

# Элементы токовой защиты для телекоммуникационного оборудования от компании Bourns

Брайан ЭХИРН

Для обеспечения надежности, безопасности и бесперебойной работы телекоммуникационных сетей множество организаций разрабатывает стандарты, обязательные для производителей оборудования. Согласно этим стандартам устройства связи должны быть защищены от перегрузок по току. Предлагаем вниманию читателей краткий обзор элементов токовой защиты для телекоммуникационного оборудования от компании Bourns.

## Телекоммуникационные стандарты

К сожалению, телекоммуникационное оборудование подвержено повреждениям из-за скачков питающего напряжения. Не вызывает сомнений, что глобальные телекоммуникационные сети должны быть надежными, бесперебойными и безопасными для обслуживающего персонала. Для обеспечения этих основополагающих характеристик разработаны стандарты, обязательные для поставщиков телекоммуникационных услуг и производителей оборудования. Помимо требований стандартов, как правило, содержат и методики проведения испытаний.

Множество региональных, национальных и международных организаций занимается вопросами стандартизации, стараясь обеспечить надежность и безопасность оборудования. Наиболее известными и авторитетными из них являются ITU (International Telecommunication Unit), Telcordia и UL (Underwriters Laboratory). Во избежание возможных недоразумений из-за большого количества стандартов организация по между-

народной торговле при ООН (WTO) приступила к разработке единого документа, объединяющего все знания в этой области.

Появление национальных и региональных стандартов объясняется зависимостью количества скачков напряжения от положения страны на карте мира (рис. 1). Даже соответствие требованиям обязательных стандартов не дает стопроцентной гарантии надежности. В помощь производителям определены механизмы возникновения и основные источники опасных перенапряжений. К примеру, в стандарте ITU-T (раздел К.11) перечислены принципы защиты от перенапряжения и перегрузки по току для следующих источников:

- непосредственный разряд молнии;
- разряд молнии в непосредственной близости от оборудования;
- контакт телефонных и силовых линий;
- индукция, вызванная неисправностями в системе.

Перечисленные выше источники приводят к возникновению скачков напряжения, обладающих достаточным потенциалом для повреждения оборудования на любом из трех

участков — на центральных телефонных станциях, на станциях потребителя и на линейных сооружениях (устройствах доступа).

## Защита от перегрузок по току

Устройства защиты подразделяют по принципу работы на два основных типа: для защиты от перенапряжений и для защиты от перегрузок по току. Устройства защиты от перенапряжения блокируют энергию кратковременных бросков (например, разряда молнии). Устройства защиты от перегрузок по току имеют большую инерционность и рассчитаны на защиту при длительных скачках напряжения длительностью в 100 мс и более. При срабатывании данные устройства увеличивают свое сопротивление или разрывают цепь, ограничивая или прерывая ток, вызванный броском напряжения. Кроме того, сопротивление элементов защиты от перегрузок по току часто используют для координации работы устройств первичной и вторичной защиты от перенапряжения (рис. 2).

