Варисторы - принцип работы, типы и применение

Что такое варистор и для чего он применяется, рассмотрен принцип действия варисторов, их вольт-амперная характеристика, приведены основные параметры варисторов отечественного производства, а также параметры для дисковых варисторов серии TVR. Как выглядит из себя варистор который применяется в бытовой радиоаппаратуре, а также внешний вид мощных варистров.

Подписаться по Email на:
схемы, статьи комментарии
Ваш Email
Отменить подписку
Продолжить
Удобно ли вам искать схемы на нашем сайте?
Очень удобно
Достаточно удобно
Не очень удобно
Сложно
Голосовать Результаты
RadioLamp.NET Ламповая радиоэлектроника Схемы усилителей, радиостанций, радиоприемников, справочники...

Принцип работы варистора

Варисторы, Varistors (название образовано от двух слов Variable Resistors — изменяющиеся сопротивления) — это полупроводниковые (металлооксидные или оксидноцинковые) резисторы, обладающие свойством резко уменьшать свое сопротивление с 1000 МОм до десятков Ом при увеличении на них напряжения выше пороговой величины.

В этом случае сопротивление становится тем меньше, чем больше действует напряжение. Типичная вольт-амперная характеристика варистора имеет резко выраженную нелинейную симметричную форму (рисунок 1), то есть он может работать и на переменном напряжении.

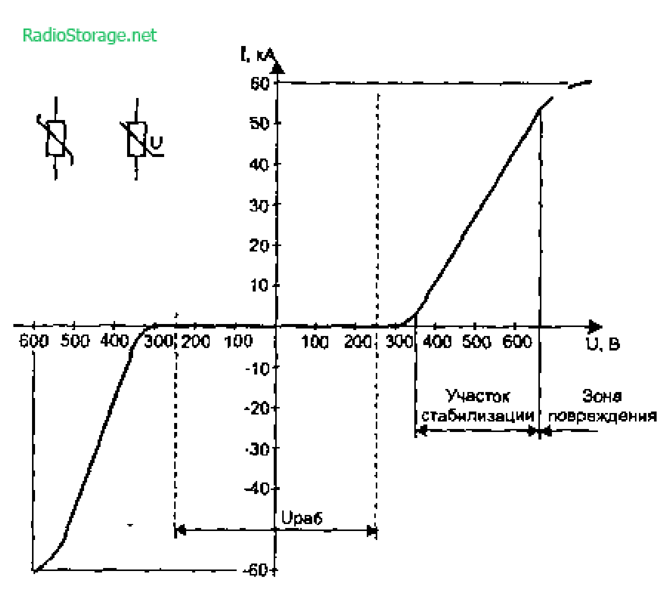


Рис. 1. Вольт-амперная характеристика варистора.

Варисторы подсоединяют параллельно нагрузке, и при броске входного напряжения основной ток помехи протекает через них, а не через аппаратуру.

Таким образом, варисторы рассеивают энергию помехи в виде тепла. Так же, как и газоразрядник, варистор является элементом многократного действия, но значительно быстрее восстанавливает свое высокое сопротивление после снятия напряжения.

Достоинством варисторов, по сравнению с газоразрядниками, являются:

- большее быстродействие;
- безынерционное отслеживание перепадов напряжений;
- выпускаются на более широкий диапазон рабочих напряжений (от 12 до 1800 В); о длительный срок эксплуатации;
- имеют более низкую стоимость.

Варисторы широко применяются в промышленном оборудовании и приборах бытового назначения:

- для защиты полупроводниковых приборов: тиристоров, симисторов, транзисторов, диодов, стабилитронов;
- для электростатической защиты входов радиоаппаратуры;
- для защиты от электромагнитных всплесков в мощных индуктивных элементах;
- как элемент искрогашения в электромоторах и переключателях.

Виды варисторов

Типовое значение времени срабатывания варисторов при воздействии перенапряжения составляет не более 25 наносекунд (нс), но для защиты некоторых видов оборудования его может оказаться недостаточно (для электростатической защиты необходимо не более 1 нс).

