

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ:

1. Дать систематизированные основы знаний о системе электропитания РЛС РТВ и первичных источниках электрической энергии.

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Система электропитания РЛС.
2. Генераторы электрической энергии.
3. Преобразователи электрической энергии.

ЛИТЕРАТУРА:

1. **Сисигин, И. В.** Источники электропитания радиотехнических систем / И. В. Сисигин, А. В. Беляев, А. И. Панас ; ЯВВУ ПВО. — Ярославль, 2020. — 220 с.
2. **Зайченко Т.Н.** Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных средств: Учебное пособие. В 2-х частях. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2003. — Часть 1: Преобразователи параметров электрической энергии — 177 с

- ▶ **источник электропитания радиоэлектронной аппаратуры** – устройство силовой электроники, входящее в состав радиоэлектронной аппаратуры и преобразующее входную электроэнергию для согласования ее параметров с входными параметрами составных частей РЭА.

► Источники электропитания (ИЭП)
электронной аппаратуры (ЭА)

в зависимости от назначения обеспечивают:

- изменение уровня входного напряжения,
- выпрямление,
- инвертирование,
- стабилизацию,
- фильтрацию,
- защиту ,
- комбинацию этих функций.

КЛАССИФИКАЦИЯ ИЭП ПО ОСНОВНЫМ ПРИЗНАКАМ:

- ▶ по входным параметрам;
- ▶ выходной мощности $P_{\text{ВЫХ}}$;
- ▶ виду выходной электроэнергии:
- ▶ номинальному значению выходного напряжения $U_{\text{ВЫХ}}$;
- ▶ степени постоянства выходного напряжения (тока);
- ▶ допустимому отклонению номинального значения выходного напряжения (тока):
- ▶ уровню пульсации (переменной составляющей) выходного постоянного напряжения (тока):
- ▶ числу выходов.

КЛАССИФИКАЦИЯ ИЭП ПО ОСНОВНЫМ ПРИЗНАКАМ:

- ▶ *по входным параметрам:*
- ▶ ИЭП с входным напряжением переменного тока (однофазного или трехфазного),
- ▶ ИЭП с входным напряжением постоянного тока,
- ▶ ИЭП с входными напряжениями переменного и постоянного токов;

КЛАССИФИКАЦИЯ ИЭП ПО ОСНОВНЫМ ПРИЗНАКАМ:

ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТИ $P_{\text{ВЫХ}}$:

- ▶ ИЭП микромощные ($P_{\text{ВЫХ}} \leq 1$ Вт), малой мощности ($P_{\text{ВЫХ}} = 1 \dots 10$ Вт),
- ▶ средней мощности ($P_{\text{ВЫХ}} = 10 \dots 100$ Вт),
- ▶ повышенной мощности ($P_{\text{ВЫХ}} = 100 \dots 1\,000$ Вт),
- ▶ большой мощности ($P_{\text{ВЫХ}} > 1\,000$ Вт).
- ▶ Отдельную группу составляют ИЭП с выходной мощностью 2,5...1 000 кВт для электропитания мощных передающих и приемных устройств, ускоряющих электроды ионной оптики и другой ЭА;

КЛАССИФИКАЦИЯ ИЭП ПО ОСНОВНЫМ ПРИЗНАКАМ:

- ▶ *виду выходной электроэнергии:*
- ▶ ИЭП с выходным напряжением переменного тока (одно- или многофазного),
- ▶ с выходным напряжением постоянного тока,
- ▶ комбинированные (с выходными напряжениями переменного и постоянного токов);

КЛАССИФИКАЦИЯ ИЭП ПО ОСНОВНЫМ ПРИЗНАКАМ:

НОМИНАЛЬНОМУ ЗНАЧЕНИЮ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ $U_{\text{ВЫХ}}$:

- ▶ ИЭП с низким ($U_{\text{ВЫХ}} < 100 \text{ В}$),
- ▶ повышенным ($U_{\text{ВЫХ}} = 100 \dots 1\,000 \text{ В}$),
- ▶ высоким ($U_{\text{ВЫХ}} > 1\,000 \text{ В}$) напряжением.
- ▶ Источники электропитания с уровнем выходного напряжения свыше $1\,000 \text{ В}$ принято называть *высоковольтными*.

КЛАССИФИКАЦИЯ ИЭП ПО ОСНОВНЫМ ПРИЗНАКАМ:

степени постоянства выходного напряжения (тока):

- ▶ ИЭП не стабилизирующие и стабилизирующие.
- ▶ Стабилизирующие ИЭП обеспечивают **ПОСТОЯНСТВО ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ** (тока) на заданном уровне при воздействии влияющих величин (изменении входного напряжения, выходного тока, температуры окружающей среды и др.).

КЛАССИФИКАЦИЯ ИЭП ПО ОСНОВНЫМ ПРИЗНАКАМ:

- ▶ допустимому отклонению номинального значения выходного напряжения (тока):
- ▶ ИЭП низкой точности (более 5 %),
- ▶ средней точности (1...5 %),
- ▶ высокой точности (0,1...1 %),
- ▶ прецизионные (менее 0,1 %);

КЛАССИФИКАЦИЯ ИЭП ПО ОСНОВНЫМ ПРИЗНАКАМ:

- ▶ уровню пульсации (переменной составляющей) выходного постоянного напряжения (тока):
 - ИЭП с малым уровнем пульсаций (менее 0,1%),
 - со средним уровнем (0,1... 1 %),
 - большим уровнем (более 1 %);
- ▶ ЧИСЛУ ВЫХОДОВ:
 - ИЭП одноканальные (один выход)
 - многоканальные (два и более выходов).

