

2

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

68189

Patent dodatkowy
do patentu

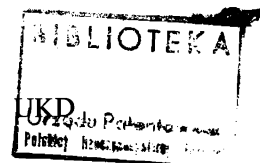
Zgłoszono: 13.II.1970 (P 138 784)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 15.XI.1973

Kl. 21d³,2

MKP H02h 3/26



Twórca wynalazku: Tadeusz Kurowski

Właściciel patentu: Politechnika Wrocławska, Wrocław (Polska)

Urządzenie do pomiaru momentu użytecznego oraz rejestracji charakterystyki mechanicznej silników asynchronicznych

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do pomiaru momentu użytecznego oraz rejestracji charakterystyki mechanicznej silników asynchronicznych lub maszyn przez nie napędzanych, zwłaszcza w warunkach eksploatacyjnych.

Znane urządzenia do pomiaru momentu użyteczności silników pracujących w stanach statycznych stanowią hamownię z hamownicami prądu stałego lub przemiennego. Podczas pomiarów momentu w stanach statycznych i dynamicznych używa się przetworników momentu o różnych zasadach działania, instalowanych pomiędzy wałami badanego silnika i maszyny obciążającej, a wyposażonych w aparaturę elektroniczną odczytującą lub rejestrującą wartość momentu.

Pomiary na hamownicach wykonuje się w celu wyznaczenia charakterystyki mechanicznej — zwłaszcza jej statycznej części. Stosowanie hamowni ograniczone jest mocą badanych silników, oraz względami ekonomicznymi, a pomiary są związane z miejscem zainstalowania hamowni. Stosowanie czujników momentu ogranicza się z uwagi na aparaturę elektroniczną do warunków laboratoryjnych, wymaga się przy tym, by instalowanie ich pomiędzy wałami badanego silnika i maszyny obciążającej było precyzyjne, co jest pracochłonne i czasochłonne.

Znane urządzenia do rejestracji charakterystyki mechanicznej $M = f'(n)$ lub krzywej momentu $M = f(t)$ stosowane są przy pomiarach podczas nawrotu badanego silnika. Stosowanie tych urządzeń wymaga odłączenia silnika od maszyny wykonawczej, a często wymaga

2

sprzęgania ich z dodatkowymi masami wirującymi w specjalnym stanowisku. Urządzenia służące temu celowi powszechnie znane i stosowane, nie pozwalają wyznaczać wartości bezwzględnej momentu w sposób bezpośredni. Uzyskiwany przebieg podczas rejestracji zawiera często pulsacje, które pochodzą od mechanicznych wibracji wału.

Obraz statecznej części charakterystyki mechanicznej odbiega przy tym znacznie od rzeczywistego dla badanego silnika ze względu na trudności wiernego zarejestrowania dużych zmian wartości momentu przy niewielkich zmianach prędkości obrotowej w krótkim czasie. Pomiar wartości momentu elektromagnetycznego i jego rejestracja w czasie są możliwe przy wykorzystaniu halotronów cienkowarstwowych instalowanych w postaci baterii szeregowej w szczeliny badanego silnika. Jest to kłopotliwe gdyż dokładność metody zwłaszcza w stanach dynamicznych zależy wprost od ilości zainstalowanych w szczeliny halotronów. Instalowanie jest czasochłonne i pracochłonne oraz wymaga wzorcowania ich wskazań przed przystąpieniem do właściwych pomiarów.

Celem wynalazku jest umożliwienie pomiarów statycznych momentu użytecznego rejestracji w stanach dynamicznych, wartości momentu elektromagnetycznego za pomocą jednego urządzenia oraz umożliwienie przeprowadzenia tych pomiarów w miejscu zainstalowania badanego silnika, zaś zadaniem technicznym jest skonstruowanie urządzenia służącego do rejestracji charakterystyki mechanicznej oraz do pomiaru momentu uży-

tecznego silników asynchronicznych pracujących w stacjach ustalonych.

Zadanie to zostało rozwiązane przez skonstruowanie urządzenia, w którym dodatni zacisk wyjścia halotronowego przetwornika mocy połączony jest trwale z dodatnim zaciskiem wyjścia układu kwadratora halotronowego, zaś pozostałe zaciski połączone są trwale z wejściem wzmacniacza prądu stałego. W zależności od postawionego celu podczas badań, różnie łączy się zaciski wyjściowe wzmacniacza z innymi elementami urządzenia.

