

Информация по применению схем защиты

Электронные ограничители тока TBU™, отвечающие требованиям GR-1089 для защиты портов Ethernet типа 2 и 4



О защите

Данная информация по применению детально описывает использование защитных компонентов TBU в сетях Ethernet. Описаны вольт-амперные характеристики TBU и их поведение под воздействием бросков тока. Указаны стандарты, касающиеся грозовых разрядов и возмущений в сетях электроснабжения, применимые к защите в сетях Ethernet. Эти стандарты могут быть использованы как справочные пособия при изучении разделов данного материала, касающихся обзора конструкции и проведения лабораторных измерений.

Область применения

В данном документе рассмотрены следующие вопросы:

- Уровни защиты сетей Ethernet от грозовых разрядов и возмущений в сетях электроснабжения в соответствии со стандартом GR-1089
- Характеристики приборов TBU при использовании их для защиты от грозовых разрядов и возмущений в сетях электроснабжения
- Рекомендуемые схемы применения TBU
- Лабораторные измерения систем защиты на TBU

Введение

Ethernet — это интерфейсная технология, применяемая в локальных информационных сетях в условиях корпоративного бизнеса, промышленности и в быту. Существует несколько модификаций Ethernet: наибольшее распространение получила модификация 10 BaseT, работающая со скоростью 10 Мбит/с, быстрый Ethernet — 100 Мбит/с и набирающий популярность гигабитный Ethernet (GbE) — 1000 Мбит/с. Миллионы линий Ethernet описываются стандартом IEEE 802.3. В течение следующих 10 лет GbE будет придерживаться этого стандарта, что обеспечит быстрое и лёгкое развертывание широкополосных локальных сетей.

Так как коммуникационные сети имеются как внутри, так и снаружи дома или офиса, увеличивается вероятность того, что кабели и порты Ethernet подвергнутся воздействию электрических перегрузок из-за грозовых разрядов и наводок от силовых линий электропередачи, что может привести к отказу компонентов сетевых интерфейсов и увеличению стоимости системы из-за проблем с оборудованием.

Компания Bourns предлагает решения для защиты сетей Ethernet от сетевых наводок и грозовых разрядов.



Стандарты на защитные устройства

В разделе 4.6 документа GR-1089-CORE (4-е издание) определены критерии для оборудования, взаимодействующего с телекоммуникационными портами и указано, что «телекоммуникационные порты должны быть испытаны независимо от типа проходящего трафика или выполняемой функции. Например, 10 BaseT и 100 BaseT Ethernet и другие подобные порты считаются телекоммуникационными портами и должны испытываться».

Возмущения, создаваемые грозовыми разрядами или наводками от силовых сетей электроснабжения, могут быть синфазными (линия — линия) или дифференциальными (линия — земля). Оба вида бросков создают потенциалы, опасные для телефонных сетей. Синфазные возмущения возникают, когда оба провода линии подвергаются воздействию одинакового напряжения относительно земли. Дифференциальное возмущение характеризуется различием потенциалов на двух проводниках линии между собой. Синфазное возмущение может преобразоваться в противофазное при разбалансе проводников в цепях телекоммуникационного оборудования, например разбалансе сопротивлений проводников TIP и RING.

В стандарте GR-1089-CORE (4-е издание) испытания оборудования Ethernet на устойчивость к грозовым разрядам и броскам напряжения сети распределены по категориям согласно типам портов. Порт типа 4 — это требования для защиты порта Ethernet, больше известные как внутренние требования. В таблицах ниже приведён перечень требований к электрическому оборудованию внутри зданий.

В стандарте GR-1089 критерии выносливости интерфейсных портов разделены на первый и второй уровни. Соответствие первому уровню испытываемого оборудования означает, что оно не будет повреждено в процессе испытаний и сохраняет работоспособность после испытаний.

