

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **227572**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **398853**

(51) Int.Cl.
H02H 5/04 (2006.01)
H02H 7/10 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **17.04.2012**

(54) **Sposób i układ zabezpieczenia przeciążeniowo-zwarciovego transformatora elektronicznego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
28.10.2013 BUP 22/13

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
29.12.2017 WUP 12/17

(73) Uprawniony z patentu:
**ZAMEL SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Pszczyna, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:
JACEK SZUPRYCIŃSKI, Toruń, PL
KAROL ZIELKE, Toruń, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Marian Małachowski

PL 227572 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ zabezpieczenia przeciążeniowo-zwarciego transformatora elektronicznego.

Znane i stosowane są powszechnie transformatory elektroniczne działające na zasadzie przetwornicy napięcia sieci na zmienne napięcie o podwyższonej częstotliwości służące do zasilania niskonapięciowych lamp halogenowych o napięciu zasilania około 12 V. Transformatory elektroniczne zapewniają łagodne włączanie napięcia oraz mają zabezpieczenia przeciążeniowo-zwarcie (fig. 3), w których wykorzystywana jest amplituda zmian napięcia w punkcie połączenia Y kondensatorów **C3** i **C4** w układzie półmostka. Zwiększenie obciążenia na wyjściu **WY** transformatora elektronicznego powoduje zwiększanie amplitudy zmian napięcia w punkcie **Y** połączenia kondensatorów półmostka **C3** i **C4**. Napięcie to, poprzez kondensator szeregowy **C5**, jest podane na dzielnik rezystancyjny **R1** i **R2**, gdzie zostaje ograniczone do poziomu kilku woltów. Z wyjścia **X** dzielnika, poprzez diodę szeregową **D6** ładowany jest kondensator zabezpieczenia **C6**, na którym napięcie jest proporcjonalne do amplitudy zmian w punkcie połączenia **Y** kondensatorów **C3**, **C4** i **C6** w układzie półmostka. Napięcie na kondensatorze **C6** poprzez dzielnik **R10**, **R11** i układ filtra **C17** podłączone jest do bramki tranzystora zabezpieczenia **T4**, który zwiera do masy prąd ładowania kondensatora **C16** w układzie zapłonowym transformatora składającego się z kondensatora **C16**, diaka **D10** i termistora **RT1**, co powoduje, że nie dochodzi do uruchomienia tranzystorów kluczujących **T1** i **T2** w kolejnym okresie napięcia zasilającego do czasu zmniejszenia się napięcia na kondensatorze zabezpieczenia **C16** i wyłączenia tranzystora zabezpieczenia **T4**. Ponadto, układy wyposażone są w funkcję próbkowania wyjścia w momencie zadziałania zabezpieczenia przeciążeniowego lub zwarciego.

Znany jest z opisu patentowego nr US 5 828 188 A układ zabezpieczenia przeciążeniowo-zwarciego przekształtnika półmostkowego AC/AC, w którym szeregowo z jedną z diod półmostka połączony jest układ rezystorów. W przypadku przeciążenia prąd przepływający przez diodę powoduje ich grzanie. Z kolei rezystory są sprzężone termicznie z termistorem o ujemnym współczynniku temperaturowym. Nagrzane w wyniku przeciążenia rezystory zmniejszają rezystancję termistora powodując jednocześnie rozładowanie połączonego z nim równolegle kondensatora. Napięcie na kondensatorze steruje załączaniem diaka w układzie wyzwalania. Rozładowanie kondensatora powoduje wyłączenie układu wyzwalania i po przekroczeniu przez napięcie przekształtnika zera nie dochodzi do ponownego wygenerowania tego napięcia. Jedne wyprowadzenia rezystorów i jedno wyprowadzenie termistora umieszczone są na tym samym punkcie lutowniczym, a rezystory i termistor usytuowane są blisko siebie, tworząc mostek cieplny. Układ posiada możliwość cyklicznego ponownego załączania z określoną zwłoką czasową po wystąpieniu zwarcia lub przeciążenia.

