



УКРАЇНА

(19)

(iii)

9830 «„> C1

UA

(5D5_HL02JK4I/03_

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) ЛІНІЙНИЙ ДВОФАЗНИЙ ІНДУКТОРНИЙ ДВИГУН

1

(20)94311417,29.06.93

(21)4861555/SU (22) 20.08

90 (46)30.09.96. Бюл. №3

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1629950, кл. H02 K 41/03.

(71) Науково-виробниче об'єднання "Ротор"

(72) Ярославцев Михайло Іванович, Зільберт
Ігор Михайлович

(73) Науково-виробниче об'єднання "Ротор"

(57) Линейный двухфазный индукторный
двигатель, содержащий ферромагнитный
зубчатый статор и подвижный элемент, со-
стоящий из четырех электромагнитных мо-

дулей, каждый из которых включает в себя два П-образных магнитопровода, обмотку управления и постоянный магнит, причем зубцовые зоны статора и подвижного элемента имеют одинаковый шаг τ , а электромагнитные модули разных фаз смещены относительно друг друга вдоль направления движения на $(p \pm 1/4) \cdot \tau$, отсюда вытекает, что П-образные магнитопроводы в каждом модуле смещены друг относительно друга вдоль направления движения на $(p \pm 1/8) \cdot \tau$, а электромагнитные модули, принадлежащие одной фазе - на $(p \pm 1/2) \cdot \tau$, где p - любое целое число.

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в линейном прецизионном электроприводе.

Известен линейный двухфазный индукторный двигатель (1), содержащий ферромагнитный зубчатый статор и подвижный элемент, состоящий из четырех электромагнитных модулей, каждый из которых включает в себя два П-образных магнитопровода, обмотку управления и постоянный магнит, причем зубцовые зоны статора и подвижного элемента имеют одинаковый шаг τ . Электромагнитные модули разных фаз, а также электромагнитные модули, принадлежащие одной фазе, смещены относительно друг друга вдоль направления движения на $(p \pm 1/4)\tau$, где p - любое целое число. П-образные магнитопроводы в каждом электромагнитном модуле взаимно смещены на целое число шагов τ .

При запитке обмотки управления линейного двигателя синусоидальным и косинусоидальным токами равной амплитуды возникает сила тяги, пропорциональная амплитуде токов.

Недостатком известного устройства является относительно невысокая удельная сила тяги, обусловленная частичной взаимной компенсацией тяговых усилий, создаваемых электромагнитными модулями.

Наиболее близким к предлагаемому техническому решению является линейный двухфазный индукторный двигатель [2], содержащий ферромагнитный зубчатый статор и подвижный элемент, состоящий из четырех электромагнитных модулей, каждый из которых включает в себя два П-образных магнитопровода, обмотку управления и постоянный магнит, причем, зубцовые зоны статора и подвижного элемента имеют одинаковый шаг τ . Электро-

магнитные модули разных фаз смещены относительно друг друга вдоль направления движения на $(p \pm 1/4)g$, где p - любое целое число. Электромагнитные модули, принадлежащие одной фазе, а также П-образные 5 магнитопроводы в каждом электромагнитном модуле взаимно смещены на целое число шагов g .

Линейный индукторный двигатель обладает достаточно высокой удельной силой 10 тяги, однако характеризуется тем, что при обесточенных обмотках управления постоянные магниты электромагнитных модулей порождают знакопеременную паразитную силу тяги, 15

Недостатком известного устройства является невысокая точность регулирования силы тяги, обусловленная наличием значительной паразитной силы тяги.

Технической задачей является повышение 20 точности регулирования силы тяги за счет уменьшения паразитной силы тяги.

Поставленная задача достигается тем, что в известном линейном двухфазном индукторном двигателе, содержащем ферро- 25 магнитный зубчатый статор и подвижный элемент, состоящий из четырех электромагнитных модулей, каждый из которых включает в себя два П-образных магнитопровода, обмотку управления и постоянный магнит, причем, зубцовые зоны статора и подвижного элемента имеют одинаковый шаг g , а электромагнитные модули разных фаз смещены относительно друг друга вдоль направления движения на 35 $(p \pm 1/4)g$, согласно изобретению, П-образные магнитопроводы в каждом электромагнитном модуле смещены друг относительно друга вдоль направления движения на $(p \pm 1/8)g$, а электромагнитные модули, 40 принадлежащие одной фазе, - на $(p \pm 1/2)g$, где p - любое целое число.

На чертеже представлена схема линейного двухфазного индукторного двигателя.

Двигатель содержит ферромагнитный 45 зубчатый статор 1 и подвижный элемент, состоящий из электромагнитных модулей 2, 3, 4, 5. Каждый модуль включает в себя П-образные магнитопроводы 6 и 7, обмотку 8 управления и постоянный магнит 9 возбуждения. Зубцовые зоны статора 1 и подвижного элемента имеют одинаковый шаг g . Электромагнитные модули 2 и 4, 3 и 5, принадлежащие одной фазе, смещены относительно друг друга вдоль направления 55 движения на $(p+1/2)g$. Электромагнитные модули 2 и 3, 4 и 5, принадлежащие разным фазам, - на $(p+1/4)g$. В каждом электромагнитном модуле П-образные магнитопрово-

ды 6 и 7 взаимно смещены на $(p-1/8)g$, где p - любое целое число.

Линейный двухфазный индукторный двигатель работает следующим образом,

Управление двигателем осуществляется путем запитки его обмоток синусоидальным и косинусоидальным токами равной амплитуды

$$I. IB=Io\cos(\gamma)$$

л

где $(p = -\gamma - \chi)$ - угол, определяющий положение подвижного элемента двигателя относительно статора,

χ - линейное положение подвижного элемента,

g - шаг зубцовых зон двигателя,

Io - амплитуда токов.

