

# САМОЛЕТ Ан-12БК

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

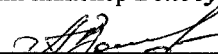
Книга 8



Сверен с  
Эталоном

по состоянию на 1 0 7. 2002 г.  
©, ЗАО "АНТЦ "ТЕХНОЛОГ", 2002

ТО с-т Ан-12БК кн 8 с-та Ан-12  
Ведущий инженер Волобуев А.И.

  
(подпись)



ЛИСТ КОНТРОЛЯ ВЕДЕНИЯ

Дата Проверки	Результат проверки	Срок устранения замечаний	Проверяющий	Устранение Замечаний





# ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]



Действует с дополнением организации-изготовителя  
/дополнение в конце книги/

САМОЛЕТ АН-12БК

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Книга 8

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Техническое описание самолета АН-12БН состоит из 9 книг:

- Книга 1 - Основные данные самолета. Бытовое оборудование.
- Книга 2 - Фюзеляж. Крыло. Хвостовое оперение.
- Книга 3 - Шасси. Гидросистема. Управление.
- Книга 4 - Силовые установки. Гондолы двигателя. Противопожарная система.
- Книга 5 - Радиооборудование.
- Книга 6 - Аэронавигационно-пилотажное оборудование. Фотооборудование.  
Высотное оборудование. Кислородное оборудование.
- Книга 7 - Десантно-транспортное и санитарное оборудование. Вооружение.
- Книга 8 - Электрооборудование.
- Книга 9. Наземное оборудование.

Настоящая книга технического описания составлена организацией изготовителя. При составлении использованы материалы: чертежи конструкции и техническое описание издания 1957 года.

## Р А З Д Е Л I

### I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

На самолете осуществлено питание потребителей электроэнергии постоянным током 28,5 вольт, переменным однофазным током 115 вольт 400 герц и трехфазным током 36 вольт 400 герц.

В качестве источников электроэнергии постоянного тока на самолете используются 8 стартер-генераторов СТГ-12ТМО-1000, попарно установленные на каждом двигателе, четыре аккумулятора ИСАМ-28, установленные в правом обтекателе массы, а также бортовая турбогенераторная установка ТТ-16М с генератором ГС-24А, установленная в левом обтекателе массы.

В качестве источников переменного тока 115 вольт 400 герц на самолете используются 4 генератора СГО-12, установленные по одному на каждый двигатель и преобразователь ПО-1500 3 и 4 серии.

Для питания самолетных потребителей переменным трехфазным током 36 вольт 400 герц на самолете установлены два преобразователя ПТ-1500Ц централизованной системы питания (один рабочий, второй резервный).

Преобразователь ПТ-1500Ц установлен на этажерке под мостиком правого летчика.

Аппараты защиты сети и коммутационная аппаратура размещены в распределительных и релейных коробках РК и на щитах автоматов защиты. Установка РК обеспечивает простоту и удобство доступа к ним для замены вышедших из строя предохранителей.

Сеть постоянного тока и переменного тока 115 вольт 400 герц - однопроводная, т.е. вторым проводом является корпус самолета. Предусмотрена необходимая экранировка для устранения помех работе радиоприемных и радиопередающих устройств.

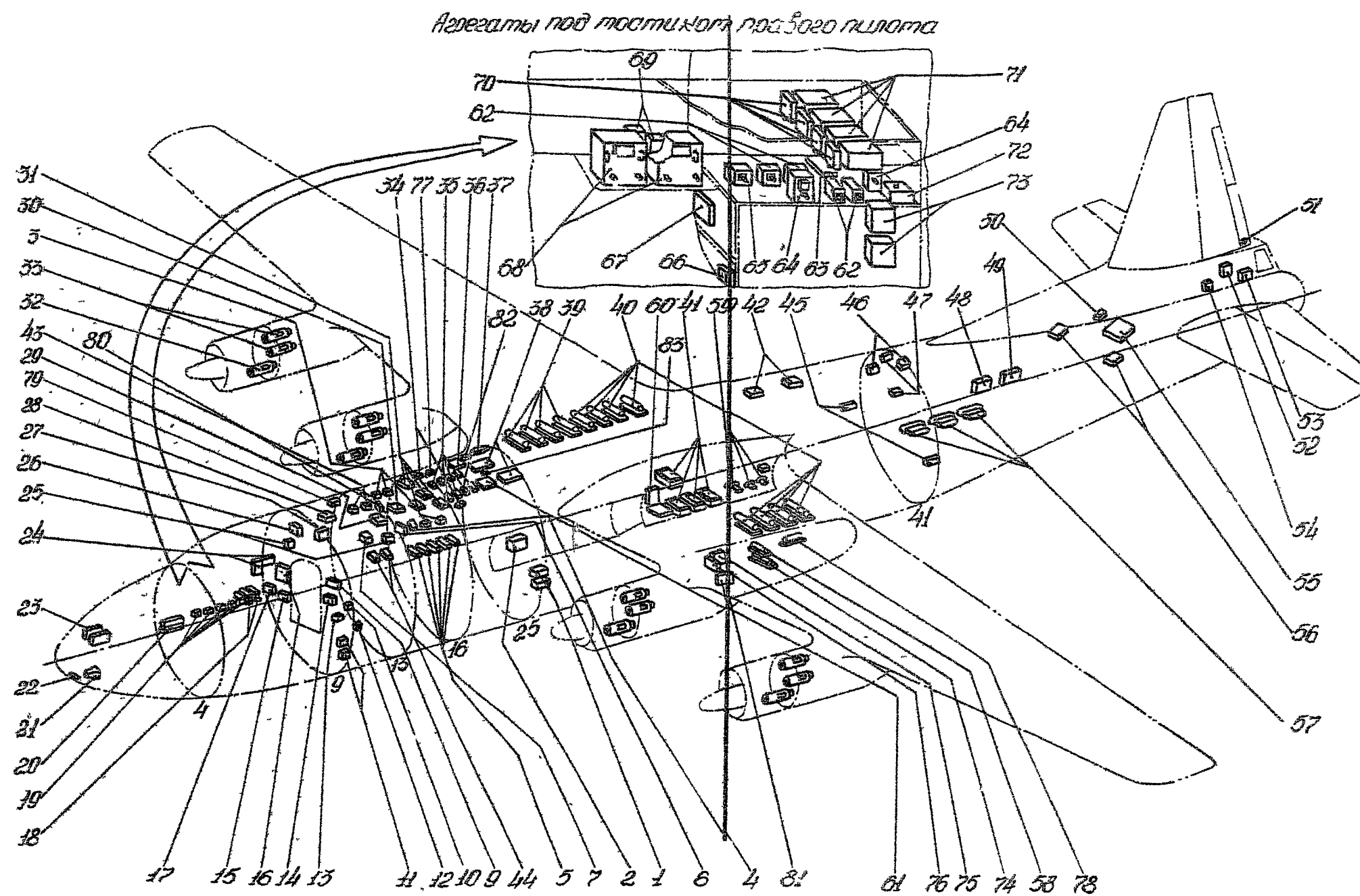
Размещение агрегатов электрооборудования на самолете позволяет в случае необходимости производить их регулировку и настройку без снятия с самолета, а также замену этих агрегатов.

Компоновка основных агрегатов электрооборудования приведена на фиг.1 и фиг.1-а. Трассы электропроводки проходят на потолке и по бортам кабины экипажа и по переднему и заднему лонжеронам крыла (фиг.2).

Приводимое ниже описание работы основных систем самолета дается по фидерным схемам, приложенным к самолету.

Все цифровые обозначения элементов электрооборудования самолета, приведенные в книге, соответствуют номерам спецификации фидерных схем.





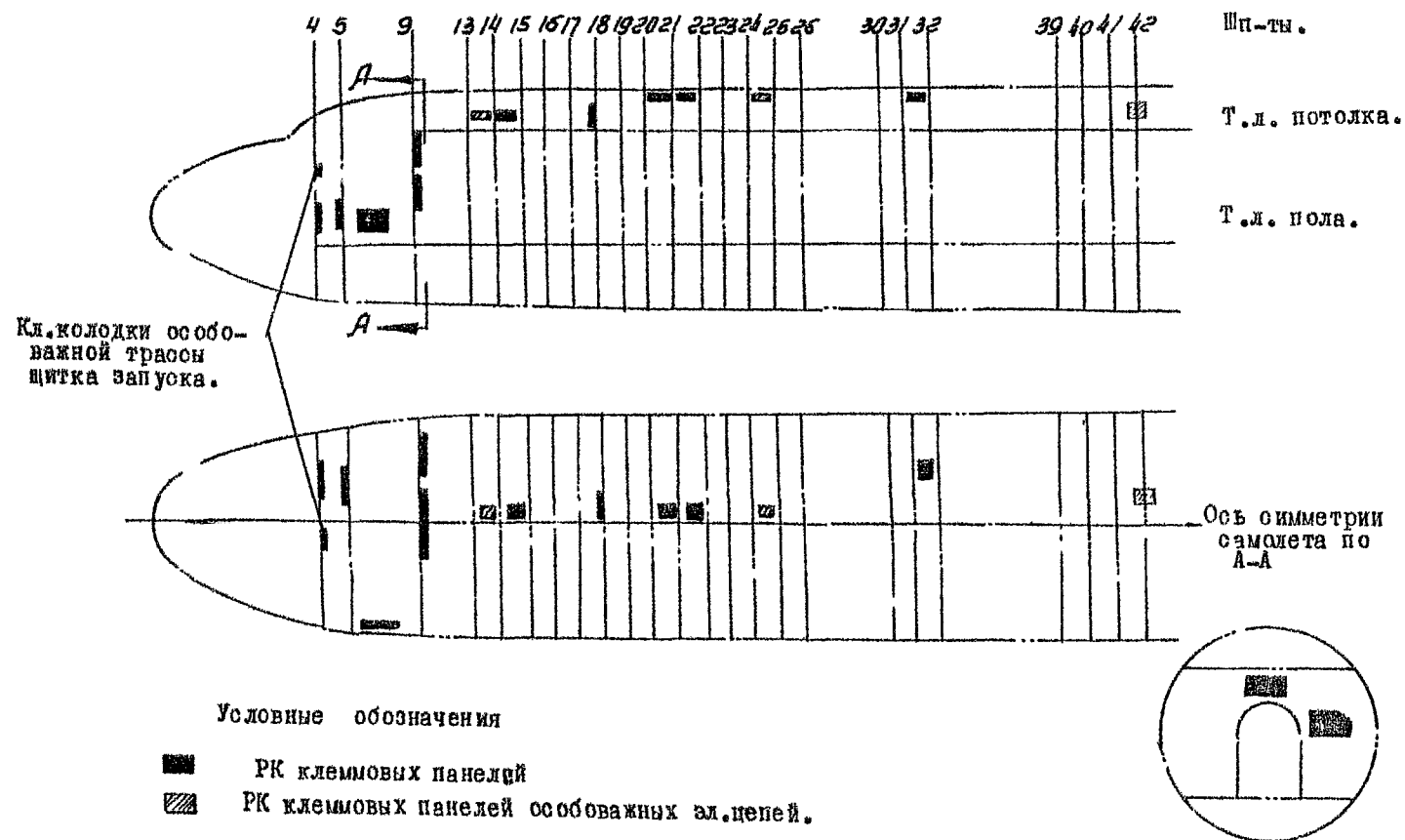
Фиг. I Компановка основных агрегатов электрооборудования  
на самолете.



