



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 11. VI. 1963 (P 101 871)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 20. II. 1965

Kl. 21 h, 29/20

MKP ~~H 05 b~~

B23k 11/24

UKD

Współtwórcy wynalazku: inż. Tadeusz Zaremba, mgr inż. Edward Dobaj

Właściciel patentu: Instytut Spawalnictwa, Gliwice (Polska)

BIBLIOTEKA

Instytut Patentowy
Gliwice

Oporowa zgrzewarka punktowa ze sterowaniem synchronicznym

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest oporowa zgrzewarka punktowa małej mocy ze sterowaniem synchronicznym do zgrzewania cienkościennych elementów z trudnozgrzewalnych metali nieżelaznych, zaopatrzona w synchroniczny układ sterujący, która umożliwia dokładną regulację czasu przepływu prądu zgrzewania i mocy zgrzewania oraz w transformator z rdzeniem z blach anizopermowych, charakteryzujący się dużym stosunkiem mocy szczytowej do mocy ciągłej.

Oporowe zgrzewanie punktowe cienkościennych elementów z metali nieżelaznych o dużym współczynniku przewodnictwa cieplnego oraz z metali trudnozgrzewalnych wymaga podawania na elektrody dużych impulsów energetycznych w bardzo krótkim czasie rzędu kilku tysięcznych sekundy, celem zmniejszenia ilości ciepła odprowadzanego przez przewodnictwo.

Stosowane obecnie oporowe zgrzewarki punktowe małej mocy są najczęściej zaopatrzone w asynchroniczne układy sterujące, złożone ze styczników i przekładników elektromechanicznych.

Zasadniczą wadą tych urządzeń jest związana z charakterystyką układów mechanicznych trudność otrzymania krótkich impulsów oraz dostatecznej dokładności czasu ich trwania. Z tego powodu zgrzewarki oporowe małej mocy z układami asynchronicznymi nie nadają się do zgrzewania metali nieżelaznych, wymagają wydzielenia ener-

2

gii zgrzewania w bardzo krótkim czasie (rzędu kilkutyśięcznych sekundy) ani do materiałów trudnozgrzewalnych, wymagających ze względu na bliskie położenie punktów plastyczności i topnienia bardzo dokładnego dozowania energii zgrzewania. Ponadto istotną wadą tego rodzaju zgrzewarek jest stosunkowo szybkie zużywanie się zespołów elektromechanicznych urządzeń sterujących wskutek dużej częstotliwości załączeń.

10 Znane są również oporowe zgrzewarki punktowe małej mocy z lampami ignitronowymi, sterowanymi w zależności od czasu trwania impulsu albo za pomocą układów asynchronicznych (przy czasach większych od 20μ sek.) albo też za pomocą 15 stosunkowo skomplikowanych wielolampowych układów synchronicznych (dla czasów mniejszych od 20μ sek.). Jednak ze względu na skomplikowaną budowę układów sterowania, które są ponadto wyposażone w przekładniki elektromagnetyczne, zastosowanie tych zgrzewarek w warunkach przemysłowych jest bardzo ograniczone.

Powyższe wady i niedogodności usuwa oporowa zgrzewarka punktowa małej mocy według wynalazku, która zaopatrzona jest w synchroniczny 25 układ sterujący, z zespołem przekształcającym, złożonym z dławika włączonego z obwód tyratronu, przekładnika czasowego i transformatora oraz 30 Układ synchronicznego sterowania zgrzewarki

według wynalazku umożliwia uzyskanie bardzo krótkich czasów zgrzewania rzędu kilku tysięcznych sekundy oraz dokładne dozowanie energii impulsów energetycznych, dzięki czemu umożliwia zgrzewanie zarówno metali nieżelaznych o dużym współczynniku przewodnictwa cieplnego, jak i metali trudnotopliwych. Ponadto zgrzewarka oporowa według wynalazku jest zaopatrzona w transformator wykonany z blach anizopermowych, który charakteryzuje się dużym stosunkiem mocy szczytowej do mocy ciągłej, co umożliwia uzyskanie dużych energii impulsów, wydzielanych w krótkim czasie.

