

2

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

56231

Patent dodatkowy
do patentu _____

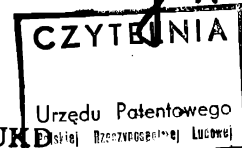
Zgłoszono: 16.VII.1965 (P 110 039)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 5.X.1968

Kl. 42 k, 22/01

MKP G 069 7/66



Współtwórcy wynalazku: mgr inż. Józef Głowacki, mgr inż. Zbigniew Łukasiewicz, mgr inż. Stanisław Przybylski

Właściciel patentu: Przemysłowy Instytut Telekomunikacji, Warszawa (Polska)

Analogowy elektromechaniczny symulator silnika wysoko- prężnego

1

Przedmiotem wynalazku jest analogowy elektromechaniczny symulator silnika wysokoprężnego składający się z elektrycznego silnika prądu stałego, sterowanego stałoprądowym wzmacniaczem magnetycznym poprzez odpowiednio skojarzony z mechanizmami imitatora listwy paliwowej przetwornik elektromechaniczny, przy czym silnik elektryczny jest statycznie obciążony prądnicą i dynamicznie bezwładnikami.

Analogowy elektromechaniczny symulator silnika wysokoprężnego według wynalazku stosuje się jako obiekt regulacji przy opracowywaniu nowych konstrukcji regulatorów obrotów i mocy w układach automatycznej regulacji prędkości obrotowej i mocy silników wysokoprężnych, jak również przy próbach kontrolnych, strojeniach i badaniach gotowych regulatorów, bez konieczności użycia do badań rzeczywistych silników wysokoprężnych.

Obecnie przy badaniach nowoopracowywanych, bądź już eksploatowanych regulatorów prędkości obrotowej używa się rzeczywistych silników wysokoprężnych, co jest wysoce nieekonomiczne i niewygodne w pracy badawczej, zważywszy, że wszystkie pomiary należy przeprowadzać na urządzeniach o dużej mocy, rzędu kilkuset lub nawet kilku tysięcy koni mechanicznych.

Istnieją również układy modelowe silników wysokoprężnych w postaci odpowiednio pomniejszonych silników wysokoprężnych, których charak-

2

terystyki statyczne i własności dynamiczne są odpowiednio zmodelowane i proporcjonalnie równoważne charakterystykom dużych i największych silników. Jednak w tym przypadku badania również należy przeprowadzać w dużej grupie obsługującej nie tylko stanowisko automatycznej regulacji, lecz także silnik spalinowy i obciążenie silnika. Ponadto pomiary te muszą być przeprowadzane w dużym pomieszczeniu, przy dużym natężeniu hałasu i też na stosunkowo dużej mocy rzędu kilkudziesięciu do kilkuset KM.

Efektem takiego stanu rzeczy jest konieczność zatrudnienia dużego zespołu badawczego, ciężkie warunki pracy tego zespołu, długi czas badań ze względu na małą sprawność zespołu badawczego, duże koszty badań.

Nowość analogowego elektromechanicznego symulatora silnika wysokoprężnego wg wynalazku polega na tym, że zamiast wysokoprężnego silnika dużej mocy używa się do badań układu automatycznej regulacji prędkości obrotowej silnika analogowego urządzenia elektromechanicznego zwanego inaczej symulatorem jako obiektu regulacji, prostego w obsłudze i konstrukcji o charakterystykach statycznych i własnościach dynamicznych równoważnych charakterystykom rzeczywistego silnika wysokoprężnego.

Badania układu automatycznej regulacji prędkości silnika z analogowym elektromechanicznym symulatorem według wynalazku, może prowadzić

jedna osoba w małym pomieszczeniu, na urządzeniu o małej mocy, rzędu dziesiątków watów, przy czym poziom hałasu jest bardzo niski w porównaniu z poziomem hałasu wytwarzanym przez silnik wysokoprężny.

Analogowy elektromechaniczny symulator według wynalazku jest uwidoczniiony na załączonym rysunku na którym fig. 1 przedstawia jego schemat blokowy, fig. 2 — schemat ideowy stałoprądowego wzmacniacza magnetycznego sterującego silnik elektryczny symulatora, fig. 3 — schemat imitatora listwy paliwowej, fig. 4 — charakterystyki statyczne rzeczywistego silnika wysokoprężnego, fig. 5 — charakterystyki statyczne symulatora.

Analogowy elektromechaniczny symulator silnika wysokoprężnego składa się z obcowzbudnego silnika elektrycznego 4 prądu stałego, imitującego część napędową silnika wysokoprężnego, sterowanego i zasilanego przez stałoprądowy wzmacniacz magnetyczny 3, który z kolei jest sterowany elektromechanicznym przetwornikiem 2. Przetwornik 2 jest połączony z imitatorem 1 listwy paliwowej rzeczywistego silnika wysokoprężnego. Parametry elektryczne wzmacniacza magnetycznego 3 są tak dobrane, że liniowe przesunięcie wzdłużosiowe imitatora 1 listwy paliwowej, które odpowiada identycznemu przesunięciu listwy paliwowej rzeczywistej pompy — powoduje ustalenie takiego prądu sterującego i_{st} w przetworniku 2, że moment obrotowy silnika 4 odpowiada momentowi obrotowemu rzeczywistego silnika wysokoprężnego.

