

УДК 621.316.9, 621.382

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВРЕМЯ-ТОКОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ОТ СВЕРХТОКОВ ЦЕПЕЙ
ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ, ВЫПОЛНЕННЫХ НА БАЗЕ
ПОЛИМЕРНЫХ ПОЗИСТОРОВ / А. В. Коншин, Филиал ФГУП
ЦНИИС – ЛО ЦНИИС, ИЦ; И. Н. Перов, Д. Е. Терентьев, ООО «Ком-
менж»**

Для применения в цепях электропитания устройств защиты от перегрузок на базе полимерных позисторов, необходим значительный объем информации о свойствах этих элементов, который позволит соотнести параметры устройств защиты от сверхтоков на их базе и параметры плавких предохранителей и автоматических выключателей. В статье ставятся задачи исследований характеристик полимерных позисторов серии LVR и описываются некоторые их результаты.

Ключевые слова: *Защита от сверхтоков, многократный предохранитель, самовосстанавливаемый предохранитель, полимерный позистор.*

UDC 621.316.9, 621.382

**RESEARCH OF TIME-CURRENT CHARACTERISTICS OF
OVERCURRENT PROTECTION DEVICES BASED ON
POLYMER PTC THERMISTOR / A. Konshin, BRANCH ZNIIS -
LO ZNIIS, Testing Centre; I.Perov, D.Terentiev, COMMENG Ltd.**

The usage of overcurrent protection devices based on PTC thermistors demands significant amount of data on the characteristics of elements, which is needed to relate the parameters of overcurrent protection devices to the parameters of fuses and automatic switches. The paper states the problems of the research of characteristics of polymer PTC thermistors (posistors) of LVR series and describes some results.

Keywords: *overcurrent protection, repeater fuse, resettable fuse, polymer PTC thermistor*

1. Введение

Полимерные самовосстанавливаемые предохранители (позисторы) применяются для защиты цепей питания от короткого замыкания и перегрузок: в сотовых телефонах, ноутбуках, обмотках трансформаторов и электродвигателей, маломощных выпрямителях. Как правило, позисторы входят в состав конкретного устройства, что позволяет его разработчикам проверить работу позисторов в рабочих и аварийных режимах, характерных для данного типа оборудования.

Для защиты от перегрузок в цепях питания с действующим напряжением до 240 Вольт разработаны, выпускаются позисторы серии LVR[1].

Компания COMMENG (Санкт-Петербург) еще несколько лет назад на их базе запустила в серийное производство устройства токовой защиты для цепей электропитания, выполненные в стандартном корпусе для ус-

тановки на рейку DIN [2]. Серия устройств **Commeng OCP** включает в себя модульные многократные предохранители с номинальными (максимальными длительными рабочими токами) от 0,25 до 6 Ампер, которые могут работать в цепях постоянного и переменного тока.

Таким образом, устройство **Commeng OCP** предназначено для замены плавких предохранителей и автоматических выключателей. Для того, чтобы определить, в каких случаях целесообразно произвести такую замену, а так же предоставить проектировщикам и другим специалистам критерии для выбора устройств защиты, необходима информация о свойствах полимерных позисторов в объеме, большем, чем приведенный в документации производителя. Для правильного выбора и применения устройств защиты необходимо предоставить информацию об их параметрах в виде, максимально соответствующем действующим стандартам на предохранители и автоматические выключатели [3,4].

2. Параметры полимерных позисторов

В отличие от плавких предохранителей, где различают параметры плавкой вставки и держателя, основные электрические параметры **Commeng OCP** полностью совпадают с параметрами, установленного в нем полимерного позистора.

Для успешного применения устройств защиты от сверхтоков необходимо знать их время-токовые характеристики (зависимость времени перехода в непроводящее состояние от протекающего через элемент защиты тока). В спецификациях производителя указаны основные параметры полимерных позисторов серии LVR (товарная марка PolySwitch) такие, как:

I_n (Hold Current), наибольший установившийся ток, который (при определенных условиях окружающей среды) может протекать через PolySwitch без перехода элемента в непроводящее состояние;

I_t (Trip Current), ток срабатывания – наименьший установившийся ток через PolySwitch, который вызовет его переход в непроводящее состояние;

$[R_{min}; R_{max}]$, диапазон сопротивлений в проводящем состоянии;

U_{max} , максимальное рабочее напряжение (действующее значение);

I_{max} , максимальный ток короткого замыкания;

T_t (Time to Trip), время срабатывания, обычно измеряется при токе $5I_n$.