Поэтому совершенствование технологии изготовления варисторов во всем мире направлено на повышение их быстродействия.

Так, например, фирме "S+M Epcos", благодаря применению при изготовлении варисторов многослойной структуры SIOV-CN и их SMD-исполнения (безвыводная конструкция для поверхностного монтажа), удается добиться времени срабатывания менее 0,5 нс (при расположении таких элементов на печатной плате для получения указанного быстродействия уже необходимо минимизировать индуктивности внешних соединительных проводников).

В дисковой конструкции варисторов за счет индуктивности выводов время срабатывания увеличивается до нескольких наносекунд.

Малое время срабатывания, высокая надежность, отличные пиковые электрические характеристики в широком диапазоне рабочей температуры при малых размерах ставят многослойные варисторы на первое место при выборе элементов защиты от статических зарядов.

Рис. 2. Внешний вид варисторов.

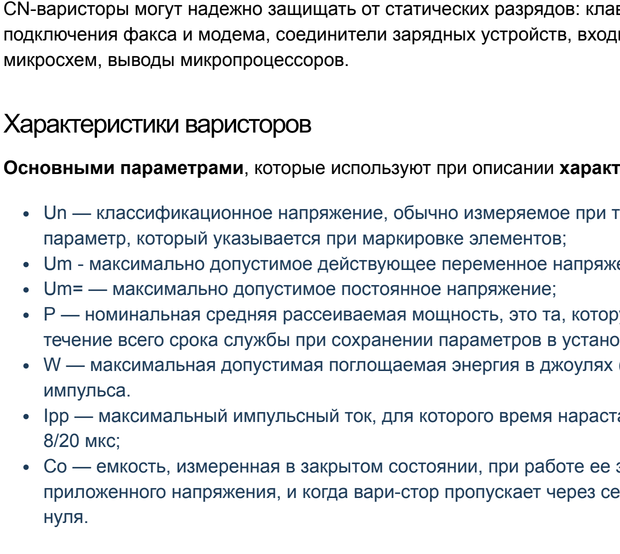


Рис. 3. Внешний вид мощных варисторов.

Например, в области производства сотовых телефонов многослойные варисторы можно считать уже стандартом в защите от статического электричества.

CN-варисторы могут надежно защищать от статических разрядов: клавиатуры, разъемы для подключения факса и модема, соединители зарядных устройств, входы интегральных аналоговых микросхем, выводы микропроцессоров.

Характеристики варисторов

Основными параметрами, которые используют при описании **характеристик варисторов**, являются:

- Un — классификационное напряжение, обычно измеряемое при токе 1 мА, — это условный параметр, который указывается при маркировке элементов;
- Um - максимально допустимое действующее переменное напряжение (среднеквадратичное);
- Um= — максимально допустимое постоянное напряжение;
- P — номинальная средняя рассеиваемая мощность, это та, которую варистор может рассеивать в течение всего срока службы при сохранении параметров в установленных пределах;
- W — максимальная допустимая поглощаемая энергия в джоулях (Дж), при воздействии одиночного импульса.
- Ipp — максимальный импульсный ток, для которого время нарастания/длительность импульса: 8/20 мкс;
- Co — емкость, измеренная в закрытом состоянии, при работе ее значение зависит от приложенного напряжения, и когда вари-стор пропускает через себя большой ток, она падает до нуля.

От величины W зависит, как долго может действовать перегрузка (с максимальной мощностью Pт) без опасности повредить варистор, т. е.:

$$T = \frac{W}{Pm};$$

Для применения рабочее напряжение у варисторов выбирается исходя из допустимой энергии рассеяния и максимально допустимой амплитуды напряжения. Напряжение ограничения примерно равно квалификационному напряжению (Un) варистора.

Для ориентировочных расчетов рекомендуется, чтобы на переменном напряжении оно не превышало Uвх <= 0,6Un, а на постоянном — Uвх < 0,85Un.

