

# **Организация электропитания в АСУ ТП**

# **Стандарты электроснабжения**

## **ГОСТ 13109-97**

**«Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системе электроснабжения общего назначения»**

- Напряжение -  $U_{ном} \pm 5\%$  (макс.  $\pm 10\%$ )
- Частота - 50Гц  $\pm 0.2$  (макс.  $\pm 0.4$ Гц)
- Коэффициент несинусоидальности - до 8%  
(макс. до 12%)

# **Категории электроприемников и обеспечение надежности электроснабжения**

Правила Устройства Электроустановок

## **Классификация по последствиям перебоев в электроснабжении**

- I категория - опасность для жизни людей, значительный ущерб н/х, повреждение дорогостоящего оборудования
- I категория особая группа - безаварийный останов производства для предотвращения угрозы жизни людей, взрывов, пожаров и т.п
- II категория - массовый недоотпуск продукции, нарушение нормальной деятельности значительного количества населения
- III категория - все остальные

# **Категории электроприемников и обеспечение надежности электроснабжения**

## **I категория**

Два взаиморезервированных независимых источника, возможен перерыв на время срабатывания АВР

## **I категория, особая группа**

Два взаиморезервированных независимых источника + дополнительный независимый источник (дизель-генератор, батарея и т.п.).  
Бесперебойное электроснабжение

## **II категория**

Два взаиморезервированных независимых источника

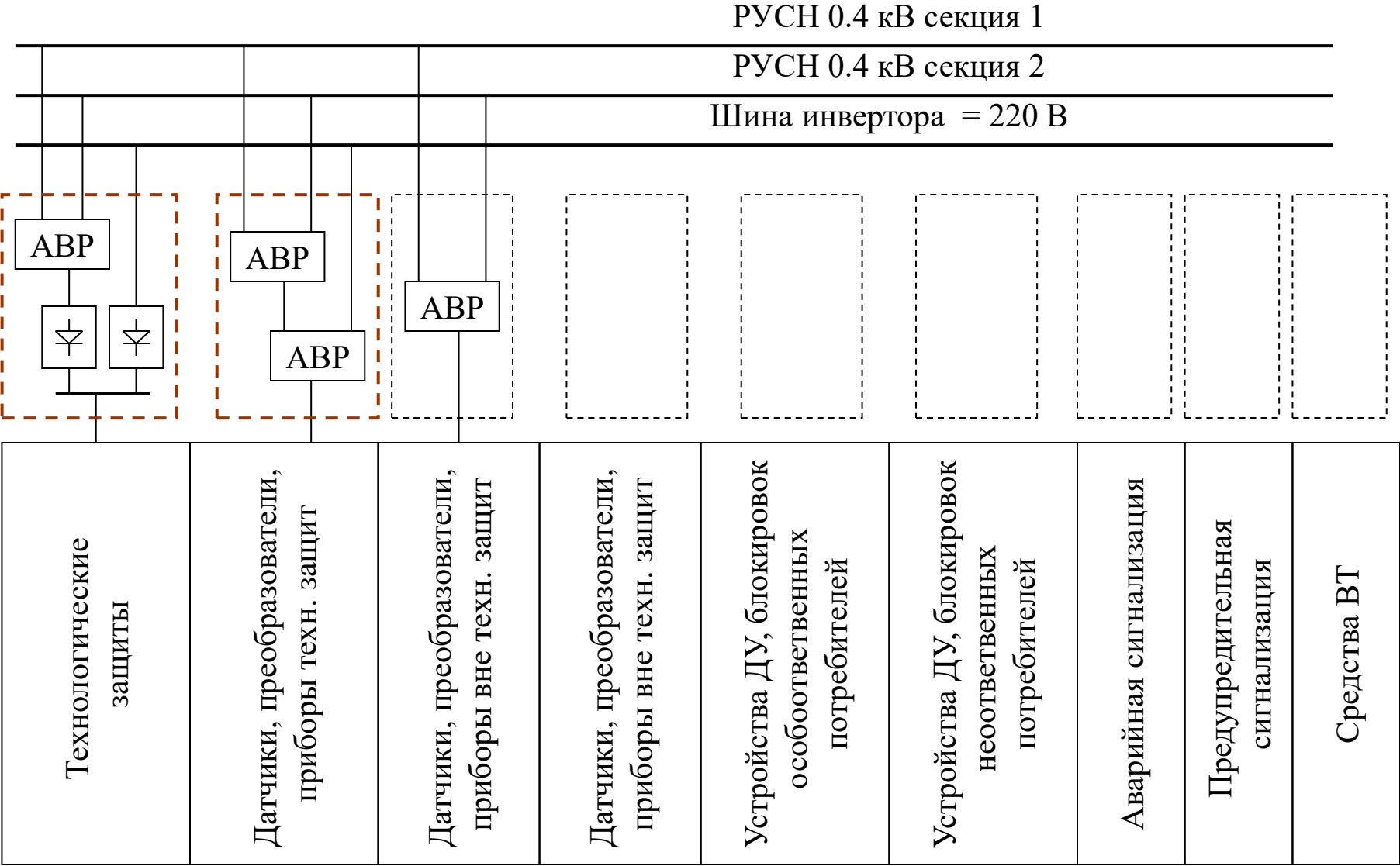
## **III категория**

Один источник, перерыв не более 24 часов (1 сутки)

# **Виды помех в линиях питания**

- Пропадание напряжения (Power Failure)
- Кратковременные провалы напряжения (Sags)
- Всплески напряжения (Surges)
- Высоковольтные выбросы (HV Spikes)
- Высокочастотный шум (Noise)
- Отклонение частоты (Freq. Variations)
- Подсадка напряжения (Brownmount)

# Требования к системе электропитания АСУ ТП энергоблоков ТЭС



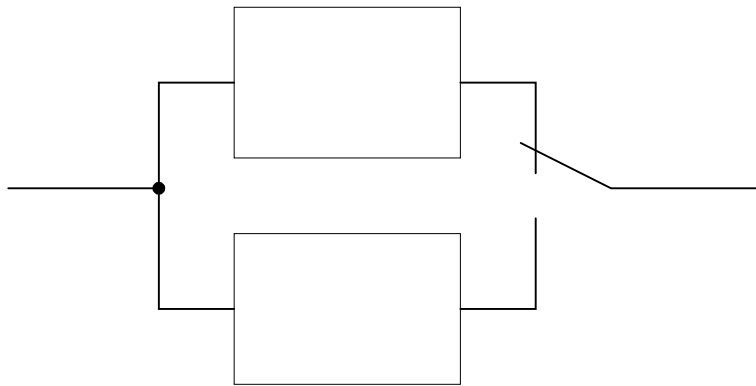
# Повышение надежности электроснабжения

## *Организационно-технические мероприятия*

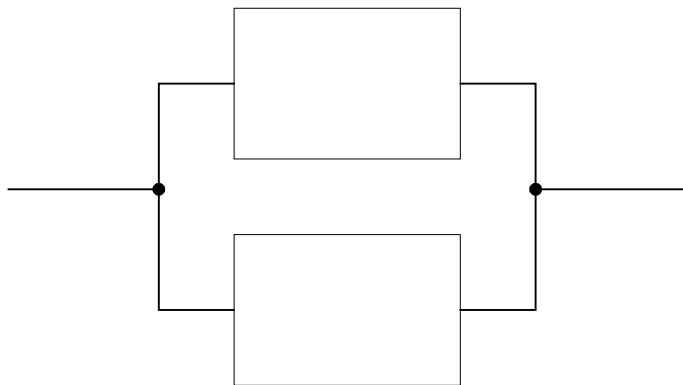
- Разбиение потребителей по функциональному признаку
- Разбиение потребителей по технологическому признаку
- Разбиение потребителей по территориальному признаку
- Питание взаиморезервирующих узлов от разных источников