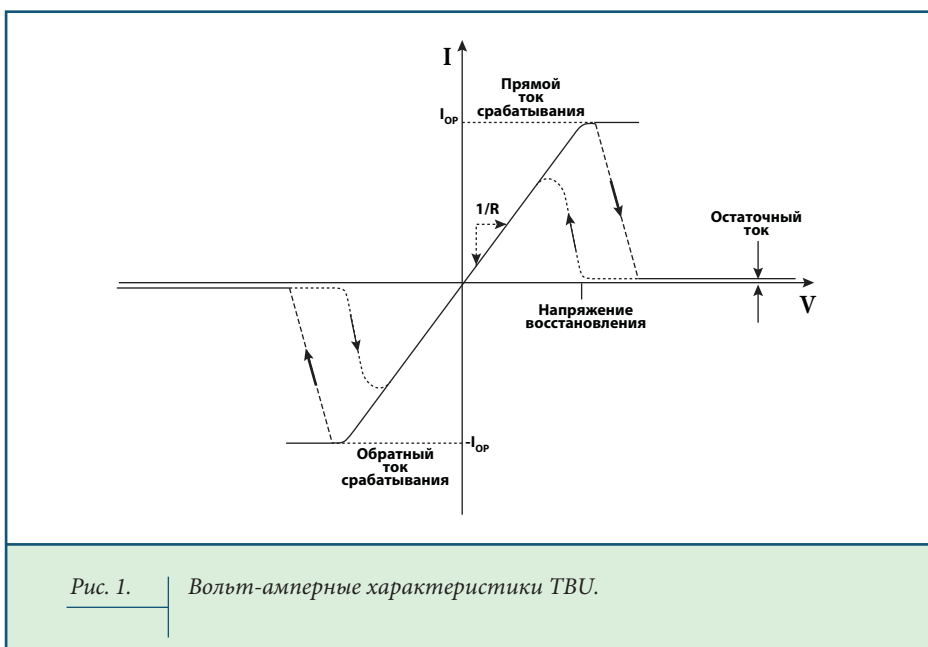
Испытания на устойчивость к грозовым разрядам	Напряжение [В]	Минимальный пиковый ток через проводник [А]	Максимальное время нарастания/минимальное время спада напряжения и тока [мкс]	Число повторений для каждой полярности
1	+/-800	100	2/10	1
2	+/-1500	100	2/10	1

В процессе использования оборудования телекоммуникационные линии могут оказаться в контакте с линиями электроснабжения. Стандарт GR-1089 определяет критерии второго уровня как более разрушительные, чем первого. Критерии второго уровня гарантируют, что испытываемое оборудование в процессе испытаний не загорится, не развалится на составные части и не создаст опасность поражения электрическим током. При этом испытываемое оборудование может быть повреждено.

Испытание на приложение сетевого напряжения к линии передачи данных	Напряжение [В] (rms)	Ток [А]	Время [мин]
1a	120	25	15

Приборы TVU

TVU предназначены для эффективной защиты передающих и приёмных пар проводников сетей Ethernet модификаций 10 BaseT, быстрый Ethernet и гигабитный Ethernet. Приборы TVU блокируют токи, вызванные бросками напряжения за счёт перехода в высокоомное состояние. В обычном состоянии полупроводниковые приборы TVU имеют низкое сопротивление, а переход в высокоомное состояние происходит, когда протекающий ток превышает заданное пороговое значение.



