

# Компания ITECS



Защита инверторов и ПЧ от  
перегрузок и помех

[www.itecs.ru](http://www.itecs.ru)

# Электротранспорт окружает нас повсюду

ITECS



# Мощности и напряжения могут различаться на несколько порядков..



- Мощность тягового двигателя электромобиля Mitsubishi i-MiEV составляет 49 кВт при напряжении батареи 330 В

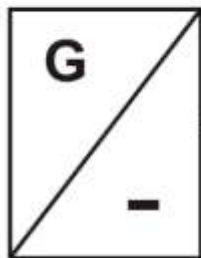


- Электровоз 2ЭС10 «Гранит» развивает мощность 8.8 МВт при напряжении сети 3000 В постоянного тока

# ..но все современные электроприводы имеют схожую структуру

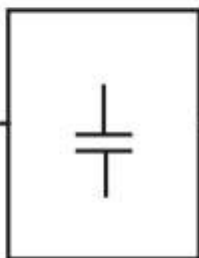


Система генерации, передачи, распределения и преобразования электроэнергии



Дизель генератор, зарядное устройство, тяговая подстанция, пантограф, выпрямитель инвертор и т.д.

Накопитель электроэнергии постоянного тока



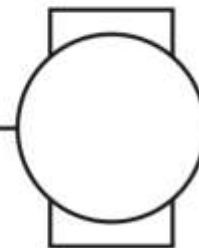
Батарея аккумуляторов, конденсаторов или суперконденсаторов

