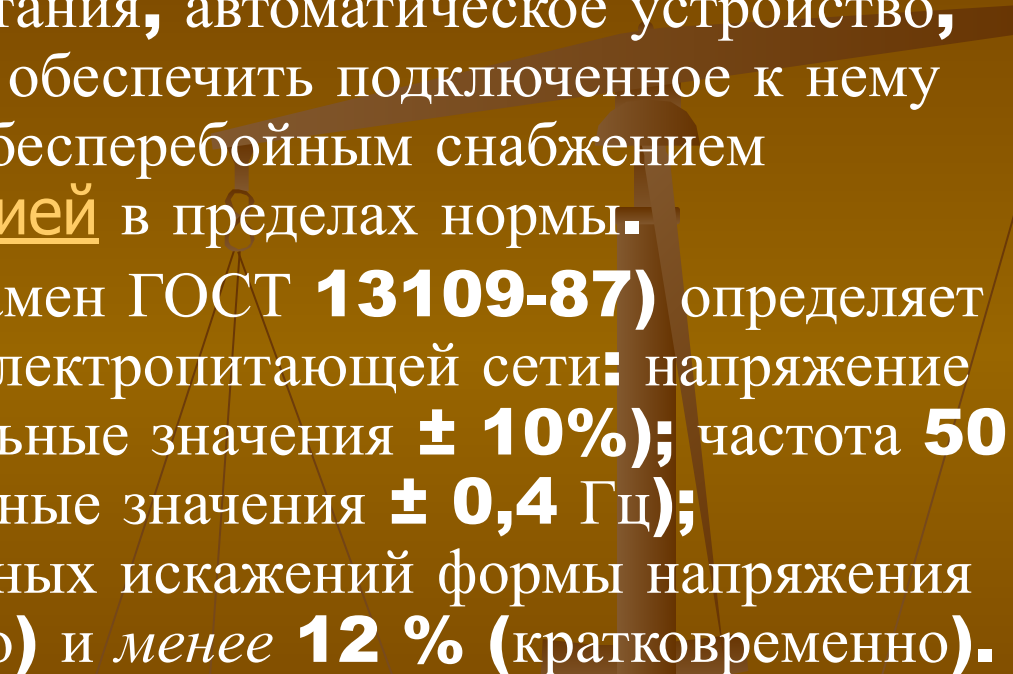
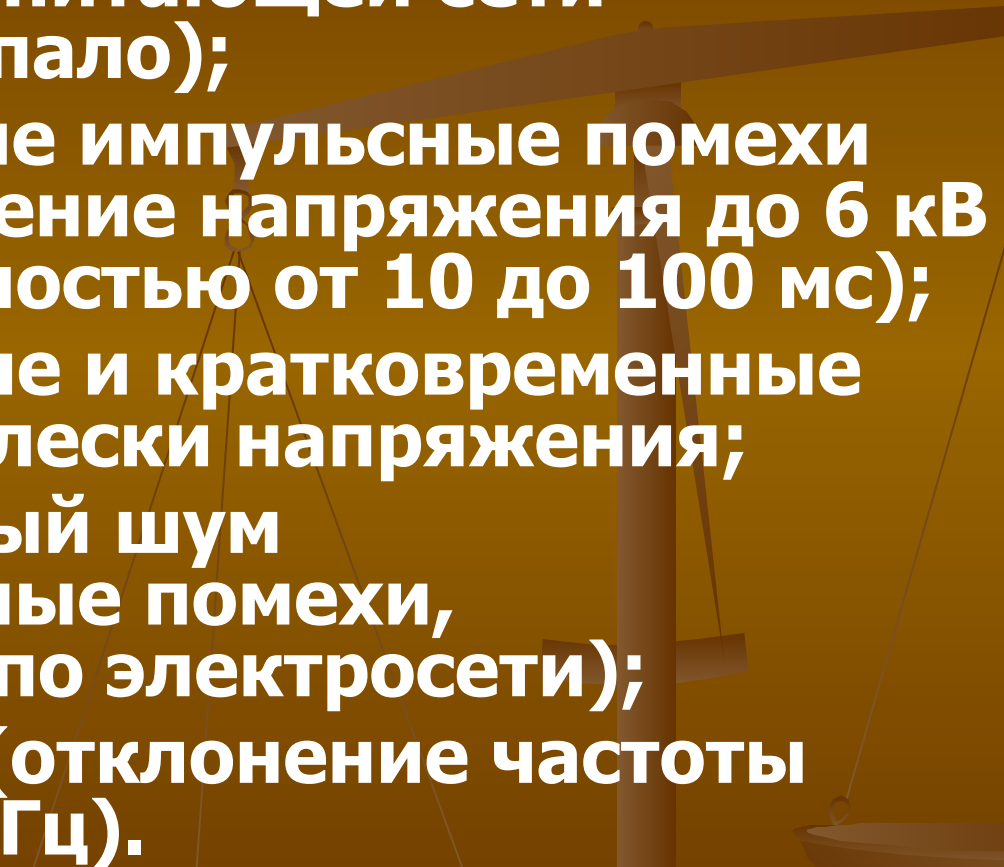