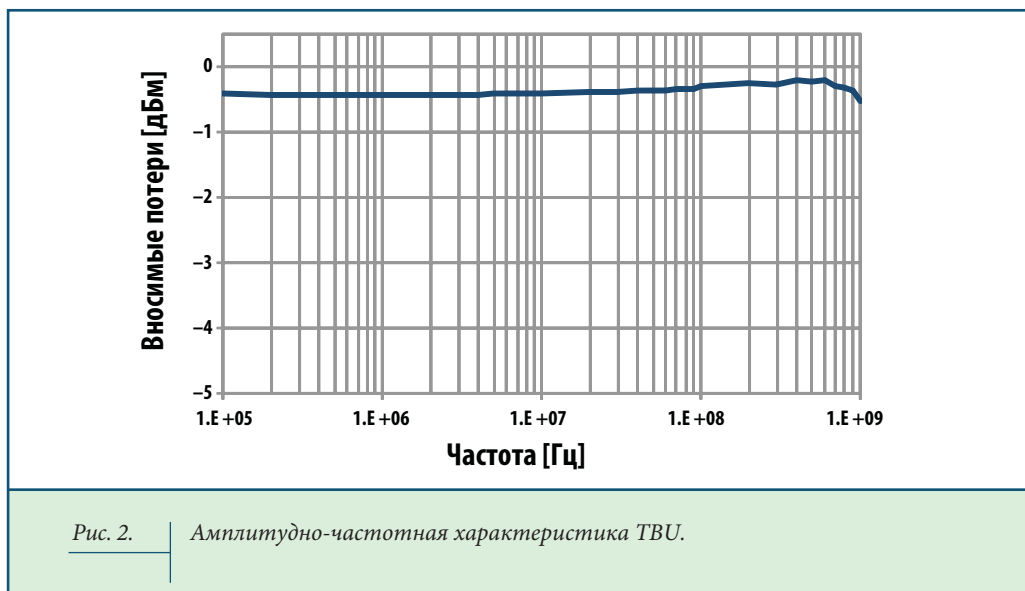
На Рис. 1 приведены вольт-амперные характеристики TVU. При нормальных условиях TVU ведёт себя как резистор: он имеет два вывода, и не требует соединения ни с шиной питания, ни с землёй. Следовательно, в схему вносится только паразитная ёмкость между TVU и окружающими проводниками, не бóльшая, чем у обычного чип-резистора. Приборы TVU очень быстро входят в состояние ограничения тока — на это требуется не более 100 нс. Аналогично, возвращение в низкоомное состояние занимает не более 100 мкс с момента спада приложенного напряжения ниже напряжения восстановления.



Применение защитных приборов TBU

В состав оборудования Ethernet входят изолирующие трансформаторы, включённые между передатчиками/приёмниками и линией связи. Прибор P850-U компании Bourns® используется для защиты входов этих трансформаторов от воздействия высоких напряжений и токов, создаваемых переходными процессами или замыканием на провода электроснабжения. Суффикс «-U» в обозначении прибора указывает на однонаправленность изделия, результатом которой является гальваническая изоляция Ethernet-трансформаторов.

Далее рассмотрим амплитудно-частотную характеристику, имеющую большое значение в ВЧ приложениях. При обычной работе, приборы TBU ведут себя как резисторы с параллельно включенной ёмкостью примерно 500 пФ. Это определяет небольшие потери на низких частотах, которые из-за влияния ёмкости начинают медленно расти, начиная примерно со 100 МГц. Этот рост продолжается примерно до 2 ГГц, после чего определяющую роль в потерях начинает играть разводка печатной платы (см. Рис. 2). Когда напряжение на TBU увеличивается свыше 10 В, его ёмкость быстро снижается до примерно 50 пФ, тем самым ограничивая паразитную ёмкостную связь, которая является ключевой характеристикой для любых высокоскоростных систем.





На Рис. 3а и Рис. 3б приведены схемы включения защитных устройств для быстрого и гигабитного Ethernet.

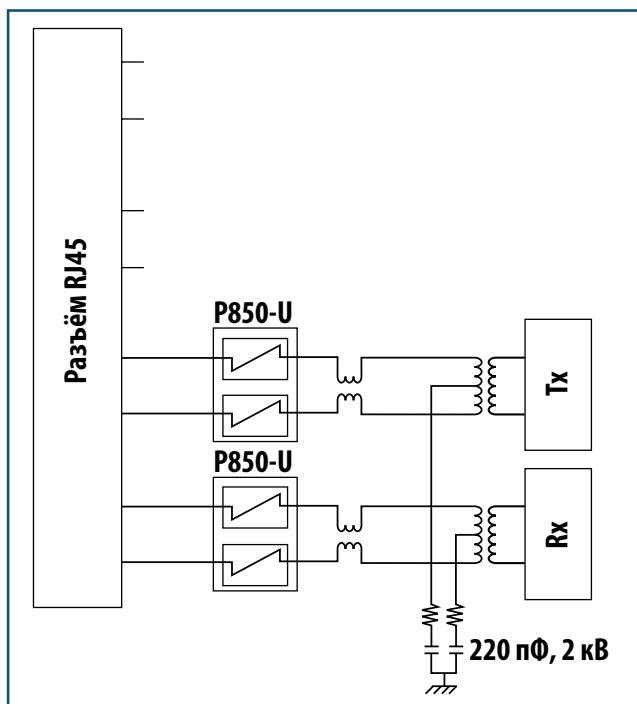


Рис. 3а. Схема включения защитных устройств для быстрого Ethernet.

