

С учетом равенства (3) и $T_{om}\lambda = \frac{A_m}{n}$ получим для m цепей количество дополнительных элементов

равным

$$X = mX_1 = mn \left(\frac{1}{\beta} - 1 \right). \quad (4)$$

Таким образом, задаваясь допустимым снижением T_o , можно определить верхнюю допустимую границу усложнения элементов ТСС классов I и II в виде допустимого числа вводимых элементов ВСД.

Используя взаимосвязь между числом дополнительных элементов ВСД на заданной глубине реализации и его параметрами, можно определить число диагностических характеристик, проверка которых возлагается на данное ВСД, т. е. количественную составляющую метрологического ресурса встроенных средств диагностирования для классов I и II ИСС ТСС.

УДК 656.25

МОДЕЛИРОВАНИЕ СХЕМ ГРОЗОЗАЩИТЫ

К. А. БОЧКОВ, А. Н. КОВРИГА, С. И. ХОМЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Анализ существующих схем защиты от перенапряжений устройств автоматики и телемеханики показывает, что большинство из них выполнены по двухступенчатой схеме. При этом следует отметить, что такие схемы грозозащиты не позволяют надежно защитить полупроводниковые и микропроцессорные устройства. Это объясняется как низким быстродействием элементов защиты, так и высоким уровнем остаточного перенапряжения на защищаемом объекте.

При применении нелинейных элементов для защиты цепей от перенапряжений возникает проблема отсутствия сопротивления в продольных ветвях схем защиты. Для пояснения существующей проблемы на рисунке 1 приведена упрощенная эквивалентная схема защиты от перенапряжений.

Из схемы следует, что напряжение на нагрузке равно падению напряжения на ограничительном нелинейном элементе и достигает значительной величины при протекании большого тока по сопротивлению ограничительного элемента $R_{огр}$.

Одним из способов модернизации применяемой двухступенчатой схемы защиты может быть установка дополнительной быстродействующей ступени на основе защитных диодов (стабилитронов, TVS-диодов). Однако при этом следует учитывать, что защитный диод первым пропускает через себя значительную энергию импульса перенапряжения до момента срабатывания остальных элементов схемы. При проведении испытаний установлено, что этот диод быстро повреждается.

Для уменьшения уровня перенапряжения на сопротивлении нагрузки рекомендуется включение дополнительных элементов в продольную ветвь схемы (активное сопротивление, индуктивность и др.).

Моделирование схем проводилось в среде схемотехнического моделирования OrCAD с использованием разработанных эквивалентных моделей элементов. Исследованием установлено, что достаточно хорошие результаты можно получить путем включения в продольную ветвь схемы индуктивного элемента. При этом индуктивность должна располагаться перед одним из быстродействующих элементов схемы защиты с целью координации последовательности их срабатывания. Схема, моделирующая защиту от перенапряжения с включенной индуктивностью в продольную цепь, представлена на рисунке 2.