Wynalazek jest przykładowo wyjaśniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy oporowej zgrzewarki punktowej ze sterowaniem synchronicznym według wynalazku, fig. 2 — przykładowy schemat elektryczny tej zgrzewarki, fig. 3 — schemat zespołu przekształcającego zgrzewarki, fig. 4 — zespół wykresów odpowiadających przebiegom w poszczególnych przekrojach tego zespołu, fig. 5 — schemat zespołu spustowego, fig. 6 — zespół wykresów odpowiadających przebiegom poszczególnych przekrojów tego zespołu, fig. 7 — schemat elektryczny zespołu synchronizującego III, a fig. 8 — zespół wykresów odpowiadających przebiegom w poszczególnych przekrojach tego zespołu.

Oporowa zgrzewarka punktowa małej mocy ze sterowaniem synchronicznym według wynalazku, składa się z następujących podstawowych zespołów (fig. 1): z bezlampowego układu spustowego I, z przekąźnika czasowego II, z układu synchronizującego III, z przesuwnika fazowego IV, z zespołu przekształcającego V, z układu stycznika VI, z zespołu VII transformatora, z zespołu elektrod VIII i z zespołu zasilacza IX.

Bezlampowy układ spustowy I składa się z układu czasowego R_2 C_2 zasilanego przez zasilacz Zs_1 i włączanego za pomocą przełącznika Pr_1 oraz z uzwojenia wtórnego transformatora Tr_1 , przy czym jest on włączony między siatkę i katodę tyratronu L_1 przekąźnika czasowego.

Bezlampowy układ spustowy I składa się z układu tyratronów L_1 i L_2 , połączonych w układzie symetrycznym, przy czym w obwód drugiej siatki tyratronu L_1 jest włączony układ o stałej czasowej R_3 C_3 , a w układ drugiej siatki tyratronu L_2 układ o stałej czasowej R_4 C_4 , przy czym opór R_4 jest nastawny. Między pierwszą siatką i katodę tyratronu L_1 jest włączony układ spustowy I, natomiast między pierwszą siatką i katodę tyratronu L_2 drugie uzwojenie wtórne transformatora Tr_1 . Anoda tego tyratronu L_2 jest połączona z przesuwnikiem fazowym IV oraz z zespołem przekształcającym V.

Układ III synchronizujący początek i koniec impulsu prostokątnego, czyli czas działania przekąźnika czasowego, składa się z transformatora Tr_1 z rdzeniem z taśmy permalowej, w którego uzwojenie pierwotne jest włączony opór R_1 , a uzwojenie wtórne stanowią omówione elementy układu spustowego I i przekąźnika czasowego II. Układ ten jest zasilany napięciem z sieci.

Przesuwnik fazowy IV, zasilający zespół przekształcający V napięciem zmiennym przesuwającym

w fazie, składa się z transformatora Tr_2 , w którego uzwojenie wtórne jest włączony kondensator C_1 i nastawny opornik R_6 .

Zespół przekształcający V składa się z dławika DL_1 , zasilanego przez opornik R_5 napięciem zmiennym przesuwającym w fazie i włączanego na obwód anody tyratronu L_2 , z transformatora Tr_3 , służącego do podwyższania napięcia impulsu, którego uzwojenie pierwotne jest połączone równolegle z dławikiem oraz z diody D_1 włączanej za pomocą przełącznika Pr_2 równolegle do dławika. W przypadku zgrzewania impulsami o czasach krótszych od 10μ sek, uzwojenia wtórne transformatora Tr_3 są połączone ze stycznikiem VI.

Zespół stycznika VI zasilany napięciem zmiennym z sieci składa się z dwóch tyratronów L_3 i L_4 , połączonych w układzie odwrotnie równoległym, który umożliwia załączanie prądu zmiennego na uzwojenie pierwotne transformatora Tr_4 zespołu VII transformatora, przy czym między siatkę i katodę każdego z tyratronów L_3 i L_4 są włączone poprzez zasilacz Zs_2 uzwojenia wtórne transformatora Tr_3 .

Zespół VII składa się z transformatora zgrzewczego Tr_4 , którego rdzeń jest wykonany z blachy anizopermowej, co zapewnia wysoki stosunek mocy szczytowej do mocy ciągłej, z przełącznika Pr_3 wielozaczebowego, łączącego katodę tyratronu L_4 z uzwojeniem pierwotnym transformatora i umożliwiającego skokową regulację mocy impulsów energetycznych oraz z obwodu rozmagnesowania rdzenia transformatora, złożonego z diody D_2 i oporu R_7 włączanego w przypadku impulsów o czasach krótszych od 10μ sek między katodę tyratronu L_3 i uzwojenie pierwotne transformatora Tr_4 . Uzwojenie wtórne transformatora jest połączone z elektrodami E zespołu elektrod VIII.