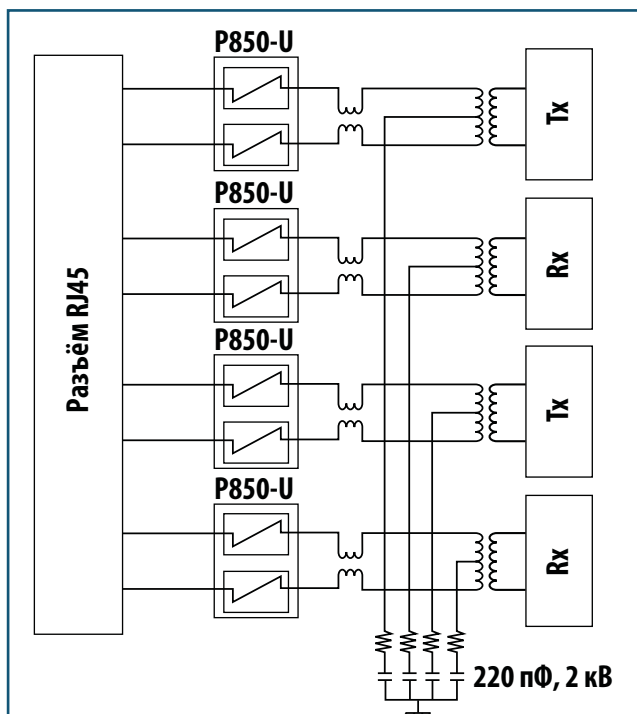


Рис. 3б. Схема включения защитных устройств для гигабитного Ethernet.

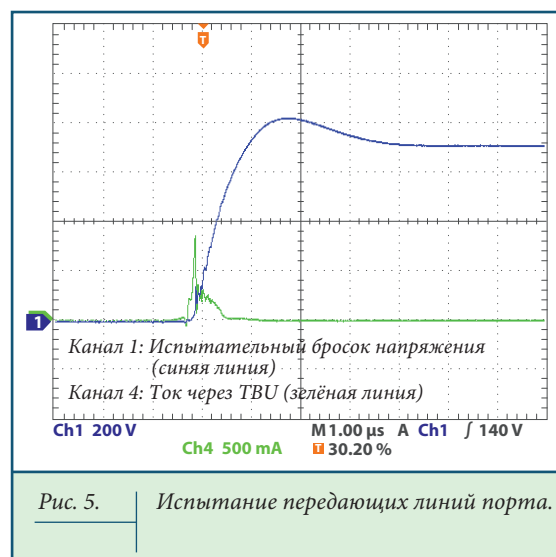
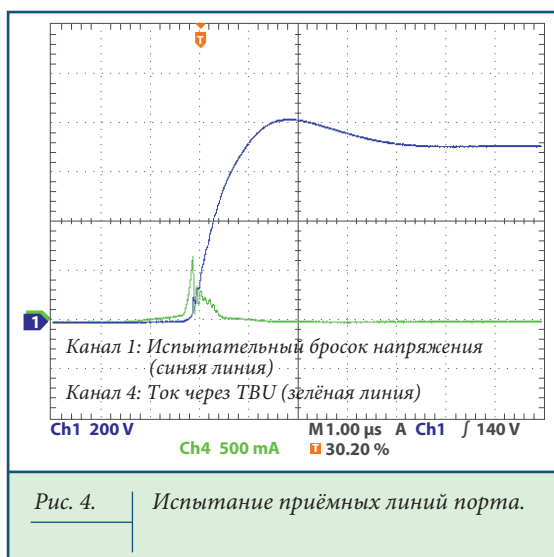


Лабораторные измерения

Приведённые далее результаты испытаний демонстрируют защитные свойства описанных выше схем. Максимальное импульсное напряжение прибора P850-U равно 850 В. Это означает, что броски напряжения с амплитудой менее 850 В будут заблокированы защитным устройством и схема будет отвечать требованиям стандарта, приведённым в разделе по стандартам (см. стр. 2). Для напряжений свыше 850 В необходимо применять газовые разрядники, снижающие напряжение броска до приемлемого для TVU уровня. Максимально допустимое переменное напряжение для прибора P850-U равно 425 В (rms).

