

E-MOBILITY

ЭЛЕКТРОМОБИЛИ И ЭЛЕКТРОБУСЫ

ЗАЩИТА ОТ ТОКОВЫХ ПЕРЕГРУЗОК

РУКОВОДСТВО ПО ВЫБОРУ
ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ

MERSEN

Eldre | Ferraz Shawmut | R-Theta

M-fuse®

Xp series®

EYpack-fuse®

Xs series®



ЗАЩИТА ОТ ТОКОВЫХ ПЕРЕГРУЗОК
ДЛЯ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ЭЛЕКТРОМОБИЛЯХ
И ЭЛЕКТРОБУСАХ

ТРЕБОВАНИЯ ПО СРАБАТЫВАНИЮ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ, ПРИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ЦЕПЯХ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Увеличение напряжения, тока и мощности при использовании электромобиля создает значительно более сложную систему управления и новые задачи для обеспечения надлежащей защиты от перегрузок по току.

В настоящее время электромобили массово завоевывают рынок; безопасность и надежность являются наиболее важными приоритетами для транспортных средств и их пассажиров. Для всех вариантов электромобилей: гибридные (HEV), подключаемые к сети гибридные (PHEV) или электромобили с приводом от аккумуляторных батарей (BEV), двигатель питается от аккумуляторной батареи либо периодически, либо непрерывно. И везде, где есть источник питания, электрические компоненты, такие как аккумулятор, контактор постоянного тока, система распределения электроэнергии или вспомогательные цепи, должны быть защищены устройствами защиты от токовых перегрузок (OCPD).

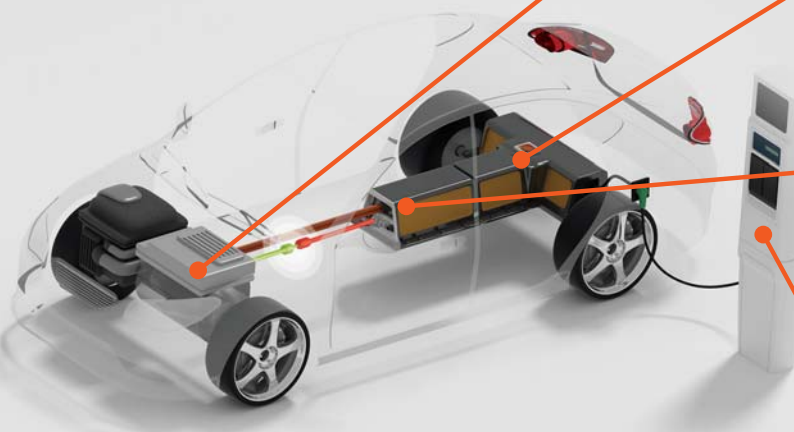
Процесс выбора подходящего устройства защиты (УЗ), для этого специфического применения, на первый взгляд может показаться простым: нужно выбрать предохранитель, который будет

соответствовать требованиям электроцепи по напряжению и току, и в тоже время соответствующий широкому диапазону различных условий, при его эксплуатации (температура окружающей среды, влажность и пр.).

Однако необходимость защиты силовых компонентов в автомобильном мире, основанной на использовании аккумуляторной батареи постоянного тока, поставила целый ряд новых задач. Предохранители, применяемые совместно с аккумуляторными батареями постоянного тока, в электромобилях, должны обеспечивать надежную защиту в широком диапазоне токов короткого замыкания, выдерживать большое число циклов заряда и разряда АКБ, ускорения, рекуперативного торможения, при этом постоянно подвергаясь воздействию внешних условий, таких как вибрации и большие колебания температуры окружающей среды.

Хотя система электропитания каждого автомобиля уникальна, для выбора предохранителя можно воспользоваться набором руководящих принципов, обеспечивающих надлежащую защиту и надежность при длительной эксплуатации. Цель настоящего документа – служить читателю руководством в процессе выбора соответствующего УЗ для системы питания в его электромобиле, которая работает от аккумуляторной батареи постоянного тока.

