



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 09. XI. 1966 (P 117 281)

Pierwszeństwo: 12. XI. 1965
Niemiecka
Republika
Demokratyczna

Opublikowano: 30. VIII. 1969

Kl. 21 g, 7/03

MKP H 05 c 1/00

UKD

Współtwórcy wynalazku: inż. Dietrich Kloock, inż. Heinz Wolf
Właściciel patentu: VEB Elektroprojekt Berlin, Berlin (Niemiecka Re-
publika Demokratyczna)

Układ z transformatorem impulsowym w obwodzie wyładowania, najkorzystniej do generatorów impulsów przeznaczonych do elektrycznego połowu ryb

1

Wynalazek dotyczy układu z transformatorem impulsowym w obwodzie wyładowania generatorów impulsów, przeznaczonych najkorzystniej do elektrycznego połowu ryb.

Znany jest układ połączeń generatora impulsów do łowienia ryb za pomocą elektrycznych impulsów prądowych wprowadzanych do wody za pomocą elektrod, w którym dla optymalnego dopasowania impulsów do odbiornika, w impulsowy obwód prądowy włączony jest transformator impulsowy, który znajduje się między generatorem impulsów, umieszczonym na statku, a elektrodami zanurzonymi w wodzie, przy czym transformator ten pływa w pobliżu elektrod. Zasadniczy schemat takiego układu przedstawiony jest na fig. 1.

Urządzenie ładownicze 1 łąduje kondensator 2. Rozładowanie kondensatora 2, po jego uprzednim naładowaniu, następuje przez zawór wyładowania 3, który połączony jest szeregowo z transformatorem impulsowym 4. Wskutek szeregowego połączenia zaworu 3 i transformatora 4 przepływają impulsy prądowe tylko jednego kierunku. Żelazny rdzeń transformatora 4 magnesowany jest napięciem na kondensatorze 2 podczas przepływu prądu. Występujący przy tym prąd magnesowania, po zmaleniu do zera prądu pierwotnego, płynie nadal w obwodzie wtórnym transformatora 4, przez indukcyjność 5 i oporność 6.

Jego zanik, a tym samym rozmagnesowanie

2

transformatora 4 przebiega według funkcji wykładniczej, której stała czasowa zależy od indukcyjności głównej transformatora 4 i od oporności 6 i jest stosunkowo duża.

Aby można było sterować rozmagnesowywaniem stosuje się układ, w którym do transformatora impulsowego dołączony jest obwód magnesowania wstępnego, składający się ze źródła napięcia, dławika blokującego, uzwojenia magnesowania wstępnego oraz z kabla pomocniczego, przy czym transformator impulsowy rozmagnesowany jest w czasie przerw między impulsami, przez napięcie ujemne dostarczane ze źródła napięcia magnesowania wstępnego. Małe zużycie energii w tym układzie uzyskuje się przez umieszczenie po wtórnej stronie transformatora zaworu, który blokuje prąd wsteczny płynący przy rozmagnesowywaniu i przyczynia się do tego, że przy rozmagnesowywaniu dostarczona musi być energia potrzebna do przemagnesowania transformatora impulsowego. Zarówno układ ze swobodnym rozmagnesowywaniem przez oporność, jak i układ do rozmagnesowywania za pomocą obwodu magnesowania wstępnego, posiadają istotne wady.

Stosunkowo duża stała czasowa w znanym układzie ze swobodnym rozmagnesowywaniem przez indukcyjność i oporność, czyni koniecznym stosowanie dużych przerw między impulsami. Jeżeli warunek ten nie będzie spełniony, a częstotliwość powtarzania impulsów będzie za duża, to rdzeń

transformatora nie zostanie rozmagnesowany i znajdzie się w zakresie nasycenia. Wskutek tego wzrasta prąd magnesowania transformatora, a prąd wtórny odpowiednio maleje.

Duży prąd magnesowania nakładający się na prąd pierwotny powoduje wzrost jego wartości szczytowej i skutecznej.

W układzie do oddzielnego rozmagnesowywania konieczne są dodatkowe nakłady na układ magnesowania wstępnego.

Wynalazek ma na celu usunięcie tych wad.

Wynalazek stawia sobie za zadanie stworzenie układu z transformatorem impulsowym w obwodzie wyładowania generatora impulsów, w którym transformator impulsowy bez dodatkowych nakładów wykorzystywany jest lepiej pod względem magnetycznym, a w którym w znacznym stopniu unika się nasycenia rdzenia transformatora podczas rozładowywania kondensatora.