# Повышение надежности электроснабжения

## *Схмотехнические решения*



Резервирование



Дублирование

$$T_{\text{дубл}} = 2T + T/2$$



# **Повышение надежности электропитания ПТК**

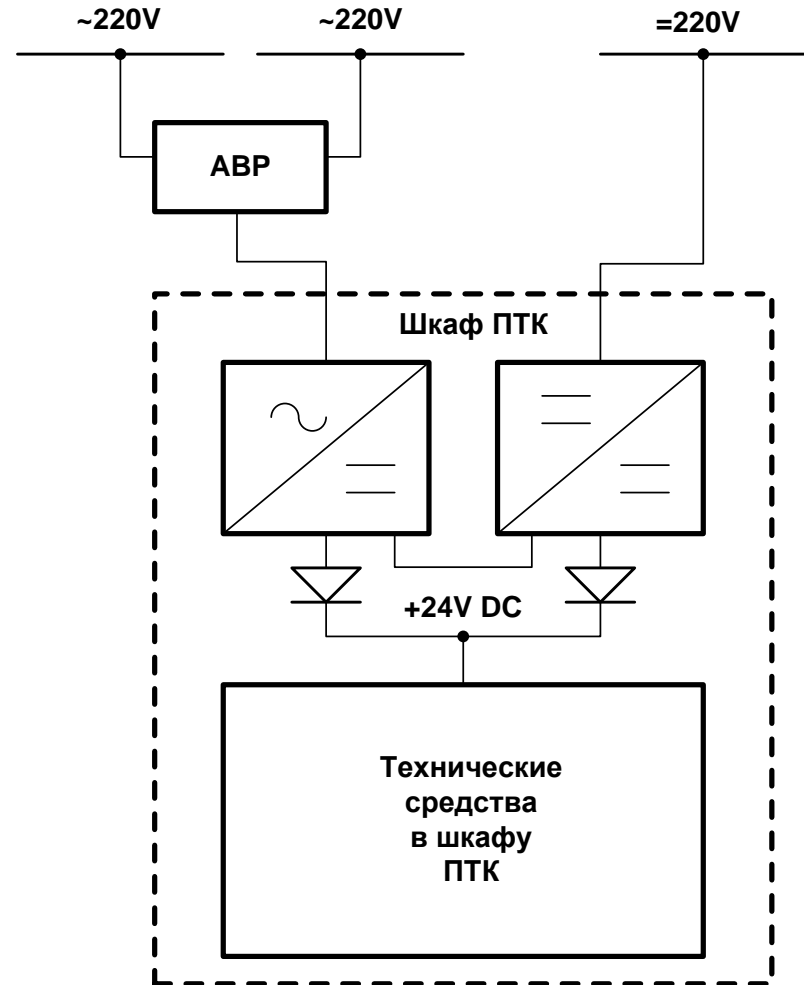
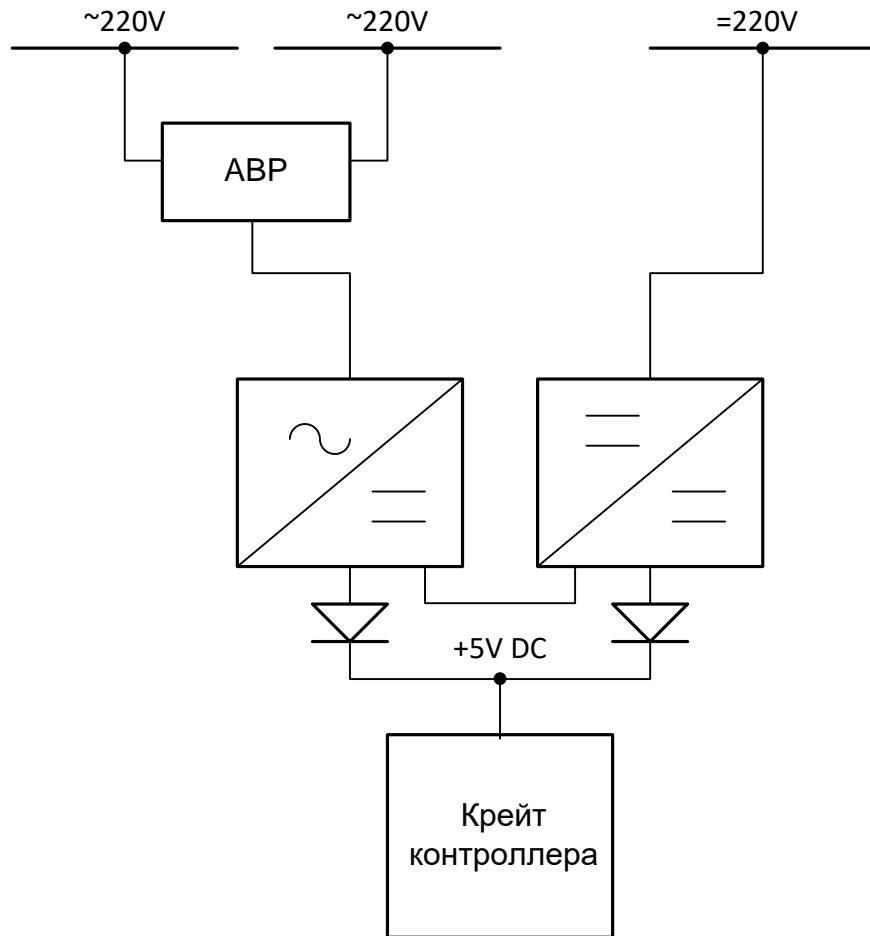
## **Организационно-технические решения**

- выделение верхнего и нижнего уровней;
- территориальное разделение;
- разделение по технологическому принципу (котел-турбина, очереди ТЭС и т.п.);
- соответствие деления электропитания частей ПТК технологическому делению объекта

