



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) KZ (13) A4 (11) 22429  
(51) B60L 15/00 (2009.01), B60L 15/04  
(2009.01), B60L 15/20 (2009.01), B60L  
15/28 (2009.01)

КОМИТЕТ ПО ПРАВАМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
МИНИСТЕРСТВА ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ИННОВАЦИОННОМУ ПАТЕНТУ

(21) 2009/0230.1

(22) 20.02.2009

(45) 15.04.2010, бюл. № 4

(72) Тергемесов Думан Кажыбекович

(73) Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения "Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева" Министерства образования и науки Республики Казахстан KZ;

(56) А.с. СССР № 560773, кл. В60L 15/28, 15.06.1977

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЛАВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

(57) Изобретение может быть использовано в тяговых электроприводах электроподвижного состава для регулирования скорости движения.

В устройстве для расширения диапазона регулирования скорости вращения тяговых двигателей постоянного тока использован широтно-импульсный регулятор напряжения постоянного тока, построенный на силовом IGBT транзисторе. При шунтировании последовательных обмоток возбуждения сопротивлениями, ток проходящий через последовательной обмотки возбуждения уменьшается и ослабляется магнитный поток двигателей постоянного тока, повышая скорость вращения двигателей еще больше. Расширенный диапазон регулирования скорости двигателей постоянного тока равен произведению диапазона регулирования скорости вращения изменением магнитного потока двигателей постоянного тока.

(19) KZ (13) A4 (11) 22429

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в тяговых электроприводах электроподвижного состава для регулирования скорости движения.

Известно устройство для плавного регулирования скорости электроподвижного состава постоянного тока [А.с. СССР № 560773, кл. В60L 15/28, опубл. в БИ №21 от 0506.1977], содержащее параллельно соединенные тяговые двигатели постоянного тока, диоды, шунтирующие параллельно соединенные тяговые двигатели, и тиристорные прерыватели с силовыми вспомогательными тиристорами и коммутирующим конденсатором, параллельно каждому из силовых тиристорных прерывателей включена цепь, состоящая из последовательно включенных тиристорных прерывателей, между средними точками которых включен указанный коммутирующий конденсатор, включенные между тиристорными прерывателями.

Недостатком вышеизложенного изобретения является узкий диапазон регулирования, обусловленные применением шести тиристорных в силовых цепях постоянного тока, требующие специальные устройства для искусственной коммутации.

Технической задачей изобретения является расширения диапазона регулирования скорости вращения тягового электропривода постоянного тока.

Для этого в устройство для плавного регулирования скорости подвижного состава вместо тиристорных введены силовые IGBT транзисторы с изолированным затвором, системы управления, сопротивления, последовательно соединенные обмотки возбуждения.

Техническим результатом является использование силовых IGBT транзисторов, обладающие высоким быстродействием (до 20 кГц), широтноимпульсный регулятор на базе IGBT транзистора позволяет расширить диапазон регулирования скорости двигателей постоянного тока до  $D=1000 \div 1$  и выше, а также гальваническую развязку систем управления от силовой цепи двигателя постоянного тока.

На фигуре представлена схема данного устройства.

Тяговый электропривод содержит источник постоянного тока 1, к плюсовому полюсу которого соединены коллектор транзистора 2 и катод обратного диода 3, к затвору транзистора 2 соединена система управления 4, а эмиттер транзистора 2 и анод обратного диода 3 соединены к катоду обратного диода 5 и к одним концам обмоток якорей двигателей постоянного тока 6, 7, другие концы обмоток якорей двигателей постоянного тока 6, 7 соединены к одним концам последовательно обмотки возбуждения 8, 9, к коллекторам транзисторов 10, 11 и катодам обратных диодов 12, 13, к затворам транзисторов 10, 11 соединены системы управления 14, 15, а другие концы последовательных обмоток возбуждения 8, 9 соединены к коллекторам транзисторов 10, 11 и через сопротивления 16, 17, к анодам обратных

диодов 12, 13, 5 и минусовому полюсу источника постоянного тока 1.

Устройство тягового электропривода постоянного тока работает следующим образом. При подаче импульсов от систем управления 4 к затвору транзистора 2 поступает напряжение источника постоянного тока 1 к концам обмоток якорей двигателей постоянного тока 6, 7 и обмоток возбуждения 8, 9, и через якорных обмоток двигателей постоянного тока 6, 7 и последовательных обмоток возбуждения 8, 9 начнут протекать токи, создающие вращающих моментов двигателей постоянного тока 6, 7, которые приводят в движение двигатели постоянного тока 6, 7. Регулируя скважность импульсов, поступающие к затвору транзистора 2 можно регулировать напряжение питания двигателей постоянного тока 6, 7 в широком диапазоне, т.е. от 0 до  $U_{ном}$  и соответственно регулировать скорость вращения двигателей постоянного тока 6, 7 согласно выражению механической характеристики

двигателей постоянного тока: 
$$\omega = \frac{U}{K_{\phi}} - \frac{MR}{\left(K_{\phi}\right)^2},$$
 где

$U$  - напряжение питания;  $K_{\phi}$  - магнитный поток двигателя;  $R$  - сопротивление в якорной цепи;  $M$  - вращающийся момент двигателя.