Według wynalazku zadanie to zostało rozwiązane w ten sposób, że uzwojenie pierwotne znajdującego się w obwodzie generatora impulsów, transformatora impulsowego, włączonego między urządzeniem ładującym, kondensatorem i urządzeniem rozładowującym, a szeregowym połączeniem indukcyjności z opornością, połączone jest bezpośrednio w szereg z kondensatorem tak, że przez uzwojenie pierwotne płynie prąd ładowania i wyładowania. W układzie kaskadowym, w którym większa ilość kondensatorów połączona jest równolegle, a w którym wyładowania ich dokonuje się przez oddzielne zawory połączone z oddzielnymi uzwojeniami pierwotnymi transformatora impulsowego, posiadającego odpowiednią ilość tych uzwojeń, lub też dokonuje się w ten sposób, że kondensatory połączone w szereg przez zawory, rozładowuje się przez uzwojenie pierwotne transformatora, według wynalazku w szereg z każdym kondensatorem włączone jest jedno uzwojenie pierwotne transformatora impulsowego, przez każde z których przepływa prąd ładowania i rozładowania.

Jeżeli zamiast oddzielnych uzwojeń pierwotnych dla każdego kondensatora, stosuje się jedno wspólne uzwojenie pierwotne, to umieszcza się je w układzie tak, że płynie przez nie prąd wyładowania kondensatorów połączonych w szereg przez zawory, a prąd ładowania płynie przez nie tylko częściowo zależnie od liczby kondensatorów połączonych szeregowo, lub uzwojenie to połączone jest bezpośrednio w szereg z jednym z kondensatorów tak, że płynie przez nie całkowity prąd rozładowania i ładowania tego kondensatora.

Dobranie punktu pracy na charakterystyce magnesowania transformatora dokonuje się w ten sposób, że do kondensatora dołączony jest równolegle układ oporników połączonych szeregowo lub równolegle, lub w ten sposób, że w szereg z kondensatorem i uzwojeniem pierwotnym włączone są oporniki, których oporność zwiększa się silnie, wskutek wypierania prądu (naskórkowości) przy rozładowaniu, przy czym punkt pracy zmienia się przez układ szeregowy i równoległy tych oporników.

Dobranie punktu pracy możliwe jest również

przez umieszczenie na uzwojeniu pierwotnym transformatora odczepów tak, że prąd ładowania albo rozładowania płynie tylko przez część uzwojenia. Szczególnie korzystnym jest, gdy transformator ma dwa uzwojenia po stronie pierwotnej, z których jedno jest uzwojeniem pierwotnym, a drugie uzwojeniem zwrotnym. Uzwojenia te są tak umieszczone, że przez uzwojenie zwrotne płynie tylko prąd ładowania, a przez uzwojenie pierwotne tylko prąd rozładowania. Poza tym uzwojenia te są sprzężone magnetycznie i posiadają takie ilości zwojów, że średnia wartość sumarycznego przepływu magnesującego równa jest zeru, lub powstaje różnicowy przepływ służący do nstawiania punktu pracy.

Zaletą układu, według wynalazku, jest to, że bez dodatkowych elementów konstrukcyjnych, jedynie przez inny układ znanych elementów, transformator impulsowy wykorzystany jest lepiej magnetycznie, przy czym unika się nasycenia podczas rozładowania kondensatora.

Wynalazek zostanie objaśniony na podstawie przykładów wykonania uwidocznionych na rysunku.

Na fig. 2 przedstawiony jest układ z szeregowym połączeniem uzwojenia pierwotnego i kondensatora, na fig. 3 schemat zastępczy rozładowania według fig. 2, na fig. 4 układ kaskadowy, w którym transformator impulsowy ma dwa uzwojenia pierwotne, na fig. 5 układ kaskadowy, w którym transformator impulsowy ma jedno uzwojenie pierwotne, na fig. 6 układ, w którym uzwojenie pierwotne ma kilka odczepów, a na fig. 7 przedstawiony jest układ odpowiadający fig. 2 z oddzielnymi uzwojeniami dla prądu ładowania i rozładowania.

Kondensator 2 ładowany jest z urządzenia ładowania, przez uzwojenie pierwotne transformatora impulsowego 4 i rozładowuje się przez zawór 3 i transformator 4, w którego obwód wtórny włączona jest indukcyjność 5 i oporność 6 (fig. 2). Ponieważ rozładowanie następuje w postaci oscylacji, więc zawór 3 wygasza je. Następnie kondensator 2 ładuje się ponownie.