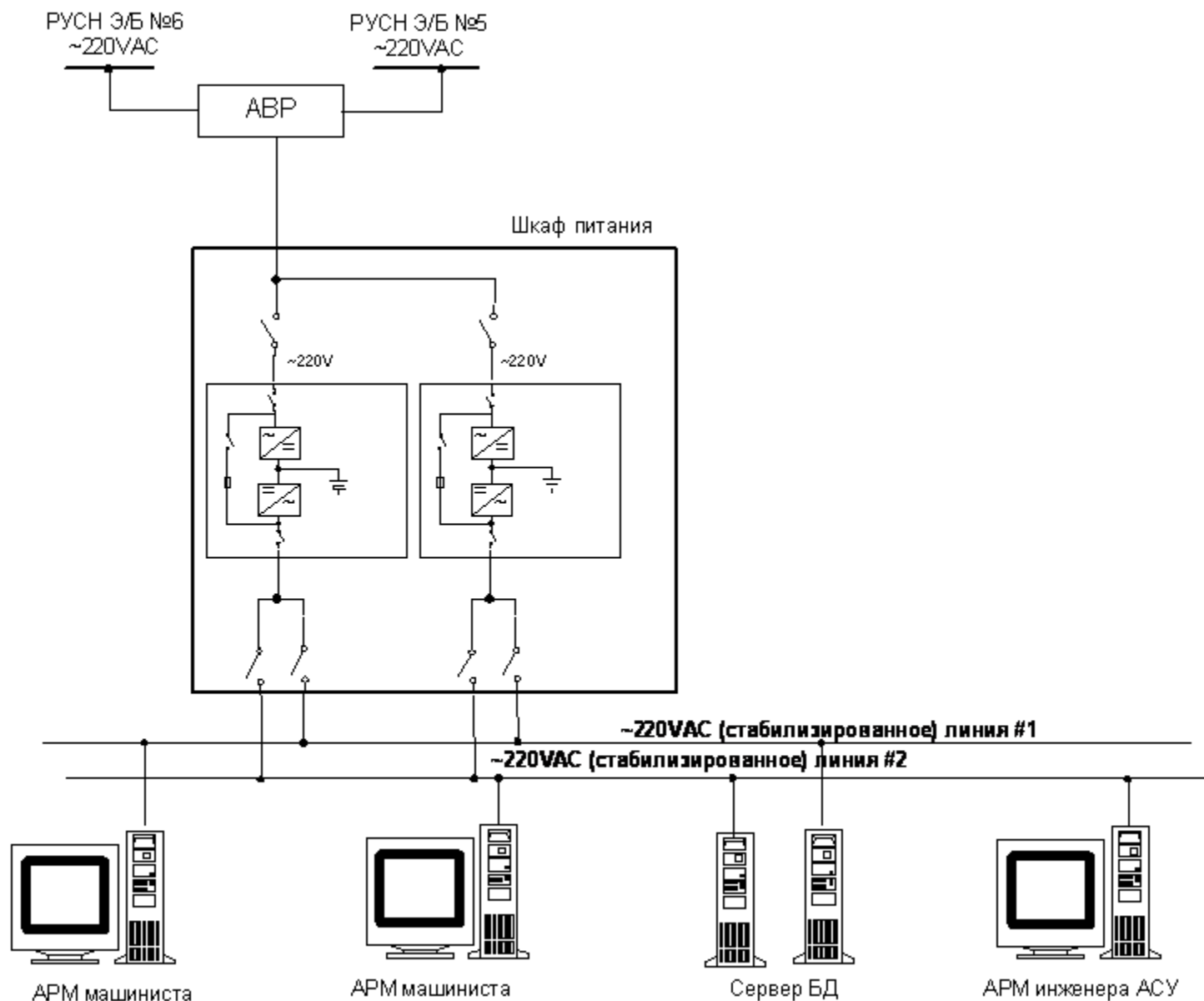
## **Схемотехнические решения**

- дублирование источников питания
- резервирование ИБП

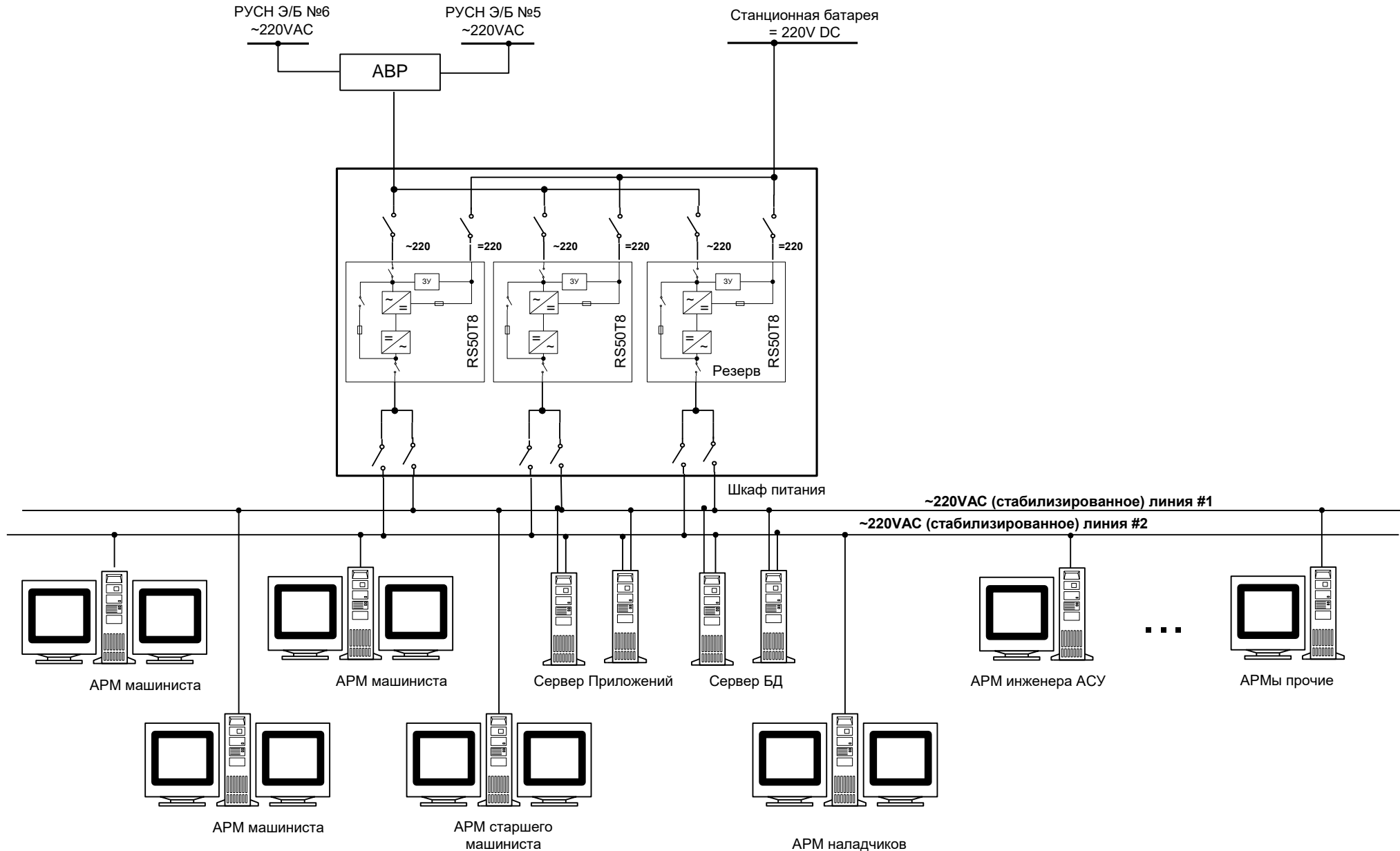
# Электроснабжение нижнего уровня ПТК



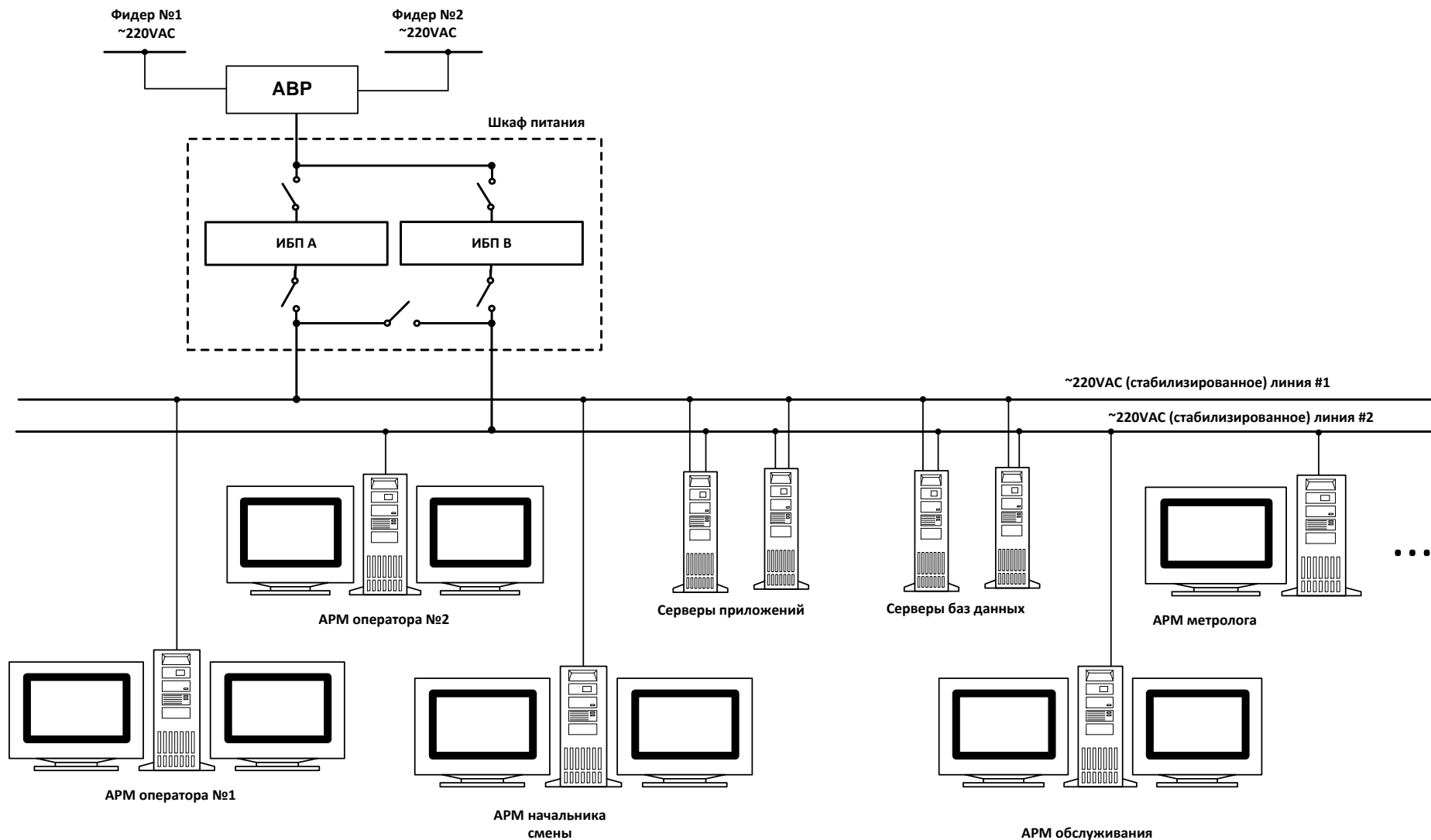
