

УДК 621.313.13

## НОВЫЙ СПОСОБ ЗАЩИТЫ КОНТАКТОРОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С УПРАВЛЕНИЕМ ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ ОТ КОММУТАЦИОННЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

Лунев Ю.В., магистрант; Ковязин В.А., ассистент, к.т.н.

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Катушка управления контактора переменного тока, управляемого на постоянном токе имеет значительную индуктивность. Поэтому при ее отключении возникают перенапряжения опасные для изоляции обмотки. В настоящее время для снижения перенапряжений, возникающих в катушке при ее отключении, в контакторах параллельно втягивающей катушке включается разрядный резистор, потребляющий мощность около 10 Вт [1]. Таким образом, защита изоляции катушек контакторов осуществляется за счет повышения энергопотребления цепей управления. Вместе с тем, на промышленных предприятиях имеется некоторый опыт включения параллельно катушке вместо разрядного резистора полупроводникового диода, энергопотребление которого значительно меньше. На сегодняшний день контакторы новых серий, поступающих в эксплуатацию, оборудованы специальными полупроводниковыми блоками, обеспечивающими ограничение перенапряжений, возникающих при отключении катушки контактора от сети постоянного тока. Однако в эксплуатации еще находится большое число контакторов, которые не оборудованы блоками защиты, а, следовательно, нуждаются в дополнительном устройстве ограничения перенапряжений на базе разрядных резисторов или полупроводниковых диодов.

Предлагается новый способ защиты основанный на ограничении перенапряжений с помощью противоЭДС, которая наводится в дополнительных витках, намотанных на основную катушку с последовательно включенным диодом.

Для моделирования переходных процессов отключения катушки с помощью программы Electronics Workbench выбрано три схемы защиты катушек контакторов: с разрядным резистором (рис. 1), с диодом (рис. 2) и с дополнительными витками катушки (рис. 3).

Параметры схем замещения следующие:  $E=220$  В - напряжение источника питания;  $r_0 = 20$  Ом - внутреннее сопротивление источника;  $r = 968$  Ом - сопротивление обмотки катушки;  $L = 250,34$  Гн - индуктивность обмотки;  $R_{из} = 500$  кОм - сопротивление изоляции на землю;  $r_1$  – варьируемое значение сопротивления разрядного резистора (1, 2, 3 кОм);  $L_1$  – варьируемое значение индуктивности дополнительной обмотки (1, 5, 10% от индуктивности основной обмотки).

При исследовании реальная характеристика диода представлялась идеализированной.