- ▶ Источники электропитания совместно с устройствами защиты и коммутации образуют **систему электропитания (СЭП)**.

Различают :

- ▶ централизованную,
- ▶ децентрализованную ,
- ▶ комбинированную СЭП.

- ▶ **В централизованной СЭП** электропитание нескольких автономных устройств ЭА осуществляется от общих для них ИЭП через устройства распределения.
- ▶ **В децентрализованной СЭП** каждое автономное устройство ЭА обеспечивается электропитанием от собственных ИЭП.
- ▶ **В комбинированной СЭП** электропитание автономного устройства ЭА производится как от общего (централизованного), так и от автономного ИЭП, принадлежащего данному устройству ЭА.

▶ **система электроснабжения общего назначения** — совокупность электроустановок и электрических устройств энергоснабжающей организации, предназначенных для обеспечения электрической энергией различных потребителей (приемников электрической энергии).

ВИДЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ:

от первичных источников:

- ▶ переменное напряжение 3–380 В, частотой 50 Гц;
- ▶ переменное напряжение 3–230 В, частотой 400 Гц;
- ▶ постоянное напряжение 12–27 В;

ВИДЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ:

ОТ ВТОРИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ:

- ▶ постоянное напряжение ± 12 В;
- ▶ постоянное напряжение ± 5 В;
- ▶ постоянное напряжение $\pm 2-4$ В;
- ▶ постоянное напряжение 24–27 В;
- ▶ постоянное напряжение 1 000–10 000 В;
- ▶ постоянное напряжение +15 В.

1. СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ РЭС



Рис. 1.1. Обобщенная структура системы электропитания РЭС

РАБОТА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ РТС

► **Первый этап** реализуется электрическими машинами, гальваническими элементами и др. и обеспечивает первичное преобразование неэлектрической энергии в электрическую.

Как правило, на этом этапе генерируются электрическая энергия переменного напряжения от десятков вольт до сотен киловольт с токами до десятков тысяч ампер или электрическая энергия постоянного тока от 1 до 24 вольт с токами до сотен ампер.

РАБОТА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ РТС

- ▶ **На втором этапе** происходит преобразование электрической энергии, полученной от первичных источников, в энергию, пригодную для потребления непосредственно РЭУ и системами.

Отдельные устройства и компоненты могут потреблять и первичную энергию (реле, контакторы, электрические двигатели и т. д.).

РАБОТА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ РТС

- ▶ **На третьем этапе** происходит передача энергии потребителям и контроль ее параметров.
- ▶ **Четвертый этап**, внешний по отношению к системе электропитания, характеризует полезное преобразование электрической энергии непосредственно нагрузкой (ЭМ излучение, световое излучение, тепловое излучение, механическое движение и т. д.).

РАБОТА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ РТС

- ▶ **Пятый этап** показывает, что в некоторых случаях электрическая энергия вновь преобразуется в первичную энергию для последующего получения нового вида электрической энергии (заряд аккумулятора, работа ПСЧ, работа компрессора).
- ▶ Таким образом, система электропитания РТС охватывает все этапы получения, преобразования и использования электрической энергии иллюстрируя **закон сохранения энергии.**

1. СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ РЭС



Рис. 1.1. Обобщенная структура системы электропитания РЭС

1. СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ РЛС

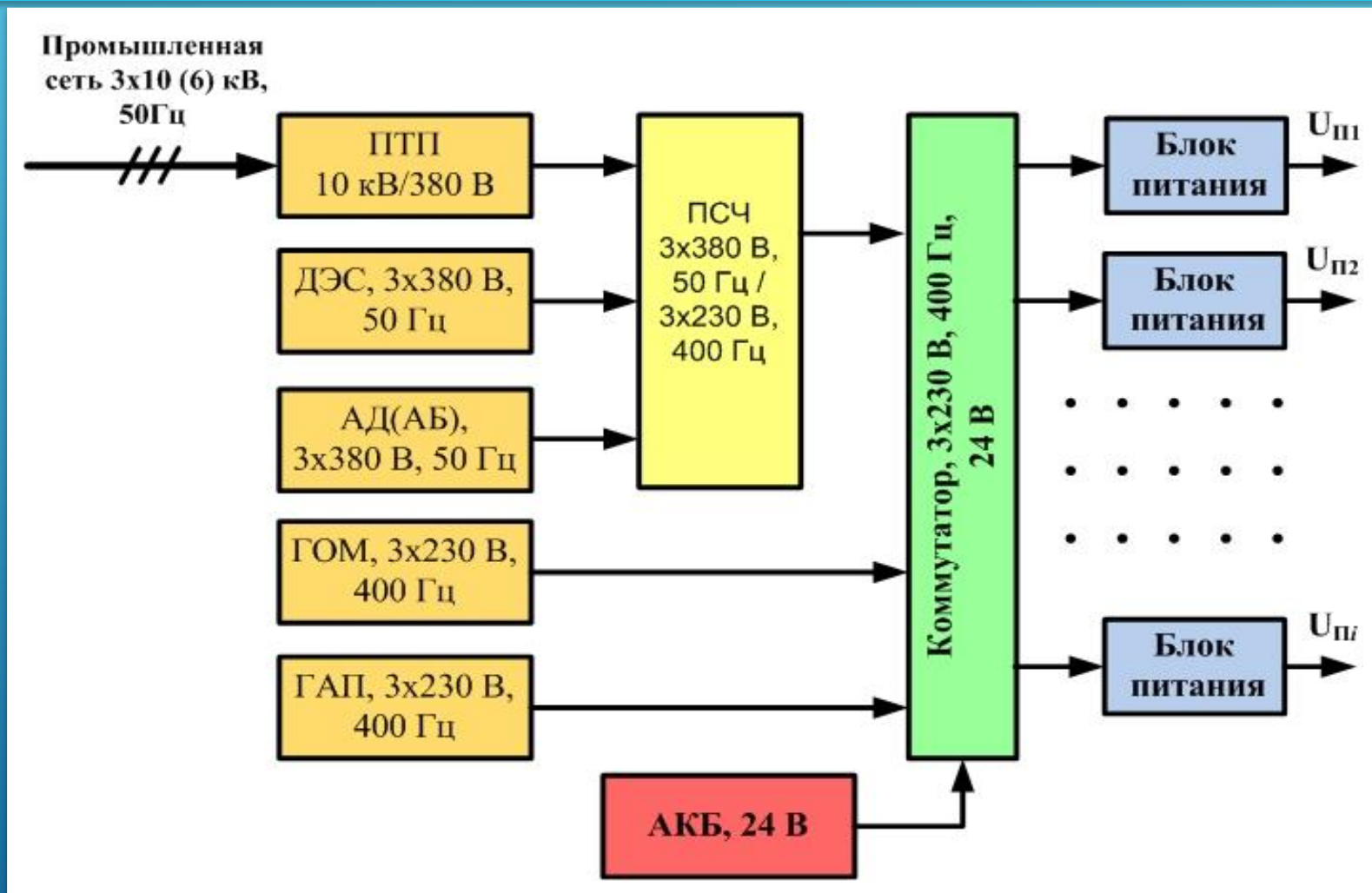


Рис. 1.2. Типовая структура системы электропитания РЛС

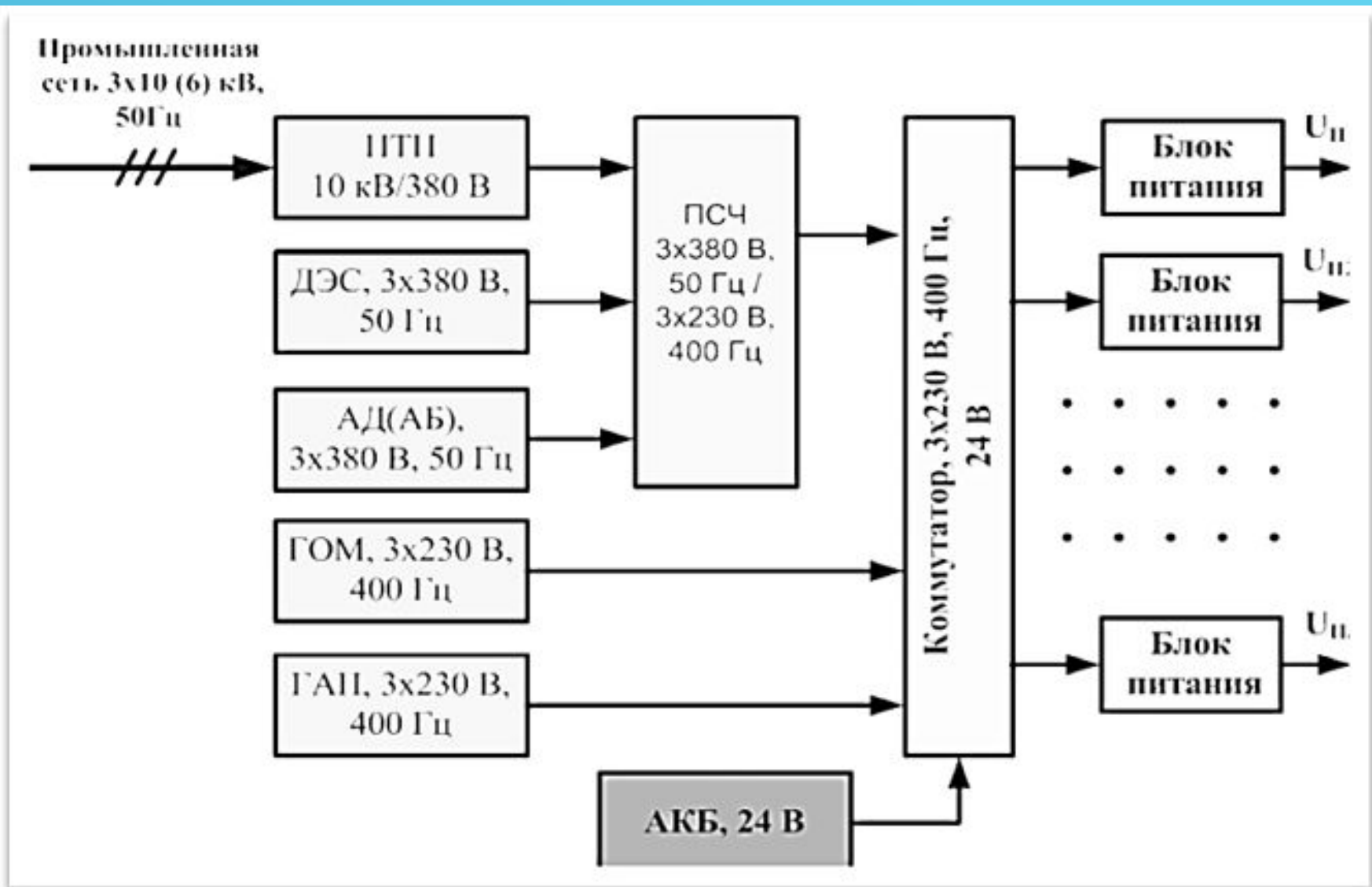


РИС. 2 ТИПОВАЯ СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ РАС.

1. СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ РЛС

Первичные источники энергии:

- ✓ промышленная сеть, через ПТП 10/380 - 200 кВт (передвижная трансформаторная подстанция);
- ✓ ДЭС – дизель электростанция;
- ✓ Агрегат АБ – агрегат питания (карбюраторный двигатель и генератор до 30 кВт)
- ✓ ГОМ – генератор отбора мощности, на валу двигателя шасси РЛС
- ✓ ГАП – газотурбинный агрегат питания (турбина +генератор)
- ✓ АКБ – аккумуляторная батарея.

1. СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ РЛС

Вторичные источники:

- ✓ преобразователь частоты (ПСЧ);
- ✓ блоки питания отдельных узлов и компонентов аппаратуры;
- ✓ элементы коммутации и защиты.