# Электропитание верхнего уровня ПТК



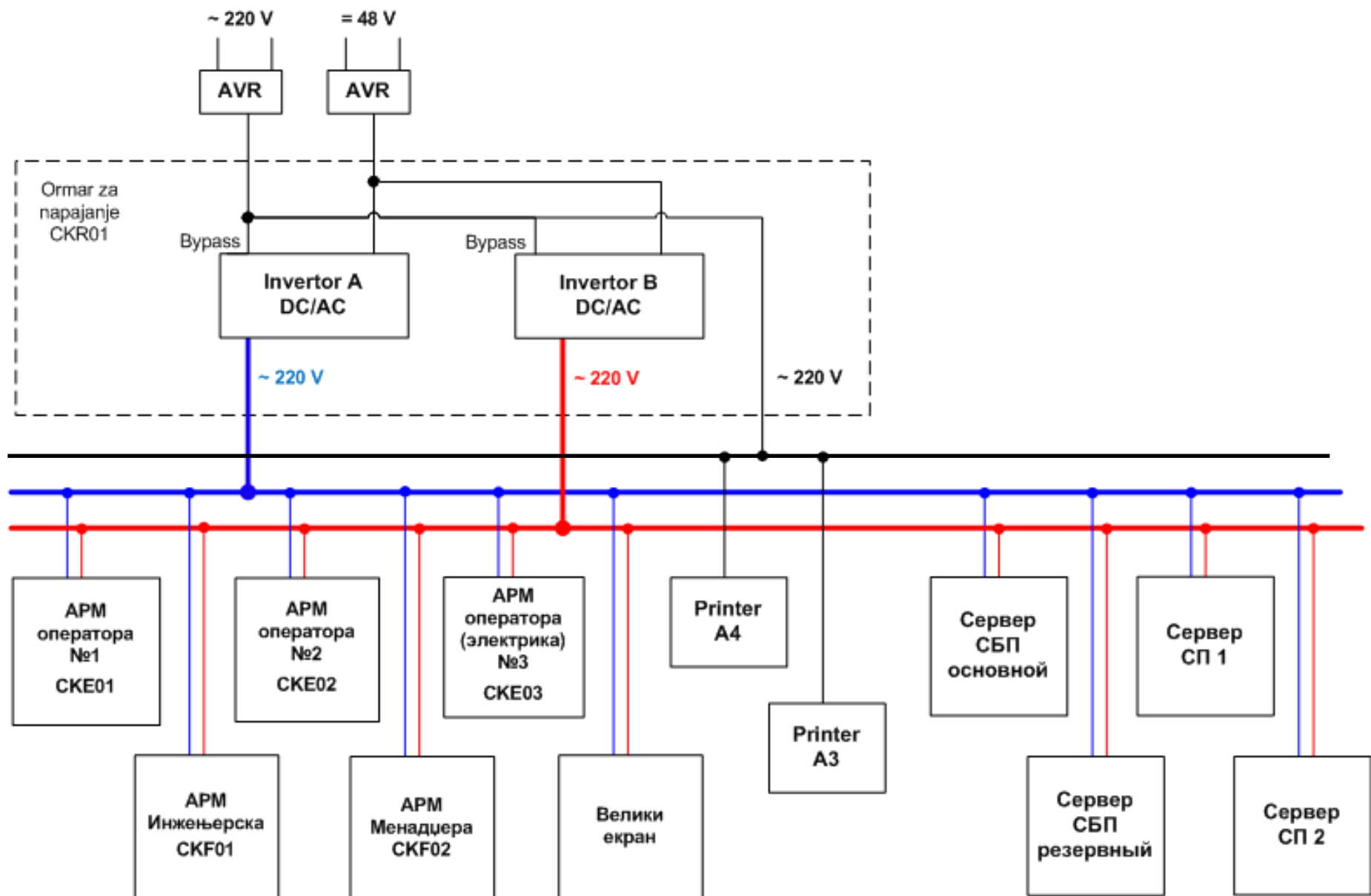
# Электроснабжение верхнего уровня ПТК



# Электроснабжение верхнего уровня ПТК



# Электроснабжение верхнего уровня ПТК

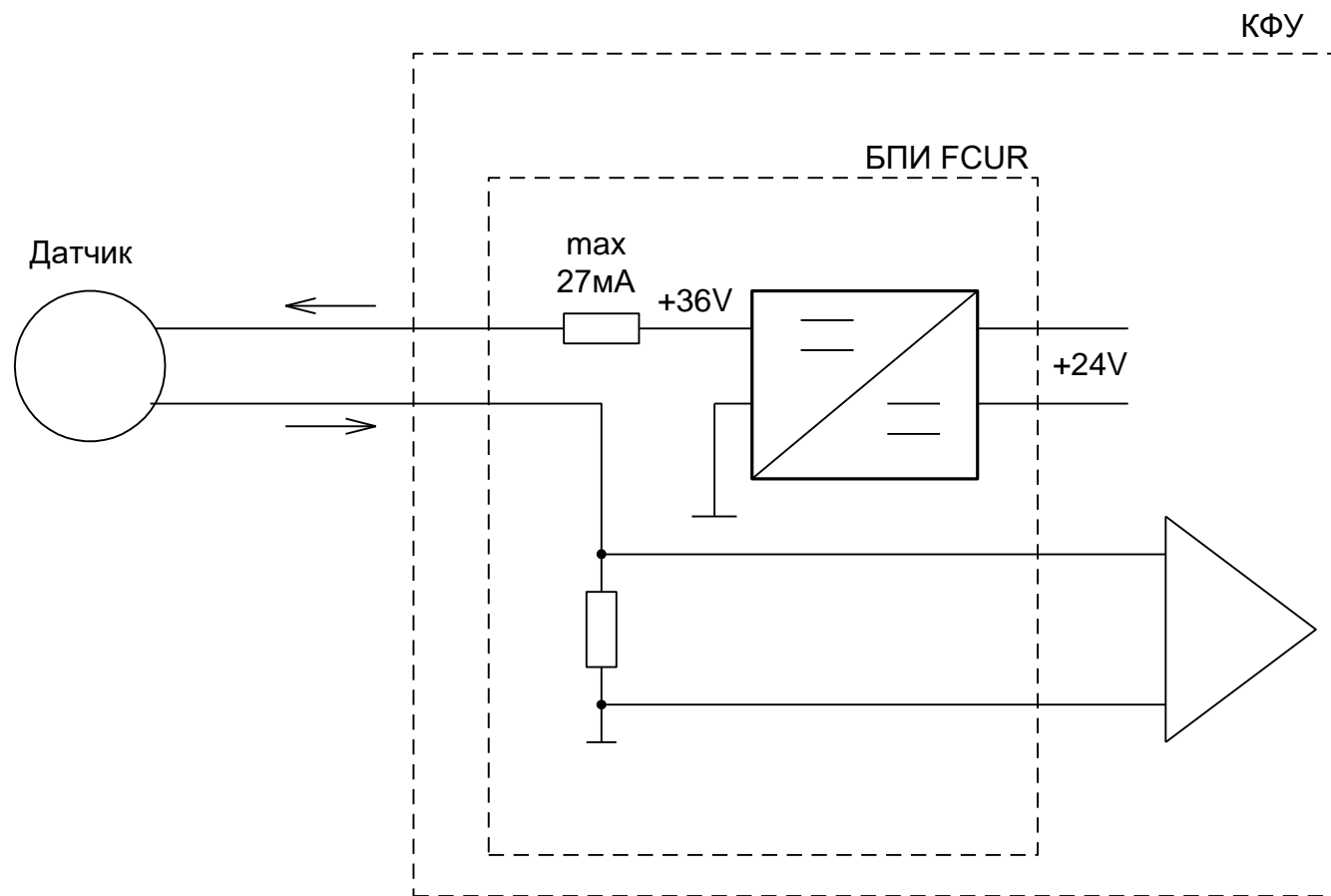