Zasada pracy symulatora polega na wykorzystaniu jako źródła momentu obrotowego, imitującego moment silnika wysokoprężnego, obcowzbudnego elektrycznego silnika prądu stałego 4, którego charakterystyki statyczne odpowiadają charakterystykom przedstawionym na fig. 4, a własności dynamiczne równoważne są własnościom wysokoprężnego silnika spalinowego. W celu uzyskania na wale silnika elektrycznego 4, charakterystyk statycznych podobnych do charakterystyk silnika wysokoprężnego (fig. 4), silnik 4 jest zasilany przez stałoprądowy wzmacniacz magnetyczny 3 (fig. 3), którego prąd wyjściowy I_w jest proporcjonalny do jego prądu sterującego i_{st} .

$$I_w = c_1 i_{st}$$

i nie zależy od obrotów i napięcia zasilającego symulator.

Właściwe efekty tej zależności uzyskano, stosując na rdzenie wzmacniacza 3 materiał magnetyczny o prostokątnej pętli histerezy. W silniku prądu stałego moment obrotowy M_s jest proporcjonalny do prądu twornika I_w i strumienia magnetycznego stojana Φ . Ponieważ dla silnika obcowzbudnego $\Phi = \text{const.}$, więc moment jest wprost proporcjonalny do I_w , dlatego uwzględniając zależność dla prądu wyjściowego I_w — nie zależy on od prędkości obrotowej.

$$M_s = c_2 i_{st}$$

Uzyskane charakterystyki silnika elektrycznego 4, przedstawione na fig. 5, równoważne są charak-

terystykom spalinowego silnika wysokoprężnego przedstawionym na fig. 4.

Wzmacniacz magnetyczny 3 posiada dodatkowe uzwojenia sprzężenia zwrotnego, przy pomocy którego można zmieniać nachylenie charakterystyk zewnętrznych silnika elektrycznego 4.

Sterowanie wzmacniacza magnetycznego 3 prądem sterującym i_{st} realizowane jest za pomocą przetwornika elektromechanicznego 2, w którym identycznemu jak w rzeczywistej pompie wtryskowej przesunięciu X imitatora 1 listwy paliwowej odpowiadającemu danemu wtryskowi paliwa, odpowiada określony prąd sterujący i_{st} .

$$i_{st} = c_3 X$$

a uwzględniając zależność dla momentu obrotowego otrzymuje się zależność wielkości momentu M_s obrotowego silnika 4 w funkcji przesunięcia imitatora listwy paliwowej.

$$M_s = c_4 X$$

Równanie to określa statyczne charakterystyki całego symulatora. Imitator 1 listwy paliwowej stawia taki sam opór dynamiczny i statyczny członowi wykonawczemu regulatora jak listwa paliwowa rzeczywistego silnika wysokoprężnego. W tym celu z trzpieniem 1a imitatora listwy paliwowej sprzęgnięta jest bezwładna masa 1c odpowiadająca rzeczywistej oraz sprężyna 1b o takiej samej charakterystyce jak w rzeczywistym silniku wysokoprężnym. Bezwładna masa 1c i sprężyna 1b są wymienne i mogą być stosowane do różnych silników wysokoprężnych.

Regulowane obciążenie statyczne symulatora tworzy sprzęgnięta mechanicznie z silnikiem 4 prądnica elektryczna 6.

Obciążenie dynamiczne symulatora tworzy wirnik silnika elektrycznego 4 i wszystkie masy wirujące sprzęgnięte z jego wałem, tzn. twornik prądnicy elektrycznej 6 i bezwładniki 5, imitujące masę bezwładną silnika wysokoprężnego i sprzęgniętego z nim obciążenia. Bezwładniki 5 są wymienne, co pozwala przy znanym momencie obrotowym M_s silnika elektrycznego 4, znanym momencie obrotowym rzeczywistego silnika wysokoprężnego M_D , znanym zakresie zmian obrotów symulatora Δn_s i rzeczywistego silnika wysokoprężnego Δn_D , oraz znanej masie bezwładnej silnika wysokoprężnego I_D , imitować różne silniki spalinowe, dobierając bezwładność I_s symulatora według zależności

$$I_s = I_D \frac{M_s}{M_D} \cdot \frac{\Delta n_D}{\Delta n_s}$$

gdzie $\Delta n_D = n_{Dzn} - n_{Dmin}$;

$$\Delta n_s = n_{szn} - n_{smin};$$

n_{szn} symulatora odpowiada n_{Dzn} silnika wysokoprężnego;

n_{smin} symulatora odpowiada n_{Dmin} silnika wysokoprężnego, dlatego czas przejścia obu układów od n_{min} (prędkości obrotowej jałowej) do n_{zn} (prędkości obrotowej znamionowej) będzie takie sam.