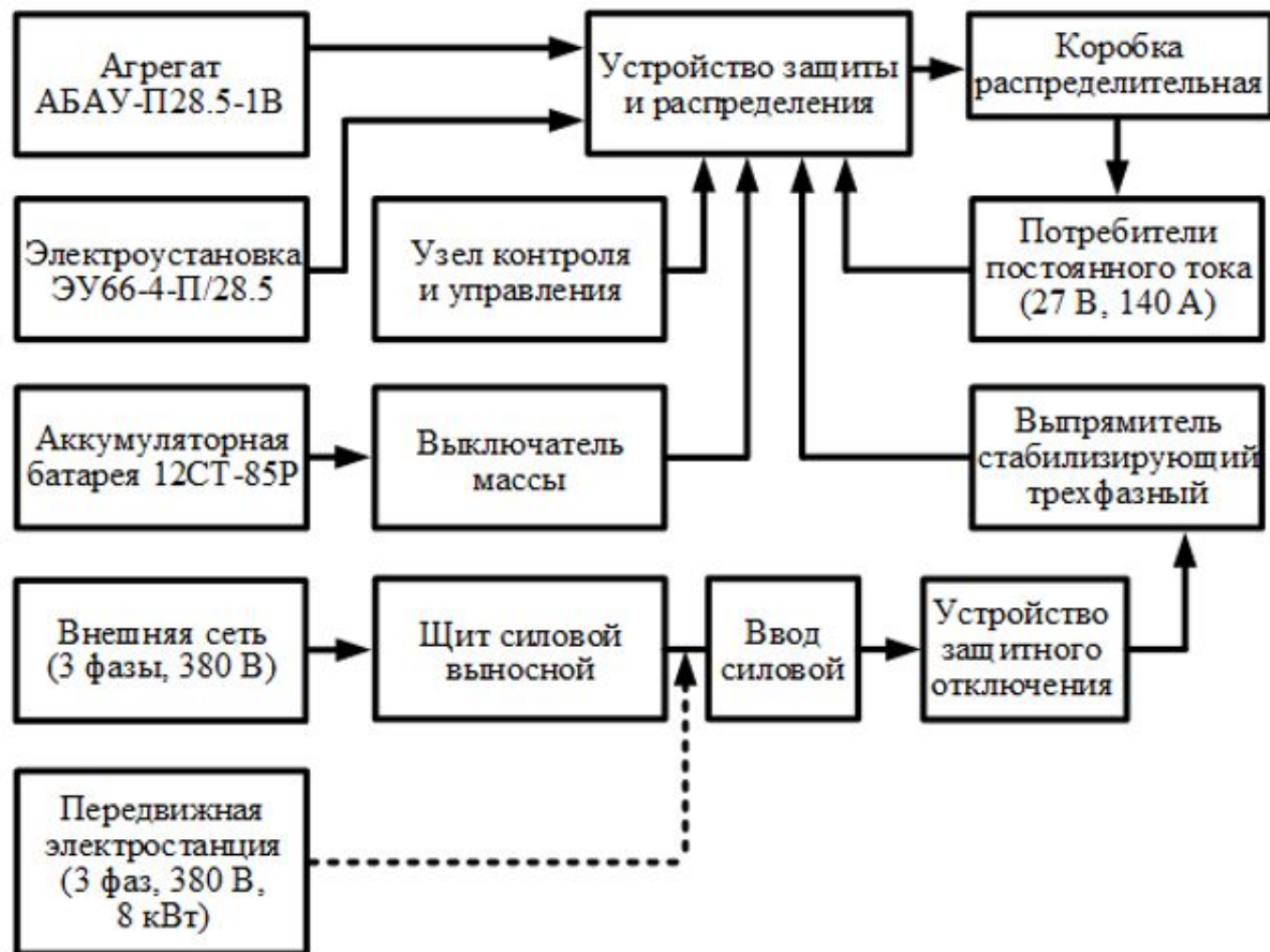


Рис. 3. Структурная схема средств автономного электроснабжения постоянного тока

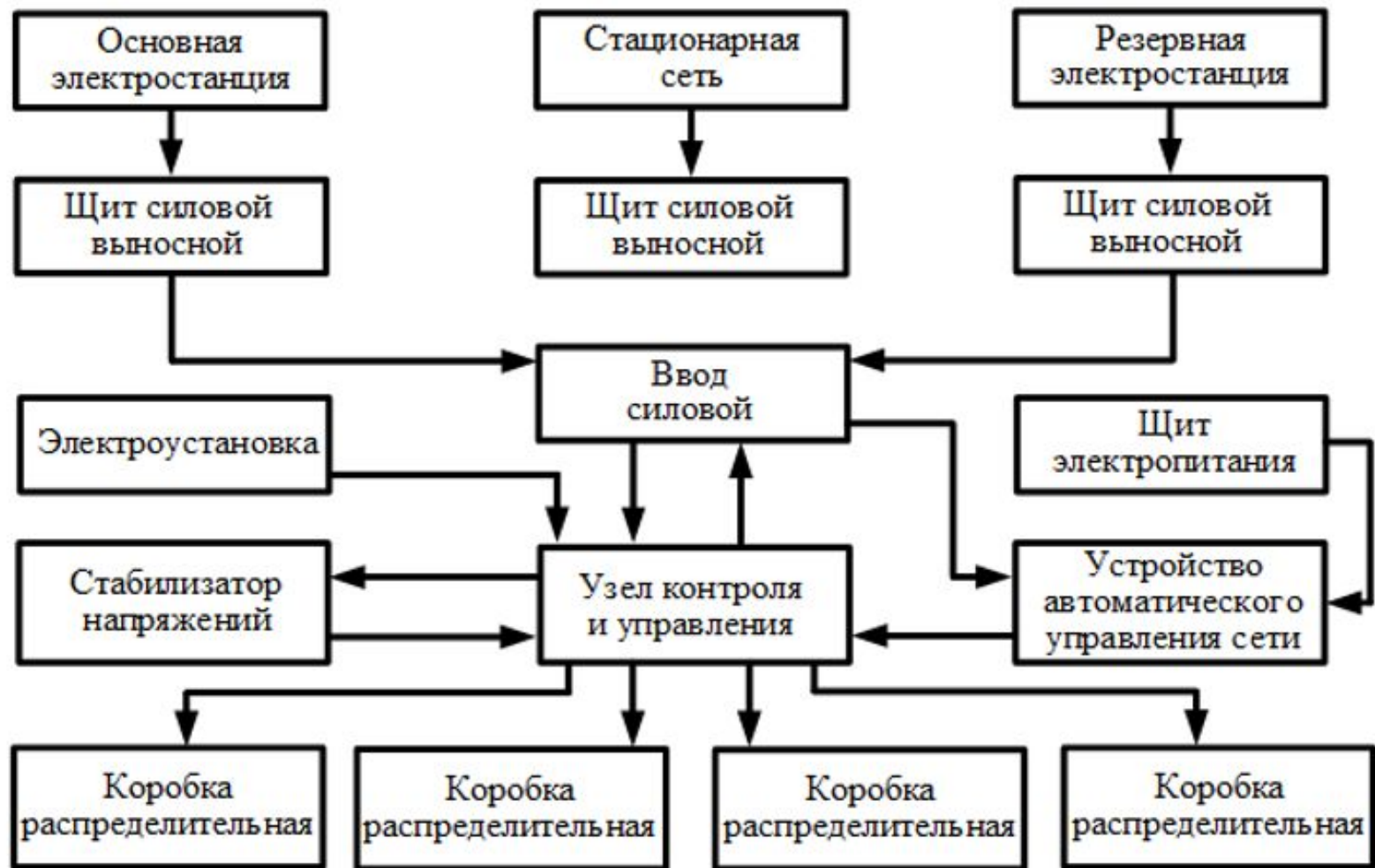


Рис. 4. Структурная схема средств автономного электроснабжения переменного тока

2. ГЕНЕРАТОРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Электрической машиной называется электромагнитное устройство, предназначенное для взаимного преобразования механической и электрической энергии.

Генератор – устройство преобразующее энергию различного вида в электрическую.

2. ГЕНЕРАТОРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

2.1. Законы электромагнитной индукции и электромагнитных сил

Сущность закона
электромагнитной
индукции

ПРАВИЛО ПРАВОЙ РУКИ

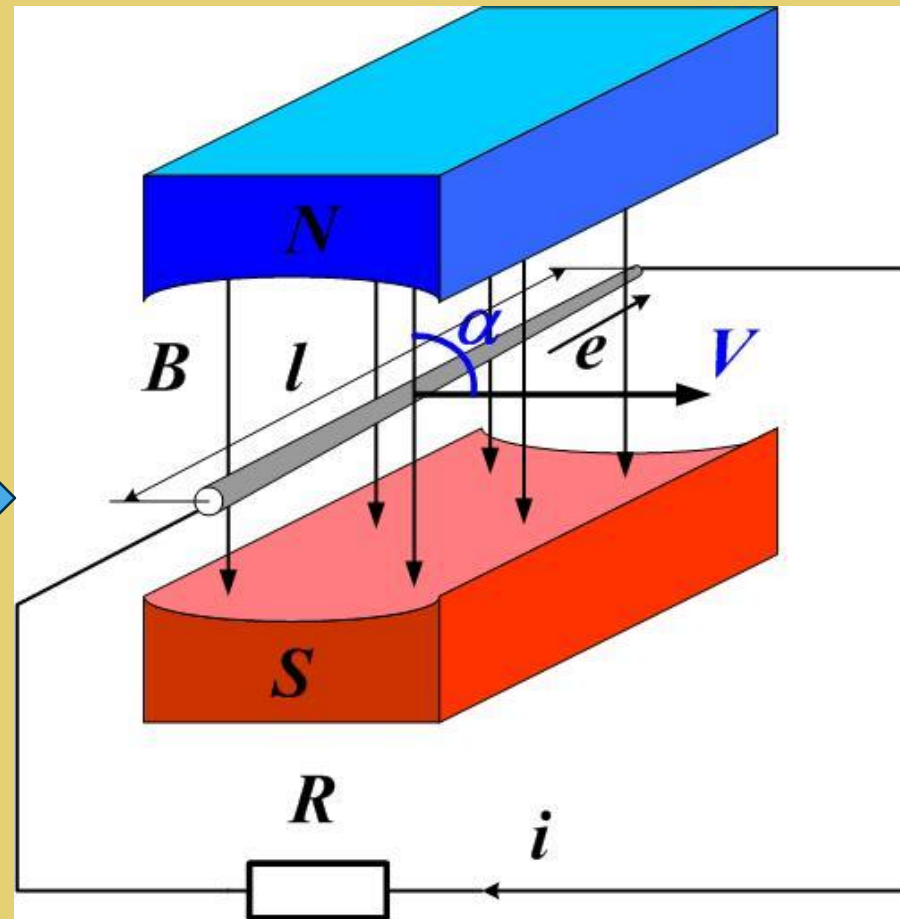


Рис.2.1. Получение э.д.с.

2. ГЕНЕРАТОРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

2.1. Законы электромагнитной индукции и электромагнитных сил

Сущность закона
электромагнитных сил

ПРАВИЛО ЛЕВОЙ РУКИ

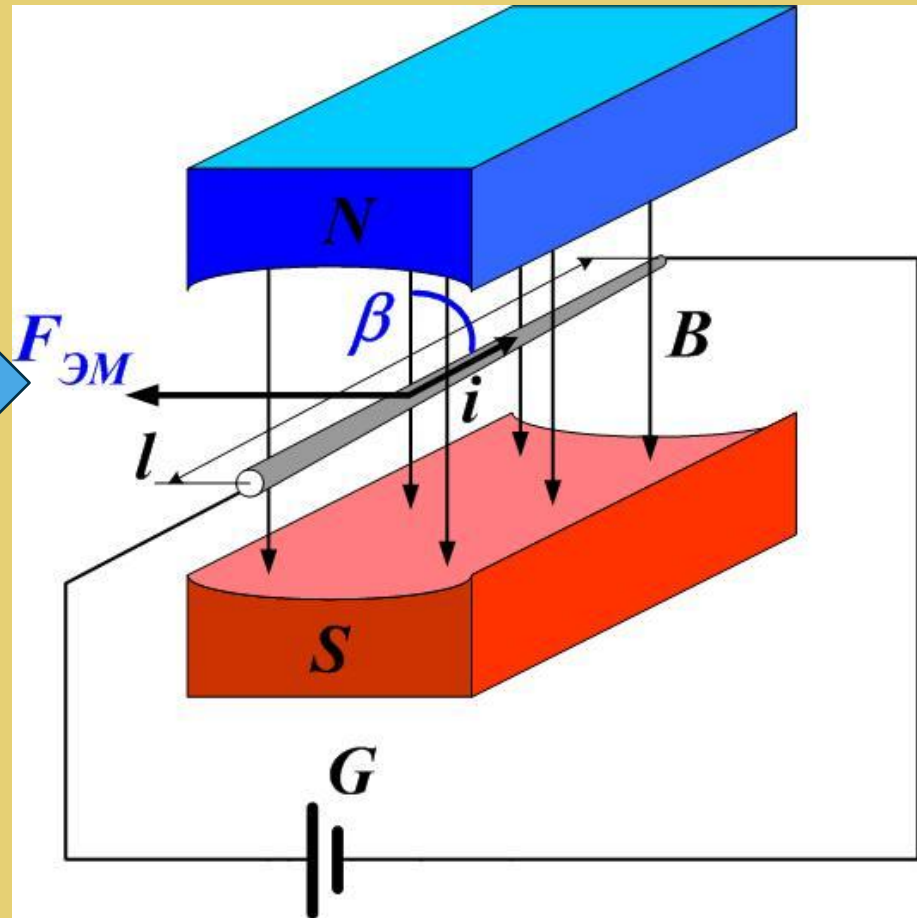
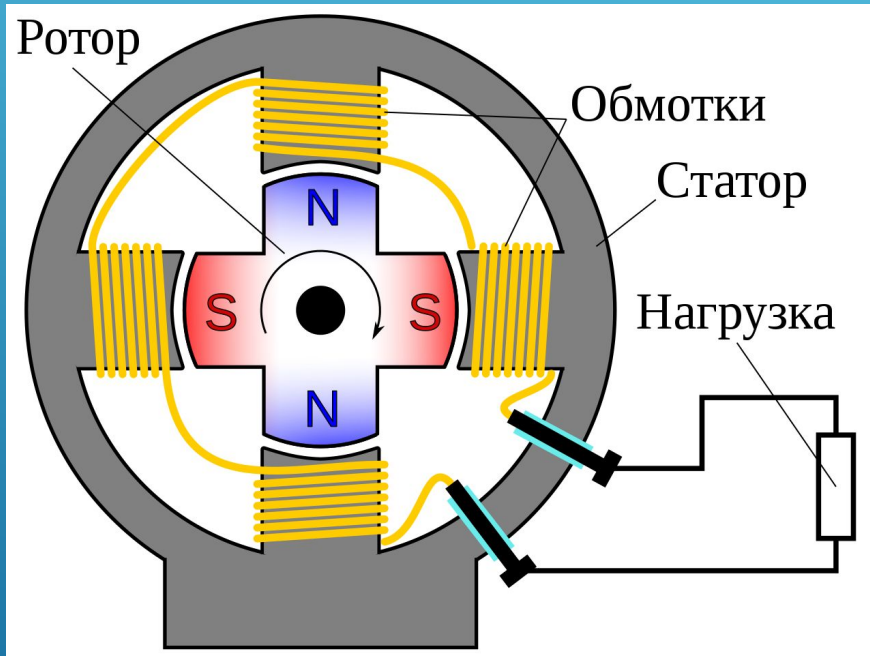


