

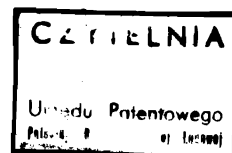
POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY PATENTU TYMCZASOWEGO

122 097



Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 14.04.80 (P. 223451)

Pierwszeństwo: 18.04.79 Czechosłowacja

Zgłoszenie ogłoszono: 27.02.81

Opis patentowy opublikowano: 31.10.1984

Int. Cl.³

H05G 1/12

H02M 7/04

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu tymczasowego: CHIRANA Koncern,
Stará Turá (Czechosłowacja)

UKŁAD ZASILANIA PEŁNOFALOWEGO APARATU RENTGENOWSKIEGO

Przedmiotem wynalazku jest układ zasilania pełnofalowego aparatu rentgenowskiego prądem trójfazowym a w szczególności układ zasilający lampę rentgenowską wysokim, stałym napięciem o małych tętnieniach, w którym jednofazowy transformator wysokiego napięcia jest przyłączony do sieci trójfazowej i przekształca prąd sieci na prąd jednofazowy z trzykrotną lub sześciokrotną częstotliwością oraz jednocześnie przetwarza sinusoidalny przebieg napięcia na napięcie o przebiegu zbliżonym do prostokątnego.

Znane są zalety aparatów rentgenowskich z małymi tętnieniami wysokiego napięcia na lampie rentgenowskiej aparatów półfalowych i pełnofalowych. Czasy naświetlania promieniowaniem rentgenowskim w tych aparatach są krótkie, a dawka promieniowania potrzebna do wykonania rentgenogramów jest mniejsza, z korzyścią dla obsługi i pacjenta, przy czym punkt zapłonu lampy rentgenowskiej jest niższy, a zdjęcia bardziej ostre.

Znany jest sześciom impulsowy układ zasilania aparatu rentgenowskiego z sieci trójfazowej, w którym wysokie napięcie z transformatora trójfazowego jest prostowane w układzie mostkowym przez sześć prostowników, z których otrzymuje się napięcie stałe o tętnieniach wynoszących 13,4%.

Znany jest również dwunastom impulsowy układ zasilania aparatu rentgenowskiego z sieci prądu trójfazowego, w układzie tym transformator wysokiego napięcia ma dwa uzwojenia wtórne, jedno w układzie trójkąta a drugie gwiazdy, przy czym każde z uzwojeń jest zaopatrzone w sześć prostowników, przez połączenie których uzyskuje się wysokie napięcie stałe o tętnieniach 3,4%.

Wadą tego rozwiązania jest jednak duża masa trójfazowego transformatora wysokiego napięcia i włączonego przed nim transformatora regulacyjnego, a które tylko w krótkich okresach przenoszą znaczną moc niezbędną do wykonania zdjęć rentgenowskich. Trzystupowe rdzenie transformatora regulacyjnego i transformatora wysokiego napięcia są ciężkie, podobnie jak duża liczba cewek, zwłaszcza wysokiego napięcia. Układ regulacyjny napięcia wyjściowego autotransformatora musi się powtarzać we wszystkich trzech fazach. Układ prostowniczy wymaga 6 lub 12 prostowników.

Oprócz tego występują trudności z ustaleniem miejsca i wykonaniem uziemienia obwodu wysokiego napięcia, polegające na tym, że doprowadzenie wysokiego napięcia i inne części w stosunku do części uziemionych nie

powinny być narażone na wyższe napięcie, niż połowa napięcia między anodą i katodą lampy rentgenowskiej. Skomplikowany jest również sposób pomiaru prądu anodowego lampy rentgenowskiej, ponieważ przy zachowaniu uprzednich warunków węzły uzwojenia wtórnego wykazują napięcie przemienne wobec ziemi.

Znany jest również układ zasilania pełnofalowego aparatu rentgenowskiego z baterii akumulatorów, zaopatrzonego w przetwornik napięcia stałego na napięcie przemienne o przebiegu w przybliżeniu prostokątnym, który po przekształceniu na wysokie napięcie i wyprostowaniu dwupołówkowym zasila lampę rentgenowską napięciem o małych tętnieniach.

Wadą tego układu zasilania aparatu rentgenowskiego jest duża masa i wysoka cena akumulatorów, ich kłopotliwa obsługa, ograniczony czas eksploatacji i stosunkowo duża rezystancja wewnętrzna baterii, która nie pozwala na osiąganie większej mocy zdjęciowej.

