



URZĄD
PATENTOWY
PRL

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 84 05 04 (P. 247584)

Int. Cl.⁴ H03K 17/56
H01H 9/54
H02M 1/084

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 85 11 19

Opis patentowy opublikowano: 89 10 31

Twórcy wynalazku: Maciej Mickowski, Sławomir Rządkosz

Uprawniony z patentu: Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica,
Kraków (Polska)

Układ sterowania bezstykowego łącznika trójfazowego

Przedmiotem wynalazku jest układ sterowania bezstykowego łącznika trójfazowego do załączania odbiorników rezystancyjnych, znajdujący zastosowanie jako człony wykonawcze regulatorów temperatury przy regulacji mocy urządzeń grzejnych.

Znany z polskiego opisu patentowego nr 103 171 układ wyzwalania bramkowego tyrystorów symetrycznych zawiera transoptor zaopatrzony w diodę elektroluminescencyjną, na którą podawany jest sygnał sterujący oraz fototranzystor, którego kolektor jest połączony z bazą tranzystora, a poprzez rezystor z jego emitern oraz dodatnim biegunem mostka prostowniczego. Emiter fototranzystora jest połączony, przez następny rezystor, z ujemnym biegunem mostka prostowniczego, a przez kolejny rezystor z kolektorem tranzystora. Natomiast jedna z dwóch pozostałych końcówek mostka prostowniczego jest połączona z bramką symetrycznego tyrystora, a druga końcówka jest połączona z jednym biegunem przemiennego napięcia zasilającego oddzielonego galwanicznie od obwodu wejściowego, złożonego ze sterującego rezystora i elektroluminescencyjnej diody, podczas gdy drugi biegun napięcia zasilającego połączony jest z katodą tyrystora. Anoda tego tyrystora połączona jest z odbiornikiem energii, który drugim końcem jest podłączony do bieguna źródła zasilania obwodu roboczego tyrystora.

Inny znany z polskiego opisu patentowego nr 124 782 układ zawiera transoptor, oddzielający galwanicznie obwody wejściowe od wyjściowych oraz dwa bipolarne tranzystory, których bazy połączone są poprzez kondensator, a pomiędzy emiter a bazę drugiego tranzystora włączony jest rezystor. Fototranzystor transoptora włączony jest pomiędzy emiter pierwszego tranzystora i bazę drugiego tranzystora o przeciwnym typie przewodnictwa względem pierwszego tranzystora.

Niedogodnością pierwszego znanego układu jest to, że załączanie tyrystora symetrycznego odbywa się w dowolnym momencie czasowym, co jest przyczyną powstawania zakłóceń radioelektrycznych. Ponadto układ przeznaczony jest wyłącznie do sterowania bezstykowych łączników jednofazowych.

Drugi znany układ służy również do sterowania bezstykowych łączników jednofazowych.

Układ według wynalazku, rozwiązuje problem bezzakłóceniewego załączania do sieci trójfazowej prądu przemiennego odbiorników rezystancyjnych trójzaciiskowych za pomocą bezstykowego łącznika trójfazowego, zawierającego dwa symetryczne tyrystory włączone w kolejne fazy napięcia zasilającego.

Istota układu, według wynalazku, zawierającego transoptor oddzielający galwanicznie obwód sterowania od obwodu roboczego, oraz dwa bipolarne tranzystory o przeciwnym typie przewodnictwa względem siebie, polega na tym, że do bramki pierwszego symetrycznego tyrystora włączonego w fazie R dołączona jest szósta dioda, której katoda połączona jest, poprzez drugi rezystor, z anodą trzeciej diody przyłączonej katodą do fazy S i równocześnie, poprzez pierwszy rezystor, z emiterem fototranzystora transoptora. Kolektor transoptora przyłączony jest do drugiej anody pierwszego tyrystora symetrycznego.

