

2. Плавкие вставки (предохранители)

2.1. Назначение

Предназначены для защиты электрической проводки и радиоаппаратуры от короткого замыкания, бросков тока в питающей сети и обеспечения безопасной эксплуатации электроприборов.

Они выпускаются разных конструкций, типоразмеров и на любые токи защиты. В электроприборах, более лучшей защиты от коротких замыканий, чем плавкий предохранитель пока ничего не придумали.

Условное графическое обозначение плавкого предохранителя на схемах похоже на обозначения сопротивления, и отличается только тем, что через середину прямоугольника линия проходит не разрываясь. Рядом с условным обозначением обычно пишется и буквенное обозначение Пр. или F. Иногда на схемах просто пишут thermal fuse или fuse. После буквы часто указывают ток защиты предохранителя, например F 1 А, обозначает, что в схеме установлен предохранитель на ток защиты 1 ампер.



2.2. Принцип работы предохранителя

При прохождении электрического тока меньше предельно допустимого, калиброванная проволока, соединяющая контакты предохранителя, нагревается до температуры около 70°C. В случае превышения тока номинала предохранителя, проволока начинает нагреваться сильнее и при достижении температуры плавления металла, из которого она сделана – расплавляется, электрическая цепь разрывается, и течение тока прекращается.

Предохранитель защищает от превышения тока в цепи и не имеет значения напряжение питающей сети, в которой стоит предохранитель, это может быть и батарейка на 1,5 В, и автомобильный аккумулятор на 12 В или 24 В, сеть переменного напряжения 220 В, трехфазная сеть на 380 В.

То есть можно установить один и тот же предохранитель, например номиналом 1 А и в колодке предохранителей автомобиля, и в фонарике и в распределительном щите 380 В. Все типы плавких предохранителей отличаются только внешним видом и конструкцией, а работают по одному принципу, при превышении заданного тока в цепи, в предохранителе из-за нагрева расплавляется проволока.

Основных причин выхода из строя предохранителя две, из-за бросков питающего напряжения или поломки внутри самой радиоаппаратуры. Редко, но встречаются отказы предохранителя и по причине плохого его качества.

Предохранитель ремонту не подлежит. Но в экстренной ситуации, когда под рукой нет запасного то при грамотном подходе можно с успехом восстановить для временного

использования до замены новым перегоревший предохранитель, сохранив его защитные функции, используя проволоку такого же номинала, как и перегоревшая.

2.3. Трубчатые предохранители

Предохранитель трубчатой конструкции представляет собой стеклянную или керамическую трубочку, закрытую с торцов металлическими колпачками, которые соединены между собой проволочкой калиброванной по диаметру, проходящей внутри трубочки. Внешний вид трубчатых плавких предохранителей представлен на фотографии.



2.4. Автомобильные предохранители

Предохранители в автомобилях выходят из строя очень редко. Обычно только в случаях, когда отказывает оборудование. Чаще всего при перегорании лампочек у фар. Дело в том, что когда обрывается нить накаливания у лампочки, образуется Вольтова дуга, нить при этом сгорает и становится короче, сопротивление резко уменьшается и величина тока многократно увеличивается. Бывает, плавкий предохранитель сгорает и при заклинивании стеклоочистителей. Реже при коротких замыканиях в электропроводке. На фотографии представлены широко применяемые автомобильные плавкие предохранители ножевого типа. Под каждым предохранителем приведен ток его защиты в амперах.



Перегоревший предохранитель положено заменять предохранителем такого же номинала. Напряжение бортовой сети автомобиля значения не имеет. Главное – соответствие тока защиты. Если трудно определить номинал сгоревшего предохранителя, то можно воспользоваться цветовой маркировкой.

Цветовая маркировка автомобильных предохранителей

ок защит ы, Ампе р	0	5,	5	7,	0,0	5,0	0,0	,0	25	0,0	,0	40	0,0	0,0
вет корпу са	о ранжев ый	ко ричневы й	расны й	олубо й	елты й	озрачны й	елен ый	фиолетов ый	ини й	ерны й				

2.5. Выбор предохранителя по мощности электроприбора

Мощность часто указывают на этикетках, приклеенных на изделиях. Если на изделии указана потребляемая мощность, то можно рассчитать номинальный ток предохранителя по ниже приведенной формуле.

$$I_{nom} = \frac{P_{max}}{U}$$

I_{nom} – номинальный ток защиты предохранителя, А.

P_{max} – максимальная мощность нагрузки, Вт.

U – напряжение питающей сети, В.

Но гораздо удобнее воспользоваться готовыми данными из таблиц. Обратите внимание, первая таблица служит для выбора номинала предохранителя изделий, питающихся от бытовой электросети 220 В, а вторая, для изделий, используемых в автомобилях с напряжением бортовой сети 12 В.