В каталоге [5] приведены график зависимости времени срабатывания T_t (Time to Trip), от тока в защищаемой цепи (Fault Current) в логарифмическом масштабе и график процентного отклонения тока срабатывания при увеличении или уменьшении температуры окружающей среды от 20°C.

3. Задачи исследования

Были поставлены и следующие задачи:

Снять время-токовые (ампер-секундные) характеристики устройств защиты от сверхтоков Commeng OCP в диапазоне от I_t до $10 I_t$;

Снять время-токовые характеристики устройств защиты с максимально допустимыми рабочими токами (I_n) 4 и 6 А, рабочими элементами в которых являются соответственно два и три включенных параллельно полимерных позистора с током $I_n = 2$ А;

построить графические время-токовые характеристики устройств защиты в линейном масштабе, более подходящем для них, чем логарифмический;

основываясь на экспериментальных данных и данных производителя построить графические характеристики зависимости максимально допустимых длительных рабочих токов в диапазоне от -10°C до $+40^\circ\text{C}$ (температурный диапазон исполнения устройств УХЛ 3.1);

определить основные параметры для описания работы, сработавшего полимерного позистора в режиме после прекращения действия фактора, вызвавшего сверхток;

получить значения этих параметров экспериментальными и расчетными методами.

Результаты исследования должны быть использованы для подготовки технического описания устройств серии **Commeng OCP** и представлены в понятной форме, позволяющей проектировщику и инженеру принять решение о применении и правильно выбрать устройство защиты.

4. Результаты исследования

Для проведения испытаний использовалась установка, состоящая из источника переменного напряжения 220 вольт и набора мощных нагрузочных сопротивлений, амперметра и цифрового запоминающего осциллографа.

Был получен значительный объем данных, ряд из которых представлен в приложении к статье в графическом виде.

Время-токовые характеристики устройств **Commeng OCP** на базе полимерных позисторов показаны на рис. 1–6 (время-токовые характеристики устройств защиты на базе полимерных позисторов).

