

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

90 225

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 20.11.72 (P. 158970)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 30.09.73

Opis patentowy opublikowano: 15.10.1977

MKP H02k 11/00
H02k 15/00

Int. Cl.² H02K 11/00
H02K 15/00

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Sergej Georgievič Bolsakov, Georgij Michajlovič Voroncov,
Arsenij Aleksandrovič Gajšenok, Boris Davydoič Zanin, Georgij Polevktovič Il'ij,
Georgij Ivanovič Gandin, Ilja Salomonowič Drabkin, Viktor Ivanovič Kitajenko,
Nikolaj Aleksevič Lazarevskij, Jurij Ivanovič Maksimov, Vladimir Vasilievič Pavlov, Leonid
Markovič Serebriakov, Jurij Vasilevič Unyvalov, Leningrad (Związek Socjalistycznych
Republik Radzieckich)

Sposób dokonywania prób elektrowni okrętowych

Przedmiotem wynalazku jest sposób dokonywania prób elektrowni okrętowych przeprowadzanych podczas przeglądu statków przycumowanych w porcie.

Elektrownie okrętowe są dotychczas badane poprzez bezpośrednie ich obciążenie urządzeniami odbiorczymi złożonymi z elementów rezystancyjnych i indukcyjnych.

Jako wady takiego sposobu dokonywania prób należy wymienić duży ciężar, znaczne wymiary i wysoki koszt urządzeń obciążeniowych, a także złożoność układu połączeń, niestabilność charakterystyk elementów obciążeniowych i duże straty energii, jako że cała energia wyprodukowana przez prądnice elektrowni okrętowej jest przetwarzana na ciepło wydzielające się na elementach urządzenia obciążeniowego.

Prowadzone próby elektrowni okrętowych miały dotąd na celu:

- sprawdzenie dokładności podtrzymywania napięcia na zaciskach prądnicy w całym zakresie zmian obciążenia,
- określenia stopnia zmienności napięcia i częstotliwości prądu prądnicy, a także wartości stałych czasowych procesów przejściowych przy nagłym jej dociążeniu i odciążeniu,
- ustalenie prawidłowości rozdziału składowej czynnej mocy między poszczególnymi zespołami prądotwórczymi pracującymi równolegle,
- ustalenie prawidłowości rozdziału składowej biernej mocy między poszczególnymi zespołami prądotwórczymi pracującymi równolegle,
- wyznaczenie stopnia stabilności dynamicznej pracy zespołów prądotwórczych załączonych na pracę równoległą,
- sprawdzenie zespołów prądotwórczych ze względu na warunki cieplne ich pracy.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu dokonywania prób elektrowni okrętowych pozwalającego uniknąć stosowania osobnych urządzeń obciążeniowych przy dokonywaniu wymiennego kompleksu badań na

okręcie przycumowanym w porcie. Cel ten został osiągnięty w wyniku zaprojektowania sposobu dokonywania prób elektrowni okrętowej przy zastosowaniu jako obciążenia elektrowni okrętowej nabrzeżnej sieci elektrycznej.

Według wynalazku celem określenia zmian napięcia i prędkości obrotowej zespołu prądotwórczego przy nagłym obciążeniu dołącza się nabrzeżna sieć elektryczna w warunkach niezgodności wartości napięć i częstotliwości zespołu prądotwórczego i sieci obciążenia. Natomiast celem określenia prawidłowości rozdziału czynnej i biernej składowych mocy między załączonymi do pracy równoległej zespołami prądotwórczymi oraz stopnia stabilności dynamicznej ich pracy odłącza się od sieci nabrzeżnej uprzednio obciążone i załączone na pracę równoległą zespoły prądotwórcze, przy pozostawieniu ich połączonymi ze sobą, a następnie sprawdza się odpowiednio składowe czynną i bierną mocy oraz liczbę obrotów poszczególnych zespołów prądotwórczych.

