

УПРАВЛЕНИЕ СИЛОВЫМИ ЭЛЕКТРОМАГНИТАМИ В ЛИНЕЙНОМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕ ПОЕЗДА

Д. А. Лисовский, В. И. Пунтус

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель В. В. Брель

Линейный электродвигатель поезда на магнитной подушке представляет собой развернутый электродвигатель на всем пути следования поезда. Существенные недостатки данной конструкции – большой объем и дороговизна меди и стали. Применение силовых электромагнитов постоянного и переменного тока с форсировкой, расставленных с некоторым промежутком по всему пути следования поезда, существенно сократит расход меди и стали.

В работе силовых электромагнитов участвует схема управления, которая обеспечивает питанием силовой электромагнит [1]. Она должна быть компактна, проста, надежна и, кроме того, должна обеспечивать необходимое усилие для тягового транспорта.

Различают конструкции силового электромагнита с электромагнитами постоянного и переменного тока [1], [2].

С точки зрения минимума комплектующих элементов силовой электромагнит должен совпадать по роду тока с питающей сетью. Однако электромагниты переменного тока не получили широкое распространение из-за:

- большой кратности пускового тока по отношению к номинальному (при притянута якоря), ограничивающей допустимое число включений в час;
- сложности технологии изготовления шихтованного магнитопровода;
- недопустимой в ряде случаев пульсации силы электромагнитного притяжения.

Электромагниты постоянного тока лишены перечисленных недостатков, однако и они не нашли широкого применения в тяговом транспорте из-за значительных потерь энергии, достаточно больших габаритов, массы и невысокого быстродействия [2].

Одним из путей, ведущих к значительному увеличению начального тягового усилия, уменьшению потребляемой энергии, а также массы и объема активных материалов (меди и стали) электромагнитов постоянного тока, как известно, является использование специальных схем форсировки пускового тока [3].

Использование специальных схем форсировки пускового тока позволяет на короткий промежуток времени создать большой магнитный поток, и существенно увеличить тяговое усилие в электромагните.

Способ построения форсирующих схем управления осуществляется путем переключения напряжения, приложенного к катушке электромагнита, с более высокого на более низкое.

На рис. 1 представлена схема управления, которая использует источник постоянного (выпрямленного) напряжения. Работа схемы заключается в переключении катушек электромагнита с параллельного на последовательное соединение с помощью транзисторного ключа [3], [4]. Недостатками схемы является использование мощных и высоковольтных транзисторов, что делает схему дорогой.

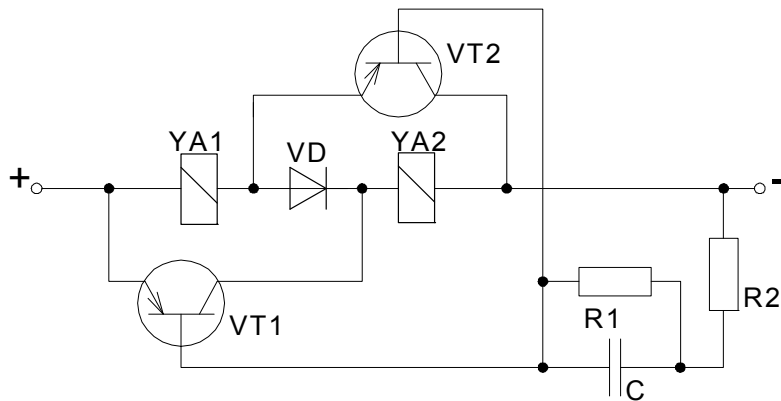


Рис. 1. Схема управления на транзисторах

В однообмоточном электромагните уменьшение величины подводимой мощности происходит за счет уменьшения величины напряжения, прикладываемого к обмотке. Такое уменьшение напряжения часто связано с использованием токоограничивающего элемента.

В качестве токоограничивающего элемента может использоваться конденсатор, при этом в нем отсутствуют активные потери.

Существенному снижению емкости и габаритов токоограничивающего конденсатора способствует применение схемы форсировки электромагнита, представленной на рис. 2. В момент пуска электродвигателя конденсатор C шунтируется тиристором VS , происходит форсировка электромагнита. Дополнительный диод $VD2$ необходим для того, чтобы конденсатор не разряжался на тиристор. Недостатком схемы является однополупериодное выпрямление, что приводит к большему времени срабатывания электромагнита, дополнительным потерям мощности в номинальном режиме и повышенным пульсациям МДС в электромагните.

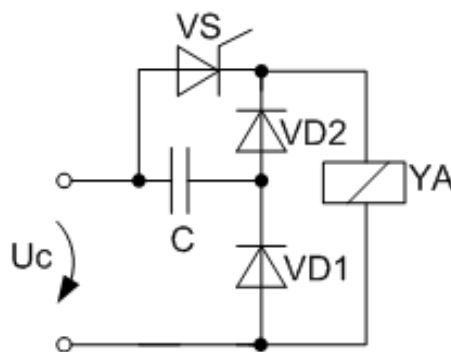


Рис. 2. Схема форсировки электромагнита с шунтирующим конденсатором

На рис. 3 предлагается двухполупериодная схема форсировки, которая обладает большим быстродействием по сравнению со схемой на рис. 2. Емкость и габариты конденсатора в этой схеме в половину меньше, чем в однополупериодной, соответственно схема является более компактной и предпочтительной по сравнению с выше приведенными схемами.

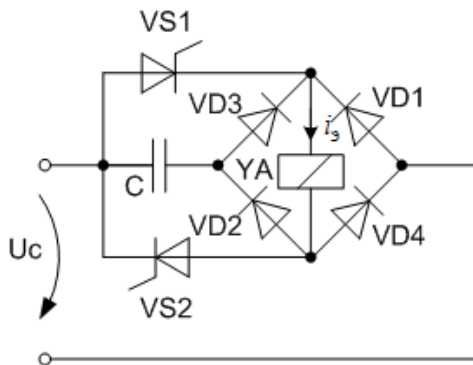


Рис. 3. Двухполупериодная схема форсировки

На кафедре «Автоматизированный электропривод» УО «ГГТУ имени П. О. Сухого» были экспериментально подтверждены полученные результаты, представленные в статье.

Литература

1. Соленков, В. В. Бесконтактные схемы форсировки в тормозных устройствах асинхронных двигателей / В. В. Соленков, В. В. Брель // Изв. высш. учеб. заведений и энерг. об-ний СНГ. Энергетика. – 2009. – № 4. – С. 31–36.
2. Соленков, В. В. Асинхронные двигатели с электромеханическими тормозными устройствами / В. В. Соленков, В. В. Брель // Изв. высш. учеб. заведений и энерг. об-ний СНГ. Энергетика. – 2004. – № 4. – С. 28–32.
3. Клименко, Б. В. Форсированные электромагнитные системы / Б. В. Клименко. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 160 с.
4. Соленков, В. В. Оптимизация параметров электромагнита в двигателях с тормозными устройствами / В. В. Соленков, В. В. Брель // Вестн. ГГТУ им. П. О. Сухого. – 2004. – № 3. – С. 33–36.