- PDU: Система распределения электроэнергии
- BDU: Система отключения АКБ
- MSD: Система обеспечения безопасности при сервисном обслуживании
- OCPD: Устройство защиты от токовых перегрузок
- SPD: Ограничитель импульсных напряжений



INVERTER/PDU			
Радиатор	Шина		
BATTERY MODULE			
Панель радиатора	Контрольная шина	Модуль предохранителя	
BATTERY PACK/BDU/MSD			
Предохранители аккумуляторной батареи постоянного тока	Гибридный пиропереклюатель UMT3	Гибридное реле питания постоянного тока	
CHARGING STATION			
Ограничитель импульсных напряжений (ОИМ)	Предохранители переменного и постоянного тока	Радиатор	Шина

УЧЕТ ТЕПЛОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ

Содержание

1. Подбор необходимого номинала предохранителя, для обеспечения работоспособности в реальных условиях эксплуатации3
2. Тепловые аспекты, которые следует учитывать....4
 - a. Температура окружающей среды: коэффициент A_14
 - b. Воздушное охлаждение: коэффициент V_v5
 - c. Размер клемм подключения: коэффициент C_16
3. Коэффициенты рабочего цикла и перегрузки, которые следует учитывать.....6
 - a. Влияние различных «циклических» токов: коэффициент A'_2 6
 - b. Повторяющиеся перегрузки: коэффициент V'_2 ...7
4. Другие аспекты, которые следует учитывать.....8
 - a. Высота над уровнем моря : коэффициент C_{ALT} ...8
 - b. Ток отключения предохранителя и минимальная отключающая способность.....8
 - c. Координация с другими компонентами (контактор, реле, автоматические выключатели и другие предохранители)9
5. Гибридные решения для максимальной защиты....10

1. Подбор необходимого номинала предохранителя, для обеспечения работоспособности в реальных условиях эксплуатации

Номинальный ток предохранителя определяется на основе проведенных специальных типовых испытаний, которые соответствуют стандартам и проводятся в специально подготовленных лабораторных условиях. Однако в практическом применении условия эксплуатации оборудования, на котором установлены предохранители, редко совпадают с условиями во время проведения типовых испытаний. Предохранители – это тепловые устройства: все, что влияет на то, как они рассеивают тепло, меняет их длительную пропускную способность по току. Чтобы учесть разницу между условиями эксплуатации и условиями типовых испытаний, необходимо использовать ряд поправочных коэффициентов. Это обеспечит выбор оптимального тока для предохранителя.

- Тепловые коэффициенты:
 - A_1 : Температура окружающей среды
 - V_v : Воздушный поток, проходящий через предохранитель
 - C_1 : Соединения
- Требуемый срок эксплуатации:
 - A'_2 : Циклическость тока
 - V'_2 : Повторяющиеся перегрузки

Принимая все это во внимание, для расчета необходимого номинального тока предохранителя, используют следующее уравнение:

$$I_{fuse} \geq \frac{I_{RMS}}{A_1 V_v C_1 A'_2 C_{ALT}}$$

Уделяя внимание следующим условиям:

- $I_1 \leq V'_2 I_{melt}$
- $V_{nDC} @ L/R_{fuse} \geq V_{DC MAX} @ L/R_{system}$
- Fuse MBC $\leq I_{fault min}$.

Терминология	Определение
A	Ампер
V_{DC}	Напряжение постоянного тока
L/R	Постоянная времени
IR	Ток отключения предохранителя
MBC	Минимальная отключающая способность предохранителя
I_{rms}	Тепловое действие переходного или непрерывного тока
I_{fuse}	Расчетный номинальный ток предохранителя
$V_{DC max}$	Максимальное напряжение системы
V_{nDC}	Номинальное напряжение постоянного тока предохранителя
I_1	Ток перегрузки
$I_{fault max}$	Максимальный ток короткого замыкания
$I_{fault min}$	Минимальный ток короткого замыкания
I_{melt}	Ток плавления предохранителя в заданное время t
I_n	Номинальный ток предохранителя

Настоящее руководство по применению является упрощенной версией процесса выбора предохранителей для защиты ЭМ. Оценка рабочих характеристик предохранителей и циклических профилей может быть сложной. Вероятнее всего, потребуется более подробное изучение вашего приложения. Для получения рекомендаций по выбору предохранителя свяжитесь с нашими инженерами по техническому обслуживанию.

Северная Америка: technicalservices.ep@mersen.com
 Европа: ts.sbm@mersen.com
 Азия: ts.epchina@mersen.com

2. Тепловые коэффициенты, которые следует учитывать

а. Температура окружающей среды: коэффициент A_1
 Для большинства электромобилей температура окружающей среды вокруг предохранителя колеблется от 50 до 85 °C из-за теплоотдачи от соседних компонентов или условий окружающей среды. Номинальный ток предохранителя устанавливается в ходе стандартных типовых испытаний при температуре 25 °C или 30 °C. Более высокие температуры окружающей среды уменьшают токонесущую способность предохранителя. Следовательно, мы должны использовать поправочный коэффициент для учета разницы в температуре окружающей среды.

