



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГИИТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- 1
- (21) 4808630/07
  - (22) 02.04.90
  - (46) 23.05.92.Бюл. № 19
  - (71) Белорусский политехнический институт
  - (72) А.И.Лapidус
  - (53) 621.313.717.7(088.8)
  - (56) Авторское свидетельство СССР № 289486, кл. Н 02 Р 3/24, 1969.  
Мейстель А.М., Найдис В.А.  
и Херсонский Ю.И. Комплектные тиристорные устройства для управления асинхронными электроприводами. - М.: Энергия, 1971, с.53, р.31.
  - (54) ЭЛЕКТРОПРИВОД ПЕРЕМЕННОГО ТОКА
  - (57) Использование: в электроприводах металлорежущих станков, автоматичес-

2

ких линиях и других производственных механизмах. Сущность изобретения заключается в ведении в схему электропривода переменного тока четырех силовых тиристоров, что позволяет так коммутировать фазные обмотки статора трехфазного асинхронного электродвигателя, что при питании их однофазным током у обычного односкоростного электродвигателя получено: утроение числа пар полюсов машины и тем самым оказалось возможным перевести ее в режим рекуперативного торможения с последующим переключением на динамическое торможение, что обеспечивает высокую эффективность торможения электропривода. 2 ил.

Изобретение относится к электротехнике, к электроприводу с трехфазными асинхронными электродвигателями, и может быть использовано, например, в металлорежущих станках, автоматических линиях и других производственных механизмах.

Известен электропривод переменного тока с трехфазным асинхронным электродвигателем, в котором схема торможения реализуется с помощью контактора, трех силовых диодов и регулируемого резистора. В этой схеме фазные обмотки статора и два силовых диода образуют короткозамкнутые контуры; из сети половину периода питающего напряжения через третий силовой диод и резистор по одной фазе статора идет однополупериодный

ток, а в остальную часть периода, когда третий диод заперт, по всем трем фазным обмоткам статора благодаря шунтирующим диодам идут токи прежнего направления, обеспечивая тем самым динамическое торможение электродвигателя.

Однако в данном электроприводе коммутация силовых цепей электродвигателя осуществляется с помощью контактной аппаратуры и не обеспечивает высокую эффективность торможения.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является электропривод переменного тока с бесконтактным управлением, содержащий трехфазный асинхронный электродвигатель, статорная обмотка которого соединена по схеме "звезда", три пары

встречно-параллельно включенных тиристоров, одни выводы которых снабжены зажимами для подключения к фазам источника питания, другие выводы подключены к соответствующим фазным выводам статорной обмотки, а также два шунтирующих тиристора, аноды которых присоединены соответственно к двум фазным выводам статорной обмотки, а катоды - к третьему выводу статорной обмотки,

Однако в известном электроприводе в зоне высоких частот вращения, где происходит основное поглощение кинетической энергии вращающихся масс электропривода, тормозной момент невелик, поэтому невысока эффективность торможения. Этот недостаток особенно ощутим для высокопроизводительного станочного оборудования с непродолжительным циклом работы, уменьшение которого за счет сокращения вспомогательных не связанных с технологическим процессом операций дает заметный экономический эффект.

Цель изобретения - повышение эффективности торможения электропривода.

Указанная цель достигается тем, что в электропривод с динамическим торможением асинхронного электродвигателя, содержащий три пары встречно-параллельно включенных тиристоров, одни выводы которых снабжены зажимами для подключения к фазам источника питания, другие выводы подключены к соответствующим фазным выводам статорной обмотки, два шунтирующих тиристора, аноды которых присоединены соответственно к двум фазным выводам статорной обмотки, а катоды - к третьему фазному выводу статорной обмотки, а также регулируемый резистор, введены третий и четвертый шунтирующие тиристоры и четвертая пара встречно-параллельно включенных тиристоров, один вывод которой подключен к нулю "звезды" статорной обмотки, а другой - к одному выводу регулируемого резистора, другой вывод которого снабжен зажимом для подключения к нулю источника питания, третий и четвертый шунтирующие тиристоры включены встречно-параллельно первому и второму шунтирующим тиристорам соответственно.