Do bramki pierwszego tyrystora symetrycznego dołączona jest również anoda siódmej diody, której katoda, poprzez piąty i szósty rezystor oraz ósmą diodę, podłączona jest do fazy T. Punkt wspólny piątego i szóstego rezystora połączony jest, poprzez pierwszy kondensator, z drugą anodą pierwszego tyrystora, z którą połączone są również emiter pierwszego tranzystora i kolektor drugiego przeciwnastawnego tranzystora oraz katoda pierwszej diody, której anoda połączona jest z katodą drugiej diody. Anoda drugiej diody połączona jest z bazą pierwszego tranzystora i równocześnie, poprzez szeregowo połączone: trzeci rezystor, czwartą i piątą diodę oraz czwarty rezystor, z bazą drugiego tranzystora, przy czym kolektor pierwszego tranzystora i emiter drugiego tranzystora przyłączone są do punktu wspólnego szóstej diody i drugiego rezystora. Punkt wspólny czwartej i piątej diody przyłączony jest do pierwszej anody pierwszego tyrystora, zaś punkt wspólny pierwszej i drugiej diody połączony jest z emiterem fototranzystora transoptora.

Do bramki drugiego symetrycznego tyrystora włączonego w fazę S dołączona jest anoda czternastej diody, której katoda połączona jest, poprzez ósmy rezystor, z anodą jedenastej diody przyłączonej katodą do fazy T. Do bramki drugiego tyrystora dołączona jest również anoda piętnastej diody, której katoda, poprzez jedenasty i dwunasty rezystor oraz szesnastą diodę, połączona jest z drugą anodą pierwszego tyrystora. Punkt wspólny jedenastego i dwunastego rezystora połączony jest, poprzez drugi kondensator, z drugą anodą drugiego tyrystora, z którą połączone są również emiter pierwszego dodatkowego tranzystora i kolektor drugiego dodatkowego przeciwnastawnego tranzystora oraz katoda dziewiętej diody. Anoda tej diody połączona jest z katodą dziesiątej diody, której anoda połączona jest z bazą pierwszego dodatkowego tranzystora i równocześnie, poprzez szeregowo połączone: dziewiąty rezystor, dwunastą i trzynastą diodę oraz dziesiąty rezystor, z bazą drugiego dodatkowego tranzystora.

Kolektor pierwszego dodatkowego tranzystora i emiter drugiego dodatkowego tranzystora przyłączone są do punktu wspólnego czternastej diody i ósmego rezystora. Punkt wspólny dwunastej i trzynastej diody przyłączony jest do pierwszej anody drugiego tyrystora, zaś punkt wspólny dziewiętej i dziesiątej diody połączony jest, poprzez siódmy rezystor, z drugą anodą pierwszego tyrystora.

Zaletą układu według wynalazku jest możliwość sekwencyjnego załączania symetrycznych tyrystorów łącznika w momencie przejścia napięcia na poszczególnych tyrystorach przez zero, przy wykorzystaniu jednego transoptora, pozwalając na bezzakłóceniewe załączanie odbiorników rezystancyjnych do sieci. Ponadto układ umożliwia przewożenie tyrystorów łącznika przez parzystą ilość półokresów prądu przez odpowiedni dobór wartości stałej czasowej obwodów rozładowania kondensatorów.

Przedmiot wynalazku uwidoczniiony jest w przykładowym wykonaniu na rysunku, który przedstawia schemat ideowy układu.

Układ zawiera na wejściu transoptor TO składający się z diody elektroluminescencyjnej i fototranzystora, oddzielający galwanicznie obwód sterowania od obwodu roboczego łącznika trójfazowego składającego się z dwóch symetrycznych tyrystorów TS1, TS2 włączonych w kolejne fazy trójfazowej sieci zasilającej trójzaciiskowy odbiornik rezystancyjny. Do bramki tyrystora TS1 włączonego w fazie R dołączona jest dioda D6, której katoda połączona jest, poprzez rezystor R2,

