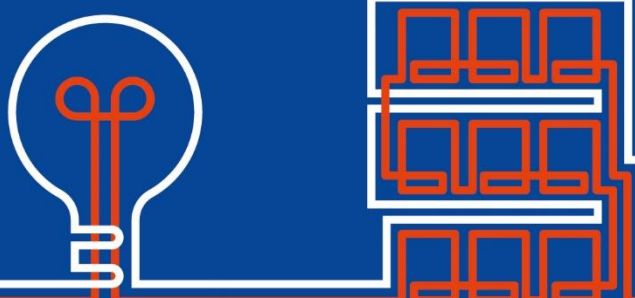


ЧТО ТАКОЕ ИСТОЧНИК БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ?



Оглавление

1. Введение.....	3
2. Электрический ток.....	5
2.1. Переменный ток.....	6
2.2. Постоянный ток.....	7
2.3. Мощность электрического тока.....	8
2.3.1. Мощность переменного тока.....	8
2.3.2. Мощность постоянного тока.....	9
2.4 Для чего нужен ИБП.....	10
3. Источник бесперебойного питания основные понятия и термины.....	12
3.1 Статические ИБП.....	15
3.2. ИБП типа OFF-Line.....	16
3.3. Line – Interactive ИБП.....	19
3.4. ИБП типа On-Line UPS (Double Conversion/ с двойным преобразованием энергии)..	21
3.4.1. Общее описание составных блоков ИБП типа On-Line.....	21
3.4.2. Режимы работы ИБП типа On-Line.....	21
3.4.3. Другие элементы ИБП с двойным преобразованием.....	22
3.4.4. Классификация ИБП типа On-Line.....	23
3.4.5. Типоразмеры ИБП с двойным преобразованием.....	23
3.5. Отдельно стоящие ИБП – (ИБП 3-х фазные).....	25
3.5.1. Моноблочные ИБП.....	25
3.5.2. Модульные ИБП.....	25
3.6. Динамический ИБП переменного тока.....	30
3.7. ИБП постоянного тока (ЭПУ).....	31
3.7.1. ЭПУ, монтируемые в стойки.....	32
3.8. Отдельно стоящие ЭПУ.....	37
3.9. Шкафы оперативного тока (ШОТ).....	38
4. Мониторинг и управление ИБП.....	40
5. Схемы резервирования инженерных систем ЦОД.....	42
5.1. Схема резервирования N.....	43
5.2. Схема резервирования N+1.....	44

5.3. Схема резервирования 2N.	45
5.4. Схема резервирования 2N+1.	46
5.5. Схема резервирования 3/2N.	47

1. Введение.

Как устроена электрическая сеть?

Электростанции России объединены в федеральную энергосистему, являющуюся источником электрической энергии для всех ее потребителей. Передача и распределение электроэнергии осуществляется с помощью воздушных линий электропередачи (рис. 1), пересекающих всю страну. Для уменьшения потерь при передаче электроэнергии в линиях электропередач применяется очень высокое напряжение – десятки и (чаще) сотни киловольт.



Рисунок 1. Воздушные линии электропередач.

В силу своей экономичности при передаче энергии применяется трехфазная система переменного тока, при которой электроэнергия передается с помощью четырех проводов. Три из этих проводов называются линейными или фазными, а четвертый - нейтральным проводом или просто нейтралью.

Потребители электроэнергии рассчитаны на более низкие напряжения, чем напряжение в энергосистеме. Понижение напряжения производится в два этапа. Сначала на понижающей подстанции, являющейся частью энергосистемы, напряжение понижается до 6-10 кВ (киловольт). Дальнейшее понижение напряжения производится на трансформаторных подстанциях. После трансформаторной подстанции напряжение понижается до 220-380 В (рис. 2).

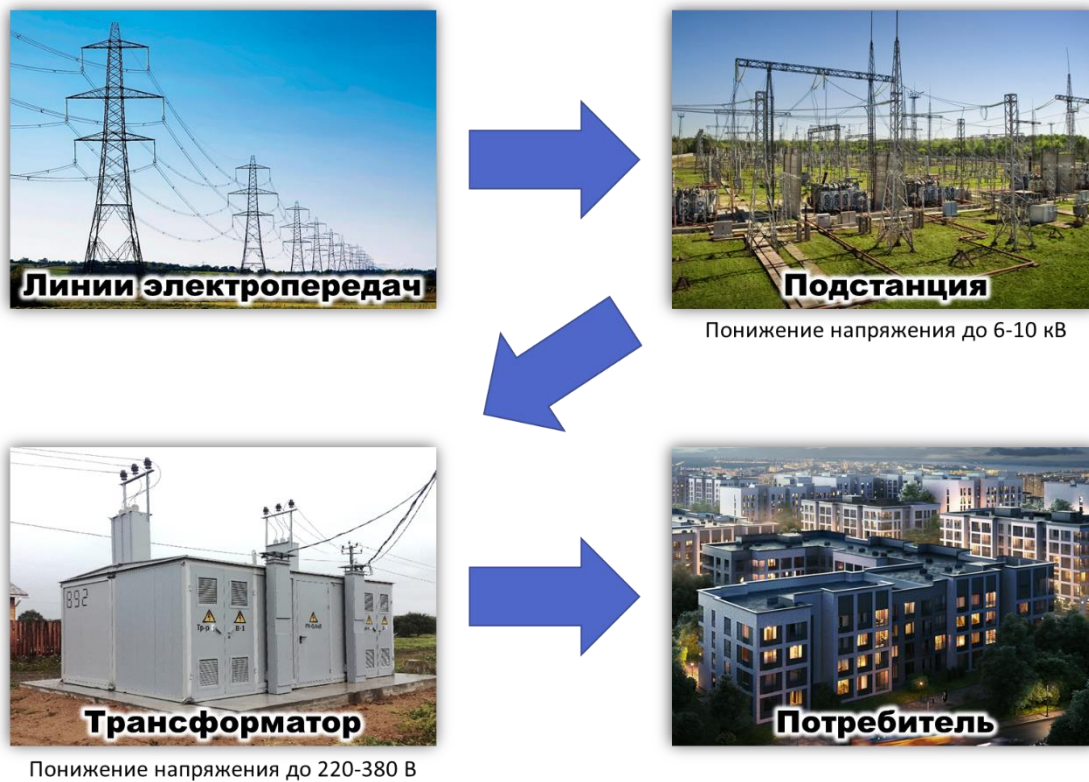


Рисунок 2.

В России требования к качеству электрической энергии стандартизованы. ГОСТ 23875-88 дает определения показателям качества электроэнергии, а ГОСТ 13109-87 устанавливает значения этих показателей. Этим стандартом установлены значения показателей в точках подключения потребителей электроэнергии. Для пользователя это означает, что он может требовать от энергоснабжающей организации, чтобы установленные нормы соблюдались не где-то в энергосистеме, а непосредственно в его розетке.

2. Электрический ток.

Что такое электрический ток?

Электрический ток – направленное движение электрически заряженных частиц под воздействием электрического поля (рис. 3).

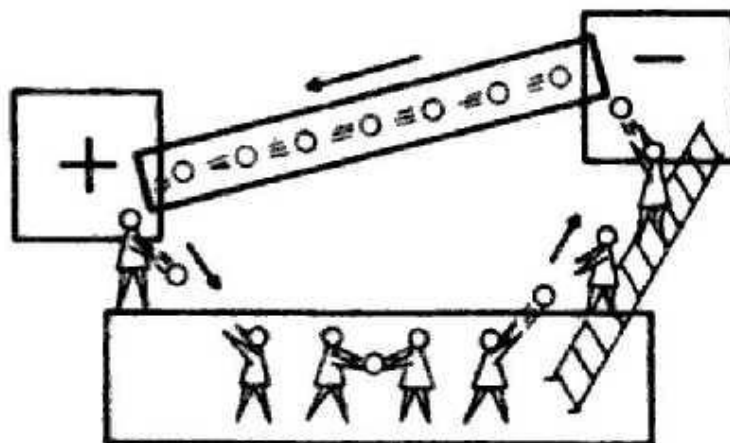


Рисунок 3.

Такими частицами могут являться: в проводниках – электроны, в электролитах – ионы (катионы и анионы).

Проводники электрического тока

Проводник – это материал, проводящий электрический ток. Примером может служить медная проволока в электрических проводах (рис 4).



Рисунок 4.

Сила тока – это количество электричества Q , протекающее через поперечное сечение проводника в единицу времени.

Единица измерения силы тока – ампер (А).

В замкнутой электрической цепи постоянный ток возникает под действием источника электрической энергии, который создает и поддерживает на своих зажимах разность потенциалов (напряжение), измеряемую в вольтах (В).