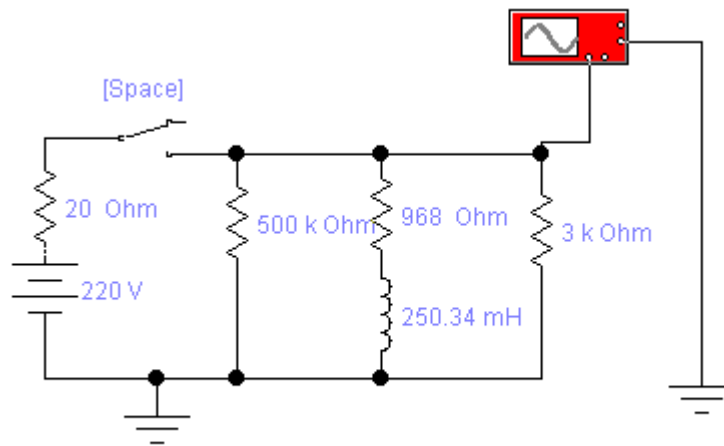


Рисунок 1 - Схема моделирования переходного процесса с разрядным резистором

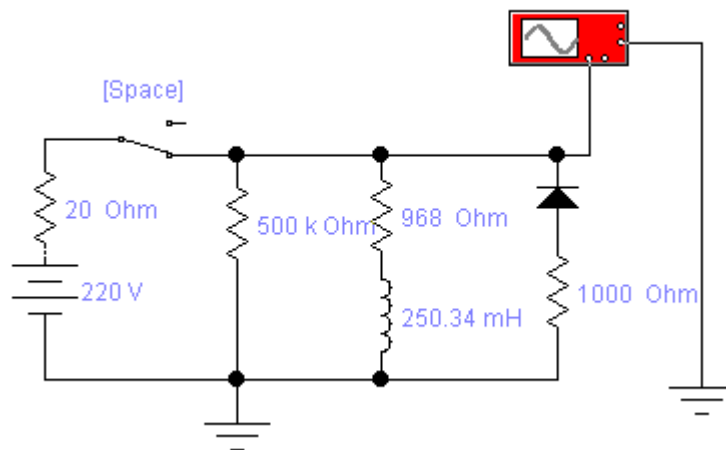


Рисунок 2 - Схема моделирования переходного процесса с диодом

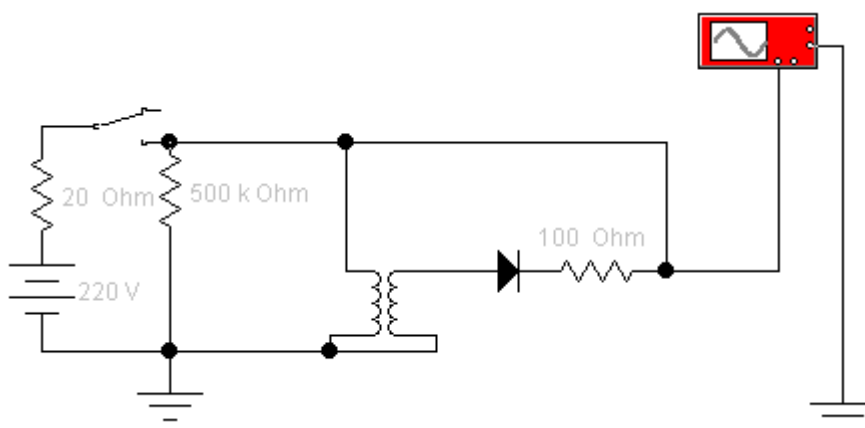


Рисунок 3 - Схема моделирования переходного процесса с дополнительными витками катушки

При исследовании схемы с разрядным резистором были получены следующие кривые (рис. 4).



Рисунок 4 – Переходный процесс при отключении катушки, защищаемой с помощью разрядного резистора

Наибольшее перенапряжение (рис. 4) соответствует сопротивлению 3 кОм, наименьшее - 1 кОм, поэтому для уменьшения перенапряжения требуется включать меньшее сопротивление, которое в нормальном режиме потребляет значительную мощность.

На рисунке 5 приведены графики переходного процесса при схеме защиты с диодом.



Рисунок 5 – Переходный процесс при отключении катушки, защищаемой диодом

Как видно из графиков (рис. 5) перенапряжения при отключении катушки заметно меньше по сравнению с использованием резистора.

Результаты моделирования переходного процесса при защите катушки предлагаемым способом представлены на рисунке 6.

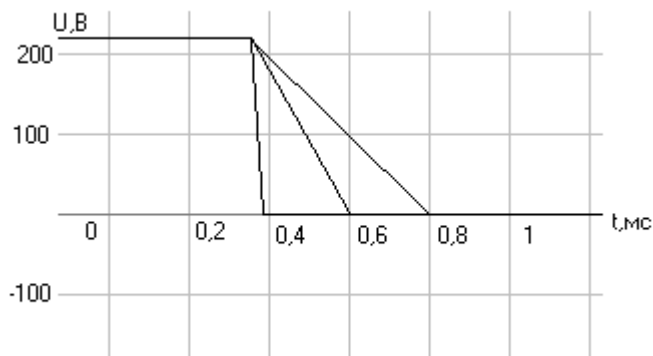


Рисунок 6 - Переходный процесс при отключении катушки с дополнительными витками

Кривая с наименьшей длительностью переходного процесса соответствует дополнительным виткам индуктивностью равной 1% от индуктивности основной катушки, кривая с наибольшей длительностью – 10%.

При схеме защиты с помощью дополнительных витков катушки перенапряжения отсутствуют, однако процесс отключения затягивается в зависимости от индуктивности дополнительной обмотки.

Математическое моделирование переходных процессов отключения катушки контактора от источника постоянного тока защищаемой разрядным резистором, диодом и дополнительной обмоткой показало их эффективность. Так при защите диодом снижается электропотребление сети и уменьшаются перенапряжения, а защита новым способом позволяет полностью избавиться от перенапряжений.

#### Перечень ссылок

1. Алексеев Ю.В., Богословский А.П., Певзнер Е.М. Крановое электрооборудование: Справочник / Под ред. Рабиновича А.А. – М.: Энергия. 1979. – 240 с.