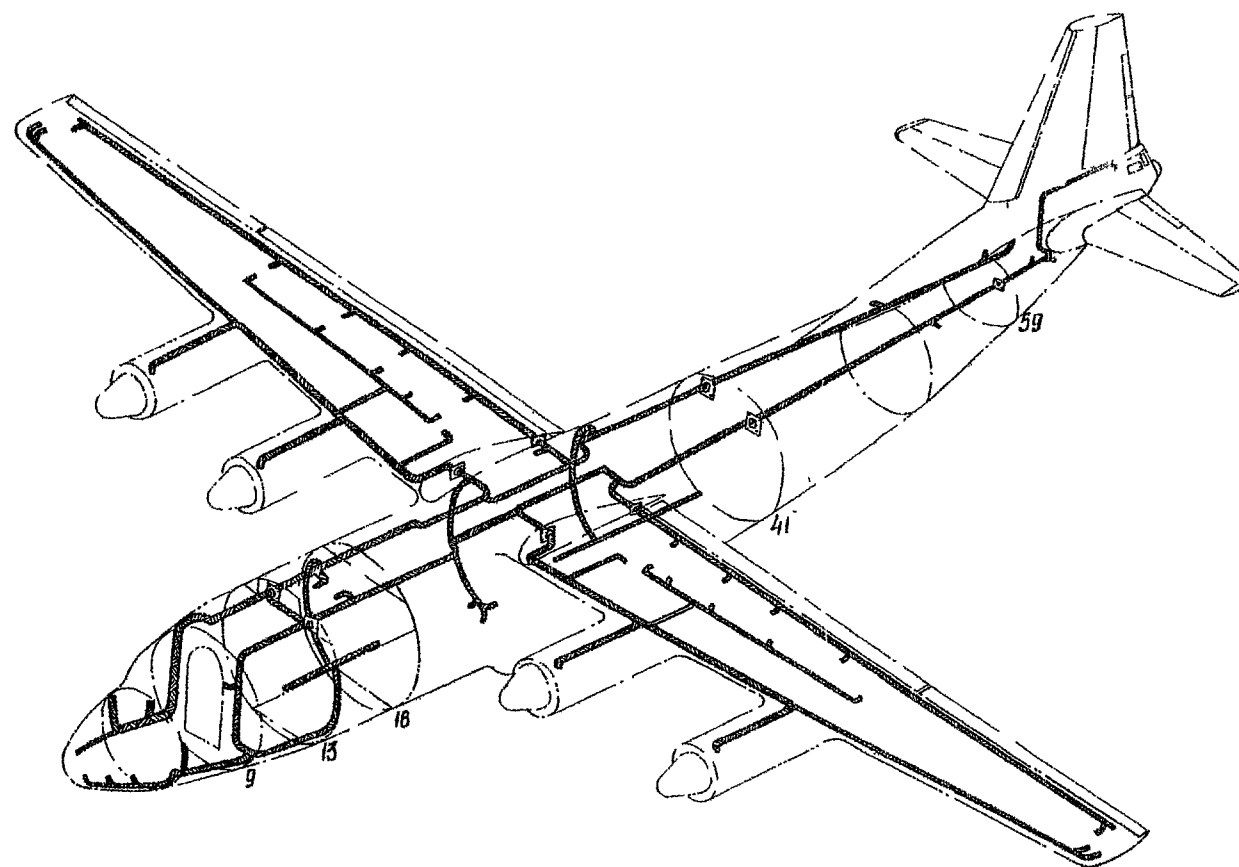


- 1 - блоки автоматики БАС-52-39;
- 2 - электрощиток заправки топливом;
- 3 - программный механизм ПМК-18;
- 4 - РК противопожарной системы;
- 5 - исполнительные блоки БИ-2АД;
- 6 - РК стопорения винтов;
- 7 - программный механизм ПМПС-1;
- 8 -
- 9 - РК переменного тока 115в;
- 10 - РК створок шасси;
- 11 - регуляторы напряжения КРТ-1 переменного тока 115в;
- 12 - щиток кофеварки;
- 13 - электрощиток проверки системы пожаротушения;
- 14 - РК переменного тока 36в;
- 15 - РК радиста;
- 16 - щит АЗР;
- 17 - РК приборной доски;
- 18 - преобразователи ПТ-1500Ц;
- 19 - трансформаторы АТ7-1,5;
- 20 - преобразователь ПО-1500 3 и 4 серии;
- 21 - щиток сброса грузов;
- 22 - щиток сигнализации десанту;
- 23 - правый пульт штурмана;
- 24 - электрощитки радиста;
- 25 - РК прерывистой сигнализации первой и грузовой машины;
- 26 - РК аварийного питания 1-й кабины;
- 27 - РК сигнализации шасси, закрылков, триммеров;
- 28 - РК первой кабины;
- 29 - РК противообледенения винтов и коков;
- 30 - панель запуска АД-75А II серии;
- 31 - РК флигирования;
- 32 - генератор СГО-12;
- 33 - генератор СТГ-12ТМО -1000;
- 34 - дистанционный переключатель ЦД2-3;
- 35 - автоматы защиты АЗП-8М IY серии;
- 36 - пусковая панель ПСТ-2Б400;
- 37 - РК аварийная;
- 38 - РК двигателей;
- 39 - регуляторы РН-600 II серии;
- 40 - регуляторы РН-180;
- 41 - аккумуляторы;
- 42 - РК топливных насосов;
- 43 - блоки автоматики БА-54-II;
- 44 - исполнительные блоки ССП-7БИ;
- 45 - коробки сигнализации "пошел", "отставить";
- 46 - силовые коробки;
- 47 - РК ЭМРВ-27Б;
- 48 - РК сброса грузов;
- 49 - РК контакторов транспортера;
- 50 - программный механизм ПМК-21;
- 51 - фара ФББ-45;
- 52 - электрощиток кормовой кабины;

- 53 - РК кормовой кабины;
- 54 - РК прерывистой сигнализации кормовой кабины;
- 55 - РК противообледенения хвостового оперения;
- 56 - силовые коробки;
- 57 - ракетницы ЭКОП-39;
- 58 - регулятор напряжения РН-180;
- 59 - разъемы аэродромного питания;
- 60 - верхняя и нижняя панели контакторов;
- 61 - РК запуска;
- 62 - программные механизмы ПМК-14;
- 63 - коробка переключателя КНР-9;
- 64 - автоматы обреза стекол АОС-81М;
- 65 - программный механизм ПКПС-1;
- 66 - коробка предохранителя ПО-1500 3 и 4 серии;
- 67 - блок сигнализации обогрева ПВД;
- 68 - блоки измерения УТС-54-29;
- 69 - трансформаторы ТРН-52;
- 70 - тиристорные преобразователи ИТ-56;
- 71 - коробки пуска и защиты КВН-1А II серии;
- 72 - коробка пульс-реле "ИР-2" аэронавигационных огней;
- 73 - регуляторы напряжения КРТ-1 переменного тока II5в;
- 74 - пускорегулирующая коробка ПРК-8МТВ;
- 75 - РК ГС-24А;
- 76 - автоматическая панель запуска ИТ-16МТВ;
- 77 - РК обогрева воздухозаборников;
- 78 - генератор ГС-24А;
- 79 - РК обогрева стекол;
- 80 - автомат останова двигателя АОД-20;
- 81 - ограничитель мощности ОМ-16Т;
- 82 - дополнительная РК запуска;
- 83 - автомат защиты от перенапряжения АЭП-8А IV серии ГС-24А;



Фиг. 1<sup>а</sup>. Схема размещения РК клеммовых панелей.



Фиг.2. Основные трассы прокладки электрожгутов на самолете.

## Р А З Д Е Л II

### ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Источниками электроэнергии постоянного тока на самолете служат 8 стартер-генераторов СТГ-12ТМО-1000, устанавливаемые по два на каждом двигателе.

Стартер-генераторы вместе с комплексными аппаратами ДМР-400Д, регуляторами напряжения РН-180 II серия, автоматами защиты от перенапряжения АЗП-8М и выносными сопротивлениями ВС-25Б входят в системы питания и запуска СИЗ-4ТГ, назначением которой является запуск двигателей и обеспечение питания бортовой сети самолета постоянным током 28,5 в. от стартер-генераторов, работающих в генераторном режиме.

#### ГЕНЕРАТОРЫ СТГ-12ТМО -1000

Технические данные СТГ-12ТМО-1000 в генераторном режиме:

Напряжение	26,5 ± 30 в.
Отдаваемый ток;	
При нормальной температуре окружающей среды + 20° ± 5°С и скорости вращения	
4200 ± 9000 об/мин	400 а
3700 ± 4200 об/мин	200 а
3500 - 3700 об/мин	100 а
при температуре окружающей среды +100° ± 5°С, температуре продува +60° ± 5°С и скорости вращения 4800 ± 9000 об/мин	400 а
диапазон скорости вращения	3500-9000 об/мин
режим работы	продолжительный
в е с	не более 33,5 кг.

Стартер-генератор безотказно работает при относительной влажности окружающей среды до 98% и температуре +20° ± 5°С при изменении температуры окружающей среды от +100° до -60°С при вибрации мест крепления, соответствующих графику № 2 ОТС-53 г.

Стартер-генератор представляет собой шестипольсовую машину постоянного тока шунтового возбуждения с дополнительными полюсами теплоустойчивого исполнения.

Охлаждение стартер-генератора осуществляется путем продува его встречным потоком воздуха.

Направление вращения стартер-генератора - левое, если смотреть со стороны привода.

Благодаря наличию роликовой обгонной муфты сцепления - расцепления к редуктора, расположенного со стороны привода, стартер-генератор в режиме запуска работает, как стартер - с передаточным отношением 0,5852 (СТГ-12ТМО-1000).

После того, как двигатель запущен, стартер-генератор работает в генераторном режиме отношением 0,5896. На фиг.3 представлена кинематическая схема стартер-генератора.

В стартерном режиме, при питании стартер-генератора от источника электроэнергии, крутящий момент, развиваемый на якоре стартер-генератора, передается через воздушную шестерню, расположенную на полем вала, сателлитным шестерням, которые обкатываются по подвижной шестерне. Крутящий момент с сателлитных шестерен передается на водило, жестко связанное с выходным валом.

Шестерня с внутренним зацеплением в этот момент неподвижна, так как при ее вращении по часовой стрелке собачка, расположенная на шестерне с внутренним зацеплением, упирается в храповое колесо.

Обгонная муфта расцеплена, так как обороты полюсного вала выше оборотов выходного вала

В генераторном режиме крутящий момент, поступающий от двигателя на выходной вал стартер-генератора, передается якорю через обгонную муфту. Водило, жестко соединенное

с выходным валом, вместе с сателлитными шестернями и шестерней с внутренним зацеплением вращается против часовой стрелки с оборотами, равными оборотам якоря; при этом под влиянием центробежной силы собачки выходят из зацепления с храповым колесом.

При остановке двигателя собачки входят в зацепление с храповым колесом, роликовая обгонная муфта расцепляется. Таким образом стартер-генератор оказывается подготовленным к новому запуску.

Исполнение стартер-генератора - полузакрытое, в щитах имеются окна для входа и выхода охлаждающего воздуха. Кинематическая схема стартер-генератора приведена на фиг.3.

Продув стартер-генератора осуществляется через заборник, расположенный в верхней части капота двигателя.

Продуваемый воздух поступает через шланг, который присоединяется к патрубку, расположенному со стороны заднего щита генератора. Одна часть воздуха проходит над якорем, омывая коллектор, железо якоря и катушки полюсов, и выходит через окно переднего щита, другая проходит через осевые каналы внутри и также выходит через окна переднего щита за щеткодержателями со стороны привода.

Кроме того, на якоре (со стороны привода) установлен вентилятор турбинного типа, который охлаждает стартер-генератор при работе без продува на земле.

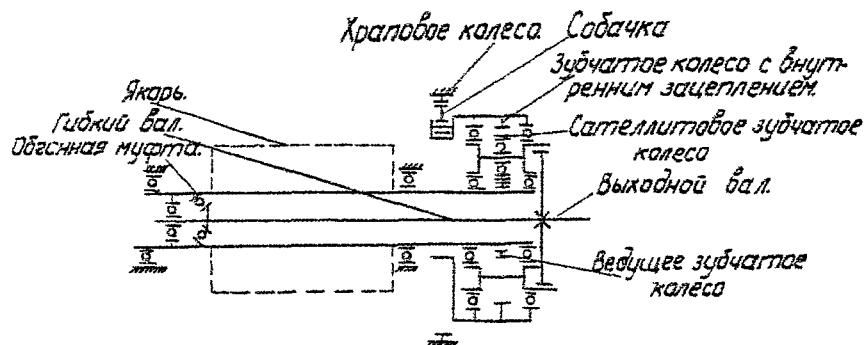
Стартер-генератор состоит из корпуса, щеток якоря и редуктора сцепления - расцепления.

Принципиальная электрическая схема стартер-генератора изображена на фиг.4.

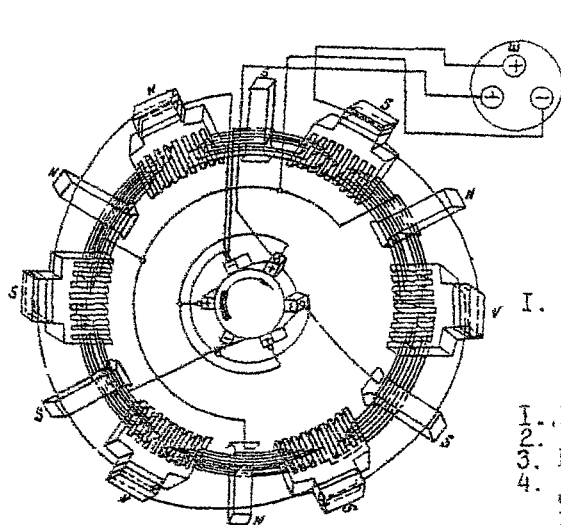
Стартер-генератор крепится к двигателю при помощи фланца, имеющего 8 отверстий для крепежных шпилек, расположенных равномерно по окружности.

Охлаждение стартер-генератора на самолете при работе в наземных условиях и на высоте осуществляется путем продува его встречным потоком воздуха.

Для разгрузки электроустановки и исключения дополнительных стыков силовых проводов, при замене двигателей и СТГ-12 на самолетах изменено подключение силовых проводов к СТГ-12. Подключение к СТГ-12 произведено четырьмя медными проводами сечением 95<sup>мм²</sup>, непосредственно на клеммовую колодку СТГ-12. Хомут с соединительной клеммовой колодкой на СТГ-12 не устанавливается. Колодки /по 2 шт./, стыкующие силовые медные провода с алюминиевыми, установлены за противопожарными перегородками.



Фиг. 3. Кинематическая схема стартер-генератора.



Технические данные

А. В генераторном режиме

1. Напряжение - 27-30 в
2. Отдаваемый ток при  $t = +20^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$  и  $n = 9000-3500$  об/мин - 400-1000 амп
3. Диапазон изм. скор. вращ. - 3300-9000 об/мин
4. Режим работы - продолжит.

Б. В стартерном режиме  
Эксплуатационный режим

1. Режим работы - повторно-кратковременный  
50 сек работы 3 мин. перерыв таких циклов 4/продув обязательный/.
2. Нагрузочный момент - 16 кгм
3. Потребный ток не более 440 ам
4. Режим работы - повторно-кратковременный  
50 сек работы 3 мин перерыв, таких циклов 4 - после чего охлаждение полное.

Фиг. 4. Принципиальная схема стартер-генератора.

## РЕГУЛЯТОРЫ НАПЯЖЕНИЯ РН-180 II СЕРИЯ

Угольный регулятор напряжения РН-180 II серия предназначен для автоматического поддержания в заданных пределах напряжения генераторов при изменении его нагрузки и скоростей вращения в рабочем диапазоне. Одновременно регулятор обеспечивает правильное равномерное распределение нагрузки между параллельно работающими генераторами.