КОЭФФИЦИЕНТЫ РАБОЧЕГО ЦИКЛА И ПЕРЕГРУЗКИ

Ниже представлены графики температурного поправочного коэффициента, чтобы быстро найти поправочный коэффициент для ожидаемой температуры окружающей среды внутри корпуса, где установлен предохранитель:

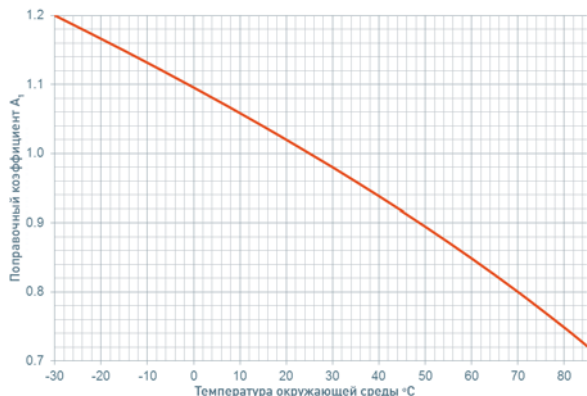


График 1: Поправка на температуру

в. Воздушное охлаждение: коэффициент B_v

Если используется принудительное воздушное охлаждение для охлаждения предохранителя, это будет способствовать увеличению токнесущей способности предохранителя. Текущий поправочный коэффициент будет увеличиваться линейно до тех пор, пока скорость воздуха не будет составлять 5 м/с, после чего дальнейшее охлаждение невозможно (см. График 2).

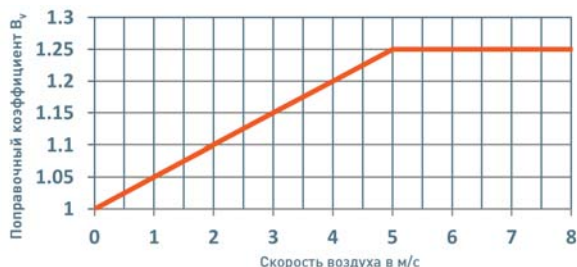


График 2: Поправочный коэффициент охлаждения воздуха

с. Размер клеммных соединений: коэффициент C_1

На практике размеры кабелей/шин обычно меньше, чем размеры, используемые в стандартном типовом испытании. Поскольку тепло передается от предохранителя через точки присоединения проводника на клеммах предохранителя, использование кабеля меньшего размера негативно скажется на охлаждении предохранителя. Для компенсации такого влияния используется поправочный коэффициент C_1 . Для диапазона напряжений Mersen **EVpack-fuse** можно использовать следующие значения:

Диапазон напряжения	Поправочный коэффициент C_1
< 500V пост.тока	0.8
≥ 500V пост.тока	0.85

3. Коэффициенты рабочего цикла и перегрузки, которые следует учитывать

а. Влияние «циклически» изменяющихся токов:

коэффициент A'_2 В электромобиле ток будет варьироваться в зависимости от изменений выходной мощности, таких как ускорение, рекуперативное торможение, зарядка, кондиционирование воздуха и т. д. Эти меняющиеся токи создают повторяющийся «цикл», который обычно задается заказчиком в «режиме (режимах) езды» и является ключом к правильному процессу выбора предохранителей. Циклическость может вызвать колебания температуры элемента. Повторное нагревание и охлаждение элемента заставляет его расширяться и сжиматься, что может привести к механической усталости. A'_2 используется для того, чтобы градиент температуры на элементе предохранителя был достаточно мал для уменьшения усталости элемента, что приведет к увеличению срока эксплуатации предохранителя.

A'_2 варьируется от 0,6 до 0,8 в зависимости от характеристики нагрузки и конструкции предохранителя. Использование значения $A'_2 = 0,7$ является хорошим исходным положением для многих характеристик нагрузки ЭМ. Рекомендуется, чтобы инженеры по техническому обслуживанию компании Mersen полностью проверили приложение, чтобы убедиться, что выбран правильный коэффициент.