# Электропитание датчиков

Датчики, запитываемые из ПТК:

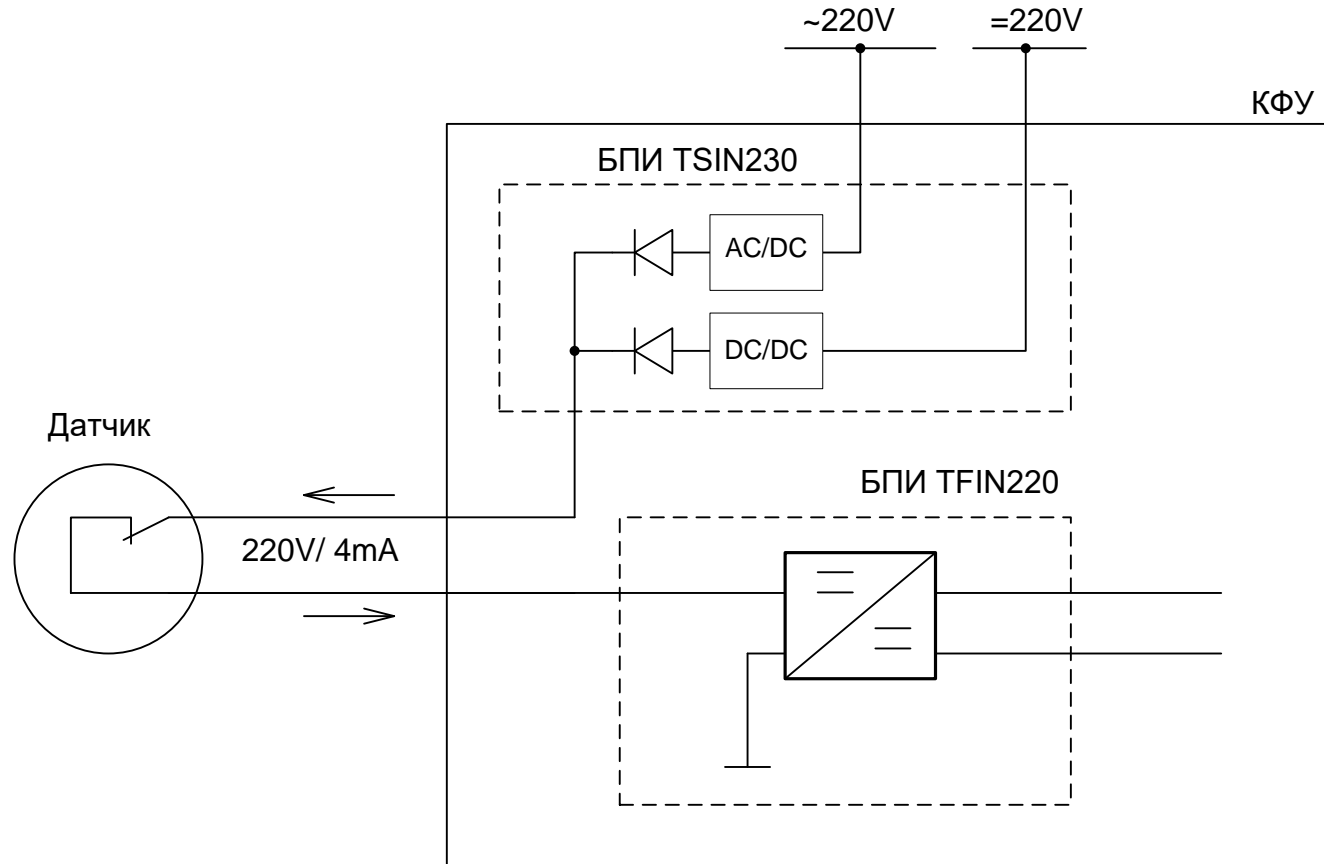
- Аналоговые датчики с унифицированным выходом (давление, расход, температура и т.п.)
- Дискретные датчики типа "сухой контакт" (сигнализация, ЭКМ, ЭКТ и т.п.)