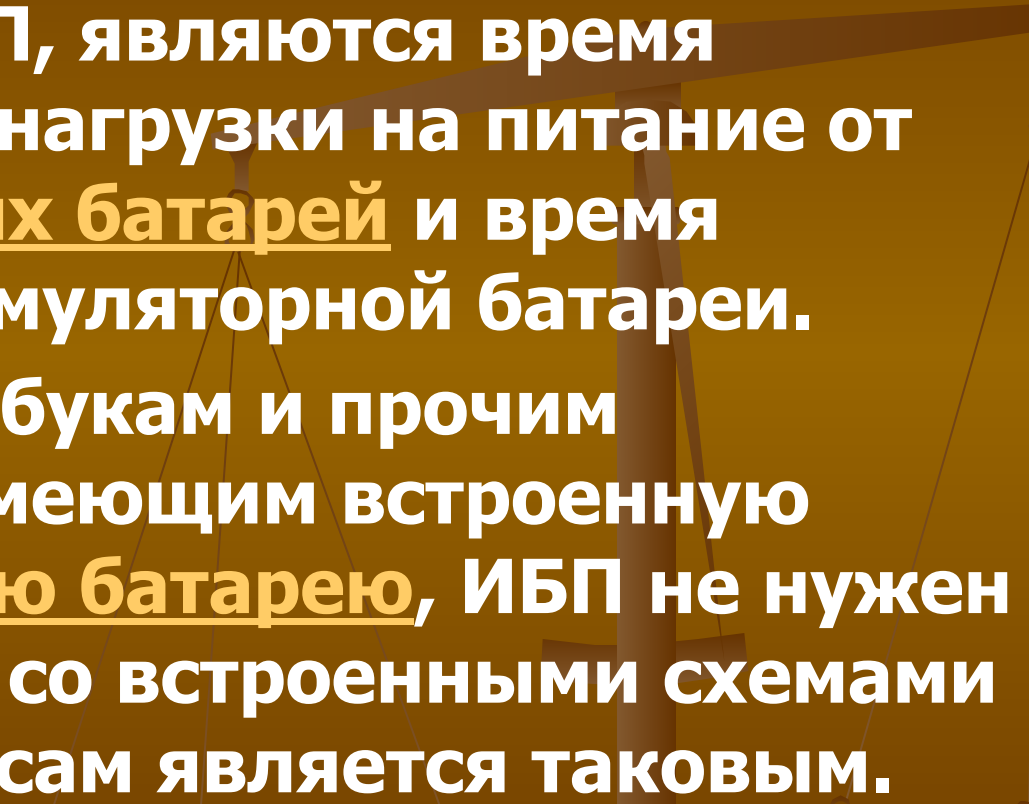
# Источник бесперебойного питания

БПК  
Комп.сети

- 
- **Источник бесперебойного питания, (ИБП) (англ. *Uninterruptible Power Supply, UPS*) — источник вторичного электропитания)** — источник вторичного электропитания, автоматическое устройство, назначение которого - обеспечить подключенное к нему электрооборудование бесперебойным снабжением электрической энергией в пределах нормы.
  - **ГОСТ 13109-97 (взамен ГОСТ 13109-87)** определяет следующие нормы в электропитающей сети: напряжение **220 В ± 5%** (предельные значения **± 10%**); частота **50 Гц ± 0,2 Гц** (предельные значения **± 0,4 Гц**); коэффициент нелинейных искажений формы напряжения *менее 8 % (длительно)* и *менее 12 % (кратковременно)*.