W przypadku pomiaru momentu użytecznego, dodatni zacisk na wyjściu wzmacniacza połączony jest poprzez przełącznik główny z ujemnym zaciskiem wyjściowym potencjometru zasilanego z zasilacza prądu stałego. Pozostałe zaciski wyjściowe, ujemny wzmacniacza i dodatni potencjometru, połączone są poprzez przełącznik główny i przełącznik dodatkowy z cewką mocy logometru magnetoelektrycznego o skończonym zakresie wskazań. Z drugą cewką logometru połączone są przez przełącznik główny i rezystor nastawczy zaciski prądnic tachometrycznej prądu stałego.

W przypadku rejestracji charakterystyki mechanicznej dodatni zacisk na wyjściu wzmacniacza połączony jest przez przełącznik główny z dodatnim zaciskiem wyjścia potencjometru, a wyjściowe ujemne zaciski wzmacniacza i potencjometru połączone są przez przełącznik główny z zaciskami wejściowymi y rejestratora magnetoelektrycznego typu $x-y$. Zaciski x rejestratora połączone są natomiast poprzez rezystor nastawczy i przełącznik główny z zaciskami prądnic tachometrycznej prądu stałego.

Zasadniczą korzyścią techniczną wynikającą ze stosowania urządzenia według wynalazku jest to, że unika się konieczności badania silników na hamownicach lub unika się instalowania czujników momentu pomiędzy badanymi silnikami i maszyną obciążającą — hamownicą. Pomiary prowadzi się w dowolnym miejscu pracy badanego silnika bez względu na jego moc, za pomocą urządzenia nie związanego trwale z tym silnikiem. Stosowanie urządzenia nie wymaga odłączania silnika od maszyny, którą napędza, a przygotowanie urządzenia do pomiaru i rejestracji nie jest kłopotliwe.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy urządzenia, fig. 2 — schemat wielokreskowy, a fig. 3 — przełącznik główny, składający się z pięciu przełączników siedmiopozycyjnych, zblokowanych ze sobą.

Urządzenie według wynalazku stanowi jednofazowy halotronowy przetwornik mocy **HPM**, którego dodatni zacisk wyjściowy połączony jest z dodatnim zaciskiem wyjściowym układu kwadratora halotronowego **KH**, zaś pozostałe zaciski wyjściowe połączone są z wejściem wzmacniacza prądu stałego **W**. W przypadku pomiaru momentu użytecznego dodatni zacisk wyjściowy wzmacniacza **W** połączony jest poprzez przełącznik główny **P** z ujemnym zaciskiem wyjścia potencjometru **R₃**, a pozostałe zaciski wyjściowe wzmacniacza **W** i potencjometru **R₃**, połączone są poprzez przełącznik główny **P** i przełącznik **P₁** z cewką **C1** logometru magnetoelektrycznego **LM** z drugą zaś cewką **C2** logometru **LM**, połączone są poprzez przełącznik główny **P** i rezystor **R_n**, zaciski prądnic tachometrycznej prądu stałego **PT**.

Podczas rejestracji charakterystyki mechanicznej zacisk dodatni na wyjściu wzmacniacza **W** połączony jest poprzez przełącznik główny **P** z zaciskiem dodatnim wyjścia potencjometru **R₃**, a wyjściowe zaciski ujemne wzmacniacza **W** i potencjometru **R₃** połączone są poprzez przełącznik **P** z zaciskami wejściowymi y rejestratora magnetoelektrycznego **R** typu $x-y$, natomiast zaciski x rejestratora **R** połączone są poprzez rezystor nastawczy **R_n** i przełącznik **P** z zaciskami prądnic tachometrycznej prądu stałego **PT**. Przełącznik **P₁** wyposażony jest w trzy rezystory **R₄**, **R₅** i **R₆** i służy do zmiany zakresu pomiarowego logometru **LM**, natomiast główny przełącznik **P** wyposażony jest w woltomierz **V** i miliwoltomierz **mV**. Urządzenie jest włączone w obwód zasilający silnik **M** poprzez prądowe transformatory **Tp1** i **Tp2** oraz blok **ZS** sztucznego zera.