# Электропитание датчиков с унифицированным выходом 4-20мА





# Электропитание датчиков типа «сухой контакт»



# Источники бесперебойного питания.

## Классификация

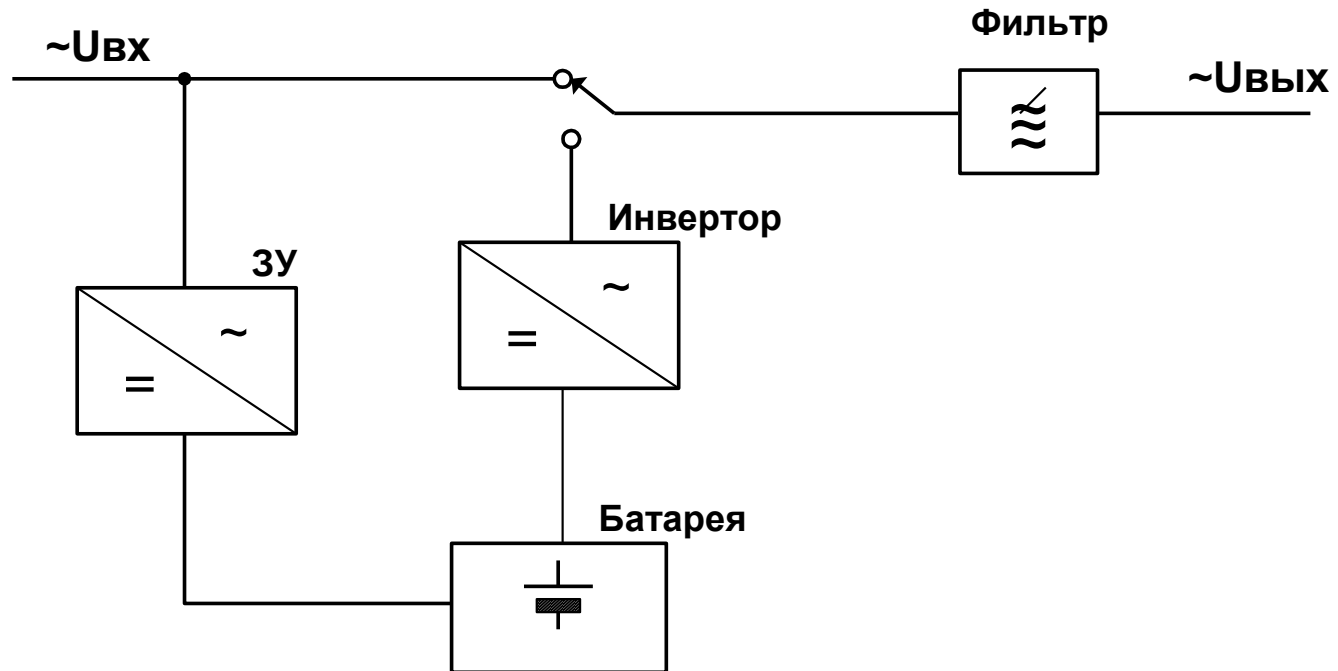
По мощности

- маломощные – до 3 кВА
- малой и средней мощности – 3-5 кВА
- средней мощности – 5-10 кВА
- большой мощности – 10-100 кВА и более