Warunek, ażeby rdzeń transformatora 4 nie nasycił się chwilowo, oznacza, że przy końcu każdego okresu składającego się z rozładowania i ponownego ładowania, musi być uzyskana ta sama wartość strumienia magnetycznego dla transformatora 4, to znaczy, że całka z napięcia transformatora 4 w stanie drgającym w przedziale czasu trwania okresu T_i , musi się równać zero. Przy tym różnica strumienia musi być mniejsza niż zakres wykorzystywany wynikający z charakterystyki magnesowania.

Według fig. 3 napięcie na transformatorze wyraża się równaniem $U_T = iR' + \frac{di}{dt} L'$ (1)

gdzie U_T oznacza wartość chwilową napięcia na transformatorze, 4, i oznacza wartość chwilową prądu w transformatorze 4, R' oznacza oporność zastępczą układu według fig. 3, a L' oznacza indukcyjność układu wg fig. 3.

Wynika stąd warunek dla pracy bez nasycenia.

$$\int_0^{T_i} U_T dt = \int_0^{T_i} i R' dt + L' (i(T_i) - i(0)) = 0 \quad (2)$$

Drugi składnik jest zawsze zerem, ponieważ w stanie oscylacji dwie wartości prądu przesunięte o czas trwania okresu T_i są sobie równe. Ponieważ prąd płynie równocześnie przez kondensator 2, więc

$$\int i dt = \int C du_c \quad (3)$$

gdzie c oznacza pojemność kondensatora 2, a U_c wartość chwilową napięcia na kondensatorze 2. Podstawiając do równania (2) uzyskuje się

$$\int_0^{T_i} U_T dt = R' C [U_c(T_i) - U_c(0)] \quad (4)$$

Ponieważ w stanie oscylacji dwie wartości napięcia na kondensatorze, przesunięte o T_i , są sobie równe, więc przy tym układzie

$$\int_0^{T_i} U_T dt = 0 \quad (5)$$

to znaczy, że warunek według równania (2) został spełniony. Będzie on zawsze spełniony, gdy wartość średnia prądu płynącego przez transformator 4, scałkowana w czasie trwania okresu, będzie równa zeru. Transformator 4 namagnesowuje się podczas rozładowania, a podczas następującego ładowania strumień magnetyczny powraca do wartości początkowej.

Według fig. 4 kondensatory 2.1 i 2.2 ładowane są jednocześnie z urządzenia ładowniczego 1 przez dławiki 7.1, 7.2, 7.3, 7.4 i uzwojenia pierwotne 4.1 i 4.2 transformatora 4, a następnie rozładowuje się przez zawory 3.1 i 3.2 oraz uzwojenia pierwotne 4.1 i 4.2 powodując przepływ prądu w połączonych szeregowo indukcyjności 5 i oporności 6, dołączonych do uzwojenia wtórnego 4.3. Ze względu na to, że uzwojenia pierwotne 4.1 i 4.2 połączone są bezpośrednio w szereg z kondensatorami 2.1 i 2.2 istnieją więc takie warunki jak w pierwszym przykładzie.

Według fig. 5 kondensatory 2.1 i 2.2 ładowane są z urządzenia ładowania 1 przez dławiki 7.1, 7.2, 7.3 oraz przez część uzwojenia pierwotnego 4.4, a rozładowuje się przez zawory 3.1, 3.2 i uzwojenie pierwotne 4.4 powodując przepływ prądu w szeregowo połączonych indukcyjności 5 i oporności 6, dołączonych do uzwojenia wtórnego 4.3. Prąd rozładowania płynie tu przez całe uzwojenie pierwotne 4.4. Jest to konieczne, gdyż całkowita średnia wartość prądu ładowania przy dwóch równoległych ładowanych kondensatorach 2.1, 2.2, jest dwa razy większa od średniej wartości prądu rozładowania. Aby wyrównać dla transformatora 4 całkowity przepływ w czasie okresu, prąd ładowania powinien płynąć tylko przez połowę całkowitego uzwojenia pierwotnego.

Na fig. 6 przedstawiony jest ten sam układ co na fig. 2, przy czym do kondensatora 2 dołączony jest równolegle opornik rozładowczy 8 lub kombinacja oporników, a zawór 3 dołączony jest do odczepu pierwotnego uzwojenia 4.4 transformatora 4. Ze względu na oporność 8 nie spełnia się tu zależność $\int i dt = \int C du_c$ podana dla pierwszego przykładu. Średnia wartość prądu ładowania jest

większa niż średnia wartość prądu rozładowania. Wskutek tego punkt pracy przesuwają się na dalsze załamanie krzywej magnesowania tak, że do magnesowania przy rozładowaniu może być wykorzystana cała charakterystyka magnesowania. To samo uzyskuje się, jeżeli przepływ magnesujący dla prądu ładowania dobrać większy niż dla prądu rozładowania.

