

(19) **KG** (11) **639** (13) **C1** (46) **28.02.2004**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО ПО НАУКЕ И  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (КЫРГЫЗПАТЕНТ)

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя (владельца)

(21) 20020106.1

(22) 29.11.2002

(46) 28.02.2004, Бюл. №2

(71)(73) Кыргызский технический университет им. И. Раззакова (KG)

(72) Бочкарев И.В., Гунина М.Г., Свечкаренко Д.В. (KG)

(56) А.с. SU №1252893, кл. H02P 3/26, 1986

**(54) Электропривод с принудительным торможением**

(57) Изобретение относится к области электромашиностроения, а именно к электроприводам, содержащим электродвигатель и нормально замкнутый фрикционный тормоз с электромагнитным растормаживанием, и может быть использовано для привода механизмов, требующих быстрого останова рабочих органов с их последующей фиксацией, например, в станкостроении, робототехнике, подъемно-транспортном машиностроении. Задачей изобретения является повышение быстродействия торможения и расширение области применения. Указанная задача решается тем, что блок форсировки электропривода с принудительным торможением, дополнительно снабжен третьим и четвертым диодами, которые вместе с первым и вторым диодами образуют мостовой выпрямитель, вход которого подключен к рабочему конденсатору, а выход - к резистору. Поэтому независимо от полярности заряда рабочего конденсатора, т. е. независимо от того, в какой полупериод питающего напряжения произошло отключение электропривода, при его разряде через резистор к обмотке растормаживающего электромагнита будет прикладываться напряжение, обеспечивающее принудительное гашение тока самоиндукции этой обмотки. За счет замыкания размыкающих контактов, аналогичная полярность падения напряжения на резисторе будет также при разряде пускового конденсатора и при замыкании одной из полувольт ЭДС самоиндукции, наводимой в обмотке статора электродвигателя затухающим магнитным полем вращающегося по инерции ротора. Вторая полувольт ЭДС самоиндукции обеспечивает динамическое торможение ротора. Все это и обеспечивает повышение быстродействия торможения. 1 ил.

Изобретение относится к области электромашиностроения, а именно к электроприводам, содержащим электродвигатель и нормально замкнутый фрикционный тормоз с электромагнитным растормаживанием, и может быть использовано для привода

механизмов, требующих быстрого останова рабочих органов с их последующей фиксацией, например, в станкостроении, робототехнике, подъемно-транспортном машиностроении.

Известен электропривод, содержащий электродвигатель, встроенный в него электромеханический тормоз и блок форсировки срабатывания тормоза, который включен между фазной обмоткой статора и обмоткой растормаживающего электромагнита тормоза. Блок форсировки состоит из рабочего и пускового конденсаторов, двух диодов и разрядного резистора, причем рабочий конденсатор подключен последовательно с обмоткой электромагнита, первый диод подключен параллельно этой обмотке, а пусковой конденсатор, шунтированный разрядным резистором, подключен через второй диод параллельно работающему конденсатору (А.с. SU №1127047, кл. H02K 7/106, 1984).

Недостатком этого электропривода является низкое быстродействие замыкания тормоза при отключении напряжения питания. Это обусловлено наличием в массивном магнитопроводе растормаживающего электромагнита большой остаточной индукции, которая после отключения питания спадает до нуля со значительной постоянной времени, а также наличием ЭДС самоиндукции, наводимой в обмотке статора электродвигателя затухающим магнитным полем вращающегося по инерции ротора, которая подпитывает обмотку электромагнита.

Известен также электропривод переменного тока с принудительным торможением, состоящий из электродвигателя, контактора с замыкающими контактами в цепи обмотки статора и двумя размыкающими контактами, электромеханического тормоза и блока форсировки срабатывания тормоза, включенного между указанной фазой обмотки статора и обмоткой растормаживающего электромагнита тормоза и содержащего рабочий и пусковой конденсаторы, два диода и резистор. Обмотка растормаживающего электромагнита подключена одним выводом к одному выводу одной из фаз статорной обмотки электродвигателя, а другим выводом через рабочий конденсатор - к другому выводу одной из фаз статорной обмотки, пусковой конденсатор последовательно соединен с первым диодом, причем одна его обкладка соединена с другим выводом одной из фаз статорной обмотки электродвигателя, а другая обкладка - с анодом первого диода, катод которого соединен с другим выводом обмотки растормаживающего электромагнита, резистор соединен последовательно со вторым диодом, анод которого подключен к одному выводу обмотки растормаживающего электромагнита, а катод через резистор - к другому выводу обмотки растормаживающего электромагнита, причем один из размыкающих контактов шунтирует одну из фаз статорной обмотки электродвигателя, а другой шунтирует первый диод (А.с. SU №1252893, кл. H02P 3/26, 1986).