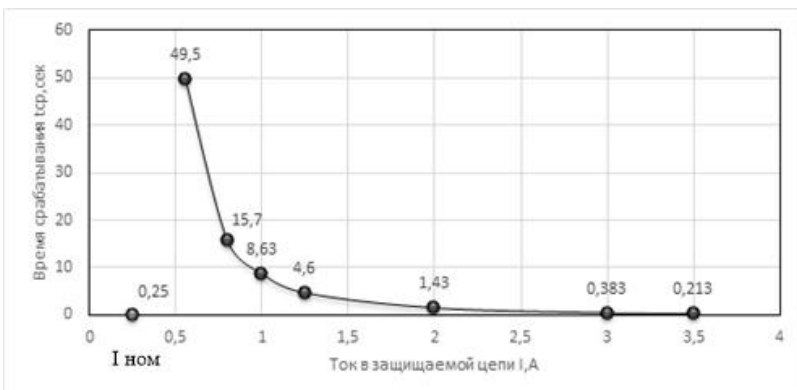


Рис. 1. Время-токовая характеристика устройства Commeng OCP-0,25

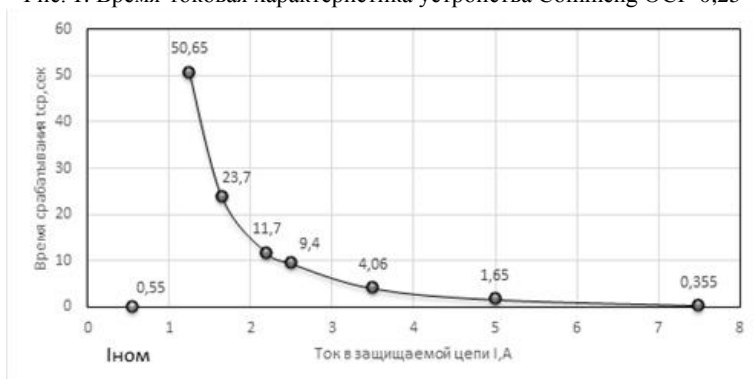


Рис. 2. Время-токовая характеристика устройства Commeng OCP-0,5

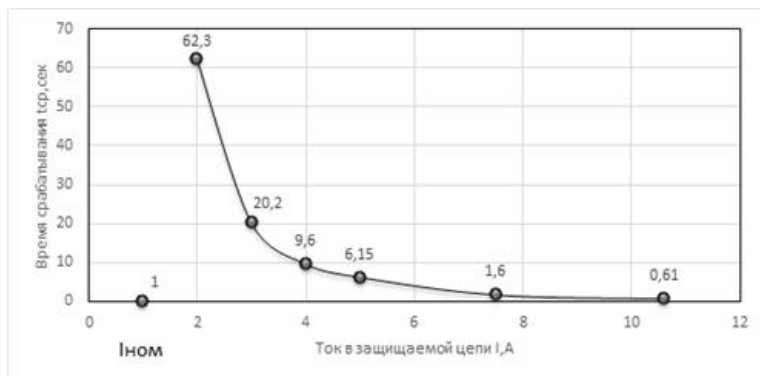


Рис. 3. Время-токовая характеристика устройства Commeng OCP-1

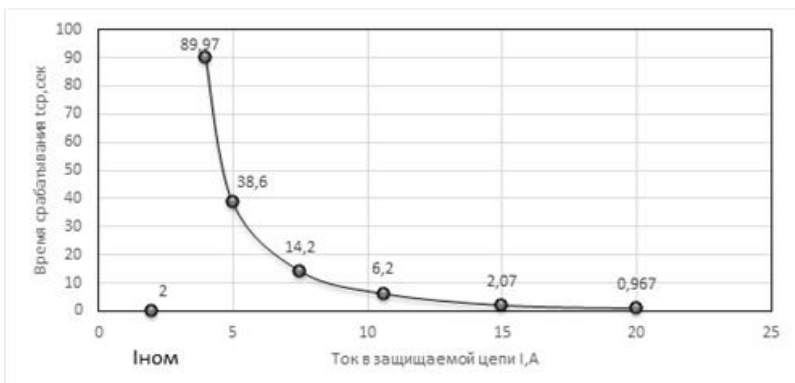


Рис. 4. Время-токовая характеристика устройства Commeng OCP-2

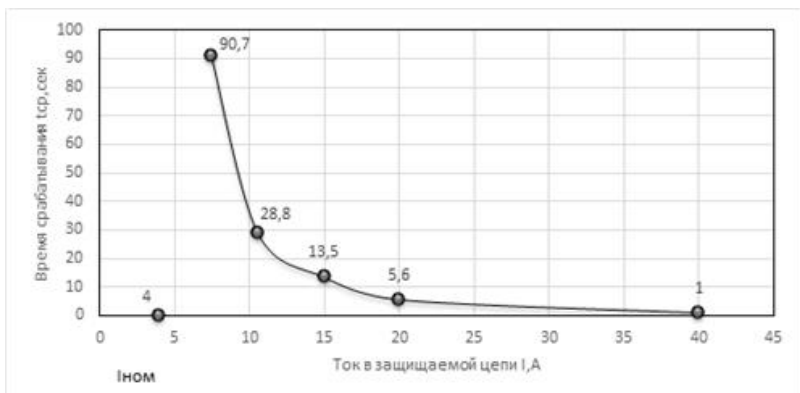


Рис. 5. Время-токовая характеристика устройства Commeng OCP-4

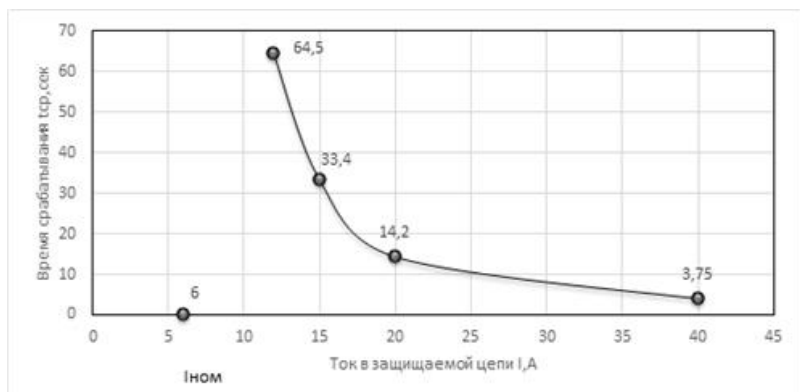


Рис. 6. Время-токовая характеристика устройства Commeng OCP-6

Зависимость относительного изменения номинальных (максимально допустимых длительных рабочих) токов от температуры окружающей среды показана на рис. 7.

