A lub B) tego samego kierunku przewodzenia połączone są, co najmniej po dwie, równolegle w taki sposób, że jedną końcówkę tego połączenia równoległego stanowią wolne końce diod (4), a drugą końcówkę wolne końce zestyków (1), zaś uzwojenia sterujące (3) są połączone szeregowo lub równolegle przy zachowaniu zgodności kierunku zasilania (fig. 11).
7. Układ według zastrz. 2 i 3 do wyłączania obu półokresów prądu pulsującego w obwodzie zasilanym napięciem przemiennym, **znamienny tym**, że gałęzie prądowe (A i B) tworzą dwa ramiona, jednofazowego mostka prostownikowego, a dwa pozostałe ramiona mostka są utworzone przez diody dodatkowe (4c i 4d), przy czym źródło napięcia przemiennego zasilą mostek w punktach (U i V), utworzonych odpowiednio z połączenia diod (4c i 4d) w punkcie (U), oraz końców gałęzi prądowych (A) i (B) obu układów w punkcie (V), a odbiornik przyłączony jest do pozostałych dwóch punktów mostka (K) i (L) utworzonych odpowiednio z połączenia diody (4c) i początku gałęzi prądowej (A) w punkcie (K) oraz diody (4d) i początku gałęzi prądowej (B) w punkcie (L), a uzwojenia sterujące (3) obu układów są połączone szeregowo lub równolegle przy zachowaniu zgodności zasilania (fig. 12).
8. Sposób wyłączania według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wartość chwilową prądu wyłączania obwodu odpowiadającą chwili rozwierania styków magnetycznego zestyku hermetyzowanego nastawia się liczbą zwojów uzwojenia podtrzymującego lub doborem magnetycznego zestyku hermetyzowanego o odpowiednim przepływie rozwierania lub obu tymi środkami łącznie.
9. Układ według zastrz. 2 do 7, **znamienny tym**, że zastosowany w nim magnetyczny zestyk hermetyzowany posiada stycзки zwilżane rtęcią.
10. Układ według zastrz. 2 do 9, **znamienny tym**, że zastosowany w nim magnetyczny zestyk hermetyzowany posiada bańkę, z której usunięte zostało powietrze, a stan próżni w bańce utrzymany jest za pomocą pochłaniaczy.

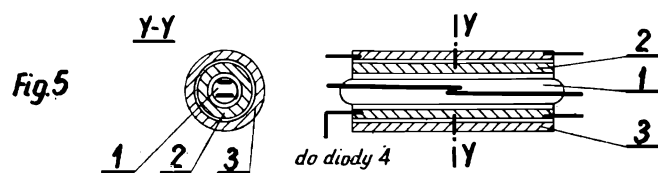
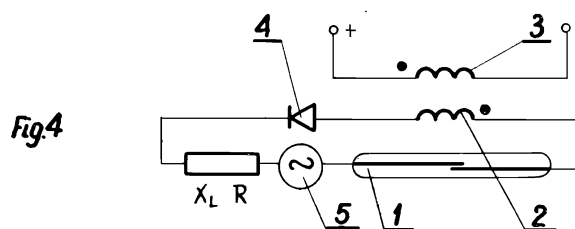
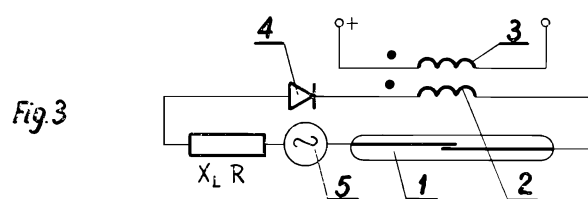
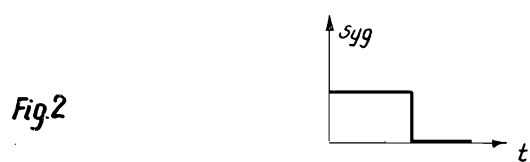
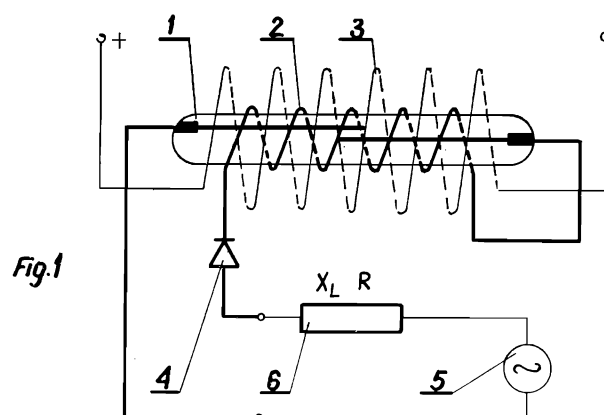