Зависимость между напряжением на зажимах электрической цепи, сопротивлением и током в цепи выражается законом Ома. Согласно этому закону для участка однородной цепи сила тока I прямо пропорциональна значению приложенного напряжения U и обратно пропорциональна сопротивлению R :

$$I = \frac{U}{R},$$

где I – сила тока [А], U – напряжение на зажимах цепи [В], R – сопротивление, [Ом].

2.1. Переменный ток.

Переменный ток – электрический ток, который с течением времени t изменяет свою величину I или направление.



Рисунок 5. Условное обозначение переменного тока.

Условное обозначение на электроприборах: \sim , \approx (знак синусоиды) или латинскими буквами AC.

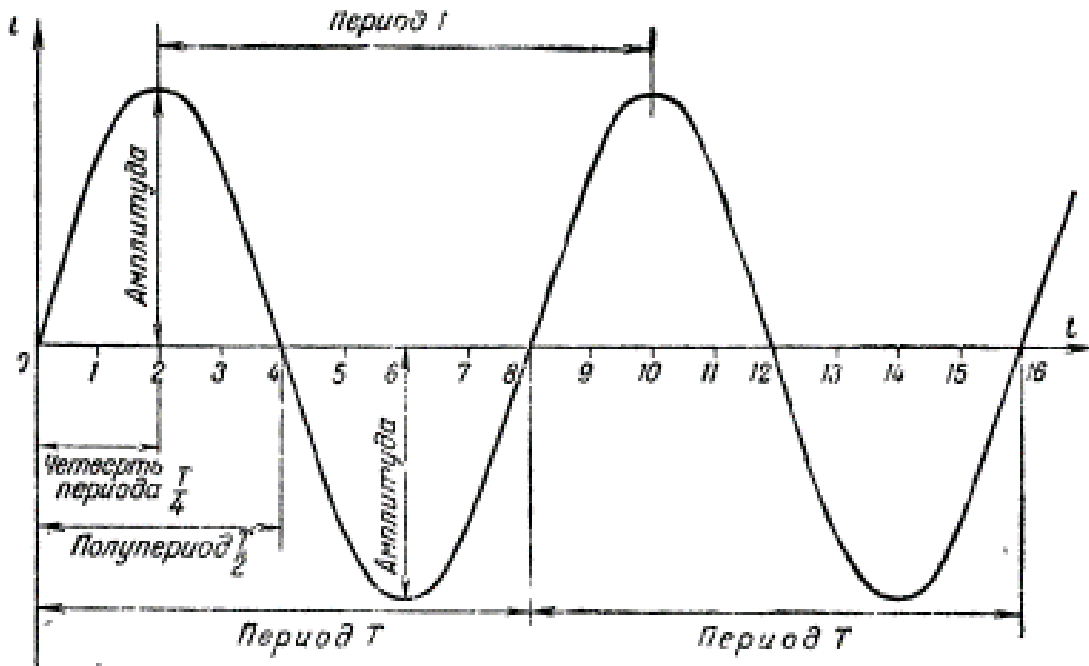


Рисунок 6. Графическое изображение переменного тока (однофазный переменный ток).

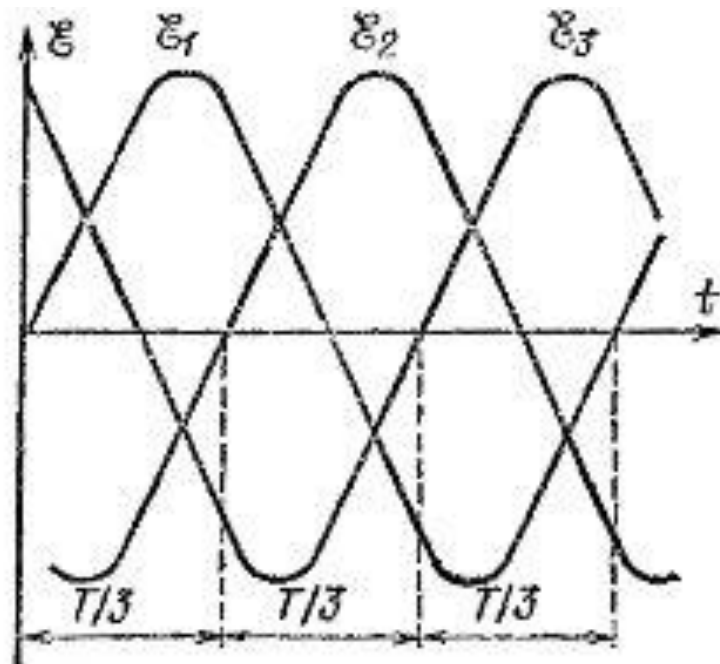


Рисунок 7. Графическое изображение трехфазного переменного тока.

2.2. Постоянный ток.

Постоянный ток – электрический ток, не изменяющийся по времени и по направлению. За направление тока принимают направление движения положительно заряженных частиц.



Условное обозначение переменного тока.



Амперметр – прибор для измерения силы тока.

Рисунок 8.

Условное обозначение на электроприборах представляет собой прямую линию, две прямые линии, нижняя пунктирная (рис. 8) или латинскими буквами DC.

Наиболее распространенные источники постоянного тока – гальванические элементы, аккумуляторы, генераторы постоянного тока и выпрямительные установки.

Для количественной оценки тока в электрической цепи служит понятие силы тока.

2.3. Мощность электрического тока.

2.3.1. Мощность переменного тока.

Полная мощность

Единица полной электрической мощности – вольт-ампер (русское обозначение: В·А, ВА, кВА-кило-вольт-ампер; международное: V·A, kVA).

Полная мощность имеет практическое значение, как величина, описывающая нагрузки, фактически налагаемые потребителем на элементы подводящей электросети (провода, кабели, распределительные щиты, трансформаторы, линии электропередачи), так как эти нагрузки зависят от потребляемого тока, а не от фактически использованной потребителем энергии. Именно поэтому полная мощность трансформаторов и распределительных щитов измеряется в вольт-амперах, а не в ваттах.

Визуально и интуитивно-понятно все вышеперечисленные формульные и текстовые описания полной, реактивной и активной мощностей передает следующий рисунок:



Рисунок 9. Графическое изображение мощности переменного тока.

Активная мощность

Единица измерения – ватт, русское обозначение: Вт, киловатт - кВт; международное: ватт – W, киловатт – kW.

Реактивная мощность

Единица измерения – вольт-ампер реактивный, русское обозначение: ВА, кВА; международное: VA.

2.3.2. Мощность постоянного тока.

Мощностью постоянного тока называется произведение мгновенных значений напряжения и силы тока на каком-либо участке электрической цепи. По определению, электрическое напряжение – это отношение работы электрического поля, совершенной при переносе пробного электрического заряда из точки {A} в точку {B}, к величине пробного заряда.

Так как ток постоянный и не меняется во времени, то в постоянном токе отсутствует реактивная составляющая. Соответственно мощность можно определить, как работа, совершаемая электрическим током в единицу времени (секунду), и обозначают буквой P.

$$P = UI,$$

где P- мощность, U- напряжение, I-Сила тока, единица измерения мощности – ватт [Вт].

2.4 Для чего нужен ИБП.

Все электрические приборы и оборудование работает за счет питания от внешней сети и для предотвращения внезапной потери работающего оборудования при аварийной ситуации с внешним электроснабжением применяют системы бесперебойного и аварийного электроснабжения.

Вид сбоя электропитания	Причина возникновения	Возможные следствия
Пониженное напряжение, провалы напряжения	Перегруженная сеть, неустойчивая работа системы регулирования напряжения сети, подключение потребителей, мощность которых сравнима с мощностью участка электрической сети	Перегрузки блоков питания электронных приборов и уменьшение их ресурса. Отключение оборудования при недостаточном для его работы напряжении. Выход из строя электродвигателей. Потери данных в компьютерах.
Повышенное напряжение	Недогруженная сеть, недостаточно эффективная работы системы регулирования, отключение мощных потребителей	Выход из строя оборудования. Аварийное отключение оборудования с потерей данных в компьютерах.
Высоковольтные импульсы	Атмосферное электричество, включение и отключение мощных потребителей, запуск в эксплуатацию части энергосистемы после аварии.	Выход из строя чувствительного оборудования.
Электрический шум	Включение и отключение мощных потребителей. Взаимное влияние работающих неподалеку электроприборов.	Сбои при выполнении программ и передаче данных. Нестабильное изображение на экранах мониторов и в видеосистемах.
Полное отключение напряжения	Срабатывание предохранителей при перегрузках, непрофессиональные действия персонала, аварии на линиях электропередач.	Потери данных. На очень старых компьютерах - выход из строя жестких дисков.
Гармонические искажения напряжения	Значительную долю нагрузки сети составляют нелинейные потребители, оснащенные импульсными блоками питания (компьютеры, коммуникационное оборудование). Неправильно спроектирована электрическая сеть, работающая с нелинейными нагрузками, перегружен нейтральный провод.	Помехи при работе чувствительного оборудования (радио и телевизионные системы, измерительные комплексы и т.д.)
Нестабильная частота	Сильная перегрузка энергосистемы в целом. Потеря управления системой.	Перегрев трансформаторов. Для компьютеров само по себе изменение частоты не страшно. Нестабильная частота является лучшим индикатором неправильной работы энергосистемы или ее существенной части.