Данное техническое решение наиболее близко к предлагаемому электроприводу по технической сущности и достигаемому результату.

Недостатком этого электропривода является зависимость времени торможения вала от того, в какой полупериод питающего напряжения произошло отключение электродвигателя от сети. Это объясняется следующим. Если отключение произошло в тот полупериод, когда полярности рабочего и пускового конденсаторов совпадают, то при их совместном разряде через резистор к обмотке растормаживающего электромагнита будет прикладываться напряжение, направленное встречно току самоиндукции этой обмотки. За счет этого происходит принудительное затухание тока и, следовательно, обеспечивается требуемое быстродействие торможения вала. Если отключение произошло в тот полупериод, когда полярность напряжения рабочего конденсатора не совпадает с полярностью напряжения пускового конденсатора, то при разряде рабочего конденсатора к обмотке растормаживающего электромагнита будет прикладываться напряжение, поддерживающее ток этой обмотки. Это значительно замедляет замыкание тормоза. Соответственно, время выбега вращающегося вала электродвигателя увеличивается, т. е. быстродействие торможения ухудшается. Поскольку момент отключения питания носит случайный характер и обеспечить, чтобы после отключения питания полярность рабочего

и пускового конденсаторов совпадали, невозможно, то в целом данный электропривод не может использоваться для привода механизмов, имеющих повышенные требования к времени торможения вала. Кроме того, остаточное напряжение фазной обмотки статора электродвигателя не может использоваться для принудительного гашения тока самоиндукции обмотки растормаживающего электромагнита, так как один из размыкающих контактов контактора полностью шунтирует фазную обмотку.

Задачей изобретения является повышение быстродействия торможения и расширение области применения.

Указанная задача решается тем, что электропривод с принудительным торможением, состоящий из электродвигателя, контактора с замыкающими контактами в цепи обмотки статора и с двумя размыкающими контактами, первый из которых соединен одним концом с одним из выводов одной из фаз обмотки статора, электромеханического тормоза и блока форсировки срабатывания тормоза, включенного между указанной фазой обмотки статора и обмоткой растормаживающего электромагнита тормоза и содержащего рабочий и пусковой конденсаторы, два диода и резистор, причем обмотка растормаживающего электромагнита подключена одним выводом к указанному выводу одной из фаз статорной обмотки электродвигателя, а другим выводом через рабочий конденсатор - к другому выводу одной из фаз статорной обмотки, пусковой конденсатор последовательно соединен с первым диодом, а последовательно соединенные резистор и второй диод подключены параллельно обмотке растормаживающего электромагнита, дополнительно снабжен третьим и четвертым диодами, причем анод третьего диода соединен с резистором и анодом второго диода, катод которого подключен к другому выводу обмотки растормаживающего электромагнита, катод третьего диода через второй размыкающий контакт соединен с другим выводом одной из фаз статорной обмотки электродвигателя и с анодом первого диода, катод которого соединен с пусковым конденсатором, другим концом первого размыкающего контакта и катодом четвертого диода, анод которого соединен с другим выводом обмотки растормаживающего электромагнита.

В предлагаемом электроприводе все четыре диода образуют мостовой выпрямитель, вход которого подключен к рабочему конденсатору, а выход - к резистору. Поэтому независимо от полярности заряда рабочего конденсатора, т. е. независимо от того, в какой полупериод питающего напряжения произошло отключение электропривода, при его разряде через резистор к обмотке растормаживающего электромагнита будет прикладываться напряжение, обеспечивающее принудительное гашение тока самоиндукции этой обмотки. За счет замыкания размыкающих контактов, аналогичная полярность падения напряжения на резисторе будет также при разряде пускового конденсатора и при замыкании одной из полувольт ЭДС самоиндукции, наводимой в обмотке статора электродвигателя затухающим магнитным полем вращающегося по инерции ротора. Вторая полувольт ЭДС самоиндукции обеспечивает динамическое торможение ротора. Все это и обеспечивает повышение быстродействия торможения.

На чертеже изображена принципиальная электрическая схема электропривода с принудительным торможением.