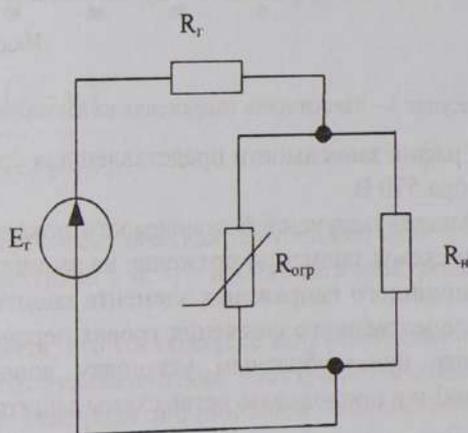


Рисунок 1 – Упрощенная схема защиты

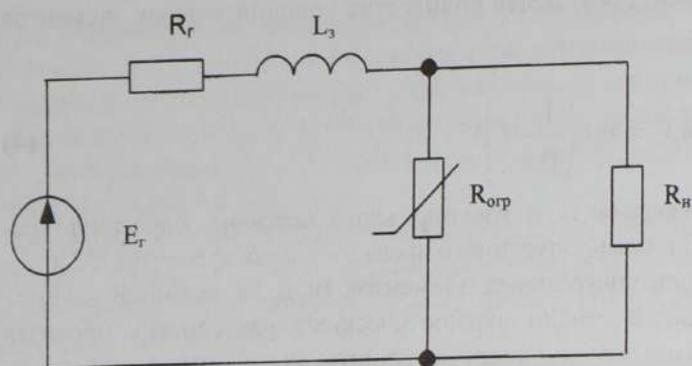


Рисунок 2 – Включение индуктивности в продольную ветвь схемы защиты

Однако введение в продольную ветвь схемы защиты сопротивления приводит к тому, что на этом сопротивлении наблюдается падение уровня напряжения полезного сигнала. Для определения оптимального значения включаемой индуктивности было проведено моделирование с последовательным изменением величины ее значения. В результате получен график зависимости напряжения на защищаемом объекте от величины индуктивности в продольной цепи $U_n = f(L_3)$ (рисунок 3).

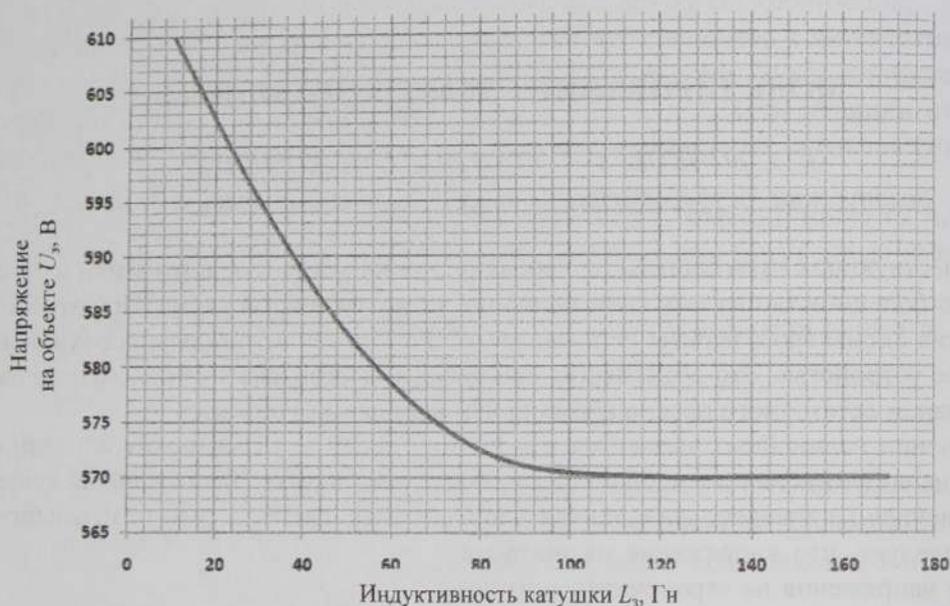


Рисунок 3 – Зависимость напряжения на нелинейном элементе от индуктивности в продольной цепи схемы защиты

График зависимости представлен для уровня ограничения (квалификационного напряжения) варистора 570 В.

Анализ полученной зависимости показывает, что с увеличением индуктивности в продольной ветви схемы защиты напряжение на защищаемом объекте снижается практически до уровня квалификационного напряжения элемента защиты, а увеличение индуктивности более 100 мкГн не вносит существенного снижения уровня перенапряжения на защищаемой цепи. В связи с этим можно считать целесообразным установку дополнительного индуктивного элемента величиной 80–100 мкГн в продольную ветвь схемы защиты.

УДК 621.396: 621.391.82

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ПОЛОСКОВОЙ ЛИНИИ С СИММЕТРИЧНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ ПРОВОДНИКОВ ЛИНИЙ СВЯЗИ

Д. В. КОМНАТНЫЙ

Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого

Полосковые линии связи широко используются в конструкциях печатных плат микроэлектронной и микропроцессорной техники. Эти линии представляют собой экранированный металлическими пластинками сверху и снизу слой диэлектрика, в котором находятся линии передачи данных