Одной из составляющих данной системы служит Источник Бесперебойного Питания.

3. Источник бесперебойного питания основные понятия и термины.

Источник бесперебойного питания (ИБП) – устройство, позволяющее при нарушении параметров внешней сети (повышенное или пониженное напряжение, отсутствие напряжения на линии) осуществлять питание переменным или постоянным током конечной нагрузки (сервера, компьютеры и др.). Питание нагрузки осуществляется за счет запасенной энергии в химических источниках тока (аккумуляторных батареях) – для статических ИБП, либо за счет конвертации механической энергии (вращение тяжелого маховика) в электрическую – для динамических ИБП.

Основные понятия:

- Мощность ИБП – максимальный уровень допустимой электрической нагрузки на силовую часть ИБП.
- Время автономной работы – период времени на протяжении, которого ИБП может за счет запасенной энергии осуществлять питание подключений к нему нагрузки.
- Напряжение входной и выходной линии.

Основные термины:

Коэффициент мощности – отношение потребляемой электроприёмником активной мощности к полной мощности. Активная мощность расходуется на совершение работы. В случае синусоидальных тока и напряжения полная мощность представляет собой сумму активной и реактивной мощностей.

В электроэнергетике для коэффициента мощности приняты обозначения $\{\cos\}$ – сдвиг фаз между силой тока и напряжением, его величину обычно выражают в процентах.

При наличии реактивной составляющей в нагрузке, кроме значения коэффициента мощности иногда также указывают характер нагрузки: активно-ёмкостный или активно-индуктивный. В этом случае коэффициент мощности соответственно называют опережающим или отстающим.

КПД – коэффициент полезного действия

Характеристика эффективности системы (устройства, машины) в отношении преобразования или передачи энергии. Определяется отношением полезно использованной энергии к суммарному количеству энергии, полученному системой; обозначается обычно η («эта»). КПД является безразмерной величиной и часто измеряется в процентах.

КПД ИБП довольно велик. Он составляет примерно 90-97% при полной или близкой к полной нагрузке. При уменьшении нагрузки на ИБП – КПД уменьшается.

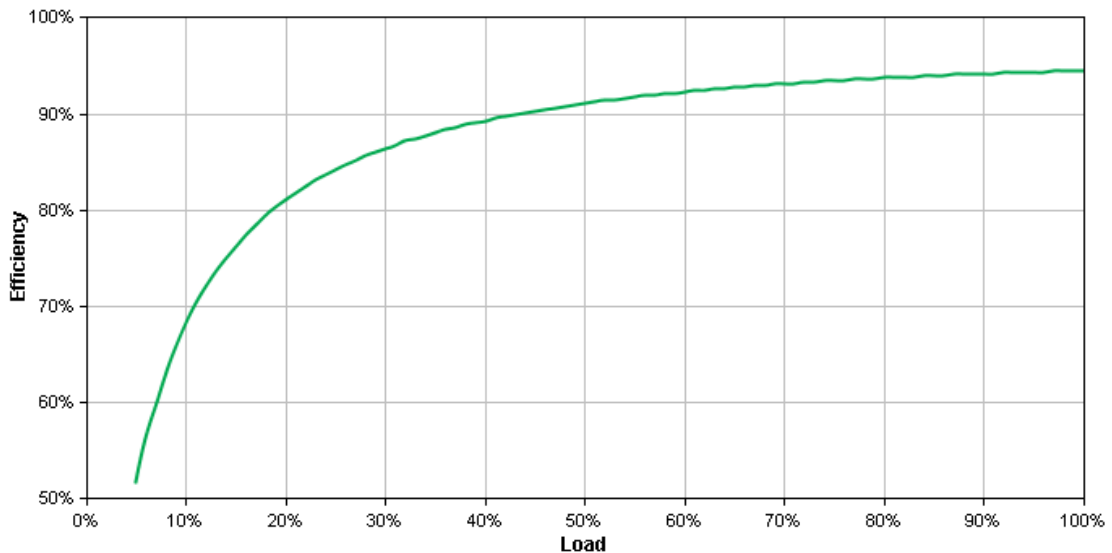


Рисунок 10. График зависимости КПД ИБП от нагрузки.

Исходя из КПД, можно оценить максимальное тепловыделение **ИБП**. Оно примерно равно 10% от номинальной мощности **ИБП**. Тепловыделение **ИБП** должно учитываться при расчете теплового режима помещения, где установлены **ИБП**.

STS – Static Transfer Switch (электронный байпас).

Static Transfer Switch – это устройства автоматического переключения, предназначен для передачи электрических нагрузок между двумя независимыми источниками переменного тока без прерывания.

Статический переключатель (STS) – это электрическое устройство, которое позволяет мгновенно передавать источники питания на нагрузку. Это означает, что в случае сбоя одного источника питания STS переключается на резервный источник питания так быстро, что нагрузка никогда не распознает выполненное переключение.

Быстродействующие STS в ИБП применяются для защиты нагрузок от кратковременных нарушений питания в случае выхода ИБП из строя.

MBpS – ручной переключатель байпаса.



Рисунок 11. MBpS.

Переключатель с механическим ручным управлением, применяется для полного отключения нагрузки от ИБП и перевод нагрузки на резервную линию питания, для проведения ремонтных работ или полной замены ИБП.

Выпрямитель – преобразователь электрической энергии; механическое, электровакуумное, полупроводниковое или другое устройство, предназначенное для преобразования входного электрического тока из переменного в ток постоянного направления – в постоянный выходной электрический ток.

Большинство выпрямителей создаёт не линейный, а пульсирующий ток, для сглаживания пульсаций применяют фильтры.

Инвертор – устройство для преобразования постоянного тока в переменный с изменением величины напряжения или без изменения значения напряжения. Обычно представляет собой генератор периодического напряжения, по форме приближённого к синусоиде.

Инверторы напряжения могут применяться в виде отдельного устройства или входить в состав источников и систем бесперебойного питания.

3.1 Статические ИБП.

Статический ИБП – устройство, в котором для накопления и выработки электрической энергии используются химические источники тока (АКБ).

Статические ИБП распределены по классам:

- ИБП переменного тока
- ИБП постоянного тока
- Шкафы оперативного тока (ШОТ)



Рисунок 12. Переключатель с механическим ручным управлением.

Статический ИБП переменного тока.

ИБП переменного тока делятся на 3 подкласса:

- OFF-Line
- Line Interactive или ИБП взаимодействующий с сетью
- ON-Line или ИБП двойного преобразования.

3.2. ИБП типа OFF-Line.

Предназначены для питания не ответственной нагрузки (персональные компьютеры и т.п.). Они могут быть различными по форме, размеру и применяемым разъемам для подключения конечной нагрузки. Внешний вид и внутреннее устройство показано на рисунке 13.



Рисунок 13. Внутреннее устройство ИБП типа ВАСК.

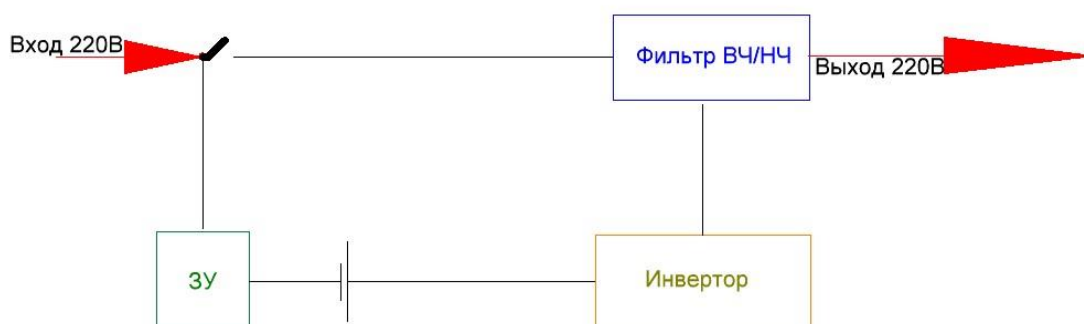


Рисунок 14. ИБП типа OFF-Line.

Принцип работы ИБП OFF-Line.

Когда в сети нормальное напряжение, компьютер (или другая нагрузка) работает непосредственно от сети. В это время выпрямитель подзаряжает аккумулятор ИБП.