На фиг.1 представлена схема электропривода переменного тока; на фиг.2 - трехфазная обмотка статора

для наглядного доказательства, как в предлагаемом электроприводе для реализации рекуперативного торможения происходит устроение числа пар полюсов машины.

Обмотка статора 1 трехфазного асинхронного электродвигателя соединена по схеме "звезда". Выводы каждой фазы этой обмотки соединены с соответствующей фазой сети через силовые тиристоры 2 и 3, 4 и 5, 6 и 7, каждая пара которых включена по встречно-параллельной схеме. Кроме того, первая и вторая фазные обмотки статора зашунтированы встречно-параллельно включенными силовыми тиристорами 8 и 9, а вторая и третья фазные обмотки статора зашунтированы аналогично включенными силовыми тиристорами 10 и 11. Между нулевой точкой "звезды" статора и нулем источника питания включены два встречно-параллельно силовых тиристора 12 и 13 и последовательно с ними регулируемый резистор 14.

Электропривод переменного тока работает следующим образом.

При запуске электродвигателя на рабочий режим силовые тиристоры 2-7 выполняют роль бесконтактного пускателя. С подачей команды на торможение отключаются тиристоры 2,3,6 и 7, а включаются тиристоры 8-13, причем тиристоры 8,9,10 и 11 соединяют фазы статорной обмотки параллельно, а с помощью тиристоров 4 и 5, 12 и 13 эти обмотки включаются на однофазное напряжение сети. Происходит утроение числа полюсов машины, она переходит в генераторный режим, осуществляя интенсивное рекуперативное торможение.

Утроение числа полюсов машины в этом случае доказательно иллюстрируется на примере трехфазной однослойной обмотки (фиг.2) с параметрами:  $z = 24$ ,  $y=6$ ,  $q = 2$ ,  $2p=4$ . На фиг.2а показана обмотка при включении в трехфазную сеть, на фиг.2б - при симметричном включении в однофазную сеть. Из фиг.2б видно, что число полюсов при однофазном токе будет  $2p=12$ . В обоих случаях число пазов на полюс и фазу остается одинаковым, а именно: для трехфазного тока

$$q = \frac{z}{2p \cdot m} = \frac{24}{4 \cdot 3} = 2;$$

для однофазного тока

$$q = \frac{z}{2p \cdot m} = \frac{24}{12 \cdot 1} = 2, \text{ т.е. } q=q'$$

Так как  $2p = \frac{z}{q \cdot m}$ , то при питании обмотки однофазным током  $2p = \frac{z}{q}$ .

Следовательно, симметричное включение трехфазной обмотки в однофазную сеть позволяет получить в 3 раза меньшую частоту вращения поля статора  $n'_0 = \frac{1}{3} n_0$ .

Последовательно с обмотками статора необходимо включать добавочное сопротивление 14, чтобы ограничить ток и величину магнитного потока. Это обусловлено тем, что хотя число пазов на полюс и фазу  $q$  остается в однофазном режиме таким же, как в трехфазном, но обмоточный коэффициент  $K'_{обм}$  в однофазном режиме для электродвигателей среднего диапазона мощностей составляет 0,5-0,57, а в трехфазном - обычно  $K_{обм} = 0,96$ . Значит при одном и том же фазном напряжении: ( $U = 4,44 f W \Phi_m K_{обм}$ ) это привело бы к резкому увеличению магнитного потока.

После завершения рекуперативного торможения, т.е. после снижения частоты вращения приблизительно до  $\frac{1}{3} n_0$ , когда основной запас кинетической энергии вращающихся масс уже погашен, дается команда на включение динамического торможения. Управление может осуществляться в функции частоты вращения (например, с помощью индукционного реле контроля скорости типа РКС, установленного на валу электродвигателя) или в функции времени.