Каждый генератор снабжен регулятором напряжения, 4 регулятора находятся в левом отсеке центрального, 4 других - в правом отсеке.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ РН-180 II СЕРИЯ

Нормальное регулируемое напряжение	28,5 в
Максимальная мощность, рассеиваемая угольным столбом	180 вт
Режим работы	Продолжительный
Регулятор безотказно работает в следующих условиях:	

- при относительной влажности окружающей среды 95-98% и температуре  $+20^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ,
  - при изменении температуры окружающей среды от  $+50^{\circ}\text{C}$  до  $-60^{\circ}\text{C}$ ,
  - при высотах над уровнем моря до 20000 м.
- В условиях механических воздействий регулятор выдерживает без повреждений,
- вибрацию мест крепления с частотой от 2 до 200 гц.
  - ударную перегрузку с ускорением  $4g$  при частотах от 40 до 100 ударов в минуту.
  - центробежное ускорение до  $9g$ .

Регулятор напряжения РН-180 представляет собой электромагнитный регулятор релаксационного типа с плавным изменением сопротивления угольного столба. Разрез регулятора представлен на фиг.5. Основными частями регулятора являются собственно регулятор, плита с амортизаторами, основанием и штепсельный разъем. С помощью сердечника регулятора I осуществляется регулирование магнитного зазора, контакт 7 служит для регулирования сопротивления угольного столба, катушка I9 имеет три обмотки: рабочую, параллельной работы /уравнительную/ и температурной компенсации.

Плита регулятора I7 имеет четыре амортизатора I6. Регулятор с плитой устанавливается на основании I5 и крепится к нему через амортизаторы винтами.

Принципиальная электрическая схема регулятора изображена на фиг.6.

Процесс регулирования протекает следующим образом: при повышении напряжения генератора увеличивается ток в рабочей обмотке регулятора и, следовательно, увеличивается электромагнитное усилие, которое преодолевая противодействие мембраны, начинает притягивать якорь к сердечнику.

Перемещение якоря влечет за собой уменьшение давления на угольный столб, сопротивление угольного столба увеличивается, что вызывает уменьшение тока в цепи возбуждения генератора /обмотка возбуждения генератора подключена последовательно с угольным столбом регулятора напряжения/, и напряжение последнего выравнивается.

Характеристики электромагнита и мембраны якоря подобраны таким образом, что наибольшее изменение напряжения на рабочей обмотке регулятора вызывает изменение сопротивления угольного столба, необходимого для поддержания в допустимых пределах напряжения генератора.

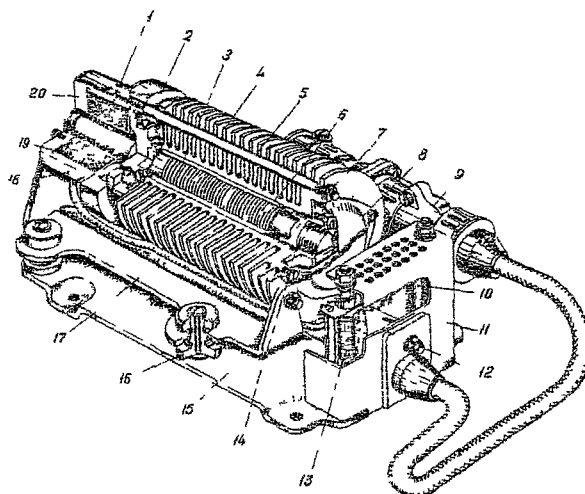
Для того, чтобы изменение температуры не сказывалось на работе генератора, он имеет температурную компенсацию.

Для обеспечения безотказной и длительной работы регулятора требуется систематический контроль за его работой. В полете целесообразно контролировать напряжение, под-



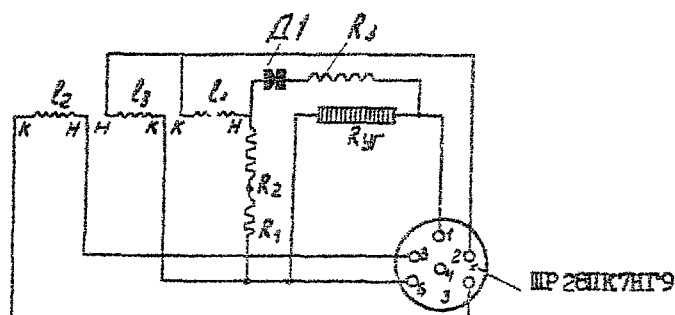
держиваемое регулятором.

Регулятор собирается заводом-изготовителем. отладка и регулировка производится ИИИ.



Фиг. 5. Разрез регулятора напряжения РН-180 II серии

1-сердечник, 2-якорь, 3-угольный столб, 4-ребристый корпус, 5-стойка, 6-алюминиевая анодировочная втулка, 7-контакт, 8-колпачек, 9-штепсельный разъем ШРСШКШП9, 10-сопротивление температурной компенсации, 11-кожух, 12-стабилизирующее сопротивление, 13-подстроечный резистор, 14-фланец, 15-основание, 16-амортизатор, 17-плита, 18-корпус магнитопровода, 19-катушка, 20-крышка.



- $\ell_1$  - рабочая обмотка
- $\ell_2$  - обмотка параллельной работы
- $\ell_3$  - обмотка температурной компенсации.

РБ-180 - II серии.

Подрегулирование величины напряжения, поддерживаемой регулятором, производится на самолете только с помощью установочного сопротивления Е-25В, расположенного на электролитическом конденсаторе /фиг. 7/.

Демонтаж отдельных деталей в условиях аэродрома не допускается. В случае появления качаний и бросков на протяжении необходимо сразу же отключить регулятор и заменить его новым.

#### КОМПЛЕКСНЫЕ АППАРАТЫ ДМР-400Д

Для подключения генераторов к сети в том случае, когда их напряжение превысит напряжение сети и для отключения генераторов от сети при наличии определенной величины обратного тока, служат комплексные аппараты ДМР-400Д.

Комплексные аппараты генераторов левого крыла /№№ 1, 2, 3, 4/ находятся в РК двигателей левой /фиг. 8/, установленной на потолке слева от оси самолета между шпангоутами 22-24, аппараты генераторов правого крыла /№№ 5, 6, 7, 8/ расположены в РК двигателей правой /фиг. 9/, установленной на потолке справа от оси самолета между шпангоутами 22-24.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДМР-400Д

напряжение питания	28,5 вольт
ток в цепи контактор главного контактора	400 а
Обратный ток отключения	от 15 до 35 а
Режим работы	длительный

Срок службы:

- 9000 включений /при номинальной нагрузке/ и отключений /при обратном токе/ и
- 1000 отключений при номинальном токе 400а.

Комплексный аппарат допускает работы в следующих условиях:

- при изменении напряжения от 20 до 30 в.
- при относительной влажности окружающего воздуха 98% и температуре окружающей среды +25°C.
- при изменении температуры окружающей среды от +50°C до -60°C
- при высотах над уровнем моря до 20000 метров,
- при вибрации мест крепления в диапазоне частот от 10 до 200 грц.
- при кратковременных ударных перегрузках мест крепления с частотой от 40 до 100 ударов в минуту.
- при центробежных ускорениях до 8.

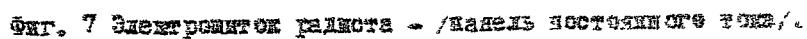
Комплексный аппарат ДМР-400Д состоит из следующих основных элементов: основания, дифференциального командного реле, поляризованного постоянными магнитами, главного контактора, реле ТКЕ1Р2Д и реле ТКЕ210Б

Командное реле является поляризованным реле с постоянными магнитами. При превышении напряжения генератора над напряжением бортовой сети ток в шунтовой обмотке реле создает поток в магнитном зазоре, направленный согласно потоку от постоянных магнитов /принципиальная схема ДМР-400Д изображена на фиг. 10/. В этом случае контакты реле замыкаются и "плюс" от генератора подается на обмотку главного контактора.

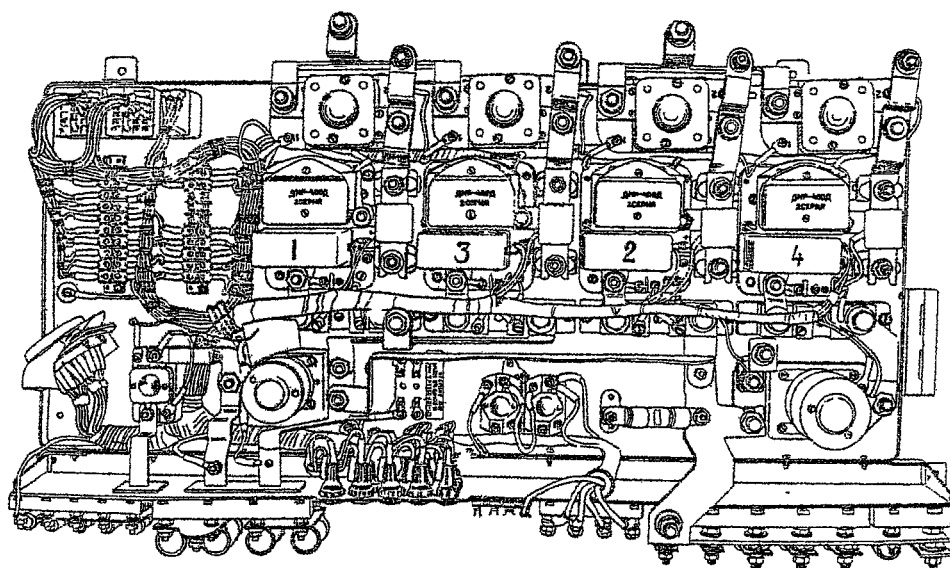
Контакты главного контактора замыкаются и генератор подключается к сети. Ток, проходящий через серию обмотку командного реле, будет удерживать его контакты в замкнутом состоянии.

При превышении напряжения бортовой сети над напряжением генератора по серийной обмотке командного реле потечет ток обратного направления.

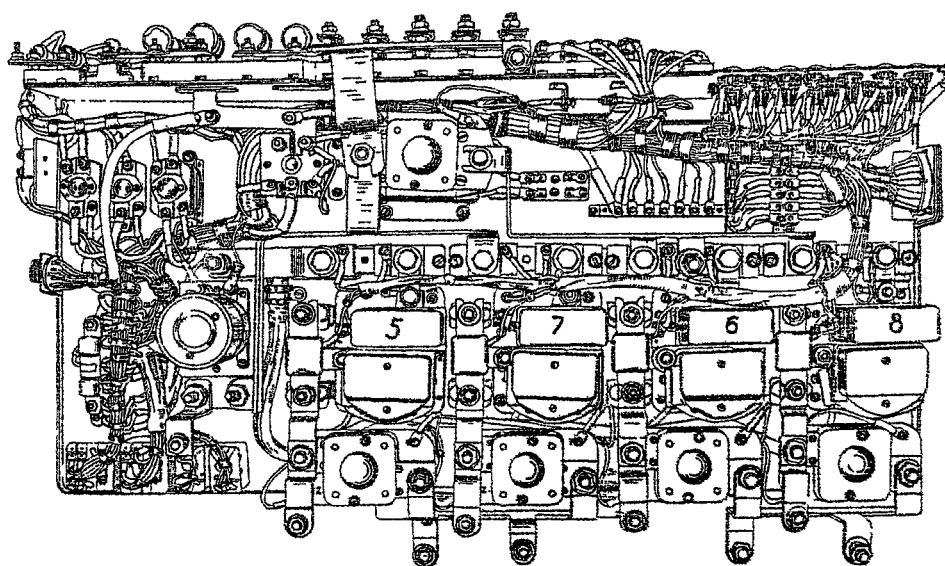
При достижении токми определенной величины контакты командного реле разомкнутся. Обмотка главного контактора окажется обесточенной и генератор отключится от сети.



Фиг. 7 Электролитический радиостанция - /панель постоянного тока/.



Фиг. 8. РК двигателей /левая/.



Фиг. 9. РК двигателей /правая/.

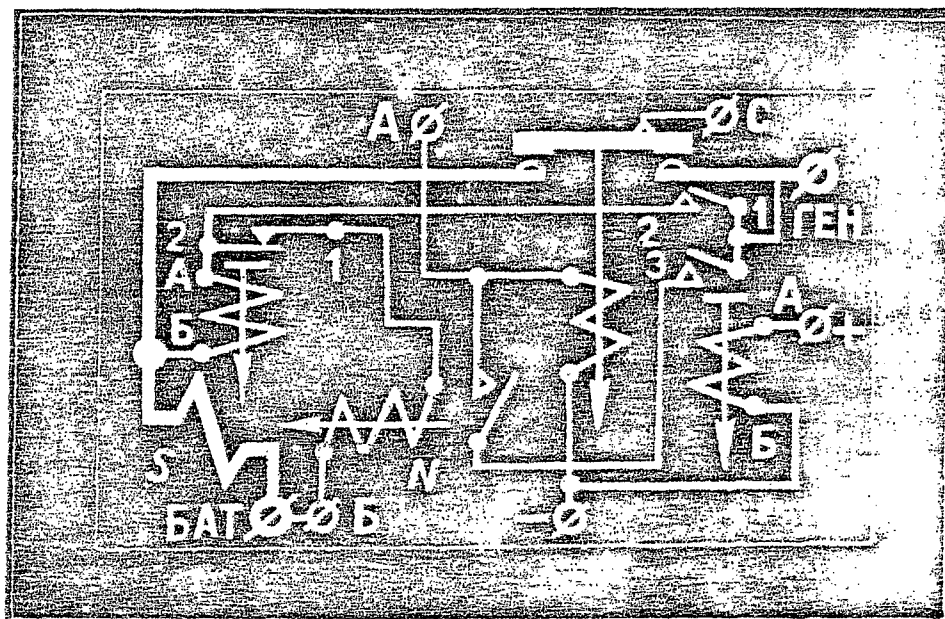
Функция реле ТК210Б заключается в отключении питания шунтовой обмотки командного реле при снижении напряжения на генераторе, а также при подключении генератора с обратной полярностью.