Zespół VIII elektrod E jest zaopatrzony w niewidoczne na rysunku urządzenia służące do ich dociskania.

Zespół IX składa się z zasilacza Za_1 , zasilającego obwody anodowe przekąźnika czasowego II i układ spustowy oraz z zasilacza Zs_2 , zasilających obwody siatkowe tyratronów L_3 i L_4 zespołu stycznika VI.

Działanie oporowej zgrzewarki punktowej z synchronicznym układem sterowania według wynalazku jest następujące.

Po załączeniu napięć zasilających zapala się tyratron L_2 przekąźnika czasowego II, natomiast tyratron L_1 wskutek przyłożenia na jego siatkę ujemnego napięcia z zasilacza Zs_1 (wykres na fig. 6a) zespołu II — nie pali się. Równocześnie na pierwszą siatkę tyratronu L_1 podawane są napięcia impulsowe z układu synchronizującego (wykres na fig. 6c), ale ponieważ wartość bezwzględna tych impulsów jest mniejsza od wartości napięcia U_1 z zasilacza Zs_1 , pozostaje on w stanie wygaszonym.

W celu włączenia zgrzewarki dociska się za pomocą niewidocznego na rysunku układu dźwigniowego elektrody E zespołu VIII, przy czym po uzyskaniu żądanej siły nacisku układ ten przełącza za pomocą przełącznika Pr_1 naładowany napięciem dodatnim z zasilacza Zs_1 kondensator C_2

na opór R_2 . W wyniku tego następuje rozładowanie kondensatora C_2 według stałej czasowej $R_2 C_2$, przy czym napięcie na oporze R_2 uzyskuje przebieg przedstawiony na fig. 6b.

W wyniku dodawania się napięć U_4 , U_5 i U_6 w obwodzie siatkowym tyratronu L_1 uzyskuje się w nim przebieg napięcia U_7 przedstawiony na fig. 6d, przy czym punkt x odpowiada chwili przełączenia przełącznika Pr_1 . Pierwszy impuls dodatni y powstający w tym obwodzie, zapala tyratron L_1 , a równocześnie w wyniku działania przekładnika czasowego II , następuje wygaszenie tyratronu L_2 i przerwanie magnesowania dławika Dl_1 . Czas palenia się tyratronu L_1 jest nastawiany za pomocą opornika R_4 , który powoduje odpowiednią zmianę stałej czasowej układu $R_4 C_4$. Wykres prądu płynącego przez tyratron L_1 jest przedstawiony na fig. 6e, przy czym jego czas palenia się odpowiada odcinkowi y z.

Po rozładowaniu się kondensatora C_4 w układzie $R_4 C_4$ do odpowiednio niskiego napięcia, najbliższy impuls podany na pierwszą siatkę tyratronu L_2 , który jest w fazie z impulsem z (fig. 6d), zapala go powodując wygaszenie tyratronu L_1 oraz ponowne magnesowanie dławika Dl_1 . W celu wyeliminowania możliwości ponownego zapłonu tyratronu L_1 przez dodatni impuls z , (co mogłoby nastąpić, zwłaszcza przy bardzo krótkich czasach impulsów), stosuje się układ $R_3 C_3$, z którego ujemne napięcie podawane na drugą siatkę tyratronu L_1 uniemożliwia ten zapłon. Przebieg napięcia U_8 w układzie $R_3 C_3$ przedstawia fig. 6f.

Do synchronizowania początku i końca impulsu prostokątnego wytwarzanego w przekładniku czasowym II służy układ synchronizujący III , którego transformator Tr_1 ma rdzeń z taśmy permalowej o prostokątnej charakterystyce magnesowania, wskutek czego napięcie sinusoidalne U_1 przyłożone przez opornik R_1 na uzwojenie pierwotne transformatora Tr_1 (fig. 8a), powoduje powstanie w rdzeniu strumienia magnetycznego o przebiegu trapezowym (fig. 8b). Natomiast na uzwojeniach wtórnych transformatora Tr_1 powstają synchronizowane napięcia U_2 i U_3 (fig. 8c i d), które stanowią różniczkę $d\phi/dt$ mają charakter impulsów trójkątnych, synchronizujących początki i końce impulsów prostokątnych wytwarzanych w przekładniku czasowym II .