z anodą diody D3 przyłączonej katodą do fazy S i równocześnie, poprzez rezystor R1, z emitern fototranzystora transoptora TO, którego kolektor przyłączony jest do anody A2 tyrystora TS1. Do bramki tego tyrystora dołączona jest również anoda diody D7, której katoda, poprzez rezystory R5, R6 i diodę D8, podłączona jest do fazy T. Punkt wspólny rezystorów R5, R6 połączony jest poprzez kondensator C1 z anodą A2 tyrystora TS1, z którą połączone są również emiter pierwszego tranzystora T1 i kolektor drugiego przeciwstawnego tranzystora T2 oraz katoda diody D1. Anoda tej diody połączona jest z katodą diody D2, której anoda połączona jest z bazą tranzystora T1 i równocześnie, poprzez szeregowo połączone: rezystor R3, diody D4, D5 i rezystor R4, z bazą drugiego tranzystora T2. Kolektor tranzystora T1 i emiter tranzystora T2 przyłączone są do punktu wspólnego diody D6 i rezystora R2, a punkt wspólny diod D4 i D5 przyłączony jest do anody A1 tyrystora TS1. Punkt wspólny diod D1 i D2 połączony jest z emitern fototranzystora transoptora TO. Natomiast do drugiego tyrystora TS2 włączonego w fazę S dołączona jest anoda diody D14, której katoda połączona jest, poprzez rezystor R8, z anodą diody D11 przyłączonej katodą do fazy T. Do bramki tyrystora TS2 dołączona jest również anoda diody D15, której katoda poprzez rezystory R11, R12 i diodę D16 połączona jest z anodą A2 pierwszego tyrystora TS1. Punkt wspólny rezystorów R11, R12 połączony jest poprzez drugi kondensator C2 z anodą A2 drugiego tyrystora TS2, z którą połączone są również emiter dodatkowego tranzystora T3 i kolektor drugiego dodatkowego przeciwstawnego tranzystora T4 oraz katoda diody D9. Anoda diody D9 połączona jest z katodą diody D10, której anoda połączona jest z bazą pierwszego dodatkowego tranzystora T3, i równocześnie, poprzez szeregowo połączone: rezystor R9, diody D12, D13 i rezystor R10, z bazą drugiego dodatkowego tranzystora T4. Kolektor dodatkowego tranzystora T3 i emiter drugiego dodatkowego tranzystora T4 połączone są do punktu wspólnego diody D14 i rezystora R8, a punkt wspólny diod D12 i D13 przyłączony jest do anody A1 tyrystora TS2. Natomiast punkt wspólny diod D9, D10 połączony jest, poprzez rezystor R7, z anodą A2 tyrystora TS1.

Działanie układu jest następujące. Przed włączeniem łącznika trójfazowego, na jego tyrystorze TS1 panuje napięcie U_{RT} , a na tyrystorze TS2 odpowiednio napięcie U_{ST} . Dla ujemnych i dodatnich półokresów napięcia U_{RT} panującego na tyrystorze TS1, tranzystory T1 i T2 zwierają bramkę tyrystora TS1 do jego anody A2. Tranzystory te nie przewodzą w momentach przechodzenia napięcia U_{RT} przez zero umożliwiając tym samym podanie impulsu wyzwającego na bramkę tyrystora TS1, zasilaną napięciem U_{ST} w obwodzie: dioda D3, rezystor R2, dioda D6, bramka tyrystora TS1, obciążenie. Zgodnie skierowane diody D3 i D6 umożliwiają przepływ prądu w obwodzie bramki tyrystora TS1, a więc jego wyzwolenie tylko w ujemnych półokresach napięcia U_{ST} .

Analogiczne jest działanie układu w odniesieniu do drugiego tyrystora TS2 łącznika. Blokowanie wyzwolenia tyrystorów TS1, TS2 łącznika spowodowane jest wysterowaniem tranzystorów T1 i T3 odpowiednio przez rezystor R1 i R7. Sygnał sterujący pracą łącznika w postaci przepływu prądu przez diodę transoptora TO powoduje nasycenie fototranzystora transoptora TO i odcięcie tranzystora T1 w momencie rozpoczęcia się najbliższego dodatniego półokresu napięcia U_{RT} . W tym momencie zostaje podany impuls napięcia na bramkę tyrystora TS1, który zaczyna przewodzić.