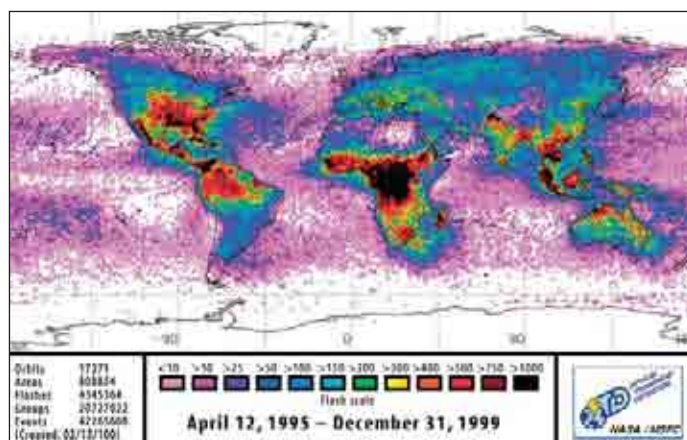


Рис. 1. Интенсивность грозных разрядов

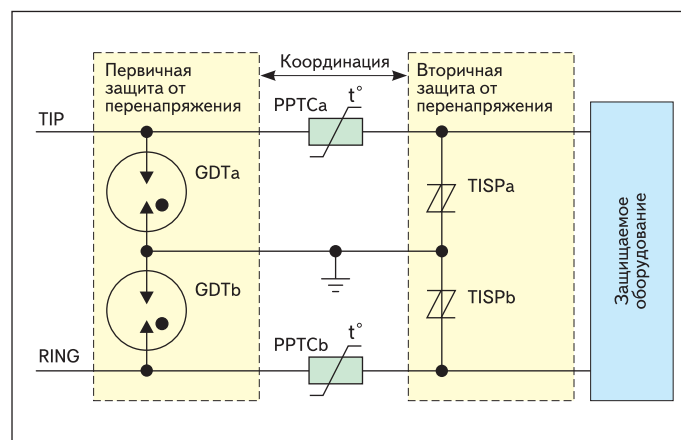


Рис. 2. Координация первичной и вторичной защиты от перенапряжения

Существующие стандарты определяют нормативы и набор испытаний для различных категорий оборудования телекоммуникационных сетей. Для имитации разряда молнии задается форма и амплитуда импульса. Например, стандарт ИТУ-Т (раздел К.21) специфицирует импульс с амплитудой 1,5 кВ и длительностью 10/700 мкс; стандарт GR1089-CORE — 1,0 кВ и 10/1000 мкс. Проверяемое оборудование должно выдерживать испытания, имитирующие разряд молнии. При этом устройства токовой защиты должны вести себя пассивно, не препятствуя отводу энергии импульса на «землю».

Другая возможная ситуация — это контакт телефонных линий и силовых линий питания. Стандарт ИТУ-Т (раздел К.21) предусматривает проверку оборудования в течение 15 с при контактом напряжении 230 В (действующее значение) и минимальном сопротивлении линии 10 Ом. В ходе таких испытаний устройства защиты от перенапряжения должны либо ограничивать, либо прерывать ток цепи. Учитывая серьезность требований, большинство стандартов не предполагает, что оборудование останется работоспособным после данных испытаний. Единственным требованием при этом является то, чтобы оборудование выходило из строя безопасно. Безопасность является основным критерием контактных испытаний. Устройства токовой защиты предназначены для предотвращения возможности возникновения возгорания.

Наиболее эффективными устройствами токовой защиты являются PPTC-термисторы, плавкие предохранители и специализированные LF-резисторы.

### PPTC-термисторы для токовой защиты



Рис. 3. PPTC-термисторы Bourns Multifuse

Благодаря возможности восстанавливаться после срабатывания PPTC-термисторы (на основе полимера с положительным температурным коэффициентом сопротивления) являются одним из наиболее распространенных средств защиты от перегрузок по току. Самовосстанавливающаяся приро-

да данных устройств позволяет получить существенные преимущества. Броски напряжения полностью останавливают систему, если в результате их воздействия сгорает плавкий предохранитель. В случае с PPTC-предохранителями система имеет возможность восстановиться автоматически.

Переход PPTC-предохранителя от состояния с низким сопротивлением к состоянию с высоким сопротивлением позволяет ограничить ток цепи, предотвращая разрушение других электронных компонентов, например элементов вторичной защиты от перенапряжения. По сравнению с плавкими предохранителями и термисторами на основе керамики, PPTC-термисторы обладают меньшим временем срабатывания и по этому наиболее предпочтительны для токовой защиты.

Диапазон начальных сопротивлений PPTC-предохранителей начинается с 10 мОм, что значительно ниже, чем у аналогов на основе керамики. Данные устройства идеально подходят для ADSL-приложений, где каждый дополнительный Ом сопротивления линии оказывает негативное влияние, приводящее к ослаблению сигнала.

Благодаря небольшим размерам, PPTC-термисторы прекрасно подходят для сетевых карт с большим числом каналов и коммутационных стоек.

### Плавкие предохранители для токовой защиты

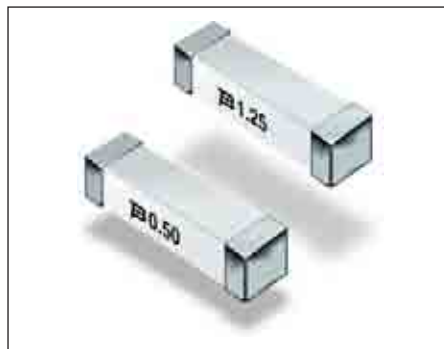


Рис. 4. Плавкие предохранители Bourns Telefuse

В отличие от PPTC-термисторов, плавкие предохранители не ограничивают, а прерывают ток цепи. Плавкие предохранители обладают малым сопротивлением, нагревающим компонент при заданном значении  $R_t$ . Достигнув температуры плавления, элемент предохранителя разрушается, обрывая ток в цепи. Благодаря низкому сопротивлению плавкие предохранители идеально подходят для защиты приложений xDSL. Однажды сработав, плавкие предохранители требуют замены, что является их существенным недостатком. Кроме того, для координации первичной и вторичной защиты от перенапряжения может потребоваться дополнительное сопротивление.