Ethernet-трансформаторы обеспечивают высоковольтную изоляцию между линиями передачи данных и защищённой стороной трансформатора. Электрическая прочность изоляции между первичной и вторичной обмотками трансформаторов составляет 1500 В и более. Согласующие конденсаторы, включённые между серединами первичных обмоток трансформаторов Ethernet и виртуальной земли, служат для снижения уровня излучаемых помех. Их ёмкость 220 пФ, максимально допустимое напряжение 2 кВ.

Испытания порта типа 4 на устойчивость к грозовому разряду ±800 В



Как следует из осциллограмм, приведённых на **Рис. 4** и **Рис. 5**, при увеличении напряжения через TVU начинает протекать ток, вызывающий его переключение в высокоомное состояние. При этом порт защищается и не происходит никаких повреждений элементов Ethernet-оборудования и защитных цепей. После завершения испытаний порты сохраняют нормальное функционирование.

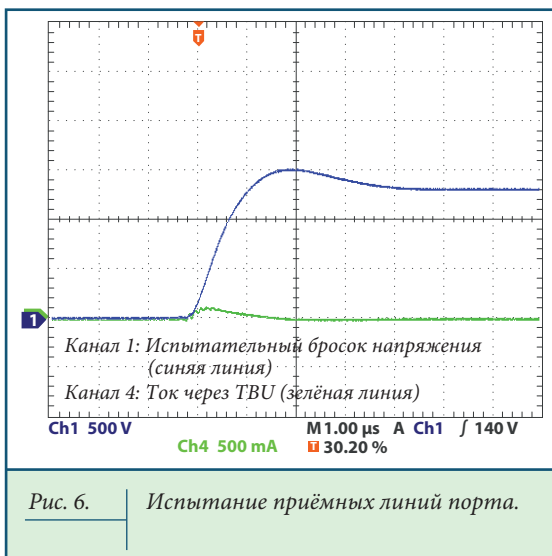
Испытания порта типа 4 на устойчивость к грозовому разряду ± 1500 В

Рис. 6. Испытание приёмных линий порта.

Как следует из осциллограмм, приведённых на **Рис. 6**, синфазный бросок напряжения не создаёт достаточного тока для срабатывания TVU при отсутствии конденсаторов между приёмной парой проводников и землёй. На **Рис. 7** приведены осциллограммы, соответствующие схеме с включёнными конденсаторами. При подаче синфазного напряжения протекает ток заряда конденсаторов. Однако и этого тока не достаточно для срабатывания TVU. Трансформатор имеет прочность изоляции не менее 1500 В, и TVU не срабатывает и в ходе подачи синфазного броска напряжения. Масштаб осциллограммы тока на **Рис. 7** крупнее, чем на **Рис. 6**, что зрительно увеличивает амплитуду броска тока. Сеть Ethernet была защищена и осталась в работоспособном состоянии.