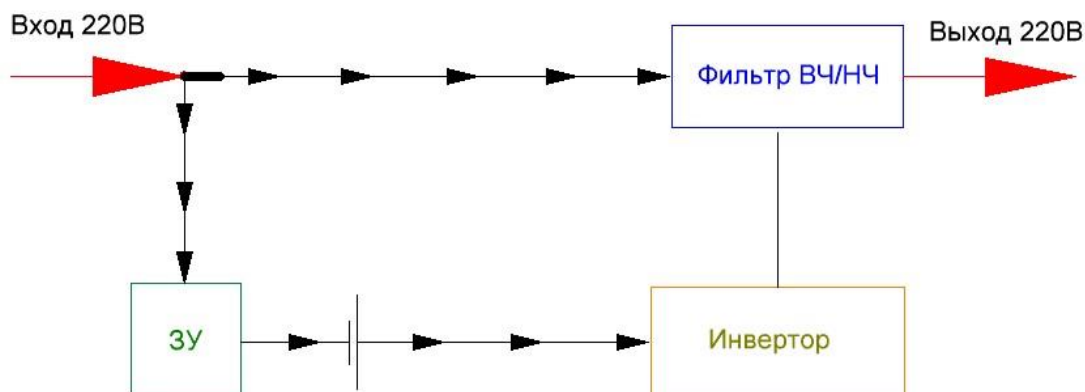


Рисунок 15.

Если напряжение становится "ненормальным" или совсем исчезает, включается инвертор и ИБП начинает питать нагрузку от встроенного аккумулятора.

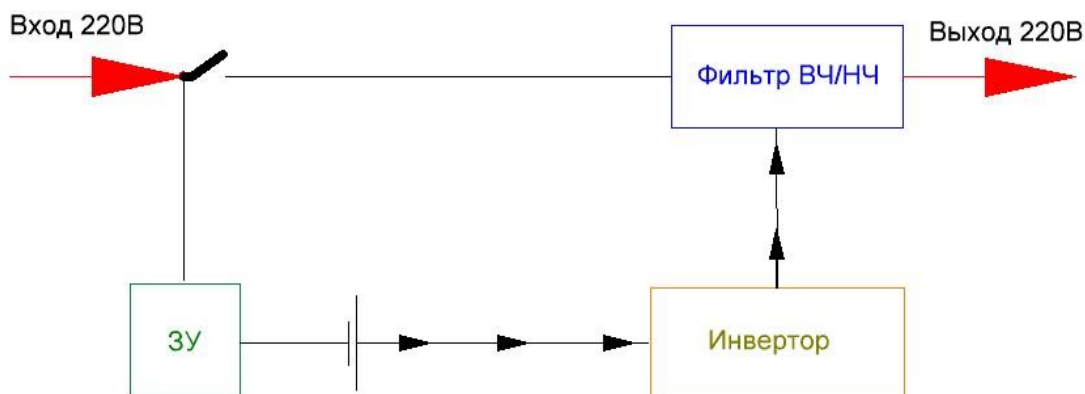


Рисунок 16.

ИБП с переключением имеет высокий КПД, поскольку при нормальной работе потребляет только энергию, необходимую для питания встроенной электроники и если разряжен аккумуляторная батарея, то для ее подзаряда.

Самым серьезным из недостатков является то, что при переключении ИБП с режима работы от батареи на режим работы от сети, на выходе ИБП могут возникать скачки напряжения, к тому же на переключение требуется время, что может стать причиной сбоя в работе оборудования.

Во время работы от инвертора, напряжение на выходе ИБП с переключением – несинусоидальное (оно имеет вид чередующихся прямоугольных импульсов с паузами) – модифицированный синус.

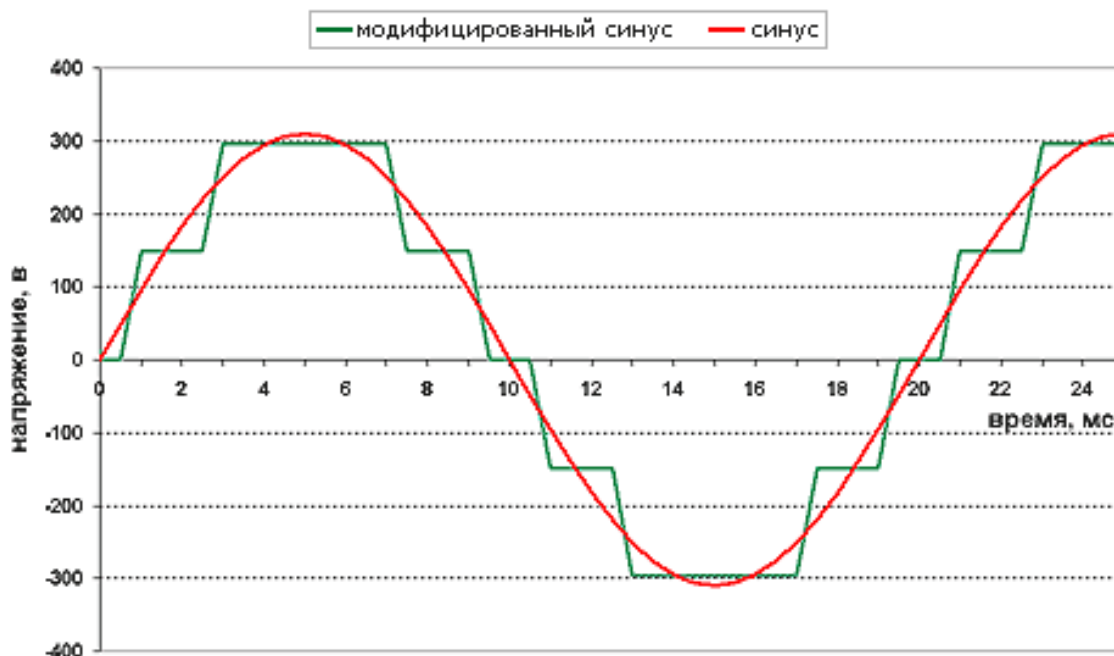


Рисунок 17. Графическое изображение модулируемого (аппроксимированного синуса)

Во время переключения (которое занимает от 2 до 20 мс, для разных моделей ИБП) на выходе ИБП отсутствует напряжение. Следовательно, имеется небольшой разрыв в напряжении, питающем нагрузку.

Почти единственная функция ИБП с переключением - поддержание работы, когда в сети нет напряжения.

3.3. Line – Interactive ИБП.

ИБП, взаимодействующий с сетью (англ. – Line Interactive UPS) Если разобраться – улучшенная схема ИБП с переключением.

Главное отличие Line Interactive UPS от ИБП **OFF-Line** наличие автотрансформатора. Для ИБП, взаимодействующего с сетью, его наличие принципиально. С помощью автотрансформатора ИБП регулирует напряжение - увеличивает выходное напряжение, когда напряжение на входе мало и уменьшает напряжение на выходе, если входное напряжение слишком повысилось.

Упрощенная блок-схема ИБП, взаимодействующего с сетью, представлена на рисунке 18.



Рисунок 18. ИБП Line – Interactive.

Принцип работы схематично приведен ниже (рис. 19).

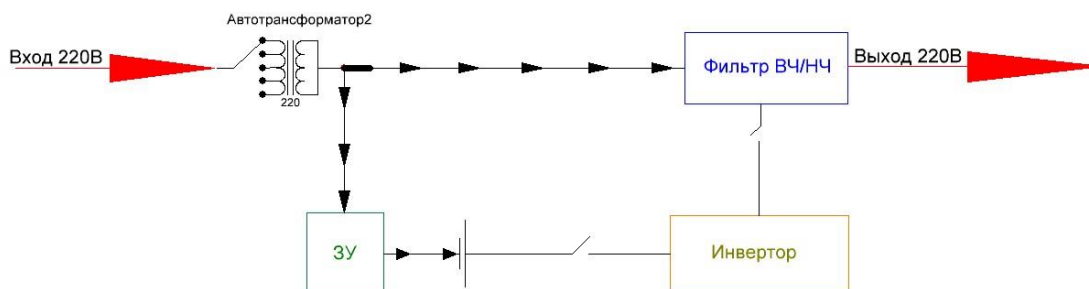


Рисунок 19. Схема работы Line - Interactive ИБП.

- Напряжение поступает на автотрансформатор (AVR) на данном устройстве, оно максимально приближается к заданным параметрам, установленным в настройках ИБП.
- Далее напряжение направляется на зарядное устройство, где происходит преобразование тока из переменного в постоянный и одновременно понижение значения напряжения с 220 [В] до требуемого значения напряжения на аккумуляторе.
- Также одновременно с зарядным устройством напряжение передается на фильтр импульсных помех и далее на нагрузку.