Dławik Dl_1 zespołu przekształcającego V jest zasilany przez opór R_5 zmiennym napięciem sinusoidalnym przesuwany w fazie za pomocą nastawnego opornika R_6 przesuwnika fazowego IV . Przebieg tego napięcia przedstawia fig. 4a. Ponieważ dławik Dl_1 jest zaopatrzony w rdzeń ferrytowy o prostokątnej charakterystyce magnesowania, wobec tego w chwili, gdy następuje przerwanie prądu stałego płynącego przez tyratron L_2 (wykres na fig. 4b) napięcie zmienne U_8 powoduje powstanie w rdzeniu dławika Dl_1 strumienia magnetycznego o przebiegu trapezowym (podobnego jak na fig. 8b). Strumień ten indukuje w dławiku napięcie impulsowe o przebiegu trójkątnym, które zostaje odpowiednio podwyższone w transformatorze Tr_3 , powodując powstanie w jego obwodzie wtórnym trójkątnych napięć impul-

sowych U_{10} i U_{11} (fig. 4c i d). Impulsy trójkątne U_{10} i U_{11} które są przesunięte w fazie odpowiednio do przesunięcia fazowego U_8 zasilającego układ przekształcający (fig. 4), a względem siebie przeciwnie przyłożone na siatki sterujące tyratronów L_3 i L_4 zespołu stycznika VI , wywołują ich zapłon i odpowiednio do nastawienia przełącznika Pr_2 przepływ prądu w uzwojeniu pierwotnym transformatora zgrzewczego Tr_4 zgrzewarki.

Równocześnie następuje przepływ prądu w obwodzie wtórnym transformatora Tr_4 i w przestrzeni między elektrodami E , powodując wykonanie zgrzeiny punktowej.

Przesuwanie fazowe impulsów U_{10} i U_{11} w stosunku do napięcia zasilającego transformator Tr_4 zgrzewarki, powoduje odpowiednie przesunięcie zapłonu tyratronów w stosunku do początku sinusoidy napięcia zasilającego odpowiednio zwiększając lub zmniejszając moc zgrzewania. Dzięki temu uzyskuje się możliwość bardzo dokładnej regulacji mocy.

W celu uzyskania bardzo krótkich czasów zgrzewania (poniżej 10 μ sek), których nie można otrzymać za pomocą nastawiania oporu R_4 w układzie II włącza się dodatkowo za pomocą przełącznika Pr_2 sprzęgniętego z oporem R_4 — równolegle do uzwojenia dławika Dl_1 , — diodę D_1 , która zbiera impulsy jednego kierunku, powodując powstawanie w uzwojeniu wtórnym transformatora Tr_3 impulsów U_{10} i U_{11} tylko jednego znaku. Wskutek tego następuje zapłon jednego tylko tyratronu L_3 lub L_4 zespołu VI , a czas trwania impulsu energetycznego jest mniejszy od półowki sinusoidy napięcia zasilającego transformator zgrzewczy Tr_4 . W celu wyeliminowania jednokierunkowego namagnesowania rdzenia transformatora Tr_4 przez te impulsy — w obwód uzwojenia pierwotnego transformatora jest włączana dodatkowo dioda D_2 oraz opornik R_7 , powodując przepływ prądu w kierunku przeciwnym do prądu zgrzewania i roznamagnesowanie rdzenia.

W chwili z , w której zanika impuls prostokątny (fig. 6e i 4b) i prąd zaczyna płynąć przez tyratron L_2 następuje jednokierunkowe namagnesowanie rdzenia dławika Dl_1 wskutek czego wytwarzany w jego rdzeniu pod wpływem przepływającego prądu stałego strumień magnetyczny niweluje strumień magnetyczny o przebiegu trapezowym powodując zanik impulsów zapłonowych wytwarzanych przez układ przekształcający V (prawa strona wykresów na fig. 4c i b) oraz przerwę w zgrzewaniu. Należy wówczas zwolnić nacisk wywierany przez układ dźwigniowy na elektrodę E , przy czym równocześnie następuje przełączenie przełącznika Pr_1 w położenie przedstawione na fig. 2 i 5. Zgrzewarka przygotowana jest wtedy do wykonania następnego cyklu pracy.

