



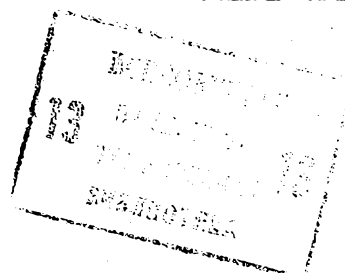
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1136286** **A**

4(51) Н 02 Р 3/24

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3553073/24-07

(22) 17.02.83

(46) 23.01.85. Бюл. № 3

(72) В.С.Копырин, З.М.Куценко
и Я.И.Шрейдер

(71) Павлодарский индустриальный
институт

(53) 621.313.2(088.8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 752708, кл. Н 02 Р 3/24, 1980.

2. Авторское свидетельство СССР
по заявке № 3304359/24-07,
кл. Н 02 Р 3/24, 1981.

(54)(57) СПОСОБ ТОРМОЖЕНИЯ АСИН-
ХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ, при кото-
ром отключают обмотку статора от ис-
точника питания, подают в статорную
обмотку постоянный ток, контролируют
тормозной момент, отрицательное уско-
рение вала двигателя сравнивают
с заданным отрицательным ускорением,
с полученным результатом сравнивают

измеренный тормозной момент, по ре-
зультату данного сравнения регулиру-
ют величину постоянного тока в ста-
торной обмотке, о т л и ч а ю щ и й-
с я тем, что, с целью повышения
плавности торможения, измеряют ве-
личину постоянного тока, подаваемо-
го в статор, частоту вращения вала
двигателя и регулируют величину ак-
тивного сопротивления роторной цепи
пропорционально их отношению

$$R_{p\omega} = k \frac{\omega}{I_{\omega s}}$$

где $R_{p\omega}$ - величина активного сопротив-
ления роторной цепи;

$I_{\omega s}$ - постоянный регулируемый тор-
мозной ток в статорной об-
мотке;

ω - частота вращения вала двига-
теля;

k - коэффициент пропорциональ-
ности.

(19) **SU** (11) **1136286** **A**

Изобретение относится к электро-
технике и может быть использовано
в асинхронных электроприводах меха-
низмов в химической, металлургичес-
кой и машиностроительной промышлен-
ности.

Известен способ торможения асин-
хронного электродвигателя, при кото-
ром подают в статорную обмотку элек-
тродвигателя постоянный ток регули-
руемой величины, измеряют тормоз-
ной момент на выходном валу электро-
двигателя, сравнивают его с заданным
значением тормозного момента и регу-
лируют величину постоянного тока, по-
даваемого в статорную обмотку, в
функции полученного сигнала рас-
согласования. [1].

Однако этот способ торможения не
обеспечивает постоянного заданного
значения тормозного момента двигате-
ля при изменяющемся моменте инерции
электропривода. Кроме того, при реа-
лизации этого способа потребляется
значительная электроэнергия из сети
и возникают большие потери в двигате-
ле.

Наиболее близким к изобретению
по технической сущности и достигае-
мому результату является способ тор-
можения асинхронного электродвига-
теля, при котором отключают обмотку
статора от источника питания, пода-
ют в статорную обмотку постоянный
ток регулируемой величины, контро-
лируют тормозной момент, отрицатель-
ное ускорение вала двигателя срав-
нивают с заданным отрицательным
ускорением, с полученным результа-
том сравнивают измеренный тормозной
момент, по результату данного срав-
нения регулируют величину постоян-
ного тока в статорной обмотке [2].

Недостатками известного способа
торможения являются малая плавность,
значительное потребление электро-
энергии из сети и большие потери в
электродвигателе, что снижает энер-
гетические показатели.

Цель изобретения - повышение
плавности торможения путем уменьше-
ния динамических бросков тормозного
момента.

