



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 974531

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 11.05.81 (21) 3286893/24-07

с присоединением заявки №-

(23) Приоритет -

Опубликовано 15.11.82. Бюллетень № 42

Дата опубликования описания 15.11.82

[51] М. Кл.³

Н 02 Р 3/22

[53] УДК 621.313.
.333.072.9
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Я. А. Брискман, Ю. М. Андреев и М. Е. Шор

(71) Заявитель

Всесоюзный научно-исследовательский проектно-конструкторский
и технологический институт кранового и тягового
электрооборудования

ВСЕСОЮЗНАЯ

13

ПАТЕНТНО-
ТЕХНИЧЕСКАЯ

13

БИБЛИОТЕКА

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТОРМОЖЕНИЯ ТРЕХФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

1

2

Изобретение относится к электро-
технике и может быть использовано
в частотно-регулируемом электропри-
воде с асинхронным короткозамкнутым
электродвигателем и преобразователем
частоты автономного электрического
подвижного состава.

Известно устройство для торможе-
ния трехфазного асинхронного элект-
родвигателя, к фазам которого подклю-
чен выход автономного инвертора
с блоком управления, содержащее цепь
торможения выполненную в виде выпря-
мительной группы и тормозного резис-
тора [1].

Однако такое устройство сложно,
так как регулирование тормозного ре-
зистора осуществляется путем измене-
ния времени задержки момента формиро-
вания импульса управления очередным
тиристором относительно момента оче-
редной коммутации в соответствующей
фазе инвертора.

Известно также устройство для
торможения трехфазного асинхронного
электродвигателя, содержащее автоном-
ный инвертор, вход которого подклю-
чен к источнику питания, а выход -
к фазам статорной обмотки электродви-
гателя, соединенной по схеме "звез-

5 да", цепь торможения, выполненную из
тириستоров и активного элемента, ко-
торый имеет один вывод которой подклю-
чен к выходу автономного инвертора, компаратор,
выход которого соединен с блоком уп-
равления тиристорами цепи торможе-
ния [2].

10 Однако известное устройство имеет
ряд недостатков, например низкую эф-
фективность торможения и малую на-
дежность, обусловленную тем, что
тормозной резистор включен последо-
вательно с катодной (или анодной)
15 группой обратных вентилей инвертора
и поэтому последние должны быть
рассчитаны на пропускание предельно-
го тормозного тока асинхронной маши-
ны, что приводит к существенному уве-
20 личению установленной мощности обрат-
ных вентилей по сравнению с тяговым
режимом.

Целью изобретения является увели-
чение эффективности торможения и по-
вышение надежности.

25 Указанная цель достигается тем,
что в устройстве для торможения трех-
фазного асинхронного электродвигате-
ля другой вывод цепи торможения соеди-
нен с нулевой точкой "звезды" обмот-
30 ки статора.

На фиг. 1 представлена схема устройства для торможения трехфазного асинхронного электродвигателя, в котором активный элемент выполнен в виде одного резистора; на фиг. 2 - схема устройства для торможения трехфазного асинхронного электродвигателя, в котором активный элемент выполнен в виде трех резисторов.

Устройство для управления трехфазным асинхронным электродвигателем 1 содержит автономный инвертор 2, вход которого подключен к источнику питания 3, а выход - к фазам статорной обмотки электродвигателя, соединенной по схеме "звезда", цепь 4 торможения, выполненную из тиристоров 5, 6, 7 и из активного элемента 8, один вывод цепи 4 подключен к выходу инвертора 2, а другой - к нулевой точке "звезды" обмотки статора электродвигателя 1, компаратор 9, выход которого соединен с блоком 10 управления тиристорами 5, 6, 7, который содержит оптронную пару 11, диоды 12, 13 и 14 и резистор 15.

В устройстве, изображенном на фиг. 2, блок 16 управления тиристорами автономного инвертора 2 соединен с блоком 10.

Устройство работает следующим образом.

