

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

100193

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 25.10.74 (F. 175088)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 08.05.76

Opis patentowy opublikowano: 17.04.1979

Int. Cl.² F16D 27/04

Twórca wynalazku _____

Uprawniony z patentu: Eksperymentalny nauchno-issledovatel'sky instytut metallorazhushchikh stankow, Moskwa,
(Związek Socjalistycznych Republik Radzieckich)

Elektromagnetyczne sprzęgło cierne

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest elektromagnetyczne sprzęgło cierne, a w szczególności sprzęgło elektromagnetyczne z tarczami magnetycznie przewodzącymi. Wynalazek może być stosowany w przemyśle obrabiarkowym i innych dziedzinach przemysłu maszynowego, w których mają zastosowanie sprzęgła tego typu.

Elektromagnetyczne sprzęgła z tarczami magnetycznie przewodzącymi, dzięki ich powszechnie znanym zaletom technicznym i eksploatacyjnym, są szeroko stosowane w obrabiarkach skrawających do metali i w innych maszynach.

Znane są sprzęgła z dwukrotnym przejściem strumienia magnetycznego przez tarcze i dlatego dalsze omówienie dotyczy przykładowo tych typów sprzęgieł.

Wadę znanych sprzęgieł elektromagnetycznych wymienionego typu stanowi w szczególności to, że nie jest zapewniona w nich maksymalna wartość momentu, możliwa dla danego sprzęgła przy zadanych wymiarach, sile magnetomotorycznej i materiałach pary ciernej.

Celem niniejszego wynalazku jest usunięcie wymienionej wady i innych wad oraz wykonanie elektromagnetycznego sprzęgła wymienionego typu o optymalnych właściwościach.

Zadaniem wynalazku było uzyskanie w sprzęgłe elektromagnetycznym z tarczami magnetycznie przewodzącymi optymalnego wzajemnego stosunku oporności elementów układu magnetycznego

2

sprzęgła, co zapewniałoby maksymalną wartość siły ciągu i momentu sprzęgła przy zadanych wymiarach i konstrukcji.

Postawiony cel, zgodnie z niniejszym wynalazkiem, uzyskano przez zastosowanie sprzęgła elektromagnetycznego z tarczami magnetycznie przewodzącymi posiadającego korpus magnetycznie przewodzący z pierścieniowym uzwojeniem wzbudzającym, zworę i pakiet tarcz ciernych magnetycznie przewodzących.

Oporność magnetyczna czynnej części pakietu, przez którą zamyka się roboczy strumień magnetyczny, jest bliska lub równa podwojonej oporności magnetycznej pozostałej części obwodu.

Przedstawione rozwiązanie techniczne zapewnia, przy jednakowych warunkach pozostałych, przy czym przez zwrot jednakowe warunki pozostałe rozumie się zadane wymiary obwodu magnetycznego, wymiary jego korpusu i selenoidu, dane jego uzwojeń itd., praktycznie maksymalną wartość siły ciągu i momentu.

Wynalazek jest przykładowo wyjaśniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia rozpyływ strumieni w sprzęgłe elektromagnetycznym z tarczami magnetycznie przewodzącymi według wynalazku, fig. 2 przedstawia tarczę magnetycznie przewodzącą sprzęgła, a fig. 3 przedstawia rozkład strumienia magnetycznego i siły magnetomotorycznej wzdłuż pakietu tarcz sprzęgła.

Sprzęgło elektromagnetyczne z tarczami magne-

tycznie przewodzącymi składa się z jednolitego albo składanego karpusu 1 (fig. 1), nośnej tulei 2 magnetycznie przewodzących wewnętrznych tarcz 3 i zewnętrznych tarcz 4, sprzężonych z prowadnicą 5 oraz zwory 6 obracającej się na niemagnetycznej nakrętce 7.

W korpusie umieszczony jest również solenoid 8.

W ogólnym przypadku, sumaryczny strumień Φ składa się ze strumienia roboczego przepływającego przez zewnętrzne pierścienie 9 tarcz, malejącego w miarę zbliżania się do zwory wskutek strumienia upływowych Φ_e przez złączki tarcz, jak przedstawiono na fig. 2. Strumień zamykający się przez wewnętrzne pierścienie 10 tarcz posiada składowe strumienie upływowych do tulei. W związku z tym rozkład strumieni i siły magnetomotorycznej w pakiecie tarcz jest taki, jak przedstawiono na fig. 3.