Поставленная цель достигается
тем, что при способе торможения асин-
хронного электродвигателя, при кото-
ром отключают обмотку статора от

источника питания, подают в статор-
ную обмотку постоянный ток, контро-
лируют тормозной момент, отрицатель-
ное ускорение вала двигателя срав-
нивают с заданным отрицательным
ускорением, с полученным результатом
сравнивают измеренный тормозной мо-
мент, по результату данного срав-
нения регулируют величину постоянно-
го тока в статорной обмотке, измеряют
величину постоянного тока, подавае-
мого в статор, частоту вращения вала
двигателя и регулируют величину ак-
тивного сопротивления роторной цепи
пропорционально их отношению

$$R_{p\phi} = k \frac{\omega}{I_{B5}},$$

где $R_{p\phi}$ - величина активного сопротив-
ления роторной цепи;

I_{B5} - постоянный регулируемый тор-
мозной ток в статорной
обмотке;

ω - частота вращения вала двига-
теля;

k - коэффициент пропорциональ-
ности.

На фиг.1 приведена блок-схема уст-
ройства, реализующего способ торможе-
ния асинхронного электродвигателя;
на фиг.2 - механические характери-
стики электродвигателя; на фиг.3 - гра-
фик функциональной зависимости между
величиной добавочного активного
сопротивления, вводимого в цепь рото-
ра, и скоростью вращения вала двига-
теля.

Устройство содержит электродвига-
тель 1, подключенный контактами 2
коммутационного аппарата к питающей
сети, две фазы которой подключаются
также к входу управляемого выпрями-
теля 3, выход которого через датчик
4 постоянного тока и контакты 5 ком-
мутационного аппарата подключаются
к двум фазам обмотки статора электро-
двигателя 1, а его обмотки ротора -
к блоку 6 регулируемых резисторов.
На валу электродвигателя 1 установле-
ны датчик 7 момента, датчик 8 за-
медления ротора и датчик 9 скорости
вала электродвигателя 1. На входы
блока 10 сравнения подключены выходы
датчика 8 замедления ротора и блока
11 задания торможения, а выход бло-
ка 10 подключается к входу регулято-
ра 12 замедления. Входы блока 13

сравнения подключены к выходам регулятора 12 замедления и датчика 7 момента, а выход блока 13 сравнения подключен к входу регулятора 14 тормозного момента, выход которого соединен с входом блока 15 управления управляемого выпрямителя 3. К входам делителя 16 подключены выходы датчика 9 скорости выходного вала и датчика 4 постоянного тока, а выход делителя 16 подключен к входу регулятора 17 активного сопротивления цепи ротора электродвигателя, выход которого соединен с входом блока 18 управления блоком 6 регулируемых резисторов. Вал электродвигателя 1 связан с рабочей машиной 19.

Способ торможения асинхронного электродвигателя осуществляется следующим образом.

Отключают обмотку статора от источника питания, подают в статорную обмотку постоянный ток, контролируют тормозной момент, отрицательное ускорение вала двигателя сравнивают с заданным отрицательным ускорением, с полученным результатом сравнивают измеренный тормозной момент, по результату данного сравнения регулируют величину постоянного тока в статорной обмотке, измеряют величину постоянного тока статора, частоту вращения вала двигателя и регулируют величину активного сопротивления роторной цепи пропорционально их отношению

$$R_{p\phi} = k \frac{\omega}{I_{\phi s}},$$

где $R_{p\phi}$ — величина активного сопротивления роторной цепи;

$I_{\phi s}$ — постоянный регулируемый тормозной ток в статорной обмотке;

ω — частота вращения вала двигателя;

k — коэффициент пропорциональности.

Устройство для осуществления способа торможения асинхронного электродвигателя работает следующим образом.

