

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY PATENTU TYMCZASOWEGO

75 696

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 29.06.1972 (P. 156 345)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 30.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 03.03.1975

Kl. 42k,7/05

MKP G01I 3/26

CZYTELNIĄ

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Andrzej Jankowski, Wojciech Banaszewski,
Stanisław Arczyński

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Sposób pomiaru sprawności przekładni napędowych o jednym lub wielu stałych przełożeniach kinematycznych i urządzenie do stosowania tego sposobu

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru sprawności przekładni napędowych o jednym lub wielu stałych przełożeniach kinematycznych i urządzenie do stosowania tego sposobu w postaci dźwigniowego układu pomiarowego.

Znane sposoby pomiaru sprawności przekładni napędowych można podzielić na dwa rodzaje:

- a) pomiar mocy wejściowej i wyjściowej z badanego mechanizmu,
- b) pomiar mocy traconej w stanowisku z zamkniętym obiegiem mocy, czyli z tak zwaną mocą krążącą.

Dla przekładni wykazującej dużą sprawność, podstawową trudnością jest uzyskanie dostatecznej dokładności pomiaru.

Dokładność pomiaru sprawności można określić za pomocą wyrażenia

$$\frac{\Delta\eta}{1-\eta}, \text{ gdzie}$$

$\Delta\eta$ — bezwzględny błąd pomiaru sprawności

η — mierzona sprawność

Wyrażenie to nazwano wyróżnikiem błędu pomiaru, przy czym dokładność pomiaru jest tym większa im ten wyróżnik jest mniejszy.

Pomiar sprawności wykonywany sposobem podanym w punkcie „a” obarczony jest błędem pomiaru mocy wejściowej i wyjściowej, co powoduje, że wyróżnik błędu pomiaru zmierza do nieskończoności, gdy sprawność badanej przekładni zmierza do jedności. Dla przekładni o wysokiej sprawności dokonanie pomiaru tą metodą jest często niemożliwe, gdyż błędy pomiaru mocy wejściowej i wyjściowej są wielokrotnie większe od mocy traconej, co prowadzi nieraz do bezsensownych wyników $\eta > 1$.

Sposób pomiaru sprawności podany w punkcie „b” daje wyniki dokładniejsze, posiada jednak szereg istotnych wad, z których najważniejsze podano poniżej. W metodzie tej mierzona jest sprawność ogólna, będąca iloczynem sprawności elementów stanowiska, sprawności przekładni badanej i sprawności przekładni pomocniczej, identycznej jak badana, lecz pracującej przy odwrotnym kierunku obrotów lub przeciwnymi stronami zębów. Występuje tu więc konieczność wyznaczenia sprawności elementów samego stanowiska, co jest

kłopotliwe i obarczone również błędem pomiaru. Ponadto przy użyciu tej metody wyznaczona jest łączna sprawność przekładni badanej i pomocniczej. Obliczenie sprawności przekładni badanej opiera się na założeniu, że sprawność obu przekładni jest jednakowa, co wobec odmiennych warunków pracy przekładni pomocniczej, stanowi założenie wątpliwe i niemożliwe do sprawdzenia. Metoda pomiaru mocy traconej w stanowisku z mocą krążącą jest poza tym bezużyteczna, gdy trzeba zbadać pojedynczy egzemplarz przekładni.

Celem wynalazku jest zwiększenie osiągalnej dokładności pomiaru sprawności przekładni napędowych o jednym lub wielu stałych przełożeniach kinematycznych, w szczególności przekładni zębatych o wysokiej sprawności, bez konieczności użycia do tego celu stanowiska z mocą krążącą.

Według wynalazku pomiar sprawności przekładni napędowej odbywa się w następujący sposób. Badana przekładnia, zamocowana na podstawie stanowiska, napędzana jest silnikiem zawieszonym wahliwie i wyposażonym w ramię reakcyjne.

Moc, przenoszona przez badaną przekładnię jest odbierana przez hamulec lub układ hamulców również zawieszony wahliwie i wyposażony w ramię reakcyjne. Ramiona reakcyjne oparte są o jedną lub kilka współpracujących ze sobą dźwigni i tworzą wraz z nimi dźwigniowy układ pomiarowy. Układ ten zawiera dźwignię główną, na którą równocześnie działają siły pochodzące od momentów reakcyjnych silnika i hamulca. Długości ramion układu dźwigniowego są tak dobrane, że przełożenie układu dźwigniowego jest równe przełożeniu kinematycznemu badanej przekładni, dzięki czemu przy sprawności przekładni badanej równej jedności dźwignia główna pozostawałaby w równowadze.