Wywoływany przez takie sprzęgło moment składa się z momentów każdej pary cierniej, proporcjonalnych do siły prostopadłej, działającej na daną parę. Siłę tę stanowi siła przyciągania elektromagnetycznego, określana dla szczeliny płaskiej zależnością 1.

$$F_1 = \frac{1}{2\mu_0} \cdot \frac{\Phi_1^2}{S_1} \quad (1)$$

gdzie Φ_1 , oznacza strumień przez i-tą parę ciernią, natomiast S_1 oznacza czynną powierzchnię sąsiadujących tarcz (fig. 2).

Przy rozpatrywaniu czynników określających wartości siły i momentu danego sprzęgła o ustalonych wymiarach, zadanych wymiarach korpusu, solenoidu, jego sile magnetomotorycznej oraz ilości, rozmiarach i materiale tarcz itd., można założyć, że te parametry sprzęgła, to jest siła i moment, przy jednakowych warunkach pozostałych, zależą od powierzchni S_1 tarcz, ponieważ wielkość tej powierzchni po pierwsze określa oporność magnetyczną pakietu tarcz, będącą częścią oporności ogólnej obwodu magnetycznego, a zatem wpływa na wartości strumienia Φ_1 , a po drugie bezpośrednio wpływa na wielkość siły.

Jednakże, zmiana powierzchni tarcz, na przykład jej zwiększenie, wpływa odwrotnie na wymienione składowe siły. Mianowicie, zwiększenie powierzchni S_1 bezpośrednio zmniejsza siłę, lecz nieznacznie zwiększa strumień, ponieważ oporność obwodu składa się z oporności pakietu tarcz i oporności korpusu.

Zarówno stosunkowo duże jak i stosunkowo małe wartości S_1 , prowadzą więc do zmniejszenia siły, w pierwszym przypadku bezpośrednio wskutek zwiększenia S_1 , a w drugim przypadku wskutek zmniejszenia strumienia ze względu na zwiększenie S_1 , a w drugim przypadku wskutek zwiększenia strumienia ze względu na zwiększenie oporności magnetycznej obwodu.

Każda wartość powierzchni S_1 tarcz określa ostatecznie pewien wzajemny stosunek oporności magnetycznych korpusu i pakietu tarcz, przy czym pewien stosunek odpowiada maksymalnym wartościom siły i momentu sprzęgła.

W niniejszym wynalazku przyjęto wymieniony stosunek równy w przybliżeniu 1:2, co zapewnia

praktycznie maksymalne wartości siły i momentu danego sprzęgła, dla dokonania której należy bardziej szczegółowo rozpatrzyć rozpięty strumień w układzie magnetycznym sprzęgła.

W związku z upływem strumienia Φ_e , przez złączki, a w wielu przypadkach także z rozproszeniem z wewnętrznych tarcz do tulei, strumień Φ_1 jest malejącą funkcją odległości x od płaszczyzny biegunów i posiada największą wartość przy biegunach, a najmniejszą przy zworze (fig. 3).

W ten sposób, przy zadanym współczynniku tarcia, wynikowy moment sprzęgła zależy od wielkości strumienia, jego rozkładu przestrzennego wzdłuż długości pakietu i czynnej powierzchni 15 tarcz magnetycznie przewodzących, to jest

$$M_e = K_M \sum_{i=1}^n \frac{\Phi_i^2}{S_i} \quad (2)$$

gdzie K_M jest stałym dla danego sprzęgła współczynnikiem uwzględniającym średni promień tarcia i liczbę tarcz. Te wielkości oraz wymiary i wszystkie pozostałe elementy układu magnetycznego, oprócz powierzchni S_1 , będą traktowane jako zadane.

Przy zmianie powierzchni S_1 zmienia się zarówno strumień magnetyczny, ponieważ oporność pakietu jest odwrotnie proporcjonalna do S_1 , jak i bezpośrednio wielkość S_1 wchodząca do podanych zależności (1) i (2). Dlatego zależności (1) i (2) można wyrazić

$$F_1 M_e = \frac{\text{Const}}{(R_k + \frac{a_1}{S_1})^2 S_1} \quad (3)$$

gdzie R_k oznacza oporność korpusu, $\frac{a_1}{S_1} = r$ oznacza oporność pakietu tarcz, natomiast $a_1 = r S_1$ stanowi dla danego sprzęgła wartość stałą.

Z zależności (3) wynika, że przy określonym wzajemnym stosunku oporności R_k korpusu i oporności $\frac{a_1}{S_1}$ pakietu tarcz lub przy określonym stosunku 45 wzajemnym wewnętrznych wymiarów układu magnetycznego, siła ciągu i moment sprzęgła mogą przyjmować maksymalne wartości.