- 
- **Неполадками в питающей сети считаются:**
  - **авария сетевого напряжения (напряжение в питающей сети полностью пропало);**
  - **высоковольтные импульсные помехи (резкое увеличение напряжения до 6 кВ продолжительностью от 10 до 100 мс);**
  - **долговременные и кратковременные подсадки и всплески напряжения;**
  - **высокочастотный шум (высокочастотные помехи, передаваемые по электросети);**
  - **побег частоты (отклонение частоты более чем на 3 Гц).**

- **Массовое использование ИБП связано с обеспечением бесперебойной работы компьютеров**  
**Массовое использование ИБП связано с обеспечением бесперебойной работы компьютеров, позволяющее подключенному к ИБП оборудованию при пропадании электрического тока**  
**Массовое использование ИБП связано с обеспечением бесперебойной работы компьютеров, позволяющее подключенному к ИБП оборудованию при пропадании электрического тока или при выходе его параметров за допустимые нормы, некоторое непродолжительное (как правило — до 10-15 минут) время продолжить работу.**  
**Кроме компьютеров, ИБП обеспечивают питанием и другую электрическую нагрузку, критичную к наличию питания с нормальными параметрами электропитающей сети, например схемы управления отопительными котлами**  
**Массовое использование ИБП связано с обеспечением бесперебойной работы компьютеров, позволяющее подключенному к**

- 
- Важными показателями, обуславливающими выбор схемы построения ИБП, являются время переключения нагрузки на питание от аккумуляторных батарей и время работы от аккумуляторной батареи.
  - Ноутбукам Ноутбукам и прочим устройствам, имеющим встроенную аккумуляторную батарею, ИБП не нужен — аккумулятор со встроенными схемами переключения сам является таковым.

- Существует три схемы построения ИБП:  
**Резервная**
- Резервная схема (англ. *Off-Line, Standby*, также **Back UPS**) — в нормальном режиме питание подключенной нагрузки осуществляется напрямую от первичной электрической сети, которое ИБП фильтрует (высоковольтные импульсы и электромагнитные помехи) пассивными фильтрами. При выходе электропитания за нормированные значения напряжения (или его пропадании) нагрузка автоматически переключается к питанию от схемы, получающей электрическую энергию от собственных аккумуляторов) — в нормальном режиме питание подключенной нагрузки осуществляется напрямую от первичной электрической сети, которое ИБП фильтрует (высоковольтные импульсы и электромагнитные помехи) пассивными фильтрами. При выходе электропитания за нормированные значения напряжения (или его пропадании) нагрузка автоматически переключается к питанию от схемы, получающей электрическую энергию от собственных аккумуляторов с помощью простого