Токи управления i_d и i_v формируются в соответствии с информацией о положении подвижного элемента в каждый момент времени. Сила тяги регулируется с помощью амплитуды токов управления.

Определим силу тяги, развиваемую двигателем.

Воспользуемся известной методикой расчета электромагнитных модулей, в соответствии с которой тяговое усилие модуля определяется как сумма усилий, развиваемых его полюсами. Эти составляющие тягового усилия определяются из схемы замещения электромагнитного модуля.

Получим, что электромагнитные модули 2 и 3 будут развивать тяговые усилия

$$\cos 4(p)).$$

$$(0,707K_2-K_3)F_m(\sin(2$$

$$Am$$

$$-B^9g40.707K_2-K_3)F_m(\sin(2 \text{ где}$$

$$K_i=9_0+ A_n, +A_j . K_2=29_0+ km$$

km и A_j - внутренняя магнитная проводимость и проводимость рассеяния постоянного магнита,

F_m - МДС постоянного магнита,

9_0 и 9_i - постоянная составляющая и амплитуда изменения магнитной проводимости зазора между статором и полюсов модуля,

w - число витков обмотки управления.

Поскольку тяговое усилие, развиваемое электромагнитным модулем 4 равно тяговому усилию модуля 2, а тяговое усилие, раз-

виваемое модулем 5, равно тяговому усилию модуля 3, то сила тяги линейного двигателя, равная сумме тяговых усилий всех электромагнитных модулей, будет равной

$$F = 2 F_0(0,924 F_m) \text{ 'лп,-}$$

$$\text{где } y = \frac{0,707 \text{ КГ} -}{290 \text{ КЗ}} = 0,707 - 0,293 \frac{\text{КЗ}}{290} \quad 10$$

Теперь оценим возникающую паразитную силу тяги.

Воспользуемся следующей методикой расчета. 15

Определим паразитную силу тяги AF как сумму паразитных тяговых усилий, создаваемых всеми П-образными магнитопроводами подвижного элемента двигателя,

т.е. AF=

Примем П-образный магнитопровод 6 электромагнитного модуля 2 в качестве базового, т.е. $f_i(\varphi = \varphi_0)$. 25

где f_i и φ_0 - амплитуда и начальное смещение 1-ой гармоники

Примем, что паразитные тяговые усилия П-образных магнитопроводов совпадают по форме, но смещены друг относительно друга на соответствующие углы, т.е.

Получим, что паразитная сила тяги будет равной

00

$$I = 1 \quad J = 0$$

Из анализа полученного результата следует, что паразитная сила тяги AF может содержать только гармоники, $1=8, 16...$ Остальные гармоники,

$$1 \ll y(2n+1):) M.2,4; n=0,1,2....$$

исключаются из-за взаимной компенсации из каждых восьми слагаемых.

Аналогичным образом определим силу тяги, развиваемую известным линейным двигателем, и возникающую при этом паразитную силу тяги.

Получим, что при запитке обмоток управления токами

$$I_B = I_0 \cos \varphi$$

известный двигатель будет развивать силу тяги

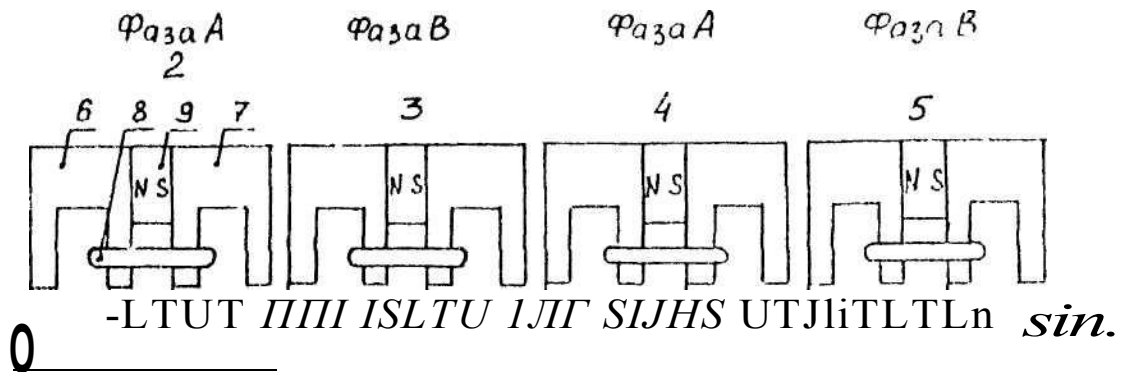
~1

(Возникающая паразитная сила тяги будет равной

$$AF = 4 \cdot I_{hf} \cdot y$$

и может содержать все гармоники, за исключением

$i=2(2n+1), n \in \mathbb{N}$, 1,2,... Полученные результаты непосредственно подтверждают преимущество предлагаемого линейного индукторного двигателя по сравнению с известным. В предлагаемом двигателе обеспечивается взаимная компенсация паразитных тяговых усилий, но при этом не оказывается заметного влияния на управляемую силу тяги. Таким образом, предлагаемый линейный индукторный двигатель обладает преимуществом перед известным двигателем, поскольку в нем обеспечивается взаимная компенсация паразитных тяговых усилий, т.е. достигается более высокая точность регулирования силы тяги. При этом управляемые тяговые характеристики двигателя остаются по существу неизменными.



1 i., I f-i.j. Lj_»»

Упорядник

Техред М.Моргентал

■ Коректор О. Куль

Замовлення 4553

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, КиТв-53, Львівська пл.. 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород вул.Гагаржа 101