Celem wynalazku jest usunięcie wymienionych wad.

Cel ten spełnia układ zasilania pełnofalowego aparatu rentgenowskiego prądem trójfazowym, w którym lampa rentgenowska jest zasilana wysokim napięciem stałym o małych tętnieniach, uzyskanym ze źródła prądu trójfazowego.

Istota wynalazku polega na tym, że pomiędzy źródłem zasilania a dalszymi częściami układu zasilania, korzystnie autotransformatorem jest włączony obwód przełączający, zmieniający liczbę faz, kształt napięcia i częstotliwość, wyposażony w przełączniki połączone szeregowo z oddzielnymi zaciskami wielofazowego źródła napięcia przemiennego, przełączone kolejno i synchronicznie z częstotliwością sieci za pomocą sterownika określającego czasy przełączania, kolejność i biegunowość oddzielnych półfal napięcia zasilającego.

Napięcie z sieci prądu trójfazowego jest doprowadzane do dalszych części układu zasilania aparatu rentgenowskiego poprzez obwód, w którym reguluje się liczbę faz, kształt krzywych napięcia i częstotliwość.

Do dalszych części układu doprowadza się napięcie sieci poprzez tyrystory, triaki lub tp. tylko w czasie, gdy to napięcie w oddzielnych półfalach jest w pobliżu wartości szczytowej, dodatniej lub ujemnej. Kąt zapłonu i kolejność oddzielnych półfal napięcia wybrany jest tak, że do zasilania aparatury rentgenowskiej pobierany jest prąd jednofazowy o potrójnej częstotliwości w stosunku do częstotliwości sieci i w przybliżeniu o prostokątnym przebiegu.

Po transformacji na wysokie napięcie i dwupołówkowym wyprostowaniu w prostowniku korzystnie mostkowym uzyskuje się wysokie napięcie do zasilania lampy rentgenowskiej o małych tętnieniach, podobnie jak w trójfazowych, sześćo—impulsowych układach zasilania wysokiego napięcia.

W podobny sposób z dwóch trójfazowych przebiegów napięcia, przesuniętych wobec siebie o 30° uzyskuje się napięcie jednofazowe o potrójnej lub sześciokrotnej częstotliwości, które po przekształceniu na wysokie napięcie i wyprostowaniu dwupołówkowym ma jeszcze mniejsze tętnienia, odpowiadające zasilaniu ze źródła dwunastoimpulsowego.

Opisane rozwiązanie nie posiada wad znanych sześćo i dwunastoimpulsowych układów zasilania aparatów rentgenowskich i w porównaniu do nich ma duże zalety. Transformator wysokiego napięcia i umieszczony przed nim transformator regulacyjny są jednofazowe, a więc prostsze, a także z uwagi na wyższą częstotliwość znacznie lżejsze. Występuje duża oszczędność specjalnej blachy stalowej na rdzenie i miedzi na uzwojenia. Regulacja napięcia w autotransformatorze jest prostsza, występuje w jednej, a nie w trzech fazach. Warstwa wewnętrzna wtórnego uzwojenia wysokiego napięcia ma w stosunku do uzwojenia pierwotnego i ziemi jedynie małe napięcie, nie wymagające specjalnej podwyższonej izolacji wysokonapięciowej. Prostowanie wysokiego napięcia jest nieskomplikowane — wystarczają tu 4 diody wysokiego napięcia zamiast 6 lub 12. Kable i inne części obwodu wysokiego napięcia mają bez stosowania odrębnych środków zawsze w stosunku do ziemi jedynie połowę napięcia. Pomiar prądu anodowego w obwodzie wysokiego napięcia jest równie prosty, jak w zwykłych pełnofalowych aparatach rentgenowskich.