W celu lepszego wyjaśnienia istoty wynalazku w dalszym ciągu podano szczegółowy opis sposobu dokonywania prób elektrowni okrętowej z powołaniem się na załączony rysunek przedstawiający schemat ideowy urządzenia zapewniającego warunki stałej wartości prądu obciążenia prądnicy.

Sposób dokonywania prób elektrowni okrętowej polega na sprawdzeniu dokładności samoczynnej regulacji napięcia przez badanie odchyłeń natężenia prądu oddawanego przez prądnicę w warunkach stałej wartości prądu przy zmianach wielkości składowej czynnej mocy oddawanej do sieci.

Dokładność utrzymywania napięcia układem samoczynnej regulacji zależy od dokładności pracy urządzeń korekcyjnych. Przy tym regulator napięcia reaguje na wielkość wejściową z dokładnością określoną przez strefę nieczułości i charakterystykę zewnętrzną obwodu korekcji.

Przy pracy zespołu prądotwórczego na nabrzeżną sieć elektryczną napięcia w tej sieci może ulegać zmianom niezależnie od warunków pracy układu regulacji napięcia badanego zespołu. Jeśli jednak przy pracy zespołu prądotwórczego na nabrzeżną sieć elektryczną, na wejście regulatora podać napięcie o wartości proporcjonalnej do natężenia prądu pobieranego z prądnicy, to regulator będzie oddziaływał na układ wzbudzenia prądnicy w taki sposób, że spowoduje podtrzymanie prądu stojana prądnicy z dokładnością określoną przez sam regulator i cały układ samoczynnej regulacji napięcia.

Taką pracę zespołu prądotwórczego na nabrzeżną sieć elektryczną, kiedy wartość napięcia podawanego na wejście regulatora jest proporcjonalna do wartości natężenia prądu stojana prądnicy co powoduje wyregulowywanie tego prądu z ustaloną dokładnością na poziomie dowolnej wartości zadanej, nazywa się tu pracą w warunkach stałej wartości prądu.

Urządzenie 1 zapewniające warunki stałej wartości prądu w przypadku zespołu prądotwórczego pracującego z regulatorem jednofazowym składa się z przekładnika 2 prądowego włączonego w jedną z faz prądnicy 3. Do przekładnika 2 prądowego poprzez wyłącznik 4 włączony jest rezystor 5 obciążeniowy od którego zasilany jest transformator 6 napięciowy, którego uzwojenie wtórne załączone jest przez wyłącznik 7 i przez rezystor 8 stanowiący zadajnik napięcia na wejście regulatora 9.

W przypadku wykonania zespołu prądotwórczego z 3-fazowym regulatorem, urządzenie 1 składa się z trzech przekładników 10, 11, 12 prądowych włączonych w odpowiednie fazy prądnicy 3 i z trzech rezystorów 13, 14, 15 obciążeniowych tworzących wraz z przekładnikami 10, 11, 12 prądowymi układ gniazdowy. Od rezystorów 13, 14, 15 obciążeniowych zasilany jest trójfazowy transformator 16 napięciowy, którego uzwojenie wtórne załączone jest poprzez wyłącznik 17 na wejście regulatora 9.

Prócz tego na rysunku pokazano układ 18 wzbudzenia prądnicy 3, szyny 19 zbiorcze elektrowni okrętowej, wyłącznik 20 prądnicy, wyłącznik 21 na wejściu regulatora 9 napięcia i blok 22 synchronizacji przyłączony za pośrednictwem wyłączników 23 i 24.

Przedstawione urządzenie według wynalazku zapewniające warunki stałej wartości prądu pracują w następujący sposób. Napięcie z rezystora 5 obciążeniowego proporcjonalne do prądu stojana prądnicy 3 podawane jest poprzez transformator 6 podwyższający i wyłącznik 7 na wejście regulatora 9, który wyregulowuje natężenie prądu prądnicy 3 na określonym poziomie.