Тяговый преобразователь



Преобразователь частоты на транзисторах IGBT или запираемых тиристорах GTO

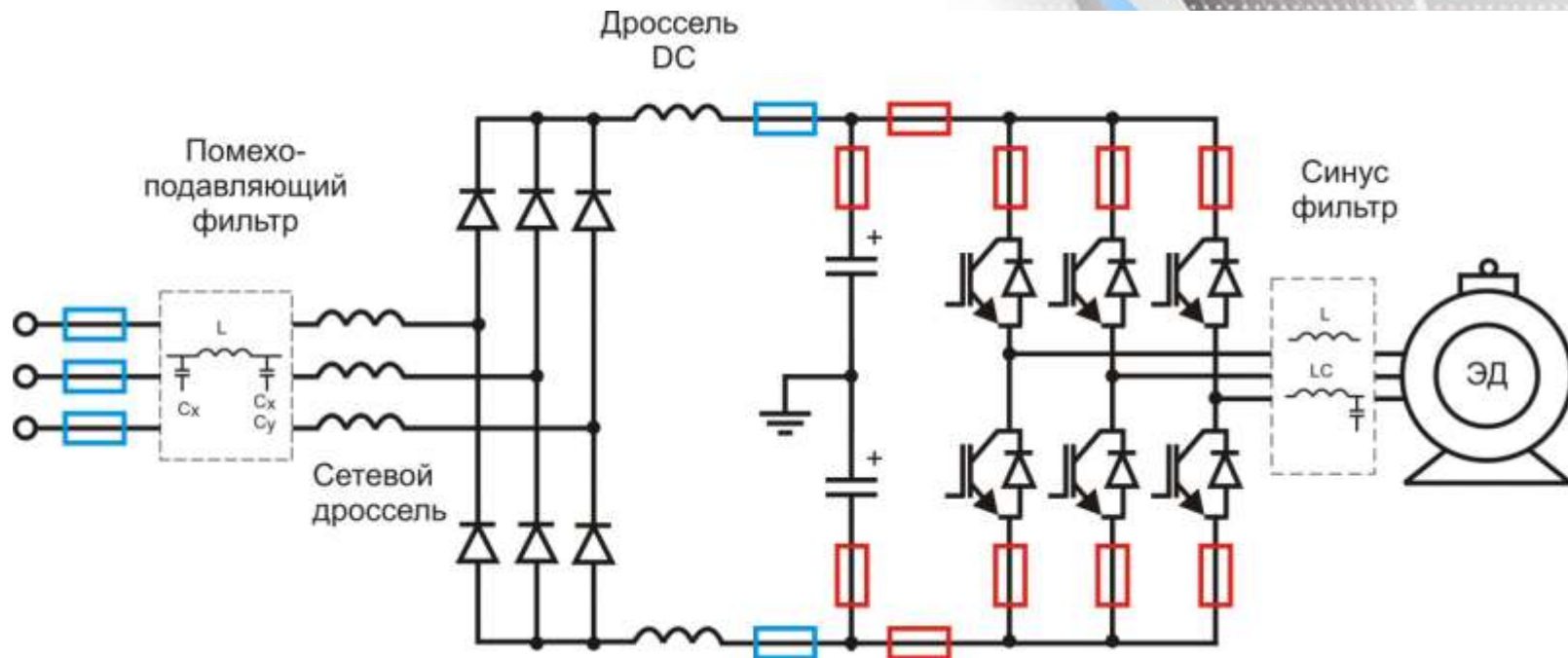
Тяговый двигатель



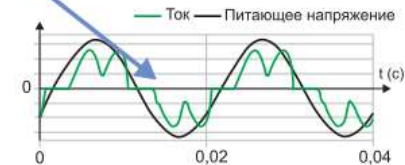
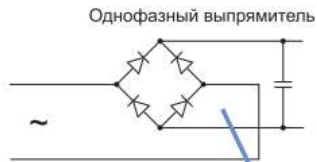
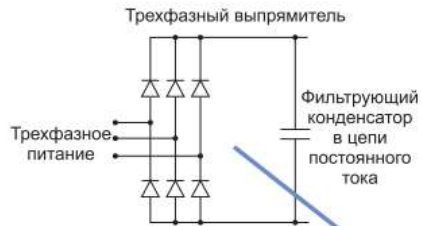
Синхронный или асинхронный электродвигатель



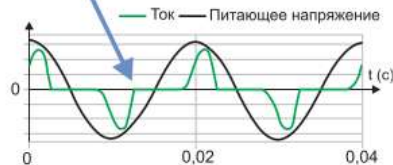
# Схема стандартного преобразователя частоты с питанием от трехфазной сети



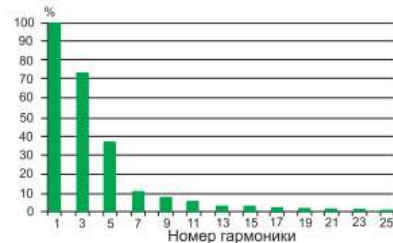
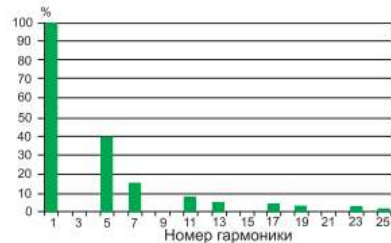
# Обычный выпрямитель создает помехи..



Трехфазное питание



Однофазное питание



.. которые эффективно гасит сетевой дроссель



## Вместе с помехоподавляющим фильтром установка сетевого дросселя дает:

- Ослабление помех от сети на десятки дБ
- Ослабление помех, проникающих от устройства в сеть, на десятки дБ
- Защиту элементов ПЧ от импульсов напряжения в сети
- Увеличение ресурса диодов выпрямителя
- Увеличение ресурса накопительного конденсатора
- Уменьшение скорости нарастания тока при КЗ
- Улучшение коэффициента мощности системы
- Эффект выравнивания перекоса фаз напряжения питания



Все эти меры вместе с использованием дросселя постоянного тока позволяют создать надежный источник постоянного напряжения основного элемента ПЧ - **ключевого каскада на IGBT транзисторах.**

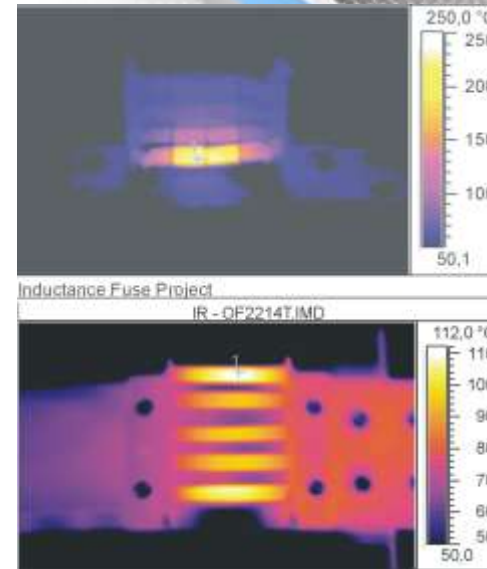


Несмотря на значительное улучшение параметров и наличие встроенной защиты, модули IGBT могут выходить из строя по причине резких бросков тока и напряжения. Поэтому им требуются специальные меры защиты.