Działanie urządzenia opiera się na wykorzystaniu zależności zachodzących w silnikach asynchronicznych pomiędzy mocą i momentem obrotowym oraz wykorzystaniu właściwości układów zawierających halotrony.

Napięcie wyjściowe **U₁** halotronowego przetwornika mocy **HPM**, posiada wartość średnią proporcjonalną do mocy czynnej pobieranej z sieci przez badany silnik, przy współczynniku proporcjonalności wyrażanym w **V/W**. Napięcie wyjściowe **U₂** układu kwadratora halotronowego **KH** zależy od prądu sterującego halotronu **H₂** oraz od prądu przepływającego przez cewkę **Z₂**. Obydwa te prądy są proporcjonalne do prądu dopływającego do silnika, a więc napięcie wyjściowe **U₂** układu kwadratora halotronowego **KH** proporcjonalne do kwadratu prądu dopływającego do silnika. Prąd przepływający przez cewkę **Z₂** ma wartość równą prądowi strony wtórnej transformatora prądowego **Ip2**.

Wartość prądu sterującego halotronu **H₂** zależy, poza zależnością od przekładni, również od wartości rezystancji wyjściowej potencjometru. Przez jednoznaczne przyporządkowanie rezystancji wyjściowej potencjometru **R₂** dla rezystancji uzwojeń silnika, których obciążeniowe straty mocy modeluje się w urządzeniu, otrzymuje się wartość średnią napięcia wyjściowego układu kwadratora halotronowego **KH** proporcjonalną do obciążeniowych strat mocy w danym uzwojeniu. Stosowanie transformatorów prądowych **Tp1** i **Tp2** oraz konstrukcja układu kwadratora halotronowego **KH** umożliwiają otrzymywanie współczynników modelowania mocy dostarczonej do silnika i obciążeniowych strat mocy równych sobie bez względu na moc badanych silników.

W przypadku pomiaru momentu użytecznego, w układzie kwadratora halotronowego **KH** modeluje się obciążeniowe straty mocy w obu uzwojeniach silnika. Podczas rejestracji charakterystyki mechanicznej, w układzie kwadratora halotronowego **KH** modeluje się obciążeniowe straty mocy w uzwojeniu stojana. Wykorzystanie wyjściowych napięć **Uwy1** lub **Uwy2** wzmacniacza **W** do dalszych operacji, umożliwia główny przełącznik **P**, składający się z pięciu (od I do V) przełączników siedmiopozycyjnych (od 0 do 6), zablokowanych ze sobą. Przy pomiarze momentu użytecznego, w pozycji 1 przełącznika kontrolowane jest i ustalone za pomocą rezystora nastawczego **R_n** napięcie **U₄**, o wartości odpowiedniej dla danego logometru. Odczyt tego napięcia odbywa się na woltomierzu magnetoelektrycznym **V**.

Przełączenie przełącznika w pozycję 2, umożliwia ustalenie na potencjometrze **R₃** i odczyt na woltomie-

rzu V napięcia U_{d1} , które posiada wartość równą różnicy znanego dla danego logometru napięcia wstępnego cewki mocy C_1 i napięcia proporcjonalnego do strat jałowych silnika przy uwzględnieniu współczynników modelowania układu KH i przetwornika mocy HPM równych sobie oraz przy uwzględnieniu współczynnika wzmocnienia wzmacniacza W . Przez przełączenie głównego przełącznika P w pozycję 3, łączy się ze sobą napięcie U_{wy1} oraz ustalone uprzednio napięcie U_{d1} . Suma tych napięć U_p zawiera w sobie składową stałą (wartość średnią) proporcjonalną do mocy użytecznej badanego silnika, powiększoną o napięcie wstępne cewki mocy C_1 logometru magnetoelektrycznego LM o skończonym zakresie wskazań i liniowej skali. Wartość tego napięcia jest odczytywana przy tym położeniu przełącznika głównego P na woltomierz V . Przez przełączenie przełącznika głównego P w pozycję 4 podaje się napięcie U_p na cewkę C_1 logometru LM a napięcie U_4 na cewkę C_2 logometru LM . Odpowiednio wyskalowany logometr LM wskazuje wówczas wartość momentu użytecznego.