Oporowa zgrzewarka punktowa ze sterowaniem synchronicznym według wynalazku może znaleźć zastosowanie zwłaszcza do zgrzewania cienkościennych elementów z metali o wysokim przewodnictwie cieplnym lub z metali trudnoplących.

Zastrzeżenia patentowe

1. Oporowa zgrzewarka punktowa ze sterowaniem synchronicznym zaopatrzona w stycznik tyratronowy lub ignitronowy, włączający prąd zgrzewania, w przekaźnik czasowy złożony z symetrycznego układu dwóch tyratronów i układów czasowych oraz w przesuwnik fazowy, złożony z transformatora, kondensatora i nastawianego opornika, znamionna tym, że jest zaopatrzona w układ przekształcający (V) złożony z dławika (DL_1) z rdzeniem wykonanym z materiału mającego prostokątną charakterystykę magnesowania zasilanego z przesuwnika fazowego (IV) przez opornik (R_5) i włączonego w obwód anody tyratronu (L_2) przekaźnika czasowego (II) i z transformatora (Tr_3), którego uzwojenie pierwotne jest włączone równoległe do dławika (DL_1), a uzwojenie wtórne w obwody siatkowe tyratronów (L_3 i L_4) zespołu stycznika (IV).
2. Oporowa zgrzewarka według zastrz. 1, znamionna tym, że jej zespół przekształcający (V) ma diodę (D_1) włączoną równoległe do dławika (DL_1) za pomocą przełącznika (Pr_2), sprzęgniętego z oporem (R_4).

3. Oporowa zgrzewarka według zastrz. 1 i 2, znamionna tym, że jest zaopatrzona w bezlampowy układ spustowy (I), złożony z układu czasowego (R_6 , C_2) przełączanego za pomocą przełącznika (Pr_1) oraz z uzwojenia wtórnego transformatora (Tr_1), który włączony jest w obwód siatki tyratronu (L_1).
4. Oporowa zgrzewarka według zastrz. 1, znamionna tym, że jej transformator zgrzewczy (Tr_4) jest zaopatrzony w rdzeń wykonany z blachy anizopermowej co umożliwia uzyskanie dużego stosunku mocy szczytowej do mocy ciągłej.
5. Oporowa zgrzewarka według zastrz. 1 i 4, znamionna tym, że uzwojenie pierwotne jej transformatora zgrzewczego (Tr_4) jest zaopatrzone w szeregowo włączoną diodę (D_2) i opornik (R_7) rozmagnesowujące rdzeń transformatora, w przypadku włączenia diody (D_1) w zespół przekształcającym (V).
6. Oporowa zgrzewarka według zastrz. 1, znamionna tym, że posiada układ synchronizujący (III) złożony z transformatora (Tr_1) z rdzeniem wykonanym z materiału o prostokątnej charakterystyce magnesowania na przykład z taśmą permalojowej oraz z opornika (R_1).