Комплексный аппарат ДМР-400Д выпускается заводом-поставщиком в отлаженном виде, поэтому в процессе эксплуатации регулировка его не допускается. Никакая подчистка контактов в течение срока службы главного контактора не требуется и не допускается.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** При подключении регулирующей и коммутационной аппаратуры генераторов, а также в процессе эксплуатации необходимо следить за сопротивлением следующих электрических цепей:

сопротивление в цепи угольного столба регулятора РН-180 должно быть не 0,5 ома/от клеммы "III" генератора до клеммы "1" РН-180 и от клеммы "6"

уммарное сопротивление в цепи уравнительной обмотки регулятора РН-180 не более 0,15 ома /от клеммы "3" РН-180 до уравнительной шины и от " до балластного сопротивления/.



Фиг.10. Принципиальная схема комплексного аппарата ДМР-400Д.

АВТОМАТ ЗАЩИТЫ СЕТИ ПОСТОЯННОГО ТОКА ОТ АВАРИЙНОГО  
ПОВЫШЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ АЗП-8М - IУ сер.

I. Назначение

Автомат АЗП-8М-IУ сер. предназначен для защиты самолетной сети постоянного тока от аварийного повышения напряжения, связанного с перевозбуждением любого из параллельно работающих генераторов постоянного тока в системе с аккумуляторными батареями. Автомат работает в системе с регулятором напряжения и комплексным аппаратом "ДМР".

II. Технические данные.

- |   |        |
|---|--------|
| 1. Номинальное напряжение питания   | 28,5 в |
| 2. Номинальный ток в цепи силовых контактов не более  | 15 а   |
| 3. Напряжение генератора, при котором автомат должен срабатывать при всех аварийных режимах, связанных с прекращением работы регулятора напряжения. |        |
- ПРИМЕЧАНИЕ: Автомат не срабатывает при кратковременных коммутационных перенапряжениях на генераторах.
- |   |                 |
|---|-----------------|
| 4. Режим работы   | продолжительный |
| 5. Срок службы  | 50 срабатываний |
| 6. В е с  | не более 1,8 кг |
| 7. Автомат безотказно работает в среде с относительной влажностью до 95±3% при температуре +20°C±5°C. |                 |

III. Описание конструкции.

Схема автомата представляет собой комплекс следующих элементов /фиг.11/

- а/ реле замедленного действия РЗД-М,
- б/ реле ТКЕ21ПД,
- в/ реле ТКЕ1Р2Д,
- г/ контактора кнопочного КНК-М,
- д/ добавочного сопротивления ПЭВ-10-62ом-I
- е/ добавочного сопротивления ПЭВ-10-47ом-I,
- ж/ регулируемого сопротивления РС-25 № 10,
- з/ тепселсельных разъемов ШР20П5НГ10 и ШР20П5НШ10.

Все элементы автомата соединены между собой электрически по полумонтажной схеме, расположены на основании и закрываются сверху крышкой.

РЗД-М /изделие 3546/ - реле замедленного действия, имеющее зависимость от напряжения выдержку времени, с электромагнитом втяжного типа и встроенным в каркас катушки воздушным демпфером.

Время срабатывания реле при внезапном повышении напряжения:

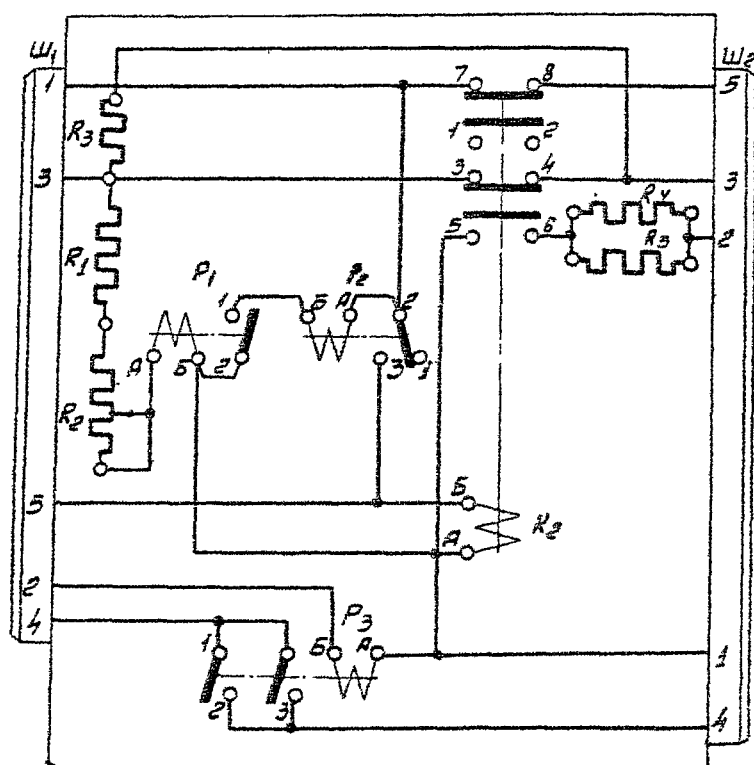
- |               |                      |
|---------------|----------------------|
| от 15 до 31 в | - не более 1,5 сек.  |
| от 15 до 50 в | - не менее 0,06 сек. |

Нормально открытый контакт реле включен в цепь обмотки реле ТКЕ21ПД /Р2/.

Реле РЗД-М включено параллельно мунтовой обмотке генератора и регулирует на повышение напряжения в этой обмотке.

Выдержка времени, созданная реле РЗД-М, необходима для обеспечения селективности срабатываний и для исключения срабатываний реле РЗД-М при кратковременных акцидентационных повышенных напряжениях, вызванных, например, сбросом нагрузки.

КНК-М /изделие 3545/ - кнопочный контактор импульсного действия с шариковой защелкой поворотного типа и двумя парами силовых контакторов, из которых одна пара нормально открытая, другая - нормально закрытая, и двумя парами вспомогательных контакторов, из которых соответственно одна пара нормально открытая, другая - нормально закрытая /при нажатой кнопке включения/.



Фиг. II Электросхема АЗН-8М-IV серии:

Одна пара силовых контактов контактора включена в цепь обмотки возбуждения генератора, другая не используется на данном самолете. Вспомогательные нормально закрытые контакты включены на "плюс" комплексного аппарата "ДМР".

ТКЕ2ПД и ТКЕП2Д /изделие 3148 и 3292/ - коммутационные реле клапанного типа.

У реле ТКЕП2Д/Р3/ нормально открытые контакты включены в цепь уравнивающей обмотки регулятора напряжения, работающего совместно с автоматом в схеме защиты. Обмотка реле включена на клеммы генератора через главный выключатель, включающий одновременно реле ТКЕП2Д/Р3/ и комплексный аппарат "ДМР".

У реле ТКЕ2ПД /Р2/ нормально открытые контакты включены в цепь обмотки контактора КНК-М.

Сопротивления ПЗВ-Ю-47ом-I и РС-25 # Ю регулируются напряжением включения РЗД-М.

Сопротивление ПЗВ-Ю-62ом-I является нагрузкой в цепи обмотки возбуждения генератора.

#### IV. Принцип действия

1. При возрастании напряжения генератора более 31 в через определенный промежуток времени, зависящий от величины напряжения, срабатывает реле РЗД-М.

Через нормально открытые контакты реле РЗД-М замыкается минусовая цепь обмотки реле ТКЕ2ПД/Р2/, которое, срабатывая, подает через свой нормально открытый контакт напряжение на обмотку контактора КНК-М. Контакт КНК-М срабатывает и своими контактами:

а/ разрывает цепь обмотки возбуждения генератора,

б/ обесточивает комплексный аппарат "ДМР", который, срабатывая, отключает поврежденный генератор от сети.

в/ отключает питание обмоток РЗД-М, ТКЕ2ПД и ТКЕП2Д /Р1, Р2, Р3/.

При срабатывании контактора КНК-М его шток поднимается. Привести контакты в исходное положение можно, снова нажав кнопку включения.

Контакты реле ТКЕП2Д/Р3/ разрывают цепь уравнивающей обмотки регулятора напряжения. Автоматическое отключение уравнивающей обмотки регулятора аварийного генератора необходимо для обеспечения правильной нормальной работы оставшихся генераторов.

Автомат выпускается заводом-изготовителем в отлаженном состоянии и в дополнительном налаживании в процессе эксплуатации не нуждается. При отказе в работе какого-либо элемента автомат заменяется новым.

#### Аккумуляторные батареи I2-CAM-28

Источниками электроэнергии постоянного тока на самолете, кроме генераторов, также служат четыре свинцовые кислотные сухозаряженные аккумуляторные батареи I2-CAM-28, установленные в правом обтекателе шасси между 31 и 33 шпангоутами.

Аккумуляторные батареи размещены в ванночках. Подсоединение аккумуляторов к бортовой сети осуществляется при помощи соединения типа "Вилка-гнездо".

Отсек аккумуляторов утеплен пенопластом ПХВ-I и обогревается термоэлементами.

Включение обогрева аккумуляторов осуществляется с электропитка радиостанции. При значительном повышении температуры в отсеке обогрева автоматически выключается термо-выключателями АД-155А-6ж, установленными на обогревательных элементах. Температура срабатывания термовыключателей  $40^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

Отсек аккумуляторов обеспечен дренажом, предназначенным для выхода в окружающую атмосферу газов, выделяющихся при разрядке и подзарядке аккумуляторов.

#### Технические данные I2-CAM-28

Номинальное напряжение	24 в
Максимальный вес с электролитом	28,5 кг
Емкость батареи на 5-часовом разряде силой тока 5,6 ампера при средней температуре электролита $+25^{\circ}\text{C}$ :	



- в период первого полугодия 28 а-ч
- в период второго полугодия 23 а-ч

Разряд производится до достижения напряжения 1,70 вольта на одном из элементов батареи.

Батареи нормально работают в следующих условиях:

- высота до 17000 метров
- изменение внешней температуры от +50° до -50°C
- при вибрации мест крепления с перегрузкой до 2,5 g при частоте колебаний 50 периодов в секунду

После истечения гарантийного срока службы, т.е. после года эксплуатации, необходимо проводить контрольно-тренировочный цикл в соответствии с правилами ухода с целью определения пригодности к дальнейшей эксплуатации. Батареи, отдавшие на контрольном разряде 5-ти часовым режимом емкость свыше 20 а-ч пригодны к дальнейшей эксплуатации в течение месяца, после чего необходимо вновь провести контрольно-тренировочный цикл. Если батареи продолжают отдавать более 20 а-ч, то эксплуатацию их может продолжаться еще месяц и т.д.

Определение степени разряженности батареи можно производить по напряжению и по плотности электролита. В первом случае необходимо подключить к батарее /при неработающих генераторах/ один из потребителей на самолете, потребляющий ток порядка 12 ампер.

Соотношение между напряжением батареи и степенью ее разряженности приведены в таблице 1.

Таблица № 1

Степень разряженности батареи	Напряжение в вольтах при нагрузке 12 ампер
Полностью заряжена	24 - 25
Разряжена на 25%	24 - 25
Разряжена на 50%	23 - 24
Разряжена на 75%	22 - 23
Полностью разряжена	21 - 22

Во втором случае необходимо кислотометром или ареометром определить плотность электролита в каждом элементе батареи.

Соотношения между плотностью электролита и степенью разряженности элементов батареи приведены в таблице № 2.

Таблица № 2

Степень разряженности элементов батареи	Плотность электролита, приведенная к 25°C * При разрядке 5-ти часовым режимом током 5,6 ампера
Полностью заряжена	1,255 - 1,265
Разряжена на 25%	1,210 - 1,220
Разряжена на 50%	1,170 - 1,180
Разряжена на 75%	1,120 - 1,130
Полностью разряжена	1,070 - 1,080

ПРИМЕЧАНИЕ: Способ определения разряженности батарей по плотности электролита является более точным.

Перед установкой батареи на самолет необходимо проверить состояние мастики, клемм, моноблока и рабочих пробок. Мастика и моноблок не должны иметь трещин.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: При эксплуатации аккумуляторных батарей придерживаться следующих основных правил:

1. Заряд батарей /кроме первого заряда/ производить двумя ступенями тока. Заряды доводить до конца.
2. Батареи с электролитом хранить только в заряженном состоянии.
3. Не оставлять батареи разряженными более 8 часов.
4. Раз в месяц давать батареям перезаряд и раз в два месяца контрольно-тренировочный цикл.
5. Следить за уровнем и плотностью электролита. Регулярно доливать в элементы дистиллированную воду. Доливать кислоту в элементы воспрещается.
6. На самолет устанавливать только заряженные батареи.
7. При переноске и креплении батарей на самолете бережно обращаться с хрупкими обмоточными моноблоками и деталями.
8. Запрещается хранение батарей сверх предельного срока.
9. Не оставлять батареи под прямым воздействием солнечных лучей и не устанавливать батареи одна на другую.
10. При появлении на мостике трещин немедленно устранить их путем оплавления мастики. Оплавление мастики производить только на разряженных батареях с вынутыми пробками с водородным пламенем, паяльной лампой или другими средствами.
11. Наблюдать за работой пробок. Не допускать установки пробок, которые не открываются при возвращении батарей в нормальное положение после опрокидывания на  $90^{\circ}$  и  $180^{\circ}$ .

#### ТУРБОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ТГ-16М С ГЕНЕРАТОРОМ ГС-24А

Источником электроэнергии постоянного тока на самолете, кроме генераторов СТГ-12ТМО-1000 и аккумуляторов, служит бортовая турбогенераторная установка ТГ-16М с генератором ГС-24А.