Układ półprzewodnikowy pierwotnego obwodu transformatora wysokiego napięcia jest prostszy, wystarczą zamiast sześciu jedynie dwa tyrystory. W niektórych przypadkach można je w ogóle pominąć i zastąpić elementami obwodu zmieniającymi napięcie i przebiegi częstotliwościowe. Obniżona masa transformatora wysokiego napięcia i łatwe prostowanie umożliwiają stosowanie tak rozwiązanego aparatu rentgenowskiego jako aparatu komorowego o właściwościach aparatu sześćo— lub dwunastoimpulsowego. W tym wykonaniu unika się stosowania kabla wysokiego napięcia.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 i 6 przedstawiają przebiegi napięcia wyjściowego układu przełączającego, fig. 2 i 7 — przebiegi wyprostowanego wysokiego napięcia, przy czym krzywa napięcia wypadkowego jest narysowana linią grubą, a chwile przełączenia oznaczone są literami a — z, zaś fig. 3, 4 i 5 — schematy elektryczne przykładowych wykonania wynalazku.

Na fig. 1 pokazano przebieg napięcia trójfazowego źródła w czasie jednego okresu, a na fig. 3 przedstawiono schemat układu zasilania aparatu rentgenowskiego, zasilanego napięciem fazowym z trójfazowego źródła, które-

go przebieg napięcia przedstawiono na fig. 1. Fazę U zaznaczono linią pełną, fazę V kreskową a fazę W linią kreska kropka.

Napięcia fazowe U, V, W są przyłączone do zacisku wejściowego autotransformatora 12 (fig. 3) przez przełączniki 1, 2, 3, przełączniki te są dostosowane, w znany sposób, do załączania i wyłączania obwodu prądu w wybranych chwilach dla obu znaków napięcia. Kolejność włączania i wyłączania reguluje, w znany sposób, sterownik 11, który jest zasilany i synchronizowany napięciem U, V, W sieci; w chwili a (fig. 1) przełącznik 2 załącza fazę V – biegunowość ujemna, równocześnie przełącznik 3 wyłącza fazę W. Stan ten trwa do chwili b, w której przełącznik 1 załącza fazę U – biegunowość dodatnia, a równocześnie wyłącznik 2 wyłącza fazę V. W chwili c przełącznik 3 załącza fazę W – biegunowość ujemna, a równocześnie przełącznik 1 wyłącza fazę U. W chwilach d, e, f powtarza się ciąg przełączeń przy odwróconych biegunowościach napięcia.

Wynikiem przełączeń jest przebieg napięcia o zdwojonej potrójnej częstotliwości, zaznaczony na fig. 1 linią pogrubioną o przebiegu prawie prostokątnym. Po transformacji na wysokie napięcie przez transformator 13 i wyprostowaniu przez diody wysokiego napięcia 14 do lampy rentgenowskiej 15 doprowadzone jest napięcie o małych tętnieniach, którego przebieg jest uwidoczniony na fig. 2. Prąd anodowy jest łatwo mierzony w zwykły sposób miliamperomierzem 16, włączonym w wyprowadzony i uziemiony środek uzwojenia wysokiego napięcia. Zasilanie napięciem fazowym wymaga podobnie, jak w układach zasilania w zwykłym wykonaniu większego zwymiarowania doprowadzenia sieci, skutkiem czego korzystne jest stosowanie tego układu zasilania w pełnofalowych aparatach rentgenowskich małej mocy.

Do aparatów rentgenowskich większej mocy korzystne jest wykorzystanie przebiegu napięcia międzyprzewodowego sieci prądu trójfazowego.

Schemat odpowiedniego układu uwidoczniono na fig. 4. Dla przebiegu napięcia międzyprzewodowego siecią na fig. 1 linia ciągła dla napięcia U–V, linia kreskowana dla napięcia V–W i linią kreska-kropka dla napięcia W–U. Napięcia międzyprzewodowe U–V, V–W i W–U są łączone stopniowo poprzez przełączniki 1–6 z autotransformatorem 12 i dalszymi częściami układu zasilającego aparatu. W chwili a przełączniki 3 i 6 załączają międzyprzewodowe napięcie V–W w ujemnej półfali. Równocześnie przełączniki 2 i 5 odłączają napięcie międzyprzewodowe W–U. Stan ten trwa aż do chwili b, w której przełączniki 1 i 4 załączają napięcie U–V w dodatniej półfali. W chwili c przełączniki 5 i 2 łączą napięcie W–U w ujemnej półfali i równocześnie przełączniki 1 i 4 odłączają napięcie U–V. W chwilach d, e i f przebieg się powtarza, jednak z odwróconą biegunowością. Działaniem przełączników steruje sterownik 11.