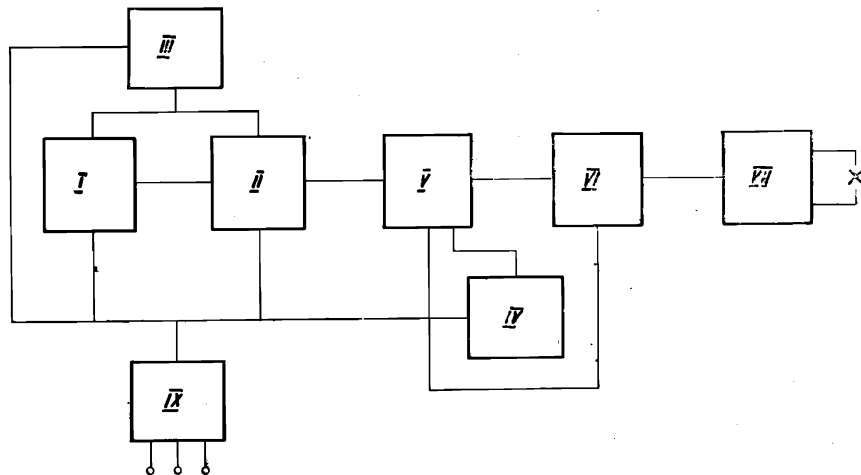


Fig. 1

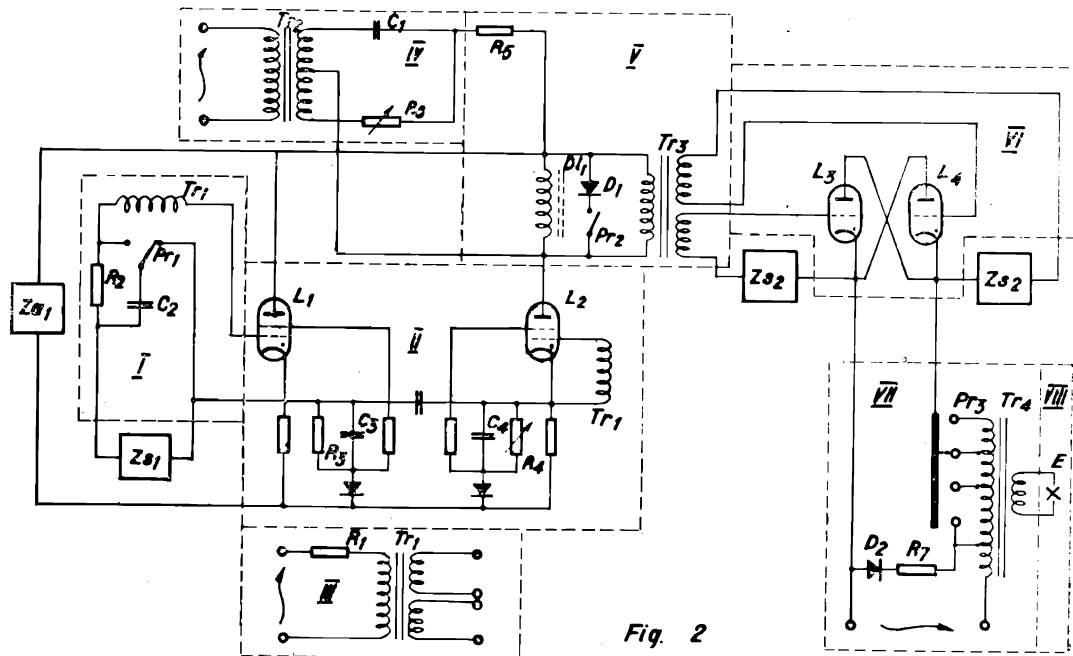


Fig. 2

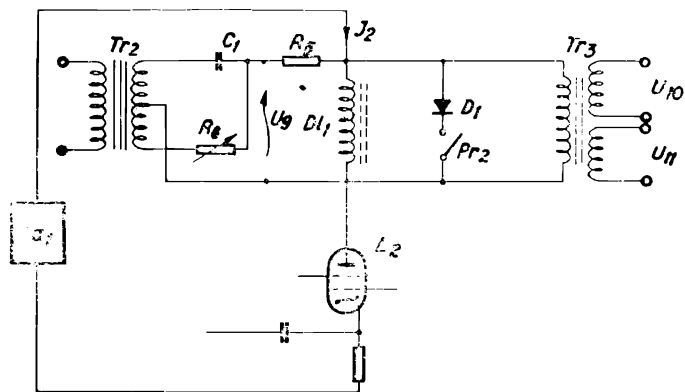


Fig. 3

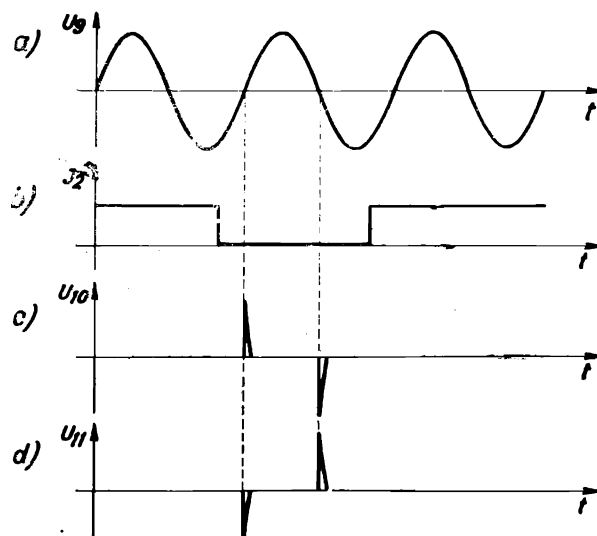