При этом для дополнительного регулирования скорости вращения двигателей постоянного тока 6, 7, т.е. для расширения диапазона регулирования, подаются импульсы от систем управления 14, 15 к затворам транзисторов 10, 11, шунтирующие последовательные обмотки возбуждения 8, 9 на сопротивление, и тем самым ослабляя магнитные потоки через двигателей постоянного тока 6, 7. Тогда общий диапазон регулирования скорости вращения  $D_{общ}$  равен произведению диапазона регулирования скорости двигателей постоянного тока 6, 7 изменением величины питающего напряжения ( $D_U$ ) и диапазона регулирования скорости вращения двигателей постоянного тока 6, 7 изменением магнитного потока двигателей  $D_{кор}$ , т.е.  $D_{общ} = D_U \cdot D_{кор}$ .

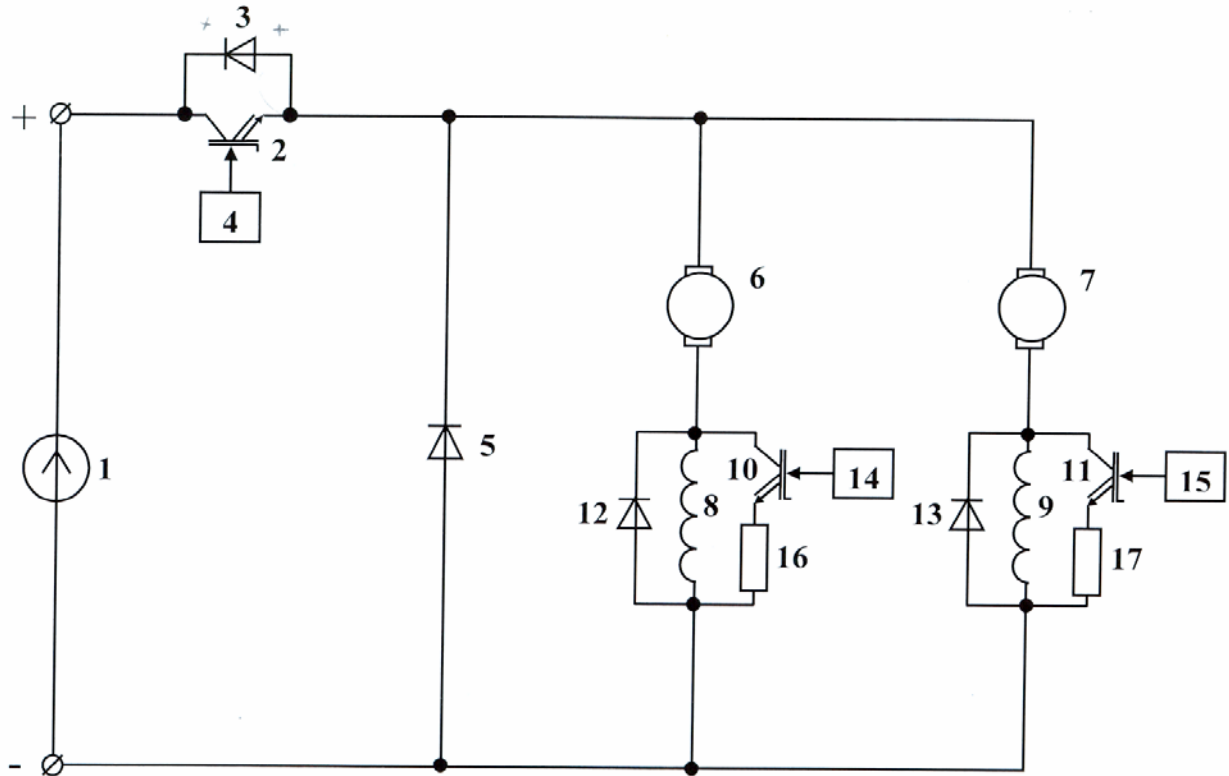
Таким образом, общий рекомендуемый диапазон регулирования, т.е. скорость вращения двигателей постоянного тока 6, 7 повышается почти на 2-2,5 раза по сравнению скорости вращения двигателей изменением питающего напряжения.

### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Устройство для плавного регулирования скорости электроподвижного состава, содержащее параллельно соединенные тяговые двигатели постоянного тока, диоды, отличающееся тем, что введены силовые транзисторы, системы управления, последовательно соединенные обмотки возбуждения, сопротивления, при этом коллектор транзистора и катод обратного диода соединены к плюсовому полюсу источника постоянного тока, к затвору транзистора соединена система управления, а коллектор транзистора и анод обратного диода

соединены к одним концам обмоток якорей двигателей постоянного тока, другие концы обмоток якорей соединены к одним концам последовательных обмоток возбуждения, другие концы последовательных обмоток возбуждения соединены к катодам обратных диодов, к

коллекторам транзисторов, к затворам которых соединены системы управления, а эмиттеры транзисторов через сопротивления соединены к анодам обратных диодов, к другим концам последовательных обмоток возбуждения и к минусовому полюсу источника постоянного тока.



Фиг.