Warunek ten jest spełniony, jeżeli zawór 3 dołączony jest do jednego z odczepów uzwojenia pierwotnego 4.4 transformatora 4. Na fig. 7 kondensator 2 ładuje się z urządzenia ładowania 1 przez uzwojenie zwrotne 4.5 oddzielone galwanicznie od uzwojenia pierwotnego 4.4 transformatora 4, a rozładowuje się przez zawór 3 i uzwojenie pierwotne 4.4 powoduje przepływ prądu przez szeregowy układ indukcyjności 5 i oporności 6, dołączony do wtórnego uzwojenia 6.

Przez uzwojenie 4.5 przepływa tylko prąd ładowania i_1 , a przez uzwojenie pierwotne 4.4 przepływa tylko prąd rozładowania i_2 .

Uzwojenie 4.4 i 4.5 są sprzężone magnetycznie tak, że ich przepływy magnesujące się znoszą. Po każdym rozładowaniu strumień zostaje sprowadzony do swej wartości początkowej istniejącej przy rozpoczęciu rozładowania.

Ponieważ liczba zwojów uzwojenia zwrotnego 4.5 jest większa niż uzwojenia pierwotnego 4.4, więc punkt pracy przesuwają się na dolne zakrzywienie charakterystyki magnesowania.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ z transformatorem impulsowym w obwodzie wyładowania, najkorzystniej do generatorów impulsów przeznaczonych do elektrycznego połowu ryb z obwodem rozładowania składającym się z tego transformatora, kondensatora, zaworu, indukcyjności i oporności, **znamienny tym**, że uzwojenie pierwotne transformatora impulsowego (4), włączonego po stronie pierwotnej do urządzenia ładowania (1) przez zawór (3) z dołączonym kondensatorem (2), a po stronie wtórnej połączonego z obwodem szeregowym złożonym z indukcyjności (5) i oporności (6), jest połączone szeregowo bezpośrednio z kondensatorem (2).
2. Układ, według zastrz. 1, w którym obwód rozładowania składa się z transformatora, z kilku połączonych równolegle kondensatorów, do każdego z których dołączony jest zawór, oraz z indukcyjności i oporności, a rozładowanie kondensatorów następuje przez oddzielne zawory połączone z uzwojeniami pierwotnymi transformatora impulsowego lub przez kondensatory połączone szeregowo przez zawory i dołączone do jednego uzwojenia pierwotnego, **znamienny tym**, że w szereg z każdym kondensatorem (2.1, 2.2) połączone jest jedno uzwojenie pierwotne (4.1, 4.2) transformatora impulsowego (4), lub zamiast kilku uzwojeń pierwotnych (4.1, 4.2) włączone jest jedno wspólne uzwojenie pierwotne (4.4) tak, że przepływa przez nie prąd rozładowania kondensatorów (2.1, 2.2) połączonych szeregowo przez zawory (3.1, 3.2), a prąd ładowania płynie tylko przez

jego część zależnie od liczby połączonych szeregowo kondensatorów (2.1, 2.2), lub też uzwojenie pierwotne (4.4) połączone jest bezpośrednio szeregowo z kondensatorem (2.1, 2.2) tak, że płynie przez nie całkowity prąd ładowania i rozładowania jednego z kondensatorów (2.1, 2.2).

3. Układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że w szereg z każdym kondensatorem (2.1, 2.2) połączone są uzwojenia pierwotne (4.1, 4.2) transformatora impulsowego (4) tak, że przez te uzwojenia (4.1, 4.2) płynie prąd ładowania i rozładowania kondensatorów (2.1, 2.2).

4. Układ, według zastrz. 1 i 2 **znamienny tym**, że ustalenie punktu pracy na krzywej magnesowania transformatora impulsowego (4) zmienia się przez dołączenie jednego lub kilku połączonych szeregowo lub równolegle oporników (8), równolegle do kondensatora (2, 2.1, 2.2) lub przez to, że do uzwojenia pierwotnego (4.1, 4.2, 4.4) transformatora (4) dołączone są oporniki

tak, że wartość ich oporności zwiększa się znacznie przy przebiegu rozładowczym wskutek wypierania prądu, a zmianę dokonuje się przez odpowiednie połączenie szeregowo i równolegle tych oporników, lub też przez to, że uzwojenie pierwotne (4.1, 4.2, 4.4) transformatora (4) posiada kilka odczepów tak rozmieszczonych, że albo prąd ładowania, albo rozładowania płynie tylko przez część tego uzwojenia.