Турбогенератор ТГ-16М установлен в левом обтекателе шасси. Там же смонтированы автоматическая панель запуска ТГ-16МТБ, пускорегулирующая коробка ПРК-8МТБ, регулятор напряжения генератора ГС-24А РН-180 П-й серии, распределительная коробка генератора, ограничитель мощности ОМ-16Т, АЗП-8М 1У серии установлен на потолке в грузовой кабине 20 мм.

Щиток запуска ТГ-16М установлен в нижней части средней панели приборной доски летчиков.

На щитке смонтированы:

- выключатель питания цепей управления запуском ТГ-16М от аккумуляторов;
- переключатель управления заслонками обдува турбоустановки;
- переключатель - ЗАПУСК-ХОЛОДНАЯ ПРОКРУТКА ТГ-16М;
- кнопка запуска ТГ-16М;
- кнопка прекращения запуска ТГ-16М;
- управление пожарным краном турбоустановки;
- указатель оборотов ротора турбоустановки;
- указатель температуры выходящих газов;
- вольтметр для замера напряжения на шине запуска;
- сигнальная лампа работы автоматической панели запуска турбоустановки;
- сигнальные лампы открытого и закрытого положения пожарного крана;
- сигнальная лампа давления масла турбоустановки;
- сигнальная лампа работы турбогенераторной установки ТГ-16М. На электролите радиостанции дополнительно установлен:

- сигнальная лампа подключения ГС-24А на бортовую;
- выносное сопротивление для регулирования напряжения ГС-24А;
- переключатель "ЗАПУСК ОТ ТГ-16 - ЗАПУСК ОТ АЭРОДРОМНЫХ ИСТОЧНИКОВ";
- выключатель включения ГС-24А на бортовую;
- на щитке запуска двигателей дополнительно установлены сигнальная лампа срабатывания огр. мощности ОМ-16;
- сигнальная лампа работы АОД-20. См. фиг.20. Эл. щиток запуска двигателей.

### Запуск ТГ-16М

/эл.схемы Т7200-2I, Т7200-27/

Для запуска ТГ-16М необходимо в систему запуска подать питание от бортовых аккумуляторных батарей или от аэродромных источников постоянного тока напряжением 27в, для чего на щите АЗС летчиков включить АЗС-5 "Заслонки турбоустановки" поз. 6040 и "Пожарный край турбоустановки" поз. 6305.

Затем:

- открыть заслонку турбоустановки переключателем поз. 6406;
- открыть пожарный край турбоустановки переключателем поз. 6306;
- переключатель вида запуска поз. 5993 установить в положение "запуск"
- включить выключатель запуска ТГ-16М поз. 6629;
- нажать на кнопку запуска поз. 6301

Открытое положение пожарного крана контролируется сигнальной лампой поз. 6307. Электрическая цепь после кнопки запуска заблокирована с открытым положением заслонки турбогенератора, для предупреждения запуска при закрытой заслонке.

При нажатии на кнопку запуска происходит следующее:

- включение реле  $P_1$  в ПТ-16МТВ, которое удерживается во включенном состоянии по цепи своих контактов "2-3" и н.р. контактов концевого переключателя "А" программного механизма ПТ-16МТВ;
- включение реле  $P_6, P_9$  в ПТ-16МТВ по цепи контактов "5-6" реле  $P_1$ ;
- включение в работу электромотора программного механизма ПТ-16МТВ за счет подачи к нему питания через контакты "3-2" реле  $P_6$ ;
- включение реле  $P_7$  в ПТ-16МТВ по цепи контактов "14-15" реле  $P_1$ ;
- включение реле  $P_2$  в ПТ-16МТВ по цепи контактов "6-5" реле  $P_7$ , которое удерживается во включенном состоянии по цепи контактов этого реле "5-6";
- включение реле  $P_3$  в ПТ-16МТВ по цепи контактов "8-9" реле  $P_1$  /контакты гидравлического выключателя поз. 6014/, за счет чего происходит включение лампы сигнализации работы ПТ-16МТВ поз. 6002, /центральная панель приборной доски летчиков/ и поз. 10736 /электропиток радиста/ автоматически разрывается цепь включения комплексного аппарата ДМР-600Т генератора ГС-24А контактами реле  $P_9$ .
- включение топливного крана пускового топлива;
- срабатывание контактора  $Kp_1$  по цепи контактов "17-18" реле  $P_1$ : "2-3" реле  $P_8$ , благодаря чему происходит переключение обмотки возбуждения ГС-24А с регулятора напряжения РН-180 II серии на регулятор ПТ-16МТВ;
- срабатывание контактора  $Kp_4$  по цепи контактов "14-15" реле  $P_1$ , за счет чего включается катушка зажигания поз. 6010 и происходит "прожиг" свечей;
- срабатывание контактора  $Kp_7$  по цепи "5-6" реле  $P_3$ , за счет чего муфтируется угольный регулятор тока РУТ-400Д и, следовательно, создается наибольший магнитный поток в ГС-24А.

Таким образом, в момент замыкания контактов кнопки запуска происходит включение свечей, клапана топливного насоса, включение электромотора программного механизма.

Дальнейшая работа электросистемы регламентируется по времени работой программного механизма ПТ-16МТВ.

Через 1,5 сек. с момента нажатия на кнопку запуска срабатывает переключатель "О", за счет чего реле  $P_6$  оказывается во включенном состоянии вне зависимости от реле  $P_1$ , тем самым обеспечивается работа программного механизма ПТ-16МТВ вплоть до обратного срабатывания переключателя "О".

Через 5 сек. с момента нажатия на кнопку запуска срабатывает переключатель "Б", в результате чего:

- срабатывает контактор  $KP_2$  в ПТ-16МТВ по цепи контактов "5-6" реле  $P_3$ , переключатель "Б";

- срабатывает реле  $P_4$  в ПТ-16МТВ за счет подачи напряжения с подвижного контакта Кр2.

В результате срабатывания контактора Кр2 подается питание на якорную обмотку ГС-24А, который работает в стартерном режиме, раскручивает ротор ТТ-16М вместе с турбиной.

Через 8 сек. происходит срабатывание переключателей "Г" и "Д". При этом отключается контактор Кр7 и срабатывает реле  $P_5$  через цепь переключателя "Г".

За счет отключения контактора Кр7 последовательно с обмоткой возбуждения ГС-24А, включаются сопротивления угольного регулятора тока РУТ-400Д, в результате чего ток возбуждения уменьшается, интенсивность раскрутки ротора ТТ-16М увеличивается.

В результате срабатывания реле  $P_5$  срабатывает электромагнитный топливный кран и основное топливо подается в камеру сгорания и воспламеняется.

Через 9 сек. срабатывает переключатель "Е". При этом выключается реле  $P_{10}$  и подает питание на противозабросный электромагнитный топливный кран. На 17 сек. переключатель "Е" возвращается в положение "НО". В результате этого отключается реле  $P_{10}$  и обесточивается противозабросный электромагнитный кран.

Через 25 сек. срабатывает переключатель "А". При этом разрывается цепь блокировки реле  $P_1$ , реле  $P_7$  и контакторы Кр4, Кр6 - выключаются.

Возвращаясь в первоначальное положение  $P_7$  обесточивает контактор Кр2, который разрывает якорную цепь ГС-24А и цепь питания реле  $P_4$ . Реле  $P_4$  обесточивает контактор Кр1, что приводит к отключению муфтовой обмотки ГС-24А от бортовой сети и подключению ее к регулятору напряжения РН-180 II серии. Контактors Кр4, Кр6 разрывают цепи питания катушек зажигания и электромагнитного крана пускового топлива.

На 30 сек. переключатель "О" возвращается в положение "НЗ", обесточивая реле  $P_6$ ,  $P_9$ . При выключении реле  $P_6$  прекращает работу программный механизм, при выключении реле  $P_9$  - ДМР-600Т подключается к бортовой сети.

Лампы сигнализации работы ПТ-16МТВ гаснут.

Реле  $P_2$  и  $P_5$  остаются включенными и обеспечивают открытое положение топливных электромагнитных кранов, сигнализацию давления масла в ТТ-16М и невозможность включения двигателя ТТ-16М на запуск.

Центробежный выключатель служит для сигнализации выхода установки ТТ-16М на обороты холостого хода и отключения генератора из стартерного режима; аварийного отключения установки при скорости  $n = 37000 \pm 1400$  об/мин; снятия загрузки в случае снижения оборотов до  $n = 29000 - 1000$  об/мин.

Для выключения двигателя нужно нажать на кнопку "ПРЕКРАЩЕНИЕ ЗАПУСКА".

#### Холодная прокрутка ТТ-16М

Для проведения холодной прокрутки двигателя с помощью переключателя поз.6406 открывают заслонки турбогенератора и с помощью переключателя поз.6306 открываются топливный пожарный кран, подается питание на фидер пожаротушения: переключатель поз.5993 устанавливается в положение "ХОЛОДНАЯ ПРОКРУТКА", затем нажимается кнопка "Запуск ТТ-16М". При этом включается реле  $P_1$  и через свои контакты "2-3" концевой выключатель "А" становится на самоподпитку: включается реле  $P_3$ , которое включает сигнальные лампы работы ПТ-16МТВ. Через контакты "17-18" реле  $P_1$  контакты "3-2" реле  $P_8$  включается контактор Кр1 и обмотка возбуждения генератора подключается к бортовой сети самолета. Через контакты 5-6 реле  $P_8$  включается контактор Кр7, шунтирующий сопротивление угольного регулятора тока РУТ-400Д.

Через контакты "11-12" реле  $P_1$  и н.з. контакты концевой выключатель "В" контакты 5-6 реле  $P_3$  подается "плюс" на включение контактора Кр2, со средней точки которого подается питание на включение реле  $P_4$ . Начинается раскрутка турбины с помощью ГС-24А.

Через 8 сек. н.з. контакты концевой выключатель "Д" замыкаются, реле  $P_8$  и контактор Кр7 отпускается, в цепь возбуждения включается сопротивление угольного регулятора тока РУТ-400Д, ток возбуждения уменьшается и происходит увеличение интенсивности раскрутки.

Через 10 сек. н.р. контакты "В" замыкаются и происходит отключение контактора Кр2.

а следовательно, прекращается раскрутка. Через 25 сек. гаснут лампы сигнализации работы ПТ-16МТВ.

#### Аэродромное питание постоянным током

Для подсоединения к электросети самолета источника аэродромного питания на правом обтекателе шасси и его задней части установлены две вилки аэродромного питания /фиг. 12/.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** При запуске двигателей необходимо подсоединить обе розетки аэродромного питания, в остальных случаях для питания бортовой сети самолета от аэродромного источника достаточно подсоединить любую из двух розеток. К розетке АР-1 подключить жгут от генератора АПА-2М, к розетке АР-2 - жгут от аккумуляторов. "При неправильной полярности у аэродромного жгута схема обеспечивает блокировку невключения аэродромного источника на самолетную сеть."

#### Схема подключения источников питания постоянным током

Левые генераторы всех двигателей /№№ 1,3,5,7/ подключены к шине левых генераторов, правые генераторы /№№ 2,4,6,8/ - к шине правых генераторов.

Шины левых и правых генераторов электрически между собой не связаны, в результате чего параллельно работают раздельно все нечетные /левые/ генераторы и четные /правые/.

Для отключения силового фидера генераторов при возникновении короткого замыкания в генераторе или в питающем проводе в РК левых и правых двигателей установлены тугоплавкие предохранители ТП-600. Эти предохранители, как и все другие элементы, расположены для генераторов левого крыла - в РК двигателей левой, для генераторов правого крыла - в РК двигателей правой.

Включение генераторов и регулировка их напряжения осуществляется с электропития радиста. Там же установлены амперметры А-2 для каждого генератора, шунты амперметров расположены в соответствующих РК двигателей.

Напряжение каждого генератора, напряжение на шинах, на аккумуляторах и на шине питания от аккумуляторов контролируется вольтметрами В-1 на электропитии радиста при установке переключателей П-46 в соответствующее положение.

Как видно по принципиальной электросхеме /Т7200-22/, при запуске какого-либо двигателя электрическая цепь включения комплексного аппарата ДМР-400Д генераторов этого двигателя разрывается /даже при включенных выключателях генераторов/.

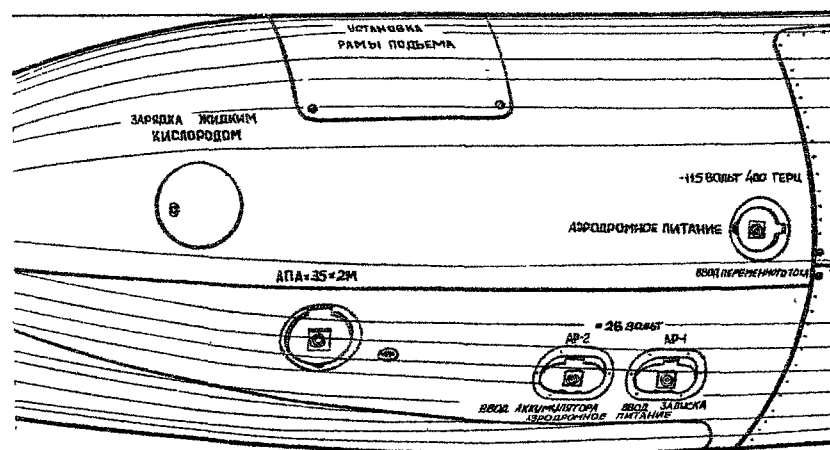
Тем самым исключается возможность включения комплексных аппаратов тех СТГ, которые работают в стартерном режиме. Этот разрыв электрической цепи осуществляют реле в РК стопорения винтов, расположенной на правом борту на шпангоуте 18.

Во избежание повреждения цепей включения генераторов при коротких замыканиях в цепях контроля напряжения, последние защищены предохранителями СП-1, расположенными в РК приборной доски и предохранителей вольтметров.