б. Повторяющиеся перегрузки: коэффициент B'_2

Конечно, необходимо также рассмотреть различные нагрузочные циклы, поскольку они будут варьироваться по величине, скорости и продолжительности. Нужно убедиться, что предохранитель способен выдерживать токи перегрузки, возникающие при нормальной эксплуатации автомобиля. Время-токовая кривая (ТСС на графике) показывает температуру плавления вставки (I_{MELT}) в заданный момент времени. Простой способ убедиться, что предохранитель достаточно большой, чтобы выдерживать циклическую перегрузку, - это убедиться, чтобы ток при перегрузке I_1 не превышал некую долю тока B'_2 , которая могла бы привести к плавлению вставки предохранителя за время T_1 . Уравнение выглядит следующим образом $I_1 \leq B'_2 * I_{melt}$

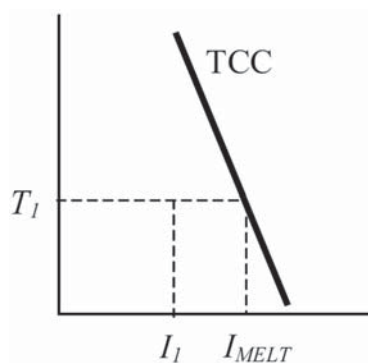


График 3: Ток перегрузки / Точка плавления вставки предохранителя

МИНИМАЛЬНАЯ ОТКЛЮЧАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ И КООРДИНАЦИЯ

Коэффициент V'_2 напрямую связан с числом циклов. Настоящие коэффициенты зависят от конструкции предохранителя. В таблице ниже приведены примеры:

Поправочный коэффициент V'_2	Количество циклов
0.31	10^6
0.35	10^5
0.45	10^4
0.5	4000
0.55	2000

4. Другие коэффициенты, которые следует учитывать

а. Высота над уровнем моря: коэффициент C_{ALT} При высоте над уровнем моря плотность атмосферы снижается, уменьшая охлаждение предохранителей, что снижает их токопроводящую способность. С учетом этого, поправочный коэффициент по высоте должен быть включен в расчет номинального тока.

Если при эксплуатации ЭМ необходима продолжительная эксплуатация на отметках выше 2000 м над уровнем моря, нужно использовать дополнительный коэффициент снижения номинального тока: он будет уменьшаться на 0,5% на каждые 100 м свыше 2000 м.

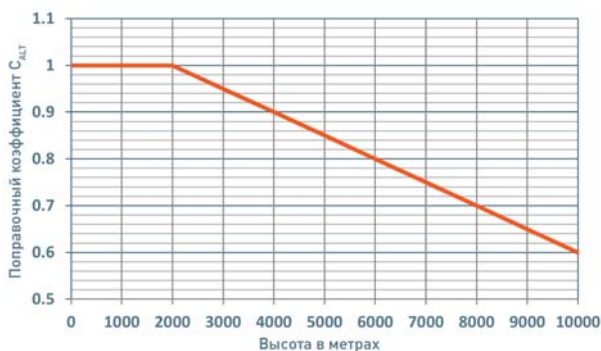


График 4: Повышение высоты над уровнем моря

б. Ток отключения предохранителя и минимальная отключающая способность Основной функцией предохранителя является безопасное прерывание перегрузки по току для защиты компонентов и кабелей системы от разрушения (повреждения). Тем не менее, каждый предохранитель имеет диапазон токов, которые он может безопасно прерывать, а за пределами этого диапазона на него не следует гарантированно рассчитывать.

Ток отключения (IR) и минимальная отключающая способность (MBC) являются критическими параметрами, определяемыми международными стандартами для предохранителей, четко определяющими диапазон токов, которые предохранитель может безопасно размыкать.

- IR – это максимальный проверяемый ток, который предохранитель может безопасно разомкнуть, при определенном постоянном напряжении и постоянной времени (L / R)
- MBC – это минимальный проверяемый ток, который предохранитель может безопасно разомкнуть, при определенном постоянном напряжении и постоянной времени (L / R).
- Таким образом, «MBC-IR» представляет собой диапазон токов, которые предохранитель может безопасно разомкнуть

MBC предохранителя указывается с учетом заданного напряжения и постоянной времени. MBC является функцией напряжения системы и постоянной времени цепи, в которой он используется. Компания «Mersen» размещает информацию по условиям испытаний, используемых для установления значений MBC вместе с максимальным временем отключения при MBC.

MBC может очень различаться по типам предохранителей. Для предохранителей, используемых в ЭМ, MBC может отличаться в 2 - 10 раз по сравнению с номинальным током предохранителя. Это означает, что для предохранителя 350 А MBC может достигать 3500 А.

