

Особенности проектирования СБГЭ с использованием ИБП двойного преобразования

Константин Соколов
«АБИТЕХ»

Построение СБГЭ различного состава

- На базе ИБП различной мощности
- На базе ДГУ различной мощности
- На базе систем питания постоянным током (выпрямителей, АКБ, инверторов)
- Комбинированные системы (комплексные)
 - На базе ДГУ и ИБП
 - На базе ИБП и систем постоянного тока
 - ... и в других сочетаниях

Примеры СБГЭ и разделение потребителей

- Компьютерная нагрузка
- Серверные комнаты
- Серверные комплексы и комплексы обработки данных (ЦОД-ы)
- Промышленные объекты
- Здания и комплексы зданий
- Выделенные потребители
- Телекоммуникационные потребители

- Главное при расчёте – выделить группы потребителей, провести их разделение в соответствии с требованиями по уровню надежности, бесперебойности, времени автономной работы

Расчет мощности и подбор оборудования.

Исходные данные

- Оборудование СБГЭ занимает промежуточное положение между источником электроснабжения и потребителем
- | | | | |
|--------------|-------------|-------------------|--------------------|
| U, f, P, S | U, I, f | $U, I, f, I_{кз}$ | $U, I, f, I_{пик}$ |
| | $P, S,$ | $P, S,$ | $P, S,$ |
| | $КМ, КНИ_i$ | $КМ,$ | $КМ, емк/инд$ |
| | | крест-фактор | кр-фактор |



Состав исходных данных

- **Сеть:**
 - Фазность, напряжение, частота
 - Выделенная мощность (возможности по её увеличению)
 - Количество вводов, наличие АВР
- **Нагрузка:**
 - Фазность, напряжение, частота
 - Мощность (активная, полная, инд/ёмк), КМ, крест-фактор
 - Пусковые характеристики (токи и длительность пуска), одновременность запуска нескольких потребителей
 - Время автономной работы
 - Требования к ПКЭ
 - Требование по резервированию
- **Оптимально – работать с таблицей нагрузок из проекта**

Мощность ИБП

- Рекомендуемая загрузка – от 0 до 100% (зависит от степени резервирования, пусковых токов, вероятности КЗ и величины $I_{кз}$, перспективы роста мощности нагрузки)
- При равной мощности инвертора и нагрузки:
 - КМ инвертора \geq КМ нагрузки
 - Крест-фактор инвертора \geq крест-фактора нагрузки
 - Учесть пусковые токи!
 - Ёмкостная нагрузка ведет к снижению выходной мощности ИБП и инвертора
- Параллельные системы – из однотипных устройств (одинаковая мощность). Учесть требования по резервированию (N , $N+1$, $N+2$, ...)
- Максимальная надежность – при минимальном числе параллельных ИБП!

Основные мифы, связанные с ИБП

- ИБП – это источник напряжения, а не источник энергии
- ИБП не защищает нагрузку (и себя!) от импульсных помех с большой энергией
- ИБП не выполняет гальваническую развязку нейтрального проводника (как правило)

