

5. Сергей И.И., Пономаренко Е.Г., Саммур Ваиль Махмуд. Оценка сближения проводов распределительных устройств электростанций по допустимому импульсу электродинамических усилий // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2004. – № 4. – С. 5–9.

6. Сергей И.И., Стрелюк М.И. Динамика проводов электроустановок энергосистем при коротких замыканиях: Теория и вычислительный эксперимент. – Минск: ВУЗ-ЮНИТИ, 1999. – 252 с.

7. Сергей И.И., Пономаренко Е.Г. Обобщение численных решений уравнений движения проводов при коротком замыкании с помощью критериев подобия // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2006. – № 2. – С. 13–19.

8. Сергей И.И., Андрукевич А.П., Пономаренко Е.Г. Упрощенный расчет максимальных тяжений проводов на двух стадиях их движения при коротком замыкании // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2006. – № 6. – С. 12–16.

УДК 621.316.925

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ЗАЩИТА МР-500

Крымов Д.М., Лось Ю.Н.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент ТИШЕЧКИН А.А.

Ввод в эксплуатацию линий электропередачи высокого и сверхвысокого напряжения, электростанций большой мощности, интенсивное развитие основных и распределительных сетей чрезвычайно усложнили проблему управления.

В связи с этим идет непрерывный процесс развития и совершенствования техники релейной защиты. Создаются и вводятся в эксплуатацию новые защиты для дальних ЛЭП, для крупных генераторов, трансформаторов и энергоблоков. Релейная защита является основным видом электрической автоматики, без которой невозможна надежная работа современных энергетических систем. Она осуществляет непрерывный контроль за состоянием и режимом работы всех элементов энергосистемы и реагирует на возникновение повреждений и ненормальных режимов. При возникновении повреждений защита выявляет и отключает от системы поврежденный участок. При возникновении ненормальных режимов защита, в зависимости от характера нарушения, производит операции необходимые для восстановления нормального режима или подает сигнал дежурному персоналу.

В современных электрических системах релейная защита тесно связана с электрической автоматикой, предназначенной для быстрого автоматического восстановления нормального режима и питания потребителей.

Основные требования, предъявляемые к релейной защите:

- селективность;
- быстрота действия;
- чувствительность;
- надежность.

Микропроцессорные устройства релейной защиты в последнее время существенно потеснили электромеханические и даже электронные, особенно в энергосистемах западных стран. Специалисты спорят, хорошо это или плохо, но такова всеобщая тенденция. Беларусь пока находится только в начале этого пути, однако процесс более широкого применения микропроцессорных реле набирает силу и в нашей стране. Опыт применения микропроцессорных устройств релейной защиты во многих энергосистемах позволил не только оценить их преимущества, но и выявить серьезные недостатки.

Микропроцессорные устройства релейной защиты являются весьма сложными устройствами со специфическим принципом действия, не имеющим ничего общего с обычными (традиционными) реле защиты. В связи с этим возникает вопрос о том, насколько вообще микропроцессорное реле является собственно реле.

Микропроцессорное реле – это самый настоящий компьютер на основе процессора фирмы Intel или AMD, содержащий дополнительно плату с входными трансформаторами тока и напряжения, согласованными по параметрам с внешними трансформаторами тока и напряжения, а также плату с набором миниатюрных выходных электромагнитных реле.

В дальнейшем мы рассмотрим микропроцессорное реле МР-500 производства РУП «Белэлектромонтажналадка».

Реле защиты и автоматики ввода, линии, секционного выключателя МР-500 предназначено для защиты:

- кабельных и воздушных линий электропередач напряжением 6–35 кВ;
- трансформаторов (например, в качестве резервной защиты силовых трансформаторов);
- объектов малой энергетики и др.

МР-500 является современным цифровым устройством защиты, управления и противоаварийной автоматики, и представляет собой комбинированное многофункциональное устройство, объединяющее различные функции защиты, измерения, контроля, местного и дистанционного управления.

Использование в МР-500 современной аналого-цифровой и микропроцессорной элементной базы обеспечивает высокую точность измерений и постоянство характеристик, что позволяет существенно повысить чувствительность и быстродействие защит, а также уменьшить ступени селективности.

Устройство выполняет следующие функции:

- защита от повышения тока;
- защита от повышения тока нулевой последовательности;
- защита от повышения тока обратной последовательности;
- двукратное АПВ выключателя защищаемого присоединения;
- контроль состояния выключателя с УРОВ;
- автоматика АЧР и ЧАПВ, АВР от внешних сигналов.