На схеме снизу (рис. 20) приведен аварийный режим работы ИБП линейно интерактивного типа

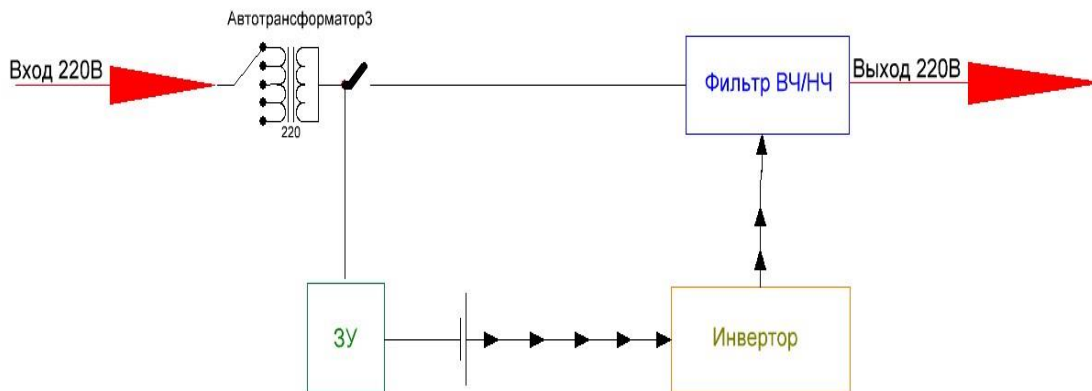


Рисунок 20. Схема работы Line - Interactive ИБП от батареи.

- При пропадании напряжения на входе ИБП – аккумуляторная батарея начинает подавать напряжение на инвертор;
- Электромеханический соединитель (1) переключатся на питание нагрузки от инвертора.

3.4. ИБП типа On-Line UPS (Double Conversion/ с двойным преобразованием энергии).

On-Line UPS – это источник бесперебойного питания, использующий принцип двойного преобразования электрической энергии. Сначала переменное напряжение из сети преобразуется в постоянное, а затем из постоянного формируется стабильное по напряжению и форме выходное переменное напряжение 220 [В] 50 [Гц].

On-Line UPS отличается очень высоким качеством выходного напряжения и отсутствием времени переключения на работу от аккумуляторных батарей и обратно.

На рисунке 21 представлена блок-схема ИБП с двойным преобразованием энергии.



Рисунок 21. ИБП тип On-Line.

3.4.1. Общее описание составных блоков ИБП типа On-Line.

На входе ИБП находится выпрямитель. Выпрямитель должен не только подзаряжать аккумулятор ИБП, но, прежде всего, снабжать инвертор ИБП постоянным напряжением.

Инвертор преобразует весь поток мощности из напряжения постоянного тока в напряжение переменного тока.

Зарядное устройство – преобразует постоянный ток до напряжения установленной в ИБП АКБ.

Преобразователь DC/DC – преобразует напряжение до необходимого для работы инвертора.

Байпас – это специальная линия, которая позволяет в случае необходимости питать нагрузку напрямую от электрической сети. Для переключения на работу через байпас служит статический (т.е. не имеющий движущихся элементов) переключатель. Поэтому этот байпас часто называют статическим байпасом.

3.4.2. Режимы работы ИБП типа On-Line.

ИБП типа On-Line может работать в трех режимах.

Работа от сети.

Если в сети есть "нормальное" напряжение, то вся мощность, потребляемая нагрузкой, проходит через выпрямитель **ИБП**. Выпрямитель преобразует напряжение электрической сети в

стабилизированное напряжение постоянного тока. Оно используется для заряда батареи и для питания инвертора.

Инвертор преобразует напряжение постоянного тока в напряжение переменного тока, которым и питается нагрузка.



Рисунок 22. ИБП тип On-Line схема работы в нормальном режиме.

Работа от батареи.

Диапазон входных напряжений ИБП с двойным преобразованием не остается постоянным. Его величина (или вернее его нижняя граница) зависит не только от конкретной модели ИБП, но и его нагрузки.

Работа ИБП от батареи продолжается некоторое время, определяемое зарядом батареи и нагрузкой. После того, как батарея разрядится до напряжения примерно 1,7 В на элемент, инвертор ИБП будет отключен автоматикой, защищающей батарею от глубокого разряда.

Если напряжение на входе ИБП снова поднимется до нормального, выпрямитель опять начнет заряжать батарею и питать инвертор.



Рисунок 23. ИБП тип On-Line схема работы от АКБ.

Режим работы через статический байпас.

При выходе из строя инвертора или его перегрузке, срабатывает переключатель (размыкается линия "инвертор-нагрузка" и замыкается линия "байпас-нагрузка") и нагрузка продолжает питаться от сети.



Рисунок 24. ИБП тип On-Line схема работы через байпас.

3.4.3. Другие элементы ИБП с двойным преобразованием.

Блок управления – регулирование напряжение на выходе выпрямителя, напряжение на выходе ИБП (как и у других, рассмотренных ранее ИБП) и не пропустить момент, когда понадобится произвести переключение на работу через статический байпас.

Важно! Все силовые элементы ИБП с двойным преобразованием рассчитаны на длительную работу под полной нагрузкой. Это позволяет, не внося значительных изменений в ИБП, подключать к нему дополнительные АКБ для увеличения времени автономной работы.

Большинство ИБП с двойным преобразованием имеют такую возможность!

3.4.4. Классификация ИБП типа On-Line.

ИБП с двойным преобразованием имеют наиболее широкий диапазон мощностей, и их можно разделить на три типа:

1. ИБП малой мощности (в основном используется для персональной электроники).

Мощность данных устройств составляет - 500-1000 ВА.

2. ИБП средней мощности (в основном используется для малых серверных).

Мощность данных устройств составляет – 1000 -30000 ВА.

3. ИБП Большой мощности (в основном используется для малых и больших DATA центров).

Мощность данных устройств составляет – 30000 -1400000 ВА.

Схема ИБП с двойным преобразованием позволяет создавать устройства очень большой мощности. На данный момент максимальная мощность единичного ИБП ограничивается показателем мощности до 1400 КВА. Но возможно наращивание мощности ИБП за счет параллельной работы нескольких устройств на одну нагрузку.

3.4.5. Типоразмеры ИБП с двойным преобразованием

1. ИБП напольной установки типа «башня» малой и средней мощности (от 0,7 до 30 кВА)



Рисунок 25. Внешний вид ИБП типа башня.

Область применения данных ИБП – защита малых серверных платформ и персональной электроники чувствительной к качеству электроснабжения.

2. ИБП с универсальным корпусом (как для напольной установки, так и для монтажа в стойку (от 1 до 30 кВА)



Рисунок 26. Внешний вид ИБП с универсальным типом корпуса.

Область применения данных ИБП – серверные малой плотности.

Данная конфигурация позволяет устанавливать ИБП, как на поверхность, так и в стандартную телекоммуникационную 19-дюймовую стойку.

3. ИБП малой и средней мощности как правило имеют встроенные в корпус аккумуляторные батареи.



Рисунок 27. Встроенные в корпус ИБП аккумуляторные батареи.

3.5. Отдельно стоящие ИБП – (ИБП 3-х фазные).

ИБП данного типа относятся к классу средней и большой мощности (от 30 до 1400 кВА), и применяются для защиты нагрузки очень высокой важности – серверов в DATA центрах, медицинских приборов, оборудования передачи данных и т.д.

ИБП подразделяются на два типа:

- Моноблочные ИБП.
- Модульные ИБП.

3.5.1. Моноблочные ИБП.



Рисунок 28. Внешний вид Моноблочного ИБП.

Моноблочными называются ИБП, в которых невозможно выполнить замену составных частей без полного отключения как самого источника, так и подключенной к нему нагрузки. Отличие от ранее рассмотренных ИБП в мощности нагрузки, подключаемой к источнику.

3.5.2. Модульные ИБП.

Модульными называются ИБП, в которых возможно выполнить замену силовых блоков и блоков управления без выключения источника и подключенной к нему нагрузки. Также модульный ИБП предоставляет возможность наращивать конечную мощность или же создавать системы с внутренним резервированием как по силовым модулям, так и по модулям управления.

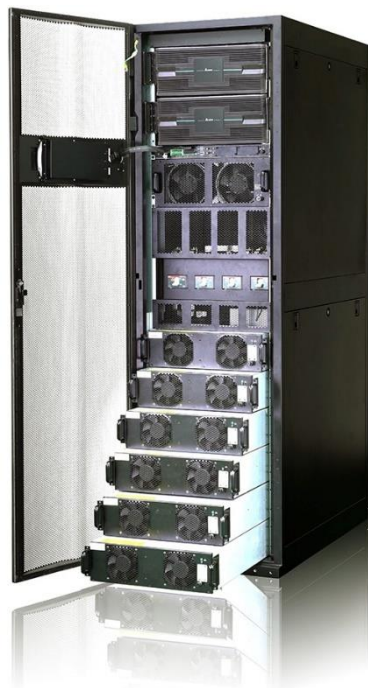


Рисунок 29. Внешний вид Модульного ИБП.

Конструктивно модульный ИБП состоит из:

- Шасси – металлический шкаф различных размеров (в зависимости от мощности ИБП).
В состав Шасси модульного ИБП входит: Стойка-Рама, система распределительных шин с разъемами для подключения силовых модулей, клеммный блок для: подключения вводного кабеля, батарейного кабеля, кабеля нагрузки. На раме ИБП также монтируются переключатели для перевода источника в ручной байпас, отключения/включения входа, отключения/включения выхода.



