

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**  
**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ**

**ПО КУРСУ:**

**«АВИАЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»**

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

**ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Ташкент 2020 г

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**  
**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ**

ПО КУРСУ:

**«АВИАЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»**

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ №1

**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ**  
**ГЕНЕРАТОРА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ГТ60ПЧ6А**

Ташкент 2020 г

В данной работе изучаются конструкция и принципа действия генератора переменного тока ГТ60ПЧ6А.

### 1. Описание и конструкция генератора переменного тока ГТ60ПЧ6А

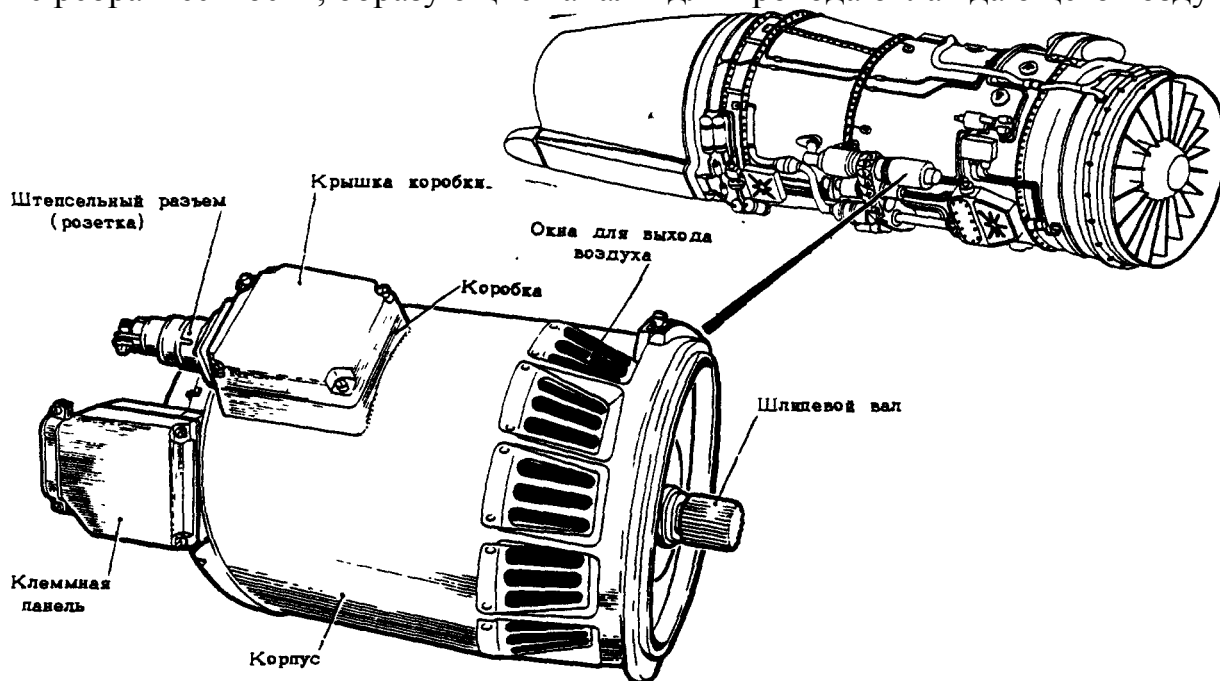
Генератор ГТ40ПЧ6А (фиг.1.1.) предназначен для питания бортсети трехфазным переменным током стабилизированных частоты и напряжения в основной системе электроснабжения СПЗСЧП60В.

Генератор (фиг.1.2.) состоит из трех основных узлов: корпуса, ротора и щита. Является трехфазной восьмиполусной синхронной бесщеточной машиной со встроенным возбудителем переменного тока и блоком вращающихся выпрямителей, исключая скользящие контакты. Обмотка возбуждения возбудителя размещена в статоре и получает питание от подвозбудителя через выпрямитель.

Обмотка переменного тока генератора размещается на статоре и всеми шестью выводами подключена к силовым клеммам "А", "В", "С", "Х", "У", "Z".

На одном валу с ротором помещается подвозбудитель, машина с автономным возбуждением от постоянного магнита, размещенного в роторе.

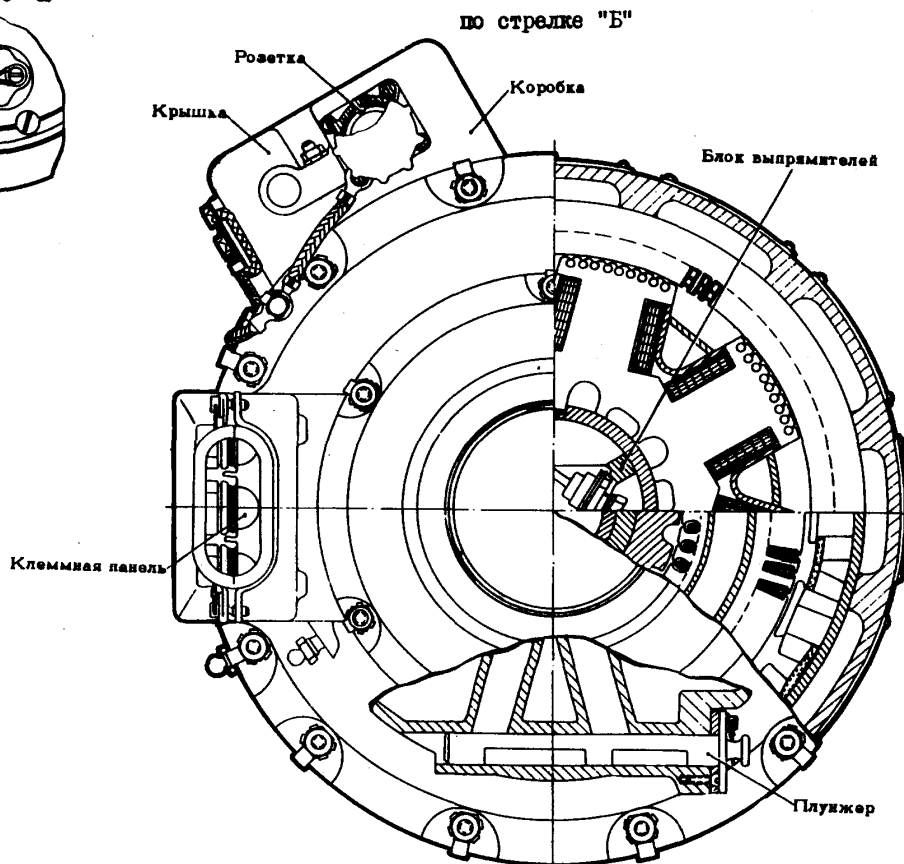
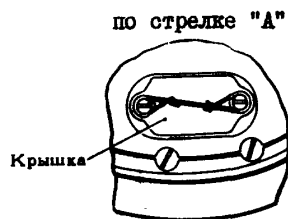
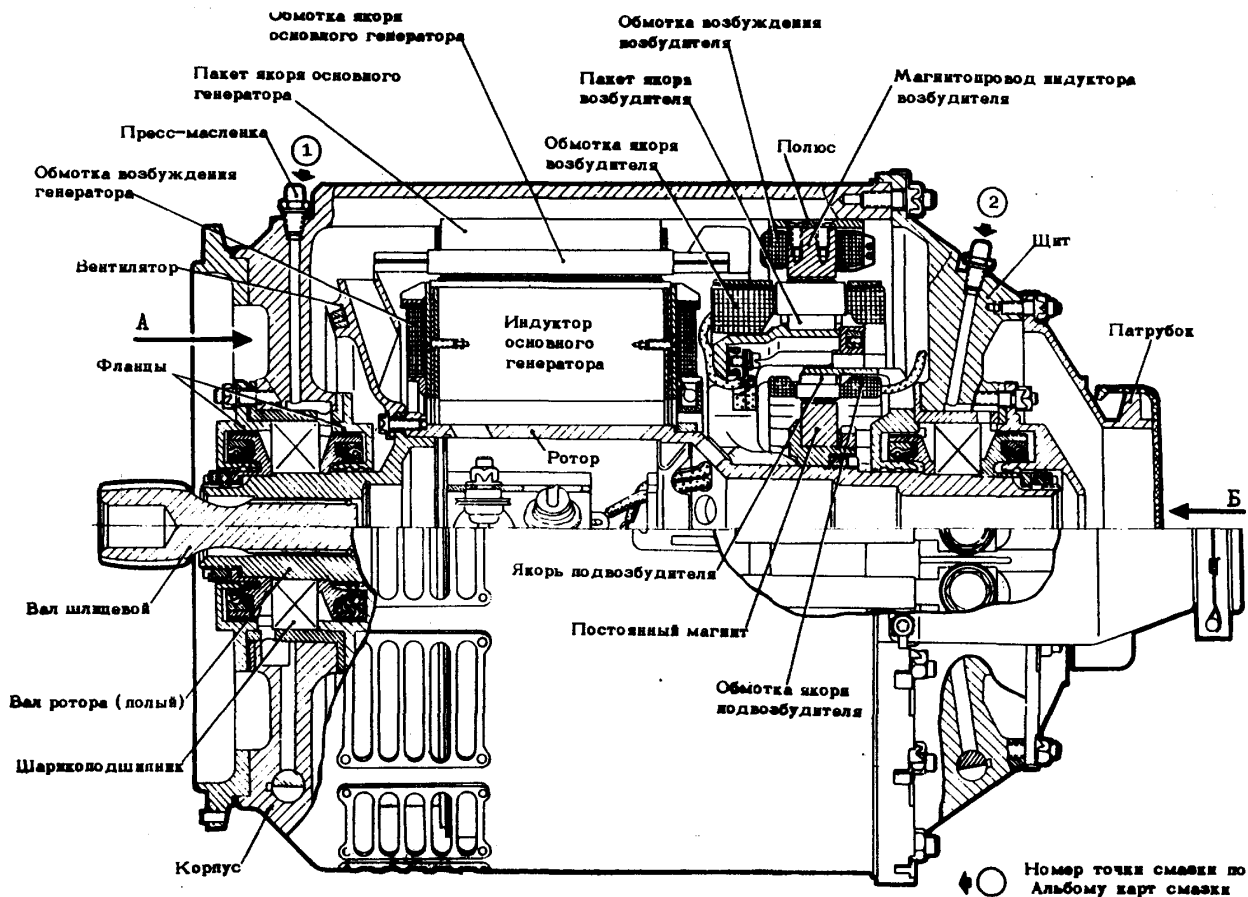
В корпус генератора запрессованы пакет якоря основного генератора и индуктор возбудителя. На внутренней поверхности корпуса имеются продольные ребра жесткости, образующие каналы для прохода охлаждающего воздуха.



Генератор ГТ60ПЧ6А фиг.1.1.

Из корпуса генератора воздух выходит через окна, закрытые заслонками. В торце корпуса имеются каналы подачи смазки в шарикоподшипники и прессмае ленки, а также каналы для выброса отработанной или лишней смазки, удаляемой плунжером. Для возможности балансировки генератора на рабочих оборотах, на торцевой части корпуса имеется крышка для доступа к балансировочным грузикам. Размещенные на поверхности корпуса трансформаторы тока обеспечивают совместно с блоком трансформаторов тока БТТ-60ПМ, работающим в комплекте с генератором, защиту от коротких замыканий фидера внутри генератора и во внешней цепи. Трансформаторы тока закрыты коробкой с за-

крепленной на ней розеткой штепсельного разъема. К розетке подводятся концы обмоток возбуждения возбудителя, якоря подвозбудителя и трансформаторов дифференциальной токовой защиты. Коробка закрывается крышкой.



Генератор ГТ60ПЧ6А (в разрезе). Фиг.1.2

К корпусу привинчивается фланец крепления генератора к коробке приводов двигателя.

Ротор генератора представляет собой состоящий из двух частей полый вал, внутри которого размещается блок вращавшихся выпрямителей и колпачок для направления охлаждающего воздуха на блок выпрямителей. На валу закрепляется вентилятор.

Для входа и выхода воздуха по наружному диаметру вала имеются отверстия.

На вал напрессовывается восьмиполюсный индуктор с обмоткой возбуждения. С помощью шпонки на ступицу вала насаживаются пакет якоря возбуждителя с обмоткой и постоянный магнит.

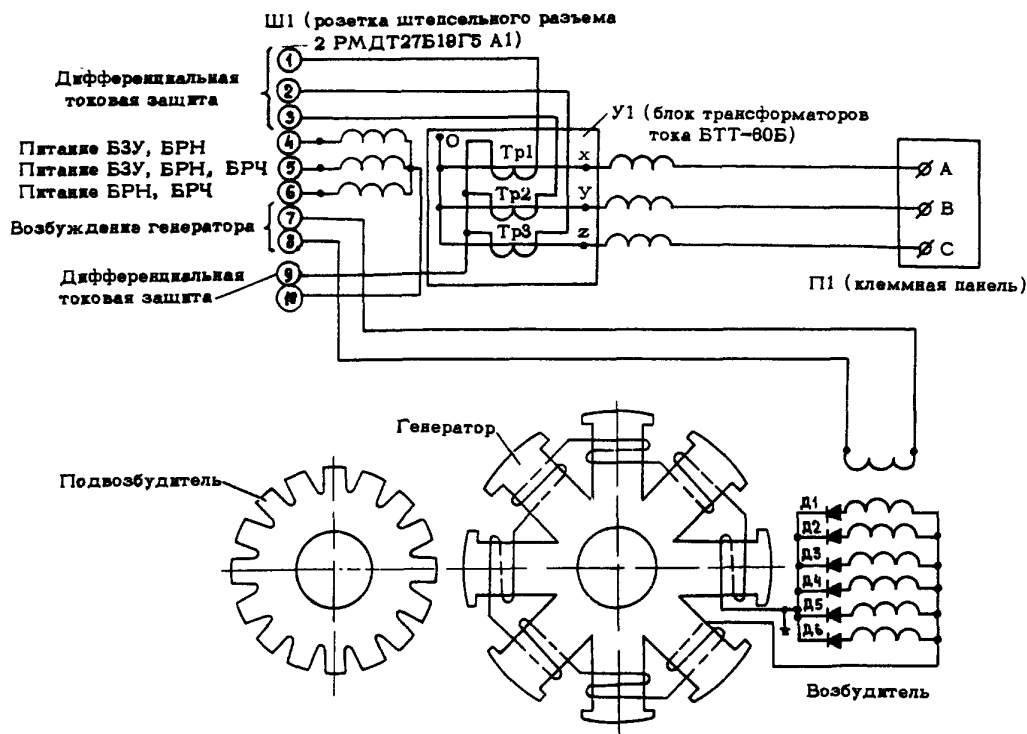
Ротор вращается на двух шарикоподшипниках, смазываемых смазкой. Шарикоподшипники крепятся на валу уплотнительными втулками и гайками с контрольными шайбами. Гнездо шарикоподшипника закрыто обтекателем с отверстием для прохода охлаждающего воздуха внутрь вала к блоку выпрямителей. Внутри полого вала расположен шлицевой вал, соединенный с валом стопорным кольцом. Шлицевой вал предназначен для сочленения генератора с приводом.

В щите генератора имеются три радиальных ребра. В одном ребре расположен канал для подачи смазки в шарикоподшипник, в двух других - каналы для выброса отработанной или лишней смазки.

Через окна в торцевой части щита проходит охлаждающий воздух. На щите закрепляется пластмассовая клеммная панель, в которой имеются клеммные болты "А", "В", "С", "Х", "У", "Z" выходных концов обмотки якоря генератора. Панель закрывается пластмассовой крышкой. К щиту присоединяется патрубок для подвода охлаждающего воздуха.

Генератор крепится к приводу шарнирным многозвенным хомутом с моментом затяжки 3-3,5 кгс•см, сочлененным с приводом шлицевым валом.

Рабочее положение генератора горизонтальное, установка дополнительной опоры не допускается.



Принципиальная электрическая схема генератора ГТ60ПЧ6А. фиг.1.3

## 2. Работа.

После запуска двигателя и включения выключателя генератора напряжение от подвозбудителя поступает в регулятор напряжения БРН-208М7Б. Генератор начинает вращаться со скоростью, поддерживаемой в пределах  $6000 \text{ об/мин} \pm 1\%$ .

От взаимодействия магнитных силовых линий вращающегося постоянного магнита подвозбудителя со статорной обмоткой в последней генерируется переменный ток небольшой мощности частотой 800 Гц. Эта мощность расходуется на питание цепей регулирования, защиты и управления генератором. После выпрямления этого переменного тока в БРН-208М75 он поступает на питание обмотки возбуждения возбудителя, цепь которой постоянно замкнута на выходной мост в регуляторе напряжения.

При получении питания магнитный поток обмотки возбуждения возбудителя индицирует переменный ток в роторной обмотке возбудителя. Этот ток выпрямляется вращающимися выпрямителями генератора и поступает на питание обмотки возбуждения генератора, размещенной там же на роторе. В результате этого со статорной обмотки генератора снимается электроэнергия переменного тока частотой 400 Гц, используемая при подсоединении генератора на шины для питания потребителей.

## 3. Основные технические данные:

- Номинальная мощность, 60 кВА;
- Номинальное напряжение, 208/120В;
- Номинальный ток, 166,7А;
- Число фаз - 3;
- Соединение фаз "Звезда" с выведенной силовой нейтралью;
- Номинальная скорость вращения, 6000 об/мин;

- Диапазон скорости вращения, 5700-6300 об/мин;
- Частота при скорости вращения 6000 об/мин, 400 Гц;
- Коэффициент мощности 0,8-1;
- КПД (при номинальной нагрузке) не менее 0,87
- Напряжение холостого хода возбудителя при скорости вращения 6000 об/мин, 40<sup>+4</sup><sub>-2</sub>В
- Ток возбудителя (длительный), не более, 2,5А
- Частота возбудителя, 800 Гц
- Возбуждение от постоянного магнита ротора типа "Звездочка"
- Перегрузочная способность. При номинальной скорости вращения генератор в нагретом состоянии обеспечивает:
  - Перегрузку номинальной мощности в течение 5 мин, 50%
  - Перегрузку номинальной мощности в течение 5 сек, 100%
  - Перегрузку номинальной мощности в течение 5 сек, 100%
  - При работе в наземных условиях и номинальной скорости вращения без продува охлаждающим воздухом обеспечивает длительно мощность, 20кВА

ПРИМЕЧАНИЯ. 1. После перегрузок допускается последующая работа генератора на номинальном режиме.

2. Возможно повторение перегрузок, но не чаще чем через 30 мин, при этом общее время работы при 200% номинальной мощности не превышает 25 мин, а при 150% - 25 часов на протяжении срока службы.