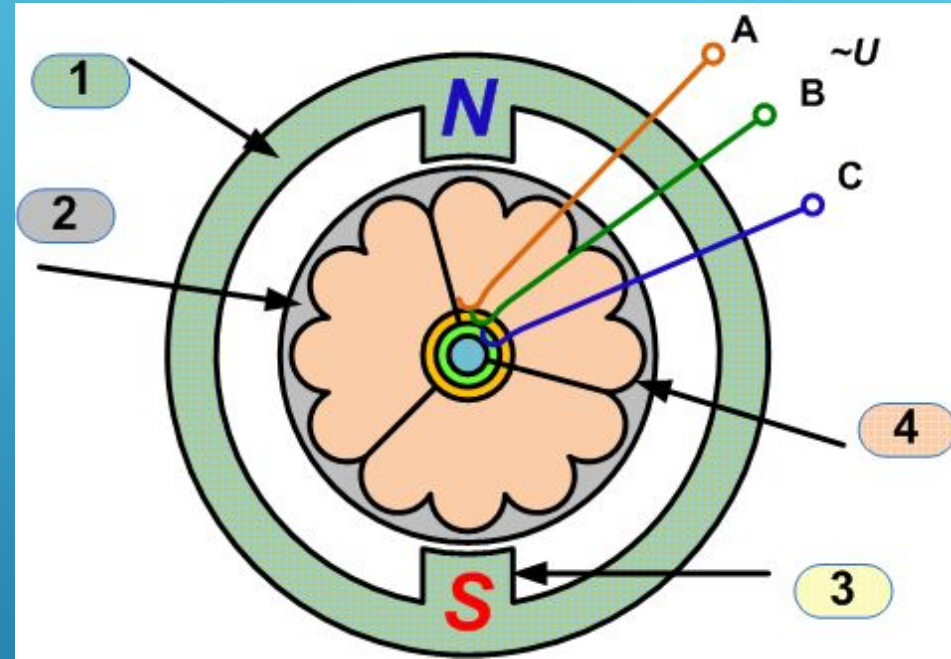
Рис.2.2. Получение
электромагнитной силы
проводника.

2. ГЕНЕРАТОРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Синхронный генератор переменного тока



А.



Б.