Установка оборудования

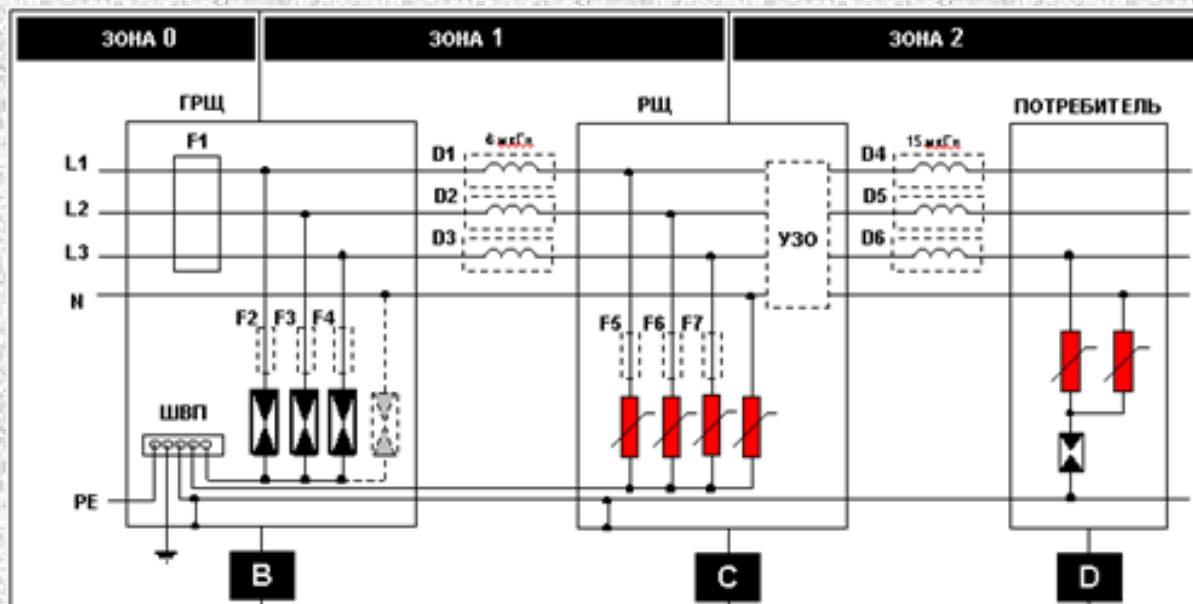
- Требования к помещению для установки ИБП:
 - Соблюдение требований к электромашиным помещениям (ПУЭ, Глава 5.1)
 - Чистое, непыльное помещение
 - Температура поступающего воздуха $+18^{\circ}\dots+25^{\circ}\text{C}$
 - Проверьте прочность перекрытий, пола
 - Розетка 220В~ для подключения инструментов, розетки RJ45 для подключения плат SNMP интерфейса
- Поддержание температурного режима с помощью...
 - ... системы кондиционирования
 - ... системы приточно-вытяжной вентиляции
 - Количество выделяемого ИБП тепла – см. инструкцию, технические данные (как правило, не более 8-9% от номинальной мощности)

Подключение к электросети

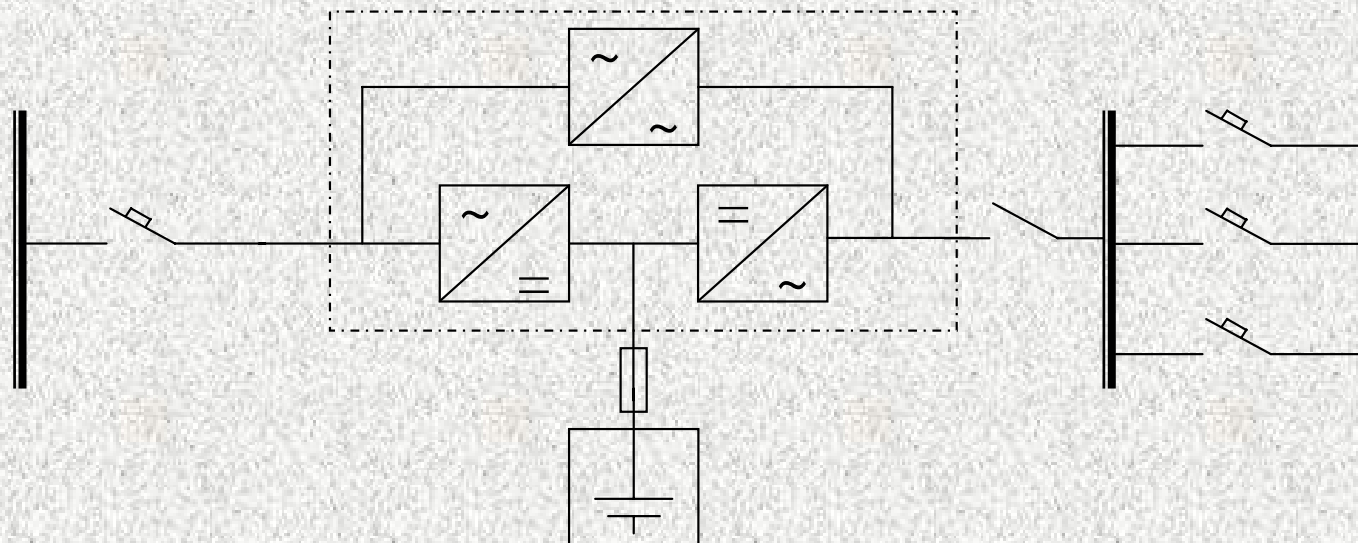
- Защита входа ИБП – автоматы или предохранители на входе выпрямителя и/или байпаса, только 3-х полюсные
- Подключение выполнять медным кабелем с многопроволочными жилами
- Заземление требуется для работы ИБП, а также по правилам электробезопасности
- Сечения кабелей, номиналы автоматов – см. инструкции, технические данные
- Не устанавливать УЗО на входе ИБП (входные фильтры ЭМ помех обуславливают большой ток утечки – до 300-500 мА)
- Номинал предохранителя байпаса = 1.6 x номинал максимального предохранителя на выходе ИБП (рекомендуется)
- Все ИБП спроектированы для работы в сетях TN (с заземленной нейтралью). Работа ИБП без нейтрали НЕ ДОПУСКАЕТСЯ!