Для сети с действующим напряжением 220 В (50 Гц) обычно устанавливают варисторы с классификационным напряжением не ниже 380...430 В. Для варистора с классификационным напряжением 430 В при импульсе тока 100 А напряжение будет ограничено на уровне около 600 В.

В России крупнейшим производителем варисторов (СН2-1, ВР-1, СН2-2) является завод «Прогресс» (г. Ухта). Параметры некоторых из таких варисторов приведены в табл. 1.

Таблица 1. Основные параметры варисторов отечественного производства.

Тип варистора	Un,B	Um~,B	Um=,B	W,Дж
ВР-1-1	10	6	8	0,18
ВР-1-1	15	9	12	0,26
ВР-1-1	22	14	18	0,56
ВР-1-1	27	17	22	0,64
ВР-1-1	33	20	26	0,71
СН2-1а СН2-16 СН2-1В	180	115	150	37,8 18,0 4,5
СН2-1а СН2-16 СН2-1В	200	130	170	42.0 20 5.0
СН2-2А, СН2-1а, СН2-16	390	250	320	125 81,9 40
СН2-2А, СН2-1а, СН2-16	430	275	350	138 90,3 43

Примечание. Емкость для отечественных варисторов не указывается.

Из всего разнообразия выпускаемых за рубежом варисторов параметры одного из типов, имеющих дисковую конструкцию, приведены в таблице 2 (другие типы имеют близкие параметры).

Они выпускаются на рабочие напряжения от 4 до 1500 В с небольшим шагом, но в продаже вы вряд ли найдете все номиналы из ряда (в случае необходимости можно заказать их изготовление на любое напряжение для поставки больших партий), но обычно можно использовать ближайшие номиналы из ряда в сторону увеличения напряжения.

Таблица 2. Основные параметры дисковых варисторов серии TVR.

Тип варистора	Un, В	Um~, В	Um=, В	w, Дж	Co, пФ
TVR 05 180	18	11	14	0,4	1600
TVR 07 180	18	11	14	0,9	3800
TVR 10 180	18	11	14	2,1	9000
TVR 14180	18	11	14	4,0	22000
TVR 20 180	18	11	14	11,0	44000
TVR 05 270	27	17	22	0,6	1260
TVR 07 270	27	17	22	1,4	2400
TVR 10 270	27	17	22	3,0	4800
TVR 14 270	27	17	22	6,0	12000
TVR 20 270	27	17	22	18,0	26000
TVR 05 391	390	250	320	12	85
TVR 07 391	390	250	320	25	160
TVR 10 391	390	250	320	60	270
TVR 14 391	390	250	320	100	500
TVR 20 391	390	250	320	180	1000
TVR 05 431	430	275	350	13	80
TVR 07 431	430	275	350	28	150
TVR 10 431	430	275	350	65	250
TVR 14 431	430 '	275	350	115	450
TVR 20 431	430	275	350	190	900

Для повышения рассеиваемой мощности варисторы можно включать последовательно (или параллельно, если подбирать их по идентичным параметрам). Размеры варисторов зависят от мощности, но так как такие элементы работают при импульсной перегрузке, чаще указывают рассеиваемую энергию в джоулях:

$$W = U_{max} \cdot I_{max} \cdot t_u,$$

которая связана с мощностью соотношением:

$$P = \frac{W}{T}.$$

Для выбора варистора с необходимой энергией рассеивания для защиты нагрузок, потребляющих мощность более 1...2 кВт, в практических расчетах можно руководствоваться приведенной формулой:

$$W = \frac{P \cdot tg\alpha}{2\pi \cdot f \cdot \eta},$$

где:

- W — максимальная мгновенная энергия в джоулях;
- P — номинальная мощность нагрузки, приходящаяся на одну фазу, Вт;
- a — коэффициент нелинейности варистора;
- f — частота переменного напряжения, Гц;
- n — КПД защищаемой нагрузки.

Максимально допустимое значение рассеиваемой энергии у примененного варистора должно превышать эту величину.