Ponieważ sprawność badanej przekładni jest mniejsza od jedności, dla utrzymania w równowadze dźwigni głównej trzeba przyłożyć do niej moment dodatkowy, którego wartość jest mierzona i wchodzi do wzoru pozwalającego na obliczenie sprawności.

$$\eta = 1 - \frac{T}{M}$$

gdzie M — moment działający na dźwignię główną, pochodzący od momentu reakcyjnego silnika napędowego

T — moment dodatkowy utrzymujący dźwignię główną w równowadze.

Wartości momentów M i T wyznacza się mierząc wartości sił F i P działających na ramiona dźwigni głównej, których długości mogą być odpowiednio regulowane przez ustawienie przesuwnej podpory.

Biorąc pod uwagę, że błąd ustawienia długości ramion pomiarowego układu dźwigniowego może być pomijalnie mały w stosunku do błędu pomiaru sił, można obliczyć, że wyróżnik błędu pomiaru sprawności przekładni, wyznaczony metodą różniczki zupełnej wyniesie

$$\frac{\Delta\eta}{1-\eta} = \Delta F + \Delta P$$

gdzie: ΔF — błąd względny pomiaru siły F
 ΔP — błąd względny pomiaru siły P .

Wyróżnik ten zależy więc praktycznie tylko od prawidłowości doboru zakresu i dokładności siłomierzy i może mieć małą wartość również w przypadku badania przekładni o bardzo wysokiej sprawności.

Stanowi to podstawową zaletę wynalazku w porównaniu z innymi znanymi sposobami pomiaru sprawności przekładni.

Ponadto, podany sposób pomiaru sprawności może być zastosowany na stanowiskach o dowolnym układzie przeniesienia napędu, a więc również w tych przypadkach, gdy trzeba zbadać pojedynczy egzemplarz przekładni.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony schematycznie na przykładzie urządzenia na rysunkach, na których fig. 1 przedstawia urządzenie w przekroju pionowym, fig. 2 — w rzucie poziomym. Fig. 3 przedstawia odmianę urządzenia, przystosowaną do badania przekładni napędowych o osiach wałów wyjściowych nie równoległych do osi wału wejściowego, w przekroju pionowym wzdłuż linii AA, fig. 4 — odmianę tego urządzenia w rzucie poziomym.

Silnik napędowy 1, zawieszony wahliwie w podstawie, napędza badaną przekładnię 2, z której moc jest odbierana przez hamulec 3, również wahliwie zawieszony w podstawie. Silnik i hamulec posiadają ramiona reakcyjne 4 i 5 o długościach a i b . Siły na końcach tych ramion reakcyjnych oddziałują na dźwignię główną 6. Siła reakcji obudowy hamulca 3 oddziałuje na dźwignię główną 6 za pośrednictwem pomocniczej dźwigni dwuramiennej 7, zmieniającej kierunek siły, jeśli kierunki obrotów wałka wejściowego i wyjściowego z badanej przekładni są zgodne, bądź też bezpośrednio na dźwignię 6 za pomocą ramienia reakcyjnego 8, jeśli te kierunki obrotów są przeciwnie. Siła reakcji obudowy silnika 1 działa na dźwignię główną 6 za pośrednictwem siłomierza 9. Dźwignia główna 6 podparta jest na podporze 10 oraz połączona z siłomierzem 11 w odległości g od podpory 10.

Długości ramion układu pomiarowego, to jest ramion reakcyjnych oraz ramion dźwigni głównej 6 i pomocniczej 7 są tak dobrane, że przełożenie układu dźwigniowego łączącego wahliwą obudowę silnika z wahliwą obudową hamulca jest równe przełożeniu kinematycznemu badanej przekładni, to znaczy

$$\frac{b}{a'} \cdot \frac{d}{c} \cdot \frac{f}{e} = i = \frac{n_2}{n_1}$$

gdzie: n_1 – prędkość obrotowa silnika
 n_2 – prędkość obrotowa hamulca
 i – przełożenie kinematyczne badanej przekładni.

Gdyby sprawność badanej przekładni 2 była równa jedności, to dźwignia główna 6 pozostawałaby w równowadze pod działaniem sił pochodzących od momentów reakcyjnych silnika i hamulca, gdyż na dźwignię główną 6 działałyby momenty równe sobie i przeciwnie skierowane. Ponieważ sprawność badanej przekładni jest mniejsza od jedności, to