Wynikiem jest ponownie zdwojona potrójna częstotliwość i zmiana przebiegu napięcia na w przybliżeniu prostokątny. Uzyskane napięcie zasilania jest wyższe, a wymagania odnośnie zwymiarowania sieci – mniejsze. Układ nadaje się również dla większych mocy. Dla przypadków, w których pożądanym są jeszcze mniejsze tętnienia napięcia na lampie rentgenowskiej, takie jak przy pracy dwunastoimpulsowej, stosuje się układ przedstawiony przykładowo na fig. 5. Poprzez wykorzystanie wzajemnego przesunięcia dwóch napięć trójfazowych o 30° elektrycznych, np. z transformatora 10 uzyskuje się sześć napięć o przebiegu uwidocznionym na fig. 6. Po odpowiednio wybranej komutacji za pomocą przełączników półprzewodnikowych o własnościach jak w poprzednich przykładach, uzyskuje się napięcie o częstotliwości dwukrotnej w stosunku do potrójnej częstotliwości sieci. Przebieg tego napięcia jest znacznie bliższy prostokątnemu niż poprzednio i przedstawiony jest na fig. 6 linią pogrubioną.

W chwili a przełącznik 4 załącza fazę V1 o ujemnej biegunowości, a równocześnie przełącznik 3 wyłącza fazę W2. Stan trwa do chwili b, w której przełącznik 1 włącza fazę V2 również o ujemnej biegunowości, równocześnie przełącznik 4 wyłącza fazę V1. W chwili c przełącznik 5 załącza fazę dodatnią U1, a przełącznik 4 wyłącza fazę V2. W chwili d przełącznik 2 załącza fazę U2 o dodatniej biegunowości i równocześnie przełącznik 5 wyłącza fazę U1. W chwili e przełącznik 6 załącza fazę W1 o ujemnej biegunowości, a równocześnie przełącznik 2 wyłącza fazę U2. W chwili f przełącznik 3 załącza ujemną fazę W2, a równocześnie przełącznik 6 wyłącza fazę W1. W chwilach g – 1 cykl powtarza się w tej samej kolejności, jednak ze zmienioną biegunowością. Chwile a – 1 odpowiadają pozycjom kątów $\pm 15^\circ$ w stosunku do ekstremów poszczególnych napięć fazowych.

Po transformacji napięcia na wysokie i dwupołkowym wyprostowaniu na lampę rentgenowską podawane jest napięcie stałe o bardzo małych tętnieniach. Jego przebieg jest uwidoczniony na fig. 7.

Za pomocą innej kolejności przełączeń i komutacji przy użyciu większej liczby przełączników można dla podobnego rodzaju zasilania uzyskać prąd jednofazowy o sześciokrotnej częstotliwości w stosunku do częstotliwości sieci, o przebiegu bliskim prostokątnemu, który po transformacji i wyprostowaniu daje takie same rezultaty jak w poprzednio przedstawionym przykładzie wykonania wynalazku.

Zastrzeżenie patentowe

Układ zasilania pełnofalowego aparatu rentgenowskiego prądem trójfazowym, w którym lampa rentgenowska jest zasilana wysokim napięciem stałym o małych tętnieniach, uzyskany ze źródła prądu trójfazowego, z n a m i e n n y t y m, że pomiędzy źródłem zasilania a dalszymi częściami układu zasilania, korzystnie autotransformatorem (12) jest włączony obwód przełączający, zmieniający liczbę faz, kształt napięcia i częstotliwość, wyposażony w przełączniki (1, 2, 3) połączone szeregowo z oddzielnymi zaciskami wielofazowego źródła napięcia przemiennego (U, V, W), przełączane kolejno i synchronicznie z częstotliwością sieci za pomocą sterownika (11) określającego czasy przełączania, kolejność i biegunowość oddzielnych półfal napięcia zasilającego.