#### **Отыскание и устранение неисправностей генератора**

Неисправность	Внешнее проявление	Возможная причина	Метод устранения.
Отсутствует напряжение генератора	Показания прибора и горение красной сигнальной лампы отказа генератора	1. Обрыв в цепях обмоток возбуждения генератора или возбудителя	Замерьте сопротивление обмотки возбуждения. Если сопротивление равно бесконечности ( $\infty$ ), направьте генератор в ремонт.
		Нарушение контакта в силовой цепи	Подтяните болты крепления кабельных наконечников в клеммной панели
Генератор чрезмерно перегревается		1. Нагрузка генератора выше допустимой	Проверьте режим работы генератора и величину подключенной нагрузки
		Закороченность в обмотке якоря генератора или якоря возбудителя	Направьте генератор в ремонт

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**  
**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ**

**ПО КУРСУ:**

**«АВИАЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»**

**ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ №2**

**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ**  
**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПО-750А**

Ташкент 2020 г

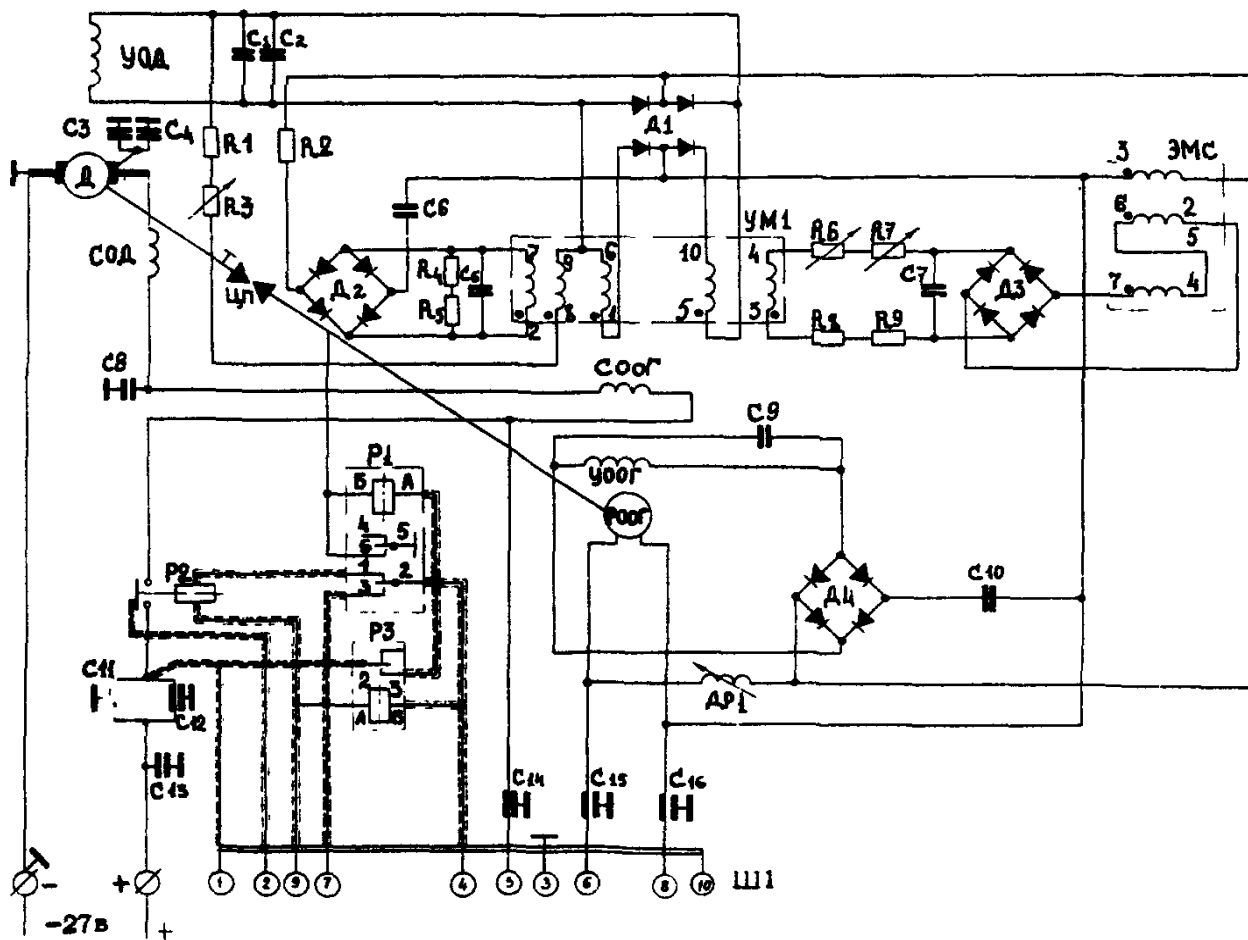


В данной работе изучаются конструкция и принципа действия преобразователя ПО-750А.

1. Конструкция и описание преобразователя (фиг.2.1, 2.2).

Преобразователь ПО-750А является вспомогательным (резервным) источником питания потребителей переменного однофазного тока напряжением 115В, частотой 400 Гц.

При отключении или отказе основной системы электроснабжения преобразователь ПО-750А служит для питания приборов контроля работы двигателя, радиостанций, ответчика, топливомера, ламп резервного (аварийного) освещения приборной доски летчиков при запуске двигателей, АУАСП-1 (автомат углов атаки с сигнализацией перегрузки левого летчика).

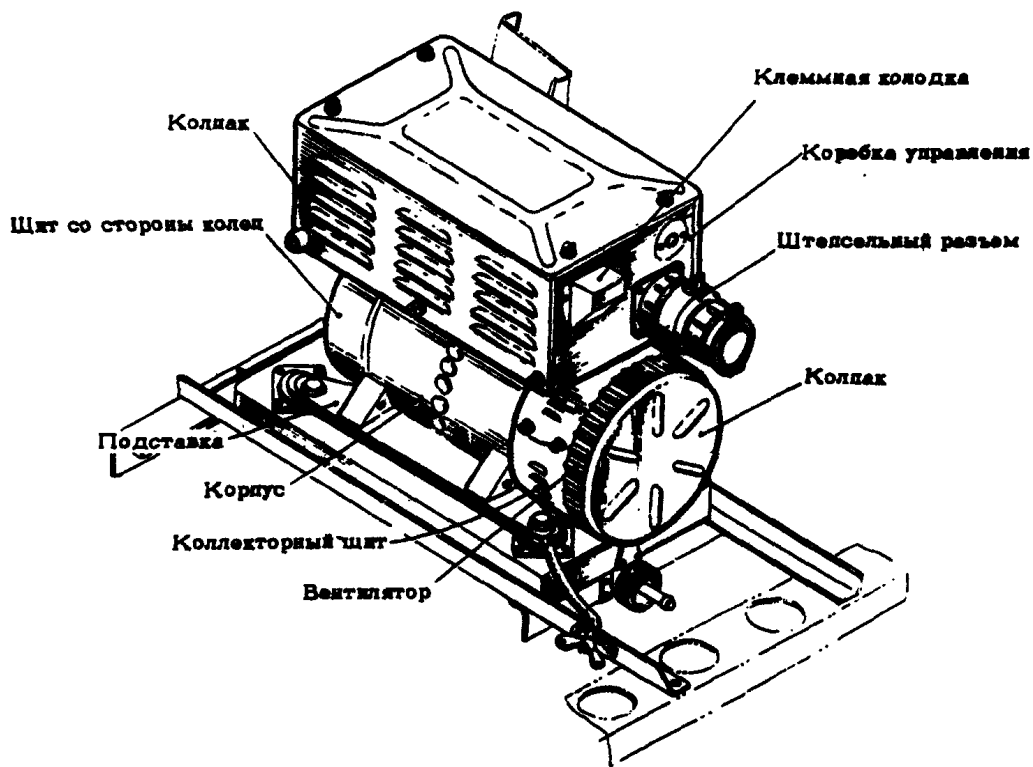


Принципиальная электрическая схема преобразователя ПО-750А. Фиг.2.1

От преобразователя ПО-750А через понижающий трансформатор (115/36В) питаются потребители однофазного переменного тока 36 В.

Преобразователь ПО-750А состоит из корпуса, коробки управления и двух щитов - одного со стороны коллектора и второго со стороны контактных колец.

В корпусе размещены две машины - четырехполюсный электродвигатель постоянного тока и однофазный синхронный генератор. Якорь электродвигателя и ротор генератора составляют один общий вращающийся вал, но они изолированы друг от друга в электрическом и магнитном отношениях.



Установка преобразователя ПО-750А. Фиг.2.2.

На одном конце вала расположен коллектор электродвигателя, на противоположном; - конце - контактные кольца рабочей обмотки генератора (РОГ). Пакеты железа якоря и ротора имеют вентиляционные каналы для прохода охлаждающего воздуха.

По окружности пакета железа якоря имеются прямоугольные пазы, в которых заложена обмотка якоря. По окружности пакета железа ротора в полузакрытых пазах размещена рабочая обмотка генератора.

На торцевой части корпуса со стороны электродвигателя закреплен вентилятор, со стороны генератора расположен центробежный переключатель.

На корпусе преобразователя смонтирована коробка управления, в которой размещены элементы электрической схемы регулирования напряжения и частоты переменного тока. Стабилизация величин напряжения и частоты осуществляется путем регулирования скорости вращения электродвигателя с помощью электромагнитного регулятора.

Регулятор выполняет точное регулирование. В коробке размещены последовательный резонансный контур "грубой" регулировки, контактор включения питания к электродвигателю, а фильтр радиопомех.

Коробка состоит из П-образного корпуса, открытого с двух продольных сторон и сверху, в дне которого имеется отверстие для прохода выводов в электромашинный агрегат. На передней стенке размещена колодка с клеммами для подключения к сети питания постоянным током и штепсельный разъем для подсоединений к потребителям переменного тока и проводов управления преобразователем. Коробка закрыта колпаком с вентиляционными жалюзи.

Центробежный переключатель, установленный на валу, служит для отключения преобразователя от источника питания при значительном увеличении скорости вращения. Центробежный переключатель настроен на определенную

скорость вращения (14000-16000 об/мин), при достижении которой он срабатывает.

В коллекторном щите смонтированы щеткодержатели, закрепленные на основании болтами и гайками. В щеткодержатель вставлены щетки, на которые нажимают спиральные пружины. Нажатие на щетки регулируется поворотом регулировочной втулки и фиксируется шплинтом. Щит крепится к корпусу винтами.

Щит со стороны контактных колец конструктивно подобен коллекторному щиту. К торцу щита привинчены два изолированных квадратных пальца, на которых установлены два двухгнездных щеткодержателя. Щеткодержатели прикреплены к пальцу винтом, освобождая который можно передвигать щеткодержатель вдоль кольца и корректировать положение щеток на кольцах.

Ось щетки должна проходить по средней части контактного кольца. Для постоянного нажатия на щеткодержатель икается пружина. К корпусу щит прикреплен винтами.

Для охлаждения преобразователя на валу со стороны коллектора укреплен вентилятор. Охлаждающий воздух поступает через жалюзи в колпаке и расходится на два параллельных потока. Один поток проходит по коллектору между полюсами по наружным поверхностям якоря электродвигателя и ротора генератора. Второй поток проходит через вентиляционные каналы вала. Часть воздуха поступает на щетки и в коробку управления.

Работа преобразователя ПО-750А.

При установке переключателя управления ПО-750А (107) в рабочее положение напряжение постоянного тока поступает в коробку управления. Через НЗ (нормально-замкнутые) контакты центробежного переключателя напряжение получает обмотка контактора Р<sub>2</sub>. После срабатывания контактора преобразователь запускается, т.к. напряжение питания поступило на серийные обмотки СООГ и СОД, облегчающие запуск, и на обмотку якоря.

Якорь начинает вращаться, и по закону электромагнитной индукции в нем наводится электродвижущая сила (ЭДС). В однофазной обмотке переменного тока, размещенной на роторе, при вращении ее в поле, создаваемом серийной и управляющей обмотками возбуждения, индуктируется синусоидальная ЭДС. На выходе преобразователя напряжение и частота переменного тока должны поддерживаться в определенных допустимых пределах. Стабилизация указанных параметров достигается регулированием скорости вращения электродвигателя с помощью автоматического электромагнитного регулятора. Регулятор реагирует одновременно на изменение напряжения и частоты тока и воздействует на возбуждение электродвигателя, изменяя его обороты.

Снижение диапазона изменения частоты (скорости вращения) при изменении нагрузки и напряжения питания выполняется «грубой» регулировкой - корректировкой возбуждения генератора.

Корректирование напряжения в зависимости от тока нагрузки выполняется компаундированием генератора (включением серийной обмотки генератора последовательно с обмоткой якоря). При этом колебания напряжения сети или изменения нагрузки преобразователя незначительно влияют на изменения

напряжения переменного тока. Корректирование напряжения в зависимости от частоты тока осуществляется изменением тока возбуждения генератора с помощью последовательного резонансного контура.

Автоматический электромагнитный регулятор воздействует на систему возбуждения электродвигателя и в сочетании с "грубым" регулированием диапазон изменения скорости значительно сокращается. Управляющая обмотка (УО) электродвигателя питается выпрямленным переменным током, поэтому при исчезновении по какой-либо причине напряжения переменного тока электродвигатель увеличивает свою скорость, т.е. "пойдет в разнос". Защиту преобразователя от разноса выполняет центробежный переключатель, который замыкает нормально-замкнутые контакты при скорости 14000-16000 об/мин. При этом обесточивается обмотка контактора, отключающего преобразователь от сети питания. Повторное включение преобразователя в этом случае возможно после отключения преобразователя установкой переключателя в нейтральное (отключенное) положение. При этом разрывается цепь питания обмотки контактора, который отключает электродвигатель ПО-750А от бортсети.

Основные технические данные:

Напряжение питания,  $27 \pm 2,7$  В;

Выходное напряжение, 115В;

Потребляемый ток, не более 56А;

Ток холостого хода, не более 21А;

Ток нагрузки, 6,51А;

Мощность переменного тока, 750 ВА;

Коэффициент мощности 0,9 (индуктивный);

Частота, 400 Гц;

Угловая скорость вращения 12000 об/мин.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** При изменении нагрузки от 0 до 100% и напряжения питания в пределах  $27\text{В} \pm 10\%$  выходное напряжение преобразователя должно быть в пределах 111,5 -118,5 В без использования реостата регулировки уровня напряжения, а частота в пределах 384-416 Гц.

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**  
**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ**

**ПО КУРСУ:**

**«АВИАЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»**

**ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ №3**

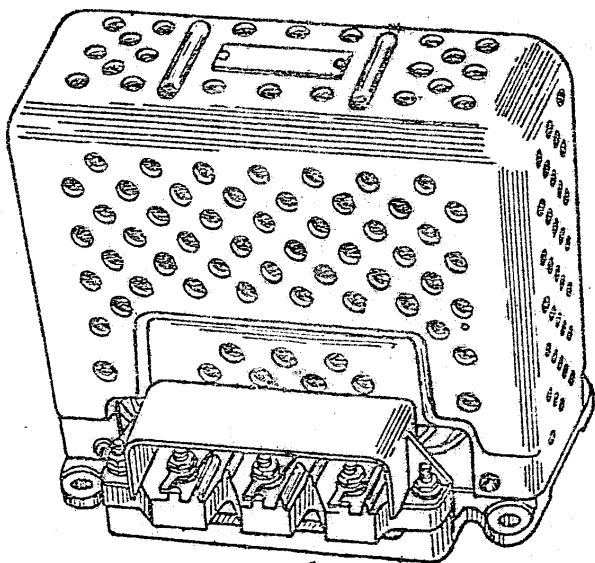
**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ**  
**ТРАНСФОРМАТОРА ТС320С04**

Ташкент 2020 г

В данной работе изучаются конструкция и принципа действия трансформатора ТС320С04.

Трансформатор силовой понижающий трехфазный ТС320С04А предназначен для питания потребителей трехфазным переменным током. Работа трансформатора заключается в понижении напряжения сети с 200В до 36 или 37В, в зависимости от положения шинок на клеммах первичной обмотки. Трансформатор рассчитан на длительную непрерывную работу при мощности нагрузки до 2 кВА и до 4 кВА течение 2 минут.

Трансформатор смонтирован на алюминиевом основании и закрыт колпаком. На самолете трансформатор крепится через отверстия в основании. Положение в пространстве - горизонтальное или вертикальное, клеммами в бок. Внешний вид трансформатора показан на фиг.3.1.



фиг.3.1.  
Внешний вид трансформатора  
ТС320С04А.

Основные технические данные трансформатора:

а) Номинальное линейное напряжение:

- первичное - 200 В;

- вторичное - 36 или 37В;

б) Выходная мощность -2 кВА;

в) частота, номинальная - 400 Гц;

г) числа фаз - 3;

д) ток нагрузки - 31 А;

е) коэффициент мощности нагрузки - 0,6;

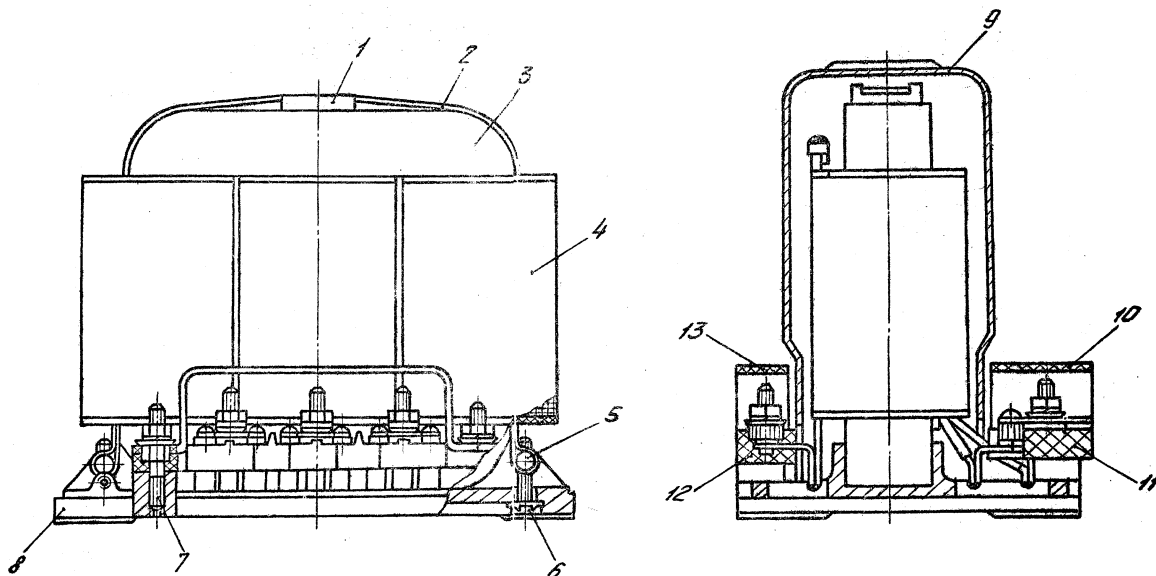
ж) напряжение короткого замыкания - не более 3%;

з) коэффициент полезного действия - не менее 0,9;

и) трансформатор допускает нагрузку мощностью 4 кВА в течение 2 минут.

к) режим работы - продолжительный.

Трансформатор (фиг.3.2) состоит из ленточного (витого) сердечника 3 и трех размещенных на нем катушек 4. Первичная обмотка выполнена проводом марки ПНЭТ-имид Ø1,2мм, число витков 169. Вторичная обмотка выполнена двумя проводами впараллель марки ПСДКТ-А размером 1,32x3,15, число витков 18. Соединение обмоток трансформатора — "треугольник - звезда".

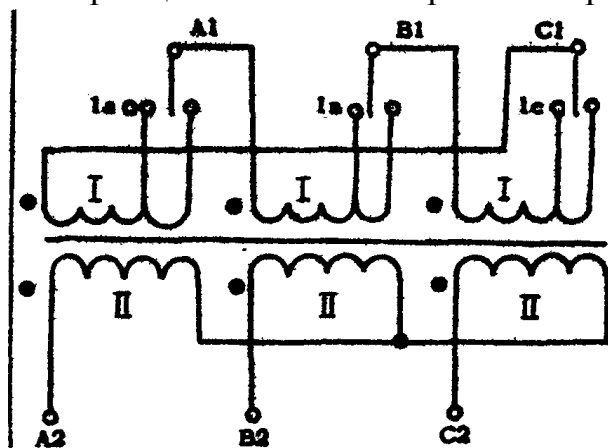


фиг.3.2. Конструкция трансформатора ТС320С04А.