Fig. 6

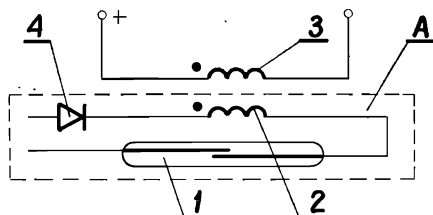


Fig. 6a

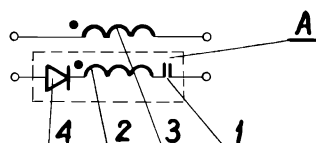


Fig. 7

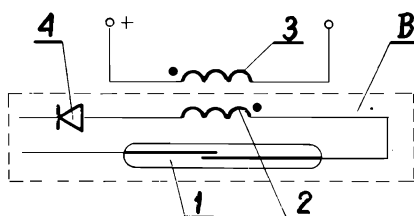


Fig. 7a

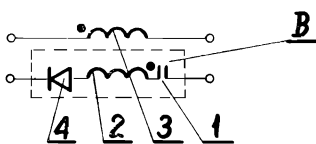


Fig. 8

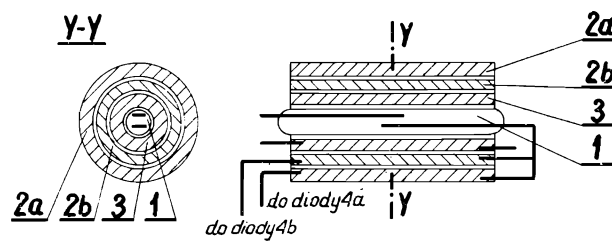


Fig. 9

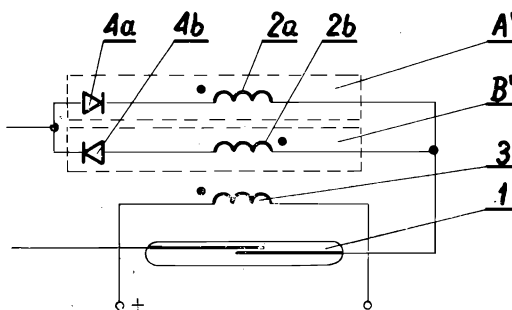


Fig. 10

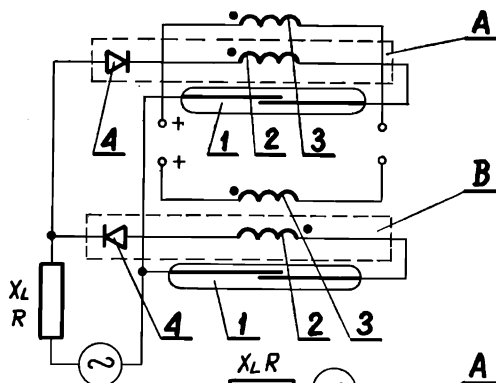


Fig. 10a

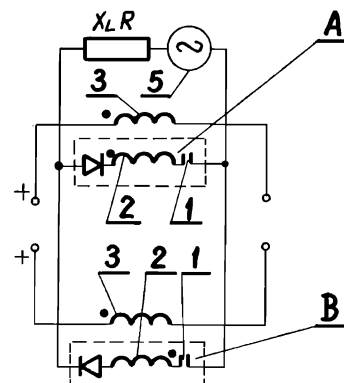


Fig. 11

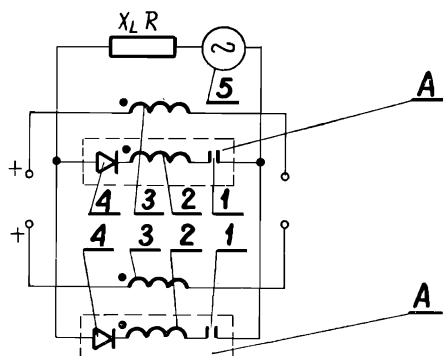


Fig. 12

