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* $P_{вых}$;
- *виду выходной электроэнергии:*
- *номинальному значению выходного напряжения* $U_{вых}$:
- *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 $P_{вых}$:

- ИЭП микромощные ($P_{вых} \leq 1$ Вт), малой мощности ($P_{вых} = 1...10$ Вт),
- средней мощности ($P_{вых} = 10...100$ Вт),
- повышенной мощности ($P_{вых} = 100...1\,000$ Вт),
- большой мощности ($P_{вых} > 1\,000$ 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 $U_{вых}$:

- ИЭП с низким ($U_{вых}$ < 100 В),
- повышенным ($U_{вых}$ = 100...1 000 В),
- высоким ($U_{вых}$ > 1 000 В) напряжением.
- Источники электропитания с уровнем выходного напряжения свыше 1 000 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 ±2–4 В;
- постоянное напряжение 24–27 В;
- постоянное напряжение 1 000–10 000 В;
- постоянное напряжение +15 В.

1. СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ РЛС

Рис. 1.1. Обобщенная структура системы электропитания РЛС

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 РЛС

Рис. 1.1. Обобщенная структура системы электропитания РЛС

1. СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ РЛС

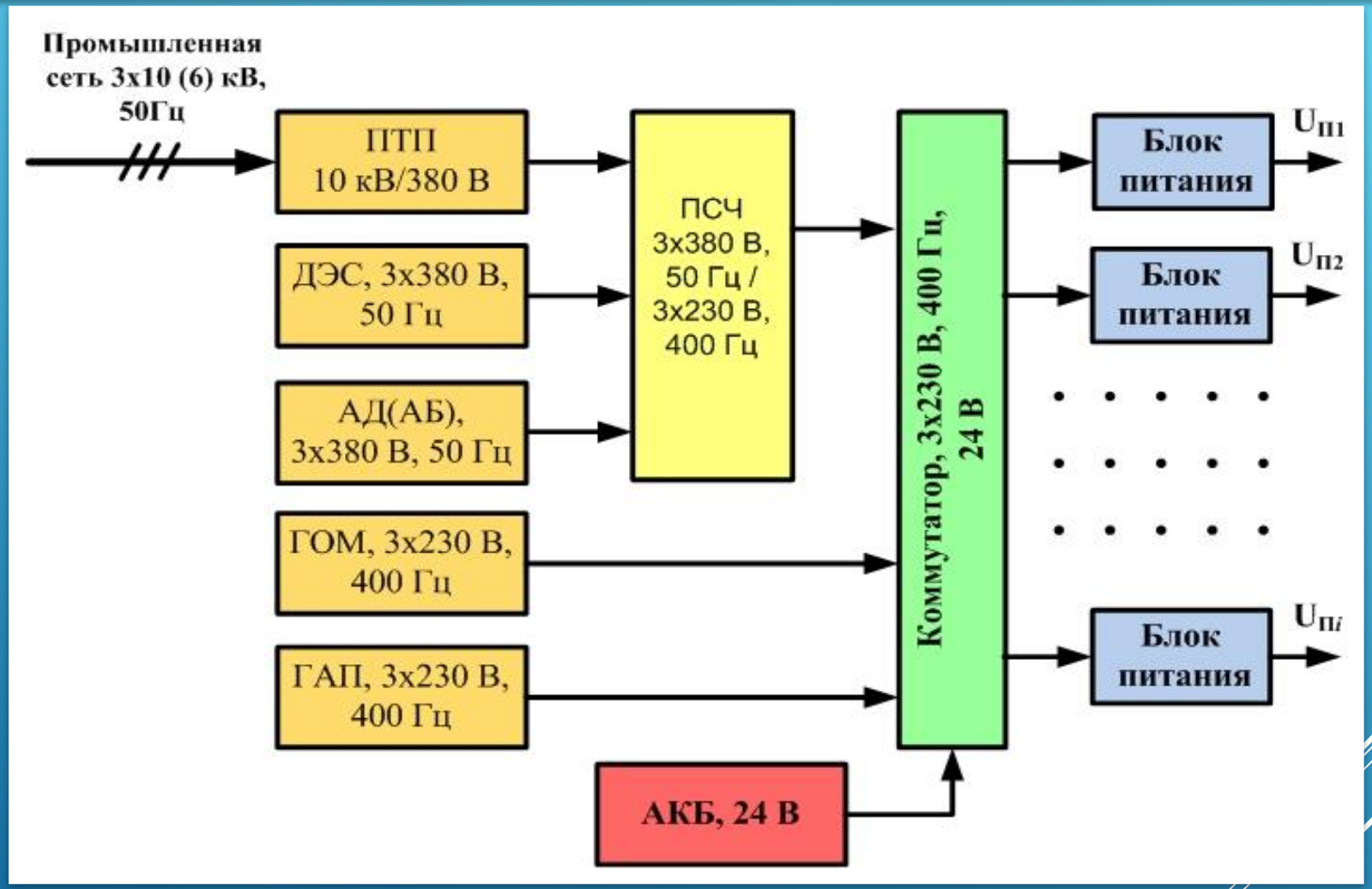


Рис. 1.2. Типовая структура системы электропитания РЛС

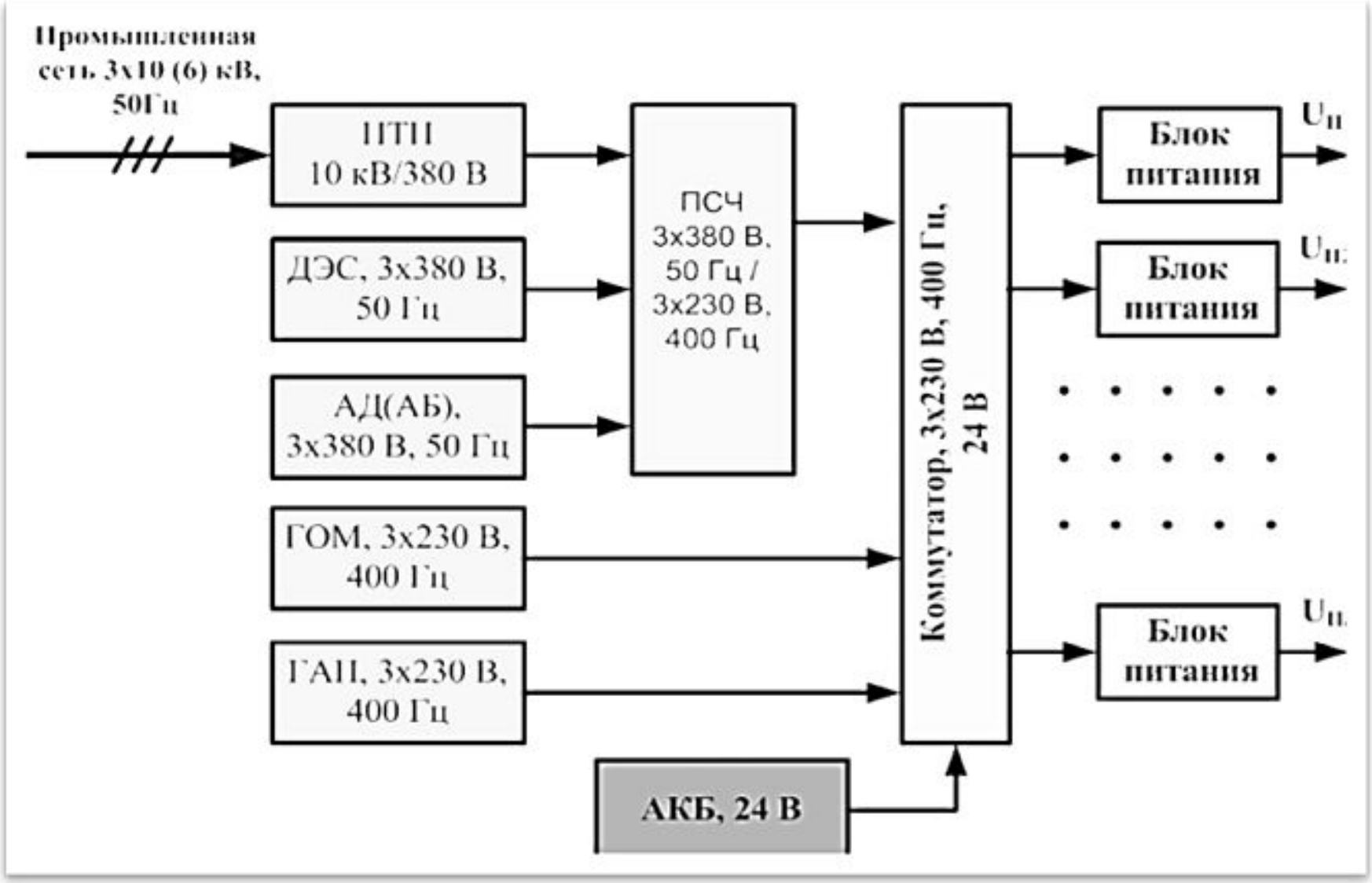


РИС. 2 ТИПОВАЯ СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ РЛС.

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.