W celu uzyskania stosunków ilościowych, rozpatrując sprzęgło z tarczami przewodzącymi magnetycznie jako zwartą na końcu linię długą, można otrzymać następującą zależność na średnią 50 wartość siły ciągu dla pakietu.

$$F_m = \frac{1}{2\mu_0} \cdot \frac{I_w^2 \text{th } vl}{(R_k + Z_0 \text{th } vl)^2} \cdot \frac{1}{S} \quad (4)$$

gdzie: I_w — siła magnetomotoryczna solenoidu,

$r = \sqrt{\epsilon_0 \epsilon_0}$ — stała rozchodzenia się, $Z_0 = \sqrt{\frac{\tau_0}{\epsilon_0}}$

oporność falowa, l — długość pakietu tarcz, r_0 , ϵ_0 — jednostkowa oporność i upływność w pakiecie tarcz, R_k — oporność korpusu łącznie ze szczeliną między biegunami a pierwszą tarczą, $Z_{we} = = Z_0 \text{th } vl$ — oporność wejściową pakietu tarcz.

Rozwijając $\text{th } vl$ w szereg i podstawiając w

miejsce VI, $Z_0, \frac{1}{S} = K_F r$ parametry układu magnetycznego, otrzymuje się zależność (5).

$$f_m = K_F \frac{r \frac{1+ar}{1+3ar}}{\left(R_k + r \frac{1+ar}{1+3ar}\right)^2} \quad (5)$$

gdzie: K_F — stały współczynnik, r — oporność pakietu tarcz, $a = \frac{g_0 l}{c}$.

Badając zwykłym sposobem ekstremum zależności (5) otrzymuje się zależność (6).

$$R_k = r_{opt} \frac{1 + ar_{opt}}{1 + 3ar_{opt}} \quad (6)$$

stąd

$$r_{opt} = \frac{-(1 - 3aR_k) + \sqrt{9a^2 R_k^2 - 2aR_k + 1}}{2a} \quad (7)$$

Przy praktycznie wykonalnych wymiarach złązek promieniowych i szczelin niemagnetycznych między tarczami oraz innymi elementami, określających wielkość a , obliczenie prowadzi do wartości stosunku

$$r_{opt} = (1,5 \div 2) R_k \quad (8)$$

w którym duże wartości współczynnika odnoszą się do dużych rozmiarów sprzęgieł.

Uwzględniając, że odchyłka parametrów od wartości optymalnej w granicach 25% dla zależności (5) jest nieistotna, praktycznie z błędem nie większym niż 25% w porównaniu z teoretyczną wartością maksymalną można przyjąć

$$r_{opt} = 2 R_k \quad (9)$$

Spełnienie zależności (9) zapewnia możliwą technicznie do spełnienia wartość maksymalną siły ciągu i momentu w sprzęgle z tarczami magnetycznie przewodzącymi, przy zadanych wymiarach i sile magnetomotorycznej solenoidu.

Zastrzeżenie patentowe

Elektromagnetyczne sprzęgło cierne z tarczami magnetycznie przewodzącymi, zawierające korpus magnetycznie przewodzący z pierścieniowym uzwojeniem wzbudzającym, zworę i pakiet magnetycznie przewodzących tarcz ciernych, znamienne tym, że oporność magnetyczna czynnej części pakietu (3, 4), przez którą zamyka się roboczy strumień magnetyczny (Φ), jest bliska lub równa podwojonej oporności magnetycznej pozostałej części obwodu (1, 6).

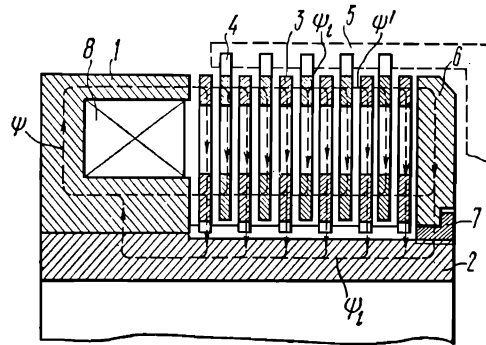


FIG. 1

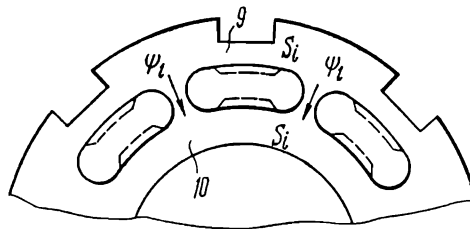


FIG. 2

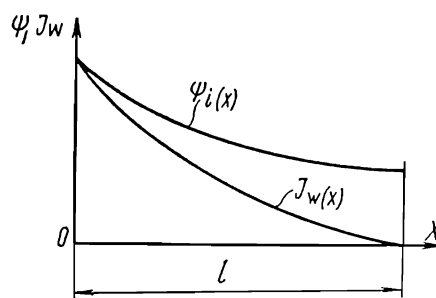


FIG. 3