Sposób zabezpieczenia przeciążeniowo-zwarciego transformatora elektronicznego charakteryzuje się tym, że sprzężenie termiczne występujące pomiędzy co najmniej jedną diodą układu półmostka a kolektorem tranzystora klucza tranzystorowego i co najmniej jednym termistorem bloku termicznego emituje przepływ ciepła z diody w kierunku termistora sterując wartością jego rezystancji proporcjonalnie do wartości prądu przepływającego przez półmostek oraz równocześnie emituje przepływ ciepła z diody w kierunku tranzystora klucza tranzystorowego utrzymując jego wyższą temperaturę w odniesieniu do temperatury tranzystora układu wyzwalania diaka, zmieniając ją proporcjonalnie do wartości prądu przepływającego przez półmostek. Ponadto, zwiększona wartość prądu półmostka przy obciążeniu przekraczającym dwukrotnie wartość mocy znamionowej lub przy zwarciu wyjścia transformatora powoduje pojawienie się ujemnego napięcia na rezystorach pomiarowych, które z kolei włącza tranzystor układu wyzwalania diaka zwierając i rozładowując kondensator, co skutkuje wyłączeniem transformatora i jego przejściem w tryb próbkowania.

Układ zabezpieczenia przeciążeniowo-zwarciego zasilacza elektronicznego składa się z układu półmostka, na którym wzrost obciążenia na wyjściu transformatora powoduje zwiększony przepływ prądu i wystąpienie ujemnego napięcia na połączonych z układem półmostka rezystorach układu pomiarowego, które poprzez blok układu wyzwalania diaka i układ wyzwalania klucza tranzystorowego steruje pracą klucza tranzystorowego. Z kolei układ półmostka połączony jest równoległym sprzężeniem termicznym z kluczem tranzystorowym oraz z blokiem termicznym. Natomiast w układzie zabezpieczenia co najmniej jedna dioda układu półmostka, kolektor tranzystora klucza tranzystorowego oraz co najmniej jeden termistor bloku termicznego usytuowane są w tym samym punkcie lutowniczym obwodu drukowanego i usytuowane są blisko siebie tworząc poprzez mostek cieplny sprzężenia termicznego.

Sposób i układ zabezpieczenia według wynalazku ochroni tranzystory kluczujące oraz przed przekroczeniem dopuszczalnych parametrów pracy tych elementów, tj. przed przekroczeniem dopuszczalnego prądu maksymalnego i przekroczenia wydzielającej się na nich dopuszczalnej temperatury, powodującej ich trwałe uszkodzenie.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig.1 przedstawia schemat ideowy zabezpieczenia przeciążeniowo-zwarciovego transformatora elektronicznego, fig. 2 – schemat blokowy układu zabezpieczenia przeciążeniowo-zwarciovego.

Układ zabezpieczenia przeciążeniowego sterowania transformatora elektronicznego (fig. 2) składa się z układu półmostka **1** (D5, D6), na którym wzrost obciążenia na wyjściu **WY** transformatora **TR2** powoduje zwiększony przepływ prądu **I_{pm}** w półmostku **1** i wystąpienie ujemnego napięcia na połączonych z układem półmostka **1** rezystorach pomiarowych **2** (R25 i R26), które poprzez blok układu wyzwalania diaka **3** (T7, T2) i układ wyzwalania klucza tranzystorowego **4** (D7) steruje pracą klucza tranzystorowego **5** (T4). Z kolei układ półmostka **1** (D5, D6) połączony jest równoległym sprzężeniem termicznym **ST** z kluczem tranzystorowym **6** (T1) oraz blokiem termicznym **7** (RT1), który steruje układem wyzwalania klucza tranzystorowego **4** (D7). Natomiast do klucza tranzystorowego **6** (T1) podłączony jest szeregowy układ RC **8** (R5, C6), a do klucza tranzystorowego **5** (T4) podłączony jest szeregowy układ RC **9** (R11, C9), które pełnią rolę sterowania napięciowego.