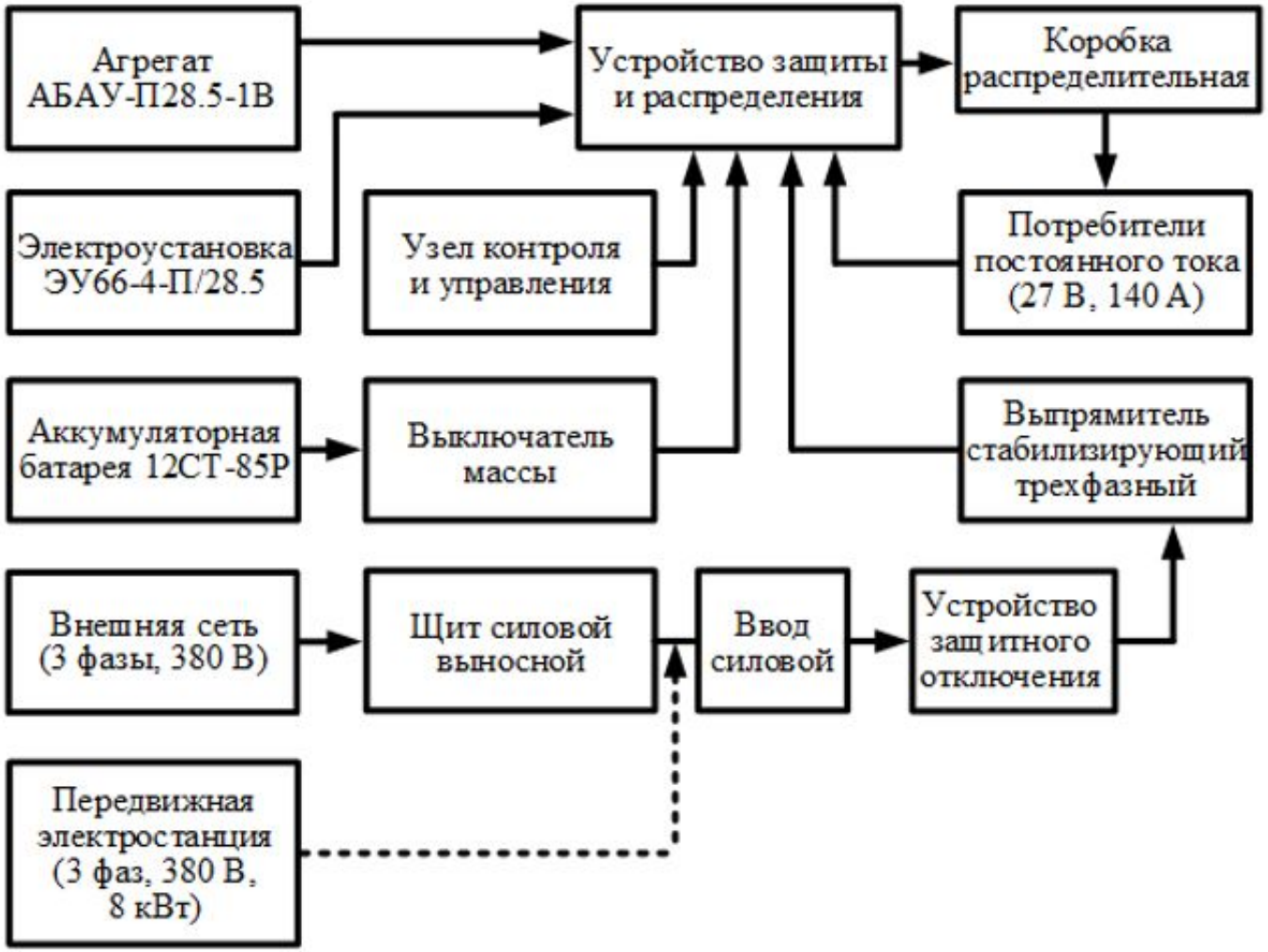


Рис. 3. Структурная схема средств автономного электроснабжения постоянного тока