При переходе электропривода в тормозной режим на вход компаратора 9 подается сигнал уставки U_y , светодиод оптронной пары 11 начинает обтекаться током и включает фототиристор оптронной пары, благодаря чему создается цепь для протекания тока через управляющие переходы тиристоров 5, 6 и 7. Диоды 12, 13, 14 обеспечивают протекание тока через управляющий переход того тиристора, на катоде которого в данный момент времени присутствует наибольший отрицательный потенциал. Источником тока управления тиристоров 5, 6, 7 является их анодное напряжение, определяемое выходным напряжением автономного инвертора 2. Если, например, наибольший отрицательный потенциал присутствует в данный момент времени на катоде тиристора 5, то ток управления этого тиристора протекает по цепи, анод тиристора 5 - резистор 15 - фототиристор оптронной пары 11 - раздельный диод 12 - управляющий электрод тиристора 5 - катод тиристора 5. Таким образом, наличие раздельных диодов обеспечивает синхронизацию моментов включения тиристоров 5, 6, 7 тормозного регулятора с моментами перехода через нуль соответствующих кривых фазных напряжений асинхронной машины. Тиристоры 5, 6, 7 работают при этом как диоды, в режиме естественной коммутации посред-

ством выходного напряжения инвертора. Поскольку последнее имеет, как правило, прямоугольно-ступенчатую форму, то в отличие от случая питания синусоидальным напряжением, длительность проводимости каждого тиристора регулятора за период выходного напряжения инвертора равна 180 эл.град., из которых 60 эл. град он проводит ток тормозного резистора 8 самостоятельно и по 60 эл.град. совместно с каждым из двух других тиристоров регулятора.

Итак, при переходе в тормозной режим управляемая выпрямительная группа из тиристоров 5, 6, 7 выполняет роль тормозного контакта, подключающего резистор 8 к зажимам тормозящегося асинхронного электродвигателя 1. Благодаря включению тормозного резистора между выходными зажимами инвертора и нулевой точкой статорной обмотки асинхронной машины составляющая активной мощности, развиваемой асинхронной машиной, передается в тормозной резистор непосредственно через тиристоры 5, 6, 7 регулятора, не нагружая тормозным током вентили инвертора, как в известных устройствах. Длительность проводимости главных и обратных вентиля инвертора примерно соответствует тяговому режиму, что позволяет, во-первых, сохранить неизменным алгоритм управления инвертором в тяговом и тормозном режимах, и, во-вторых, производить выбор обратных вентиля инвертора на существенно меньшие токи, чем в известных устройствах.

Регулирование эквивалентного сопротивления тормозного резистора, подключенного к зажимам асинхронной машины, осуществляется путем изменения соотношения длительностей открытого и закрытого состояний регулятора на тиристорах 5, 6, 7 в функции отклонения сигнала обратной связи $U_{ос}$ на входе компаратора 9 от заданного сигнала уставки U_y . В качестве сигнала обратной связи могут использоваться сигналы, пропорциональные одному из электромагнитных параметров электропривода, например, входному току инвертора i_2 , фазному току асинхронной машины i_1 , току тормозного резистора i_4 (фиг. 1). Управляемая тиристорная группа 5, 6, 7 работает в этом случае в качестве тиристорно-импульсного регулятора, обеспечивающего периодическое подключение тормозного резистора 8 к электродвигателю 1 на время, необходимое для стабилизации выбранного параметра электропривода на уровне, заданном сигналом уставки.

Для сохранения тормозного момента постоянным, а частоты скольжения на

номинальном уровне, относительная длительность открытого состояния регулятора увеличивается по мере снижения частоты вращения так, чтобы среднее значение тока тормозного резистора оставалось постоянным. При этом в качестве сигнала обратной связи U_{oc} на вход компаратора 9 поступает сигнал, пропорциональный среднему значению тока тормозного резистора i_4 , а сопротивление резистора 8 выбирается таким образом, чтобы минимальной скорости торможения соответствовало полностью открытое состояние тиристоров 5, 6, 7.