Электропривод содержит электродвигатель переменного тока, контактор с замыкающими контактами 1 в фазах статорной обмотки 2 электродвигателя, электромеханический тормоз и блок 3 форсировки срабатывания тормоза. Обмотка 4 растормаживающего электромагнита тормоза подключена одним выводом 5 к одному из выводов 6 одной из фаз статорной обмотки 2, а другим выводом 7 через рабочий конденсатор 8 - к другому выводу 9 указанной фазы статорной обмотки 2. Цепь из последовательно подключенных пускового конденсатора 10 и первого диода 11 включена параллельно рабочему конденсатору 8, причем анод первого диода 11 соединен с выводом 9 обмотки 2, а его катод - с конденсатором 10. Последовательно соединенные резистор 12 и второй диод 13 подключены параллельно обмотке 4 растормаживающего

электромагнита, причем катод второго диода 13 соединен с выводом 7 этой обмотки, а анод — с резистором 12. Один из размыкающих контактов 14 включен между катодом первого диода 11 и выводом 5 фазы обмотки 2. Анод третьего диода 15 соединен с общей точкой резистора 12 и второго диода 13, а его катод через второй размыкающий контакт 16 — с выводом 9 фазы обмотки 2. Катод четвертого диода 17 соединен с катодом первого диода 11, а его анод - с выводом 7 обмотки 4 растормаживающего электромагнита.

Устройство работает следующим образом.

При подключении электродвигателя в сеть при помощи контактора замыкающие контакты 1 замыкаются, а размыкающие контакты 14 и 16 размыкаются. Во время заряда пускового конденсатора 10 по обмотке 4 растормаживающего электромагнита протекает большой ток, под действием которого электрохимический тормоз быстро срабатывает, растормаживая вал электродвигателя. После того, как пусковой конденсатор 10 зарядится до амплитудного значения напряжения фазной обмотки 2 статора электродвигателя, первый диод 11 запирается и напряжение на обмотке 4, ток в ней и потребляемая тормозом мощность ограничиваются сопротивлением рабочего конденсатора 8. Таким образом, при пуске электродвигателя блок 3 форсировки обеспечивает форсированное размыкание тормоза за счет подачи на обмотку 4 на период срабатывания растормаживающего электромагнита повышенного напряжения, величина которого после срабатывания понижается до значения, достаточного для удержания тормоза в разомкнутом положении.

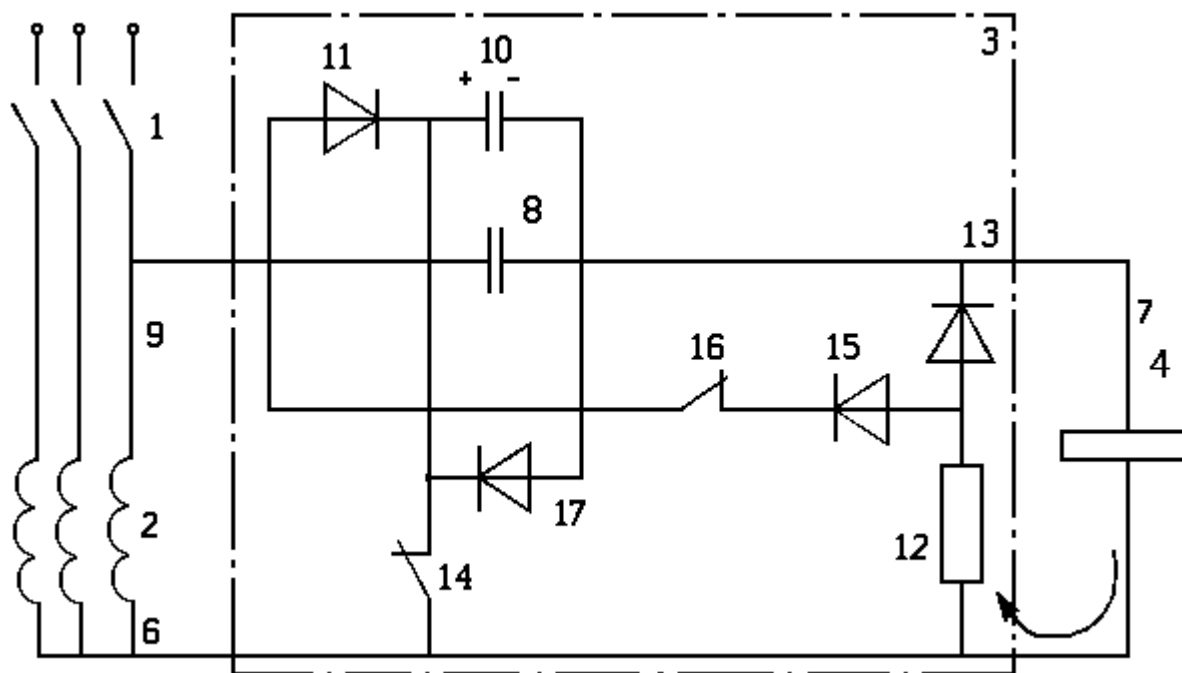
После отключения электродвигателя при помощи контактора замыкающие контакты 1 размыкаются, а размыкающие контакты 14 и 16 замыкаются. При этом по контуру, образованному обмоткой 4, резистором 12 и вторым диодом 13, протекает спадающий по экспоненциальному закону ток самоиндукции (направление этого тока показано на рисунке стрелкой), а параллельно обмотке 4 оказываются подключенными заряженные рабочий 8 и пусковой 10 конденсаторы. Полярность напряжения пускового конденсатора 10 за счет наличия первого диода 11 строго определенная (показано на рисунке). Поэтому при разряде пускового конденсатора 10 к обмотке 4 прикладывается напряжение, равное падению напряжения на резисторе 12 и встречно направленное току самоиндукции обмотки 4. Полярность напряжения заряда рабочего конденсатора 8 после отключения питания не определенная и зависит от того, в какой полупериод питающего напряжения произошло замыкание контактов 14 и 16. Однако, поскольку все четыре диода 11, 13, 15 и 17 образуют мостовой выпрямитель, вход которого подключен к рабочему конденсатору 8, а выход - к резистору 12, то независимо от полярности заряда рабочего конденсатора 8 при его разряде через резистор 12 к обмотке 4 будет также прикладываться напряжение, равное падению напряжения на резисторе 12 и направленное встречно току самоиндукции этой обмотки. Одновременно на фазах статорной обмотки 2 возникает переменная ЭДС самоиндукции, обусловленная кинетической энергией, запасенной вращающимся ротором, и энергией, запасенной магнитным полем статора электродвигателя. В один из полупериодов этой ЭДС ток, обусловленный этой ЭДС, замыкается по цепи, образованной фазой 2 статорной обмотки, резистором 12, диодом 15 и контактом 16. При этом на резисторе 12 создается падение напряжения, приложенное встречно току самоиндукции обмотки 4. При смене полярности ЭДС самоиндукции фаза статорной обмотки 2 оказывается зашунтированной цепью из последовательно соединенных диода 11 и контакта 14, и ток, протекающий по этому контуру, обеспечивает динамическое торможение ротора электродвигателя. Таким образом, при отключении электродвигателя блок форсировки 3 обеспечивает форсированное замыкание тормоза и, одновременно, динамическое торможение ротора.