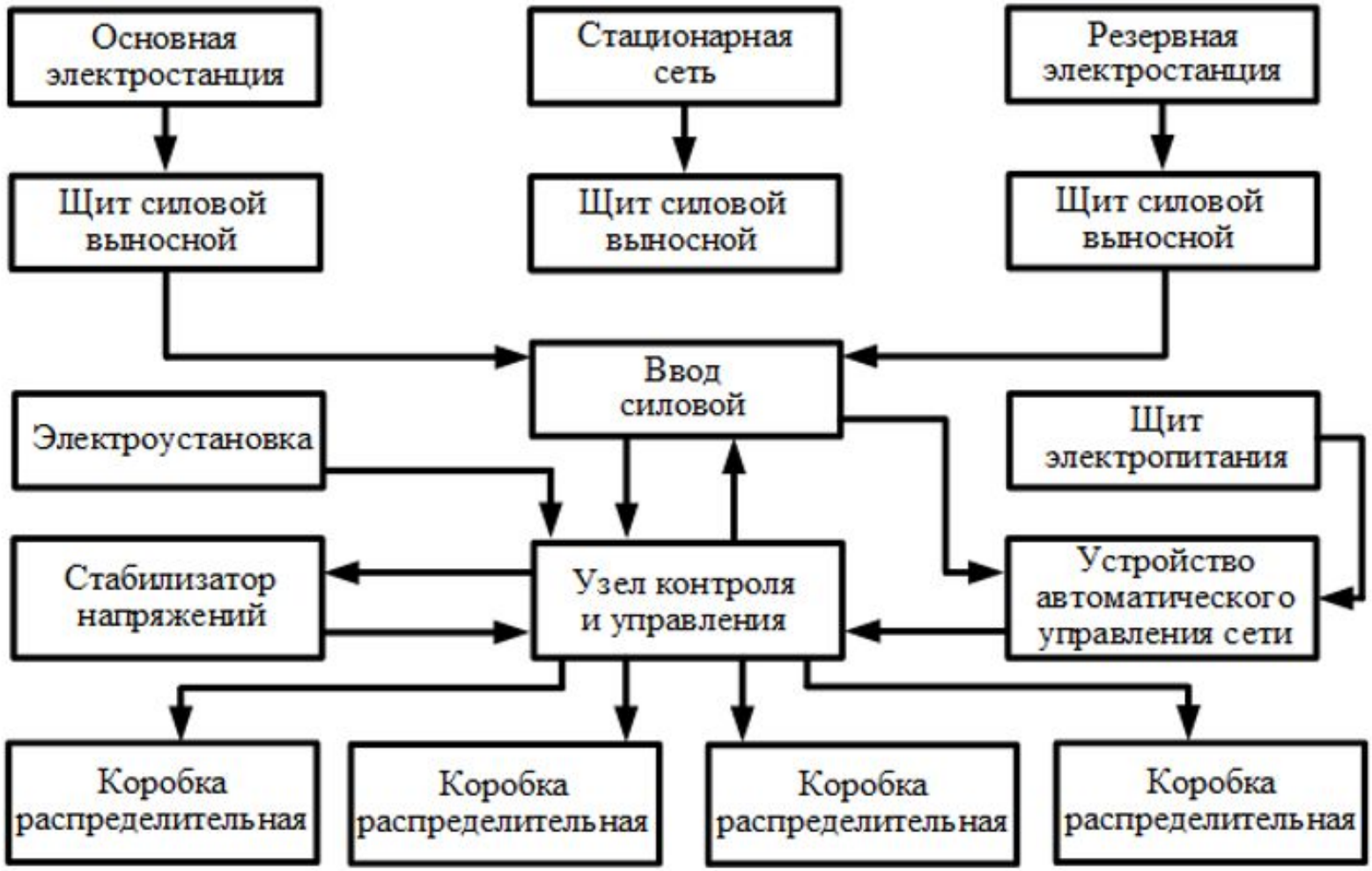


Рис. 4. Структурная схема средств автономного электроснабжения переменного тока