В РК двигателей установлены также реле, которые отключают генераторы постоянного тока при включении аэродромных источников.

Автоматическое распределение нагрузки между параллельно работающими генераторами осуществляется в результате подачи напряжения с клеммы "П", работающего генератора, через 2 соприкосновения В, заключаемых между собой параллельно, на уравнительные обмотки регуляторов напряжения РН-180 П с. Электромагнитное поле этих обмоток воздействует на угольный столб таким образом, что напряжение сравнительно перегруженного генератора снижается, а недогруженного - увеличивается.

Четыре аккумулятора 12САМ-28 установлены в правом обтекателе шасси. Каждый аккумулятор защищен предохранителем ТП-400 и включается на сборную шину РК аккумуляторов силовыми контактами. На правом обтекателе шасси установлены две розетки ШРАП-500, которые электрически также подключаются на сборную шину РК аккумуляторов с помощью силовых контакторов, которые расположены также в РК аккумуляторов.



фиг. 12 Разъемы аэродромного питания по постоянному и переменному току.

В РК аккумуляторов установлены два контактора, переключающие питание при запуске от АПА-2М с 24 на 48 в.

Со сборной шины РК аккумуляторов питание через ТП-900 поступает в РК ГС-24А. Когда турбогенераторная установка работает на бортовую +27в, то питание от генератора ГС-24А через н.з. контакты контактора поз.6005 поступает через ДМР-600Т, через предохранитель ТП-900 в РК аварийного питания и через н.з. контакты переключающего контактора на шину правых генераторов. Если выключен один из выключателей аварийного питания у левого летчика или у радиста, то питание от аккумуляторов и генератора ГС-24А поступает на аварийную шину. Кроме того, на аварийную шину подключаются генераторы СТИ-12ТМО-1000 № 4 и 5.

Контроль за правильностью подключения аккумуляторов осуществляет реле ТДБ-210 поз.7. При правильной полярности реле не срабатывают и их контакты остаются замкнутыми. Если же полярность подключаемых аккумуляторов неправильная, то указанные реле срабатывают, размыкают свои н.з. контакты и разрывают тем самым цепи обмоток силовых контакторов, в результате чего аккумуляторы не подключаются к сети.

Для исключения случаев разряда аккумуляторных батарей после окончания работ на самолете, в районе 21-22 ш. лев. борт введена сигнальная лампа "Выключи аккумуляторы", получающая питание с аварийной шины в РК правых двигателей. Минусовая цепь лампы подключена к н.р. контактам концевых выключателей входной двери.

Аналогично аккумуляторам подключены розетки аэродромного питания.

Наличие укороченного вспомогательного штыря в розетке устраняет возможность подгорания основных контактов разъемов аэродромного питания.

После подключения аэродромного источника питания для соединения бортовой самолета с этим источником необходимо переключатель "Борт-Аэродром" поставить в положение "Аэродром". Переключение питания от бортовых аккумуляторов или от аэродромного источника осуществляется переключателем поз.5, расположенным на электрошитке радиста. Там же расположен аварийный выключатель поз.6 экстренного отключения самолетной электросети от аккумуляторов или аэродромного питания.

Питание шин наружных средств аэродромного питания осуществляется непосредственно при подключении розетки аэродромного питания АР-1 независимо от положения переключателя "Борт-Аэродром".

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** При подключении только одной розетки аэродромного питания АР-2 при нейтральном положении переключателя "АЭРОДРОМНОЕ ПИТАНИЕ - БОРТОВОЕ ПИТАНИЕ" и неработающих генераторах шина наружных средств аэродромного обслуживания подключена не будет. Загрузка аккумуляторов и генератора ГС-24А контролируется по амперметру А-3 поз.1803, расположенному на электрошитке радиста; шунт амперметра установлен в аварийной Р.К.

Включение аварийного питания, питающего жизненно-важные потребители для завершения полета и совершения посадки самолета / подробнее см. раздел VI "Потребители электроэнергии" производится выключателем поз.4841 и 4842, установленными на электрошитке радиста и на левой панели приборной доски летчиков.

При включении хотя бы одного из этих выключателей срабатывает контактор /20/ переключения аккумуляторов на аварийную шину, срабатывают переключающие контакторы поз.5443 и поз.6232, которые переключают генераторы № 4 и 5 на аварийную сеть, напряжение контролируется вольтметром на электрошитке радиста и на средней приборной доске летчиков. В качестве аварийного источника питания бортовой сети постоянным током может быть использован генератор ГС-24А в течение одного часа.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** При запуске двигателей выключатели аварийного питания от аккумуляторов должны быть включены.

#### Основные сведения по настройке генераторов на параллельную работу

Регуляторы напряжения РН-180 II серия при симметричной схеме внешних соединений

генераторов, обеспечивают удовлетворительное распределение нагрузки при параллельной работе генераторов СТГ-12ТМО-1000. Нарушение симметрии схемы приводит к ухудшению распределения нагрузки между генераторами.

Наибольшее влияние на распределение нагрузки между генераторами оказывает симметричность участков схемы: клемма "П" генератора - корпус самолета и клемма "Бат" комплексного аппарата ДМР-400Д - главная питающая шина, т.к. падение напряжения на первом участке воздействует на уравнивательные обмотки регуляторов, а падение напряжения на втором участке не учитывается регуляторами /последние поддерживают напряжение между клеммами "Ген" комплексных аппаратов с общим минусом самолета/. Поэтому на симметрию указанных выше участков схемы следует обращать особое внимание.

Учитывая большую величину тока, необходимо обеспечить надежную затяжку и контровку в местах соединения проводов и шин.

Настройку параллельной работы генераторов производить следующим образом:

1. Установить головки выносных сопротивлений ВС-25Б каждого из регуляторов в среднее положение.

2. Запустить двигатели и прогреть регуляторы во время прогрева двигателей.

3. Установить обороты двигателей равными эксплуатационным.

4. Отрегулировать с помощью выносных сопротивлений ВС-25Б одинаковое напряжение - 28 вольт при холостом ходе для каждого генератора, поочередно отключая их от сети. После регулировки генераторы можно снова включить на сеть или держать отключенными в зависимости от величины общей нагрузки в сети.

5. Включить генераторы в бортовую сеть самолета.

6. В полете нагрузить генераторы примерно на 75% номинального тока / на каждый генератор/ и выравнять их токи при помощи выносных сопротивлений.

7. После 30-60 минут полета, когда вся система прогреется, уточнить положение головок сопротивлений ВС-25Б. Для этого при нагрузке 75-100% /на каждый генератор/ уравнять токи генераторов, постепенно изменяя положение головок выносных сопротивлений. На генераторах с меньшим током необходимо увеличить напряжение, а на перегруженных генераторах - уменьшить напряжение.

8. При равенстве токов генераторов настройку их параллельной работы можно считать законченной.

В последующих полетах головки выносных сопротивлений ВС-25Б не трогать, и лишь периодически контролировать величины токов и напряжений генераторов.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** В случае невозможности обеспечить нагрузку генераторов на 75-100% номинала настройку параллельной работы производить при максимально-возможной нагрузке.

Как отмечалось выше, все левые генераторы / № 1,3,5,7 / работают на шину левых генераторов, а все правые генераторы / № 2,4,6 и 8/ - на шину правых генераторов. Поэтому при настройке на параллельную работу необходимо уравнивать нагрузки отдельно для всех левых генераторов и всех правых генераторов.

Допустимым расхождением токов генераторов СТГ при параллельной работе является 10% номинального тока. При этом нагрузка каждого генератора не должна превышать номинальной.

При нагрузке сети меньше номинальной допускается большая разница токов, т.к. это не опасно для генераторов, ввиду их недогруженности.

В случае нарушения параллельной работы генераторов / расхождения токов сверх допустимой нормы/ необходимо произвести подрегулировку.

При параллельной работе генераторов в случае малых нагрузок в бортовой /значительно меньших, чем суммарная допустимая нагрузка генераторов/ возможны временные отключения отдельных генераторов от сети вследствие срабатывания комплексных аппаратов ДМР-400Д; при этом другие генераторы остаются включенными в сеть, обеспечивая питание потребителей.



Это явление связано с разбалансом напряжений и нагрузок генераторов, практически всегда имеющимся при параллельной работе.

При малых нагрузках в сети некоторые генераторы или один из них /с меньшим напряжением/ могут потреблять ток из сети и при увеличении этого тока до значения, равного обратному току комплексного аппарата ДМР-400Д, последний автоматически отключает генератор от сети.

Указанные случаи более вероятны при изменении режима работы генераторов /при сбросе нагрузки, изменении числа оборотов, особенно, если число оборотов одного генератора увеличивается, а другого уменьшается/.

Это явление вполне закономерно и допустимо, т.к. в виду малой нагрузки оставшиеся включенными в сеть генераторы полностью обеспечат питание сети, оставшись в то же время значительно недогруженными, а отключенные генераторы автоматически подключаются к сети в случае возрастания нагрузки и возьмут на себя часть нагрузки.

Предусмотрена также возможность соединения шин левых и правых генераторов. Для этой цели на электропитие радиота установлен выключатель ВГ-15 П с.

### Р А З Д Е Л III

#### ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА 115 ВОЛЬТ 400 ГЕРЦ

##### Генераторы СГО-12

Источниками электроэнергии переменного тока 115 в 400 герц на самолете служат 4 генератора СГО-12 /фиг.13/, установленные по одному на каждом двигателе и преобразователь ПО-1500 - 3 и 4 сер.

Генераторы СГО-12 вместе с пускорегулирующей аппаратурой /коробками включения защиты и переключения КН1-1А II сер. автоматами защиты от перенапряжения АЗН1-ТСД коробки регулирования напряжения повышенной точности КРТ-1Д, коробками программного механизма ПМК-14, регуляторами напряжения РН-600 II сер. и выносными сопротивлениями ВС-33/ входят в систему обеспечения питания переменным током стабильных напряжений и частоты однофазной бортовой сети самолета.

##### Технические данные СГО-12

###### 1. Номинальные данные:

- напряжение линейное генератора	115 вольт
- мощность генератора при однофазном использовании	11 кВа
- ток нагрузки	71 а при скорости вращения, начиная с 3800 об/мин; 104 ампера при скорости вращения, начиная с 4200 об/мин.
- диапазон частот	380±910 герц
- диапазон скорости вращения	3800±9100 об/мин
- коэффициент мощности	0,85
- напряжение возбуждения	26±30 вольт
- ток возбуждения	не более 28 ампер
- в в в	не более 33 кг.

###### 2. Режим работы:

- на высотах до 19000 м.	продолжительный
- на высотах от 19000 м.	10 мин.

4. Направление вращения левое; если смотреть со стороны привода, при этом чередование фаз левое.

5. Система, идущая в комплекте с генератором, обеспечивает его включение на нагрузку при напряжении на его клеммах не менее 85в и отключение от нагрузки при напряжении не более 35в.

6. Выносным установочным сопротивлением уровень напряжения генератора может изменяться в пределах ±10в.

7. Генератор и идущая в комплекте с ним аппаратура безотказно работают в следующих условиях:

а/ при изменении напряжения постоянного тока

- в цепи возбуждения  $28 \pm 2в$ .

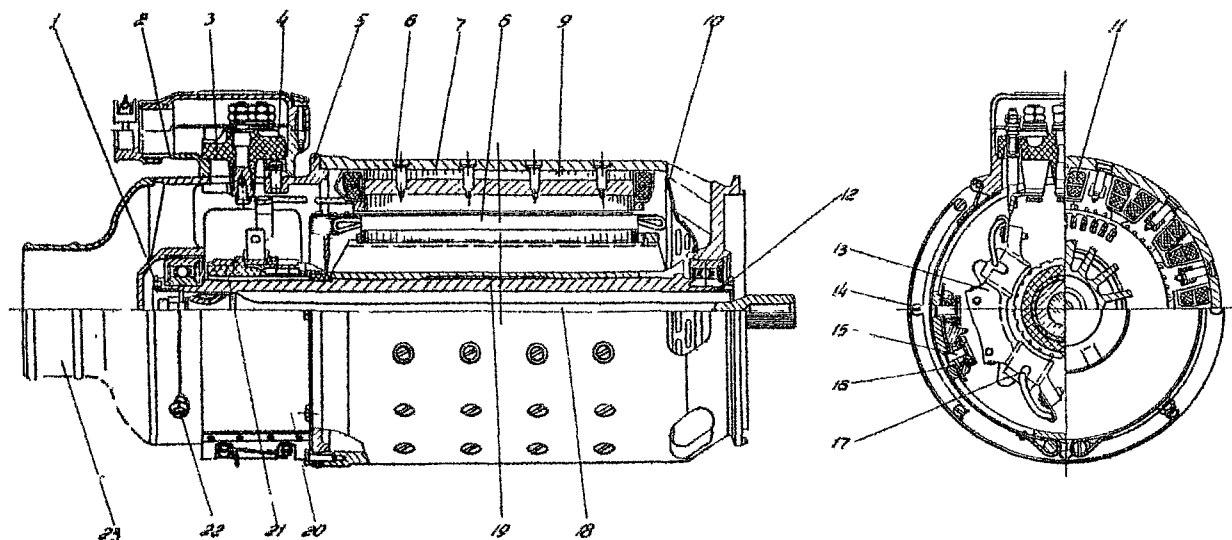
- в цепях управления  $27 \pm 10\%$

б/ при относительной влажности окружающей среды до 95-98% и температуре  $+20^{\circ} \pm 5^{\circ}C$

в/ при изменении температуры окружающей среды от  $+50^{\circ}$  до  $-60^{\circ}C$

г/ при высотах над уровнем моря до 12000 м.

д/ при вибрации мест крепления в диапазоне частот от 20 до 200 герц для регулятора РН-600 II сер. и от 10 до 200 герц для коробок с ускорениями, соответствующими графику ОТС-53и.при вибрациях, имеющих место на авиадвигателе - для генератора СГО-12.