1-упор, 2-хомут, 3-сердечник, 4-катушка, 5-вкладыш, 6,7-болт, 8-основание, 9-колпак, 10,13-крышка, 11,12-панель.

Сердечник с катушками при помощи хомута 2 крепится к основанию 8, выполненного из алюминиевого сплава, на котором расположены панели 11 и 12 с клеммными болтами для внешних подсоединений. Концы вторичной обмотки подключены к клеммам А2-В2-С2, концы первичной обмотки к клеммам А1-В1-С1. На панели имеются дополнительные клемма с отпайками от первичной обмотки. Клеммные болты сверху закрываются съемными крышками 10, 13 из прессматериала АГ-4В. Для защиты от механических повреждений трансформатор закрывается колпаком 9 с отверстиями для вентиляции.

Принципиальная электросхема приведена на фиг.3.3



фиг.3.3.

Принципиальная электрическая схема трансформатора ТС320С04А.

В основу работы положен принцип обычного силового трансформатора. Работа трансформатора ТС320С04А заключается в понижении напряжения сети питания 200В до напряжения 36 или 37В. Изменение напряжения во вторичной обмотке достигается за счет изменения количества витков первичной обмотки путем изменения положения шинок на клеммовой колодке.

Положение шинок А1-2а, В1-2в, С1-2с соответствует напряжению 36В, а положение А1-1а, В1-1в, С1-1с - напряжению 37В.

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**  
**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ**

**ПО КУРСУ:**

**«АВИАЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»**

**ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ №4**

**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ**  
**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПТ-125Ц**

Ташкент 2020 г



В данной работе изучаются конструкция и принципа действия преобразователя ПТ-125Ц

Преобразователь ПТ-125Ц предназначен для преобразования постоянного тока в переменный трёхфазный ток стабилизированной частоты.

Технические параметры преобразователя напряжения ПТ-125Ц:

Номинальное напряжение постоянного тока .....27В

Номинальное напряжение переменного тока.....36В:

Номинальная частота переменного тока..... 400Гц

Потребляемый ток при напряжении питания 27 В не более, .....8,3А;

Ток холостого хода при напряжении питания 27 В в холодном состоянии через 5 минут после запуска преобразователя не более, 5,3А

Номинальный ток нагрузки, .....2А

Номинальная мощность, .....125 ВА

Коэффициент мощности (индуктивный) .....0,6;

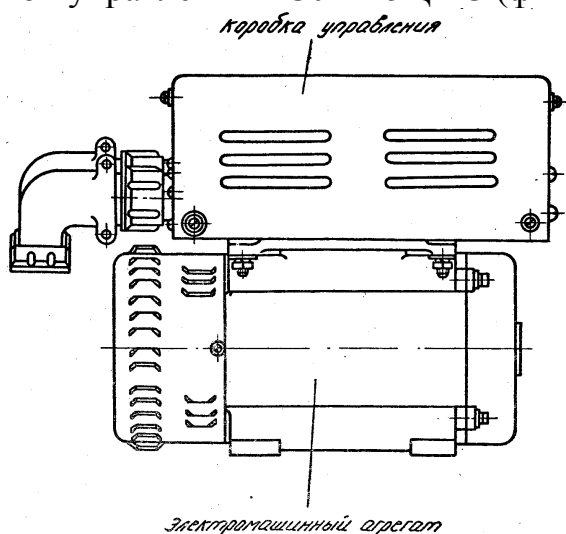
Коэффициент полезного действия, не менее, .....33,5%

Номинальная частота вращения, .....12000 об/мин;

Число фаз генератора .....3;

Соединение фаз генератора.....звезда;

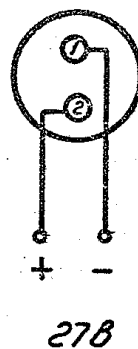
Преобразователь представляет собой электромашинный агрегат с коробкой управления КСУ-125Ц-4С (фиг.4.1), закрепляемый на объекте жёстко.



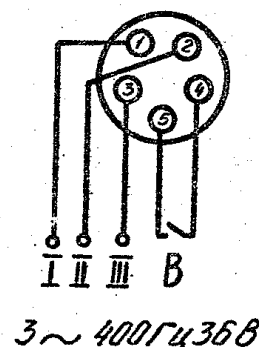
фиг.4.1.

Общий вид преобразователя ПТ-125Ц.

ШР20У23ШБ



ШР20У53Г7

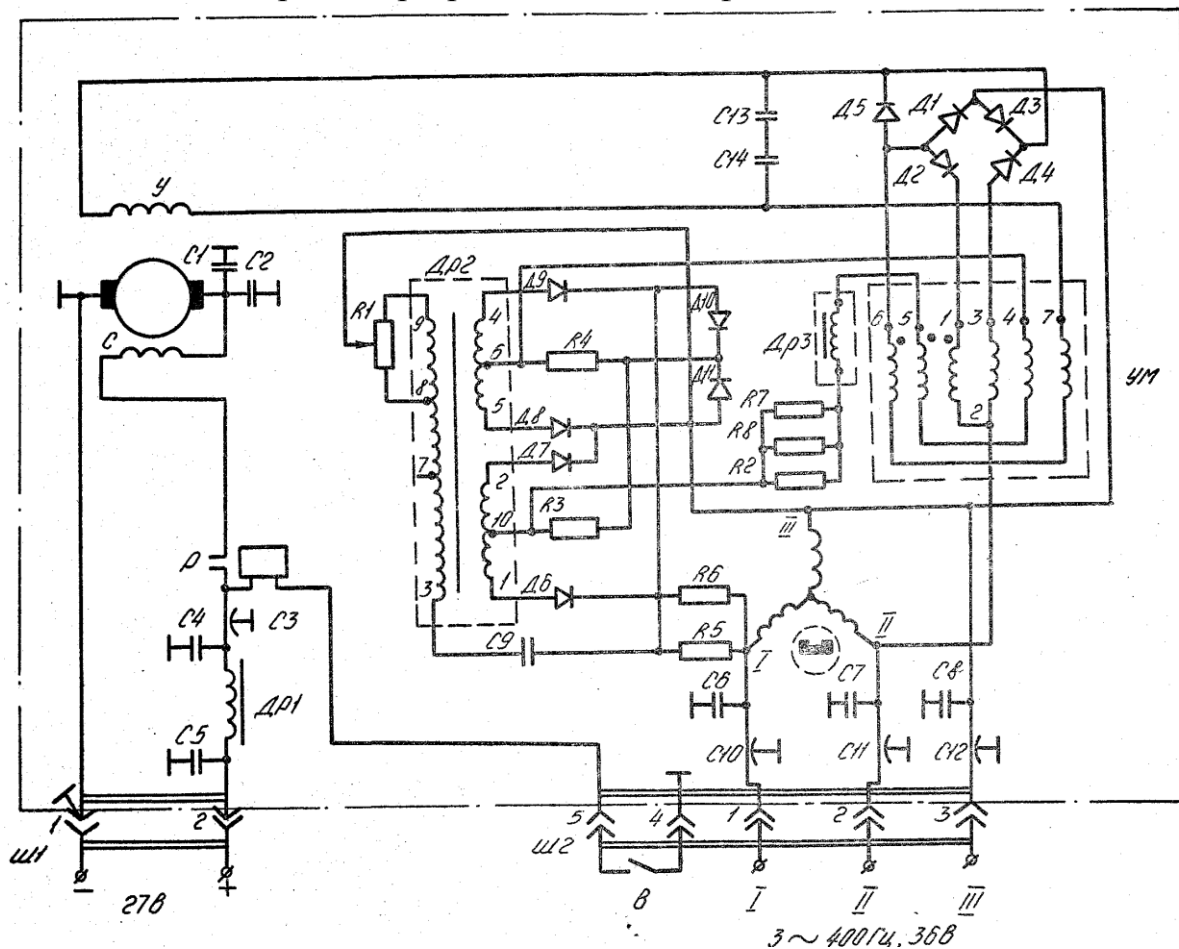


фиг.4.2.

Схема электрических соединений преобразователя ПТ-125Ц.

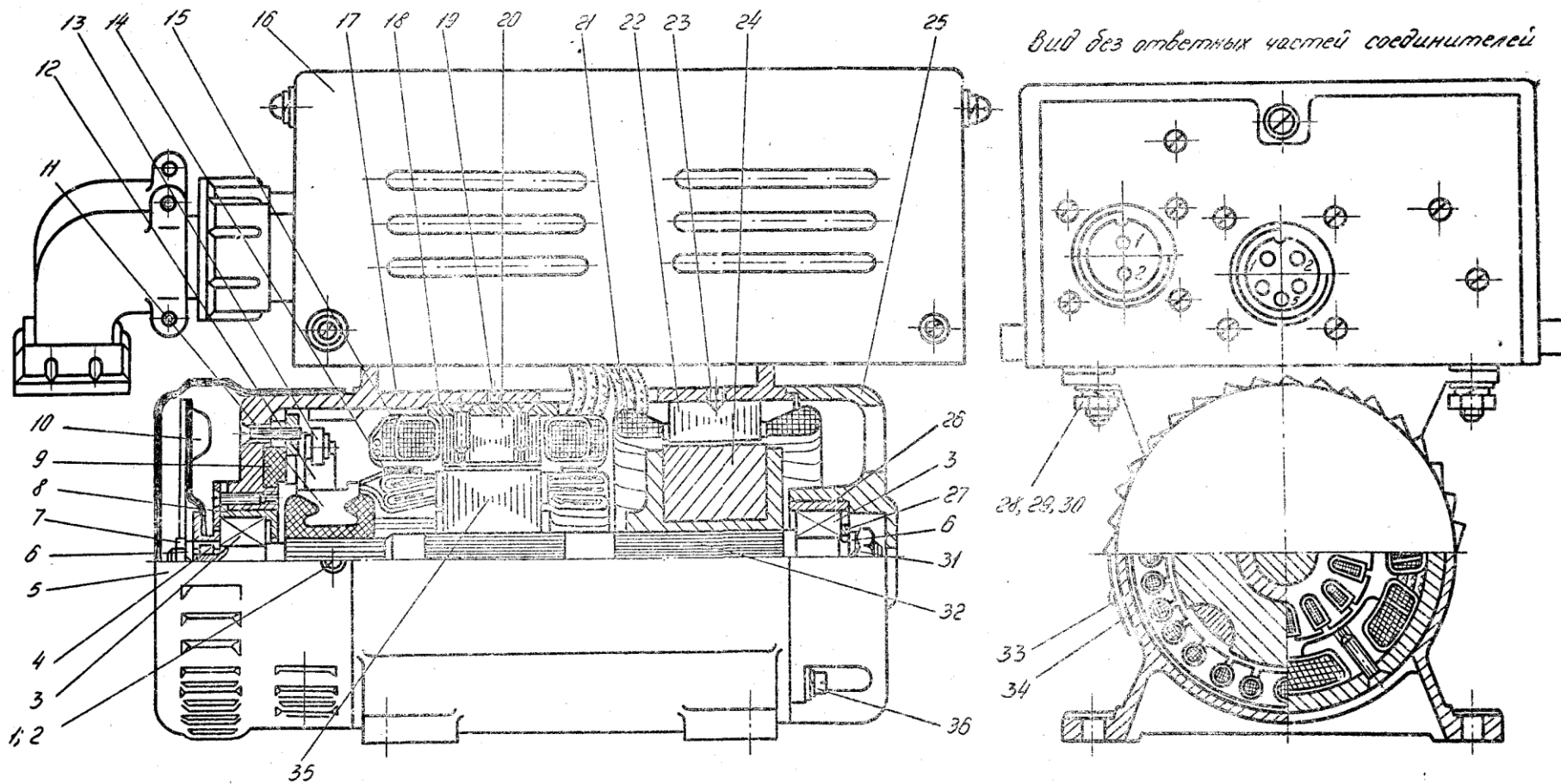
Внешнее соединение преобразователя с сетью постоянного и переменного тока предусмотрено через соединители, расположенные на торцевой части коробки управления. Схема внешних, соединений показана на фиг.4.2. Схема преобразователя (фиг.4.3) обеспечивает одноступенчатый запуск его без ограничения величины пускового тока и остановку, стабилизацию частоты и напряжения переменного тока, а также снижение уровня радиопомех, создаваемых в сети при работе преобразователя. Элементы запуска преобразователя, стабилизации частоты и напряжения и фильтры от радиопомех расположены в коробке управления. Защита преобразователя от перегрузок и коротких замыканий схемой не предусмотрена и должна обеспечиваться во внешней цепи. Преобразователь состоит из электромашинного агрегата и коробки управления. Электромашинный агрегат

шинный агрегат, однокорпусного исполнения объединяет электродвигатель постоянного тока и трёхфазный синхронный генератор с возбуждением от постоянных магнитов. Агрегат в разрезе показан на фиг.4.4.



фиг.4.3. Схема электрическая принципиальная преобразователя ПТ-125Ц.

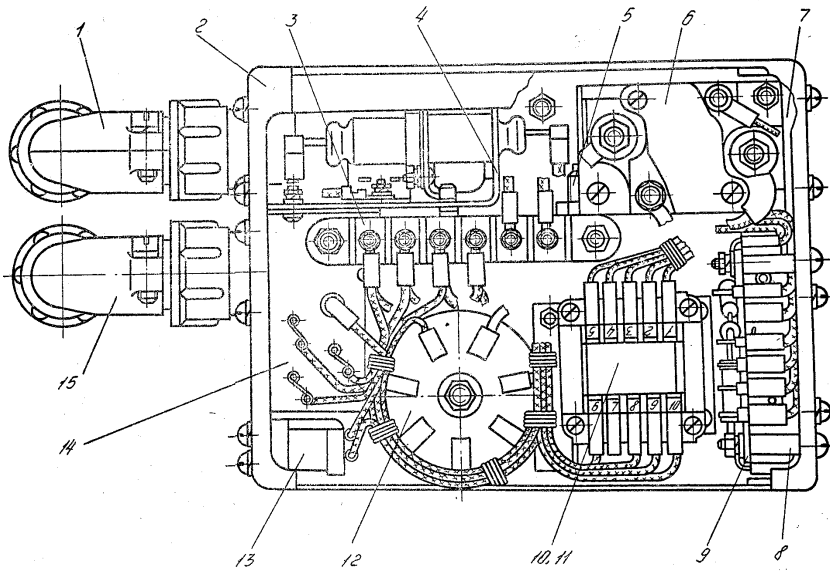
- |         |  |
|---------|--|
| C1;C2   | Конденсатор КСОТ-2-500-Г-680±20%                                 |
| C3      | Конденсатор КБПС-Ф-125-20-0,1±20%                                |
| C4-C8   | Конденсатор К73П-3-1±20%   |
| C9      | Конденсатор ОСКСГ-2-500-Г-0,1±2%;                                |
| C10-C12 | Конденсатор КТП-34а-Н70-0,015мкФ <sub>-20</sub> <sup>+80</sup> % |
| C13;C14 | Конденсатор КМ-5б-Н30-0,068мкФ                                   |
| R1      | Резистор ППЗ-43 220 Ом±10%;                                      |
| R2      | Резистор ОМЛТ-0,5-В-300 Ом±10%;                                  |
| R3, R4  | Резистор ОМЛТ-1-В-620 Ом±5%;                                     |
| R5, R6  | Резистор ОМЛТ-2-В-360 Ом±10%;                                    |
| R7, R8  | Терморезистор ММТ-4-а-1к   |
| Д1-Д5   | Диод Д229Б   |
| Д6-Д11  | Диод Д223Б   |
| Др1     | Дроссель фильтра   |
| Др2     | Дроссель Др-49   |
| Др2     | Дроссель Др-55   |
| УМ      | Магнитный усилитель МУ-15-8-17                                   |
| Р       | Контактор ТКД501ОДЛ  |
| Ш1      | Вилка ШР20П2ЭШ6  |
| Ш2      | Розетка ШР20П5ЭГ7  |



фиг.4.4. Электромашинный агрегат преобразователя ПТ-125Ц

- |                   |                             |                      |                           |
|-------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------------|
| 1 Винт            | 11 Коллектор                | 21 Обмотка статора   | 31 Гайка                  |
| 2 Шайба           | 12 Щёткодержатель           | 22 Статор генератора | 32 Вал                    |
| 3 Шарикоподшипник | 13 Пружина                  | 23 Стопорный винт    | 33 Винт                   |
| 4 Шпонка          | 14 Обмотка якоря            | 24 Ротор генератора  | 34 Знак заводской         |
| 5 Колпак          | 15 Катушка возбуждения      | 25 Щит               | 35 Якорь электродвигателя |
| 6 Шайба           | 16 Коробка управления       | 26 Втулка            | 36 Винт                   |
| 7 Гайка           | 17 Корпус агрегата          | 27 Шайба             |                           |
| 8 Втулка          | 18 Станина электродвигателя | 28 Гайка             |                           |
| 9 Суппорт         | 19 Стопорный винт           | 29 Шайба             |                           |
| 10 Вентилятор     | 20 Полюс                    | 30 Шайба             |                           |

Магнитопроводящая станина электродвигателя 18 с закреплёнными на ней четырьмя полюсами 20, катушками возбуждения 15 и статор генератора 22 запрессовываются в корпус агрегата 17. От проворачивания станина и статор закрепляются в корпусе стопорными винтами 19 и 23. Якорь электродвигателя 35 с коллектором 11 и ротор генератора 24 напрессовываются на общий рифлёный вал 32, на концах которого устанавливаются шарикоподшипники 3, вентилятор 10, гайки 7 и 31. Со стороны вентилятора устанавливается колпак 5. Суппорт 9 закрепляется на внутренней стороне корпуса 17. Подшипниковые опоры располагаются в корпусе 17 и щите 25. Корпус агрегата 17 литой из алюминиевого сплава, с четырьмя опорными лапами для установки на объекте и специальной площадкой для монтажа коробки. В площадке корпуса имеется сквозное отверстие для обеспечения электрической связи агрегата с коробкой. Станина 18 выполнена из магнитопроводящей стали с восемью отверстиями для крепления четырёх полюсов электродвигателя. Полюса 20 выполнены из магнитопроводящей стали шихтованными или из проката. Катушки возбуждения 15 намотаны из круглого медного провода, изолируются и пропитываются лаком. Статор 22 состоит из сердечника, шихтуемого из листов электротехнической стали и обмотки, укладываемой в изолированные тазы сердечника. В пазах обмотка закрепляется стеклотекстолитовыми клиньями. Обмотка 21 намотана из круглого медного провода. Статор и обмотка пропитываются лаком. Суппорт 9 состоит из прессованного изоляционного кольца, на котором закреплены четыре щёткодержателя 12. Щёткодержатель 12 литой из латуни, на нём закрепляется щёточная спиральная пружина 13. Щит 25 литой, из алюминиевого сплава с запрессованной в него стальной подшипниковой втулкой 26. На торцевой поверхности щита имеются для улучшения охлаждения агрегата сквозные овальные окна. К корпусу 17 щит крепятся четырьмя винтами 36. Якорь 35 состоит из сердечника, обмотки 14 уложенной в изолированные пазы сердечника и коллектора 11. Сердечник и коллектор напрессовываются на общий вал агрегата 32. Обмотка якоря пропитывается лаком. Сердечник шихтованный из листов электротехнической стали, крайние листа его выполнены из изоляционного материала. Обмотка 14 намотана круглым медным проводом и в изолированных пазах сердечника закреплена клиньями. Коллектор 11 состоит из профильных медных пластин, изолированных друг от друга профильными изоляционными прокладками и опрессованных пластмассой. Вентилятор 10 центробежного типа, стальной, клепаный, закрепляется на валу шпонкой 4 и гайкой 7. Колпак 5 штампованный из листового алюминиевого сплава, к корпусу крепится двумя винтами 1с шайбами 2. **Общий вид коробки управления КСУ-125Ц-4С** показан на фиг.4.5. Коробка состоит из собственно коробки 2, в которой расположены: колодка 3, фильтры 4 и 14, резистор 5, контактор 6, скоба 7, втулки 8, панель 9, дроссели 10 и 13, конденсатор 11, магнитный усилитель 12, соединители 1 и 15. Коробка 2 штампованная из листовок стали. На дне коробки находится сквозное отверстие для обеспечения электрической связи коробки к агрегату. На передней стенке имеются два отверстия для крепления соединителей, на задней стенке четыре отверстия для улучшения охлаждения элементов внутри коробки.