Также указывается максимальное время, необходимое для того, чтобы предохранитель разомкнул при MBC, поскольку при слабом токе короткого замыкания для защиты компонентов предохранитель должен размыкаться быстро.

В то время как IR хорошо известен пользователям, значение MBC обычно пропускается. MBC следует принимать во внимание в ЭМ из-за ограниченной величины токов короткого замыкания у литий-ионных аккумуляторных батарей. В зависимости от конфигурации и технологии изготовления элементов аккумулятора, реальный ток короткого замыкания аккумуляторных батарей составляет от 2 до 8 кА.

Поэтому крайне важно, чтобы пользователь обратил внимание на настоящее значение MBC. Эта информация важна для разработчиков системы, чтобы оценить, необходимо ли дополнительное защитное мероприятие для учета этой особенности слабых токов короткого замыкания:

$$I_{\text{faultmin}} > \text{MBC}_{\text{fuse}}$$

с. Совместная работа с другими компонентами (контактор, реле, автоматические выключатели и другие предохранители)

Конечной целью защиты аккумуляторной батареи ЭМ является решение, которое безопасно отключает питание и может выдерживать весь спектр токовых нагрузок:

- 0 (холостой ход)
- Номинальный ток (I_n)
- Максимальный ток перегрузки (I_{Tmax})
- Максимальный ожидаемый ток короткого замыкания ($I_{faultmax}$)

Однако ни одно устройство защиты от токовых перегрузок (OCDP) само по себе не может обеспечить такой широкий диапазон.

В результате появилась необходимость в двух устройствах, соединенных последовательно: самовосстанавливающееся реле постоянного тока (или контактор) в двух режимах (включение и выключение), защищаемое со стороны питания с помощью OCDP, предотвращая короткое замыкание, превышающее мощность включения и выключения реле постоянного тока.

Сопряжение реле постоянного тока с OCDP является важным. Координация между обоими устройствами является критически необходимой.

Типичная схема согласования выглядит следующим образом:

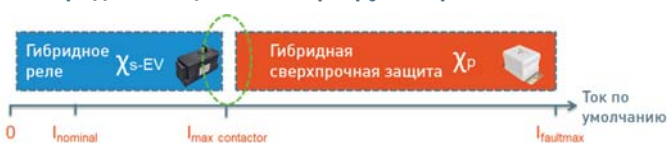
Платформа 450 В пост.тока с механическим контактором и предохранителем постоянного тока:



Требования включают в себя:

- $MBC_{fuse} \leq I_{max\ Contactor}$
- Предохранитель должен размыкаться достаточно быстро, чтобы защитить контактор
- Контактор должен быть способен размыкать все возможные токи перегрузки ниже MBC предохранителя

Платформа 850 В пост.тока с гибридным реле Xs-EV и гибридной защитой по перегрузке Xp:



5. Гибридные решения для максимальной защиты

Недавние изменения, включая увеличения емкости и напряжения аккумулятора, более сложные режимы работы, а также новые правила и лучшее понимание требований безопасности и производительности, привели традиционные OCDP до предела их возможностей.

Например, хотя высокоскоростной предохранитель может эксплуатироваться удовлетворительно при сильных постоянных токах короткого замыкания, он не работает так же хорошо при слабых токах короткого замыкания и подвержен старению из-за сложных условий циклирования и перегрузки.

Недавно компания «Mersen» разработала гибридные решения: серии Xp и Xs; два инновационных OCDP, которые устраняют недостатки и перегрузки традиционной технологии работы предохранителей и соответствуют требованиям заказчиков по безопасности и производительности во всех диапазонах тока до 1000 В пост.тока.



Гибридные решения Mersen

Серия Xp спроектирована специально для того, чтобы обеспечивать высокоскоростную защиту постоянного тока с очень быстрым временем замыкания и очень высоким выдерживаемым расчетным значением параметра тока перегрузки.

Такое устройство состоит из комбинации предохранителя отключения и пиропереключателя, соединенных параллельно. Такая конфигурация предотвращает износ элементов в связи с режимом работы или требованиями быстрой зарядки, обеспечивая быстрое отключение в случае короткого замыкания.