$$R \cdot e < F \cdot f = M$$

i do utrzymania dźwigni głównej 6 w równowadze trzeba przyłożyć moment dodatkowy

$$T = P \cdot g = F \cdot f - R \cdot e$$

Mierzona sprawność badanej przekładni wyniesie

$$\eta = 1 - \frac{T}{M} = 1 - \frac{P \cdot g}{F \cdot f}$$

Dla umożliwienia badania sprawności przekładni napędowych posiadających wiele stałych przełożeń kinematycznych, w dźwigniowym układzie pomiarowym należy zastosować przesuwne miejsca przyłożenia sił, zapewniając w ten sposób uzyskiwanie przełożeń układu dźwigniowego równych przełożeniom kinematycznym badanej przekładni.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru sprawności przekładni napędowych, o jednym lub wielu stałych przełożeniach kinematycznych, **znamienny tym**, że mierzy się moment, utrzymujący w równowadze pomiarowy układ dźwigniowy, o stosunku długości ramion dźwigni, równym każdorazowo przełożeniu kinematycznemu badanej przekładni, na który działają momenty reakcyjne wahliwie zawieszonych silnika napędowego i hamulca lub układu hamulców odbierających moc.

2. Urządzenie do stosowania sposobu współpracujące ze stanowiskiem do badania przekładni napędowych, w którym badana przekładnia jest umieszczona pomiędzy wahliwie zawieszonym silnikiem a wahliwie zawieszonym hamulcem lub układem hamulców, **znamiennie tym**, że wyposażone jest w dźwigniowy układ pomiarowy, zawierający dźwignię główną (6), do ramion której przykładane są siły, pochodzące od momentów reakcyjnych silnika napędowego (1) i hamulca lub układu hamulców (3).

3. Urządzenie według zastrz. 1 i 2, **znamiennie tym**, że długości ramion reakcyjnych silnika i hamulca oraz ramion dźwigni wchodzących w skład układu pomiarowego są tak dobrane, że przełożenie dźwigniowego układu pomiarowego jest równe przełożeniu kinematycznemu badanej przekładni podczas pomiaru sprawności na każdym z przełożeń.

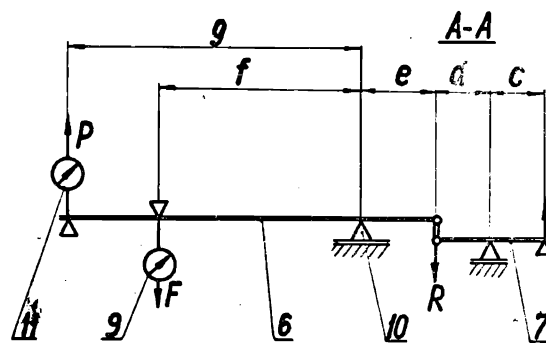


Fig. 1

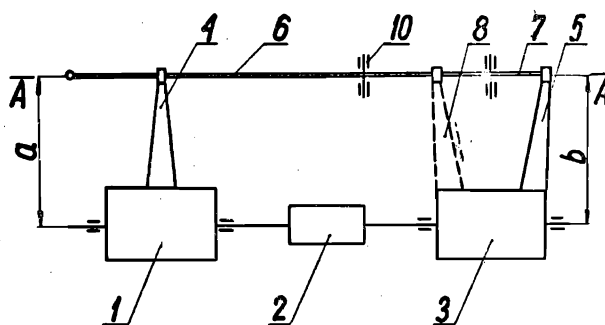


Fig. 2

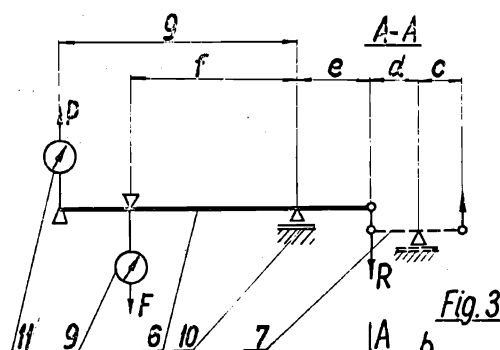


Fig. 3

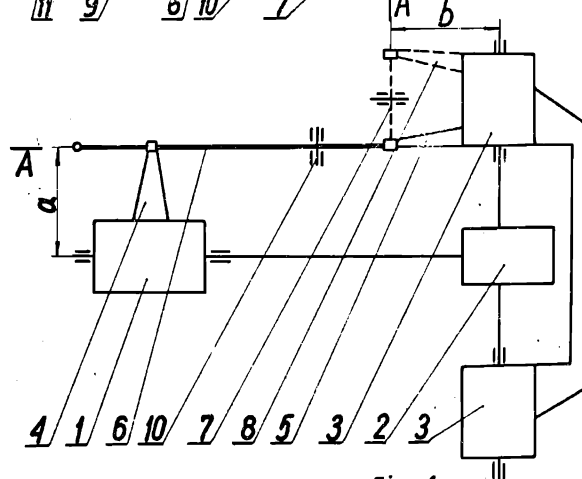


Fig. 4