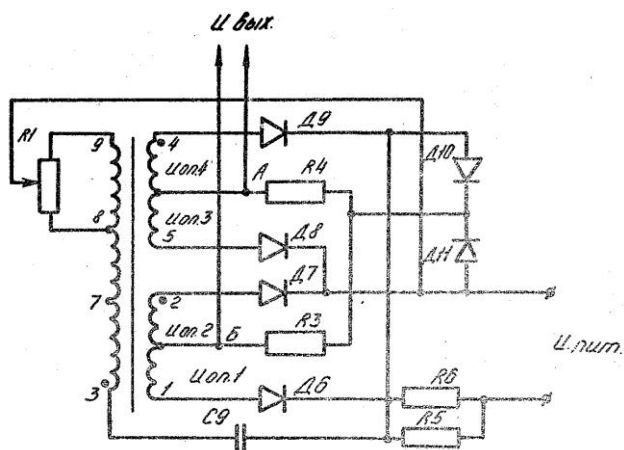
фиг.4.5.  
Коробка управления  
КСУ-125Ц-4С.

- |   |  |
|---|--|
| 1 - Розетка ШР20У2ЭШ6,<br>Вилка ШР20У2ЭШ6 | 9 - Панель                                 |
| 2 - Коробка                               | 10 - Дроссель Др-49                        |
| 3 - Колодка                               | 11 - Конденсатор ОСКСГ-2-500-Г-<br>0,1±2%; |
| 4 - Фильтр постоянного тока               | 12 - Магнитный усилитель МУ-15-8-17        |
| 5 - Резистор ППЗ-43 220 Ом±10%            | 13 - Дроссель Др-55                        |
| 6 - Контактёр ТКД501ОДЛ                   | 14 - Фильтр переменного тока               |
| 7 - Скоба                                 | 15 - Вилка ШР20У5ЭГ7,<br>Розетка ШР20У5ЭГ7 |
| 8 - Втулка                                |  |

Изоляционная колодка 3 прессованная с шестью клеммами и двумя отверстиями для её закрепления в коробке. Фильтр постоянного тока 4 состоит из стального штампованного экрана, трех конденсаторов и дросселя. Фильтр переменного тока 14 состоит из стального штампованного экрана и шести конденсаторов. Скоба 7 стальная штампованная служит для закрепления контактора. Втулки 8 прессованные из изоляционного материала и служат для закрепления панели 9. Панель 9 штампованная из стеклотекстолита, объединяет на себе элементы схемы.

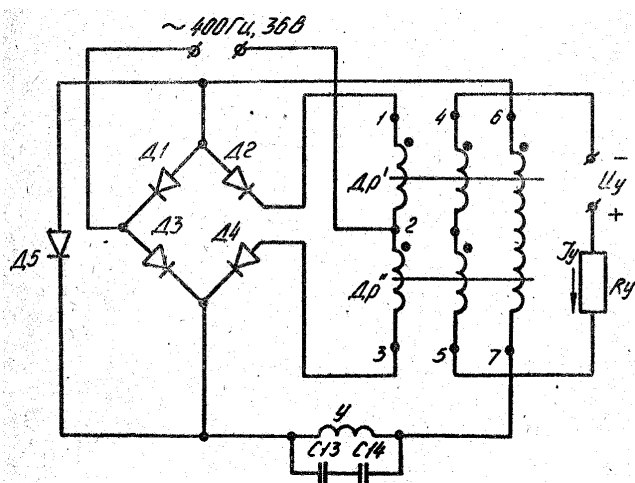
#### **Работа преобразователя ПТ-125Ц.** Запуск и остановка преобразователя.

Схема принципиальная электрическая преобразователя приведена на фиг.4.3. Для запуска необходимо замкнуть на пульте управления выключатель (В). Напряжение 27В через замкнувшиеся контакты контактора (Р) подключится к якорю электродвигателя. Появление тока в обмотке якоря и серийной обмотке (С) обеспечит необходимый для запуска вращающий момент. Частота вращения якоря будет возрастать до величины близкой к номинальной частоте, после чего вступит в действие регулятор частоты и процесс запуска будет закончен. Остановка преобразователя производится размыканием контактов выключателя (В). Регулирование осуществляется посредством автоматического поддержания частоты вращения электродвигателя в заданных пределах с помощью регулятора, который состоит из трёх органов: измерительного, усилительного и исполнительного.



фиг.4.6.

Схема измерительного органа.



фиг.4.7. Схема усилителя мощности.

Измерительный орган создаёт управляющий сигнал изменяющейся при отклонении частоты от её номинального значения. Управляющий сигнал  $U_{\text{вых}}$  (фиг.4.6) определяется разность потенциалов между точками А и Б зависящих от величины токов протекающих через сопротивления  $R_3$  и  $R_4$ . Ток через  $R_3$  определяется суммой напряжений, питания  $U_{\text{пит}}$  и опорного  $U_{\text{оп1}}$  или  $U_{\text{оп2}}$ . Ток через  $R_4$  определяется разностью напряжений, питания  $U_{\text{пит}}$  и опорного  $U_{\text{оп4}}$  или  $U_{\text{оп3}}$ . Сумма и разность напряжений изменяется в зависимости от угла сдвига между напряжением питания и опорными. При номинальной частоте 400 Гц, на величину которой настраивается контур (обмотка дросселя  $Dr_2$ -ёмкость  $C_9$ ) сдвиг между напряжением питания и опорными будет близок к  $90^\circ$ . При увеличении частоты этот угол будет уменьшаться, а при уменьшении увеличиваться, изменяя тем самым потенциалы точек А и Б а, следовательно, и управляющий сигнал, который подаётся в обмотку управления магнитного усилителя УМ. Сигнал подаётся через резисторы  $R_2$ ,  $R_7$  и  $R_8$  и дроссель  $Dr_3$  с целью сглаживания пульсаций и температурных компенсаций при работе. Усилительным органом служит магнитный усилитель МУ-15-8-17, схема которого показана на фиг.4.7. Магнитный усилитель питается выходным напряжением генератора через выпрямители  $D_1...D_4$  по двухполупериодной разрезной схеме, в разрез которой включены дроссели  $Dr_1$  и  $Dr_2$ . Каждый дроссель работает как синхронный ключ, время замыкания которого (время насыщения) и ток на выходе схемы зависят от величины тока в управляющей обмотке усилителя (кл.4...5). Исполнительным органом регулятора частоты является обмотка управления У, размещаемая на полюсах двигателя совместно с серийной и включаемая на выход усилителя. Постоянство частоты выходного напряжения преобразователя в заданных пределах поддерживается автоматически. Снижение уровня радиопомех, создаваемого при эксплуатации преобразователя, обеспечивается: в цепи постоянного тока - включением дросселя  $Dr_1$  и ёмкостей  $C_1...C_5$ ; в цепи переменного тока - включением ёмкостей  $C_6...C_8$  и  $C_{10}...C_{12}$ .

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**  
**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ**

ПО КУРСУ:

**«АВИАЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»**

**ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ №5**

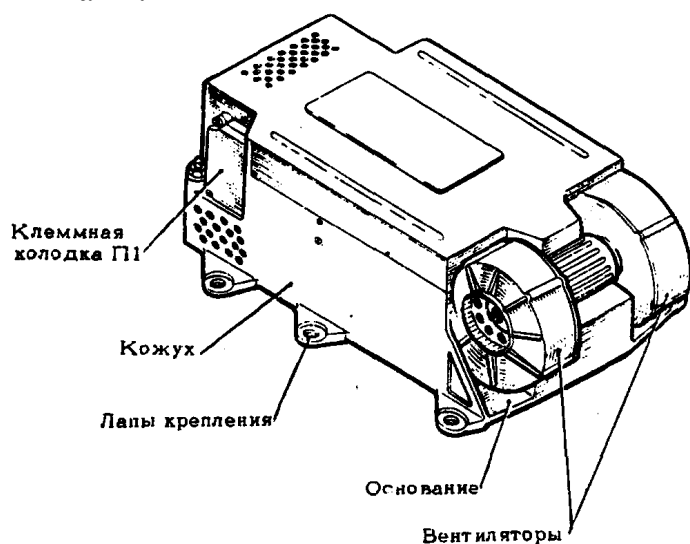
**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ**  
**ВЫПРЯМИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ВУ-6А**

Ташкент 2020 г

В данной работе изучаются конструкция и принципа действия выпрямительного устройства ВУ-6А.

Выпрямительное устройство ВУ-6А (фиг.5.1) предназначено для преобразования трёхфазного переменного тока в постоянный. Выпрямительное устройство выпускается на напряжение питающей сети 206 В, что соответствует положению 1 вилки клеммной колодки П1 (фиг.5.2). В случае эксплуатации в сети с пониженным напряжением необходимо произвести следующие переключения: снять крышку, закрывающую клеммную колодку П1 и переставить вилку в положение II, что соответствует напряжению питания 204В, или в положение III, соответствующее напряжению 202 в. При работе в системе с изолированной нейтралью колпачки распломбировать, переключки установить между клеммами 1 и 3 и снова опломбировать колпачки. Выпрямительное устройство устанавливается на амортизаторах, крепится шестью болтами через отверстия в лапах.

Рабочее положение выпрямительного устройства - горизонтальное. Присоединение устройства в схему осуществляется проводами, снабженными наконечниками.



Фиг.5.1.  
Устройство выпрямительное  
ВУ-6А

Выпрямительное устройство работоспособно в следующих условиях:

- а) Температура окружающей среды - от минус 60°С до +60°С;
- б) Относительная влажность окружающей среда при температуре +40±3°С до 98%;
- в) Атмосферное давление:
  - длительно до 526 мм рт.ст;
  - в течение 10 мин при температуре окружающей среда + 40°С от 29,9 до 405 мм рт.ст;

Основные технические данные.

- а) Напряжение питающей сети, линейное 208 В;
- б) Частота питающей сети, 400 Гц;
- в) Число фаз питающей сети 3;
- г) Потребляемый ток, 25 А;
- д) Напряжение на выходе 28,5 В
- е) Ток на выходе 200 А
- ж) Чередование фаз напряжения питания: прямое.

Ток холостого хода при напряжении питания 210 В и частоте 400 Гц, не более 5А;



Охлаждение устройства - воздушное, с помощью встроенного вентилятора.

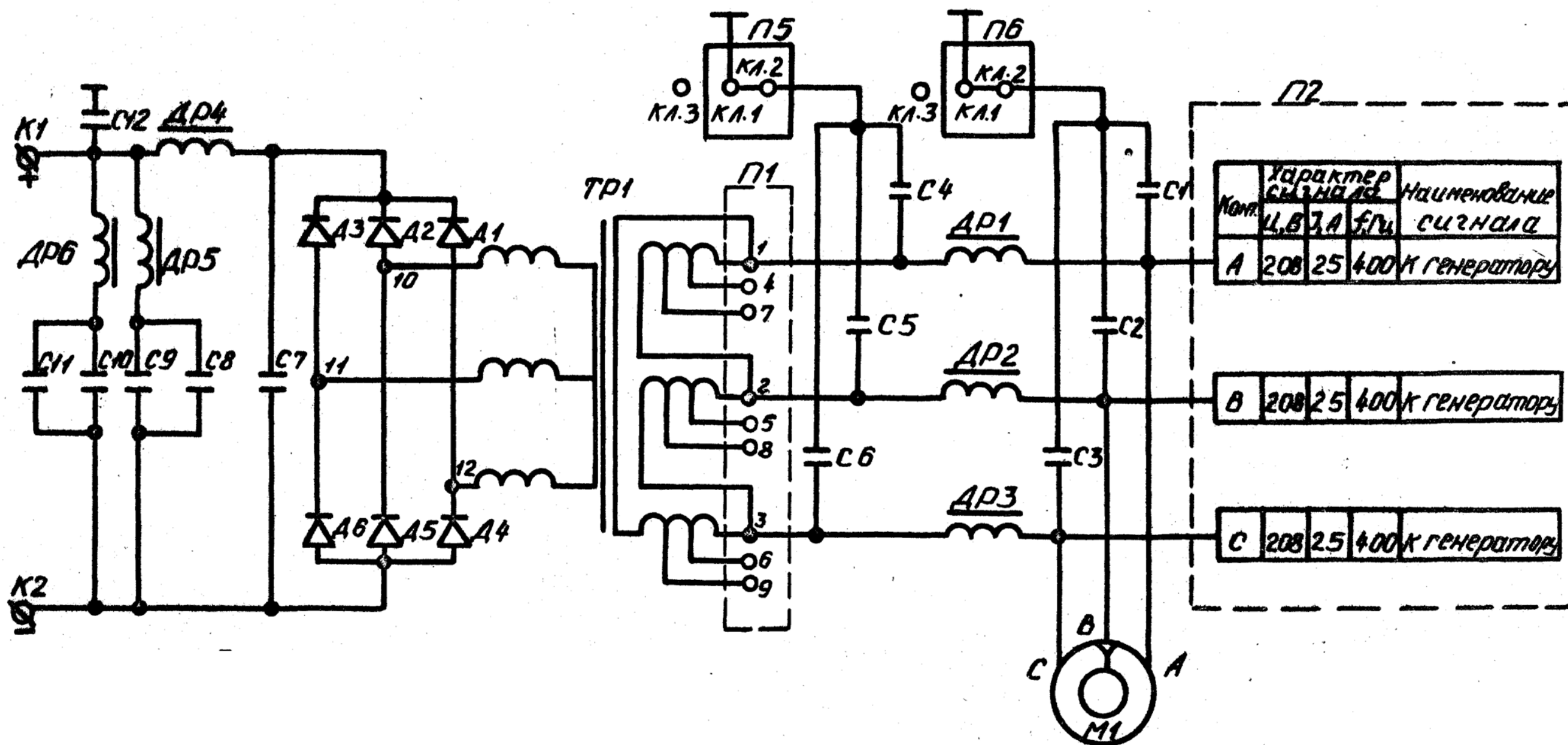
Режим работа продолжительный.

Масса не более 17,5 кг

**Конструкция.** Выпрямительное устройство представляет собой комплекс элементов, размещенных на корпусе прямоугольной формы (фиг.5.1).

Трансформатор ТР1 - силовой, трехфазный, понижающий. Первичная обмотка соединена в "треугольник", вторичная - в "звезду". Для сокращения уровня выходного напряжения при пониженном напряжении питания первичная обмотка трансформатора имеет отпайки 4, 5, 6 и 7, 8, 9 (фиг.5.2). Магнитопровод трансформатора ленточный, стянут лентой, имеющей втулки с резьбовыми отверстиями, служащими для закрепления трансформатора. Концы первичной обмотки выводятся обмоточными проводами, с помощью которых ведется монтаж в схеме. Концы вторичной обмотки выведены на шины, имеющие отверстия, через которые с помощью болтового соединения осуществляется электрическая связь с выпрямительным мостом. Диоды Д4 - Д6 (фиг.5.2) смонтированы на общем радиаторе, который имеет электрический контакт с корпусом (крепится непосредственно на корпусе). Диоды Д1 - Д3 смонтированы на общем радиаторе, изолированном от корпуса, и электрически соединены через шину и клемму на радиаторе. Электродвигатель АДС-130 - трёхфазный асинхронный с короткозамкнутым ротором, с двумя вентиляторами, с помощью которых осуществляется охлаждение элементов устройства, крепится на задней стенке корпуса. На передней стенке корпуса расположены клеммные колодки П1, П2 переменного тока, колодка П1 и винт контактный К2 постоянного тока (фиг.5.2). Перемычки, установленные на боковой стенке, служат для отключения фильтра подавления помех радиоприёму в случае работы устройства в системе с изолированной нейтралью. Все элементы закрыты кожухом, закреплённом на основании.

**Работа выпрямительного устройства.** При подсоединении выпрямительного устройства к источнику трёхфазного переменного тока напряжением 208 В частотой 400 Гц трансформатор ТР1 понижает напряжение до заданной величины (фиг.5.2). Пониженное напряжение выпрямляется диодами Д1-Д6, собранными по трёхфазной мостовой схеме. Полученное на выходе выпрямительного моста пульсирующее напряжение постоянного тока сглаживается резонансным Г-образным фильтром, состоящим из дросселей ДР4...ДР6 и конденсаторов С8...С11. Конденсатор С7 снижает коммутационные пики напряжения, возникающие при работе диодов. Фильтр подавления помех радиоприёму со стороны переменного тока состоит из конденсаторов С1...С6 и дросселей ДР1...ДР3, собранных по П-образной схеме в каждой фазе трансформатора, а со стороны постоянного тока - из конденсатора С12. Для охлаждения элементов устройства применяется электродвигатель М1 с двумя вентиляторами. При работе устройства в системе с изолированной нейтралью перемычки установлены между клеммами 1 и 3.



Фиг.5.2 Схема электрическая принципиальная устройства ВУ-6А.

Перечень элементов, входящих в схему:

М1-электродвигатель АДО-130;

Тр-1-трансформатор ТС360С04В;

Д1...Д3-диода 2Д161-200Х-8-В;

Д4...Д6-диоды 2Д161-200-8-В;

С1...С6-конденсаторы МБГЧ-1-1-250-2±10%;

С7-конденсатор К73-16-63В-10мкФ±10%;

С8...С11-конденсаторы К73-16-63В-15мкФ±10%;

С12-конденсатор К73-16-63В-1мкФ±10%;

Др1...Др3-дроссели; Др4-дроосель ДР-200Г;

Др5, Др6-дроссели;

К1-колодка;

К2-винт контактный;

П1,П2-колодки клеммные;

П5, П6-панели.