Подключение к электросети

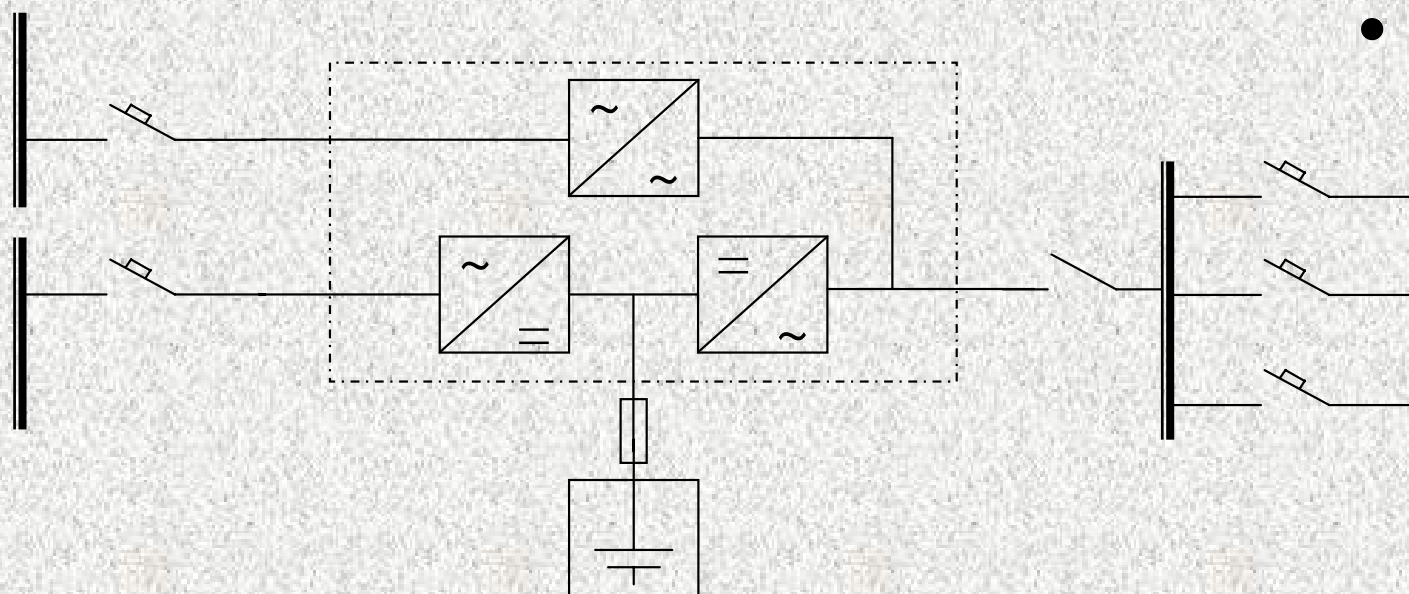
- ИБП не является средством защиты от импульсных помех. Поэтому установка элементов такой защиты (в том числе, в вводном щите ИБП) является необходимым условием надежной работы ИБП и нагрузки. Рекомендуется установка защитных устройств класса С (в соответствии с требованиями Е DIN VDE 0675-6/11-89 при импульсе 8/20 мкс $I_{sp} = 5$ кА, IEC 1643-1). Место установки – щит питания ИБП.