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

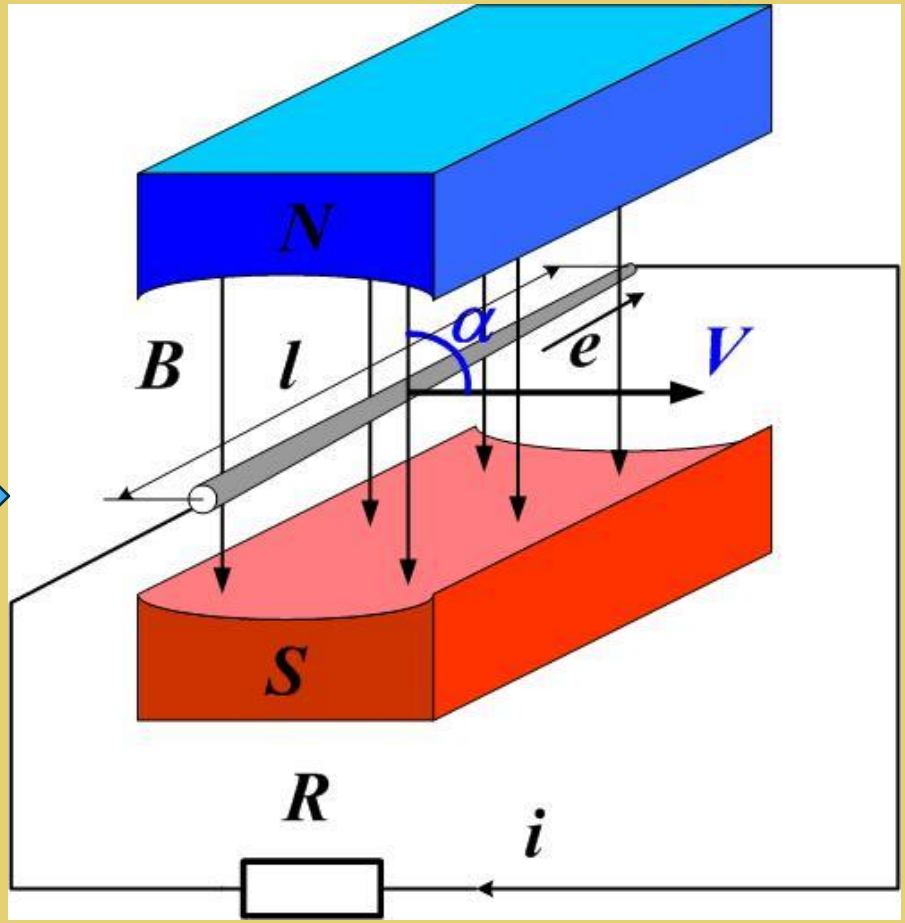


Рис.2.1. Получение э.д.с.

2. ГЕНЕРАТОРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

2.1. Законы электромагнитной индукции и электромагнитных сил

Сущность закона электромагнитных сил

ПРАВИЛО ЛЕВОЙ РУКИ

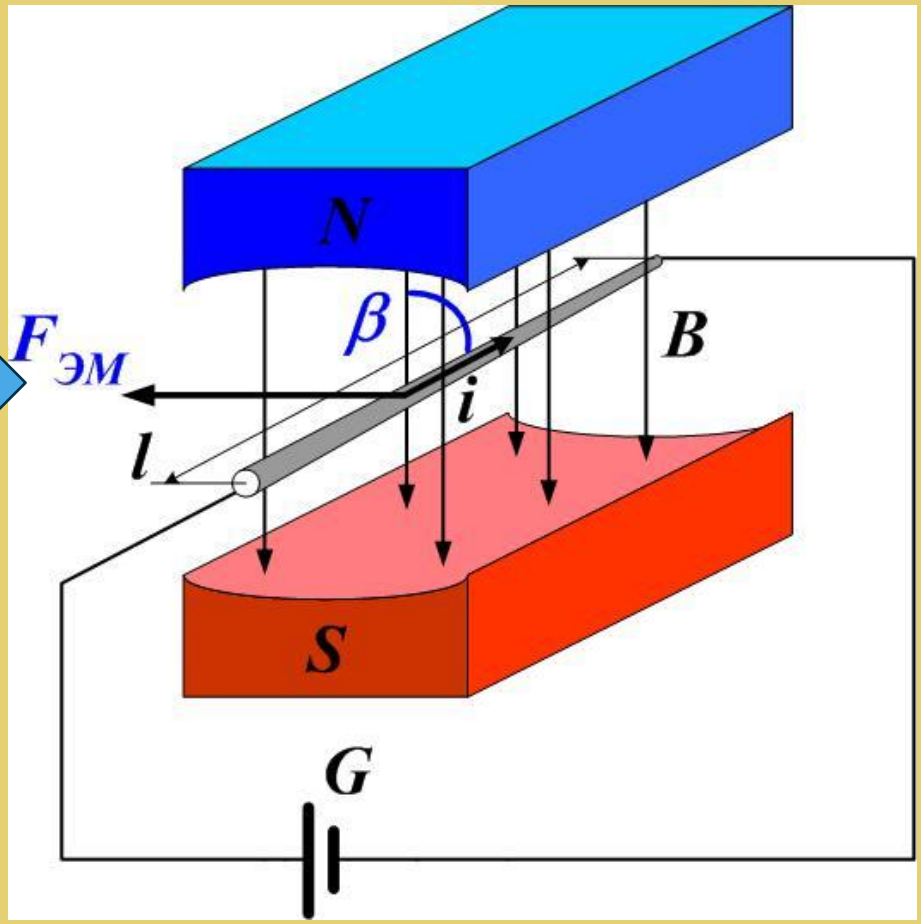
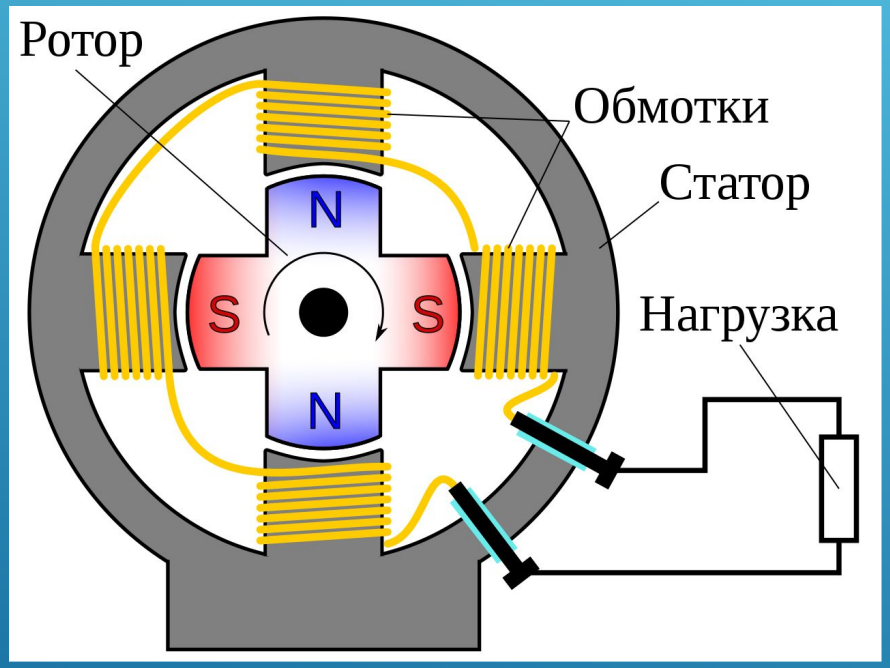