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**  
**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ**

**ПО КУРСУ:**

**«АВИАЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»**

**ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ №6**

**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ**  
**СТАРТЕР-ГЕНЕРАТОРА ГС-12ТО**

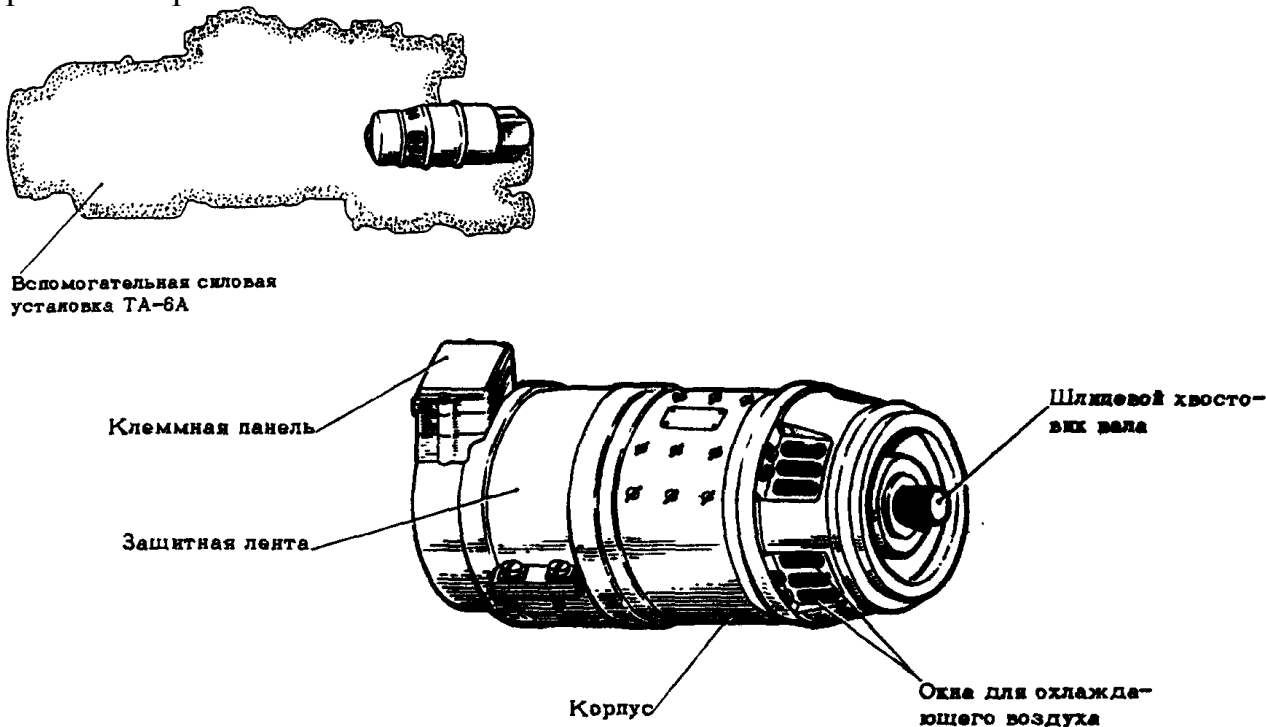
Ташкент 2020 г

В данной работе изучаются конструкция и принципа действия стартер-генератора ГС-12ТО.

Генератор ГС-12ТО предназначен для работы на вспомогательной силовой установке ТА-6А:

а) при работе в стартерном режиме для запуска и холодной прокрутки турбогенераторной установки;

б) при работе в генераторном режиме - для питания бортсети самолета постоянным током в наземных условиях и при работе до высоты 2500 м над уровнем моря.



Фиг.6.1. Общий вид генератора постоянного тока ГС-12ТО.

Генератор ГС-12ТО рассчитан на нормальную работу в следующих условиях:

а) относительной влажности окружающей среды до 100% при температуре до  $+40^{\circ}\text{C}$ ;

б) изменения температуры окружающей среды от  $+60$  до минус  $60^{\circ}\text{C}$ ;

Генератор ГС-12ТО не должен подвергаться непосредственному воздействию дождя, пыли, солнечной радиации и морского тумана.

Охлаждение генератора ГС-12ТО при работе в генераторном режиме должно осуществляться путем продува потоком воздуха с полным напором у входного патрубка не менее 400 мм вод. ст. при температуре охлаждающего воздуха от  $+60$  до  $-60^{\circ}\text{C}$ . Расход воздуха в наземных условиях и при работе на высоте до 2500 м должен быть не менее 185 л/сек при указанном напоре.

Принудительное охлаждение генератора в стартерном режиме на самолете не предусмотрено.

#### **Технические данные:**

##### *Стартерный режим:*

а) нагрузка на вал — ротор двигателя;

б) напряжение питания — от 20 до 30 В;

в) потребляемый ток (средний) — не более 600 А;

- г) пиковое значение тока — не более 2500 А;
- д) скорость вращения выходного вала в момент отключения - не более 3000 об/мин.;
- е) режим работы:

- три холодных прокрутки турбогенераторной установки подряд без перевода в генераторный режим, после чего полное охлаждение до температуры окружающей среды.

- пять включений подряд при горячем запуске продолжительностью, не более 30 сек. каждое, после чего перерыв 15 мин., затем еще 2 включения, после чего охлаждение до температуры окружающей среды или генераторный режим с продувом, после чего полное охлаждение до температуры окружающей среды.

Примечание. Генераторный режим допускается после любого из 7 включений. После генераторного режима обязательно охлаждение до температуры окружающей среды.

*Генераторный режим:*

- а) отдаваемое напряжение 26,5 — 30 В;
- б) отдаваемая мощность (при напряжении 30 В) 12 кВт;
- в) номинальный ток 400 А;
- г) диапазон изменения скорости вращения — 5680 — 7000 об/мин.;
- г) режим работы — продолжительный.

Генератор при работе без продува в наземных условиях допускает нагрузку 200 А в течение 20 мин.

Генератор допускает перегрузку до 600 А при скорости вращения не менее 5000 об/мин. в течение 1 мин. и до 800 А при скорости вращения не менее 6000 об/мин. в течение 10 сек.

В нормальных условиях при работе в стартерном режиме на холостом ходу ток, потребляемый генератором при напряжении на клеммах 30 В, должен быть не более 60А.

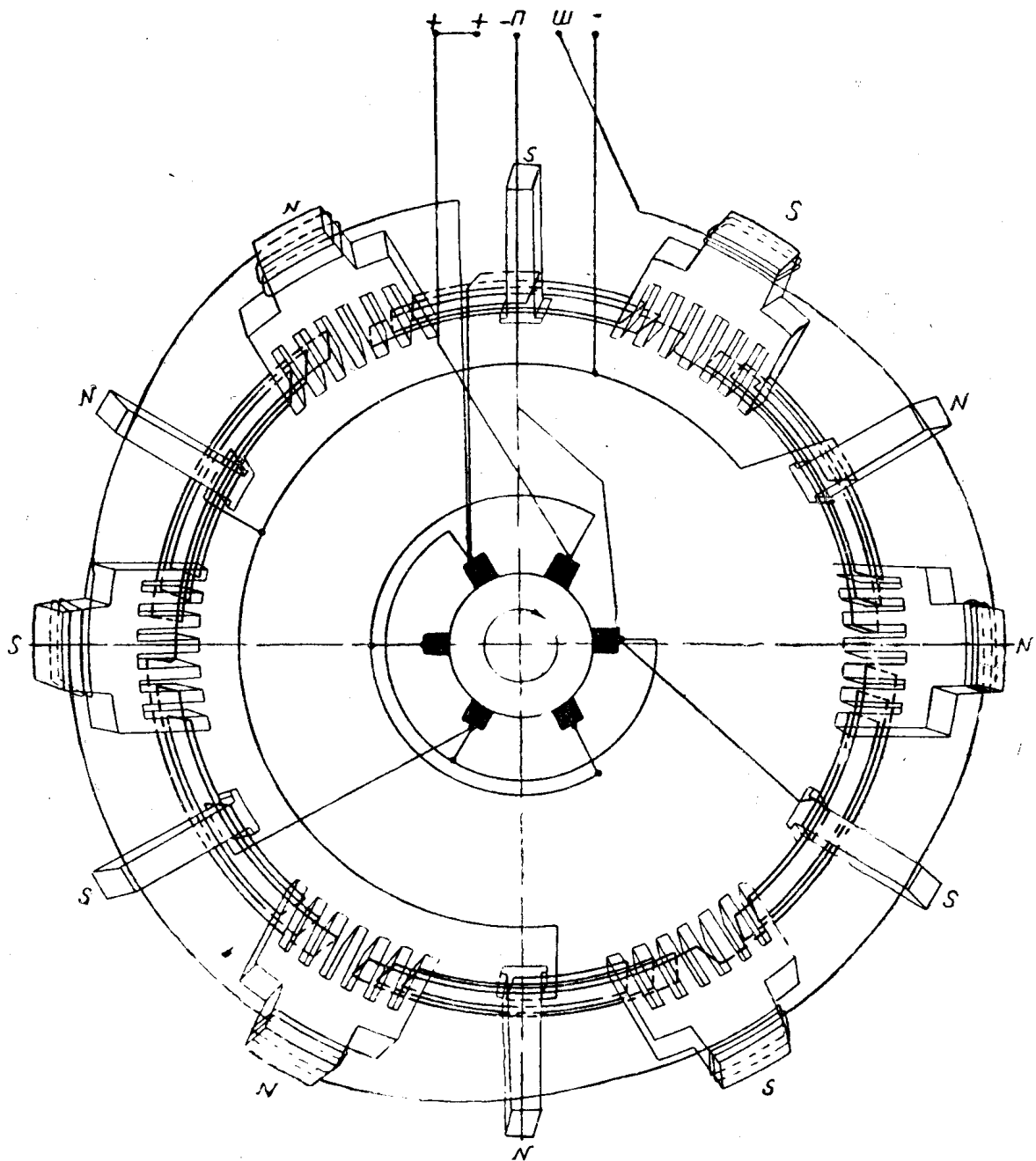
Вес генератора не более 31 кг.

### **Конструкция**

Генераторы состоят из следующих основных элементов: корпуса, якоря, коллекторного щита, щита со стороны привода, защитной ленты. Разрез общего вида генераторов показан на Фиг.6.3.

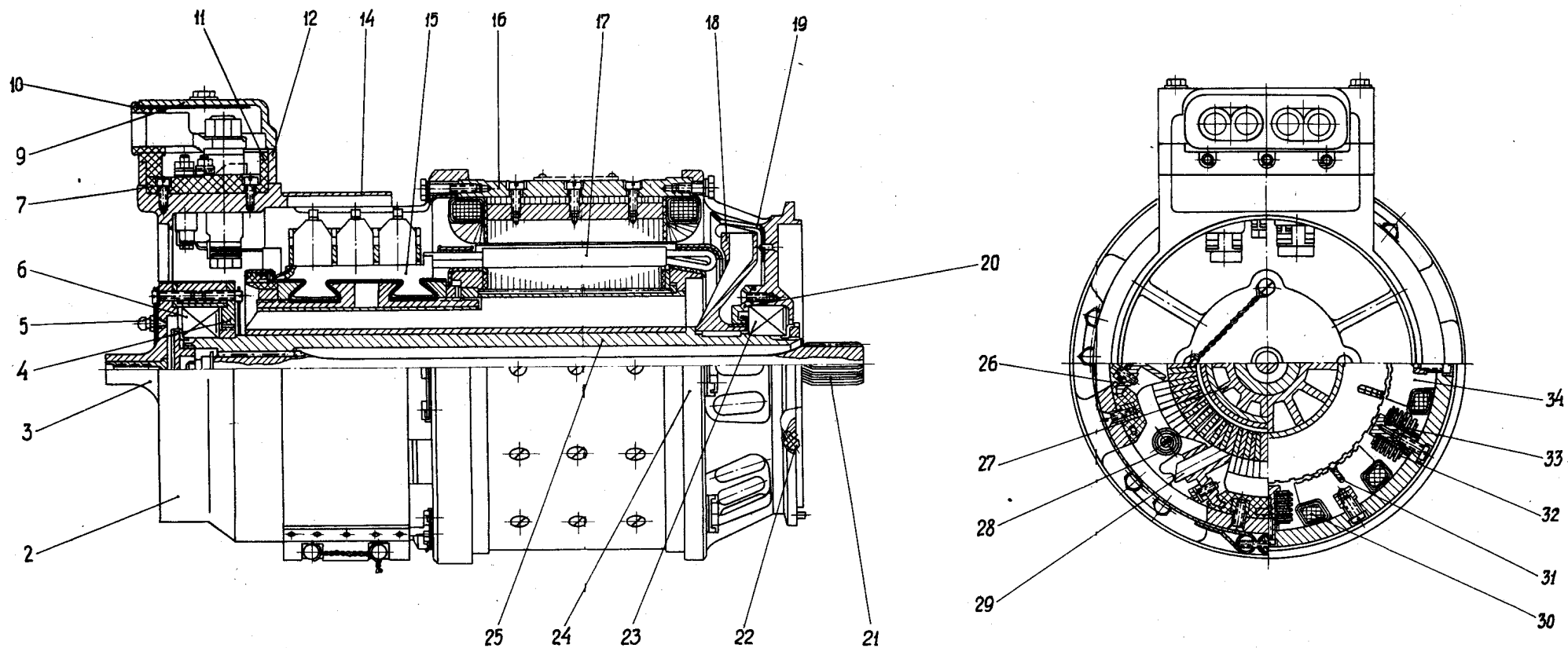
Схема внутренних электрических соединений генераторов ГС-12ТО представлена на Фиг.6.2.

**Корпус** 16 генератора стальной. К корпусу винтами крепятся основные 34 и дополнительные 33 полюса с обмотками 30, 31, 32. Винты крепления полюсов для предохранения от самоотвинчивания кернятся в шлицы. Основные полюса набраны из листов электротехнической стали, дополнительные — цельные и выполнены также из электротехнической стали. Обмотка основных полюсов 30 выполнена из круглого провода. Обмотки дополнительных полюсов и компенсационная обмотка 31, 32 выполнены из прямоугольного провода.



Фиг.6.2. Схема внутренних электрических соединений генератора  
(вид со стороны коллектора)

Между витками обмотки дополнительных полюсов прокладываются изоляционные прокладки из гибкого стекломиканита. От корпуса и полюсов катушки изолируются также гибким стекломиканитом. Компенсационная обмотка 31 расположена в пазах основных полюсов; в качестве пазовой изоляции применяется гибкий стеклослюдинит. Собранные с корпусом катушки основных, дополнительных полюсов и компенсационная обмотка подвергаются специальной пропитке в лаке, обеспечивающей их монолитность и влагоустойчивость. Для увеличения сопротивления изоляции и защиты от коррозии главные и дополнительные полюса, а также внутренняя поверхность корпуса покрыты эмалью



Фиг.6.3. Разрез общего вида генератора ГС-12ТО.

- |                     |                     |                          |                                     |
|---------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 2. Щит;             | 12. Коробка;        | 22. Масленка;            | 31. Компенсационная обмотка;        |
| 3. Фланец;          | 14. Лента защитная; | 23. Шарикоподшипник;     | 32. Обмотка дополнительных полюсов; |
| 4. Фланец;          | 15. Коллектор;      | 24. Щит;                 | 33. Полюс дополнительный;           |
| 5. Масленка;        | 16. Корпус;         | 25. Вал;                 | 34. Полюс основной.                 |
| 6. Шарикоподшипник; | 17. Якорь;          | 26. Щеткодержатель;      |                                     |
| 7. Панель;          | 18. Вентилятор;     | 27. Ступица;             |                                     |
| 9. Крышка;          | 19. Кожух;          | 28. Пружина;             |                                     |
| 10. Вкладыш;        | 20. Фланец;         | 29. Щетки;               |                                     |
| 11. Коробка;        | 21. Вал гибкий;     | 30. Обмотка возбуждения; |                                     |

**Якорь.** Пакет якоря 17 набран из отдельных листов электротехнической стали и напрессован на стальную втулку. С торцов пакета проложены крайние изоляционные листы из стеклотекстолита, которые прижимаются к пакету якоря со стороны привода нажимной алюминиевой шайбой, а со стороны коллектора - поддержкой, предохраняющими пакет железа от распушения.

Втулка с пакетом напрессовывается на алюминиевую ребристую ступицу 27 звездообразной формы, имеющую вентиляционные каналы для прохода охлаждающего воздуха. Ступица выполнена общей для пакета железа и коллектора и до напрессовки на нее пакета железа насаживается на полый вал 25. На ступицу со стороны, противоположной пакету якоря, насаживается цилиндрическая стальная втулка, на которую затем устанавливается коллектор 15. Полый вал изготавливается из высокопрочной стали. Пазы железа якоря полузакрытые и имеют прямоугольную форму, число пазов - 51.

В пазы якоря заложена петлевая обмотка, выполненная из провода прямоугольного сечения. Концы секций припаяны к пластинам коллектора. Обмотка якоря в пазах изолирована двумя слоями стеклослюдинита и одним слоем фторопласта. Для повышения влагоустойчивости и придания монолитности обмотка пропитана в электроизоляционном лаке. Коллектор 15 состоит из 102 коллекторных пластин, изготовленных из хромовой бронзы и изолированных друг от друга слюдяными пластинами. Коллекторные пластины имеют два конусных выступа типа ласточкин хвост. Собираются коллекторные пластины на двух стальных втулках и закрепляются с обеих сторон нажимными шайбами и гайками, навинченными на втулки. От втулок и шайб коллекторные пластины изолированы миканитовыми конусами и миканитовой лентой, которой обмотаны втулки. Втулки коллектора и нажимные шайбы изготовлены из нержавеющей стали. Собранный коллектор насаживается на ступицу. К коллектору с торца припаиваются уравнивательные соединения, помещенные в кольца из пресматериала с металлическим ободом, повышающим механическую прочность.

Для защиты от распушения на лобовые части обмотки напрессованы: со стороны коллектора — бандажное кольцо, со стороны вентилятора — колпак. Бандажное кольцо и колпак выполнены из нержавеющей стали и изолированы от секций манжетами из стеклоткани. Со стороны привода на пустотелый вал насажен алюминиевый вентилятор 18 турбинного типа. Вентилятор по наружному ободу имеет 18 резьбовых отверстий для крепления грузиков при балансировке якоря. На ступицу вентилятора напрессована резьбовая втулка. Резьба на втулке служит для отбрасывания смазки в полость шарикоподшипника в случае ее вытекания в процессе работы. Аналогичная втулка напрессована на противоположном конце якоря (перед коллектором). Внутри пустотелого вала 25 расположен приводной гибкий вал 21, изготовленный из высокопрочной стали. Он крепится к пустотелому валу при помощи шлицевого сочленения и гайки. Выходной конец гибкого вала выполнен с 16 шлицами эвольвентного профиля. Якорь балансируется динамически. Балансировка осуществляется путем крепления винтами специальных металлических грузиков — прокладок на торце коллектора и вентиляторе, а также путем высверливания металла на втул-



ке коллектора и частичного снятия металла с обода вентилятора. Дисбаланс якоря должен быть не более 1 г•см. Якорь смонтирован на двух шарикоподшипниках 6 и 23. Со стороны привода внутренняя обойма шарикоподшипника затянута гайкой, а наружная — фланцем 20.

**Коллекторный щит 2** выполнен из алюминиевого сплава и крепится к корпусу при помощи болтов. Для отладки генератора, т. е. для получения соответствующих начальных оборотов и регулировочной характеристики при удовлетворительной коммутации, допускается некоторый поворот щита относительно корпуса, для чего отверстия в щите под болты выполнены овальными. Под запрессовку шарикоподшипника в щите предусмотрена стальная втулка. На внутренней поверхности щита размещены шесть щеткодержателей 26, отлитых из латуни. Щеткодержатели реактивного типа. Каждый щеткодержатель имеет три гнезда для установки щеток 29. Для изоляции щеткодержателей от щита предусмотрена опрессовка их пресс-материалом. Нажатие на щетки осуществляется спиральными пружинами 28. Усилие нажатия щеточных пружин составляет 850—1000 г при высоте конца пружины над обоймой 1,5 мм. Для подхода к щеткам в щите имеется шесть окон. Щеткодержатели одной полярности соединяются между собой междущеточными соединениями, изготовленными из медных полос в виде колец и изолированными фторопластом и стеклянной лентой. На щите крепится винтами панель 7, к клеммовым болтам которой подводятся концы от якоря и обмоток. Панель выполнена из пресс-материала. Панель закрывается крышкой 9, выполненной из алюминиевого сплава и изолированной по внутренней поверхности. На силовых клеммах установлены кабельные наконечники. Для исключения касания кабельных наконечников друг с другом предусмотрен резиновый вкладыш 10.