Так как перегрев варистора приводит к его повреждению, выпускаются такие элементы и с уникальными свойствами, например, имеющие температурную защиту — размыкающий механический контакт в защищаемой цепи, что значительно повышает надежность работы узла.

Сравнение основных характеристик варисторов разных типов можно найти в Интернет. Суть его заключается в том, что отечественные производители выпускают компоненты по техническим параметрам не хуже, чем это делают за рубежом (правда, приобрести их радиолюбителю намного сложней — в продаже чаще можно встретить импортные).

В качестве основного недостатка варистора можно отметить его большую собственную емкость, которая вносится в цепь. В зависимости от конструкции, типа и номинального напряжения эта емкость может составлять от 80 до 30000 пФ.

Впрочем, для некоторых применений большая емкость может быть и достоинством, например в фильтре, совмещающем в себе функцию ограничения напряжения (для таких применений можно заказать изготовление варисторов с повышенной емкостью).

Вторым недостатком является меньшая максимальная допустимая рассеиваемая мощность по сравнению с разрядниками (для увеличения мощности рассеивания изготовители увеличивают размеры корпуса варистора).

Литература: Радиолюбителям полезные схемы, Книга 5. Шелестов И.П.

PCBWay - всего $5 за 10 печатных плат, первый заказ для новых клиентов БЕСПЛАТЕН
Сборка печатных плат от $88 + БЕСПЛАТНАЯ доставка по всему миру + трафарет
Онлайн просмотрщик Gerber-файлов от PCBWay!

13 3478 Другие справочные данные

варистор знания справочник

TA32305FN - микросхема для построения RF приемо-передатчика (250-450МГц)
PT2256V - электронный регулятор громкости, характеристики, даташит
Технические характеристики стабилитронов серии 1N47, справочник
Дисплейные процессоры фирмы Филипс(PHILIPS) TDA933*H

Комментарии (12):

#1 **Виталий** Сентябрь 15 2016 +6

Здравствуйте. Хотел узать как заказать у вас варисторы ВР 1-1 27 В и сколько будут стоить?

#2 **root** Сентябрь 15 2016 +7

Здравствуйте, Виталий. Наш сайт носит информационный характер, прямыми продажами электронных компонентов и блоков мы не занимаемся.

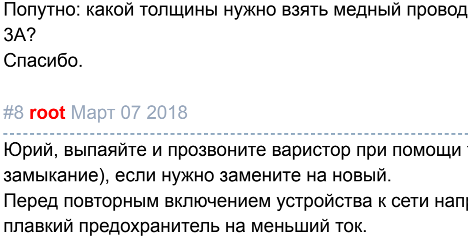
#3 **Александр** Сентябрь 16 2016 +7

Здравствуйте! Как вы считаете, импортный варистор типа JVR-14N391K (390В) в цепь на 220 В допустимо устанавливать для защиты ТВ и ПЭВМ в обычный фильтр с автоматом на 10А?

#4 **root** Сентябрь 16 2016 +24

Александр, в даташите для JVR14N391K написано:

- metal-oxide (металлооксидный);
- THT (способ монтажа);
- 250VAC, 320VDC (максимально оперируемое переменное и постоянное напряжение);
- 390V ±10% (напряжение варистора с возможным отклонением);
- 4,5kA (максимальный ток через варистор на протяжении 8/20нс);



Такой варистор можно использовать в сетевом фильтре на 220В.

#5 **Павел** Ноябрь 28 2017 +5

в тексте ошибка... возможно: "Типовое значение времени срабатывания варисторов при воздействии перенапряжения составляет не более 25 не, но для..." Единицы измерения времени "не", возможно "нс" ? А то я на 15 минут вошел в ступор)))))

#6 **root** Ноябрь 28 2017 0

Павел, благодарим за замечания. Ошибки исправлены.

