

УДК 621.375

Защита электрооборудования от перенапряжений

В. А. Алмазов, В. Е. Зеленев, В. П. Мирошниченко,
А. А. Перунов, В. Г. Филиппов

ГУП «Всероссийский электротехнический институт им. В. И. Ленина», Москва, Россия

На базе оксидно-цинковых нелинейных резисторов (варисторов) создан ряд ограничителей перенапряжений, обеспечивающих существенное повышение надежности работы электрооборудования в экстремальных условиях. В конструкциях ограничителей перенапряжений широко используются современные полимерные материалы типа полиуретановых компаундов и кремнийорганической резины. Приведены основные данные ограничителей и осциллограммы, иллюстрирующие их работу.

Вопросам защиты электрооборудования от коммутационных и атмосферных перенапряжений всегда уделялось большое внимание, так как выход оборудования из строя при повреждениях, вызванных перенапряжениями, как правило, вызывает огромные экономические убытки. Это легко понять по отказам на линиях электропередач и электрических подстанций, по отказам в электрифицированном транспорте и т. п.

Широкое внедрение полупроводниковой электроники и вычислительной техники во все технологические процессы и целые отрасли промышленности особо обострило вопросы защиты приборов от перенапряжений из-за высокой чувствительности полупроводниковых элементов к превышению допустимых уровней напряжения. Для надежной защиты таких устройств применяют многоуровневые системы защиты с высоким быстродействием и высокой чувствительностью. Однако, как правило, на первой и основной ступени систем защиты используются варисторные ограничители, существенно снижающие уровень атмосферных и коммутационных перенапряжений, воздействующих на защищаемое оборудование.

Развитие технологии изготовления нелинейных оксидно-цинковых резисторов с использованием различных добавок (Bi_2O_3 , CoO , MnO , Cr_2O_3 , Sb_2O_3 , SnO , TiO_2 и др.) позволило создать электрокерамические приборы, обладающие высокой нелинейностью вольт-амперных характеристик, ограничивающие перенапряжения в сравнительно малое время, обладающие высокой способностью к рассеянию выделяемой в них энергии.

На рис. 1 приведена типичная вольт-амперная характеристика оксидно-металлического варистора, выполненная в логарифмическом масштабе, цифры указаны условно. На вольт-амперной характеристике имеется три отчетливо выраженных участка.

Первый «линейный» участок — рост тока с увеличением напряжения, обычно это участок малых токов (< 1 мА), второй участок — собственно участок ограничения напряжения на защищаемом объекте в широком диапазоне изменения тока, протекающего через варистор (изменение величины тока на несколько порядков при этом напряжение увеличивается незначительно), и третий участок, соответствующий очень большим значениям токов опять сопровождается увеличением напряжения на варисторе, т. е. соответствует окончанию защитной зоны для защищаемого оборудования.

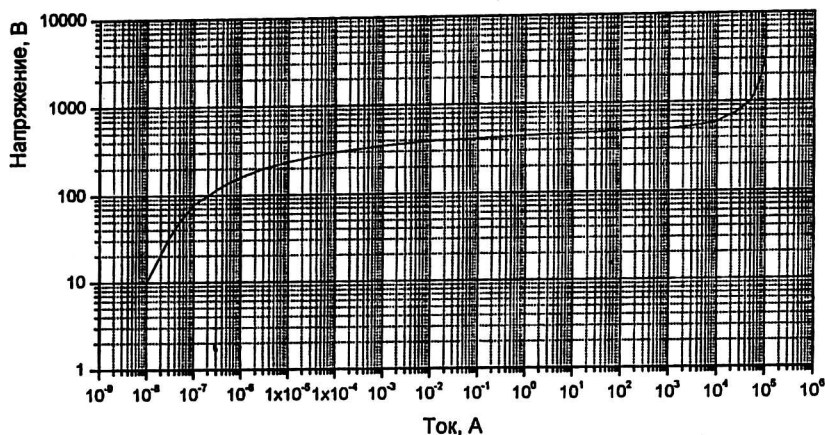


Рис. 1. Типичная вольт-амперная характеристика варистора

Очень важным качеством варистора является его способность выдерживать импульсы большой энергии без существенного изменения его вольт-амперной характеристики, это является одним из показателей стабильности и надежности системы защиты электрооборудования от коммутационных и атмосферных перенапряжений.

На рис. 2 приведена осциллограмма испытательного импульса тока и остающегося напряжения на варисторе ОНС-60. Приведенная осциллограмма наглядно подтверждает стабильность уровня напряжения на варисторе в широком диапазоне изменения импульсного тока, протекающего через варистор.