Фиг.13. Генератор СГО-12 /разрез/

1 - гайка, 2 - корпус клеммной коробки, 3 - панель клеммная, 4 - винт, 5 - щит, 6 - винт, 7 - корпус генератора, 8 - обмотка ротора, 9 - полюс, 10 - кожух, 11 - катушки возбуждения, 12 - гайка, 13 - щеткодержатель, 14 - болт, 15 - винт, 16 - втулка, 17 - щетка, 18 - гибкий вал, 19 - пружинный вал, 20 - защитная лента, 21 - кольцо контактное.

8. Генератор и идущая в комплекте с ним аппаратура сохраняют работоспособность, постоянство параметров и выдерживают без повреждений:

- Ударные перегрузки с ускорением  $4g$  в диапазоне от 40 до 100 ударов в минуту;
- воздействие центробежных ускорений до  $8g$ .

Генератор СГО-12 представляет собой двенадцатиполосную синхронную машину трехфазного переменного тока с возбуждением от бортовой сети постоянного тока. Трехфазная обмотка переменного тока выполнена на роторе и соединена по схеме "треугольник", начала трех фаз обмотки выведены на контактные кольца и съём тока осуществляется через эти контактные кольца.

На самолете генераторы СГО-12 в комплекте с регулирующей и защитной аппаратурой используются для питания однофазной сети переменного тока путем включения нагрузки на 2 клеммы генератора  $C_2$  и  $C_3$ .

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Для питания трехфазной сети генератор СГО-12 с установленной на самолете регулирующей аппаратурой использовать быть не может.

Охлаждение генератора осуществляется по системе "продув" потоком встречного воздуха.

Исполнение генератора полужакриное: в колпаке и корпусе со стороны привода имеются отверстия для входа и выхода охлаждающего воздуха. Продуваемый воздух поступает в генератор через шланг, который присоединяется к патрубку, расположенному со стороны щита генератора.

Часть воздуха проходит вдоль поверхности контактных колец и через осевые каналы ступицы якоря; другая часть - вдоль корпуса между катушками возбуждения. Воздух обоих потоков выходит через окна корпуса.

Генератор состоит из следующих основных узлов: корпуса, якоря, щита с колпаком.

На генераторе устанавливаются 6 щеток марки МГС-7 размером  $10 \times 20 \times 22$  мм.

Крепление генератора осуществляется стандартным хомутом.

Во время эксплуатации необходимо периодически проверять состояние контактных колец и щеток. При срабатывании щеток до высоты 17,5 мм их следует заменить новыми. При появлении нагара на контактных кольцах их нужно протереть чистой тряпкой, слегка смоченной в бензине.

Если загрязнения не поддаются снятию тряпкой, кольца должны быть зачищены стеклянной шкуркой марки БТС-180 по ГОСТ-5009-52. Стеклянную шкурку прижимать к поверхности колец во время движения.

В процессе эксплуатации необходимо проверять надежность контактов во всех местах подсоединения токоведущих проводов, правильность установки щеток в гнездах щеткодержателей, отсутствие перекосов пружин щеткодержателей и плотное прилегание щеток к кольцам.

#### ПУСКРЕГУЛИРУЮЩАЯ АППАРАТУРА ГЕНЕРАТОРОВ СГО-12

Пускрегулирующая аппаратура генераторов СГО-12 обеспечивает:

а/ возможность изменения напряжения генератора в пределах  $\pm 10$  вольт /с помощью внешнего сопротивления ЕС-33/;

б/ автоматическое отключение генератора от сети и отключение его возбуждения при повреждениях сети переменного тока или генератора /короткое замыкание/, обрыв фидера между генератором и распределительной коробкой, потеря возбуждения;

в/ автоматическое отключение возбуждения при невключении генератора на нагрузку вследствие недостаточного напряжения на его клеммах /включение неисправного генератора, при коротком замыкании в цепи переменного тока, включение генератора при невращающемся двигателе/;

г/ автоматическое отклонение генератора от сети при аварийном повышении напряжения;

д/ автоматическую световую сигнализацию при отключении генератора от нагрузки.

Угольный регулятор напряжения РН-600 II сер. предназначен для автоматического поддержания в заданных пределах напряжения генератора при изменении его нагрузки и скорости вращения в рабочем диапазоне.

#### Технические данные РН-600 II сер.

номинальное регулируемое напряжение	115 в.
максимальная мощность, рассеиваемая угольным столбом с продувом под полным напором 140 мм водяного столба.	600 вт.
ток, потребляемый рабочей обмоткой регулятора	не более 0,15 а
режим работы	продолжительный
в е с	не более 2,5 кг

РН-600 II сер. представляет собой электромагнитный регулятор реостатного типа с плавным изменением сопротивления угольного столба.

Регулятор состоит из следующих основных узлов /фиг. 14/, собственно регулятора, плиты с амортизаторами, основания, нагрудка и штепсельного разъема.

Принципиальная схема регулятора показана на фиг. 15.

Общее сопротивление внешних соединительных проводов в цепи угольного столба должно быть не более 0,01 ома.

В случае неисправности регулятора его нужно снять и заменить новым.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПРОГРАММНОГО МЕХАНИЗМА ПМК-14

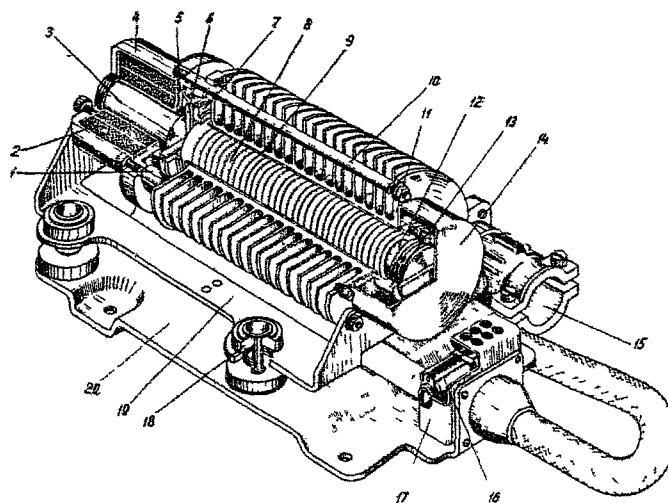
Номинальное напряжение питания	27 в.
Потребляемый ток	не более 0,8 а
Ток коммутации на контактах	от 0,3 до 4 а
Концевых выключателей программного механизма.	индуктивной нагрузки с пост. времени цепи $\frac{L}{R} = 0,015 \pm 0,01$ сек.
Время отработки программы /цикла/	8 $\pm$ 0,2 сек.
Режим работы	продолжительный
В е с	не более 1,0 кг

Четыре коробки включения, защиты и переключения генераторов КВН-1А II сер. установлены на этажерке под полом правого летчика. Там же расположены четыре коробки программных механизмов ПМК-14, обеспечивающие выдержку времени в течение 6 секунд на отключение генераторов в случае повреждений в сети переменного тока или генераторов. Коробки регулирования напряжения генераторов повышенной точности КРТ-1Д установлены два на левом борту между шпангоутами 7 и 8 и две на правой этажерке летчиков.

"Регуляторы напряжения РН-600 II сер. установлены под зализами крыла - 2 штуки для генераторов № 1 и № 2 под левым зализом, - 2 штуки для генераторов № 3 и № 4 под правым зализом". Они обеспечены продувом заборным воздухом.

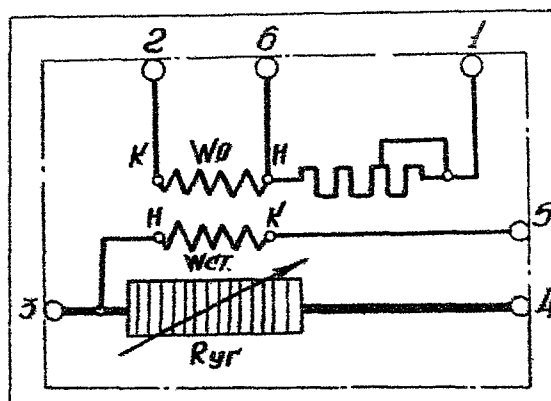
Выносные сопротивления ВС-33, предназначенные для ручной регулировки напряжения генераторов, установлены на электроштыке радиста. Принципиальные схемы РН-600 II сер. КРТ-1Дс, АЗН-1СД, КВН-1А II сер. и ПМК-14 приведены на фиг. 16, 17, 18, 18а

В приводимом ниже описании работы пускорегулирующей аппаратуры цифровые обозначения соответствуют указанным на схемах этой аппаратуры. Описание дается применительно к одному комплекту аппаратуры.

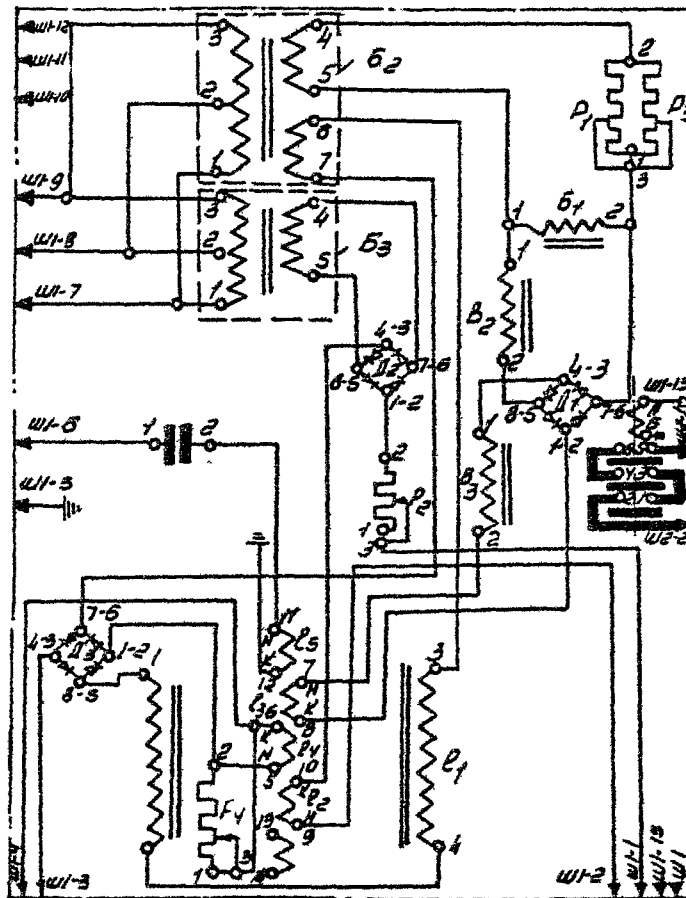


Фиг. 14 Регулятор напряжения РН-600 II сер./разрез/

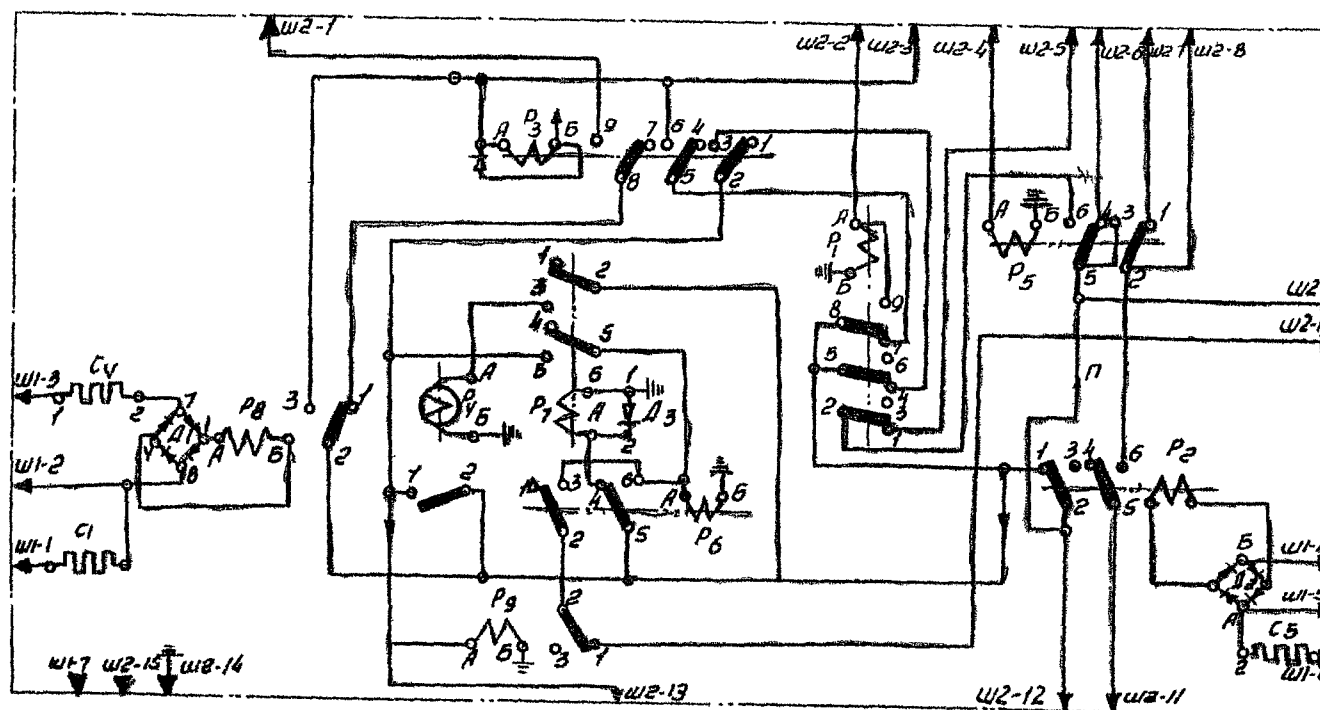
1 -пластмассовое кольцо, 2 -катушка, 3 -сердечник, 4 -корпус электромагнита, 5 -фланец электромагнита, 6 -якорь, 7 -шайба, 8 -угольный столб, 9 -алюминиевая анодированная втулка, 10 -стойка, 11 -ребристый корпус, 12 -контакт, 13 -фланец, 14 -колпачек, 15 -штепсельный разъем ШР28П6НГ4, 16-подстроечный реостат, 17 -кожух, 18 -амортизатор, 19 -плита, 20 -основание.