5. Układ według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że uzwojenie pierwotne (4.4) i uzwojenie zwrotne (4.5) transformatora (4) ma tak połączone, że przez uzwojenie zwrotne (4.5) płynie tylko prąd ładowania, a przez uzwojenie pierwotne (4.4) tylko prąd rozładowania, przy czym uzwojenia (4.4, 4.5) sprzężone są magnetycznie i posiadają takie ilości zwojów, że średnia wartość wypadkowej przepływu magnesującego równa jest zeru, lub tworzy się różnica przepływu służąca do nastawiania punktu pracy.

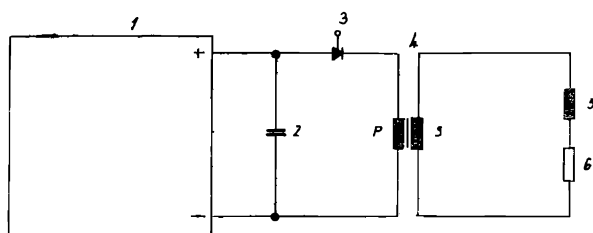


Fig. 1

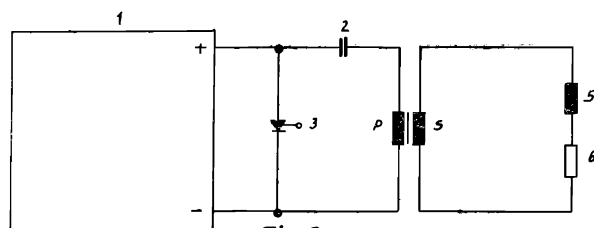


Fig. 2

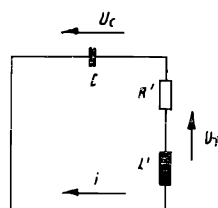


Fig. 3

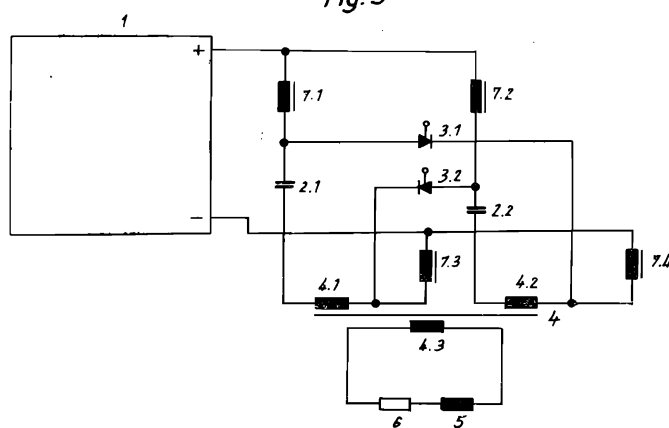


Fig. 4

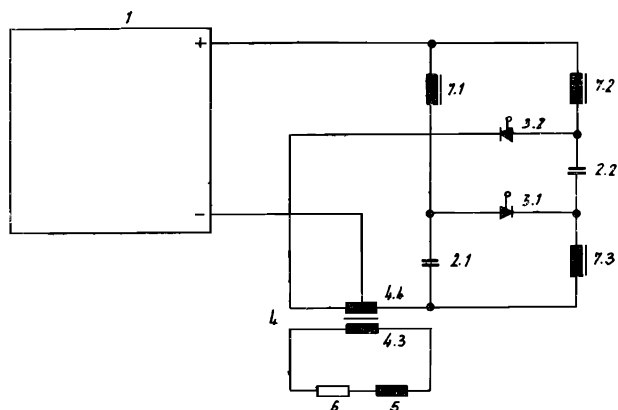


Fig. 5

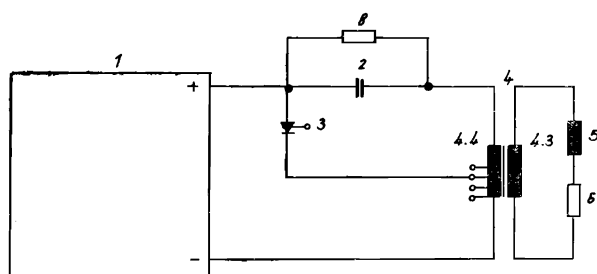


Fig. 6

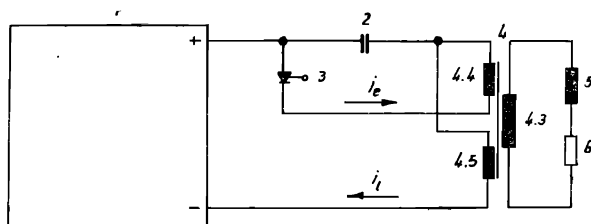


Fig. 7