

## СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТОКА РЕКУПЕРАЦИИ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

А. П. ЗАЙЦЕВ, Д. М. КУЗНЕЦОВ, В. В. БОЛОТОВ

(Представлена научно-техническим семинаром НИИ АЭМ)

Вопросы повышения надежности систем регулирования в наименьшей степени определяют их применение, чем разработка новых систем с другими преимуществами. Принципиально более надежными являются релейные САР, которые в силу их простоты нашли широкое применение в летательных аппаратах, а в настоящее время начинают применяться в наземном и рельсовом транспорте.

Ниже рассматривается релейная САР рекуперативного торможения тягового двигателя. Ее особенность заключается в применении блокировки от срывов коммутации тиристорного преобразователя и временной задержки между импульсами при его открывании и закрывании.

На рис. 1 приняты обозначения:

ТП — тиристорный преобразователь;

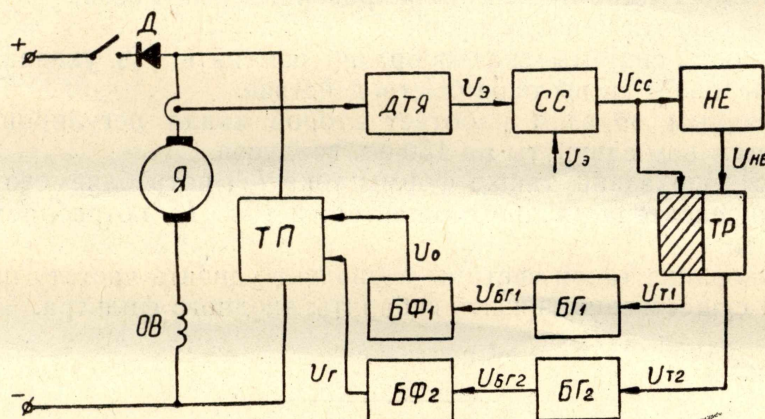


Рис. 1

ДТ — датчик тока якоря;  
СС — схема сравнения (компаратор);  
«НЕ» — схема инверсии;  
Тр — триггер;  
БГ — блокинг-генератор;  
БФ — блокинг-формирователь;



Величина рекуперативного тока задается уставкой, представляющей собой эталонное напряжение. С последним сравнивается пилообразное напряжение, амплитуда которого обратно пропорциональна току рекуперации.

Началом торможения можно считать режим, при котором якорный ток равен нулю, так как при переходе с тягового режима на рекуперативный должны быть переключены концы обмотки возбуждения двигателя.