Рисунок 30. Внешний вид шасси модульного ИБП.

- Силовой модуль - по сути это обычный On-line ИБП, конструктивно от полноценного источника отличается лишь тем, что в состав силового модуля не входят разъемы для подключения к сети питания и для подключения нагрузки (он не предназначен для самостоятельной работы как отдельное устройство - только в составе большого ИБП).





Рисунок 31. Силовой модуль.

- Модуль электронного байпаса (STS) – устройство для аварийного переключения нагрузки с ИБП напрямую на внешнюю сеть. За счет синхронизации с внешней сетью переключение происходит без перерыва питания основной нагрузки. STS также используется для работы ИБП в режиме “экомод”, когда нагрузка питается в обход силовых модулей, а силовые модули находятся в постоянном ожидании и в случае ухудшения качества электроэнергии или в случае ее пропадания ИБП переключается в режим двойного преобразования или же в режим работы от батарей через инвертор.



Рисунок 32. Модуль статического(электронного) байпас.

- Модуль управления и связи – устройство управления силовыми модулями, модулем статического байпаса, средствами связи и индикации(дисплей).



Рисунок 33. Модуль управления.

3.6. Динамический ИБП переменного тока.

Динамический ИБП – устройство, в котором для выработки электрической энергии используется энергия, запасенная в раскрученном маховике (накопитель кинетической энергии). Данные ИБП рассчитаны на непродолжительное время автономной работы и используются совместно с другими источниками электрического тока такими как дизельные или газо-поршневые электростанции.

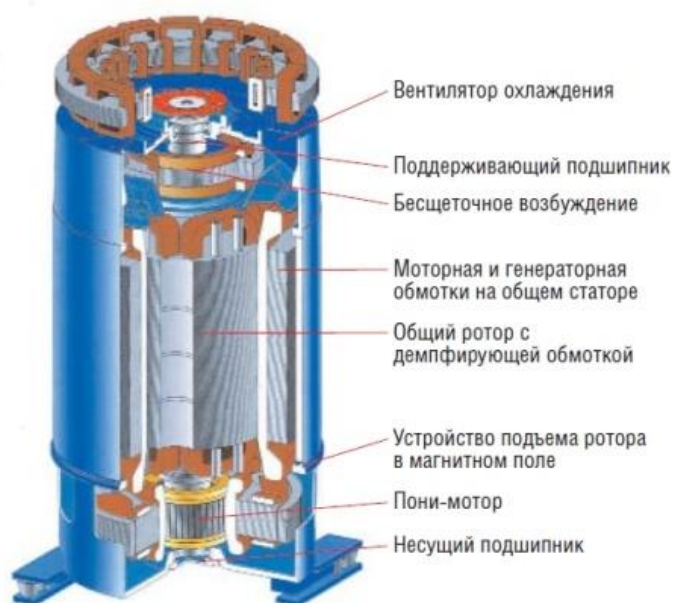


Рисунок 34. Динамический ИБП.

3.7. ИБП постоянного тока (ЭПУ).



Рисунок 35. ИБП постоянного тока общий внешний вид.

ЭПУ – предназначен для питания нагрузки постоянным током как правило низковольтным - 48/-60В.

Применяется в:

1. Системах автоматизации и управления.
2. Системах проводной и беспроводной связи.

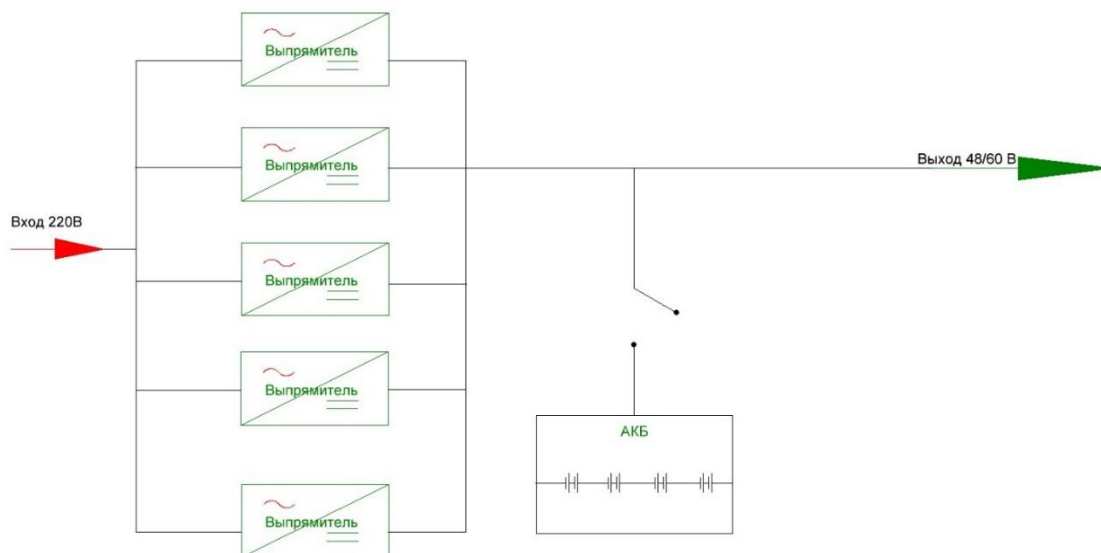


Рисунок 36. Принципиальная схема ЭПУ.

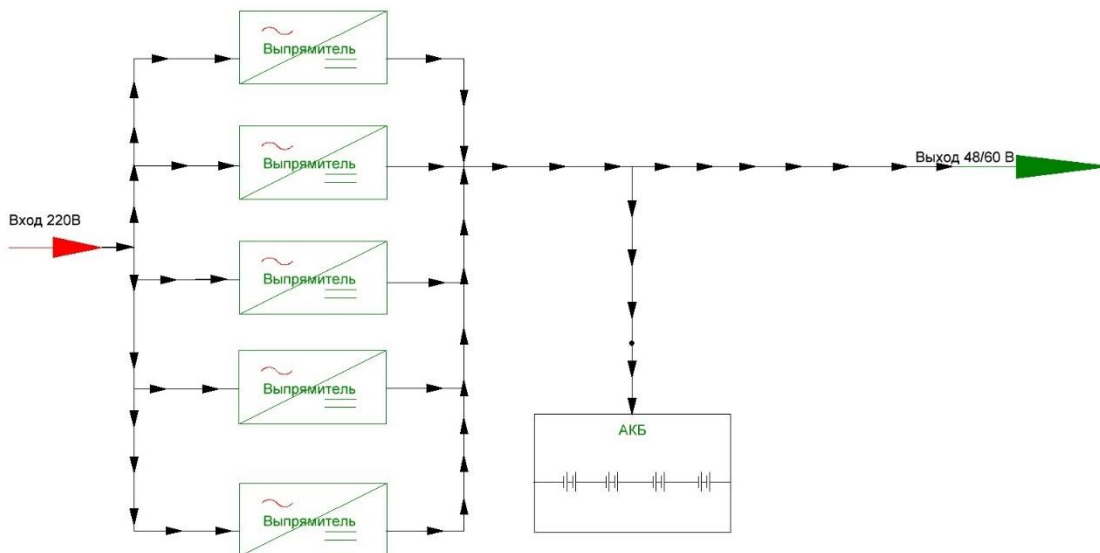


Рисунок 37. Схема работы ЭПУ от сети.

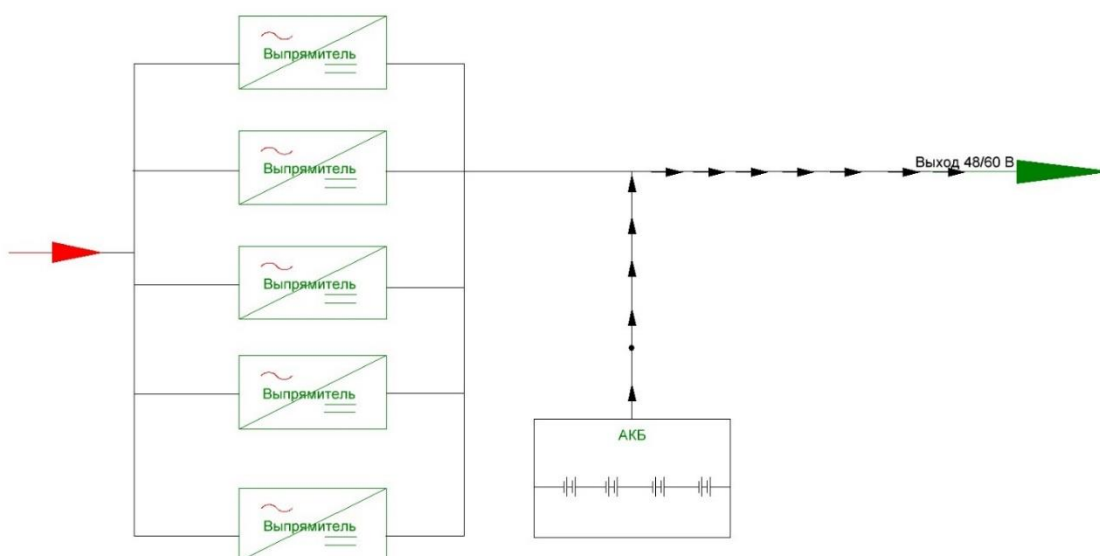


Рисунок 38. Схема работы ЭПУ от АКБ.