Требования телекоммуникационных стандартов должны выполняться при любом типе предохранителя. Стандарт GR-1089-CORE предписывает предотвратить возможность возгорания при имитации контакта телефонных и силовых линий под напряжением 600 В (действующее значение) и токе от 2,2 до 2,6 А. Стандарт UL 60950 предусматривает испытания при том же напряжении (600 В) и токах 40, 7 и 2,2 А. Наряду с этим, телекоммуникационные предохранители не должны срабатывать при испытаниях, имитирующих разряд молнии, перечисленных в стандартах Telcordia, GR-1089-CORE и UL 60950.

### Специализированные LF-резисторы для токовой защиты

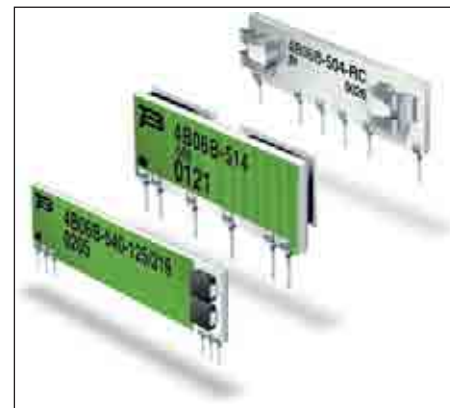


Рис. 5. LF-резисторы

LF-резисторы (Line-Feed Resistors — LFR) являются наиболее фундаментальными элементами для токовой защиты. Кроме защитных функций прецизионные резисторы (допуск составляет менее 0,5%) используются для балансирования сопротивления линий. Как правило, LF-резисторы производят по тонкопленочной технологии на керамическом основании. Подобно предохранителям, данные компоненты могут выдерживать без разрушения импульсы высокого напряжения. В случае значительных токовых перегрузок температура LF-резистора увеличивается настолько, что это приводит к механическому разрушению керамического основания и прерыванию тока цепи. В случае повторяющихся небольших токовых перегрузок температура LF-резистора может превысить 300 °С. Ограничение температуры на уровне 250 °С может быть достигнуто при использовании дополнительных вставок из припоя, достигающих температуры плавления при перегрузках в 10 и более секунд.

Устройства на основе LFR-технологии предоставляют возможность для оптимизации схемы защиты путем интеграции нескольких резисторов и других элементов защиты на одном керамическом основании. Например, одиночный резистор не является идеальным средством для защиты проводов, в то время как комбинация низкоомного LF-резистора и PPTC-термистора дает надежную защиту



Рис. 5. LF-резисторы

от перегрузок по току с меньшей рассеиваемой мощностью, по сравнению с использо-

ванием каждого элемента по отдельности.

Более сложные гибриды принято называть модулями защиты линий (Line Protection Modules — LPM). Данные устройства объединяют пассивные и полупроводниковые компоненты, например тиристоры, на одном керамическом основании, позволяя получить скоординированную подсистему защиты.

### Заключение

По мере развития телекоммуникационных сетей необходимость создания высокоскоростной глобальной системы стационарного и удаленного распределения видео-, аудио-сигналов и данных становится все более ощутимой. Телекоммуникационные технологии являются неотъемлемой частью современной жизни. И потому потребность в обеспечении ее надежности и безопасности не требует до-

казательств. Вслед за развитием сетей, телекоммуникационные стандарты постоянно обновляются и совершенствуются, обеспечивая данные цели. Токовая защита является жизненно необходимой частью телекоммуникаций, и поэтому производители электроники продолжают разрабатывать данные устройства, стараясь соответствовать глобальным потребностям индустрии. ■

### Центр технической поддержки Bourns в России:

117105, г. Москва, Варшавское шоссе 39А  
тел.: (095) 981 0961, факс: (095) 795 0721  
w [www .bourns .ru](http://www.bourns.ru)