Podczas rejestracji charakterystyki mechanicznej przełącznik główny P nastawia się kolejno w pozycje 1, 5 i 6. W pozycji 1 ustala się odpowiednią wartość napięcia U_4 proporcjonalną do prędkości obrotowej. W pozycji 5 ustala się i kontroluje wartość napięcia U_{d2} , która powinna być odpowiednio proporcjonalna do strat w żelazie stojana badanego silnika. Ustalanie tego napięcia odbywa się na potencjometrze R_3 a kontrola na miliwoltomierzu mV . Przez przełączanie przełącznika P w pozycję 6 podaje się napięcie U_3 równe różnicy napięcia U_{wy2} i napięcia U_{d2} na zaciski y rejestratora R .

Wartość średnia napięcia U_3 odpowiada mocy pola elektromagnetycznego. Rejestracja tego napięcia w zależności od prędkości obrotowej, wyznacza charakterystykę mechaniczną. Wiadomo bowiem, że moment elektromagnetyczny jest wprost proporcjonalny do mocy pola elektromagnetycznego. Wartość bezwzględna momen-

tu jest iloczynem wychylenia y i znanego dla urządzenia współczynnika modelowania.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do pomiaru momentu użytecznego oraz rejestracji charakterystyki mechanicznej silników asynchronicznych, **znamiennie tym**, że w przypadku pomiaru momentu użytecznego dodatni zacisk wyjścia halotronowego przetwornika mocy (HPM) połączony jest z dodatnim zaciskiem wyjścia układu kwadratora halotronowego (KH), zaś pozostałe ujemne zaciski przetwornika (HPM) i układu (KH) połączone są z wejściem wzmacniacza prądu stałego (W), którego dodatni zacisk na wyjściu połączony jest poprzez przełącznik główny (P) z ujemnym zaciskiem wyjścia potencjometru (R_3), a pozostałe zaciski wyjściowe wzmacniacza (W) i potencjometru (R_3) połączone są poprzez przełącznik główny (P) i przełącznik (P_1) z cewką (C_1) logometru magnetoelektrycznego (LM), z drugą zaś cewką (C_2) logometru (LM) połączone są poprzez przełącznik główny (P) i rezystor nastawczy (R_n) zaciski prądnicy tachometrycznej (PT), natomiast w przypadku rejestracji charakterystyki mechanicznej dodatni zacisk na wyjściu wzmacniacza (W) połączony jest poprzez przełącznik (P) z dodatnim zaciskiem wyjścia potencjometru (R_3), a wyjściowe ujemne zaciski wzmacniacza (W) i potencjometru (R_3) połączone są poprzez przełącznik (P) z zaciskami wejściowymi y rejestratora magnetoelektrycznego (R) typu $x-y$, natomiast zaciski x rejestratora (R) połączone są poprzez rezystor nastawczy (R_n) i przełącznik (P) z zaciskami prądnicy tachometrycznej (PT).

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że układ kwadratora halotronowego (KH) stanowi znany kwadrator składający się z cewki (Z_2) i halotronu (H_2) oraz potencjometr (R_2), którego wyjście jest połączone równolegle z prądowymi elektrodami halotronu (H_2), a wejście jest połączone szeregowo z cewką (Z_2).