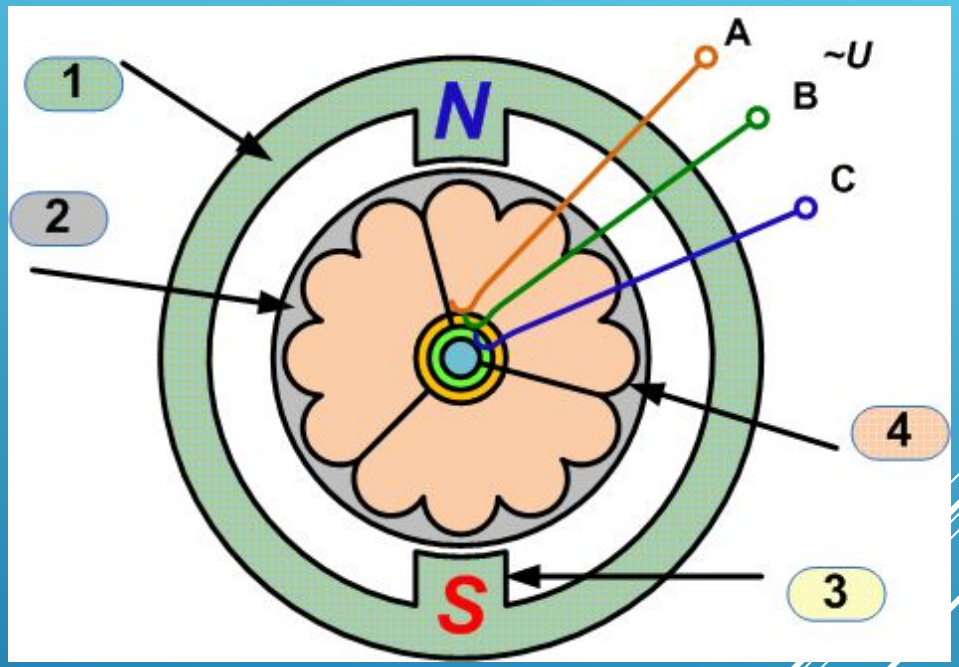
Рис.2.2. Получение электромагнитной силы проводника.

2. ГЕНЕРАТОРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Синхронный генератор переменного тока



А.