#7 **Юрий** Март 06 2018 +1

Сручайно включил бытовую 110-вольтовую хлебопечку в 220В - внутри бабахнуло.
При вскрытии обнаружен сгоревший предохранитель (надпись на плате Fuse 3.15A/250V) и рядом с ним варистор диаметром 8 мм. На варисторе по низу есть небольшая продольная трещина, на плате под ним копоть...
- Есть ли шанс, что варистор остался живым, и после замены предохранителя прибор будет работать?
Попутно: какой толщины нужно взять медный провод, чтобы сделать суррогатный предохранитель на 3А?
Спасибо.

#8 **root** Март 07 2018 0

Юрий, выпаяйте и прозвоните варистор при помощи тестера на предмет пробоя (короткое замыкание), если нужно замените на новый.
Перед повторным включением устройства к сети напряжением 110В можно попробовать установить плавкий предохранитель на меньший ток.

Если электроника устройства успешно запустится, то можно установить прежний предохранитель на ток 3А и проверить полный функционал с включением нагревательных элементов.

Ток и диаметр медной жилки для замены в перегоревшем плавком предохранителе:

- 0,25A - 0.02мм
- 0.5A - 0.03мм
- 1.0A - 0.05мм
- 2.0A - 0.09мм
- 3.0A - 0.11мм
- 5.0A - 0.16мм
- 7.0A - 0.20мм
- 10A - 0.25мм
- 15A - 0.33мм
- 20A - 0.40мм
- 25A - 0.46мм
- 30A - 0.52мм
- 35A - 0.58мм
- 40A - 0.63мм
- 45A - 0.68мм
- 50A - 0.73мм.

#9 **Александр** Декабрь 18 2018 0

Несколько некорректно : *частота переменного напряжения*. Есть частота переменного тока.

#10 **Александр Компромистер** Декабрь 19 2018 0

Александру от тёзки: есть электронные приборы, управляемые током, соответственно, частота переменного тока, а есть электронные приборы, управляемые напряжением, соответственно, частота переменного напряжения, так что автор тут прав.

#11 **виталий** Январь 12 2019 0

пожарно охранная сигнализация орион.сгорел варистор FNR-14K431.электрики советуют просто откусить ножки его и все.варистор закольцовывал пару выводов с трансформатора.сделал так.не работает.

#12 **stoneru** Февраль 12 2019 +2

Как работает варистор.
при превышении напряжения, выше номинального значения на варисторе, цепь закорачивается. Если он установлен параллельно питающей цепи, то происходит почти мгновенное замыкание на него электрической цепи, установленный перед ним автоматически выключатель срабатывает и отключает электропитание, а если предохранитель, то перегорает.
Если варистор после перенапряжения пробился (остался закороченный), то его следует удалить и подать электропитание без него. При условии, что варистор надежно защитил Ваш прибор, то всё должно заработать, в противном случае, ищите неисправность в схеме после варистора. А если варистор перегорел (остался в разрыве от воздействия тока), то мало вероятно, что схема прибора осталась работоспособной.

Написать комментарий:
Ваше имя:
Ваш E-Mail:
Текст вашего комментария
Введите символы на картинке:
Отправить комментарий

AliExpress КЭШБЕК Возврат 7% - 18% от суммы покупок на АлиЭкспресс Попробовать

Многофункциональный металлоискатель MD3010II с LCD дисплеем. Вес: 2,3кГ. **66$**
Ручной фен на 450 Вт 220В. Миниатюрная паяльная станция с четырьмя насадками в комплекте. **29$**
Импульсный преобразователь напряжения +12В в двуполярное 20-32В (350 Ватт). Отличный вариант для питания автомобильного усилителя мощности НЧ. **25.11$**
Контроллер заряда/разряда для четырех Li-ion/Li-Po (3,7В) аккумуляторов. Защита от перезаряда/переразряда/КЗ. Выход: 14.8В, ток до 8А. Размеры: 18x53x3мм. **2.5$**

© 2009 - 2019, RadioStorage.net - радиоэлектроника, схемы и статьи радиолюбителям. Информация на сайте предоставлена в ознакомительных и научных целях. При использовании материалов с данного сайта, ссылка на наш сайт и первоисточник обязательна!
Наверх