Для защиты IGBT от токовых перегрузок применяют **быстродействующие предохранители**, к которым предъявляются следующие требования:

- безопасно прерывать любые возможные сверхтоки за очень короткое время
- ограничивать ток, протекающий через устройство
- ограничивать тепловую энергию ( $I^2t$ ), пропускаемую к устройству во время отключения цепи



Стандартный предохранитель



Быстродействующий предохранитель





Мировым лидером в  
производстве  
быстродействующих  
предохранителей для IGBT  
является английская компания

**Bussmann**



## Преимущества предохранителей **Bussmann**:

- Спроектированы специально для полупроводников
- Модели для постоянного тока разработаны с самого начала, а не переделаны из моделей переменного тока
- Полная линейка включает в себя более 10 тысяч типов на токи от 2 до 1600А
- При производстве используются только качественные материалы
- Многократный контроль качества сборки включает в себя рентген-контроль на заключительном этапе



## Видеоролик «Испытания неисправного предохранителя»



Испытательный центр Paul P. Gubany Busmann имеет уникальное оборудование способное генерировать токи до 300 000 А





# Применение предохранителей Busmann в других цепях подвижного состава

ITECS

## Линия питания

Catenary High Wire  
Pantograph High Wire

### Fuse Solutions

170E Series  
170M Series  
ABWN Series



## Вспомогательные системы

Shed Supply  
Heating and Lighting  
Motors (Medium Voltage)

### Fuse Solutions

NBC Series  
WC Series  
RC Series  
FWL/FWS Series



## Преобразователи напряжения

AC/DC - DC/AC Power Conversion

### Fuse Solutions

170M Series  
SF75X Series



## Контакторы

Compressor Motors

### Enbray Contactors

2D Series  
130 Series



## Тяговый преобразователь

AC/DC - DC/AC Power Conversion

### Fuse Solutions

170M Series  
SF75X Series



## Система управления и контроля

Relays  
Lights  
Controls  
Meters

### Fuse Solutions

DMM Series  
FWL/FWS Series  
WRC Series  
054 Series  
GHM Series\*  
CH127 Series\*

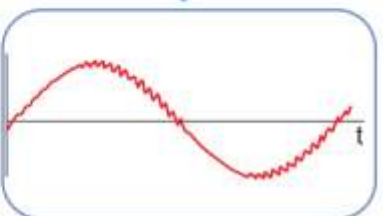
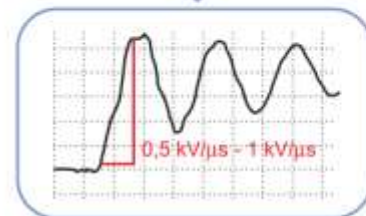
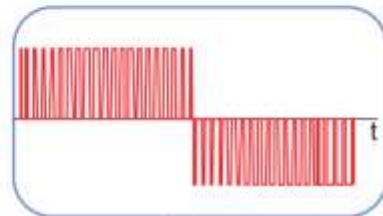
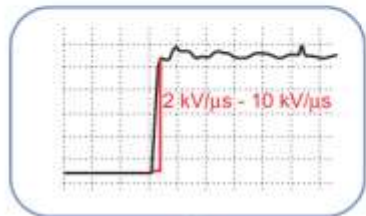


## Выходной каскад ПЧ надо защищать не только от КЗ, но и от бросков напряжения

Трехфазный двигатель 400 В мощностью 1 кВт при прямом подключении к ПЧ создает броски напряжения до 3 кВ.

Моторный дроссель

Синусный фильтр



Использование моторного дросселя позволяет снизить скорость нарастания напряжения в несколько раз, а применение синусного фильтра дает чистую синусоиду.