Настоящее решение подразделяется на 4 основные серии, которые могут быть адаптированы под требования заказчика:

ПОЛНЫЙ РЯД РЕШЕНИЙ ДЛЯ ВСЕГО СПЕКТРА ПОСТОЯННОГО ТОКА

- Хр-S: Внешний сигнал запуска (подушка безопасности, датчик тока ...), чтобы отключить короткое замыкание
- Хр-ST: Функция самозапуска, которая позволяет устройству самостоятельно отключаться при коротком замыкании
- Хр-STT: Идентичен модели ST с дополнительной функцией внешнего запуска
- Хр-e: Самозапуск с помощью электронной аппаратуры



Xs представляет собой комбинацию реле и полупроводника. Такая модель была разработана для обеспечения характеристик коммутации сильного постоянного тока при сильном напряжении и токе по сравнению с обычными механическими силовыми реле, а также возможности настройки параметров под заказчика.

Основной принцип устройства Xs состоит в том, чтобы иметь полупроводниковый переключатель, дополнительное реле и варистор, параллельно соединенные с основным реле. В нормальном режиме

работы полупроводниковый выключатель выключен, заставляя основное реле справиться со всем током при очень низком сопротивлении. Когда происходит перегрузка, полупроводник включается; основное реле отключается при нулевом напряжении, в то время как полупроводник обрабатывает отключение. Благодаря этой уникальной функции Xs может работать при отключающей способности от 1200 В до 2 кА и быть самовосстанавливающимся устройством.

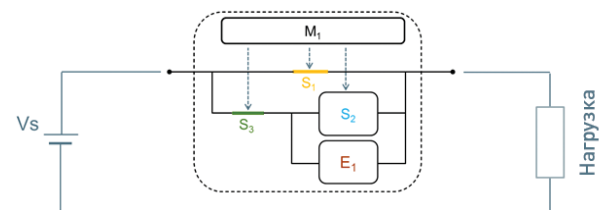


Схема Xs

- Быстродействующий контактный переключатель (S_1)
- Полупроводниковый переключатель (S_2)
- Модуль энергопоглощения (E_1): например, Варистор
- Контактный переключатель с изоляцией (S_3)
- Мониторинг и обработка сигналов (M_1)

Как Хр, так и Xs были разработаны для обеспечения повышенной защиты электромобилей с бездуговой защитой и полным соответствием требованиям безопасности автомобилей, быстродействующей эксплуатации, близких к нулю потерь за счет теплопроводности и компактности, и в то же время которые остаются полностью настраиваемыми.

Типичные вольт-амперные диапазоны применения:



ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ

Информация о применении:

Разрабатывается новый автомобиль ЭМ для коммерческих перевозок с предполагаемым сроком эксплуатации 10 лет, который требует максимальной токовой защиты для аккумуляторной батареи.

Электрические характеристики:

<ul style="list-style-type: none"> • $V_{nom} = 540$ В пост.тока • $V_{max} = 620$ В пост.тока • $V_{min} = 426$ В пост.тока • Постоянная времени $< 0,9$ мс • Рабочая температура окружающей среды внутри корпуса: до 80 °C • Высота < 2000 м 	<p>Диапазон тока короткого замыкания :</p> <ul style="list-style-type: none"> • $I_{fault\ max} = 5400$ А (V_{max} Зарядка расположена как раз ниже предохранителя) • $I_{fault} = 2200$ А (V_{min} в самом дальнем месте перед следующим OCPD)
<ul style="list-style-type: none"> • $I_{charging} = 156$ А за час <p>Рассмотрены несколько режимов работы. Анализ выдал следующие требуемые параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $I_{rms} = 148$ А <p>Наихудшие случаи перегрузки для обеспечения требования к достижению 10-летнего срока эксплуатации автомобиля:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 670 А_{rms} за 1 с, 4000 раз в течение срока эксплуатации автомобиля • 520 А_{rms} за 8 с, менее 2000 раз в течение срока эксплуатации автомобиля • 296 А_{rms} за 60 с, 10,000 раз в течение срока эксплуатации автомобиля 	

1. Расчеты номинального тока предохранителя:

Максимальное напряжение составляет 620 В_{пост.тока} с постоянной времени $< 0,9$ мс. Предохранитель должен иметь номинальное напряжение, равное или превышающее 620 В_{пост.тока} с постоянной времени $0,9$ мс. Максимальный ТО предохранителя составляет 20 кА, что превышает максимальный ток короткого замыкания 5400 А. Минимальная отключающая способность будет проверяться после выбора номинального тока предохранителя.