Таблица для выбора номинала предохранителя в зависимости от потребляемой мощности электроприбора при питающем напряжении 220

Макси мальная мощность потребления электроприбо ром, ватт (ВА)	0	0	00	50	50	00	00	000	200	600	000	500	000	000	000	0000
Номина л стандартного предохраните	,1	,25	,5	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	0,0	2,0	5,0	0,0	0,0	0,0

ля, А																				
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Таблица для выбора номинала предохранителя в зависимости от потребляемой мощности электроприбора при питающем напряжении 12 В (бортовая сеть автомобиля)

Мощность электроприбора, ватт (ВА)	до 50		до 75		до 100		до 150		до 200		до 250		до 300		до 400		до 600		до 700	
	0,0	5,0	5,0	7,5	0,0	5,0	0,0	5,0	0,0	5,0	0,0	5,0	0,0	5,0	0,0	5,0	0,0	5,0	0,0	5,0
Номинал стандартного предохранителя, А	5		7,5		10		15		20		25		30		40		60		70	
Цвет корпуса предохранителя	оранжевый		коричневый		красный		голубой		желтый		прозрачный		зеленый		фиолетовый		синий		серый	

Если после двух замен предохранители каждый раз перегорали, значит, поврежден электроприбор и требуется уже его ремонт. Попытка установить предохранитель на больший ток может только нанести еще дополнительный вред изделию вплоть до не ремонтпригодности.

Если в таблицах нет данных для Вашего случая, например, напряжение питания изделия составляет 24 В или 110 В, то можете самостоятельно с помощью приведенного ниже онлайн калькулятора выполнить расчет.

2.6. Выбор диаметра проволоки предохранителя

Для ремонта предохранителя необходимо заменить перегоревшую проволочку. При производстве предохранителей на заводах используют, в зависимости от величины тока и быстродействия, серебряные, медные, алюминиевые, никелиновые, оловянные, свинцовые и проволочки из других металлов. Для изготовления предохранителя в домашних условиях доступна только красная медь. Все электропровода сделаны из меди, и чем эластичней провод, тем тоньше в нем проводники и большее их количество. Поэтому вся ниже предложенная технология ориентирована на применение медной проволочки.

При выборе предохранителя для аппаратуры разработчики пользуются простым законом. Ток предохранителя должен быть больше максимально потребляемым изделием. Например, если максимальный ток потребления усилителя составляет 5 ампер, то предохранитель выбирается на 10 ампер. Первое, что необходимо найти на корпусе предохранителя его маркировку, из которой можно узнать, на какой ток он рассчитан. Часто величину тока пишут на корпусе изделия, рядом с местом установки

предохранителя. Затем из ниже приведенной таблицы определить какого диаметра нужен провод.

Таблицы для выбора диаметра проволоочки в зависимости от тока защиты предохранителя

Для ремонта предохранителей на ток защиты от 0.25 до 50 ампер

Ток защиты предохранителя, Ампер		.25	.5	.0	.0	.0	.0	.0	0.0	5.0	0.0	5.0	0.0	5.0	0.0	5.0	0.0
Диаметр проволочки, мм	Медной	.02	.03	.05	.09	.11	.16	.20	.25	.33	.40	.46	.52	.58	.63	.68	.73
	Алюминиевой			.07	.10	.14	.19	.25	.30	.40	.48	.56	.64	.70	.77	.83	.89
	Стальной			.32	.20	.25	.35	.45	.55	.72	.87	.00	.15	.26	.38	.50	.60
	Оловянной			.18	.28	.38	.53	.66	.85	.02	.33	.56	.77	.95	.14	.30	.45

Для ремонта предохранителей на ток защиты от 60 до 300 Ампер

Ток защиты предохранителя, Ампер		0	0	0	0	00	20	60	80	00	25	50	75	00
Диаметр проволочки, мм	Медной	.83	.91	.00	.08	.16	.31	.59	.72	.84	.99	.14	.28	.41
	Алюминиевой	.00	.10	.22	.32	.42	.60	.94	.10	.25	.45	.60	.80	.95
	Стальной	.80	.00	.20	.38	.55	.85	.20	.70	.05	.40	.70	.0	.30
	Оловянной	.80	.10	.40	.65	.90	.45	.90	.80	.20	.75	.25	.70	.20

Формула для расчета диаметра медной проволоки для предохранителя

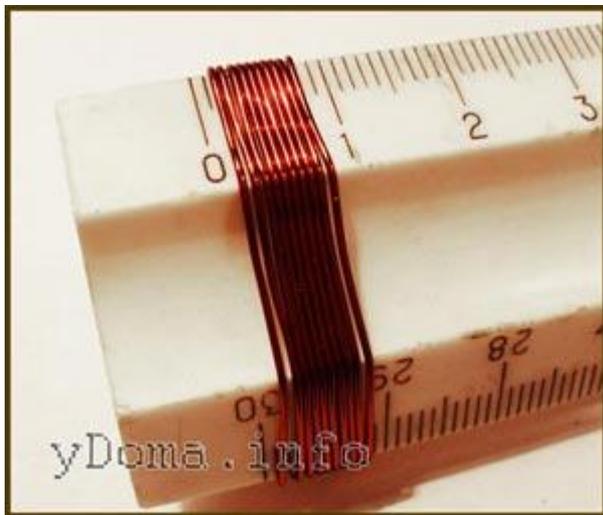
Для определения более точных значений диаметра медной проволоки для ремонта предохранителя, или если требуется предохранитель на ток защиты, значения которого нет в таблице, можно воспользоваться ниже приведенной формулой.

$$I_{пр} = 80 \sqrt{d^3}$$

$I_{пр}$ – ток защиты предохранителя, А.
 d – диаметр медной проволоки, мм.