В устройстве, изображенном на фиг. 2, регулирование резистора осуществляется путем изменения времени задержки момента формирования импульса управления очередным тиристором цепи 4 торможения относительно момента очередной коммутации в соответствующей фазе инвертора. Для этого на вход блока 10 от блока 16 подаются три сдвинутые на 120 эл.град. по следовательности синхронизирующих импульсов, соответствующих моментам коммутации в анодной группе главных вентилей инвертора. Компаратор 9 работает в этом случае в режиме усилителя, выходное напряжение которого определяется рассогласованием между сигналами уставки U_y и обратной связи U_{oc} и однозначно связано с требуемым временем задержки.

Схема управления по фиг. 2 функционально сложнее, чем приведенная на фиг. 1, однако позволяет обеспечить более равномерное распределение тока тормозного резистора между тиристорами 5, 6, 7 тормозного регулятора.

Таким образом, в устройстве обеспечивается наличие постоянной составляющей в фазных токах асинхронной машины в режиме электрического торможения. Благодаря этому суммарный тормозной момент на валу асинхронной машины равен сумме двух составляющих: генераторного и динамического торможения. При полностью открытом регуляторе 5, 6, 7 в зоне малых частот вращения, где динамическое торможение наиболее эффективно, значение

постоянной составляющей тока в фазах асинхронной машины равно $1/3$ тока тормозного резистора. Таким образом, включение резистора между выходными зажимами инвертора и нулевой точкой статорной обмотки асинхронной машины позволяет повысить тормозной момент на валу асинхронной машины, особенно при торможении до полной остановки.

Дополнительным положительным качеством предлагаемого включения тормозного резистора является исключение возможности скачкообразного изменения тока через тиристоры регулятора, поскольку цепочка, состоящая из тормозного резистора и тиристоров регулятора, включена последовательно с фазами асинхронной машины, имеющими значительную индуктивность. Это позволяет упростить схему регулятора за счет отсутствия специальных дросселей для ограничения скорости нарастания тока в цепи тиристоров, что упрощает устройство и повышает его надежность.