Подключение к электросети

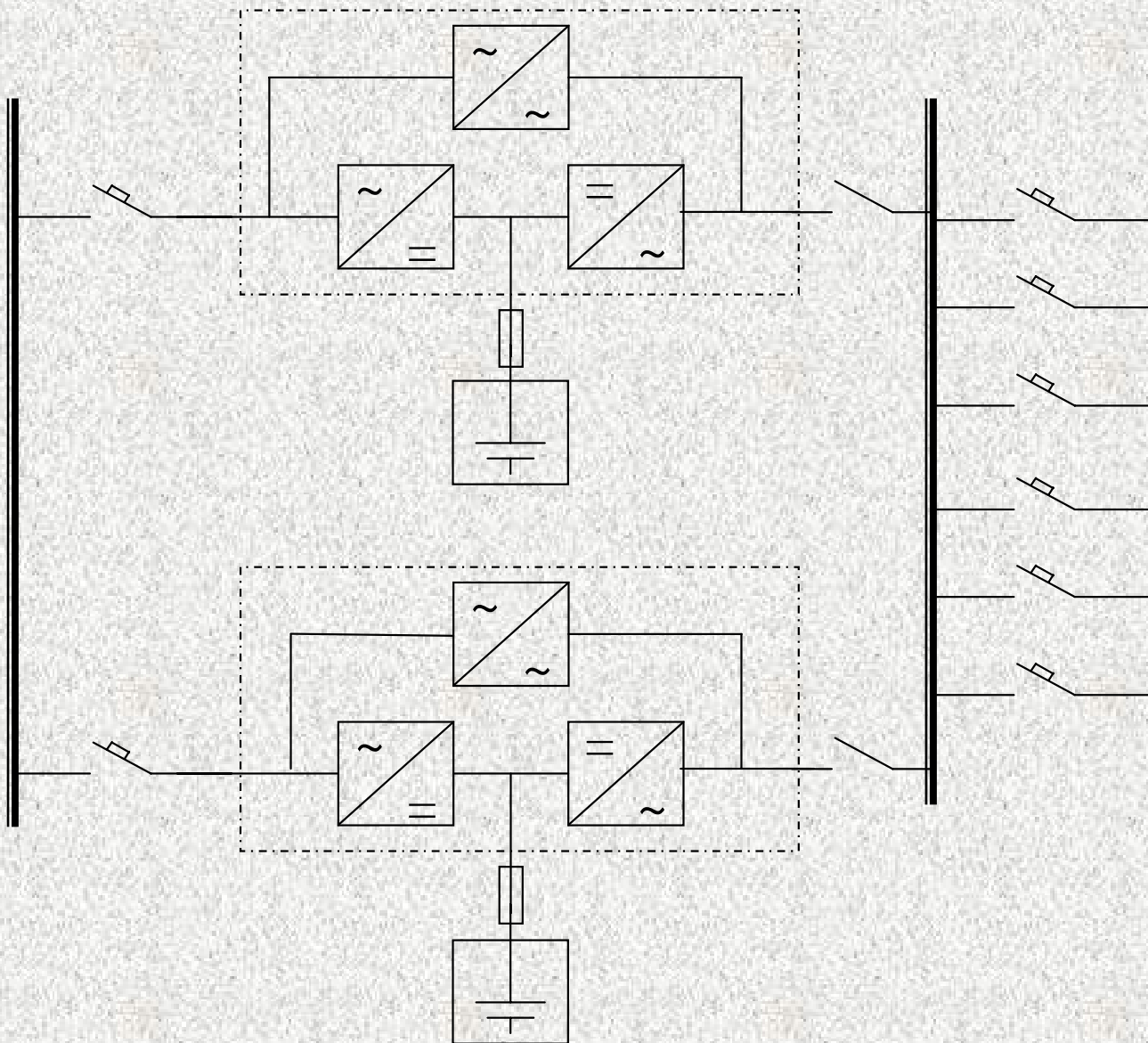


- Одиночный ИБП с общим входом