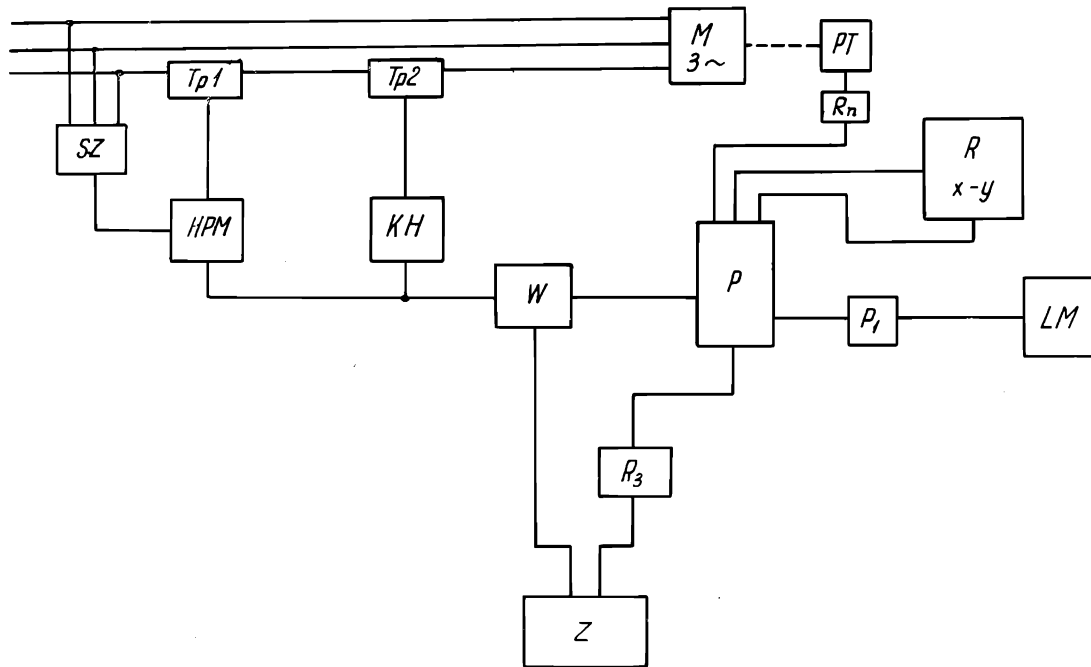


Fig. 1

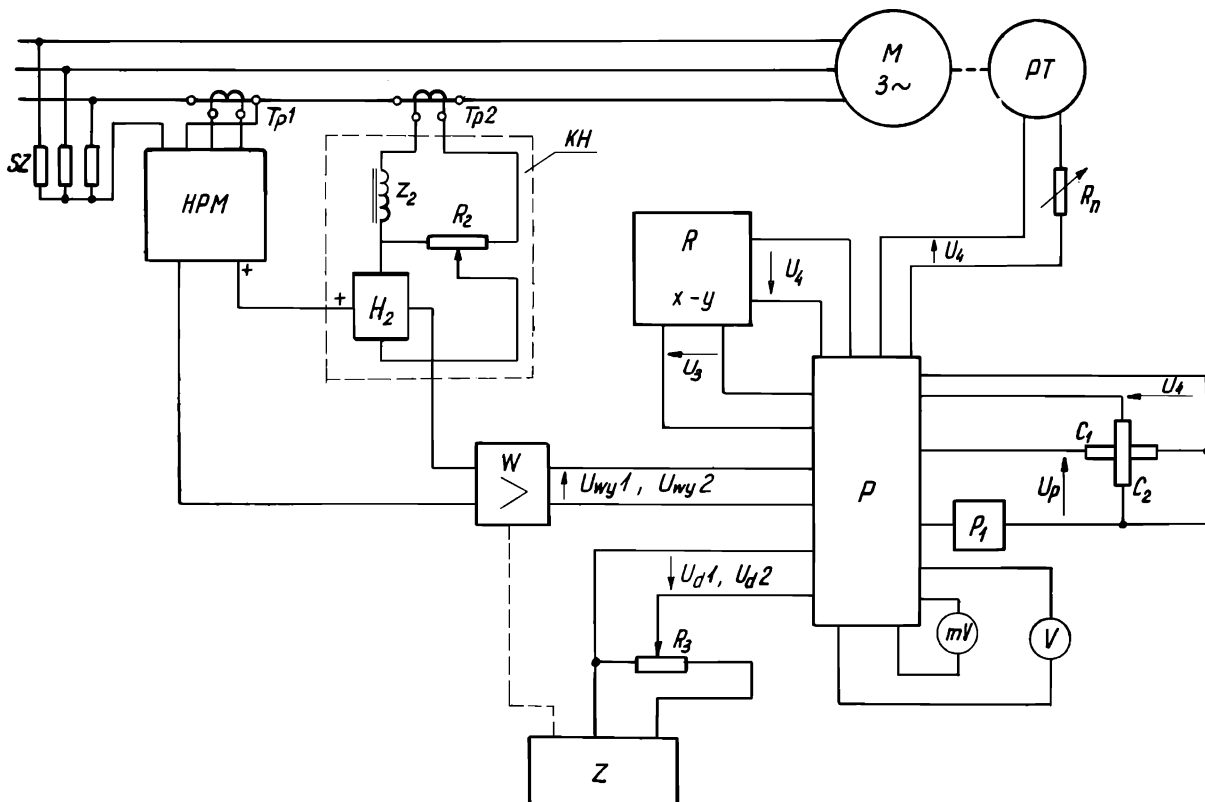