Выбор номинального тока предохранителя - Должны быть оценены профили заряда и движения:

$$I_{charging} = 156A$$

$$I_{nfuse} \geq \frac{I_{RMS}}{A_1 B_V C_1 A'_2 C_{ALT}} = \frac{156}{(0.75)(1)(0.85)(0.7)(1)} = 349.6A$$

$$I_{rms} = 148A$$

$$I_{nfuse} \geq \frac{I_{RMS}}{A_1 B_V C_1 A'_2 C_{ALT}} = \frac{148}{(0.75)(1)(0.85)(0.7)(1)} = 331.65A$$

Поправочные коэффициенты:

Температура окружающей среды 80 °C:	$A_1 = 0.75$
Воздушный поток - отсутствует:	$B_V = 1$
Соединения - $V_{nfuse} > 300V$:	$C_1 = 0.85$
Циклическое нагружение:	$A'_2 = 0.7$
Высота < 2000 м:	$C_{ALT} = 1$

Округление результатов обоих вычислений до 350 А дает нам значение номинального тока предохранителя. Если эти два вычисления показали разные значения, из двух показателей тока используйте более высокий.

2. Номинальное напряжение - Проверка постоянной времени:

Для настоящего приложения нам нужен предохранитель на 350 А с номинальным напряжением не менее 620 В_{пост.тока} с постоянной времени $0,9$ мс или более. Серия MEV70A рассчитана на 700 В_{пост.тока} с цепью $L/R < 1$ мс, которая соответствует требованиям постоянной времени/напряжения.

ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ

3. Проверка МВС и IR

Максимальный IR предохранителя составляет 20 кА, что превышает максимальный ток короткого замыкания 5400 А. Требования МВС следующие: Предохранитель МВС $\leq I_{\text{fault min}}$

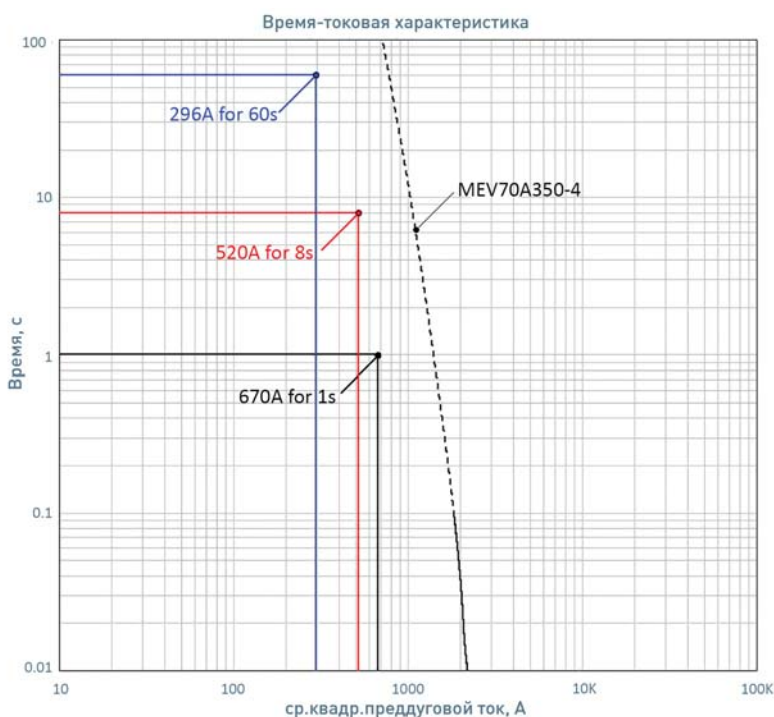
Из ведомости технических характеристик MEV70A350-5 мы получаем значение МВС = 1840 А с максимальным временем отключения 140 мс.

Номер по каталогу	Номинальное напряжение постоянного тока	Номинальный ток I_n	Мощность рассеивания при $0,5 I_n$	Миним. отключающая способность (МВС)	Макс. время для отключения МВС	Масса
MEV70A350-4	700 В	350 А	10,2 Вт	1840 А	140 мс	0,26 кг

Самый слабый ток короткого замыкания, необходимый для размыкания настоящего предохранителя, составляет 2200 А, что больше, чем значение MEV70A350-4 МВС, удовлетворяющее требованию. MEV70A350-4 может безопасно размыкать требуемый диапазон токов короткого замыкания 2200 – 5400 А

4. Обзор требований к сроку эксплуатации

Затем мы должны убедиться, что MEV70A350-4 соответствует требованиям к сроку эксплуатации. Ниже показаны три точки по перегрузке на время-токовой характеристике предохранителя. Условия выглядят следующим образом: $I_1 < V_2' I_{\text{melt}}$