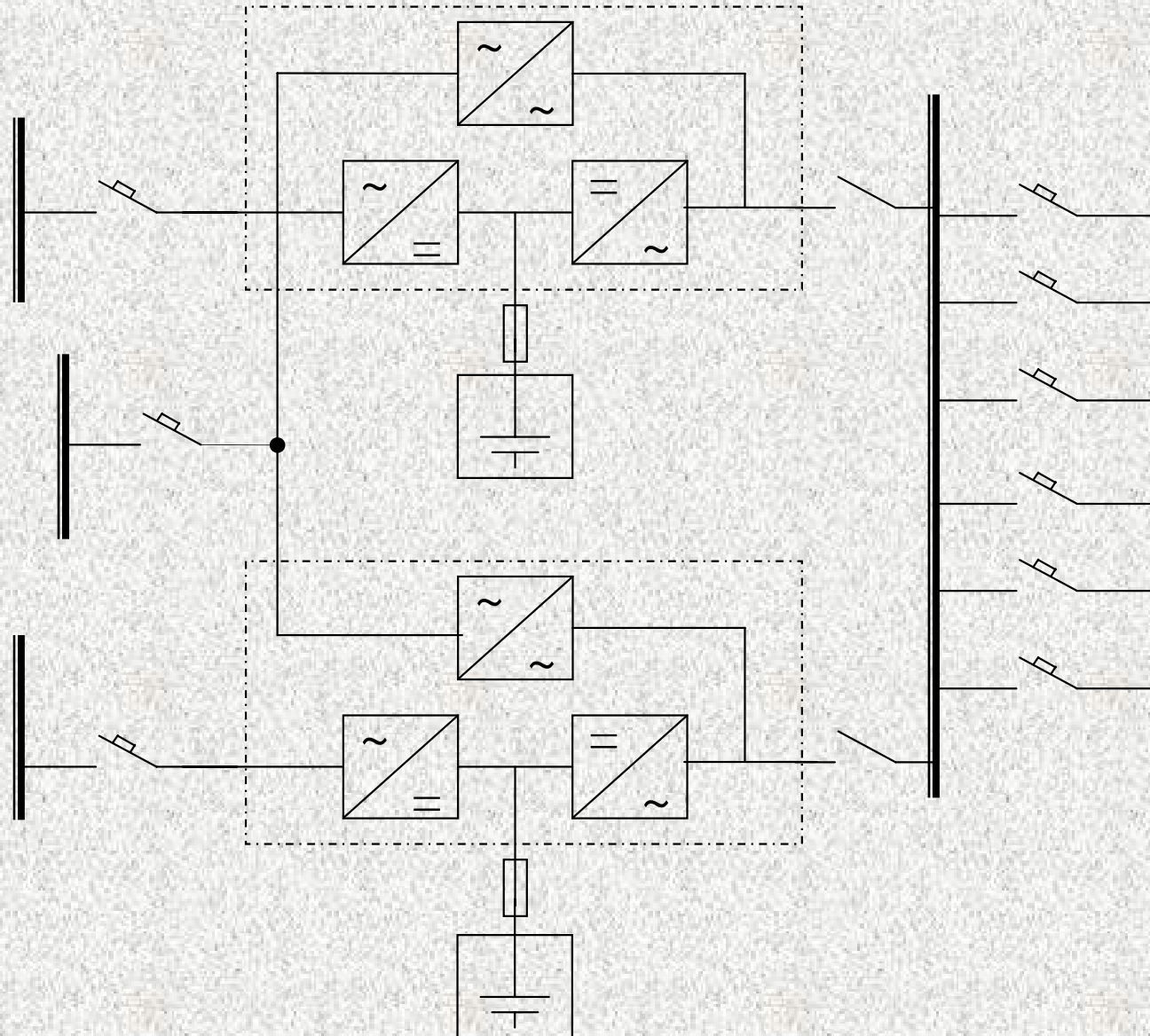
- Одиночный ИБП с отдельными входами выпрямителя и байпаса