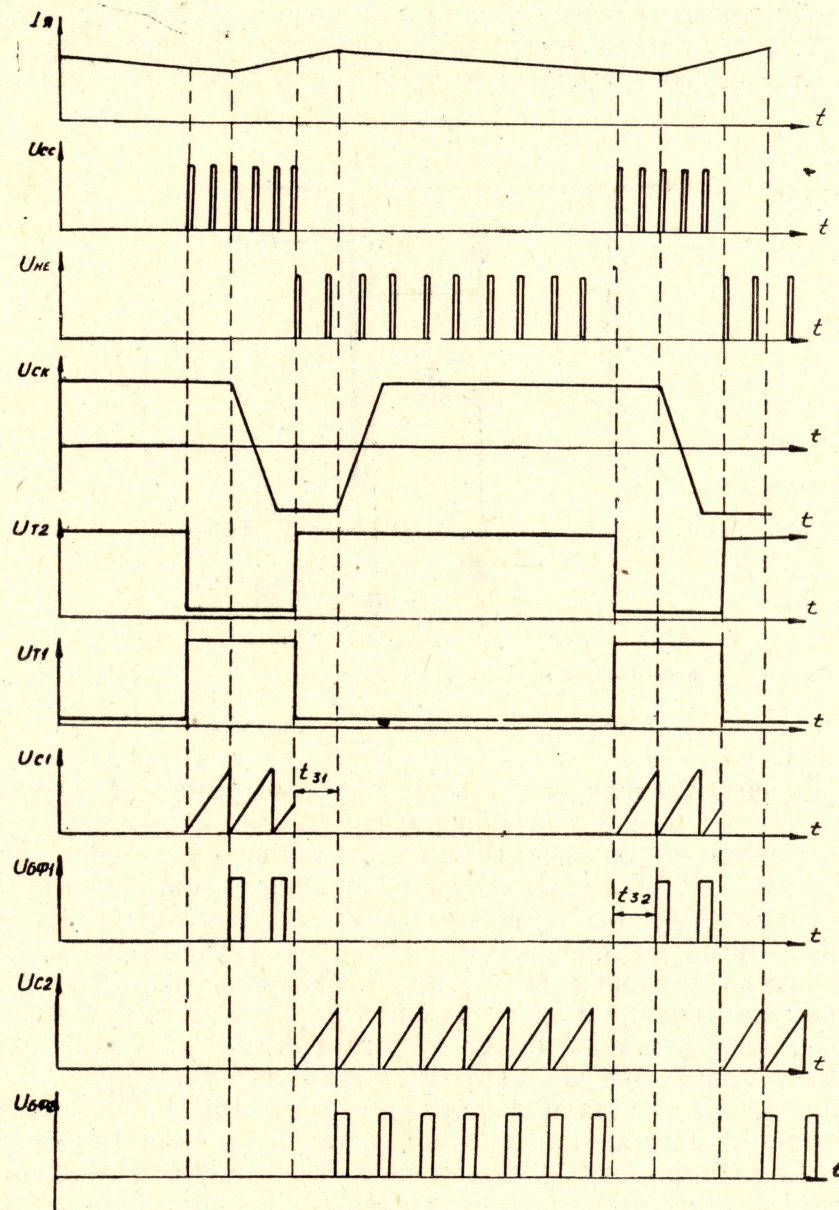


Рис. 2

В этом случае частота датчика тока ДТ будет минимальной, а амплитуда пилообразного напряжения — максимальной, превышающей эталонное.

Компаратор (СС) будет вырабатывать импульсы, и силовые тиристоры ТП откроются. При открывании ТП якорный ток достигнет зна-



чения, при котором амплитуда пилообразного напряжения становится равной или меньше эталонного. Компаратор выключится, и включается блокинг-генератор (схема «НЕ»), а на тиристоры гашения поступят управляющие импульсы  $U_r$ . При этом ТП закрывается, и под действием эдс самоиндукции ток рекуперации через диод Д поступит в сеть. В дальнейшем при снижении якорного тока амплитуда пилообразного напряжения снова превысит эталонное, компаратор сработает, откроется ТП и процесс повторится. Для реализации блокировки и временной задержки использованы триггер и два блокинг-генератора, работающие в автоколебательном режиме. Возможны случаи, когда импульсы схемы сравнения СС и схемы инверсии «НЕ» выдаются одновременно или с небольшим сдвигом во времени. Это приводит к срыву коммутации тири-

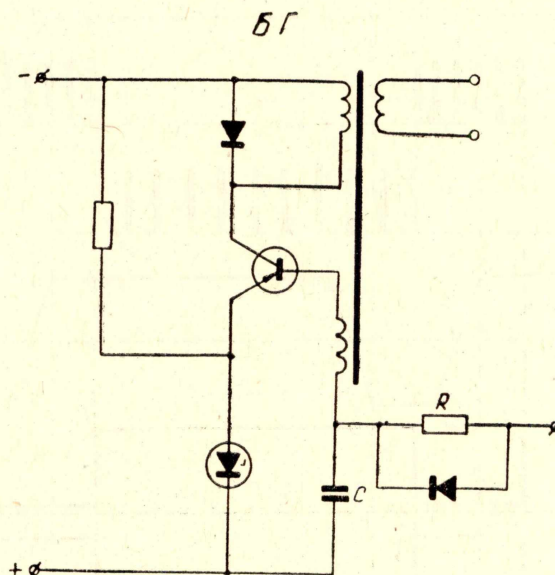


Рис. 3

сторного преобразователя ввиду того, что коммутирующая емкость не успевает зарядиться или перезарядиться за эти промежутки времени.

Чтобы исключить срыв коммутации, импульсы со схемы сравнения СС и со схемы «НЕ» подаются на отдельные входы симметричного триггера. Таким образом, возможно четкое разделение между импульсами открывания и закрывания тиристорного регулятора. На каждое из плеч триггера подключены блокинг-генераторы БГ<sub>1</sub> и БГ<sub>2</sub>. В любой момент времени триггер может находиться только в одном устойчивом состоянии и, следовательно, будет работать только блокинг-генератор, вход которого подключен на закрытый транзистор триггера.

Обычно время заряда и перезаряда коммутирующей емкости  $U_{ск}$  (рис. 2) тиристорного регулятора зависит как от параметров силовой схемы, так и от параметров тиристорного регулятора. Поэтому важно, чтобы сигналы на открывание или закрывание тиристорного регулятора выдавались только в тот момент времени, когда в регуляторе закончатся все переходные процессы. Это достигается с помощью хранимых емкостей блокинг-генератора БГ<sub>1</sub> и БГ<sub>2</sub>. Изменяя постоянную времени заряда этих емкостей (рис. 3), можно менять временную задержку между импульсами закрывания и открывания тиристорного регулятора.

Таким образом, срыв тиристорного ключа исключается созданием необходимой задержки между импульсами открывания и закрывания на время заряда и перезаряда коммутирующей емкости  $C_k$ .