Конструктивно ЭПУ можно разделить на 2 типа:

1. Монтируемые в стойки.
2. Отдельно стоящие системы.

3.7.1. ЭПУ, монтируемые в стойки.

Единое устройство, объединяющее в одном корпусе: вводно распределительное устройство, устройство мониторинга и управления, выпрямительные модули.

Данные системы предназначены для монтажа в стандартные телекоммуникационные стойки 19" или 23".



Рисунок 39. Внешний вид ЭПУ.

Конструктивно данные системы состоят из:

1. Корпус – металлический “короб” с системой токопроводящих шин и разъемов в котором монтируются все элементы системы.



Рисунок 40. Корпус ЭПУ, монтируемой в стойку внешний вид без установленных модулей (пустой).

2. “Корзины” для установки выпрямителей – посадочных мест в корпусе ЭПУ с предустановленными разъемами для подключения выпрямительных модулей. Подключение и отключение модулей производится без отключения как ЭПУ, так и нагрузки.
3. Выпрямительного модуля – устройства преобразования переменного тока напряжением 220/380 [В] в постоянный ток напряжением -48/-60 [В]. В составе ЭПУ данные модули несут на себе функцию питания потребителей (силовой модуль) и зарядного устройства, так как напряжение на выходе с выпрямителя совпадает с напряжением группы АКБ. Соответственно полная мощность ЭПУ складывается из мощности нагрузки, подключенной к системе и мощности, требуемой для осуществления заряда АКБ.



Рисунок 41. Выпрямительные модули.

4. Модуля контроля и мониторинга – устройство предназначено для контроля входных и выходных параметров электрической энергии, контроля работоспособности выпрямительных модулей, запись и хранение лог файлов, передача данных по сети, настройки параметров и режимов работы всей системы.



Рисунок 42.

5. Вводно распределительного устройства (ВРУ).



Рисунок 43.

ВРУ “условно” делится на 2 части:

1. Вводное устройство – предназначено для подключения внешнего питания от сети переменного тока 220/380 [В] (AC) оборудуется защитным коммутационным аппаратом (автоматический выключатель) который выполняет роль защиты вводной линии питания от перегрузки и короткого замыкания как в самой линии так и в системе питания.
2. Распределительное устройство(РУ) – предназначено для подключения нагрузки к линии постоянного тока -48/-60 [В] (DC). РУ оборудуется защитными коммутационными аппаратами (автоматические выключатели) который выполняет роль защиты отводной линии питания от перегрузки и короткого замыкания как в самой линии, так и в системе питания. В системах постоянно тока принято

подключение положительного полюса на систему шин через клеммный разъем без использования аппаратов защиты питающих линий, а отрицательный полюс подключается к ЭПУ через защитно-коммутационный аппарат (автоматический выключатель).

3.8. Отдельно стоящие ЭПУ.

Единое устройство, объединяющее в одном корпусе – вводно распределительное устройство, устройство мониторинга и управления, выпрямительные модули, полки под установку АКБ (только для систем малой мощности и малым временем автономной работы).



Рисунок 44. Внешний вид ЭПУ малой и средней мощности (отдельно стоящие ЭПУ).

Системы большой мощности комплектуются отдельно стоящими шкафами или стеллажами для установки батарей и шкафами распределения (РУ).



Рисунок 45.

Наименование модулей, входящих в состав отдельно стоящих ЭПУ точно такой же, как и для систем, монтируемых в стойку - отличается только количество модулей и габаритные размеры самой системы.

3.9. Шкафы оперативного тока (ШОТ).

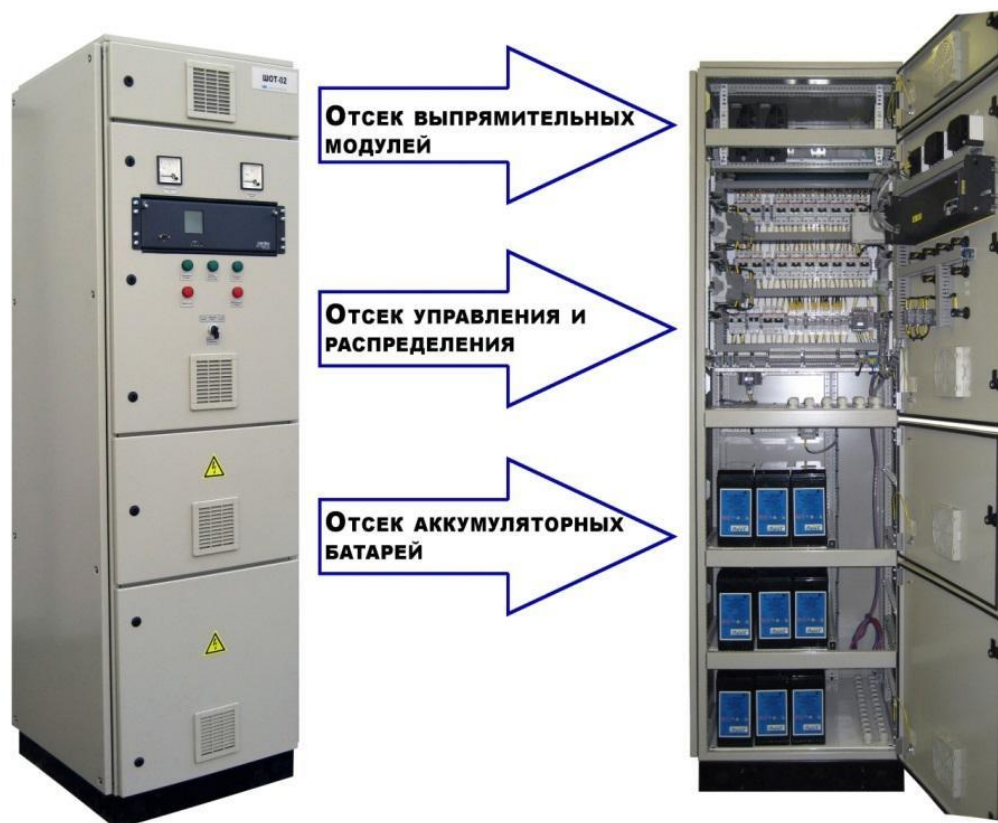


Рисунок 46. Шкаф оперативного тока внешний вид.

ШОТ – Шкафы оперативного постоянного тока предназначены для бесперебойного питания оперативных цепей управления, защиты, автоматики и сигнализации на электрических станциях и подстанциях, а также могут быть использованы и в других отраслях промышленности.

Область применения.

Нефтехимическая отрасль; целлюлозно-бумажная и горнорудная промышленность; металлургия и машиностроение; объекты ТЭЦ и энергетический сектор; аэропорты; портовые сооружения; узлы связи телекоммуникационные системы; медицинские учреждения; распределительные пункты для питания оперативных цепей схем релейной защиты и автоматики.

Назначение.

Наиболее важными потребителями являются: узлы с контакторной и микропроцессорной техникой, измерительные и регулировочные устройства, приводы и системы управления.

Функции.

- прием электрической энергии собственных нужд переменного тока от двух и более независимых источников и преобразование ее в электрическую энергию постоянного тока;
- автоматическая зарядка и подзарядка АБ от выпрямительных модулей;
- распределение электрической энергии постоянного тока между потребителями;
- непрерывный автоматический контроль значения напряжения на шинах с формированием сигнала об отклонении параметров сети постоянного тока;

- непрерывный автоматический контроль сопротивления изоляции сети постоянного тока относительно «земли» с формированием сигнала об устойчивом снижении сопротивления изоляции ниже допустимого значения;
- селективная защита вводов и отходящих линий от токов перегрузки и короткого замыкания;
- возможность объединения шин, разных секций и шкафов ШОТ с помощью разъединителей;
- измерение основных текущих параметров состояния АБ (напряжение, ток заряда-разряда);
- формирование обобщенного предупредительного сигнала при срабатывании защит,
- исчезновении напряжения на шинах постоянного тока,
- исчезновении напряжения питания выпрямительных модулей и др.;
- онлайн мониторинг и диагностика качества электроэнергии, состояния аппаратов защиты;
- резервирование источника питания переменного и/или постоянного тока, в том числе двойное резервирование.

4. Мониторинг и управление ИБП.