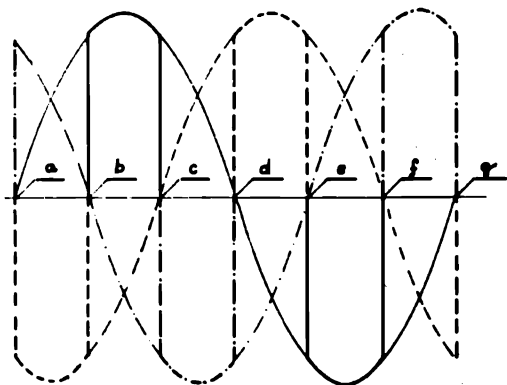


FIG. 1

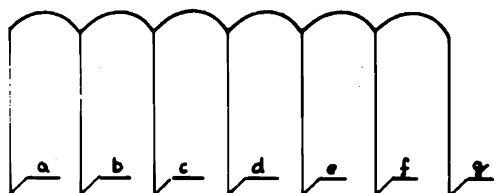


FIG. 2

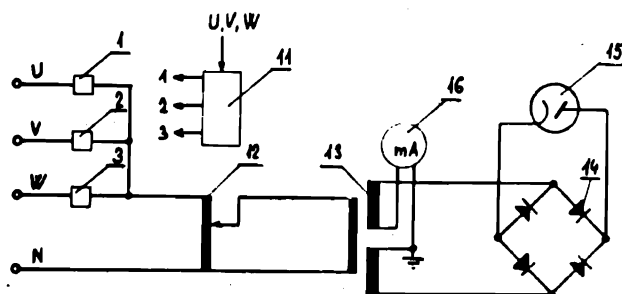


FIG. 3

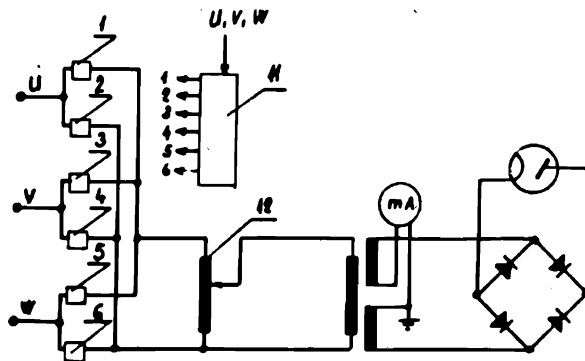


FIG. 4

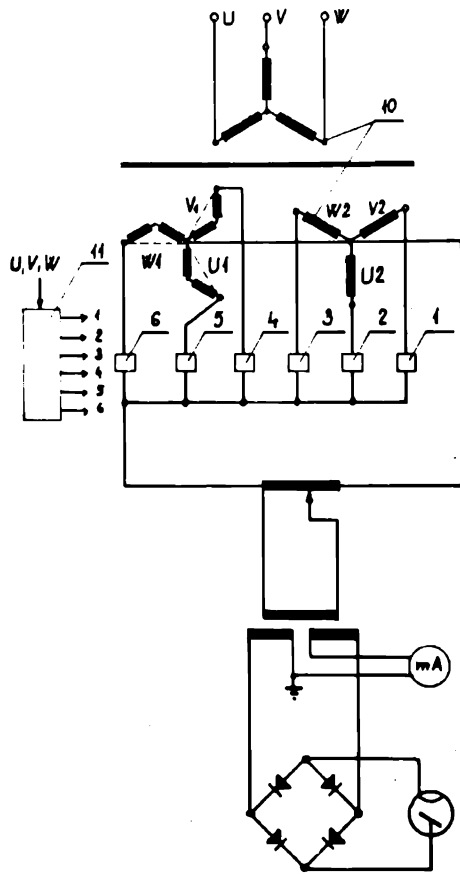


FIG. 5.

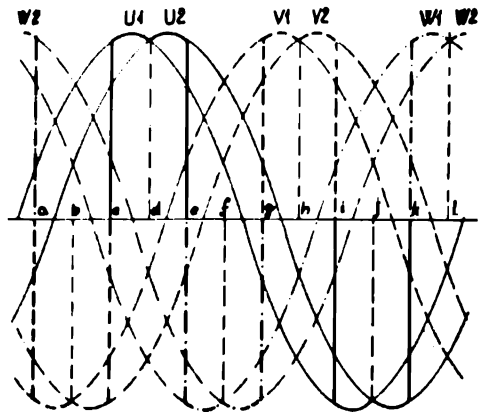


FIG. 6.

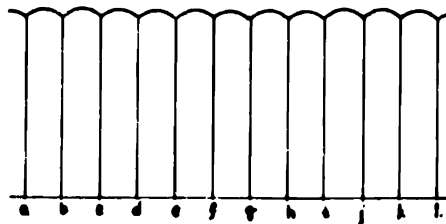


FIG. 7.