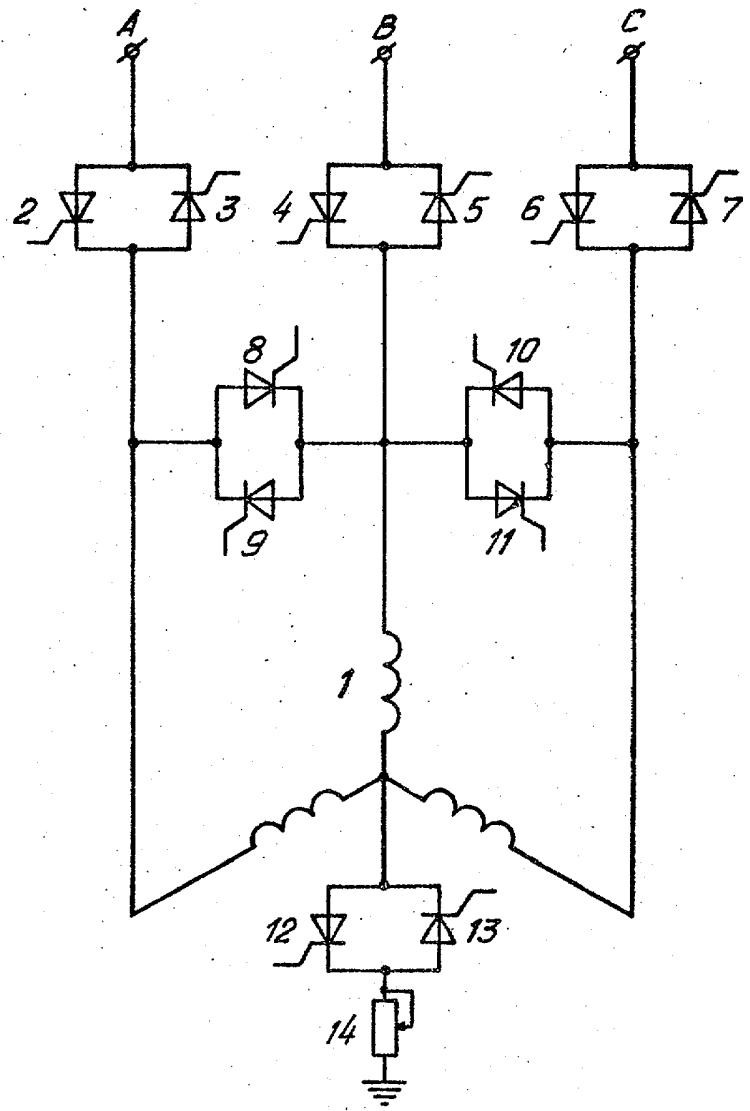
С подачей команды на динамическое торможение отключаются тиристоры 5, 9, 11 и 13, остаются включенными тиристоры 4, 8, 10 и 12. Половину периода питающего однофазного напряжения ток идет из сети через тиристор 4, одну фазную обмотку статора, тиристор 12 и резистор 14. Вторую половину периода, когда тиристоры 4 и 12 заперты, по всем трем фазным обмоткам статора благодаря шунтирующим тиристорам 8 и 10 идут токи прежнего направления, обусловленные не только индуктивностью ста-

тора, но и электродвижущей силой, наведенной магнитным полем ротора, обеспечивая тем самым в зоне низких частот вращения достаточно большой момент динамического торможения. Контроль длительности динамического торможения обычно осуществляется в функции времени.