Мониторинг и управление ИБП осуществляется по средствам интерфейсных плат управления.

Плата управления – состоит из процессора управления, оперативной памяти, разъемов(платы) коммутационных соединений и флэш модуля для хранения лог отчётов.

- Плата интерфейсных соединений – “сетевая карта” используется для передачи информации о состоянии ИБП в систему мониторинга и удаленного управления.

Основные протоколы передачи данных используемые в источниках бесперебойного питания:

- a) WEB/SNMP – протокол используемый для передачи данных через локальные сети, а также через Internet.



Рисунок 47.

- b) MODBUS – протокол используемый для передачи данных в промышленных сетях на специализированные контроллеры.



Рисунок 48.

- c) Карта релейных соединений – данная карта используется в системах с механической сигнализацией или же для упрощенного подключения к системе мониторинга. Релейная карта (карта сухих контактов) работает по принципу наличия/отсутствия сигнала – вкл./выкл.



Рисунок 49.

5. Схемы резервирования инженерных систем ЦОД.

Что такое схема с N элементами в системе резервирования и как разобраться с, казалось бы, сложной таблицей Менделеева дата-центра?

Прежде всего, необходимо сказать, что обозначение N происходит от английского слова «need», что в переводе обозначает «необходимость». А для ЦОД необходима его бесперебойная работа, то есть системы резервирования прежде всего отвечают за отказоустойчивость источников бесперебойного питания и систем охлаждения.

Для системы резервирования этот символ N является обозначением необходимой нагрузки для эффективной работы оборудования. В одной системе, как правило, используются несколько N элементов. Их принцип работы зависит от схем, по которым они были воспроизведены.

В зависимости от установленной схемы резервирования можно говорить об отказоустойчивости системы: чем система сложнее, тем она дороже и, соответственно, более устойчива к отказам и ошибкам.

Схемы резервирования инженерных систем можно распределить на пять основных классов:

1. Схема резервирования N.
2. Схема резервирования N +1.
3. Схема резервирования 2N.
4. Схема резервирования 2N +1.
5. Схема резервирования 3/2N.

5.1. Схема резервирования N.

Отличительная черта такой схемы резервирования в том, что как такового резервирования в ней нет, а надежность зависит от каждого отдельного элемента N. При сбое в работе одного из них незамедлительно будет прекращена вся работа системы. Причина в том, что, когда один из элементов выходит из строя, его нагрузку перераспределить будет некуда. В результате такого сбоя данные могут быть безвозвратно утеряны, и это повлечет за собой, соответственно, материальные убытки. Эта схема уже давно не эксплуатируется как раз по причине того, что цена простоя всего ЦОД в случае неполадок слишком высока. По сути, при данной схеме зачастую отсутствует сам ИБП или генератор, а если даже они и есть, то представлены одномодульными системами.



Рисунок 50. Схема резервирования N.

5.2. Схема резервирования N+1.

N+1 – схема с одним резервным элементом N. В системе N+1 резервный элемент остается незадействованным в работе до тех пор, пока в системе не произойдет сбой одного из основных элементов. В случае возникновения такого сбоя, резервный элемент примет на себя всю его нагрузку. Таким образом, система продолжит работать, но необходимость отключать всю систему для проведения ремонтных работ все еще возникнет.

Для этого предусмотрены вариации: N+2, N+3 и т.д., в зависимости от требований уровня надежности и безопасности. Но стоит учитывать, что в этом варианте усложнение схемы может привести к большему простоям.

Схема резервирования N+1



Рисунок 51. Схема резервирования N.

5.3. Схема резервирования 2N.

2N – это две полные параллельные системы для каждого элемента N. То есть каждый элемент N в такой схеме дублируется, а нагрузка одинакова на двух элементах. При этом ни один из них никогда не нагружается полностью, и системы делят нагрузку 50/50, но эффективность работы при этом значительно снижается. Однако, при такой системе резервирования сбой одного или нескольких элементов N или выход из строя одной из систем не повлияют на работу всей системы в целом.

Схема резервирования 2N



Рисунок 52. Схема резервирования 2N.

5.4. Схема резервирования 2N+1.

2N+1 – это параллельная система резервирования, схожая с системой 2N, но с одним дополнительным резервным элементом.



Схема резервирования 2N +1

Рисунок 53. Схема резервирования 2N+1.

Таким образом, если ЦОД выйдет из строя или потребуются техническое обслуживание, то всю нагрузку можно перенести на параллельный блок, в то время как сам дата-центр продолжит работу без остановок.

Схема 2(N+1) – это параллельная система резервирования с дополнительным элементом N, в которой резервный элемент дублируется, то есть это две полные системы по схеме N+1. При возникновении сбоя или необходимости технического обслуживания резервные элементы N остаются в любом случае, резервируются и ИБП, ждет своего часа на отдельной площадке. Эта система считается самой отказоустойчивой.

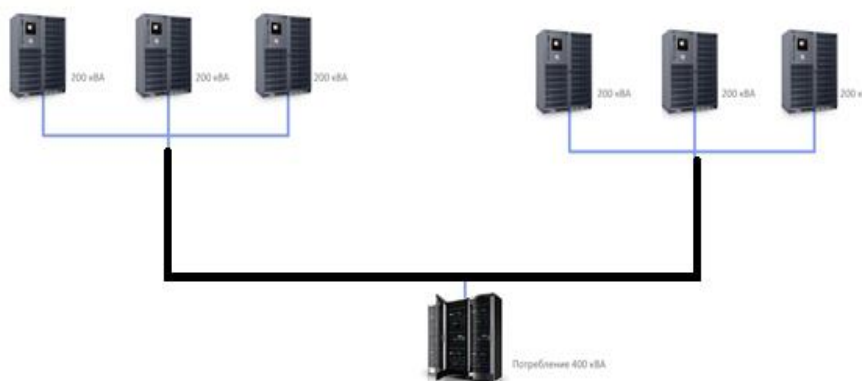


Рисунок 54. Схема резервирования 2(N+1).

5.5. Схема резервирования 3/2N.

Схема 3/2N включает в себя все преимущества системы 2N, но такая система загружена на 2/3, а не на 50/50 как в системе 2N, соответственно и производительность у 3/2N будет намного выше, а счета за электричество – значительно меньше. При отказе одного из элементов минимальна вероятность потери нагрузки. Даже если выйдет из строя один из ИБП, то его нагрузку подхватит соседняя система. Как и в любой другой схеме, здесь возможны вариации: к примеру, если добавить четвертую группу ИБП, то схема уже будет называться 4/3 N. Как ни странно, данная схема пришла их сетей передачи данных и большой популярности у дата-центров не пользуется.

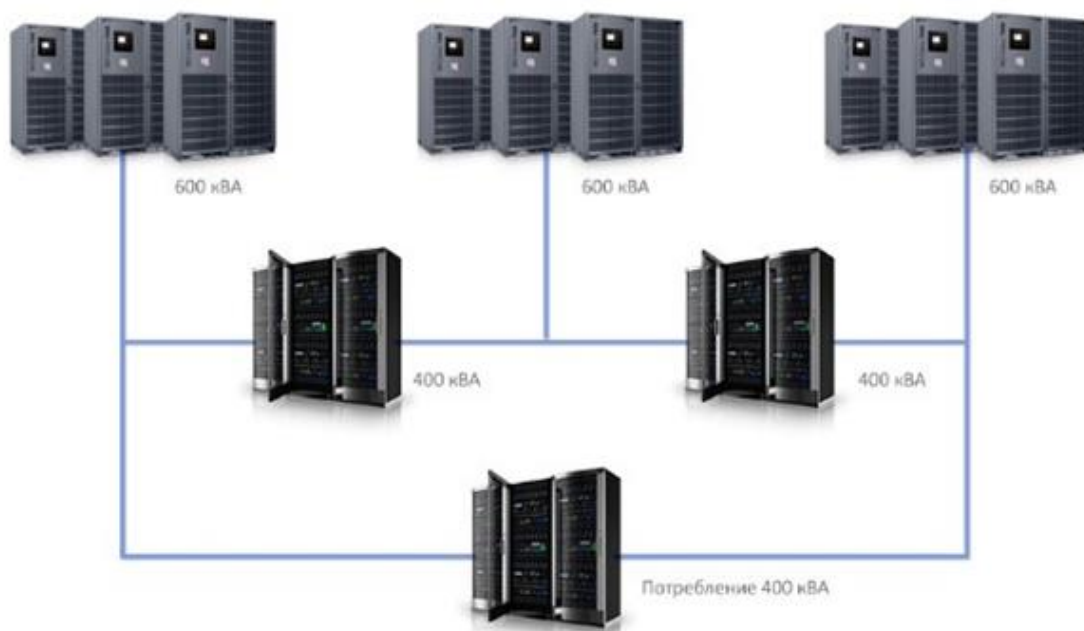


Рисунок 55. Схема резервирования 3/2N.