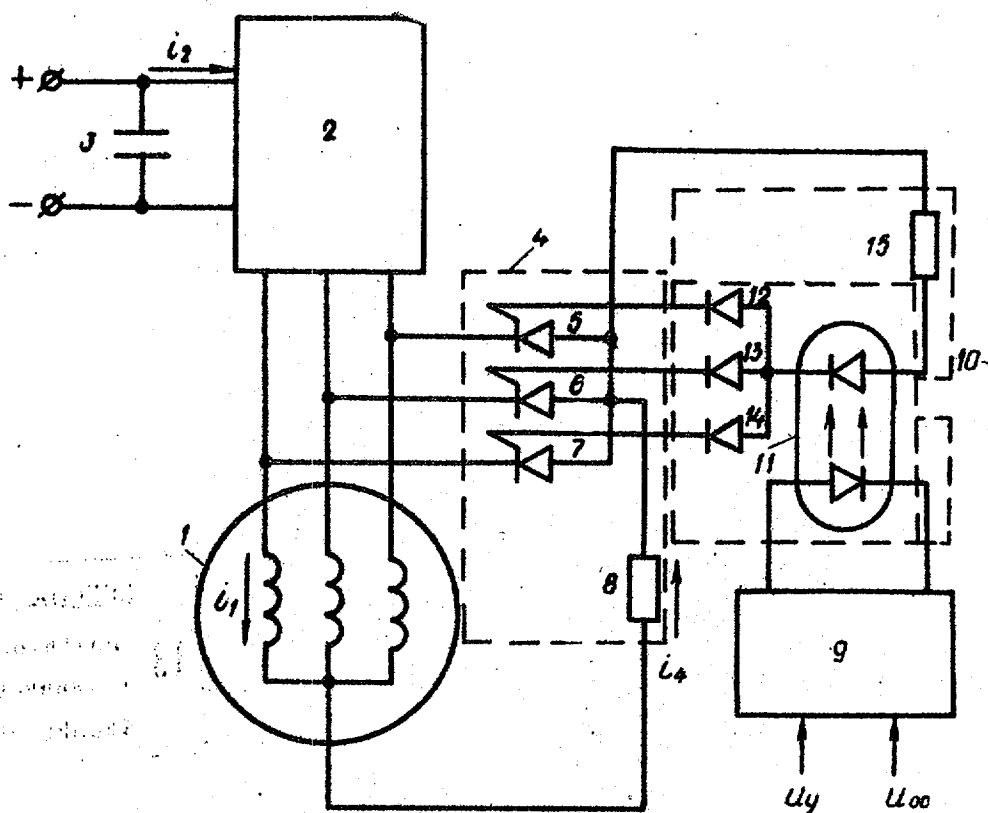
Формула изобретения

Устройство для торможения трехфазного асинхронного электродвигателя, содержащее автономный инвертор, вход которого подключен к источнику питания, а выход - к фазам статорной обмотки электродвигателя, соединенной по схеме "звезда", цепь торможения, выполненную из тиристоров и активного элемента, один вывод которой подключен к выходу автономного инвертора, компаратор, выход которого соединен с блоком управления тиристорами цепи торможения, отличающееся тем, что, с целью увеличения эффективности торможения и повышения надежности, другой вывод цепи торможения соединен с нулевой точкой "звезды" обмотки статора.

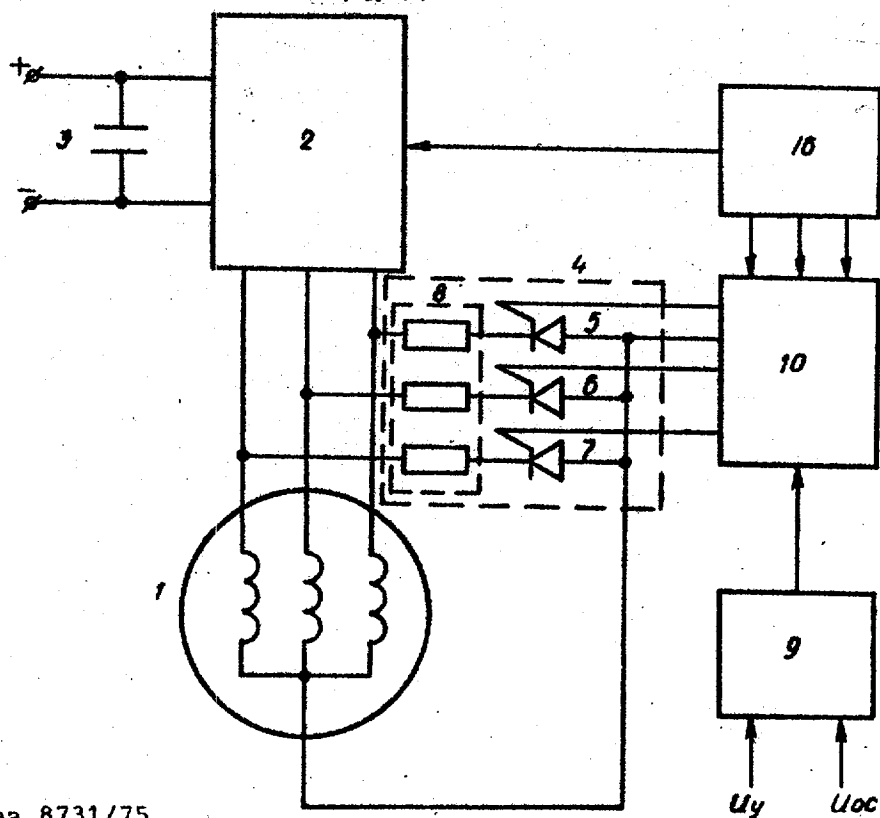
Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Патент ФРГ № 1763871, кл. Н 02 Р 3/22, 1976.

2. Патент ФРГ № 1638611, кл. Н 02 Р 3/22, 1974.



Фиг. 1



Фиг. 2