В предлагаемом электроприводе обеспечивается принудительное форсированное уменьшение тока через обмотку растормаживающего электромагнита тормоза после отключения напряжения питания. За счет этого значительно повышается быстродействие торможения ротора электродвигателя, что позволяет использовать данный электропривод

для механизмов, имеющих повышенное требование к времени торможения вала и точности позиционирования рабочих органов. Кроме того, быстрый останов вращающихся частей гарантирует минимальный износ тормозных дисков, что увеличивает срок службы тормоза и, соответственно, электропривода в целом.

### Формула изобретения

Электропривод с принудительным торможением, состоящий из электродвигателя, контактора с замыкающими контактами в цепи обмотки статора и с двумя размыкающими контактами, первый из которых соединен одним концом с одним из выводов одной из фаз обмотки статора, электромеханического тормоза и блока форсировки срабатывания тормоза, включенного между указанной фазой обмотки статора и обмоткой растормаживающего электромагнита тормоза и содержащего рабочий и пусковой конденсаторы, два диода и резистор, причем, обмотка растормаживающего электромагнита подключена одним выводом к указанному выводу одной из фаз статорной обмотки электродвигателя, а другим выводом через рабочий конденсатор - к другому выводу одной из фаз статорной обмотки, пусковой конденсатор последовательно соединен с первым диодом, а последовательно соединенные резистор и второй диод подключены параллельно обмотке растормаживающего электромагнита, отличающийся тем, что в блок форсировки введены третий и четвертый диоды, причем анод третьего диода соединен с резистором и анодом второго диода, катод которого подключен к другому выводу обмотки растормаживающего электромагнита, катод третьего диода через второй размыкающий контакт соединен с другим выводом одной из фаз статорной обмотки электродвигателя и с анодом первого диода, катод которого соединен с пусковым конденсатором, другим концом первого размыкающего контакта и катодом четвертого диода, анод которого соединен с другим выводом обмотки растормаживающего электромагнита.



Фиг. 1

Составитель описания

Куттубаева А.А.

Ответственный за выпуск

Арипов С.К.

---

Кыргызпатент, 720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41, факс: (312) 68 17 03