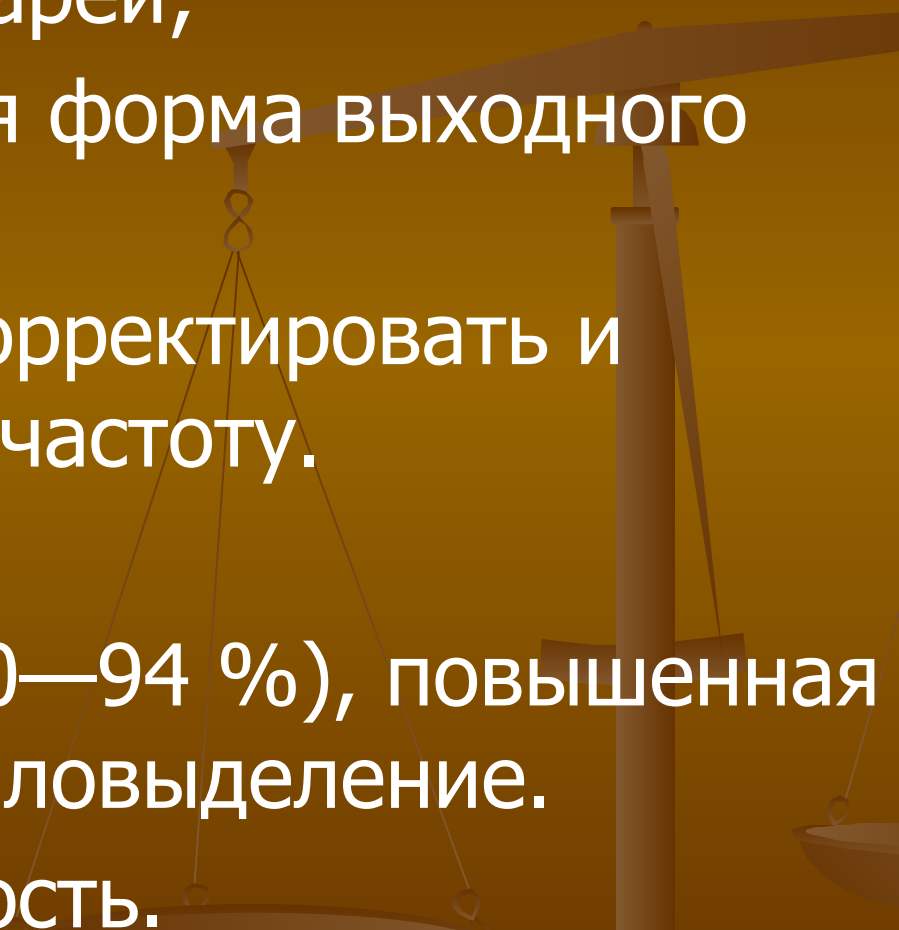
- Недостатки
- относительно долгое время (порядка 4..12 мс) переключения на питание от батарей;
- невозможность корректировать ни напряжение, ни частоту (VFD по классификации МЭК).
- несинусоидальная форма выходного напряжения при работе от батареи (аппроксимированная синусоида, квази-синусоида);
- Итог: Чаще всего ИБП, построенные по такой схеме, используется для питания персональных компьютеров Итог: Чаще всего ИБП, построенные по такой схеме, используется для питания персональных компьютеров или рабочих станций локальных сетей начального уровня, для которых не критично своевременное отключение в случае неполадки в сети. Практически все недорогие маломощные ИБП, предлагаемые на отечественном рынке, построены по данной схеме.

## ■ **Интерактивная**

- Интерактивная схема (англ. *Line-Interactive*) — устройство аналогично предыдущей схеме; дополнительно на входе присутствует ступенчатый стабилизатор напряжения) — устройство аналогично предыдущей схеме; дополнительно на входе присутствует ступенчатый стабилизатор напряжения на основе автотрансформатора) — устройство аналогично предыдущей схеме; дополнительно на входе присутствует ступенчатый стабилизатор напряжения на основе автотрансформатора, позволяя получить регулируемое выходное напряжение. (VI по классификации МЭК). При работе в нормальном режиме такие ИБП не корректируют частоту, пассивные фильтры фильтруют входящее переменное напряжение. При пропадании напряжения ИБП переходит на питание от инвертора, аналогично предыдущему.
- Инверторы некоторых моделей линейно-интерактивных ИБП выдают напряжение как прямоугольной или трапецеидальной формы, как у предыдущего варианта, так и синусоидальной