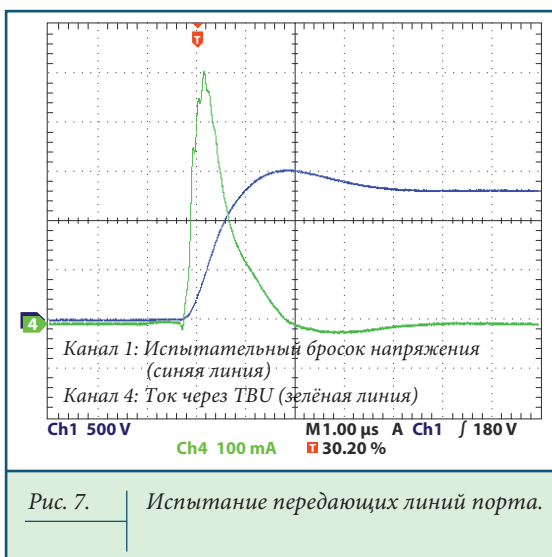
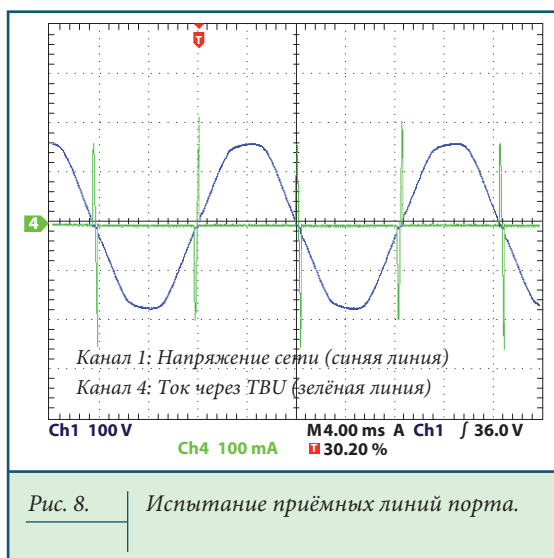
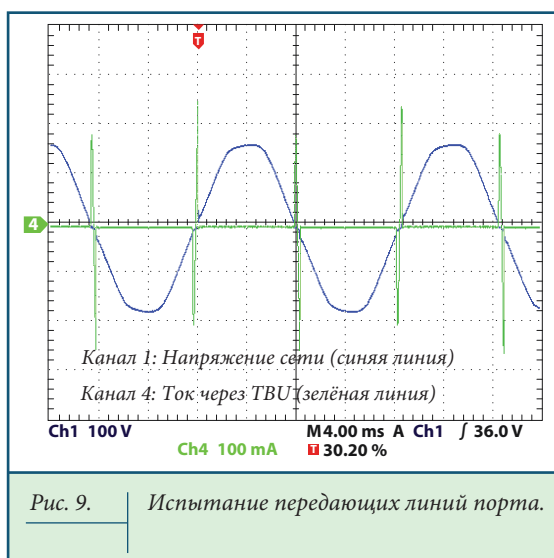


Рис. 7. Испытание передающих линий порта.

Испытания порта типа 4 на устойчивость к сетевому напряжению 120 В



На Рис. 8 и Рис. 9 приведены осциллограммы, полученные при испытаниях порта, защищённого прибором P850-U, на устойчивость к сетевому напряжению. При поступлении на вход порта положительной полуволны TVU срабатывает и защищает порт. Когда напряжение уменьшается, TVU выключается и повторно включается при поступлении отрицательной волны сетевого напряжения. Эти циклы повторяются во время проведения испытаний, 15 минут. После испытаний не было обнаружено повреждений схемы. Порт функционировал исправно.





Интегрированный разъём RJ45

Ряд независимых поставщиков встраивают TBU и трансформаторы в разъёмы RJ45 для Ethernet-приложений, такие, как разъёмы 10/100/1000-Base-T. Обратитесь в офисы продаж или службу поддержки компании Bourns для получения более детальной информации.

Разводка печатной платы

Для выполнения требований по устойчивости к броскам напряжения особое внимание должно быть уделено зазорам между выводами TBU и окружающими элементами и их выводами, сквозными отверстиями в печатных платах и экранами. Стандартные зазоры помогут гарантировать успешное прохождение портами Ethernet испытаний на соответствие требованиям по устойчивости к броскам напряжения. Обратитесь к технической документации на изделия серии P-U приборов TBU, где приведены рекомендации по разводке печатных плат.

Заключение

Приборы TBU разработаны для обеспечения эффективной защиты Ethernet-приложений. Более того, широкий частотный диапазон TBU позволяет применять их при очень высоких скоростях передачи данных без вредного воздействия на сигнал. И наконец, в процессе испытаний не происходит повреждений ни элементов защиты, ни цепей Ethernet, а после испытаний все схемы сохраняют полную функциональную работоспособность.

Продукцию компании Bourns можно приобрести через обширную сеть представительств, агентов и дистрибьюторов. Для получения технической поддержки, информации о ценах или размещения заказа следует обращаться в местное представительство компании.

Технические параметры могут быть изменены без извещения об изменениях. Фактические характеристики продукции могут отличаться в каждом конкретном применении из-за влияния переменных факторов. Потребителю рекомендуется проверять реальные параметры компонентов в конкретных условиях применения.

Для получения более подробной информации о приборах TBU, а также о другой продукции компании Bourns для защиты цепей обратитесь на сайт

www.bourns.com

COPYRIGHT © 2009, BOURNS, INC. • 04/09 e/FU0910

«TBU» — зарегистрированная торговая марка компании Bourns, Inc.

«Bourns» — зарегистрированная торговая марка компании Bourns, Inc. в США и других странах.