Для торможения электродвигателя 1 он отключается от сети путем размыкания контактов 2 силового коммутационного аппарата и подключается двумя фазами обмотки статора к управляемому выпрямителю 3 при замыкании контактов 5. Для контроля режима торможения с заданным потреблением

электроэнергии из сети и потерями в двигателе при изменяющихся моменте статического сопротивления механизма, моменте инерции электропривода и активном сопротивлении цепи ротора измеряются с помощью датчиков 7, 8, 9 и 4 соответственно тормозной момент на валу двигателя, замедление ротора электродвигателя, скорость или частота вращения вала двигателя и величина постоянного тока статора, подаваемого в его обмотку.

Сигнал с выхода датчика 8 замедления сравнивается в блоке 10 с задающим сигналом, поступающим с блока 11 задания режима торможения. Разность этих сигналов с выхода блока 10 подается на вход регулятора 12 замедления. Сигнал с выхода датчика 7 торможения момента сравнивается в блоке 13 с сигналом, поступающим с выхода регулятора 12 замедления, и их разность поступает на вход регулятора 14 тормозного момента. Сигнал с регулятора 14 поступает на вход блока 15 управления, который в зависимости от величины этого сигнала задает требуемый угол управления тиристорами управляемого выпрямителя 3, а следовательно, величину постоянного тока динамического торможения и величину тормозного момента двигателя.

Для асинхронного двигателя с фазным ротором заданный тормозной момент может быть получен при различных соотношениях постоянного тока в обмотках статора и активного сопротивления цепи ротора. На фиг. 2 показаны механические характеристики динамического торможения, которые построены для различных токов возбуждения.

Для каждого тока возбуждения построены три характеристики, соответствующие различным значениям активного сопротивления цепи ротора:

$$R_{p\phi 3} > R_{p\phi 2} > R_{p\phi 1}.$$

Изменяя величину $R_{p\phi}$ и влияя таким образом на наклон механической характеристики, можно получить заданный тормозной момент при изменяющихся моменте статического сопротивления на валу двигателя и моменте инерции электропривода при сравнительно небольших токах возбуждения.

С целью обеспечения минимального потребления электроэнергии из сети и минимальных потерь в двигателе при заданном тормозном моменте двигателя осуществляется контроль скорости вращения ротора датчиком 9 и величины постоянного тока в обмотках статора датчиком 4 тока. Сигналы с датчиков 4 и 9 поступают на входы делителя 16, в котором сигнал, пропорциональный скорости, делится на сигнал, пропорциональный постоянному току (ω/I_{BS}), сигнал с выхода делителя 16 поступает на вход регулятора 17, который определяет значение величины активного сопротивления цепи ротора, соответствующее текущему значению скорости вращения двигателя и постоянного тока в обмотке статора.

На фиг.3 представлен график зависимости

$$R_{p4} = f(\omega/I_{BS}),$$

где ω - сигнал, пропорциональный текущему значению скорости вращения двигателя;

I_{BS} - сигнал, пропорциональный постоянному току в обмотке статора;

$R_{p4} = R_p + R_{PA}$ - активное сопротивление роторной цепи;

R_p - активное сопротивление обмотки ротора;