W celu przełączenia prądnicy 3 na pracę w warunkach stałej wartości prądu, załącza się ją wyłącznikiem 20 samoczynnym na nabrzeżną sieć elektryczną za pośrednictwem szyn 19 zbiorczych przy wyłączonym urządzeniu 1. Oddziaływując na serwowator silnika napędowego (nie pokazanego na rysunku) i na nastawnik 8 napięcia prądnicy 3 powoduje się załączenie prądnicy 3 na obciążenie znamionowe. Następnie przyłącza się urządzenie 1 za pomocą wyłączników 4, 7, 17 i odłącza wejście regulatora od nabrzeżnej sieci elektrycznej za pomocą wyłączników 17, 23 i 24.

Dla określenia dokładności utrzymania napięcia prądnicy badanej w warunkach załączenia na nabrzeżną sieć elektryczną jest konieczny przy zastosowaniu opisanych wyżej zabiegów technologicznych, przyłączyć prądnicę na pracę przy stałej wartości prądu. W tym celu za pomocą serwowatora jej silnika napędowego (nie zaznaczonego na rysunku) należy zmienić ilość dostarczanego nośnika energii do silnika napędowego, a tym

samym zmienić wartość składowej czynnej mocy oddawanej przez zespół do nabrzeżnej sieci elektrycznej przy jednoczesnej obserwacji zmian natężenia prądu prądnicy. Dokładność podtrzymania prądu pozwala ustalić dokładność pracy regulatora i układu regulacji napięcia.

Celem oceny właściwości dynamicznych regulatora prędkości obrotowej i napięcia zespołu prądotwórczego konieczne jest dokonanie nagłego odciążenia i obciążenia zespołu.

Nagłe odciążenie zespołu prądotwórczego przy próbach w warunkach przyłączenia go do nabrzeżnej sieci elektrycznej jest dokonywane przez odłączenie od tej sieci wstępnie obciążonego zespołu. Przy tym dokonuje się pomiaru odchylenia prędkości obrotowej i napięcia badanego zespołu prądotwórczego od wartości znamionowych, jak też czas trwania procesów nieustalonych i na tej podstawie określa się dynamiczne własności regulatora prędkości obrotowej i napięcia.

Ocena właściwości dynamicznych regulatorów prędkości obrotowej i napięcia przy nagłym dociążeniu w warunkach pracy zespołu prądotwórczego na nabrzeżną sieć elektryczną dokonuje się w sposób pośredni. W tym celu oblicza się wartość momentu obrotowego na wale silnika napędowego w przypadku doprowadzenia do regulatora prędkości wymuszenia zewnętrznego.

Znając momenty bezwładności badanego zespołu oblicza się odchylenie jego prędkości obrotowej przy nagłym dociążeniu momentem obciążenia według wzoru:

$$J \frac{dw}{dt} = M_1 - M_2$$

gdzie: J — moment bezwładności zespołu,

M_1 — moment obrotowy silnika napędowego określony przy próbach, zależny tylko od własności regulatora prędkości obrotowej i silnika napędowego;

M_2 — moment obciążeniowy prądnicy, dla którego ma być obliczone odchylenie prędkości obrotowej zespołu.

Wymuszenie dla regulatora prędkości obrotowej silnika napędowego przy badaniu nieobciążonego zespołu prądotwórczego powstaje na skutek załączenia go na nabrzeżną sieć elektryczną w warunkach niezgodności częstotliwości i kąta przesunięcia fazowego między wektorami napięć prądnicy i nabrzeżnej sieci elektrycznej

Wymuszenie dla regulatora napięcia przy badaniu zespołu prądotwórczego załączonego na nabrzeżną sieć elektryczną stanowi załączenie na sieć prądnicy w warunkach niezgodności wartości napięć, co odpowiada nagłemu dociążeniu zespołu prądotwórczego mocą bierną.