Подключение к электросети



- Параллельная система ИБП с общими входами

Подключение к электросети

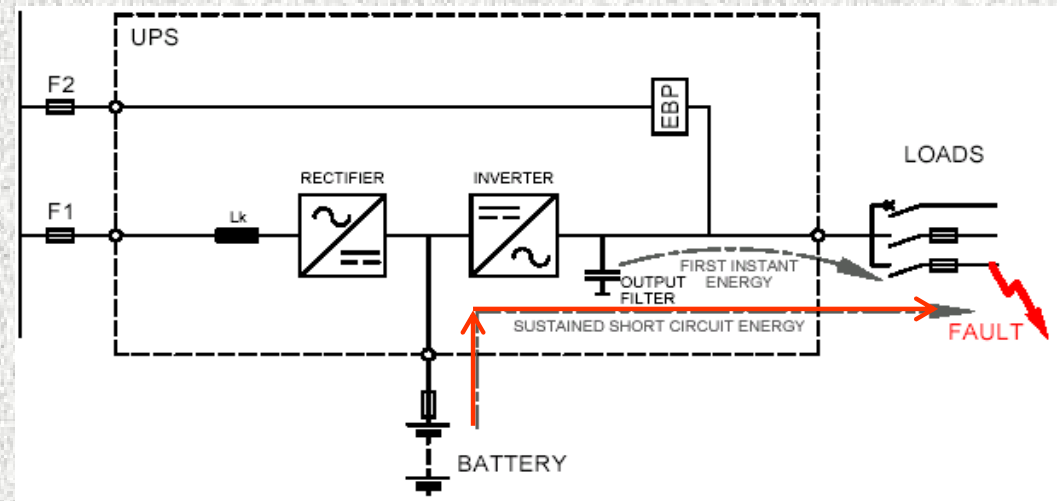
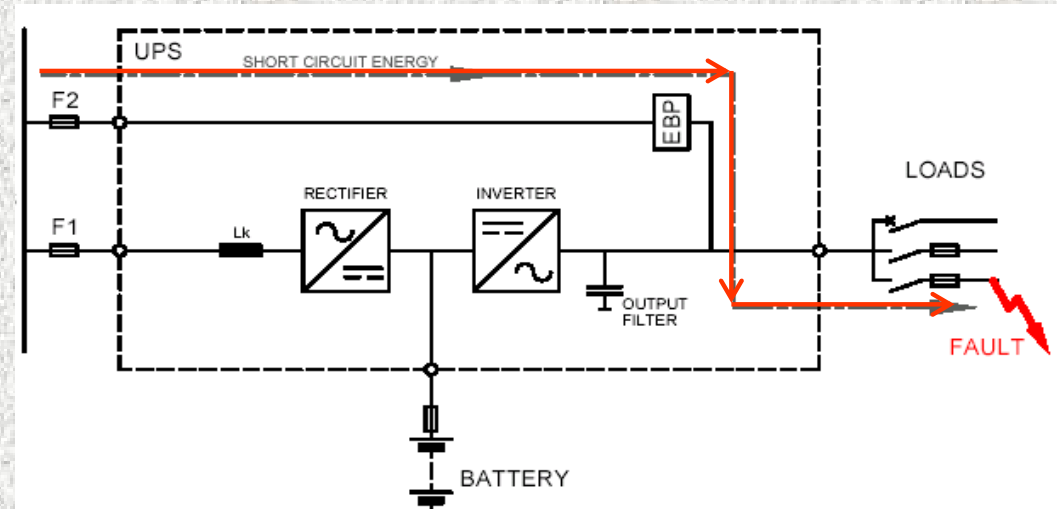


- Параллельная система ИБП с отдельными входами
 - Входы выпрямителя различаются
 - Входы байпасов – от одной точки

Расчет схемы электропитания нагрузки с учетом тока КЗ ИБП

- Режим КЗ на выходе ИБП:

- При наличии байпаса – переход на байпас. Аппараты защиты срабатывают при токе КЗ, обеспечиваемом системой электроснабжения объекта (трансформатор ТП, резервный генератор)
- При заблокированном байпасе (или при работе от АКБ) – работа от инвертора:
 - 100 мсек при токе $2,2 \times I_{ном}$ для ИБП серии LP
 - 200 мсек при токе $2,7 \times I_{ном}$ (фаза-нейтраль/РЕ) или $4 \times I_{ном}$ (фаза-фаза) для ИБП серий SitePro, SG



Общие замечания

- Все ИБП имеют IP20, требуют установки в помещении с контролируемой средой (температура, влажность, пыль и т.д.)
- Все устанавливаемые ИБП имеют сквозную нейтраль. Режим нейтрали внутри ИБП не меняется. ИБП работают в сетях TN.
- Все ИБП работают с АКБ VRLA.
 - Все розеточные, а также ИБП LP используют только герметизированные свинцово-кислотные клапанные VRLA батареи.
 - SitePro и SG могут использовать также обслуживаемые (негерметичные) св.-кисл. АКБ или NiCd
- Установка, подключение, ввод в эксплуатацию производятся в соответствии с нормативными документами РФ и документами фирмы-изготовителя.
- В инструкциях и других документах GE даются **рекомендации**. Мы **обязаны** соблюдать требования российских норм проектирования, монтажа и эксплуатации электроустановок (выбор автоматов, кабелей и т.д.)

Повышение надёжности системы электроснабжения

- Параллельные одноранговые системы по технологии RPA™ (резервирование N+X)
- Дублированные системы электропитания с применением статических переключателей нагрузки (резервирование $Y^*(N+X)$)