Ток перегрузки - $I_1 (A_{\text{rms}})$	Длительность перегрузки (ок)	Сколько раз за время предполагаемого срока эксплуатации	V_2'	I_{melt} при длительности перегрузки (A_{rms})	$V_2' I_{\text{melt}}$	Требование $I_1 \leq V_2' I_{\text{melt}}$ выполняется
670	1	4000	0.5	1400	700	ДА
520	8	<2000	0.55	1070	588.5	ДА
296	60	10,000	0.45	780	351	ДА

MEV70A350-4 удовлетворяет требованиям к перегрузке.

MEV70A350-4 соответствует требованиям к сроку эксплуатации и обеспечит подходящий срок эксплуатации для настоящего приложения.

Возможности внутреннего тестирования

Часто выбрать предохранитель может быть сложно, особенно для электромобилей, поскольку разработки развиваются быстрее, чем международные электрические стандарты. Компания «Mersen» способна предложить заказчикам точный, надежный и конфиденциальный процесс тестирования и сертификации устройств, приложений и концепций проекта, а также тестирование широкого спектра нормативных стандартов.

В настоящее время в центре проведения тестирования находятся пять лабораторий, для испытаний предохранителей большой мощности как переменного, так и для постоянного тока, для электрических характеристик, фотоэлектрических солнечных, механических, экологических и технологических испытаний в рамках двух лабораторных центров - один в Ньюберипорте, штат Массачусетс, США, а другой в Лионе, Франция.

Наши лаборатории также играют важную роль в разработке заказных предохранителей, что позволяет нам быстро и эффективно протестировать прототипы, чтобы идти в ногу с графиком разработок заказчика. Лаборатории являются неотъемлемой частью нашей программы контроля качества. Испытательные лаборатории имеют аккредитацию и разрешительную документацию от всех основных глобальных агентств, включая COFRAC, ASEFA, LCIE, VDE, UL, ISO/IEC 17025 и т. д.

Заказные предохранители

Наши заказные предохранители могут быстро и надежно удовлетворить потребности заказчика в уникальных приложениях. Компания «Mersen» предоставляет настоящую услугу, чтобы обеспечить нашим заказчикам решения, требующие быстрого проектирования, разработки и изготовления конкретных устройств.

О компании

Компания «Mersen Electrical Power» разрабатывает инновационные решения для удовлетворения конкретных потребностей своего заказчика, чтобы они могли оптимизировать свой производственный процесс в таких секторах, как энергетика, транспорт, электроника, химическая, фармацевтическая и перерабатывающая промышленность. Мы делимся нашими знаниями в области предохранителей, защиты от перенапряжений, переключателей высокой мощности, решений для охлаждения и в области шин, предназначенных для удовлетворения ваших целевых проектов и обеспечения их безопасности, надежности и прибыльности.

Посетите наш веб-сайт ep-mersen.com для получения дополнительной информации.



КОМПАНИЯ «MERSEN» -
ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭКСПЕРТ В
ЭЛЕКТРОПИТАНИИ И
ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛАХ

СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА

США
Компания «Mersen USA»
374 Мерримак Стрит
Ньюберипорт,
штат Массачусетс 01950
Т: 978 462 6662
Служба технической
поддержки: technicalservices.nby@mersen.com

КАНАДА
Компания «Mersen Canada»
6200 Кестрел Роуд
Миссиссога,
Онтарио L5T 1Z1
Т: 416 252 9371

ЕВРОПА

ФРАНЦИЯ
Компания «Mersen SB S.A.S.»
15 рю Жак де Вокансон
Ф-69720 Сен-Бонне-де-Мю
Т: +33 4 72 22 66 11
Служба технической
поддержки:
ts.sbm@mersen.com

АЗИЯ

КИТАЙ
Компания
«Mersen Shanghai»
№55-А6. Шу Шан Роуд
Сунцзян 201611 Шанхай
Т : +86 21 6760 2388
Служба технической
поддержки:
ts.epchina@mersen.com

ЯПОНИЯ
Компания
«Mersen Japan KK»
Одакю Даи-ити Сэймэй
Здание 3F
2-7-1 Ниси-Синдзюку
Синдзюку-ку
Токио, Япония 163-0703
Т: +81 3 5325 6811
Отдел продаж:
sales.ep.jp@mersen.com