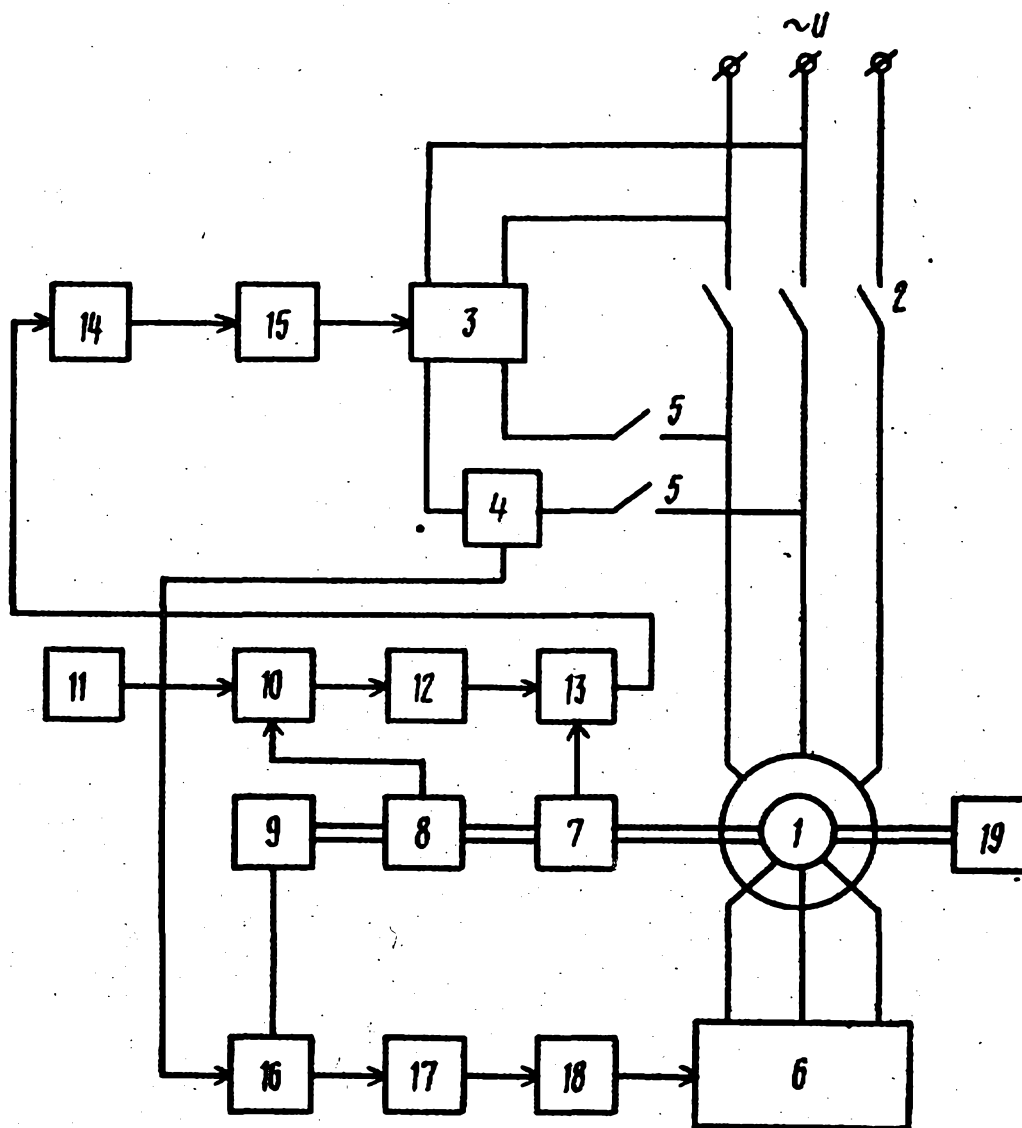
R_{PA} - дополнительное активное сопротивление, вводимое в цепь обмотки ротора.