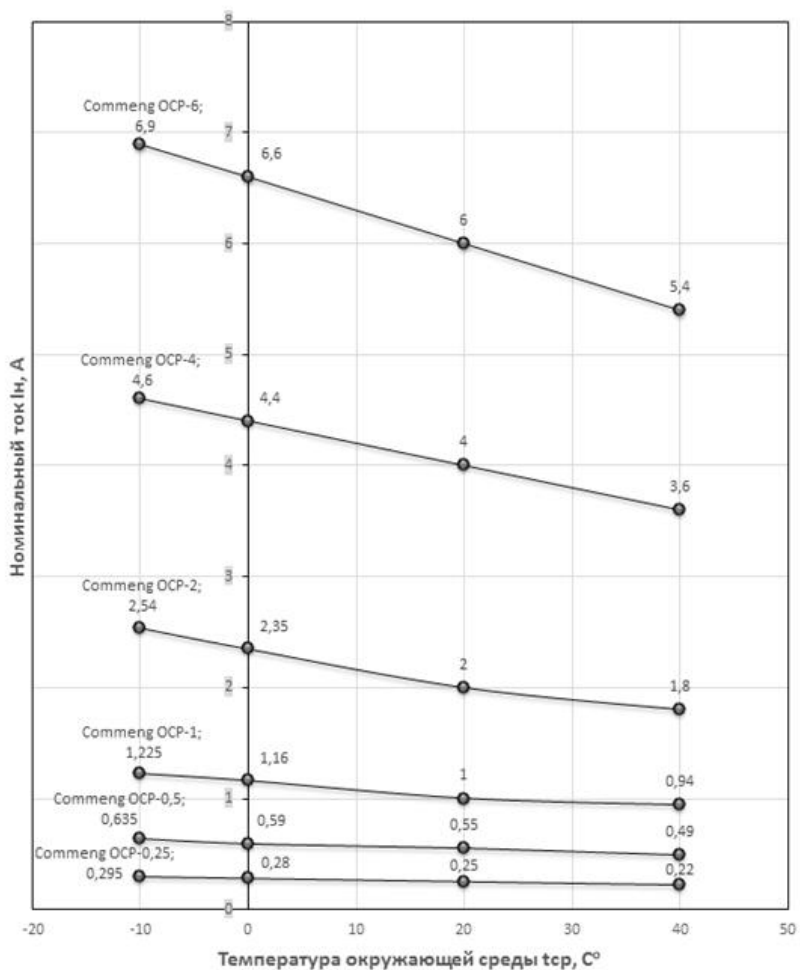


Рис. 7. Зависимость относительного изменения номинальных токов от температуры окружающей среды

5. Выводы по результатам исследования

1. При параллельном соединении одинаковых полимерных позисторов можно считать, что их I_n (рабочий ток) и I_t (ток срабатывания) увеличиваются кратно числу параллельно включенных элементов. Измерения проводились для цепи из 2 – 4 параллельно включенных позисторов.

2. При использовании параллельного включения позисторов с разными рабочими токами и токами срабатывания разброс параметров цепи велик, повторяемость результатов для различных произвольно подобранных пар низкая.

3. Применение многократных предохранителей на позисторах, особенно в шкафах и контейнерах без климатических установок нецелесообразно, так как имеется значительная зависимость их электрических параметров от температуры.

4. Параметры исследованных полимерных позисторов практически не зависят от вида тока (постоянный или переменный промышленной частоты), а зависят только от его действующего значения. Это позволяет применять многократные предохранители на позисторах как в цепях постоянного, так и переменного тока без учета вида тока.

5. Необходимо определить основные параметры для описания работы, сработавшего полимерного позистора в режиме после прекращения действия фактора, вызвавшего сверхток, получить их значения экспериментальными и расчетными методами.

6. Для продвижения нового устройства защиты на рынок необходимо уточнить применяемую терминологию и соотнести ее с терминами в стандартах ГОСТ-Р (МЭК) на плавкие предохранители и автоматические выключатели[3,4] а так же провести сравнительный анализ характеристик всех трех типов устройств защиты от сверхтоков.

Литература.

1. Курышев К., Коротков М. PolySwitch серии LVR против перегрузок в цепях с напряжением 220 В. «Компоненты и технологии», №6, 2003.

2. Терентьев Д. Применение полимерных предохранителей для защиты от сверхтоков в низковольтных электроустановках и цепях питания потребителей. Сб. трудов XIII Международной конференции «Состояние и Перспективы Развития Энергетики Связи» СПРЭС-2012.

3. ГОСТ Р МЭК 60269-1-2010 Предохранители низковольтные плавкие. Часть 1. Общие требования.

4. ГОСТ Р 50345-2010 (МЭК 60898-1:2003) Аппаратура малогабаритная электрическая. Автоматические выключатели для защиты от сверхтоков бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Автоматические выключатели для переменного тока.

5. Circuit Protection Products Catalog. 2013-2014, TE Connectivity.