Рис.2.3. А. Индуктор – ротор, якорь – статор

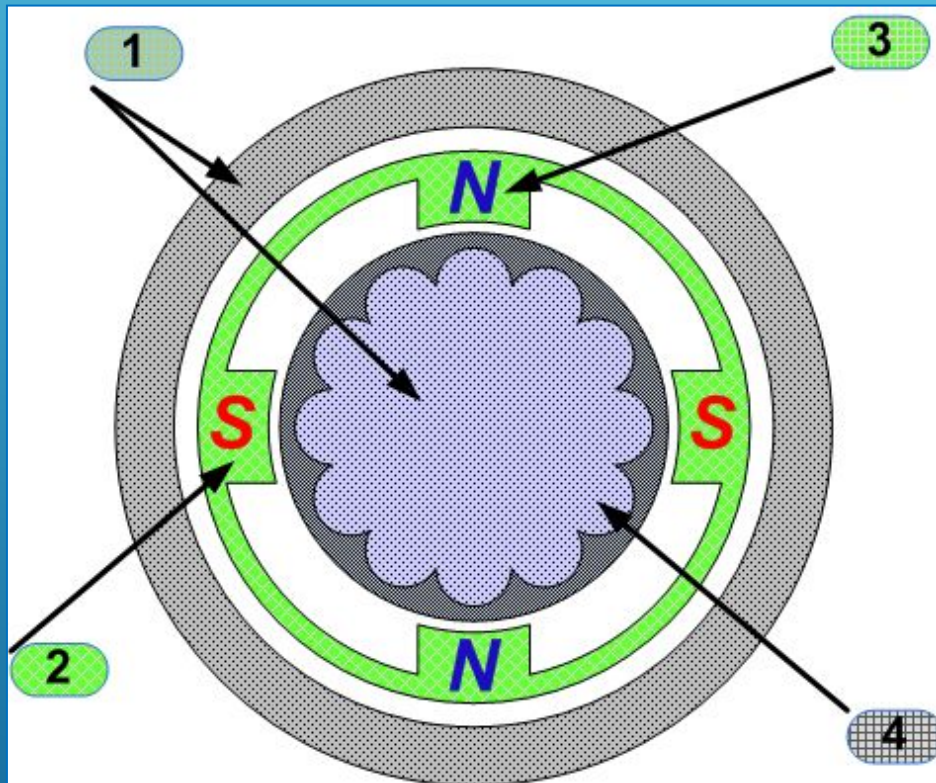
Б. Индуктор – статор, якорь – ротор

1 – статор; 2 – ротор;

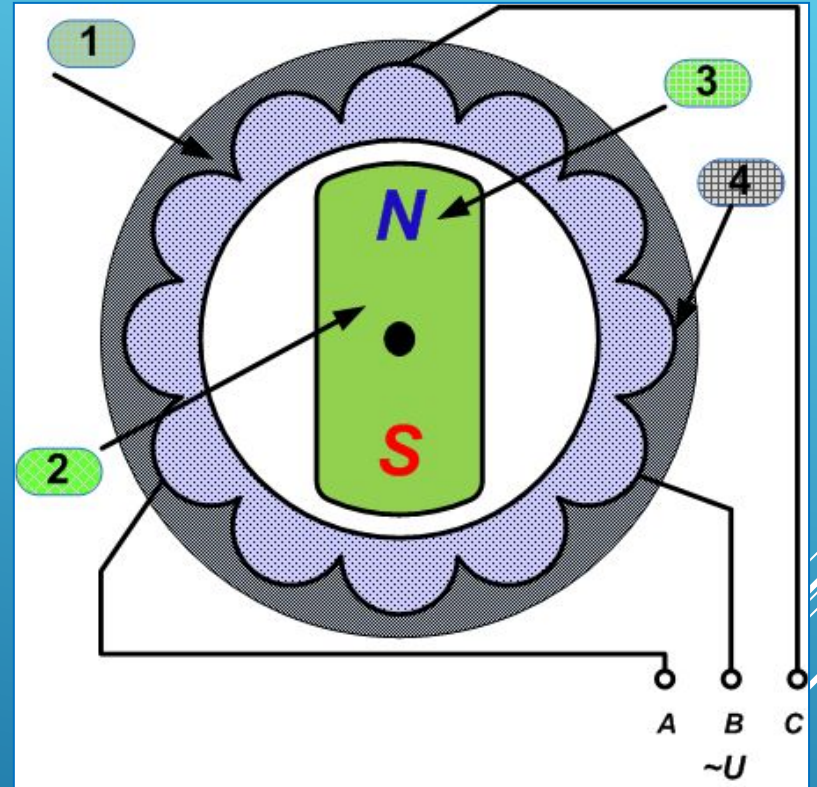
3 – полюс индуктора; 4 обмотка якоря.

2. ГЕНЕРАТОРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Синхронный генератор переменного тока



а



б

Рис.2.4,а,б. Индуктор – ротор, якорь – статор

1 – статор; 2 – ротор;

3 – полюс индуктора; 4 обмотка якоря.

3. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ.



а)



б)

**Рис.3.1. Внешний вид преобразователя типа ПСЧ:
а)- ПСЧ-30К, б)**

3. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ.

Основные характеристики преобразователей электрической энергии

| Параметры | ПСЧ-12 | | ПСЧ-15 | | ПСЧ-30 | | ПСЧ-50 | | ПСЧ-100 | |
|--------------------------|---------|------|-----------|------|---------|--------|---------|------|---------|------|
| | двиг. | ген. | двиг. | ген. | двиг. | ген. | двиг. | ген. | двиг. | ген. |
| Мощность, кВт | 15,7 | 12 | 18 | 15 | 35 | 30 | 60 | 50 | 115 | 100 |
| Напряжение, В | 380/220 | 46 | 380/220 | 230 | 380/220 | 230 | 380/220 | 230 | 380/220 | 230 |
| Ток, А | 31/54 | 208 | 33,8/58,5 | 44,5 | 89 | 65/112 | 110/190 | 148 | 220/382 | 296 |
| Частота вращения, г.р.т. | 1500 | | 3000 | | 3000 | | 3000 | | 3000 | |
| Частота, Гц | 50 | 200 | 50 | 400 | 50 | 400 | 50 | 400 | 50 | 400 |
| КПД агрегата, % | 84 | | 70 | | 75 | | 80 | | 80 | |
| Козф. мощности | 0,90 | 0,85 | 0,91 | 0,85 | 0,91 | 0,85 | 0,93 | 0,85 | 0,86 | 0,85 |
| Масса агрегата, кг | 550+5% | | 370+5% | | 550+5% | | 915+5% | | 1500+5% | |
| Длина, мм | 1030 | | 870 | | 1030 | | 1185 | | 1560 | |
| Ширина, мм | 550 | | 550 | | 550 | | 610 | | 720 | |