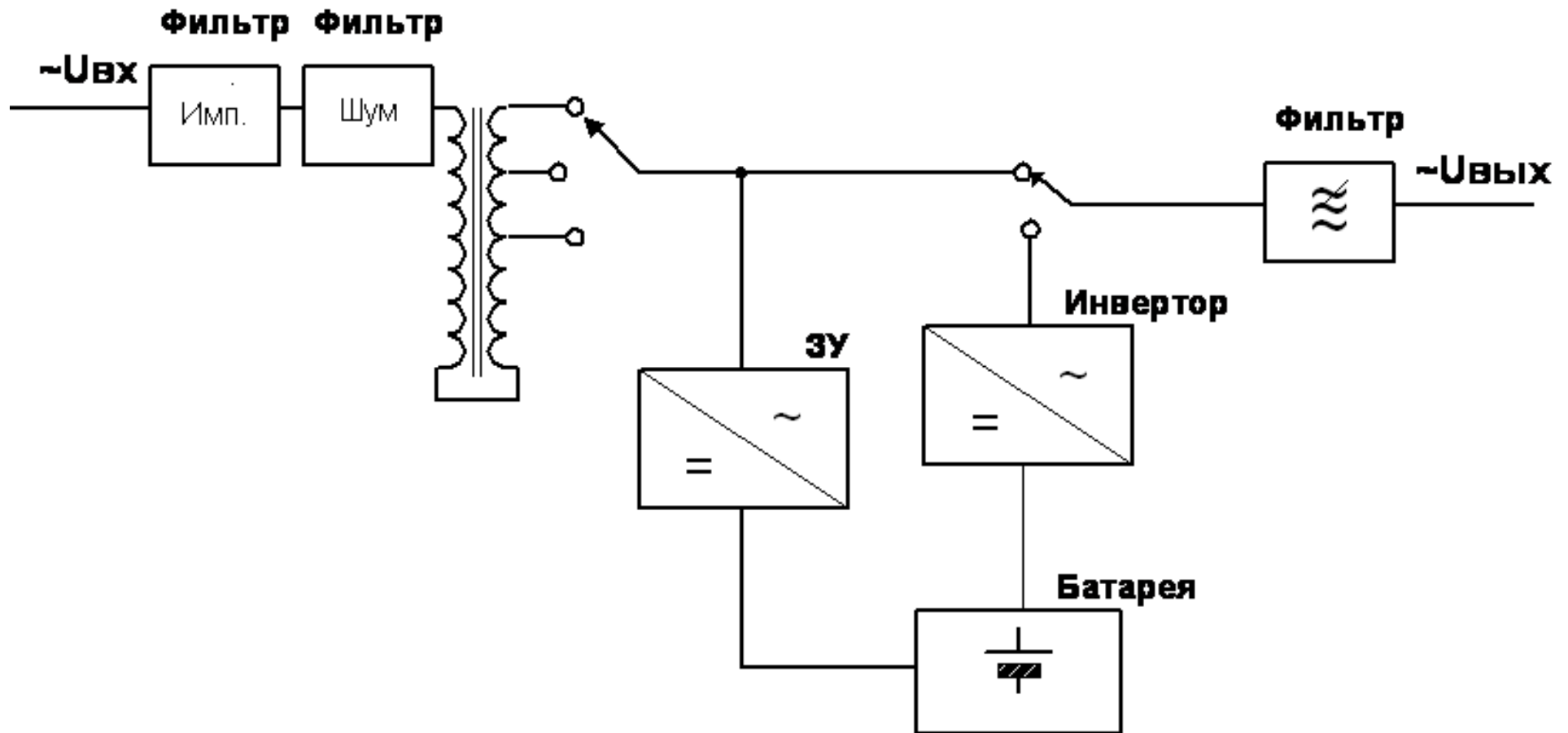
По типу

- резервные (standby)
- линейно-интерактивные (line-interactive)
- с двойным преобразованием (on-line)

# Резервные ИБП



# Линейно-интерактивные ИБП



# Линейно-интерактивные ИБП

Микропроцессорный блок: анализ напряжения, переключение отводов трансформатора, для коррекции величины входного напряжения

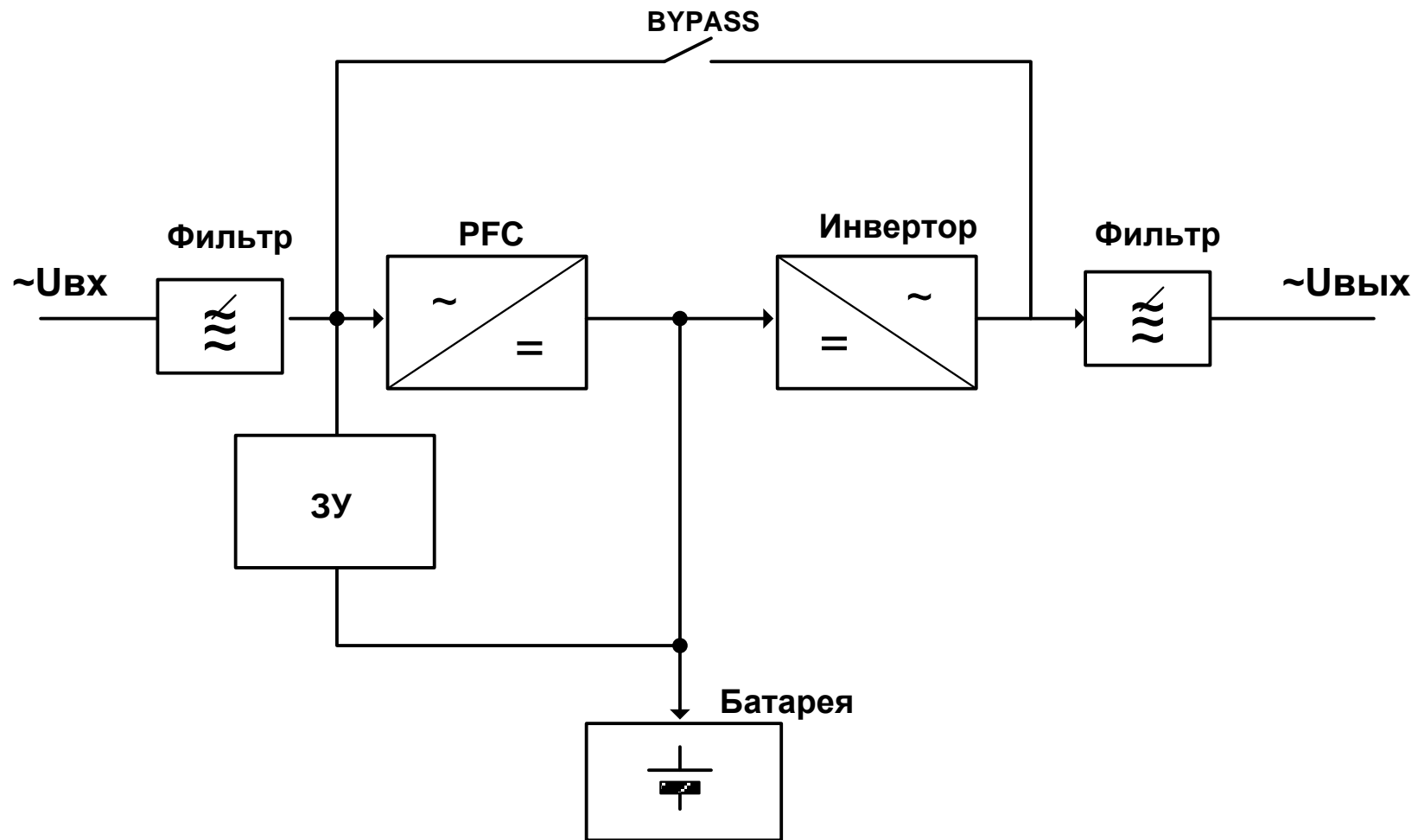
ИБП переходит на питание от батарей только в случаях, когда напряжение сети падает ниже приемлемого уровня или превышает его.

Поэтому ИБП выдерживает длительные глубокие «просадки» входного сетевого напряжения без перехода на аккумуляторные батареи.

Если во время работы от батареи сетевое напряжение становится нормальным, *линейно-интерактивный ИБП с синусоидальным выходом* начинает синхронизацию переменного напряжения инвертора с сетевой синусоидой, для «мягкого» переключения, без фазовых или амплитудных скачков и без импульсных нагрузок на ИБП.

**Недостаток схемы:** кратковременный (несколько миллисекунд) разрыв электропитания в момент переключения на работу от батареи и обратно (из-за механических переключателей).

# ИБП с двойным преобразованием



# **Требования к системе электропитания**

## **РД “Общие технические требования к ПТК для АСУ ТП тепловых электростанций”**

- Напряжение  $U_{ном} +15/-30\%$
- Частота  $50 \text{ Гц} \pm 5 \text{ Гц}$

## **“Положение по организации питания оперативным током АСУ ТП энергоблоков мощностью 500 и 800 МВт ТЭС”**

## **Противоаварийный циркуляр “О повышении надежности электропитания УКТЗ и устройств логического управления энергоблоков мощностью 250, 300, 500 и 800 МВт ТЭС”**

# Топология систем бесперебойного питания

## **Распределенная**

- большое количество ИБП малой мощности (по одному ИБП на каждого потребителя)
- высокая автономность и независимость групп потребителей

## **Централизованная**

- один ИБП большой мощности
- повышенные требования к надежности

## **Комбинированная**

- несколько ИБП большой мощности (один на группу потребителей)
- высокие требования к надежности

