

УДК 621.3

ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ ОТ ПЕРЕГРУЗОК ПО ТОКУ

Русецкий Л.А.

Научный руководитель - Павлович С. Н., к.т.н., профессор

В радиоэлектронной аппаратуре широко применяются измерительные механизмы (ИМ) магнитоэлектрической системы, например типа М-24 и другие. Их принцип действия основан на взаимодействии магнитного поля постоянного магнита с током, проходящим по обмотке ИМ. Обмотка наматывается на легкую алюминиевую рамку, которая закреплена на полуосях и проворачивается при протекании по обмотке тока. При этом на оси рамки жестко закреплена стрелка отсчетного устройства со шкалой, проградуированной в единицах измеряемой величины. Магнитоэлектрические приборы имеют равномерную шкалу, являются наиболее точными (классы точности с 0,05) и обладают высокой чувствительностью. Они применяются в гальванометрах, амперметрах, вольтметрах, омметрах, логометрах. В радиоэлектронной аппаратуре ИМ магнитоэлектрической системы используются в качестве [1]: 1) отсчетных устройств в стрелочных электронных вольтметрах и в генераторах для измерения уровня выходного сигнала и коэффициента модуляции; 2) измерителей режимов работы стационарных и передвижных радиотехнических устройств по постоянному току; 3) измерителей режима работы выпрямителей и стабилизаторов; 4) индикаторов точной настройки сетевых транзисторных радиоприемников, индикаторов уровня записи в транзисторных магнитофонах и для контроля тока в переносных радиоприемниках и магнитофонах.

Основным недостатком ИМ магнитоэлектрической системы является их малая стойкость к перегрузкам по току. Поэтому на практике применяют защиту от токовых перегрузок. Одним из эффективных способов такой защиты является включение параллельно ИМ полупроводниковых диодов в прямом направлении (рисунок 1).

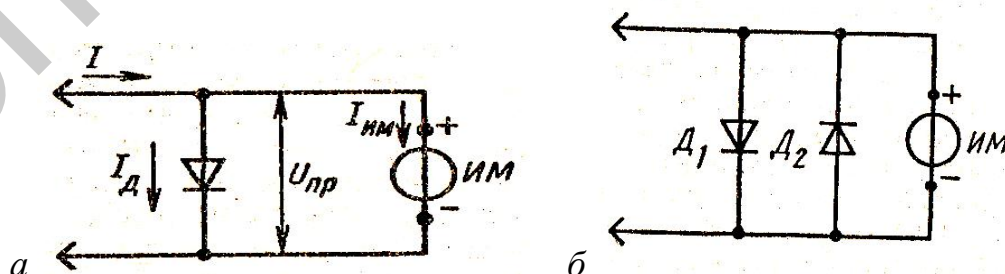


Рисунок 1. Схемы защиты магнитоэлектрического измерительного механизма ИМ диодами от перегрузок по току: а – ИМ имеет шкалу с нулем слева и ток протекает через него в одном направлении; б – ИМ имеет шкалу с нулем посередине и ток может протекать через него в двух направлениях

На рисунке 2 показан начальный участок вольт-амперной характеристики диода с тремя зонами 1, 2, 3. В зоне 1 прямой ток через диод I_d очень мал по сравнению с общим током I и поэтому диод не оказывает шунтирующего действия на прибор ИМ. Данная зона является рабочей зоной измерения. В зоне 2 диод начинает шунтировать прибор. В зоне 3 прямое сопротивление диода резко падает и поэтому дальнейшее увеличение напряжения $U_{пр}$ приводит только к увеличению тока I_d , исключая этим самым перегрузку прибора ИМ.

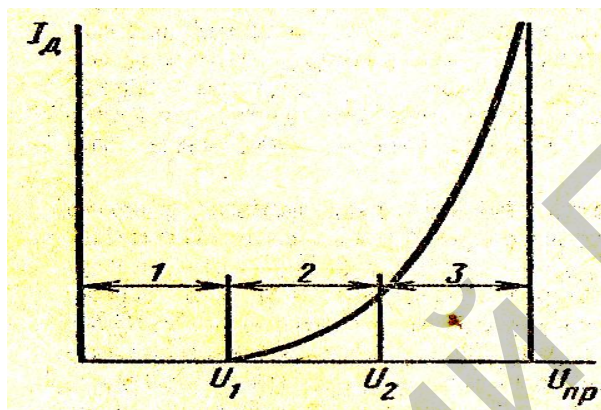


Рисунок 2. Начальный участок вольт- амперной характеристики диода

К диоду предъявляются следующие требования: 1) должно выполняться условие $U_1 > U_{ном}$, где $U_{ном}$ – номинальное напряжение, при котором стрелка прибора ИМ отклоняется на всю шкалу; 2) крутизна вольт-амперной характеристики диода должна быть возможно большой; 3) диод должен выдерживать ток, соответствующий максимально возможному току перегрузки.

Для защиты от токовых перегрузок высокочувствительных микроамперметров применяют кремниевые диоды, прямое сопротивление которых при небольших напряжениях (в зоне 1) значительно больше внутреннего сопротивления ИМ, а с увеличением напряжения оно резко падает. Для приборов с большим напряжением полного отклонения, когда защита не может быть обеспечена одним диодом, последовательно включают два диода или более. Если необходимо защитить от токовых перегрузок электроизмерительный прибор, через который ток протекает в двух направлениях (например, прибор имеет шкалу с нулем посередине), то параллельно прибору ИМ подключают два диода встречно (рисунок 1, б).

Пример. Электроизмерительный прибор имеет ток полного отклонения $I_{по}=200$ мкА и внутреннее сопротивление $R_{вт}=900$ Ом, падение напряжения на приборе $U_{пр}= I_{по} R_{вт}=180$ мВ. Прибор шунтируется диодом Д226Д, прямое сопротивление которого в пределах от 0 до 0,18 В превышает 1 Мом (т.е. его шунтирующим действием на прибор можно пренебречь). При увеличении напряжения до 1 В сопротивление диода уменьшается до 4,3 Ом.

В данном случае прибор оказывается надежно защищенным. Максимальная токовая перегрузка прибора, которую он может испытывать, составляет $1/0,18=5,5$ раза, в то время как ток, ответвляющийся через диод, превысит ток прибора в $900/4,3=209$ раз. Если в результате превышения тока через диод он пробьется, то и в этом случае прибор защищен пробитым диодом, который необходимо заменить новым.

Литература

1. Зайчик И.Ю., Зайчик Б.И. Практикум по электрорадиоизмерениям. – М.: Высшая школа, 1985. - 239 с.