

Изобретение относится к электротехнике, в частности, к линейным электрическим машинам переменного тока и может быть использовано для преобразования электрической энергии в механическую при поступательном движении.

Известны линейные асинхронные электродвигатели (ЛАД), действие которых основано на использовании явления "бегущего" поля. Сложность конструкции магнитопровода, трудность получения малой и регулируемой скорости движения, большой пусковой ток при малом пусковом усилии, малые усилия на единицу массы двигателя ограничивают его возможности к широкому использованию в практике.

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является линейный электродвигатель (ЛД) переменного тока с плоским четырехстержневым магнитопроводом индуктора, на стержнях которого намотаны обмотки, питающиеся напряжениями переменного тока, сдвинутыми на обмотках соседних стержней по фазе соответственно на 90° . Между двумя четырехстержневыми конструкциями противоположной полярности полюсов соответствующих стержней расположен вторичный элемент ЛД. Такие две четырехстержневые конструкции с обмотками составляют модуль электродвигателя [Отчет о научно-исследовательской работе "Создание электроприводов с разработкой бесступенчатого с плавным регулированием скоростей двухфазного линейного электродвигателя к гибким транспортным системам". Договор № 9-89-2 от 11.02.89. № госрегистрации 01.89 006181, УДК 621.86].

Недостатки линейного электродвигателя с плоским четырехстержневым магнитопроводом:

1. Неудовлетворительная технологичность изготовления четырехстержневой конструкции магнитопровода, отличной от стандартных конструкций и требующих специальных штампов или сложной шихтовки из полос листовой электротехнической стали;

2. Разделение прямых и обратных полюсов одного потока полюсами другого магнитного потока увеличивает расход стали на выполнение магнитопровода, длину средней магнитной линии действия каждого из потоков, что ведет к увеличению намагничивающего тока и, в конечном итоге, к увеличению расхода проводникового материала на выполнение обмоток;

3. Совместное действие в части ярма двух магнитных потоков требует увеличения сечения ярма в 1,4-1,5 раза по сравнению с сечением стержней.

Задача изобретения - упростить конструкцию магнитопровода и уменьшить расход активных материалов при изготовлении линейного электродвигателя переменного тока.

Задача достигается тем, что в линейном электродвигателе переменного тока магнитопровод индуктора состоит из двухстержневых сердечников П-образной конструкции с расположением стержней каждого сердечника в плоскости, перпендикулярной продольной оси и плоскости вторичного элемента с размещением самих сердечников друг за другом, вдоль продольной оси вторичного элемента при числе сердечников равном или больше двух. Или в линейном электродвигателе переменного тока магнитопровод индуктора состоит из трехстержневых сердечников Ш-образной конструкции с расположением стержней в плоскости, перпендикулярной продольной оси и плоскости вторичного элемента.

На фиг. 1 показан сердечник: а) - П-образной конструкции; б) Ш-образной конструкции; на фиг. 2 - расположение сердечников одного модуля линейного электродвигателя, распределение токов во вторичном элементе и направление действия сил.

Предложенный линейный электродвигатель переменного тока состоит из индуктора (И) 1 и вторичного элемента (ВЭ) 2. Индуктор набирается из отдельных сердечников, каждый из которых представляет собой стандартный сердечник П-образной или Ш-образной конструкции с обмотками W_1 или W_2 на стержнях (фиг. 1 а, б). Обмотки питаются напряжениями, сдвинутыми по фазе на 90° . Сердечники, составляющие индуктор в целом, расположены вдоль оси ВЭ и формируются по принципу отставания на 90° магнитного потока каждого последующего сердечника в направлении действия на ВЭ тягового усилия, т.е. в порядке $\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \dots \Phi_4$. Индуктор может быть односторонним и двухсторонним. Более эффективным является двухсторонний. Минимальное количество сердечников, составляющих модуль двигателя, в двухстороннем индукторе равно 4, а в одностороннем 2. С увеличением числа сердечников растет мощность электродвигателя и усилие на единицу массы индуктора за счет относительного уменьшения влияния краевого эффекта, который проявляется в том, что внешние токи крайних стержней не участвуют в создании тягового усилия.

Принцип действия линейного двигателя с сердечниками П-образной конструкции магнитопровода аналогичен принципу действия прототипа. На обмотки соседних сердечников с числом витков соответственно W_1 и W_2 подаются переменные синусоидальные напряжения, сдвинутые по фазе на 90° , в результате чего магнитный поток Φ_2 второго сердечника отстает по фазе на 90° от магнитного потока Φ_1 первого сердечника. Обмотки последующих двух сердечников включены на противоположные по фазе напряжения и их магнитные потоки находятся в противофазе соответственно с Φ_1 и Φ_2 .

Изменяющиеся во времени магнитные потоки, пересекая ВЭ, индуцируют в плоскости, перпендикулярной магнитным потокам, контурные ЭДС, которые создают во ВЭ контурные вихревые токи, отстающие от создавших их потоков практически на 90° , но совпадающие по фазе с магнитным потоком соседнего сердечника.

Вихревые токи, вытесняясь из области действия создавшего их потока на периферию этого поля, попадают в зону действия соседнего магнитного потока, где и происходит их взаимодействие с созданием электромагнитных усилий

$$F_{12} \equiv \Phi_1 \cdot I_2 \text{ и } F_{21} \equiv \Phi_2 \cdot I_1.$$

Суммарное действие всех однонаправленных усилий создает общее тяговое усилие F на вторичный элемент или индуктор.

Сохраняя все достоинства прототипа предлагаемый линейный электродвигатель переменного тока обладает следующими преимуществами:

- индуктор можно выполнять из любого числа сердечников больше или равно двум. В одном модуле, состоящем из 4 сердечников, общее число стержней по сравнению с прототипом увеличивается в 2 раза, но

вдвое же увеличивается тяговое усилие, что эквивалентно действию двух параллельных четырехстержневых конструкций прототипа;

- в пределах одного двухстержневого сердечника прямой и обратный магнитный поток сердечника не разделяются другим потоком, что уменьшает длину средней линии магнитного поля магнитопровода, намагничивающий ток и приводит к снижению расхода как стали на выполнение магнитопровода, так и проводникового материала на выполнение обмоток;

- отсутствие зон совместного действия двух магнитных потоков в двухстержневом сердечнике исключает местные перегревы и обеспечивает экономию стали на выполнение магнитопровода.

Аналогичные свойства и достоинства линейного электродвигателя переменного тока, магнитопровод индуктора которого набран из стандартных сердечников Ш-образной конструкции (фиг.1 б) с тем же способом размещения сердечников относительно вторичного элемента.