**Щит со стороны привода 24** изготовлен из стали. Щит фиксируется в корпусе посадочным буртиком и крепится при помощи болтов, ввертываемых в корпус. Болты для предохранения от самоотвинчивания контрятся пластинчатыми усиковыми шайбами. С внутренней стороны к щиту приклепан специальный кожух 19 для защиты от попадания во внутреннюю полость генератора посторонних предметов. На боковой поверхности щита имеются окна для выхода охлаждающего воздуха. Щит имеет фланец для крепления генератора на двигателе. Для ориентации генератора при установке на двигателе в щите имеется специальный штифт.

**Защитная лента 14** служит для прикрытия окон в коллекторном щите 2 и выполнена из ленточной стали с петлями на концах, в которые вставлены валики. С внутренней стороны к ленте приклепана прокладка из стеклотекстолита, служащая, для изоляции щеточных канатиков от защитной ленты. Защитная лента затягивается с помощью двух болтов и валиков. Лента по ширине перекрывает окна не полностью, оставляя отверстия, через которые выходит наружу часть охлаждающего воздуха. При сборке генератора разъем защитной ленты располагать по ребрам щита с целью исключения случаев пробоя с щеточных канатиков на защитную ленту.

#### **Принцип работы.**

По принципу действия генераторы ГС-12ТО не отличаются от обычных

электрических машин постоянного тока. В генераторном режиме при вращении якоря генератора, получаемом от ротора двигателя, обмотка якоря пересекает магнитное поле, создаваемое основными полюсами, при этом в обмотке якоря наводится электродвижущая сила. Напряжение, снимаемое с силовых клемм генератора, равно этой ЭДС за вычетом падения напряжения в обмотке якоря и последовательно с ним соединенных катушках компенсационной обмотки и обмотки дополнительных полюсов. В стартерном режиме, в котором работает генератор ГС-12ТО, в результате взаимодействия основного магнитного потока и тока в обмотке якоря создается электромагнитный вращающий момент. Якорь машины приходит во вращение. Для создания основного магнитного поля генератор имеет шесть основных полюсов с катушками параллельного возбуждения. Минусовый конец обмотки параллельного возбуждения присоединяется к щеткодержателю минусовых щеток, а плюсовый конец выведен к клеммовой колодке на клемму « + Ш ».

Ток, протекающий по обмотке якоря при работе генератора, как в генераторном, так и в стартерном режимах, создает неподвижное в пространстве магнитное поле якоря. Последнее, воздействуя на поле основных полюсов, искажает и уменьшает его по величине (явление реакции якоря). Для устранения этого явления в генераторе применена обмотка, с помощью которой поперечная реакция якоря компенсируется в пределах полюсного наконечника. Генератор также снабжен шестью дополнительными полюсами. Роль дополнительных полюсов сводится к улучшению коммутации генератора. Поле, создаваемое обмоткой дополнительных полюсов, воздействует на поле реакции якоря, не скомпенсированное компенсационной обмоткой. Чтобы компенсация имела место при любой нагрузке и была пропорциональна ей, а, следовательно, и реакции якоря, компенсационная обмотка и обмотка дополнительных полюсов соединяются последовательно с обмоткой якоря и таким образом, чтобы их магнитодвижущая сила была направлена встречно магнитодвижущейся силе обмотки якоря.

После подготовки двигателя ВСУ (вспомогательной силовой установки) (ТА-6А) к запуску и нажатия на щитке управления ВСУ кнопки "Пуск двигателя" стартер-генератор ГС-12ТО получает питание (для снижения пускового тока) через пусковое сопротивление панели стартер-генератора ПСГ-6. Программный механизм автомата пуска двигателя АПД-30А ВСУ начинает обрабатывать циклограмму запуска, через две секунды пусковое сопротивление шунтируется и генератор подключается к бортовой сети напрямую. При этом возрастает мощность, обеспечивающая интенсивную раскрутку ротора ВСУ. Через восемь секунд подается топливо в рабочий коллектор и включается угольный столб панели ПСГ-6, обеспечивая постоянство потребляемого ГС-12ТО тока в стартерном режиме. На оборотах двигателя, соответствующих 45% их номинального значения, ГС-12ТО отключается от стартерного режима. Если двигатель не выйдет на обороты 45% за 32 секунды, то ГС-12ТО отключается от стартерного режима автоматически.

На оборотах турбокомпрессора ВСУ, соответствующих 90% от номинальных, загорается сигнальная лампа выхода двигателя на номинальный режим и

подготавливается цепь стартер-генератора ГС-12ТО к работе в генераторном режиме. После этого можно включать генератор ВСУ. При включении выключателя "ВСУ" генератор работает в комплекте с ДР-400Т (дифференциальное реле), которое автоматически подключает его к шинам бортсети постоянного тока, если напряжение генератора превышает напряжение бортсети, или отключает, если напряжение сети превышает напряжение генератора. Подсоединение генератора к бортсети сопровождается загоранием зеленой сигнальной лампы. При изменении тока нагрузки от нуля до 100% напряжение генератора поддерживается угольным регулятором напряжением РН-180М в заданных пределах. Выносное сопротивление ВС-25Б обеспечивает регулирование уровня напряжения ГС-12ТО в пределах  $\pm 1,5$ в.

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**  
**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ**

**ПО КУРСУ:**

**«АВИАЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»**

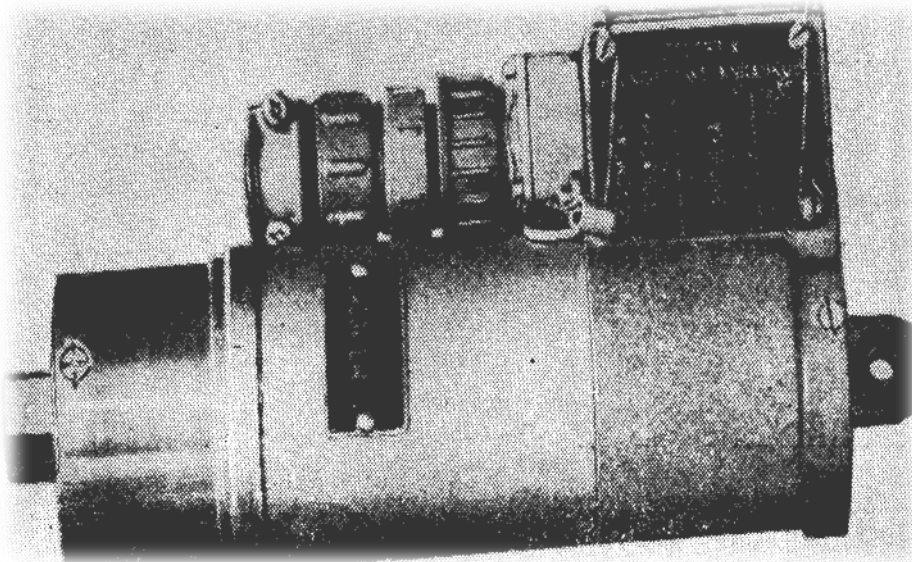
**ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ №7**

**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ**  
**ЭЛЕКТРОМЕХАНИЗМА МП-100МТ**

Ташкент 2020 г

В данной работе изучаются конструкция и принципа действия электромеханизма МП-100МТ.

Электромеханизм МП-100МТ, в дальнейшем именуемый электромеханизм (фиг.7.1), предназначен для привода различных агрегатов и устройств, совершающих поступательное движение с номинальной нагрузкой до 980 Н (100 кгс).



Фиг.7.1. Внешний вид электромеханизма МП-100МТ.

### **Принцип работы.**

При вращении вала электродвигателя движение передается через понижающий планетарный редуктор на роликовую винтовую пару, которая сообщает штоку электромеханизма поступательное движение.

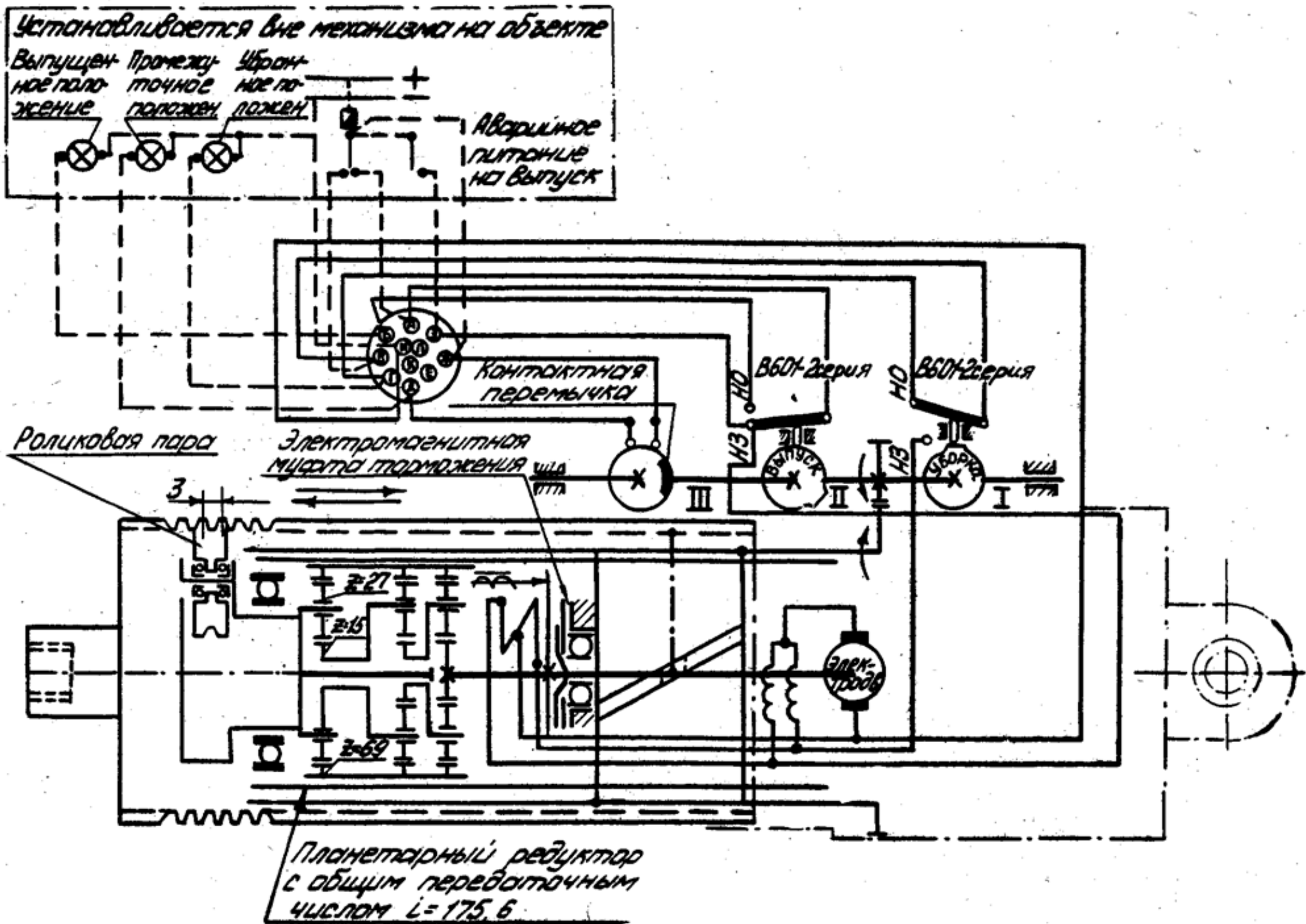
Крайнее убранный и крайнее выпущенный положения штока ограничиваются концевыми микровыключателями.

Электрокинематическая схема электромеханизма представлена на фиг.7.2.

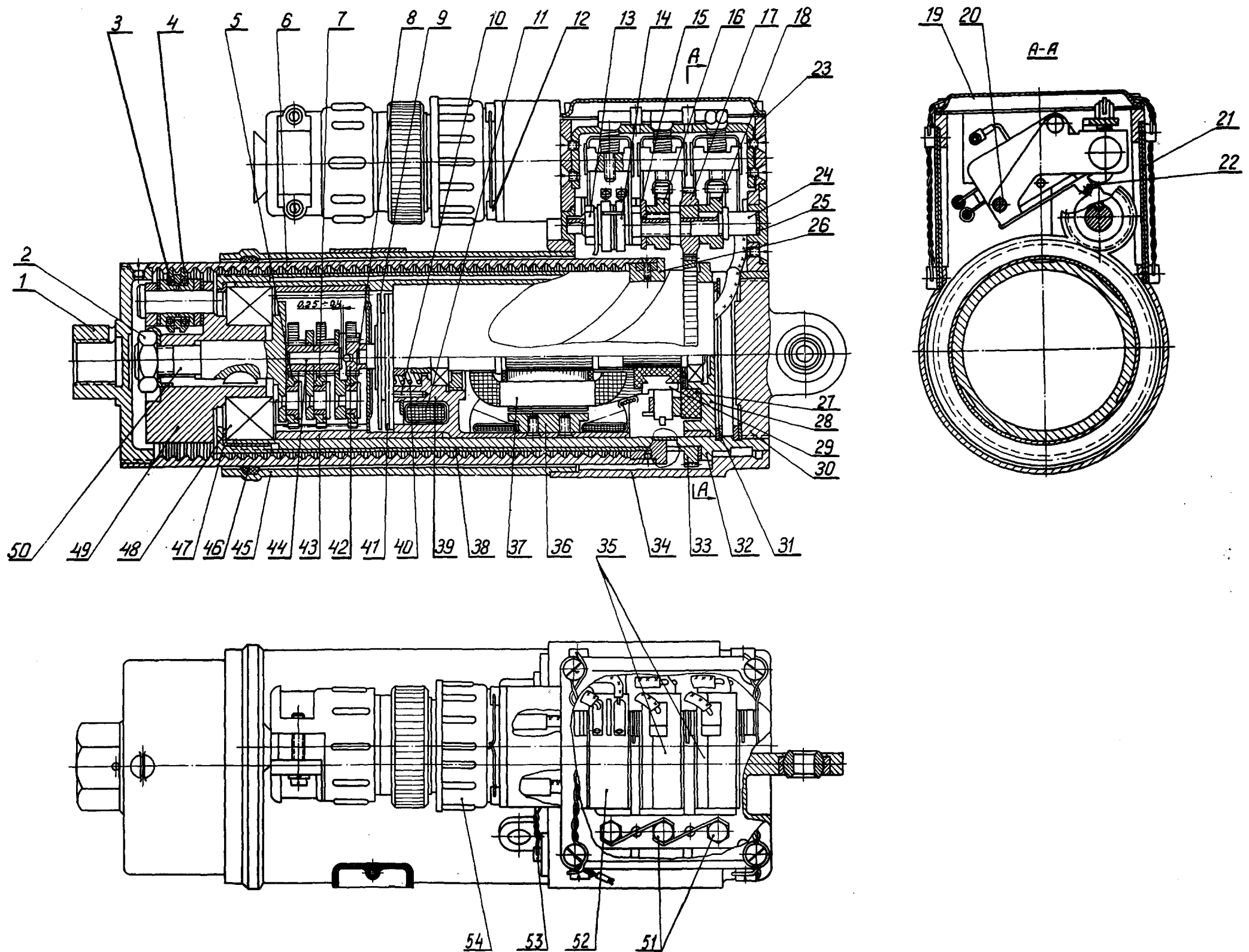
### **2. Описание (фиг.7.3).**

Электромеханизм состоит из следующих основных элементов:

- а) реверсивного электродвигателя Д-6ТН;
- б) редуктора;
- в) винтовой роликовой пары;
- г) блока микровыключателей В601—2-я серия;
- д) малогабаритного штепсельного разъема, состоящего из штепсельной вилки ВШ-11Т и прямого штепселя ШП-11Т.



Фиг.7.2. Электрокинематическая схема электромеханизма МП-100МТ.



Фиг.7.3. Общий вид электромеханизма МП-100МТ.

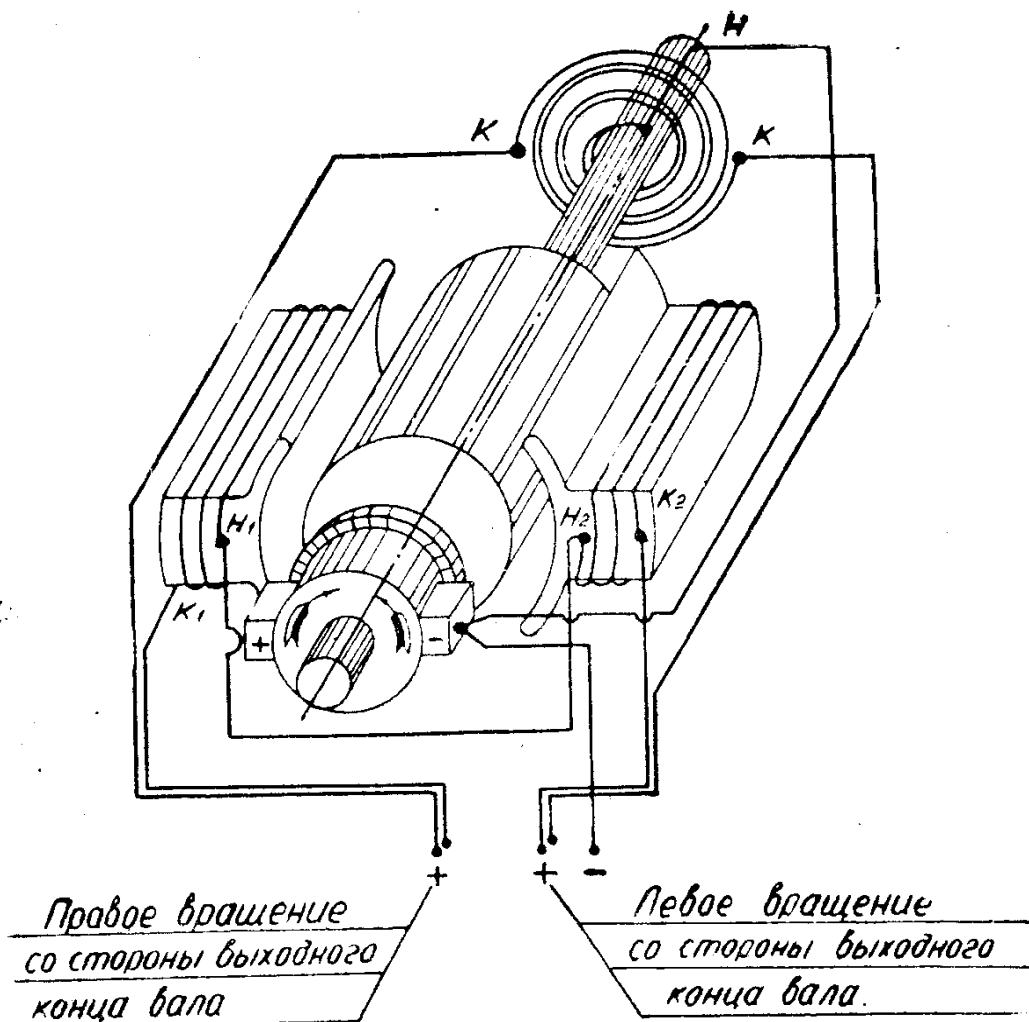
1. Щит; 2. Гайка; 3. Шарик; 4. Ролик; 5. Зубчатое колесо; 6. Шток; 7. Водило; 8. Водило; 9. Тормозной диск; 10. Штифт; 11. Катушка; 12. Винт; 13. Гайка; 14. Кулачок сигнализации; 15. Гайка; 16. Кулачок; 17. Зубчатое колесо; 18. Кулачок; 19. Крышка; 20. Ось; 21. Крышка; 22. Пружина; 23. Скоба; 24. Кулачковый вал; 25. Крышка; 26. Кулачок; 27. Суппорт; 28. Щит; 29. Коллектор; 30. Щит; 31. Стопорное кольцо; 32. Корпус; 33. Зубчатое колесо; 34. Корпус; 35. Микровыключатель В-601—2-я серия; 36. Полюс; 37. Якорь; 38. Стакан; 39. Корпус; 40. Пружина; 41. Тормозная шайба; 42. Зубчатое колесо; 43. Неподвижное зубчатое колесо; 44. Ось; 45. Кожух; 46. Уплотнительное кольцо; 47. Гайка; 48. Подшипник; 49. Корпус; 50. Водило; 51. Винт; 52. Выключатель; 53. Винт; 54. Штепсельный разъем.