1. Analogowy elektromechaniczny symulator silnika wysokoprężnego **znamienny tym**, że stanowi go elektryczny obcowzbudny silnik (4) prądu stałego, imitujący część napędową silnika wysokoprężnego, sterowany i zasilany stałoprądowym wzmacniaczem magnetycznym (3), który z kolei jest sterowany elektromechanicznym przetwornikiem (2), połączonym z imitator
- 5
- 10
- 15

nięciu listwy paliwowej powoduje ustalenie takiego prądu sterującego i_{st} w przetworniku (2), że moment obrotowy silnika (4) odpowiada momentowi obrotowemu rzeczywistego silnika wysokoprężnego.

2. Analogowy elektromechaniczny symulator według zastrz. 1 **znamienny tym**, że silnik (4) z jednej strony jest zaopatrzony w wymienne bezwładniki mechaniczne (5), które łącznie z wszystkimi masami wirującymi symulatora tworzą jego obciążenie dynamiczne, a z drugiej strony jest on sprzęgnięty mechanicznie z prądnicą elektryczną (6) prądu stałego, która stanowi obciążenie statyczne symulatora, pozwalając na regulowaną zmianę tego obciążenia lub na zmianę dokonywaną skokowo.

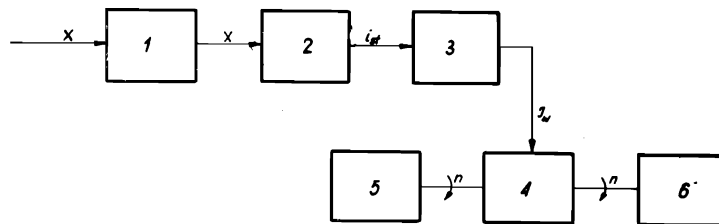


Fig. 1

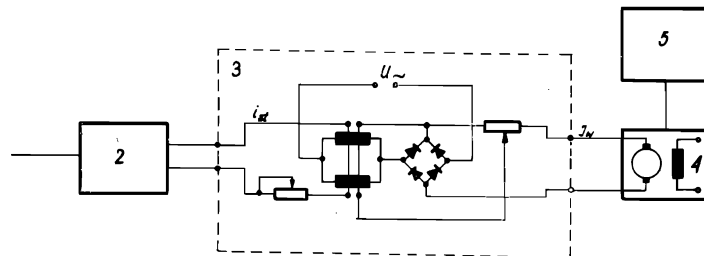


Fig. 2

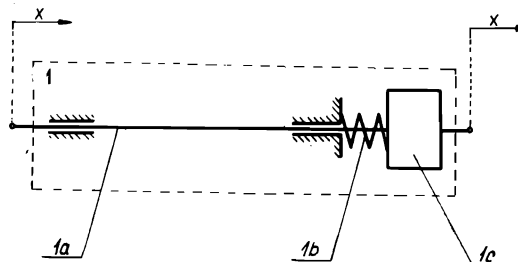


Fig. 3

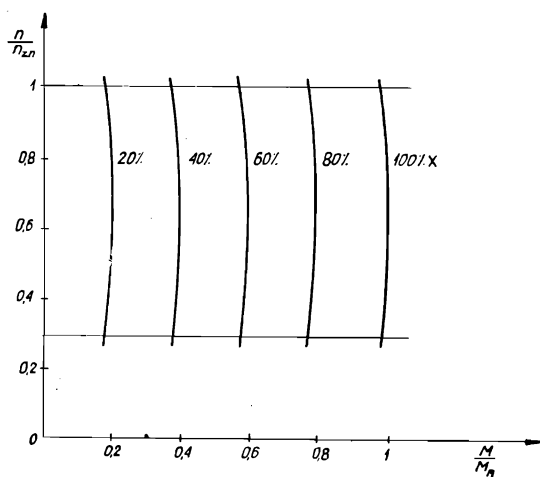


Fig. 4

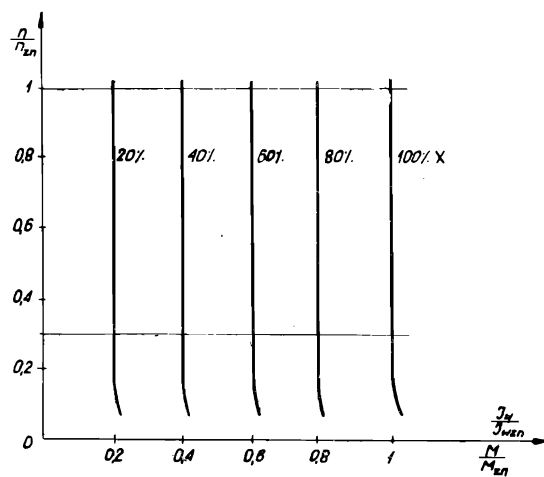


Fig. 5