- **Двойное преобразование**
- **Режим двойного преобразования [1] (англ. online, он-лайн, он-лайн) — используется для питания нагруженных серверов (например, файловых, он-лайн) — используется для питания нагруженных серверов (например, файловых), высокопроизводительных рабочих станций, он-лайн) — используется для питания нагруженных серверов (например, файловых), высокопроизводительных рабочих станций локальных вычислительных сетей, а также любого другого оборудования, предъявляющего повышенные требования к качеству сетевого электропитания. Принцип работы состоит в двойном преобразовании (double conversion) рода тока. Сначала входное переменное напряжение преобразуется в постоянное, он-лайн) — используется для питания нагруженных серверов (например, файловых), высокопроизводительных рабочих станций локальных вычислительных сетей, а также любого другого оборудования, предъявляющего повышенные требования к качеству сетевого электропитания. Принцип работы состоит в двойном преобразовании (double conversion) рода тока. Сначала входное переменное напряжение преобразуется в постоянное, затем обратно в переменное, он-лайн) — используется для питания нагруженных серверов (например, файловых), высокопроизводительных рабочих станций локальных вычислительных сетей, а также любого другого оборудования, предъявляющего повышенные требования к качеству сетевого электропитания. Принцип работы состоит в двойном преобразовании (double conversion)**

- 
- Достоинства
  - отсутствие времени переключения на питание от батарей;
  - синусоидальная форма выходного напряжения;
  - возможность корректировать и напряжение, и частоту.
  - Недостатки
  - Низкий КПД (80—94 %), повышенная шумность и тепловыделение.
  - Высокая стоимость.

- Составные части ИБП
- Реализация основной функции достигается работой устройства от аккумуляторов, установленных в корпусе ИБП, под управлением электрической схемы, поэтому в состав любого ИБП, кроме схемы управления, входит зарядное устройство, которое обеспечивает зарядку аккумуляторных батарей при наличии напряжения в сети, обеспечивая тем самым постоянную готовность к работе ИБП в автономном режиме. Для увеличения автономного режима работы, можно оснастить ИБП дополнительной (внешней) батареей.
- Режим байпас Режим байпас (англ. *Bypass*, «обход») — питание нагрузки отфильтрованным напряжением электросети в обход основной схемы ИБП. Переключение в режим *Bypass* выполняется автоматически или вручную (ручное включение предусматривается на случай проведения профилактического обслуживания ИБП или замены его узлов без отключения нагрузки). Байпасом называется один из составляющих ИБП блоков.

- «**Бустер**» (англ. *booster*) — ступенчатый автоматический регулятор напряжения (англ. *Automatic Voltage Regulation, AVR*), имеющий автотрансформатор в своей основе. Используется в ИБП, которые работают по интерактивной схеме. Часто ИБП оснащается только повышающим «бустером», который имеет всего лишь одну либо несколько ступенек повышения, но есть модели, которые оснащены универсальным регулятором, работающим и на повышение (*boost*), и на понижение (*buck*) напряжения. Использование бустеров позволяет создать схему ИБП, способную выдержать долгие глубокие «подсадки» и «проседания» входного сетевого напряжения (одной из наиболее распространенных проблем отечественных электросетей) без перехода на аккумуляторные батареи, что позволяет значительно увеличить срок «жизни» аккумуляторной батареи.

- **Инвертор** — устройство, которое преобразует род напряжения из постоянного в переменное (аналогично переменное в постоянное). Основные типы инверторов:
- инверторы, которые генерируют напряжение прямоугольной формы;
- инверторы с пошаговой аппроксимацией;
- инвертор с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ).
- преобразователь с импульсно-плотностной модуляцией (ИПМ, англ. Pulse-density modulation)
- Показатель, который характеризует степень отличия формы напряжения или тока от идеальной синусоидальной формы — коэффициент нелинейных искажений Показатель, который характеризует степень отличия формы напряжения или тока от идеальной синусоидальной формы — коэффициент нелинейных искажений (англ. Total Harmonic Distortion, THD). Типовые значения:

- Типовые значения:
- 0 % — форма сигнала полностью соответствует синусоиде;
- порядка 3 % — форма близкая к синусоидальной;
- порядка 5 % — форма сигнала приближенная к синусоидальной;
- до 21 % — сигнал имеет трапецеидальную или ступенчатую форму (модифицированный синус или меандр);
- 43 % и выше — сигнал явно выраженной прямоугольной формы (меандр).
- Для уменьшения влияния на форму напряжения в питающей электросети, (если входным узлом ИБП, построенного по схеме с двойным преобразованием, является тиристорный выпрямитель, элемент нелинейный и потребляющий большой импульсный ток, такой ИБП становится причиной появления гармоник высшего порядка) во входной цепи ИБП устанавливается специальный **THD-фильтр**. При использовании транзисторных. При использовании транзисторных выпрямителей коэффициент нелинейных искажений (англ. *Total Harmonic Distortion, THD*) составляет порядка 3 % и фильтры не используют.