Sposób zabezpieczenia według wynalazku polega na tym, że gdy obciążenie osiągnie 200% wartości nominalnej lub gdy wyjście **WY** transformatora **TR2** zostanie zwarte, zwiększony prąd **I_{pm}** płynący przez diody **05** i **06** półmostka **1** powoduje pojawienie się ujemnego napięcia na rezystorach **R25** i **R26** układu pomiarowego **2**, które z kolei włącza tranzystor **T7** układu wyzwalania diaka **3**. Włączony tranzystor **T7** zwiera i rozładowuje kondensator **C10** powodując wyłączenie transformatora, ponieważ wtedy wartość napięcia jest zbyt niska, byysterować układ wyzwalania klucza tranzystorowego **4** poprzez przełączenie diaka D7 się ze stanu blokowania do stanu przewodzenia. W tym stanie transformator **TR2** przechodzi w tryb próbkowania wyjścia **WY**. Funkcja próbkowania wyjścia **WY** uruchamiana jest w momencie zadziałania zabezpieczenia przeciążeniowego lub zwarciovego i polega na załączaniu wyjścia **WY** na czas rzędu kilku ms w powtarzających się cyklach od 300 do 400 ms, gdzie transformator jest sprawdzany, czy stan zwarcia lub stan przeciążenia ustąpił, jeżeli nie ustąpił to wyjście **WY** jest nadal wyłączane. Z kolei, gdy obciążenie mocy wartości nominalnej transformatora **TR2** osiągnie od 120% do 200% wartości mocy znamionowej, prąd **I_{pm}** płynący w półmostku **1** powoduje, że napięcie na rezystorach pomiarowych **2** jest niewystarczające do włączenia tranzystora zabezpieczającego **T7** układu wyzwalania diaka **3**. W tym czasie temperatura diody **D5** oraz diody **D6** półmostka **1** wzrasta na skutek przepływającego przez nie zwiększonego prądu **I_{pm}**. Katoda diody **D5** jest połączona elektrycznie poprzez punkt lutowniczy z kolektorem tranzystora **T1** oraz termistorem **RT1**. Na płycie **PCB** wszystkie te elementy umieszczone są w małej odległości od siebie, co zapewnia sprzężenie termiczne **ST** diody **D5** półmostka **1** z termistorem **RT1** bloku termicznego **7**. Przy wzroście temperatury diody **D5** następuje podwyższenie temperatury termistora **RT1**. Wzrost temperatury termistora **RT1** powoduje zwiększenie wartości jego rezystancji uzależnionej od wzrostu prądu **I_{pm}**, powodując włączenie tranzystorów **T2** i **T7** układu i rozładowanie kondensatora **C10**, to z kolei skutkuje przejściem w stan przewodzenia diaka **D7** i wyłączenie transformatora **TR2** i przejście transformatora w tryb próbkowania. Stan wyłączenia transformatora **TR2** będzie utrzymywał się do momentu obniżenia się temperatury termistora **RT1** i zmniejszenia jego rezystancji do wartości prądu **I_{pm}** przepływającego przez półmostek **1** uwarunkowanej parametrami pracy układu transformatora do poziomu umożliwiającego jego bezpieczną pracę. Wówczas następuje odblokowanie układu wyzwalania diaka **D7** oraz tranzystora kluczującego **T4**. Przykładowo, gdy temperatura termistora **RT1** osiągnie wartość około 110°C, to wówczas transformator **TR2** przechodzi w stan próbkowania wyjścia **WY**. Przy odłączeniu **WY** transformatora elektronicznego temperatura termistora **RT1** zaczyna się obniżać i jeżeli spadnie o około 2°C, to transformator zostaje załączony.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób zabezpieczenia przeciążeniowo-zwarciovego transformatora elektronicznego, **znamienny tym**, że sprzężenie termiczne (**ST**) występujące pomiędzy co najmniej jedną diodą układu półmostka (**1**) i kolektorem tranzystora (**T1**) klucza tranzystorowego (**6**), a co najmniej jednym termistorem (**RT1**) bloku termicznego (**7**) emituje przepływ ciepła z diody w kierunku

termistora (**RT1**) sterując wartością jego rezystancji proporcjonalnie do wartości prądu (**I_{pm}**) przepływającego przez półmostek (**1**) oraz równocześnie emituje przepływ ciepła z diody w kierunku tranzystora (**T1**) klucza tranzystorowego (**6**) utrzymując jego wyższą temperaturę w odniesieniu do temperatury tranzystora (**T2**) układu wyzwalania diaka (**3**), zmieniając ją proporcjonalnie do wartości prądu (**I_{pm}**), a wartość prądu półmostka (**I_{pm}**) przy obciążeniu przekraczającym dwukrotnie wartość mocy znamionowej lub przy zwarceniu wyjścia (**WY**) transformatora (**TR2**) występuje pojawienie się ujemnego napięcia na rezystorach pomiarowych (**2**), które z kolei włącza tranzystor (**T7**) układu wyzwalania diaka (**3**) zwierając i rozładowując kondensator (**C10**), co skutkuje wyłączeniem transformatora i jego przejściem w tryb próbkowania.