МР-500 имеет модульную структуру (рисунок 1) и состоит из модулей:

- модуль центрального процессора (МЦП);
- модуль (ввода) сигналов аналоговых (МСА);
- двух модулей (ввода) сигналов дискретных (МСД);

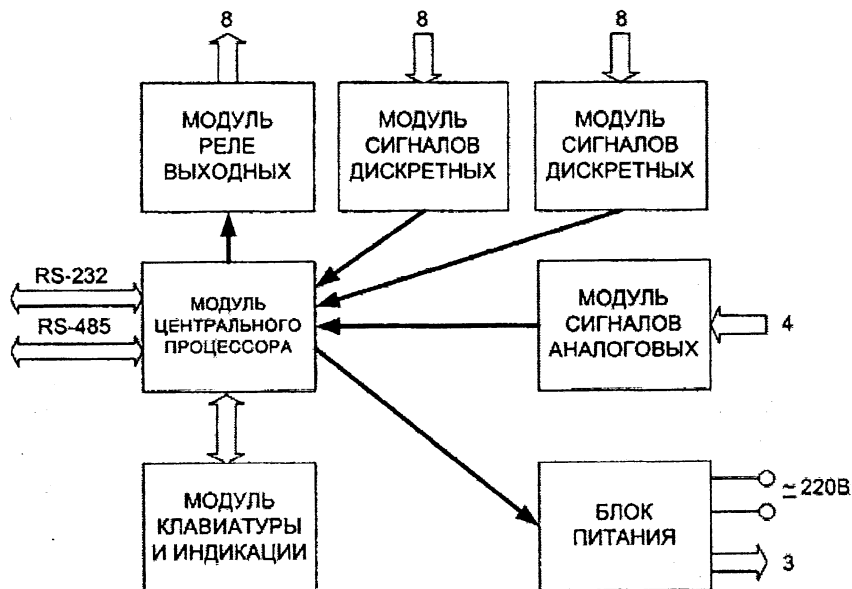


Рис. 1. Структура МР-500

- модуль реле выходных (МРВ);
- модуль клавиатуры и индикации (МКИ);
- блок питания (БП).

Литература

1. Инструкция по эксплуатации микропроцессорной защиты МР-500. – Минск: РУП «Белэлектромонтажналадка», 2002. – 125 с.

УДК 621.3.022

КОНСТРУИРОВАНИЕ ФИЛЬТРОВ ЧЕБЫШЕВА В СИСТЕМЕ ВИЗУАЛЬНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ VISSIM

Косицына Е.В., Невар С.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент РУМЯНЦЕВ В.Ю.

Фильтр Чебышева используется в том случае, если крутизна нарастания затухания, особенно в районе частоты среза, является более важным параметром, чем прямолинейность характеристики в полосе пропускания. Фильтр Чебышева характеризуется возрастающей длительностью переходного процесса при воздействии на него ступенчатого сигнала и проектируется с заранее определённым размахом колебаний коэффициента передачи (т. е. равноволновым) в полосе пропускания, например от 0,01 до 3 дБ.

Отсутствие гладкой характеристики в полосе пропускания дает определенные преимущества, а именно обеспечивается высокая скорость нарастания затухания вблизи края полосы пропускания. За исключением диапазона частот, вблизи полосы пропускания характеристическая кривая вне ее идет параллельно кривой характеристики фильтра Баттерворта эквивалентного порядка. Как фильтры Баттерворта, так и фильтры Чебышева нижних частот обеспечивают бесконечное затухание только на бесконечной частоте, т. е. все нули передачи расположены в бесконечности. На любой другой частоте некоторые сигналы будут проходить через фильтр, т. е. даже в полосе задерживания. Если же на определенной частоте в полосе задерживания требуется бесконечное подавление, то можно использовать характеристику инверсного фильтра Чебышева.

На первом этапе проектирования фильтра необходимо установить его сложность, т. е. требуемое число полюсов n . Это в свою очередь будет определять число звеньев второго (или третьего) порядка, которые требуются для реализации передаточной функции n -го порядка. Для того чтобы найти порядок n передаточной функции $T(s)$ фильтра, обычно требуются следующие исходные данные (рисунок 1):

- неравномерность передачи в полосе пропускания A_{\max} ;
- минимальное затухание в полосе задерживания A_{\min} ;
- переходная область, характеризующаяся отношением начальной частоты минимального затухания f_s к граничной частоте полосы пропускания f_c .

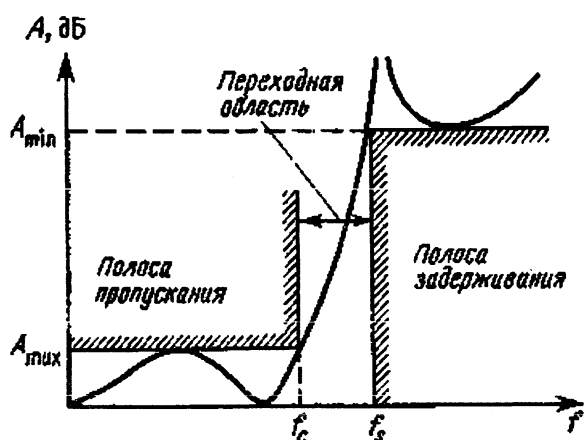


Рис. 1. Основные технические требования к типовому фильтру нижних частот