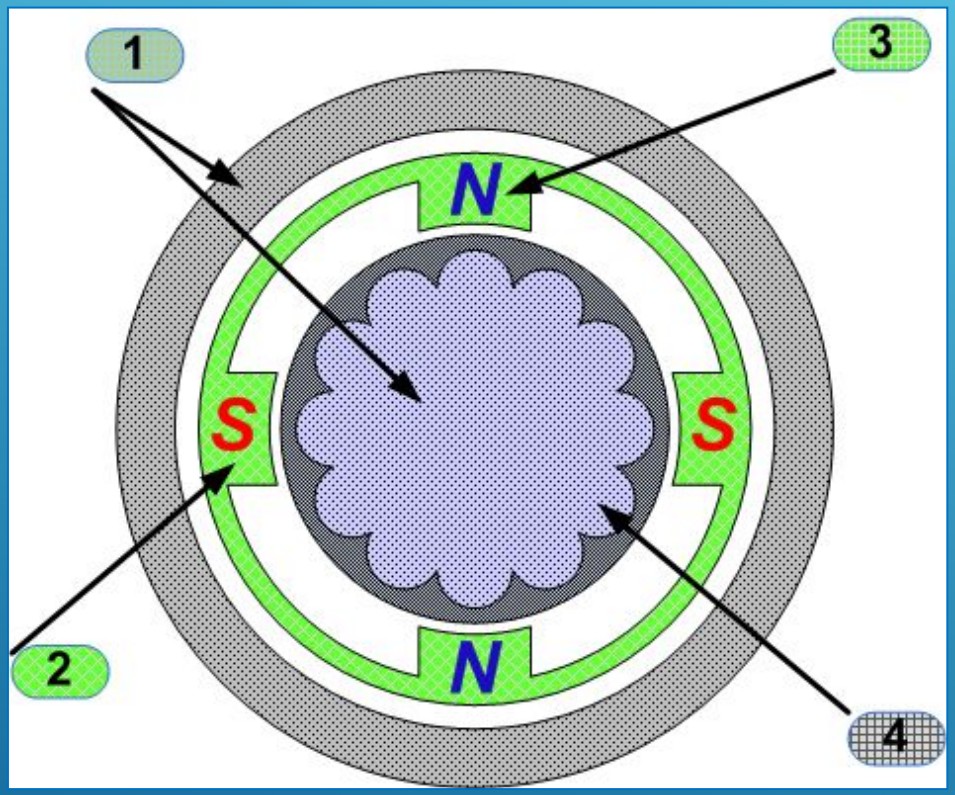


Б.

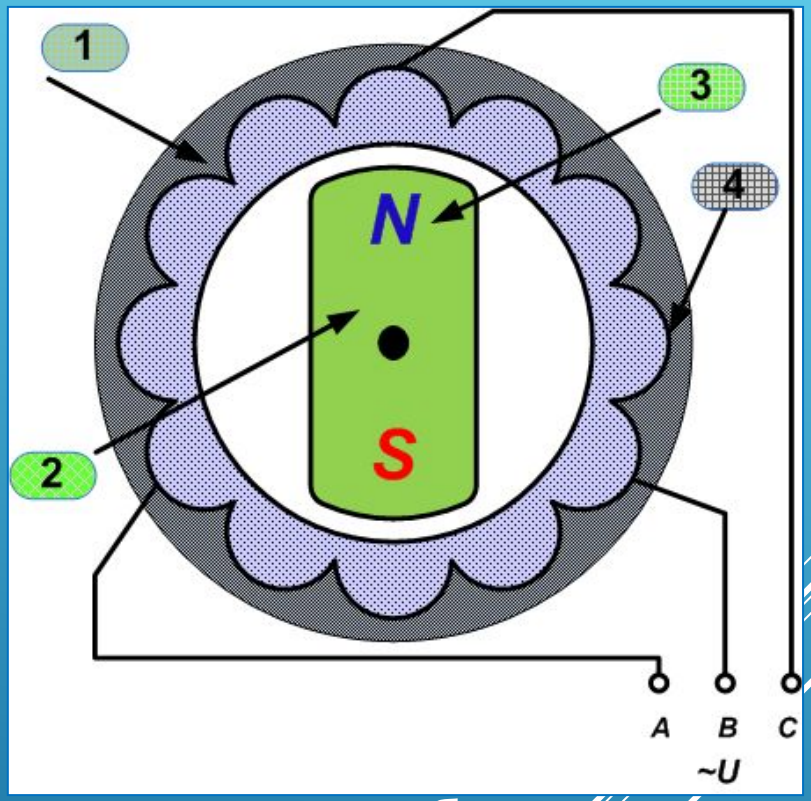
Рис.2.3. А. Индуктор – ротор, якорь – статор
Б. Индуктор – статор, якорь – ротор
1 – статор; 2 – ротор;
3 – полюс индуктора; 4 обмотка якоря.

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	
Коэф. 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	