- **Гальваническую развязку** между входом и выходом, осуществляет установленный во входной цепи ИБП (между электросетью и выпрямителем) входной изолирующий трансформатор. Соответственно, в выходной цепи ИБП между преобразователем и нагрузкой размещён выходной изолирующий трансформатор, который обеспечивает гальваническую развязку между входом со схемы ИБП и выходом на подключенную нагрузку.
- Для расширенного мониторинга состояния самого ИБП (например, уровень заряда батарей, параметры электрического тока на выходе) применяются различные интерфейсы: для подключения к компьютеру — **USB** Для расширенного мониторинга состояния самого ИБП (например, уровень заряда батарей, параметры электрического тока на выходе) применяются различные интерфейсы: для подключения к компьютеру — USB и последовательный (**COM** Для расширенного мониторинга состояния самого ИБП (например, уровень заряда батарей, параметры электрического тока на выходе) применяются различные интерфейсы: для подключения к компьютеру — USB и последовательный (COM) порт, при этом производителем ИБП поставляется фирменное **программное обеспечение** Для расширенного мониторинга состояния самого ИБП (например, уровень заряда батарей, параметры электрического тока на

- **Международная классификация ИБП**
- Промышленный ИБП для монтажа в 19-дюймовую стойку (изображение сверху — вид спереди, изображение снизу — вид сбоку)
- Стандартом IEC 62040-3 введена следующая классификация ИБП:
- Пример обозначения типа ИБП: VFI SS 111
- **1-я группа символов** — зависимость выходного сигнала ИБП от входного (сети).
- Класс VFI (Voltage and Frequency Independent) — напряжение и частота на выходе ИБП не зависят от входной сети.
- Класс VI (Voltage Independent) — выход ИБП зависит от частоты входа, но напряжение поддерживается в заданных пределах пассивным или активным регулированием.
- Класс VFD (Voltage and Frequency Dependent) — напряжение и частота на выходе ИБП зависят от входной сети.
- **2-я группа символов** — форма выходного сигнала ИБП.
- SS — синусоидальная форма выходного сигнала (коэффициент гармонических искажений  $K_{ги} < 8 \%$ ) при линейной и нелинейной нагрузке.
- XX — несинусоидальная форма выходного сигнала при нелинейной нагрузке (синусоидальная при линейной).
- YY — несинусоидальная форма сигнала при любой нагрузке.



- **3-я группа символов** — динамические характеристики ИБП. Обеспечение стабильности выходного напряжения ИБП при трёх типах переходных процессов (1 — класс 1, отлично; 2 — класс 2, хорошо; и т. д.):
- 1-я цифра: нормальный режим -> автономный режим -> режим bypass,
- 2-я цифра: 100 % изменение линейной нагрузки в нормальном или автономном режиме (худший параметр),
- 3-я цифра: 100 % изменение нелинейной нагрузки в нормальном или автономном режиме (худший параметр).

- 14 февраля 2007 года на мировом рынке источников бесперебойного питания произошло важное событие: компания Schneider Electric 14 февраля 2007 года на мировом рынке источников бесперебойного питания произошло важное событие: компания Schneider Electric завершила приобретение APC и объединение ее с подразделением MGE (занимающимся трехфазными ИБП большой мощности).
- В конце июня 2007 однофазный бизнес (MGE OPS) концерн Schneider Electric продает компании Eaton Corporation (оборудование под маркой Powerware).
- В 2010 году группой Legrand было принято решение и воплощено в жизнь приобретение концерна Inform Electronic. Теперь ИБП Inform, маркируются "by Legrand".
- ИБП производства General Electric также известны по предыдущему производителю как Victron или IMV (Invertomatic Victron).
- На 2013 год APC by Schneider Electric На 2013 год APC by Schneider Electric является основным вендором и уже долгое время с явным отрывом сохраняет