2. Układ zabezpieczenia przeciążeniowo-zwarciovego transformatora elektronicznego transformatora elektronicznego zawierający układ rezystorów pomiarowych oraz układ próbkujący, **znamienny tym**, że składa się z układu półmostka (**1**), na którym wzrost obciążenia na wyjściu (**WY**) transformatora (**TR2**) powoduje zwiększony przepływ prądu (**I_{pm}**) i wystąpienie ujemnego napięcia na połączonych z układem półmostka (**1**) rezystorach układu pomiarowego (**2**), które poprzez blok układu wyzwalania diaka (**3**) i układ wyzwalania klucza tranzystorowego (**4**) steruje pracą klucza tranzystorowego (**5**), z kolei układ półmostka (**1**) połączony jest równoległym sprzężeniem termicznym (**ST**) z kluczem tranzystorowym (**6**) oraz z blokiem termicznym (**7**), natomiast co najmniej jedna dioda układu półmostka (**1**), kolektora tranzystora klucza tranzystorowego (**6**) oraz co najmniej jeden termistor bloku termicznego (**7**) umieszczone są w tym samym punkcie lutowniczym obwodu drukowanego i usytuowane są blisko siebie tworząc mostek cieplny sprzężenia termicznego (**ST**).

Rysunki

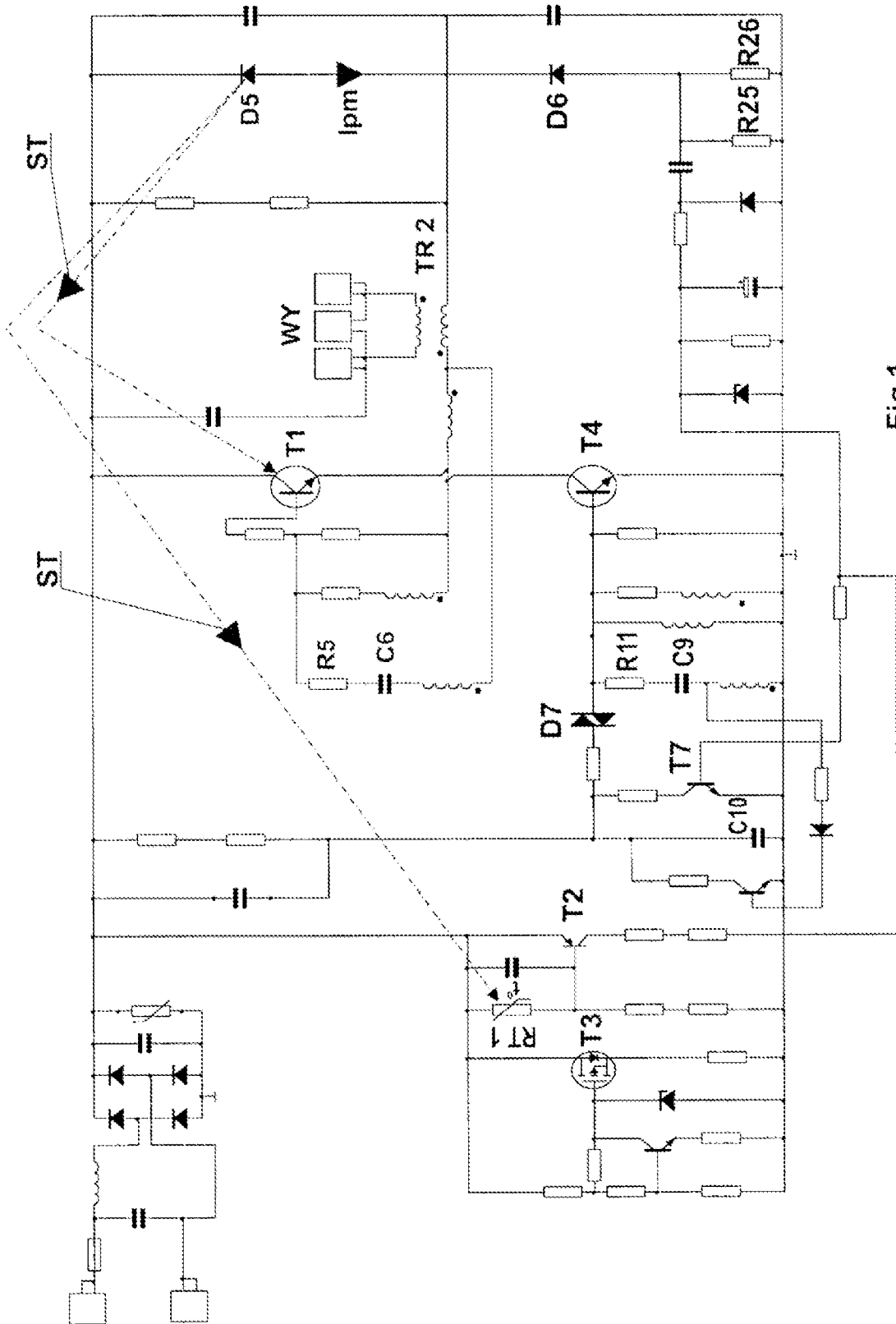


Fig.1

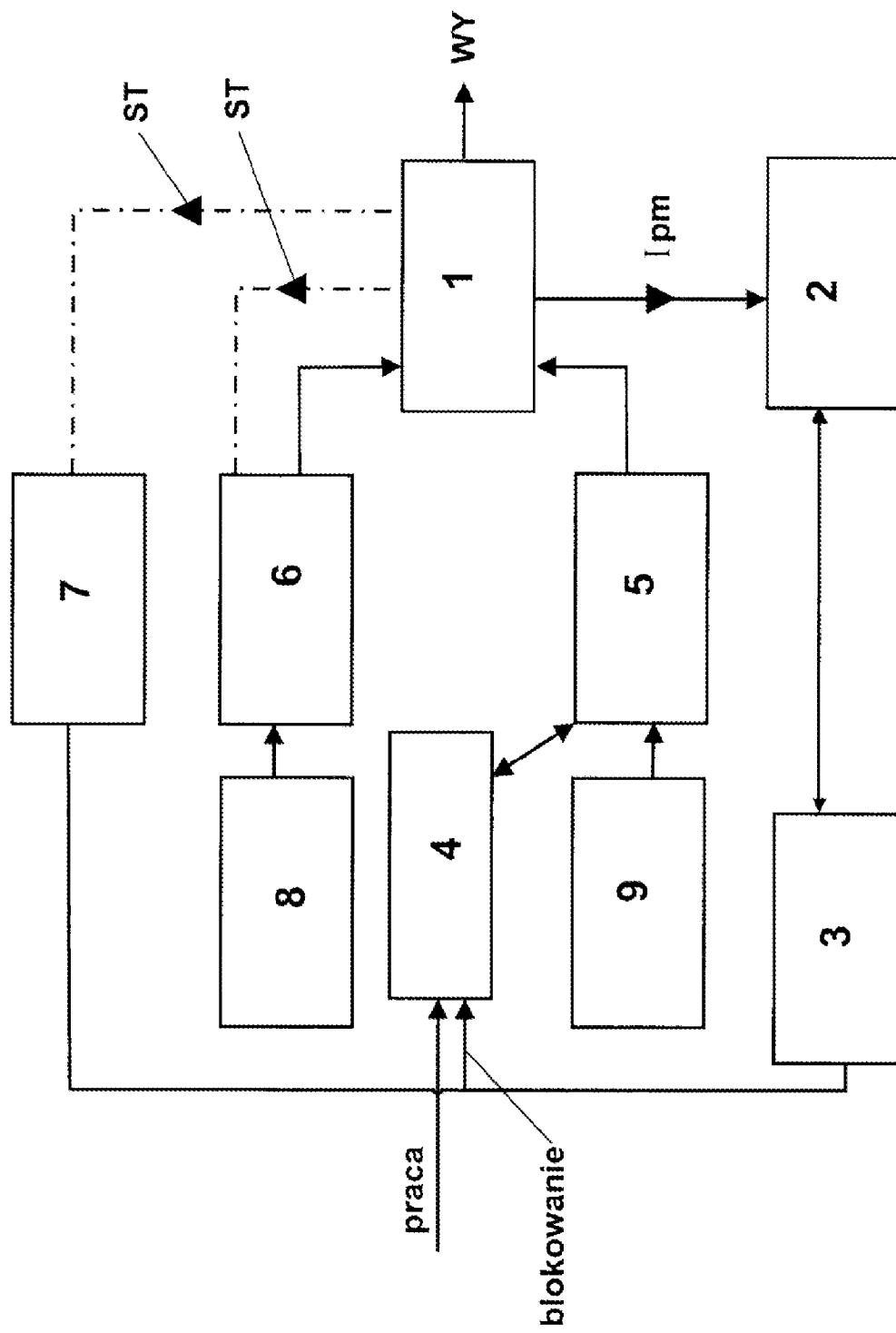


Fig.2

STAN TECHNIKI

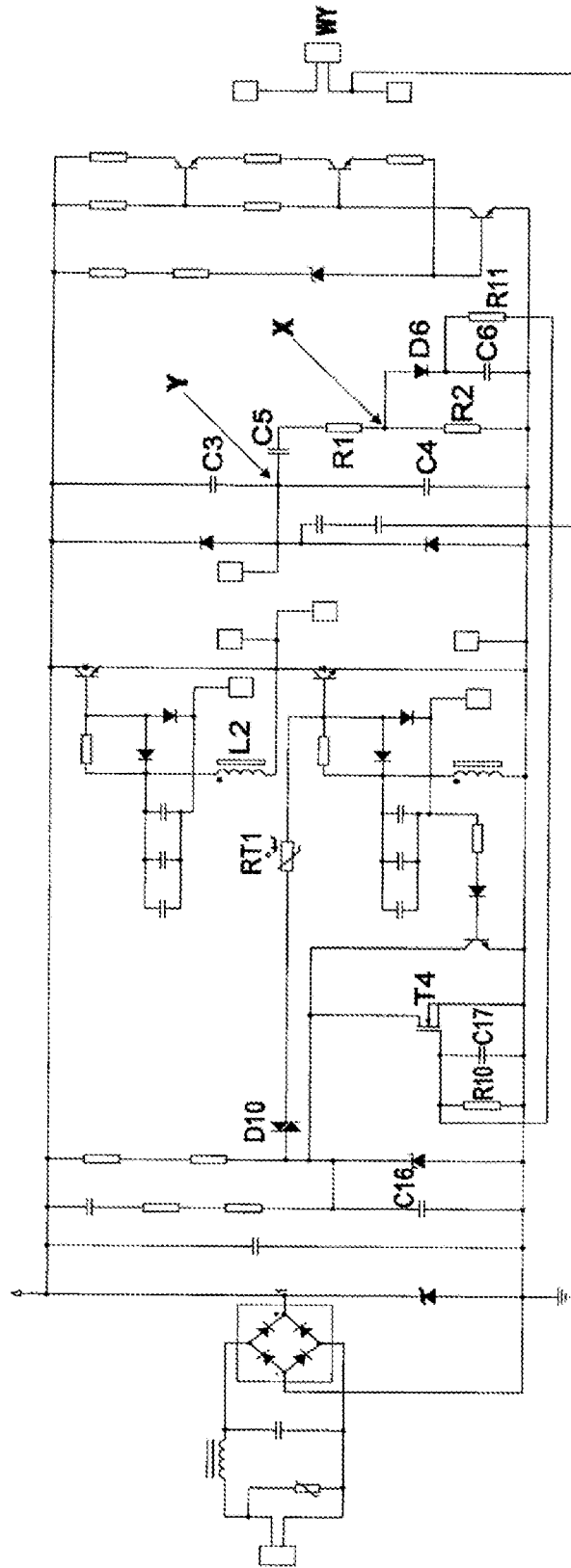


Fig.3