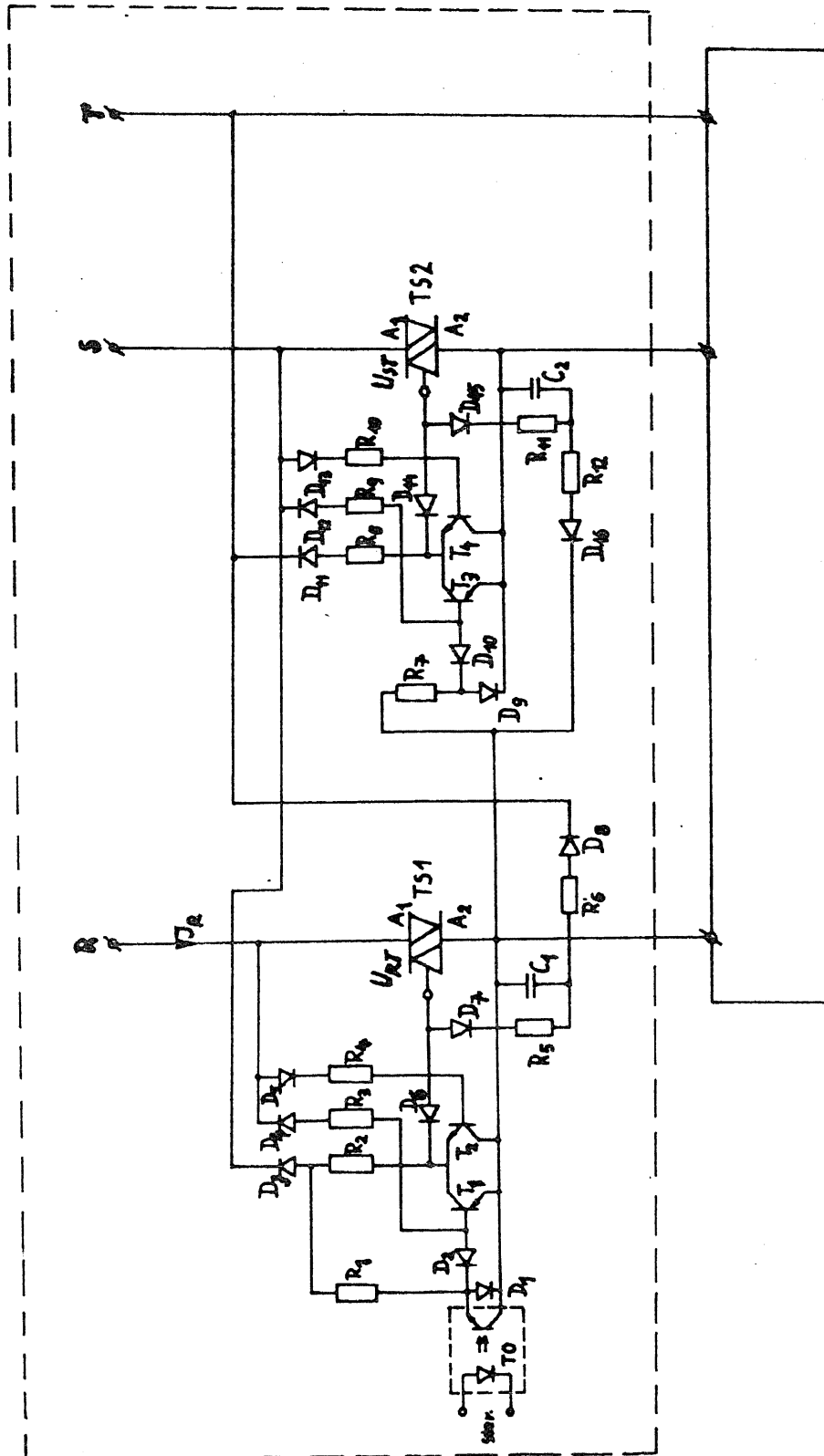
Analogicznie w momencie rozpoczęcia się najbliższego po wyzwoleniu tyrystora TS1, dodatniego półokresu napięcia U_{ST} na tyrystorze TS2 następuje jego wyzwolenie. Od tego momentu oba tyrystory TS1, TS2 są załączone.

Przewodzenie każdego tyrystora symetrycznego przez parzystą ilość półokresów zapewniają układy złożone z kondensatora C1, diody D8 i rezystorów R5, R6 — dla tyrystora symetrycznego TS1, oraz z kondensatora C2, diody D16, rezystorów R11, R12 — dla tyrystora symetrycznego TS2. W czasie gdy prąd płynący przez tyrystor symetryczny TS1 ma wartość dodatnią, kondensator C1 ładuje się przez diodę D8 i rezystor R6 do napięcia zbliżonego do amplitudy napięcia przewodowego U_{RT} , które w tym czasie ma wartość dodatnią, a następnie rozładowuje się przez bramkę tyrystora symetrycznego TS1 i rezystor R5 powodując wtórne jego wyzwolenie. Wyłączenie łącznika rozpoczyna się od wyłączenia tyrystora symetrycznego TS1. Brak sygnału sterującego powoduje stan nieprzewodzenia tranzystora w transoptorze TO. Tranzystor T1 zawiera bramkę