Fig. 2

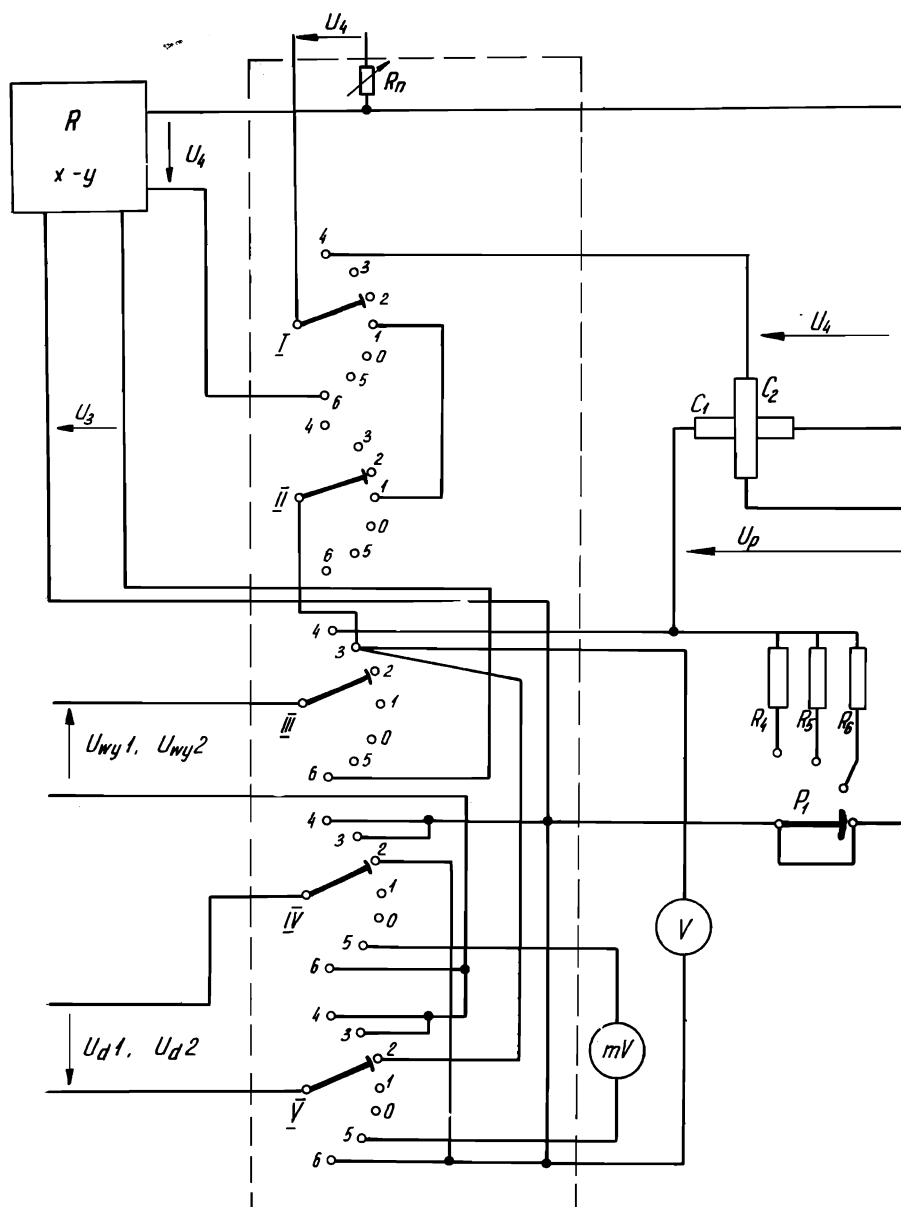


Fig. 3