**Реверсивный электродвигатель Д-6ТН** служит приводом электромеханизма. Д-6ТН является электродвигателем постоянного тока с последовательным возбуждением. Для торможения электромеханизма, при прекращении подачи тока, в электродвигатель встроена электромагнитная муфта. Реверс электродвигателя осуществляется путем изменения полярности полюсов при сохранении направления тока в обмотке якоря. Для этой цели электродвигатель имеет две самостоятельные обмотки возбуждения, расположенные на противоположных полюсах. Пуск электродвигателя осуществляется включением в сеть обмотки якоря и одной из обмоток возбуждения.

Электродвигатель состоит из следующих сборочных единиц: корпуса с катушками; якоря с обмоткой и коллектором; щита (со стороны коллектора); электромагнитной муфты. При переключении обмоток возбуждения полярность полюсов меняется и якорь электродвигателя начинает вращаться в противоположную сторону.

Одновременно с включением электродвигателя срабатывает электромагнитная муфта. Вал электродвигателя при этом растормаживается.

Схема электрических соединений электродвигателя показана на фиг.7.4.



Фиг.7.4. Схема электрических соединений электродвигателя Д-6ТН.

### Номинальные технические данные электродвигателя Д-6ТН.

Номинальное напряжение питания 27 В.



Потребляемый ток, не более 1,4 А.

Момент на валу 1,08 Н•см (110 гс•см).

Частота вращения 5150 об/мин±10%.

**Редуктор электромеханизма** (фиг.7.3) состоит из неподвижного зубчатого колеса 43 с внутренними зубьями, которое устанавливается в корпусе 32. Внутри колеса 43 монтируются три водила, имеющие сателлитовые зубчатые колеса, которые входят в зацепление с зубьями колеса 43. Третья ступень редуктора — водило 50, через корпус 49 роликовой пары опирается на подшипник 48. Два водила редуктора связаны осью 44. На каждой ступени редуктора частота вращения уменьшается, а крутящий момент возрастает.

**Винтовая роликовая пара** (фиг.7.3) состоит из корпуса 49, в который вмонтированы три оси под углом 120°. На осях посажены три ролика 4 на шариках 3. Ролики 4 входят в зацепление с резьбой, выполненной на внутренней поверхности штока 6. Корпус 49 связан с хвостовиком водила 50 шпонкой.

**Блок концевых микровыключателей** (фиг.7.3) состоит из двух микровыключателей 35 (В601—2-я серия), предназначенных для размыкания цепи питания электродвигателя и для выдачи сигналов крайнего выпущенного и крайнего убранный положений штока 6.

Кроме этого, имеется выключатель 52, предназначенный для замыкания цепи сигнальной лампы в заданном промежуточном положении штока.

На кулачковом валу 24 расположены кулачки, установленные на срабатывание микровыключателей крайних положений и выключателя сигнальной лампы промежуточного положения. Вращение кулачкового вала осуществляется с помощью зубчатых колес 17 и 33.

#### **Технические данные**

- номинальное напряжение питания 27 В
- диапазон рабочего напряжения 24,3...29,7 В (допускается работа электромеханизма от аккумулятора при напряжении 20 В);
- нагрузка, действующая на шток:
  - номинальная (противодействующая или помогающая) 980 Н (100 кгс);
  - максимальная (противодействующая) 1470 Н (150 кгс);
  - статическая (растягивающая или сжимающая), не более 3920 Н (400 кгс);
- потребляемый ток при противодействующей нагрузке, номинальном напряжении и нормальных условиях окружающей среды:
  - при номинальной нагрузке, не более 1,5 А;
  - при максимальной нагрузке, не более 1,8 А;
- напряжение включения электромагнитной муфты, не более 14 В;
- напряжение отключения не менее 2В;
- напряжение трогания штока в холодном состоянии на холостом ходу, не более 16,5 В;
- режим работы — повторно-кратковременный: выпуск штока, уборка штока перерыв 1 мин. Таких циклов 6, после чего полное охлаждение (не менее 1ч.).
- масса, не более 2,1 кг.

- средняя скорость перемещения штока 1,56 мм/с ( $+25\%$   $-18\%$ ) при номинальной противодействующей нагрузке, номинальном напряжении и нормальных условиях окружающей среды
- рабочий ход штока устанавливается в диапазоне от 10 до 80 мм с точностью  $\pm 1,5$  мм;
- величина тока, коммутируемого сигнальным устройством, должна соответствовать току  $0,1 \div 0,2$  А, потребляемому лампой при напряжении 27 В.
- горение сигнальной лампы от заданного промежуточного положения происходит в диапазоне  $\pm 2$  мм
- продолжительность горения (по ходу штока)  $1 \pm 2,5$  мм;
- инерционный выбег штока при номинальной помогающей нагрузке и номинальном напряжении, не более 0,3 мм;

Электромеханизм рассчитан на безотказную работу в следующих климатических условиях:

- при относительной влажности окружающей среды до 98% и температуре не выше  $+20^{\circ}\text{C}$ ;
- при изменении температуры окружающей среды от  $+50$  до минус  $60^{\circ}\text{C}$ ;
- после кратковременного пребывания в нерабочем состоянии при температуре не выше  $+90^{\circ}\text{C}$ ;
- при циклическом изменении температуры от  $+90$  до минус  $60^{\circ}\text{C}$ ;
- при воздействии инея и росы;
- при высоте над уровнем моря не выше 20000 м.

### **Работа электромеханизма.**

Управление электромеханизмом (включение на выпуск или уборку штока) осуществляется однополюсным переключателем с пульта управления (фиг.7.2).

При установке переключателя на «Выпуск» напряжение сети через концевой микровыключатель подается на обмотку электродвигателя и обмотку электромагнитной муфты торможения. Последняя срабатывает, растормаживает якорь и вращательное движение вала электродвигателя передается через редуктор на хвостовик водила 3-й ступени, жестко связанного с корпусом винтовой роликовой пары, которая, вращаясь, сообщает поступательное движение штоку 6. При движении штока 6, кулачки 26, укрепленные на нем, скользят по пазам корпуса 32. Один из кулачков, имеющий дополнительный выступ, проходит в винтовом пазу стакана 38. Совершая поступательное движение, кулачок заставляет стакан совершать вращательное движение. Вращаясь, стакан, посредством нарезанного на нем зубчатого колеса 33, вращает зубчатое колесо 17, укрепленное на кулачковом валу 24. Кулачок выпуска, вращаясь, нажимает через пружину 22 на кнопку концевого микровыключателя. При этом происходит размыкание цепи электродвигателя и торможение его вала в заданном выпущенном положении штока.

При установке переключателя в положение «Уборка» напряжение сети через концевой микровыключатель подается на обмотку электромагнитной муфты и другую обмотку полюса электродвигателя, при этом шток начинает движение на уборку.

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**  
**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ**

ПО КУРСУ:

**«АВИАЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»**

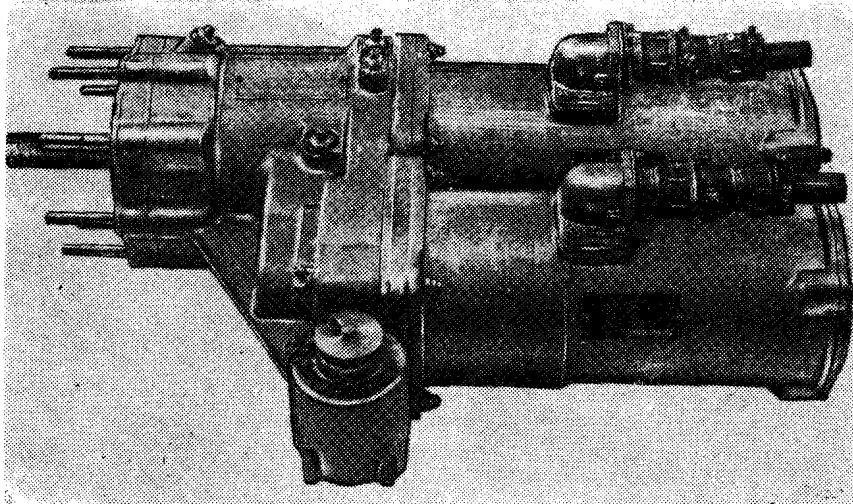
**ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ №8**

**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ**  
**МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ СТАБИЛИЗАТОРОМ МУС-ЗПТВ**

Ташкент 2020 г

В данной работе изучаются конструкция и принципа действия механизма управления стабилизатором МУС-ЗПТВ.

Электромеханизм МУС-ЗПТВ (фиг.8.1), в дальнейшем именуемый электромеханизм, предназначен для управления стабилизатором.



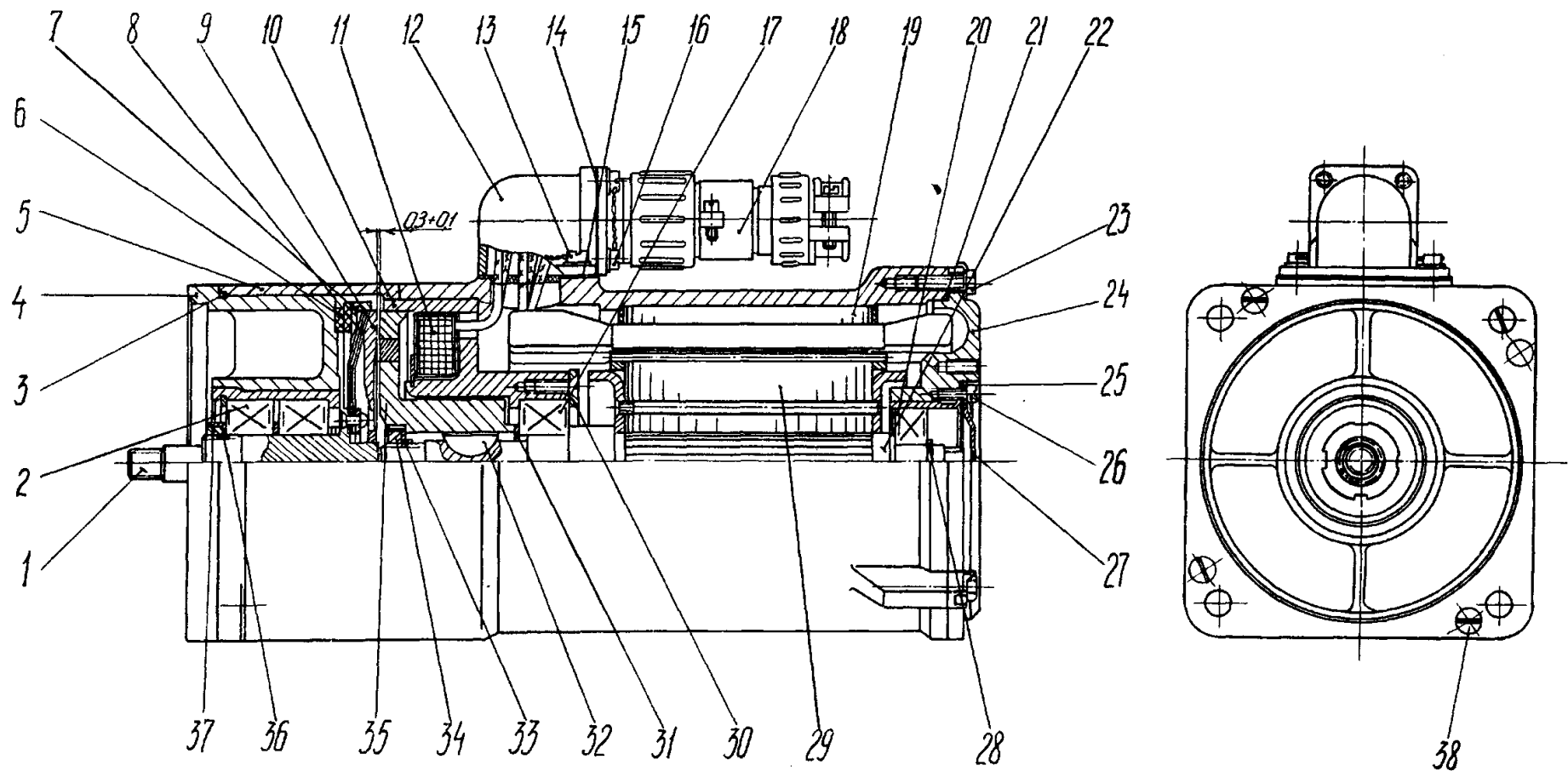
Фиг.8.1.  
Внешний вид электро-  
механизма МУС-ЗПТВ.

Электромеханизм конструктивно состоит из следующих сборочных единиц:

- двух электродвигателей АДС-1000ТВ;
- планетарного редуктора, состоящего из двух кинематических цепей с суммирующим дифференциалом;
- фрикционной муфты ограничения момента; ручного привода.

**Электродвигатель АДС-1000ТВ**, в дальнейшем именуемый электродвигатель, представляет собой реверсивную асинхронную трехфазную машину с короткозамкнутым ротором и встроенной электромагнитной муфтой сцепления-торможения, обмотка которой питается постоянным током. Реверсирование электродвигателя осуществляется переключением двух фаз электродвигателя. Электродвигатель состоит из следующих сборочных единиц: корпуса, ротора, щита электромагнитной муфты сцепления-торможения и штепсельного разъема. Общий вид электродвигателя приведен на фиг.8.2.

Корпус 5 выполнен литым из алюминиевого сплава. В корпус запрессован статор 19, имеющий трехфазную обмотку. Пакет статора набран из листовой электротехнической стали и скреплен по наружной поверхности сварными швами. Выводные концы обмотки статора припаяны к трем клеммам штепсельного разъема 18, крепящегося к корпусу через переходник 12. Ротор 29 состоит из вала 22 и пакета, набранного из листовой электротехнической стали. В пазы пакета заложена короткозамкнутая обмотка, стержни которой припаяны к короткозамыкающим кольцам. Нажимные шайбы пакета ротора одновременно являются и балансировочными кольцами. Ротор вращается в двух подшипниках 17 и 20. Внутренняя обойма подшипника 17 закреплена на валу гайкой 34 со стопорной шайбой через сердечник 35, а наружная — в корпусе муфты, с помощью фланца 30. У подшипника 20 закреплена на валу только внутренняя обойма стопорным кольцом 28, наружная обойма может свободно перемещаться во втулке щита 24.



Фиг.8.2. Электродвигатель АДС-1000ТВ.

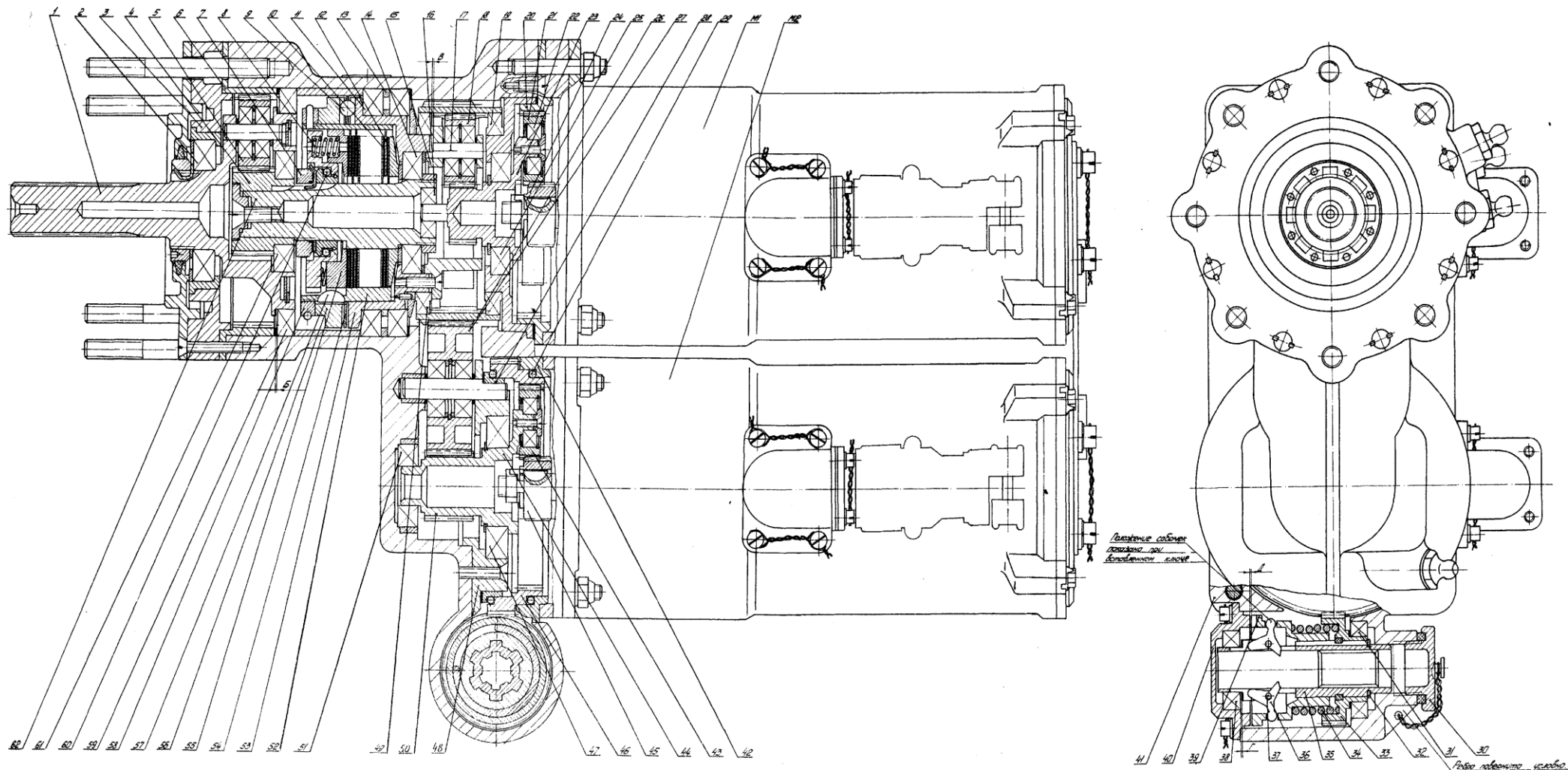
1.Вал; 2.Подшипник; 3. Уплотнение; 4.Щит; 5.Корпус; 6.Фрикционный материал; 7.Кольцо тормозное; 8.Пружины; 9. Кольцо; 10.Корпус муфты; 11.Катушка; 12.Переходник; 13.Винт; 14.Прокладка; 15.Прокладка; 16.Винт; 17.Подшипник; 18.Штепсельный разъем; 19. Статор; 20. Подшипник; 21.Уплотнение; 22.Вал; 23.Винт; 24.Щит; 25.Прокладка; 26.Винт; 27.Крышка; 28.Кольцо стопорное; 29.Ротор; 30.Фланец; 31.Шайба дистанционная; 32.Шпонка; 33.Шайба; 34.Гайка; 35.Сердечник; 36.Шайба стопорная; 37.Гайка; 38.Винт.