Активное сопротивление цепи ротора можно регулировать в пределах $R_p \leq$

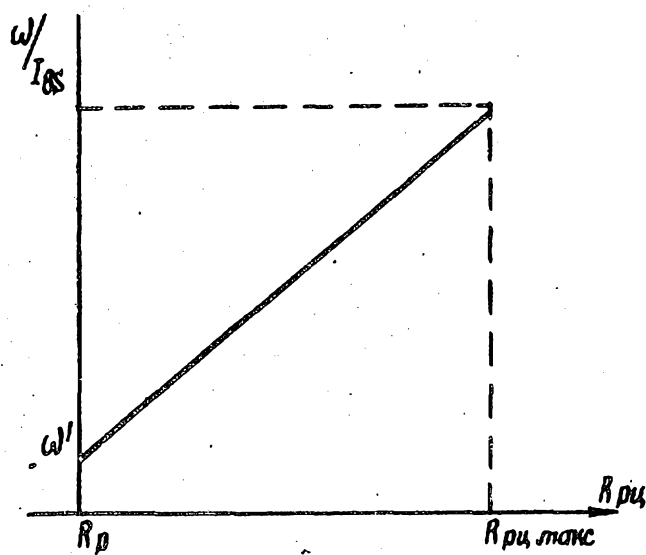
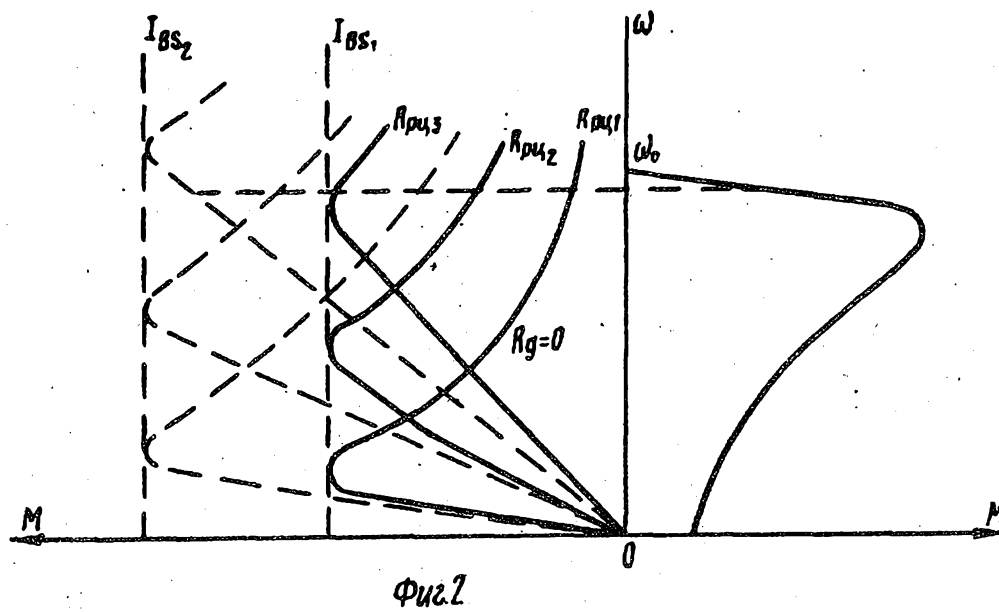
$\leq R_{p4} \leq R_p + R_{PA\max}$ изменением величины дополнительного сопротивления, вводимого в цепь обмотки ротора. С выхода регулятора 17 сигнал поступает на вход блока 18 управления блоком 6 регулируемых резисторов, который в зависимости от величины сигнала (ω/I_{BS}) задает требуемое сопротивление резисторов в блоке 6. Добавочное сопротивление в блоке 6 может регулироваться и с помощью полупроводниковых управляемых коммутаторов, например тиристоров.

Реализация приведенного закона регулирования добавочного активного сопротивления в роторной цепи позволяет создать оптимальный момент двигателя во всем диапазоне торможения при минимальном постоянном токе в обмотке статора. Это согласуется с известной зависимостью для режима торможения асинхронных двигателей с фазным ротором путем подачи постоянного тока в обмотки статора: при данном постоянном токе в обмотках статора скорость вращения двигателя пропорциональна полному активному сопротивлению цепи ротора.

Использование данного способа торможения асинхронного двигателя с фазным ротором по сравнению с известными способами обеспечивает уменьшение динамических бросков тормозного момента, за счет чего продлевается срок службы оборудования, а также снижение потерь электроэнергии, особенно при продолжительных тормозных режимах, что улучшает энергетические показатели.



Фиг.1



Редактор И. Николайчук Заказ 10299/43	Составитель И. Волошиновский Техред А. Бабинец Тираж 646	Корректор Н. Король Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5		
Филиал ИПИ "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4		