tyrystora symetrycznego TS1, pozbawiając go impulsów wyzwalających. Brak przewodzenia w czasie dodatniego półokresu napięcia U_{RT} uniemożliwia naładowanie kondensatora C1 i również w czasie ujemnego półokresu wyzwolenie tyrystora symetrycznego nie następuje. Kończy on przewodzenie w najbliższym, po zaniku sygnału sterującego, momencie zakończenia ujemnego półokresu prądu. Wyłączenie tyrystora symetrycznego TS2 następuje przez wysterowanie tranzystora T3 przez rezystor R7. Pozbawia to tyrystor symetryczny TS2 impulsów wyzwalających dla dodatnich półokresów napięcia na nim, a w konsekwencji brak możliwości wyzwolenia dla półokresów ujemnych. Po wyłączeniu tyrystora symetrycznego TS2 łącznik jest wyłączony.

Zastrzeżenie patentowe

Układ sterowania bezstykowego łącznika trójfazowego zawierający transoptor oddzielający galwanicznie obwód sterowania od obwodu roboczego oraz dwa bipolarne tranzystory o przeciwnym typie przewodnictwa względem siebie, **znamienny tym**, że do bramki symetrycznego tyrystora (TS1) włączonego w fazie (R) dołączona jest dioda (D6), której katoda połączona jest, poprzez rezystor (R2), z anodą diody (D3) przyłączonej katodą do fazy (S) i równocześnie, poprzez rezystor (R1), z emiterem fototranzystora transoptora (TO), którego kolektor przyłączony jest do anody (A2) symetrycznego tyrystora (TS1) oraz anoda diody (D7), której katoda, poprzez rezystory (R5, R6) i diodę (D8), podłączona jest do fazy (T), a punkt wspólny rezystorów (R5, R6) połączony jest, poprzez kondensator (C1), z anodą (A2) symetrycznego tyrystora (TS1), z którą połączone są również emiter pierwszego tranzystora (T1) i kolektor drugiego przeciwnastawnego tranzystora (T2) oraz katoda diody (D1), której anoda połączona jest z katodą diody (D2), zaś anoda diody (D2) połączona jest z bazą pierwszego tranzystora (T1) i równocześnie, poprzez szeregowo połączone: rezystor (R3), diody (D4, D5) i rezystor (R4), z bazą drugiego tranzystora (T2), przy czym kolektor pierwszego tranzystora (T1) i emiter drugiego tranzystora (T2) przyłączone są do punktu wspólnego diody (D6) i rezystora (R2), a punkt wspólny diod (D4, D5) przyłączony jest do anody (A1) symetrycznego tyrystora (TS1), zaś punkt wspólny diody (D1) i diody (D2) połączony jest z emiterem fototranzystora transoptora (TO), natomiast do bramki drugiego symetrycznego tyrystora (TS2) włączonego w fazę (S) dołączona jest anoda diody (D14), której katoda połączona jest, poprzez rezystor (R8), z anodą diody (D11) przyłączonej katodą do fazy (T) oraz anoda diody (D15), której katoda, poprzez rezystory (R11, R12) i diodę (D16), połączona jest z anodą (A2) pierwszego symetrycznego tyrystora (TS1), a punkt wspólny rezystorów (R11, R12) połączony jest, poprzez kondensator (C2), z anodą (A2) drugiego symetrycznego tyrystora (TS2), z którą połączone są również emiter dodatkowego tranzystora (T3) i kolektor drugiego dodatkowego przeciwnastawnego tranzystora (T4) oraz katoda diody (D9), której anoda połączona jest z katodą diody (D10), zaś anoda tej diody (D10) połączona jest z bazą dodatkowego tranzystora (T3) i równocześnie, poprzez szeregowo połączone: rezystor (R9), diody (D12, D13) i rezystor (R10), z bazą drugiego dodatkowego tranzystora (T4), przy czym kolektor dodatkowego tranzystora (T3) i emiter drugiego dodatkowego tranzystora (T4) przyłączone są do punktu wspólnego diody (D14) i rezystora (R8), a punkt wspólny diod (D12, D13) przyłączony jest do anody (A1) symetrycznego tyrystora (TS2), zaś punkt wspólny diody (D9) i diody (D10) połączony jest, poprzez rezystor (R7), z anodą (A2) pierwszego symetrycznego tyrystora (TS1).



147 270