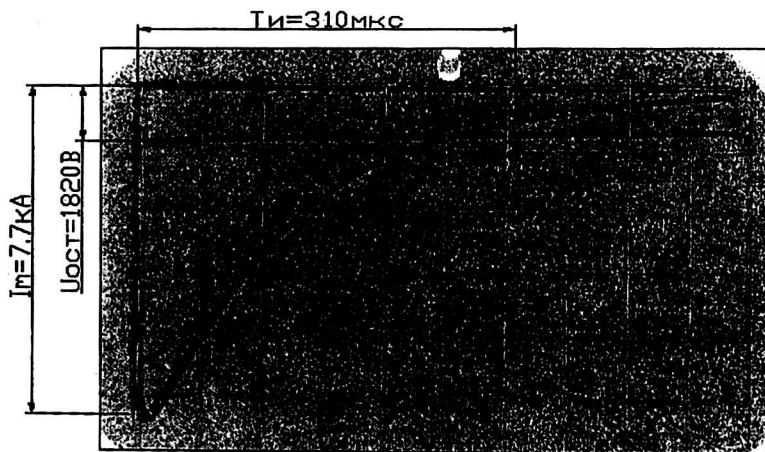


Рис. 2. Осциллограммы испытательного импульса тока и остающегося напряжения варистора ОНС-60 А

На основе оксидно-цинковых варисторов разработана целая серия ограничителей напряжений. Ограничители выполнены без искровых промежутков и включаются параллельно защищаемому объекту. В конструкциях ограничителей напряжений широко используются компаунды на полиуретановой основе и кремнийорганические соединения, что обеспечивает их взрывобезопасность.

На рис. 3 приведены некоторые конструкции ограничителей напряжения, а в таблице приведены их основные характеристики.

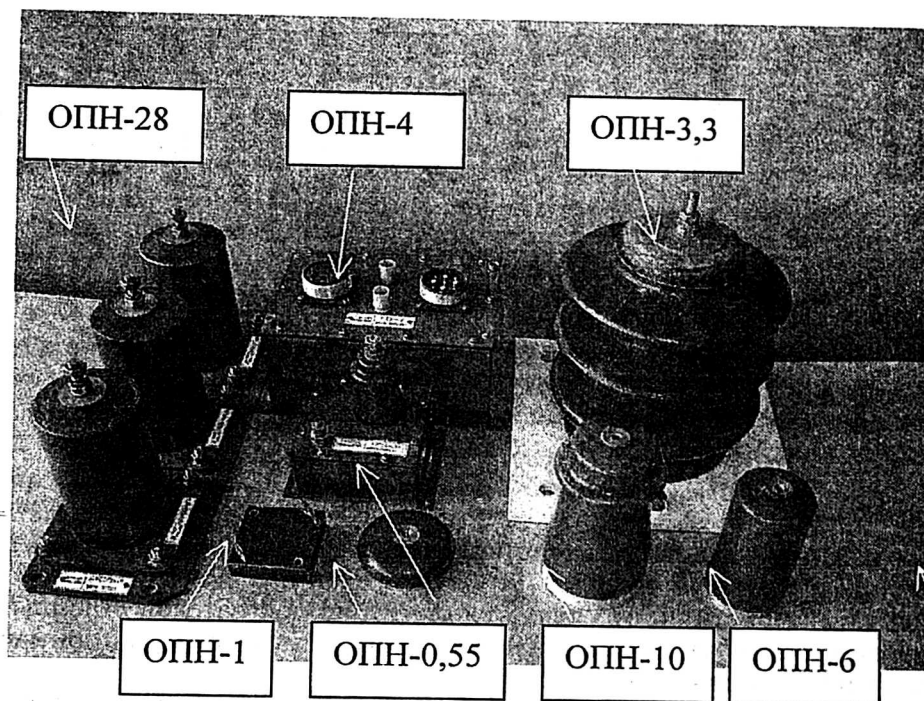


Рис. 3. Конструктивное исполнение ограничителей напряжения

Параметр	Тип ограничителя				
	ОПН-1, ОПН-4	ОПН-28	ОПН-0,55	ОПН-3,3	ОПН-6
Класс напряжения сети, В	380	220	550	3300	6000
Наибольшее рабочее длительное напряжение, В	400	242	780	4200	7200
Ток утечки при переменном напряжении класса сети, не более $\cdot 10^{-3}$, А	0,350	4	1	1	0,7
Остающееся напряжение на ограничителе, В, не более	2000	2000	2000	9000	18 000
Импульс тока, А	8000	5000	5000	5000	5000
Число импульсов тока, выдерживаемое устройством, не менее	50	20	50	30	30

Все указанные ограничители напряжения освоены в производстве ГУП «ОЭП ВНИЦ ВЭИ», разработаны технологическая оснастка для предварительного сжатия последовательно включенных варисторов и укрепления в термоусадочной трубке, оснастка для заливки полиуретановыми компаундами с одновременной формовкой изоляционной конструкции ограничителей. В процессе производства ведется тщательный контроль за соответствием требованиям технических условий. Вариантное исполнение ограничителей перенапряжений с одинаковыми параметрами выполняется по желанию заказчика.

Protection of an electrical equipment from overvoltages

V. A. Almazov, V. E. Zelenov, V. P. Miroshnichenko,
A. A. Perunov, V. G. Philippov

The Lenin's All-Russian Electrotechnical Institute, Moscow, Russia

The series of overvoltage suppressors is created on the basis of the oxide-zinc nonlinear resistors (varistors). They ensure an essential augmentation of work reliability of an electrical equipment in extreme requirements. The modern polymeric materials such as polyurethane compounds and silicone gum have been widely utilized in constructions of overvoltage suppressors. The specifications of overvoltage suppressors and the oscillograms illustrating their work are given in this paper.