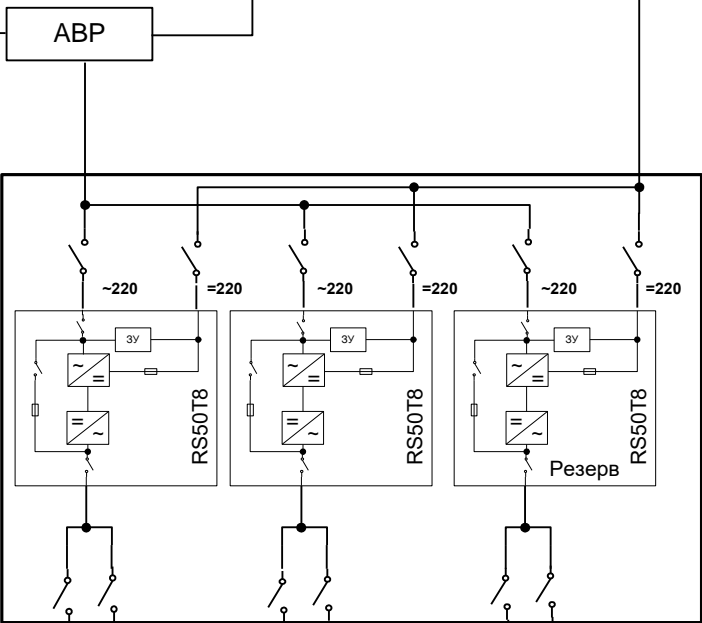


# Электропитание верхнего уровня ПТК

РУСН Э/Б №6  
~220VAC

РУСН Э/Б №5  
~220VAC

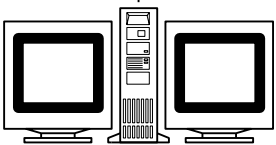
Станционная батарея  
= 220V DC



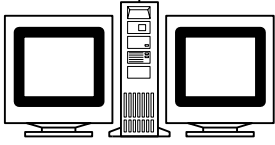
Шкаф питания

~220VAC (стабилизированное) линия #1

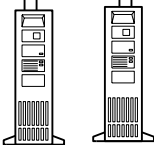
~220VAC (стабилизированное) линия #2



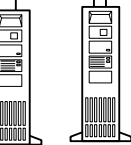
АРМ машиниста



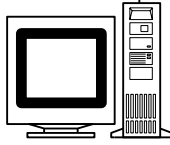
АРМ машиниста



Сервер Приложений

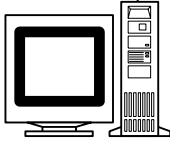


Сервер БД

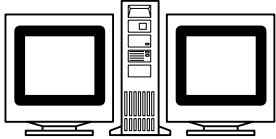


АРМ инженера АСУ

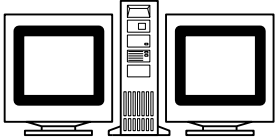
...



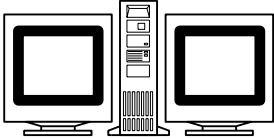
АРМы прочие



АРМ машиниста



АРМ старшего  
машиниста



АРМ наладчиков

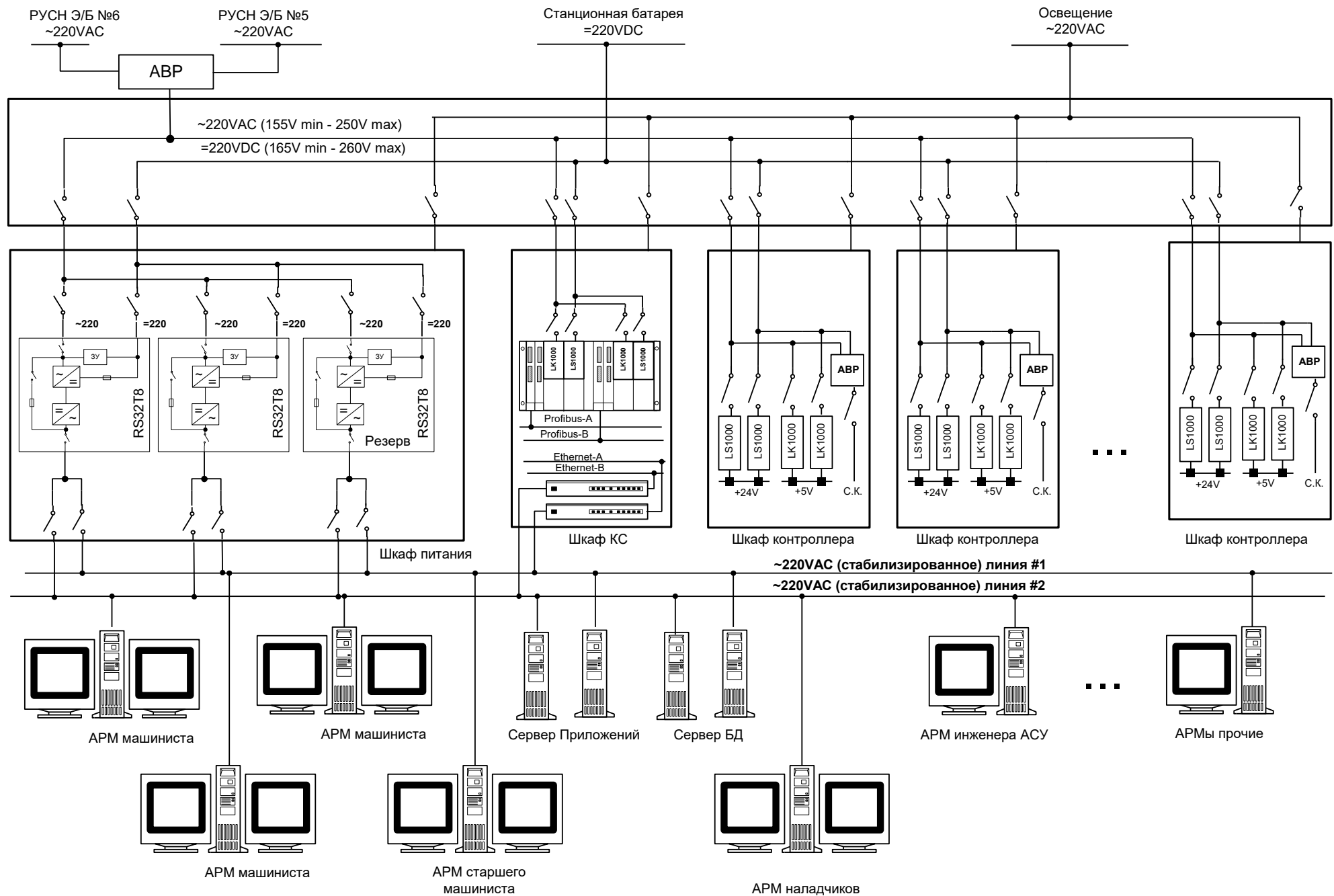


рис.1 Схема электропитания ПТК АСУ ТП ЭБ-6

# Диагностика и мониторинг систем питания

- Тестирование системы питания
- Запись важных параметров системы питания (log)
- Запись важных событий в системе питания (alarms, events)
- Калибровка ИБП, самодиагностика
- Настройки ИБП
- Безопасное автоматическое отключение ОС при выключении ИБП