Определение диаметра проволоочки

Диаметр тонкого провода лучше всего измерять микрометром. Если под рукой нет микрометра для измерения диаметра проволоочки, то можно воспользоваться обыкновенной линейкой.

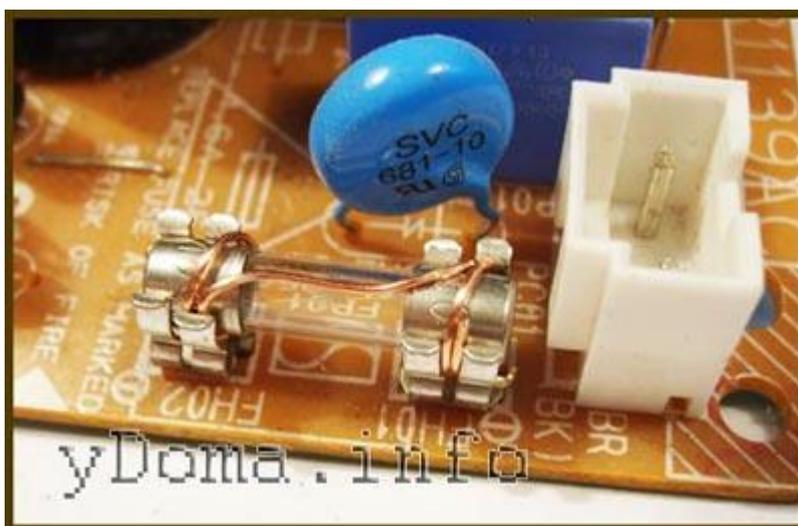


Нужно намотать 10-20 витков к витку проволоочки на линейку, поделить количество закрытых миллиметров на количество намотанных витков. Получите диаметр. Например, намотано 10 витков провода, и они закрыли 6,5 мм. Делим 6,5 на 10. Диаметр провода получается равным 0,65 мм. 0,05 мм занимает изоляция. Следовательно, реальный диаметр составляет 0,6 мм. Такой провод подойдет для изготовления предохранителя на 30 А. Чем больше наматываете витков на линейку, тем точнее будет измерен диаметр проволоочки. Нужно наматывать не менее одного сантиметра. Если в наличии проволоочка малой длины, то наматывайте ее на любой стержень, например, отвертку, зубочистку или карандаш, а линейкой измерьте ширину намотки.

2.7. Ремонт предохранителя

Ремонт можно выполнить тремя способами. Рассмотрим, как это делается на примере трубчатого плавкого предохранителя. Автомобильные предохранители можно ремонтировать по аналогии.

Первый самый простой. Проволочка зачищается до блеска и наматывается на каждую чашку по несколько витков, затем предохранитель вставляется в держатель. Этот способ не надежен, и воспользоваться им можно, как временной мерой. Благодаря своей простоте он позволяет оперативно проверить исправность электроприбора. Если при включении проволоочка расплавилась, значит дело не в предохранителе, и требуется более квалифицированный ремонт.



Второй способ несколько сложнее. Но тоже не требует применения пайки. Нужно прогреть по очереди чашки зажигалкой или на газовой плите и удерживая через ткань руками снять их со стеклянной трубки. Нагревать можно и паяльником. Внутри чашки для хорошего контакта нужно тщательно очистить от остатков клея.



Продеть зачищенную проволочку через трубку по диагонали и надеть на место чашки. Плавкий предохранитель отремонтирован.

Третий способ по сути такой же, как и первых два. Но отремонтированный предохранитель практически не отличается от нового. Ремонт выполняется следующим образом. Заводская проволочка при изготовлении предохранителя продевается в отверстия в торцах чашек и фиксируется припоем. Для того, что бы вставить новую проволочку необходимо паяльником разогреть торцы чашек и зубочисткой или заточенной деревянной палочкой освободить отверстия в торцах чашек от припоя. Далее выполнить описанную выше заводскую операцию.



Бывает отверстия в чашках очень маленького диаметра и сложно их очистить от припоя. Тогда при наличии технической возможности проще просверлить отверстия сверлом диаметром 1-2 мм или расширить граненым шилом

Предложенная технология ремонта предохранителей и плавких вставок с успехом может быть применена для восстановления практически любых типов плавких предохранителей.