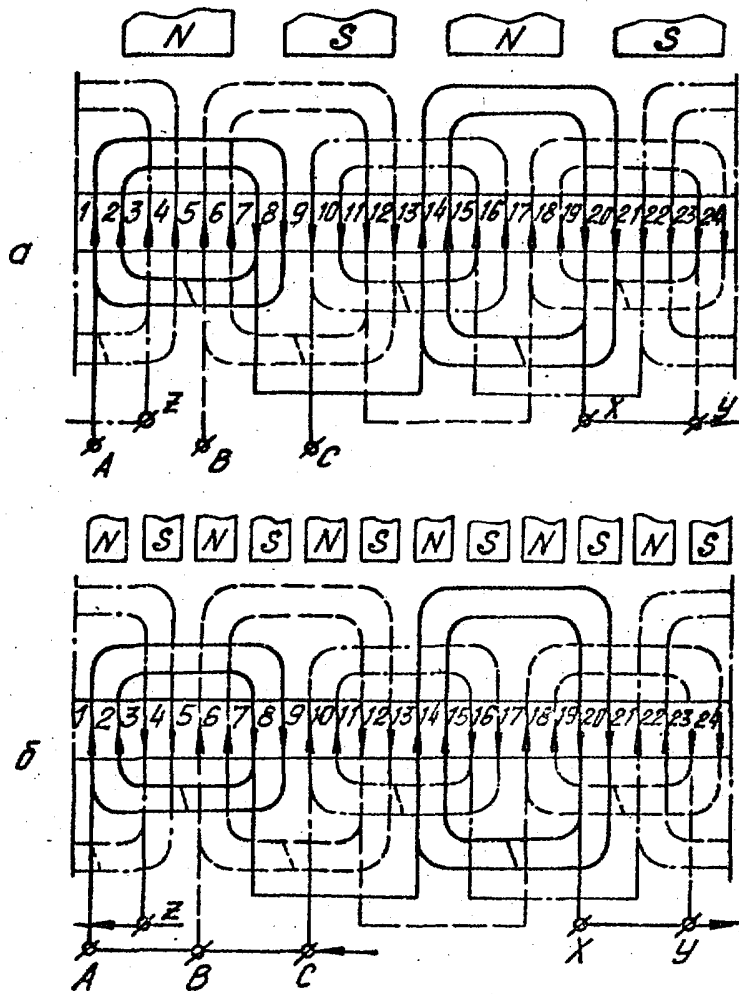
- 10 Таким образом, введение в схему электропривода переменного тока четырех силовых тиристоров позволяет так коммутировать фазные обмотки статора трехфазного асинхронного электродвигателя, что при питании их однофазным током у обычного односкоростного электродвигателя получено утроение числа пар полюсов машины и тем самым оказалось возможным перевести ее в режим рекуперативного торможения с последующим переключением на динамическое торможение, обеспечивая тем самым высокую эффективность торможения электропривода.
- 20
- 25

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

- 30 Электропривод переменного тока, содержащий трехфазный асинхронный электродвигатель, статорная обмотка которого соединена по схеме "звезда", три пары встречно-параллельно включенных тиристоров, одни выводы которых снабжены зажимами для подключения к фазам источника питания, другие выводы подключены к соответствующим фазным выводам статорной обмотки, два шунтирующих тиристора, аноды которых присоединены соответственно к двум фазным выводам статорной обмотки, а катоды - к третьему фазному выводу статорной обмотки, регулируемый резистор, отличающийся тем, что, с целью повышения эффективности торможения, в него введены третий и четвертый шунтирующие тиристоры и четвертая пара встречно-параллельно включенных тиристоров, один вывод которой подключен к нулю "звезды" статорной обмотки, а другой - к одному выводу регулируемого резистора, другой вывод которого снабжен зажимом для подключения к нулю источника питания, третий и четвертый шунтирующие тиристоры включены встречно-параллельно первому и второму шунтирующим тиристорам соответственно.
- 45
- 50
- 55



Фиг. 1



Фиг. 2

Редатор Н.Лазаренко      Составитель А.Лapidус      Техред М.Дидык      Корректор Л.Пилипенко

Заказ 1824      Тираж      Подписное  
 ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101