Fig. 4

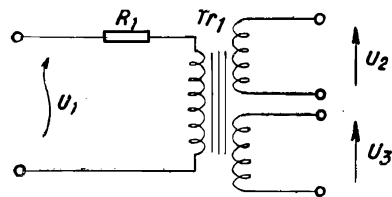
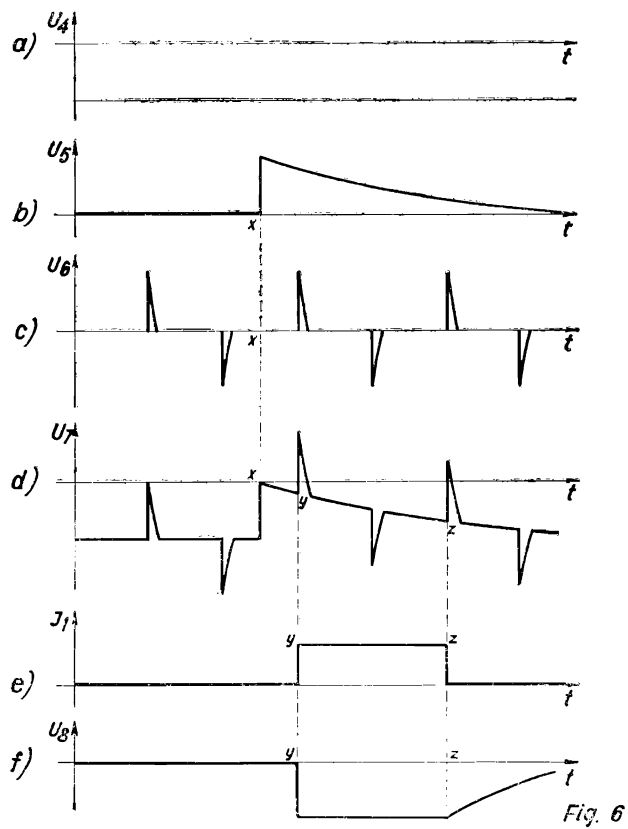
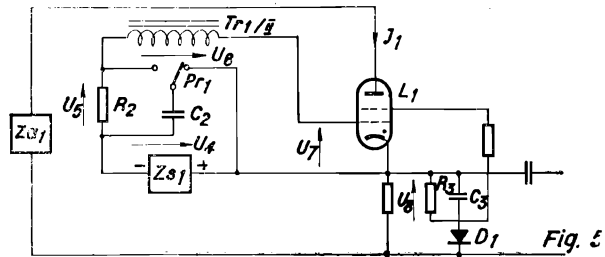


Fig. 7

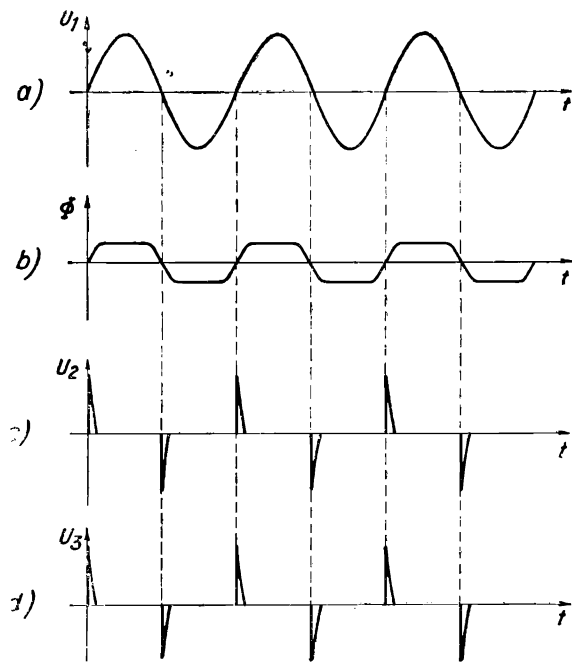


Fig. 8