Щит 24 выполнен литым из алюминиевого сплава. В щит запрессована стальная втулка для увеличения прочности посадочного места под наружную обойму подшипника. 20. Щит крепится корпусу четырьмя винтами 23. На внешнем торце щита установлена крышка 27, закрывающая подшипник 20. Электромагнитная муфта сцепления-торможения состоит из корпуса 10, катушки 11, сердечника 35, щита 4 и якоря муфты. Корпус 10 запрессован в корпус 5 электродвигателя. В корпусе муфты расположена катушка 11, закрепленная стопорной шайбой. Выводные концы катушки припаяны к двум клеммам штепсельного разъема 18. Сердечник 35 выполнен из магнитной стали, имеет впаянное немагнитное кольцо и расположен на валу электродвигателя. Щит 4 отлит из алюминиевого сплава, на торце щита нанесен слой теплостойкого фрикционного материала 6 (ТФМ). Щит 4 крепится к корпусу 5 четырьмя винтами. Якорь муфты состоит из кольца 9, тормозного кольца 7, пружин 8 и вала. 1. Кольцо 9 выполнено из магнитной стали и имеет шесть прорезей, в которых свободно перемещаются пружины 8, прижимающие тормозное кольцо 7, склепанное с кольцом 9, к фрикционному материалу 6. Вал 1 выполнен из стали и имеет фланец, к которому приклепаны пружины 8. Якорь муфты вращается в двух подшипниках 2, внутренние обоймы которых закреплены на валу 1 муфты гайкой 37 со стопорной шайбой, а наружные обоймы в щите 4 стопорным кольцом. Зазор между кольцом 9 и сердечником 35, равный  $(0,3+0,1)$  мм, регулируется шайбами 31. При подаче напряжения на катушку 11 муфты, кольцо 9, преодолевая сопротивление пружин 8, притягивается к сердечнику 35 и растормаживает вал. При этом вращающий момент ротора 29 передается на вал муфты через сердечник 35, кольцо 9 и пружины 8. Усилие пружин 8 регулируется шайбами.

Технические данные электродвигателя, номинальные:

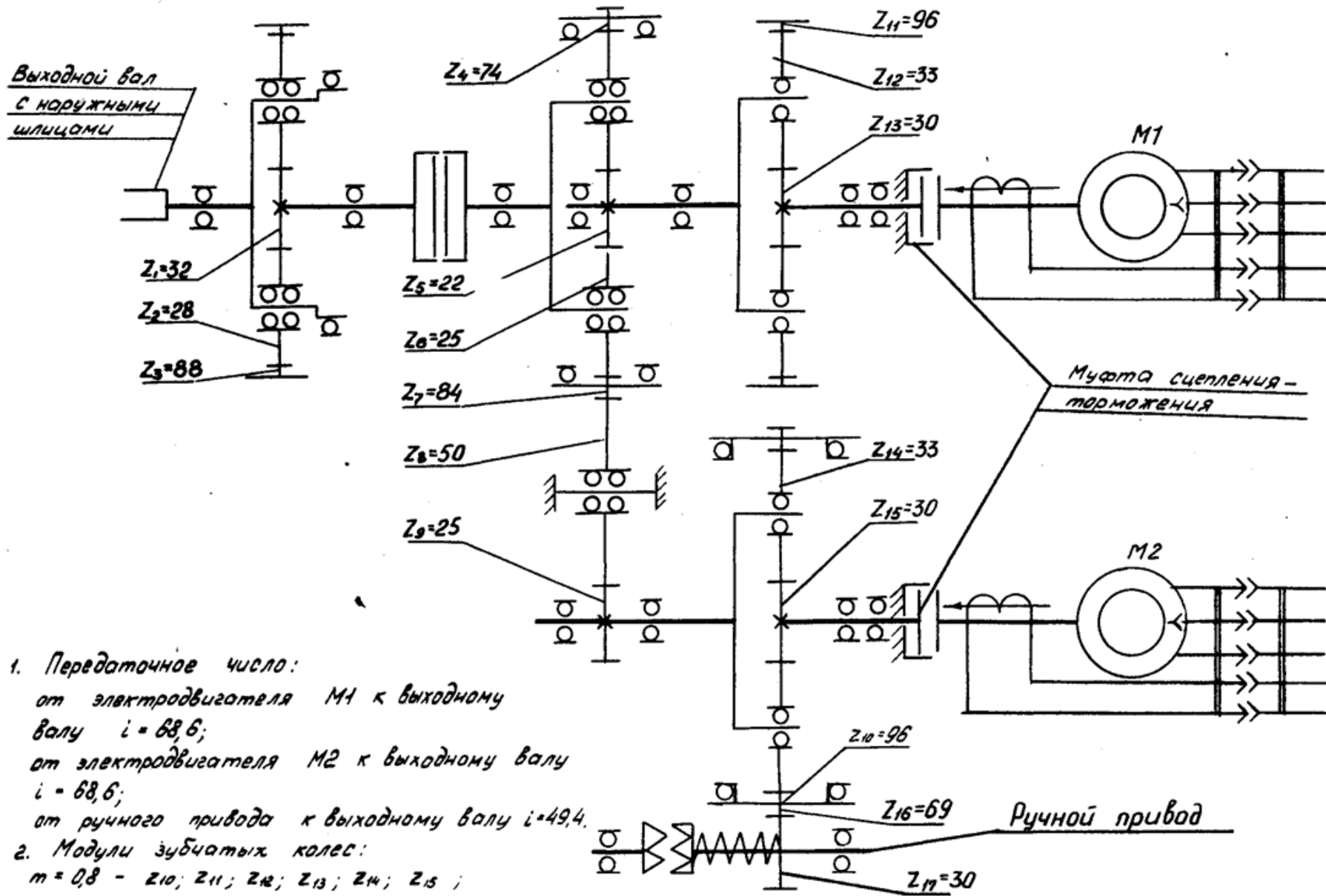
Номинальный противодействующий момент на выходном валу, 127,4 Н•см;  
Потребляемый ток при номинальном противодействующем моменте не более 8,5А;  
Частота вращения выходного вала при номинальном противодействующем моменте, не менее 6900 об/мин;  
Напряжение питания постоянного тока электромагнитной муфты сцепления-торможения, 27В;  
Напряжение включения электромагнитной муфты, не более 18В;  
Напряжение отключения электромагнитной муфты, не более 10 В;  
Момент сцепления электромагнитной муфты, не менее 392,2 Н•см;  
Момент торможения электромагнитной муфты, не менее 294,1 Н•см.

*Понижающий редуктор* (фиг.8.3) размещен в литом алюминиевом корпусе 41 и состоит из двух кинематических цепей. В первой цепи от электродвигателя *М1* три планетарных ступени. Сателлитовые зубчатые колеса 21, 18 и 5 обкатываются по корончатым зубчатым колесам 20, 26 и 6. Корончатое зубчатое колесо 26 второй ступени монтируется на двух подшипниках: один 19 укреплен на щите, а другой 49 - на корпусе 53 фрикционной муфты ограничения момента. При работе одного электродвигателя *М1* зубчатое колесо 26 (внешний его венец) стопорится через промежуточное зубчатое колесо 27, зубчатое колесо 50, первую ступень второй кинематической цепи, электромагнитной муфтой электродвигателя *М1*.



Фиг.8.3. Электромеханизм М.УС-ЗПТВ .

1.Водило; 2.Подшипник, 3.Щит, 4.Колесо зубчатое, 5.Колесо зубчатое, 6.Колесо зубчатое, 7.Гайка, 8.Пружина, 9.Шарик, 10.Диск ведущий, 11.Подшипник, 12. Диск ведомый; 13.Втулка распорная; 14.Подшипник; 15.Водило; 16.Подшипник; 17.Ось; 18.Колесо зубчатое; 19.Подшипник; 20.Колесо зубчатое; 21.Колесо зубчатое; 22.Подшипник; 23.Водило; 24.Колесо зубчатое; 25.Подшипник; 26.Колесо зубчатое; 27.Колесо зубчатое; 28.Втулка; 29.Шарик; 30.Крышка; 31.Подшипник; 32.Кольцо стопорное; 33.Колесо зубчатое; 34.Пружина; 35.Валик полый; 36.Собачка; 37.Ось; 38.Подшипник; 39.Полумуфта; 40.Крышка; 41.Корпус; 42.Щит; 43. Колесо зубчатое; 44.Водило; 45.Колесо зубчатое; 46.Колесо зубчатое; 47.Подшипник; 48.Щит; 49.Подшипник; 50.Колесо зубчатое; 51.Подшипник; 52.Стакан; 53.Корпус муфты; 54.Сепаратор; 55.Кольцо; 56.Кольцо упорное; 57.Шпонка; 58.Гайка; 59.Подшипник; 60.Подшипник; 61.Подшипник; 62.Вал шлицевой.



1. Передаточное число:  
от электродвигателя M1 к выходному валу  $i = 68,6$ ;  
от электродвигателя M2 к выходному валу  $i = 68,6$ ;  
от ручного привода к выходному валу  $i = 49,4$ .
2. Модули зубчатых колес:  
 $m = 0,8$  -  $Z_{10}$ ;  $Z_{11}$ ;  $Z_{12}$ ;  $Z_{13}$ ;  $Z_{14}$ ;  $Z_{15}$ ;  
 $m = 1$  имеют остальные зубчатые колеса.

Фиг.8.4. Электрокинематическая схема электромеханизма МУС-3ПТВ.



Зубчатое колесо 20 первой ступени укреплено за фланец между корпусом 41 и торцем электродвигателя *М1* при помощи четырех шпилек и четырех винтов; зубчатое колесо 6 третьей ступени укреплено за фланец между щитом 3 и корпусом 41 при помощи четырех винтов и восьми шпилек. Выходные зубчатые колеса 24, 45 электродвигателей *М1*, *М2* являются солнечными зубчатыми колесами первых планетарных ступеней той и другой кинематической цепи и находятся в зацеплении с сателлитовыми зубчатыми колесами 21, 43. Солнечное колесо второй ступени выполнено за одно целое с водилом 23 первой ступени, которое центрируется на двух подшипниках 25, 16. Водило имеет три поводка, расположенных под углом  $120^\circ$ , на осях которых на подшипниках 22 расположены сателлитовые зубчатые колеса 21. Три сателлитовых зубчатых колеса 18 второй ступени сцентрированы на водиле 15 второй ступени с помощью трех осей 17 и шести подшипников, установленных на каждой оси (по две штуки). Водило 15 второй ступени с помощью шести винтов и трех штифтов крепится к корпусу 53 фрикционной муфты. Сателлитовые зубчатые колеса 5 третьей ступени аналогичны сателлитовым зубчатым колесам второй ступени, центрируются на водиле 1 третьей ступени, которое, в свою очередь, центрируется на двух подшипниках 2, 59. Корпус 53 посредством ведущих 10 и ведомых 12 дисков передает движение на вал 62, на шлицах которого расположено солнечное колесо 4 третьей ступени редуктора. Вторая кинематическая цепь состоит из трех ступеней планетарных передач и одной ступени зубчатой передачи внешнего зацепления. Две последние планетарные ступени второй кинематической цепи принадлежат одновременно и первой кинематической цепи. Выходное зубчатое колесо 45 электродвигателя *М2* является солнечным колесом первой ступени. Сателлитовые колеса 43 взаимозаменяемы с сателлитовыми зубчатыми колесами первой ступени первой кинематической цепи. Водило 44 монтируется на двух подшипниках 47 и 51. На конце его изготовлено зубчатое колесо 50. Движение от солнечного колеса 45 передается через сателлитовые зубчатые колеса 43, обкатывающиеся по заторможенному ручным приводом корончатому зубчатому колесу 46, водилу 44. Далее движение передается через промежуточное колесо 27 корончатому зубчатому колесу 26 (его внешнему венцу). Зубчатое колесо 26 приводит в движение сателлитовые зубчатые колеса 18, которые, обкатываясь по заторможенному электродвигателем *М1* солнечному колесу 24, приводят в движение водило 15, укрепленное на корпусе фрикционной муфты. Далее движение аналогично движению первой кинематической цепи.

**Фрикционная муфта ограничения момента** состоит из следующих основных элементов: корпуса 53, стакана 52, упорного 56 и нажимного 55 колец, фрикционных дисков — ведущих 10 и ведомых 12, специального опорного подшипника 60, шлицевого вала 62 и сепаратора 54 с шариками 9. Корпус 53 является ведущим элементом муфты и центрируется на двух подшипниках 11. Сидящий на корпусе третий подшипник 49 является одной из опор корончатого зубчатого колеса 26 второй ступени. В корпусе с посадкой, обеспечивающей свободное осевое перемещение, вставлен стакан 52, имеющий шестишлицевое отверстие для установки ведущих дисков 10.

От проворота в корпусе стакан удерживается шпонками 57, которые одновременно осуществляют угловую фиксацию упорного кольца 56 относительно корпуса 53. Корпус имеет бурт, на торце которого сделаны радиальные канавки, где размещены шарики 9. На шарики нажимает упорное кольцо 56, имеющее на торце соответственно сделанные радиальные призматические канавки и фиксирующееся в осевом направлении регулировочной гайкой 58. Ведомым элементом муфты является вал 62, имеющий шлицы для заделки ведомых дисков 12. Один конец шлицевого вала центрируется в корпусе 53 посредством подшипника 14. Другой конец шлицевого вала центрируется через солнечное колесо 4 в подшипнике 61

Пакет дисков 12, 10 сжимается пружинами 8 посредством нажимного кольца 55 и опорного подшипника 60. Регулировка давления пружин осуществляется гайкой 7, при этом выбор зазора между торцами шлицев стакана 52 и торцом нажимного кольца 55 осуществляется регулировочной гайкой 58.

Постоянство величины момента пробуксовки муфты обеспечивается шариковым регулятором. При нагрузке моментом свыше отрегулированного, шарики 9 начинают отжимать упорное кольцо 56 и тем самым сжимать пружины 8, вследствие чего уменьшается нажатие пружин на диски, и муфта входит в режим буксования. При уменьшении момента до заданной величины происходит обратный процесс: шарики становятся на место, пружины нажимают через нажимное кольцо 55 на пакет дисков, и тем самым момент от ведущих дисков 10 передается на ведомые диски 12.

**Суммирующая дифференциальная передача** состоит из зубчатого колеса 50, зубчатого колеса 27, корончатого зубчатого колеса 26, трех сателлитовых зубчатых колес 18 и солнечного зубчатого колеса 23 второй ступени первой кинематической цепи.

**Ручной привод** состоит из двух зубчатых колес 46 и 33, полого валика 35, полумуфты 39, пружины 34, двух собачек 36 и двух крышек 40 и 30. Зубчатое колесо 46, являющееся одновременно корончатым колесом первой ступени, центрируется на двух насыпных подшипниках 29. Зубчатое колесо 33 посажено на наружные шлицы полого валика 35, зафиксировано от осевых перемещений относительно валика с помощью стопорного кольца 32 и центрировано подшипником 31. Полый валик 35, центрируемый подшипниками 31 и 38, имеет наружные и внутренние шлицы. На наружных шлицах подвижно посажена полумуфта 39, которая под действием пружины 34 своими зубьями сцеплена с зубьями, выполненными на крышке 40. Крышка 30 ввинчивается в корпус ручного привода. При работе ручным приводом крышка должна быть вывинчена. Муфта ручного привода работает следующим образом: специальный ключ вставляется во внутреннее шлицевое отверстие полого валика 35 и перемещается до упора, поворачивая при этом собачки относительно оси 37 по часовой стрелке. Собачки, преодолевая усилие пружины 34, выводят полумуфту 39 из зацепления с зубьями, выполненными на крышке 40. Осевое усилие на ключ после этого может быть снято, ручной привод расстопорен и готов к работе.

Блокировка ручного привода осуществляется тем, что ключ из-за опущенных зубьев собачек 36 не может быть вынут из внутренней полости валика 35 до тех пор, пока полумуфта 39 не войдет в зацепление с крышкой 40.

#### Технические данные электромеханизма.

Наименование технических данных	При работе электромеханизма с двумя электродвигателями	При работе электромеханизма с одним электродвигателем
Номинальное напряжение питания статорной обмотки электродвигателя (линейное) трехфазного переменного тока,	200	200
Диапазон напряжения питания переменного тока, В	190 ... 210	190 ... 210
Номинальная частота переменного тока, Гц	400	400
Диапазон частоты переменного тока, Гц	392 ....408	393 ....408
Номинальное напряжение питания постоянного тока электромагнитной муфты сцепления-торможения электродвигателей и пусковой аппаратуры, В	27	27
Нагрузочный момент номинальный, Н•м:	73,5	73,5
Частота вращения при номинальном нагрузочном моменте, номинальном напряжении и номинальной частоте, об/мин, не менее:	200	100
Потребляемый ток при номинальном нагрузочном моменте, А, не более	15	8
Начальный момент пробуксовки (момент срыва) фрикционной муфты, Н•м	137,2... 196,1.	
Продолжительность пробуксовки не более, с	3	
Момент на валике ручного привода при обессточенных электродвигателях и без нагрузки на выходном валу в нормальных условиях окружающей среды, Н•см, не более	98	

#### Работа.

Описание работы электромеханизма ведется по электрокинематической схеме электромеханизма, приведенной на фиг.8.4, и принципиальным электрическим схемам управления, приведенным на рис.5 и 6. При подаче питания от фаз А, В, С сети переменного тока соответственно на клеммы 1, 2, 3 штепсельных разъемов Ш1 и Ш2 роторы электродвигателей М1 и М2 начинают вращаться в левую сторону. Через 0,3...0,7 с подается питание постоянного тока на электромагнитную муфту сцепления-торможения через клеммы 4 и 5 штепсельных разъемов Ш1 и Ш2, передающую момент от ротора электродвигателя к редуктору.

Вращение через понижающий планетарный редуктор с суммирующим

дифференциалом и фрикционную муфту ограничения момента передается выходному валу электромеханизма. Понижающий планетарный редуктор, состоящий из двух кинематических цепей, предназначен для уменьшения скорости и увеличения момента, передаваемого от электродвигателей выходному валу. Суммирующий дифференциал обеспечивает сложение скоростей на выходном валу электромеханизма при одновременной работе двух электродвигателей.

При работе одного из электродвигателей частота вращения выходного вала уменьшается примерно вдвое. Многодисковая фрикционная муфта ограничения момента предназначена для кратковременной защиты электромеханизма от перегрузок, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации. Ручной привод предназначен для отладки системы конечных выключателей во время монтажа при обесточенных электродвигателях.