## Преимущества, получаемые при использовании выходных фильтров:

- Защита ПЧ и двигателя от импульсов высокого напряжения
- При использовании синусного фильтра - возможность применения ПЧ со старыми двигателями с изношенной изоляцией обмотки
- Подавление помех, создаваемых импульсами ПЧ
- При использовании синусного фильтра - возможность отказаться от дорогостоящего экранированного кабеля
- Устранение подшипникового тока
- Уменьшение потерь мощности
- Уменьшение акустического шума



ITECS



# Чешская компания **Skybergtch** производит:

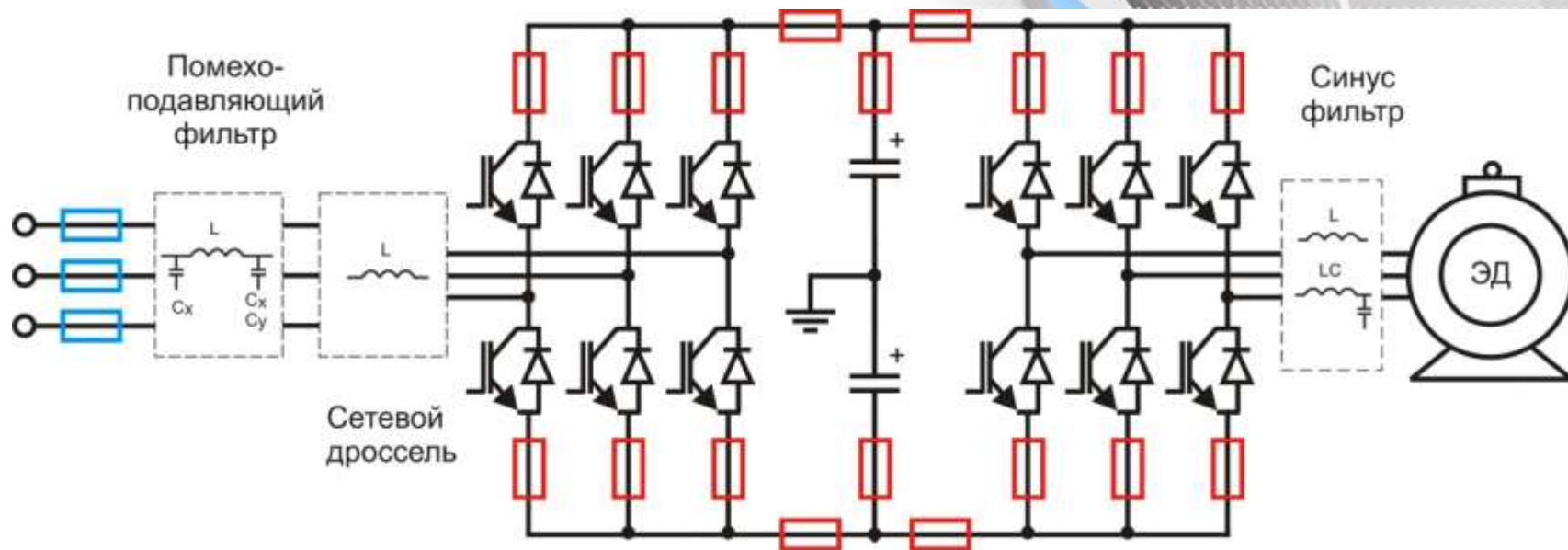


- Сетевые помехоподавляющие фильтры на ток от 3 А до 2500 А и напряжение от 12 В до 25 кВ
- Специальные фильтры с подавлением помех до 80 дБ в диапазоне частот от 10 кГц до 1 ГГц
- Сетевые дроссели с индуктивностью от 20 мкГн до 10 мГн и током от 3 А до 1450 А
- Моторные дроссели с потерями 2% на напряжение 3×230/400 В и токи от 3 А до 800 А
- Синусные фильтры на токи от 2,5 А до 2500 А при напряжении 3×400 В и частоте ПЧ до 16 кГц





# Схема преобразователя частоты с рекуперацией



**Спасибо за внимание!**

Телефон: 8-800-555-84-55

[www.itecs.ru](http://www.itecs.ru)

**Сайт предохранителей Busmann:**

**[www.bussfuse.ru](http://www.bussfuse.ru) Сайт фильтров Skybergtech:**

**[www.sin3.ru](http://www.sin3.ru)**

