

# **СХЕМЫ ФОРСИРОВКИ ПОСТОЯННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ В МАЯТНИКЕ ФУКО**

**Е. И. Соколовский, А. Ю. Жура**

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

Научный руководитель В. В. Брель

В работе маятника Фуко участвует схема управления, которая обеспечивает питанием силовой электромагнит [1]. Она должна быть компактна, проста, надежна и,

кроме того, должна обеспечивать необходимое усилие для поддержания колебаний маятника Фуко.

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 широкого распространения 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 из-за значительных потерь энергии, достаточно больших габаритов, массы и невысокого быстродействия [1], [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], [4].

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 [5]. Недостатками схемы является использование мощных и высоковольтных транзисторов, что делает схему дорогой.

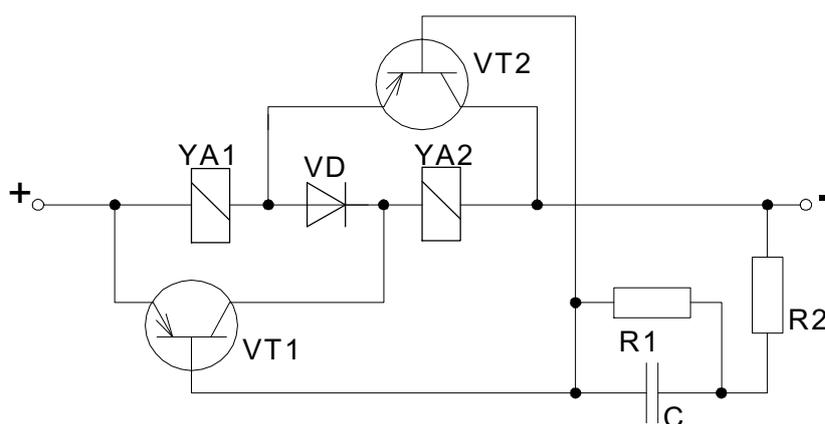


Рис. 1. Схема управления на транзисторах

В однообмоточном электромагните уменьшение величины подводимой мощности происходит за счет уменьшения величины напряжения, прикладываемаемого 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.

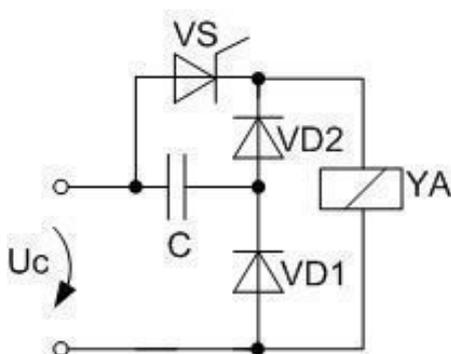


Рис. 2. Схема форсировки электромагнита с шунтирующим конденсатором

На рис. 3 авторами 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.

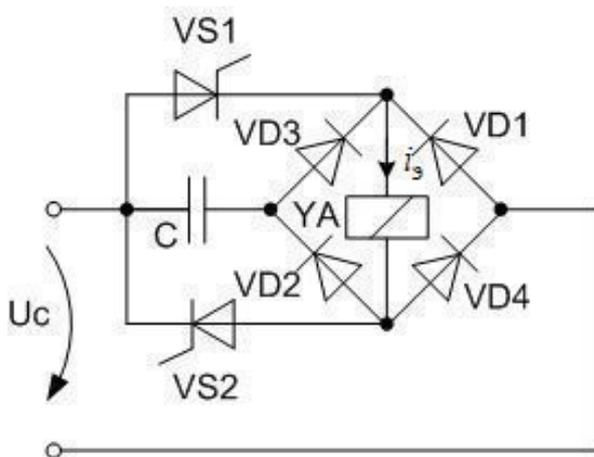


Рис. 3. Двухполупериодная схема форсировки

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

## Литература

1. Priest, J. The driving mechanism for a Foucault pendulum (revisited) / J. Priest, M. Pechan. – Am. J. Phys. 76, 188–188 (2008).
2. Foucault pendulum with eddy-current damping of the elliptical motion / G. Mastner [et al]. – Rev. Sci. Inst. 55, 1533–1538 (1984).
3. Соленков, В. В. Асинхронные двигатели с электромеханическими тормозными устройствами / В. В. Соленков, В. В. Брель // Изв. высш. учеб. заведений и энергет. объединений СНГ. Энергетика. – 2004. – № 4. – С. 28–32.
4. Клименко, Б. В. Форсированные электромагнитные системы / Б. В. Клименко. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 160 с.
5. Гринберг, В. С. Выбор схемы форсировки электромагнита для тормозных электродвигателей / В. С. Гринберг, Э. М. Гусельников, В. В. Соленков // Конструирование и надежность электрических машин. – Томск, 1978. – С. 17–21.