Wartość początkowego odchylenia napięcia przy nagłym dociążeniu zespołu prądotwórczego określa się według impedancji przejściowej i udarowej. Wielkość początkowego udaru prądowego prądnicy przy załączeniu jej na nabrzeżną sieć elektryczną w warunkach niezgodności wartości napięć jest odwrotnie proporcjonalne do wielkości impedancji przejściowej prądnicy.

Stąd wartość odchylenia napięcia przy nagłym dociążeniu zespołu prądotwórczego można określić według wielkości początkowego udaru prądowego przy niesynchronizowanym załączeniu go na sieć.

W celu ustalenia dokładności rozdziału czynnej składowej mocy na pracujące równolegle prądnice elektrowni okrętowej należy załączyć badane zespoły prądotwórcze na nabrzeżną sieć elektryczną i oddziaływując na serwomotory obciążyć prądnice obciążeniem znamieniowym. Następnie należy odłączyć zespoły prądotwórcze od nabrzeżnej sieci elektrycznej, pozostawiając je połączone jak do pracy równoległej. Mierzac w tych warunkach moce czynne prądnic ustala się prawidłowość podziału obciążeń czynnych na poszczególne pracujące równolegle zespoły prądotwórcze.

W celu ustalenia prawidłowości podziału składowej biernej mocy należy obciążyć zespoły prądotwórcze pracujące równolegle na nabrzeżną sieć elektryczną na obciążenie znamieniowe przy znamieniowym φ . Następnie odłączając prądnice od nabrzeżnej sieci elektrycznej mierzy się składowe bierne prądu prądnic i według wartości tych składowych określa się prawidłowość rozdziału obciążeń biernych.

W przypadku, jeśli bada się zespoły prądotwórcze o różnych mocach to powinny być one obciążone proporcjonalnie do mocy zespołów, a poza tym próby przeprowadza się w sposób podobny do omówionego wyżej.

Stopień stabilności dynamicznej pracujących równolegle zespołów prądotwórczych przy badaniu ich przy załączeniu na nabrzeżną sieć elektryczną może być sprawdzony przez odłączenie badanych pracujących równolegle i wstępnie obciążonych zespołów od nabrzeżnej sieci elektrycznej, pozostawiając je z załączonymi do pracy równoległej.

Załączając pracujące równolegle zespoły prądotwórcze na nabrzeżną sieć elektryczną w warunkach niezgodności częstotliwości lub kąta przesunięcia fazowego między wektorami napięć prądnic i nabrzeżnej sieci

elektrycznej wywołuje się oddziaływanie wymuszające na zespoły prądotwórcze. Mierząc w tych warunkach odchylenie prędkości obrotowej i rozkład mocy między zespołami sprawdza się stopień stabilizacji dynamicznej.

Omówiony sposób przeprowadzania prób elektrowni może być zastosowany przy badaniach dowolnej zautomatyzowanej elektrowni, a także zespołów prądotwórczych w zakładach przemysłowych, w stosunku do których wymagane są badania wstępne w różnych warunkach pracy.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób dokonywania prób elektrowni okrętowej, z namienny tym, że przy zastosowaniu nabrzeżnej sieci elektrycznej jako obciążenia elektrowni okrętowej celem określenia zmian napięcia i prędkości obrotowej zespołu prądotwórczego przy nagłym obciążeniu dołącza się nabrzeżną sieć elektryczną w warunkach niezgodności wartości napięć i częstotliwości zespołu prądotwórczego i sieci obciążenia, a celem określenia prawidłowości rozdziału czynnej i biernej składowych mocy między załączonymi do pracy równoległej zespołami prądotwórczymi oraz stopnia stabilności dynamicznej ich pracy odłącza się od sieci nabrzeżnej uprzednio obciążone i załączone na pracę równoległą zespoły prądotwórcze, przy pozostawieniu ich połączonymi ze sobą, a następnie sprawdza się odpowiednio składowe czynną i bierną mocy oraz liczbę obrotów poszczególnych zespołów prądotwórczych.