Фиг. 15 Принципиальная схема регулятора напряжения РН-600 II сер.

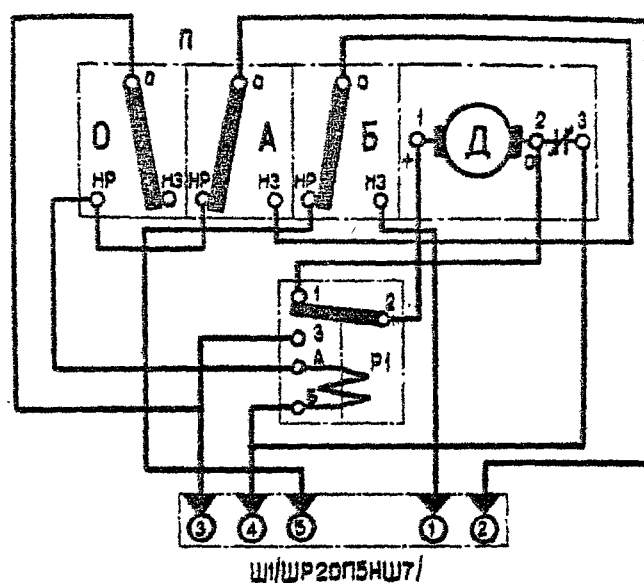


Фиг. 16 Принципиальная схема коробки точного регулирования напряжения КРТ-I II серии

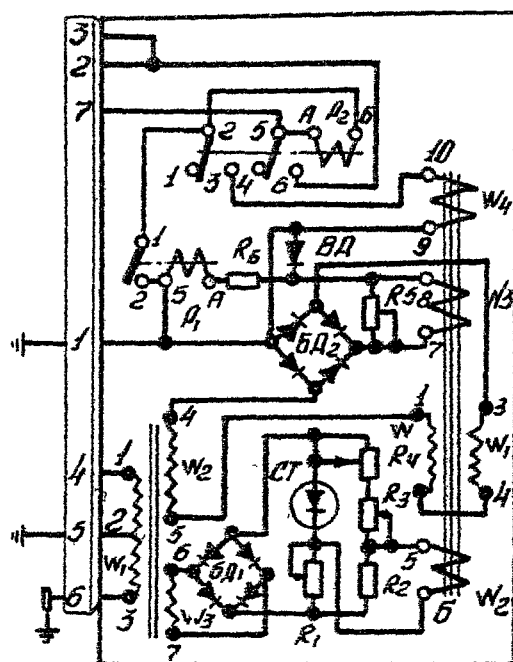


Фиг. 17 Принципиальная схема коробки включения и защиты КВП-1А П серии.





Фиг. 18 Принципиальная схема программного механизма ПМК-14.



Фиг. 18<sup>а</sup> Принципиальная схема автомата защиты АЗП1-ЕД.

# Технические данные автомата защиты АЗП-1-1СД

## Номинальные данные:

- а/ напряжение питания постоянного тока - 27 в
- переменного тока частотой 400 гц - 115 в
- б/ напряжение переменного тока сети, при котором автомат срабатывает при всех аварийных режимах:
- при напряжении питания автомата 115в - 126+133 в

ПРИМЕЧАНИЕ: Автомат не срабатывает при кратковременном повышении напряжения сети.

- в/ время срабатывания автомата при частоте переменного тока 400 гц при номинальном напряжении 115в:
- 1. При повышении напряжения 115в до 140в - не более 3 сек.
- 2. При повышении напряжения 115в до 220в - не менее 0,1 сек.

- г/ режим работы продолжительный
- д/ срок службы - 50 срабатываний в течение 200 часов нахождения под напряжением.
- е/ вес не более 1,7 кг.

## РАБОТА АППАРАТУРЫ

При включении генератора "плюс" бортсети из РК радиота /СП-5 4894/ через выключатель 4599 попадает на штырь 12/Ш2/ коробки КВР-1А II сер., затем через нормально-замкнутые контакты реле Р<sub>5</sub> /ТКЕ52ПД II сер. на штырь 6/Ш2/ и далее на сигнальную лампу 1790, которая загорается.

Одновременно "плюс/" бортсети попадает через нормально-замкнутые контакты реле Р<sub>2</sub> и Р<sub>6</sub> /ТКЕ52ПД II сер./ на обмотку реле Р<sub>7</sub>. Последнее срабатывает и замыкает нормально-разомкнутые контакты. Через контакты 2-3 реле Р<sub>7</sub> напряжение бортсети подается на обмотку реле Р<sub>4</sub>, которое срабатывает и подает напряжение на штырь 13 /Ш2/, откуда напряжение подается на штырь 13 /Ш1/ коробки КРТ-Шс и далее на обмотку контактора /ТКД503ДА/. Контактор срабатывает и тем самым включает обмотку возбуждения генератора на бортсеть. Генератор возбуждается.

Одновременно через замкнутые контакты 5-6 реле Р<sub>7</sub> напряжение бортсети подается на реле Р<sub>6</sub> /ТКЕ52ПД II сер./, которое, сработав, обесточивает обмотку реле Р<sub>7</sub> и самоблокируется.

Благодаря выпрямителю Д<sub>3</sub> /ДГ-124/, подключенному параллельно реле Р<sub>7</sub>, последнее размыкает контакты с выдержкой времени для того, чтобы обеспечить срабатывание реле Р<sub>4</sub>.

Реле Р<sub>4</sub> размыкает контакты также с выдержкой времени.

Выдержка времени на отключение реле Р<sub>4</sub> необходима для того, чтобы за время замкнутого состояния его контактов напряжение на клеммах генератора успело вырасти до величины, обеспечивающей срабатывание реле Р<sub>8</sub>.

Последнее включено на линейное напряжение генератора через добавочное сопротивление С<sub>4</sub> и германский выпрямитель Д<sub>1</sub>. Если генератор и сеть исправны и якорь генератора вращается, то на зажимах его нарастает напряжение, срабатывает реле Р<sub>8</sub> и подает напряжение бортсети на обмотки реле Р<sub>5</sub> (через наружную перемычку клемм 3 и 4) и Р<sub>3</sub> (ТКЕ53ПД). Реле Р<sub>5</sub> срабатывает и, размыкая нормально-замкнутые контакты 4 и 5, снимает напряжение с ножки 6/Ш2/, т.е. обесточивает сигнальную лампу, которая гаснет. Замыкая нормально-разомкнутые контакты 5 и 6, реле Р<sub>5</sub> подает "плюс" бортсети через нормально-замкнутые контакты 1 и 2 реле Р<sub>1</sub> (ТКЕ53ПД), через штырь 5 /Ш2/ на включе-

ние контактора, подключающего генератор к сети.

Реле  $P_3$  также срабатывает и, замыкая нормально-разомкнутые контакты 2 и 3, через нормально-замкнутые контакты 4 и 5 реле  $P_4$  блокирует контакты реле  $P_4$  после чего питание обмотки контактора ТКД503ДА в КРТ-1Д не зависит от состояния контактов реле  $P_4$ . Замкнувшиеся нормально-разомкнутые контакты 5 и 6 реле  $P_3$  через контакты 7 и 8 реле  $P_1$  блокируют контакты 2-3 реле  $P_8$ , после чего питание обмотки реле  $P_3$  не будет зависеть от состояния контактов  $P_8$ . Замкнувшиеся нормально-разомкнутые контакты 8-9 реле  $P_3$  подготавливают цепь аварийного отключения генератора.

Если генератор или сеть переменного тока неисправны или якорь генератора не вращается, то после включения возбуждения генератора напряжение на его клеммах не возрастает, реле  $P_8$ , а следовательно и реле  $P_3$  не срабатывают.

Питание обмотки контактора, включающего возбуждение генератора, после размыкания контакторов реле  $P_4$  прекращается. Контактор ТКД503ДА в КРТ-1Д отключает обмотку возбуждения от бортовой сети.

Защита контактора и сети переменного тока от неисправности осуществляется по минимальному напряжению. Если в процессе работы генератора происходит резкое снижение напряжения, то в коробке КВН-1А II сер. отключается реле напряжения  $P_8$ . При этом реле  $P_3$  остается включенным, так как оно самоблокировано через вторую пару своих контактов. Также остаются включенными реле  $P_5$  и контактор, подключающий генератор к сети. При замыкании нормально-замкнутых контакторов 1 и 2 реле  $P_8$  "плюс" бортовой сети подается через контакты 8 и 9 реле  $P_3$  на штырь 2 штепсельного разъема коробки ПМК-14, затем через нормально разомкнутые контакты переключателя кулачковой шайбы "А" подается "плюс" на обмотку реле  $P_1$ . Реле  $P_1$  срабатывает и подает питание на электродвигатель Д-2Р по следующей цепи: клемма ЗНР, контакты 3-2 реле  $P_1$ , клемма I электродвигателя, клемма 2, контакты центробежного регулятора, клемма 3 электродвигателя и клемма 4 ШР.

Электродвигатель Д-2Р начинает раскручиваться и вращать блок программных кулачков, которые при помощи рычагов включают и отключают концевые переключатели КВН-20.

Через  $0,8 \pm 0,1$  сек. после подачи импульсов на клемму 2 ШР срабатывает переключатель нулевого кулачка и замыкает нормально-разомкнутые контакты, блокирует питание обмотки реле  $P_1$ .

Через  $6 \pm 0,15$  сек. концевой переключатель кулачка "А" замыкает нормально-замкнутые контакты, в результате "плюс" 27в поступает на клемму 5 ШР, с нее на обмотку реле  $P_1$  в коробке КВН-1А II сер. Срабатывая, реле  $P_1$  через замкнувшиеся контакты 8-9 самоблокируется. При размыкании нормально-замкнутых контактов 1-2 реле  $P_1$  обесточивается обмотка силового контактора. Генератор отключается от нагрузки.

Разомкнувшиеся нормально-замкнутые контакты 4 и 5 реле  $P_1$  снимает "плюс" бортовой с обмотки контактора ТКД503ДА в КРТ-1Д /снимается возбуждение генератора/.

При размыкании нормально-замкнутых контактов 7 и 8 реле  $P_1$  обесточиваются обмотки реле  $P_3$  и  $P_5$ . Параллельно обмотке реле  $P_3$  для увеличения времени отключения реле включен выпрямитель /ДП-П24/, что необходимо для исключения в схеме режима "звонка", замедление отключения реле  $P_3$  обеспечивает срабатывание и самоблокировку реле  $P_1$ , которое питается через нормально-разомкнутые контакты 8 и 9 реле  $P_3$ .

Реле  $P_5$ , замыкая нормально-разомкнутые контакты 5 и 6, вторично разрывает цепь обмотки контактора, подключающего генератор к сети, замыкая нормально-замкнутые контакты 4 и 5, включает цепь сигнальной лампы, которая сигнализирует об отключении генератора от нагрузки.

Программный механизм доводит цикл. Через  $7 \pm 0,15$  сек. срабатывает концевой переключатель кулачка "Б", при этом "плюс" на клемме 5 ШР ПМК-14 исчезает и появляется "плюс" на клемме I ШР ПМК-14. Продолжительность сигнала на клемме I-10  $\pm 0,4$  сек. после чего он исчезает.

Одновременно с этим должна прекратиться подача импульса на кл.2 ШР ПМК-14, иначе механизм после отработки программы не остановится.

Через  $10 \pm 0,2$  сек. кулачек нулевого переключателя приходит в исходное положение.

ние и разрывает нормально-разомкнутые контакты.

Питание реле  $P_1$  и электродвигателя Д-2Р прекращается, электродвигатель останавливается, а реле приходит в исходное положение.

Таким образом, при повреждении генератора и сети переменного тока схема обеспечивает отключение генератора от нагрузки с выдержкой времени, равной 6 сек. Время выдержки обеспечивает перегорание предохранителей в цепях отдельных потребителей в случае короткого замыкания в них. При этом отключается поврежденный потребитель, а генератор продолжает питать остальные потребители, не отключаясь от нагрузки. В этом случае после перегорания предохранителя поврежденного потребителя напряжения на шинах генератора восстанавливается, реле  $P_3$  замыкает нормально-разомкнутые контакты, снимает "плюс" бортсети с концевой выключателя шайбы "А" и подает на обмотки реле  $P_3$ ,  $P_5$  и контактора, подключающего генератор к сети. Программный механизм дорабатывает цикл, возвращаясь в исходное положение.

Если при наличии неисправности будет выключен генератор, то на штырь 12 (Ш2) коробки КВП-1А II сер. не будет подан "плюс" бортсети, а программный механизм остается в положении, соответствующем моменту выключения схемы.

Если неисправности не устранены, то при повторном включении выключателя генератора его возбуждение не включится.

Схема выдаст сигнал на переключение генераторов, а программный механизм дорабатывает цикл и придет в исходное положение. В этом случае "плюс" бортсети через штырь 9 (Ш2) коробки КВП-1А II сер. попадает на штырь 3 коробки ПМК-14, затем через нормально-разомкнутые контакты концевой выключателя шайбы О, которые в это время будут замкнуты, попадает на обмотку реле  $P_1$ . Электродвигатель начнет вращаться и остановится в исходном положении, когда концевой выключатель шайбы О разомкнет нормально-разомкнутые контакты. Если после выключения генератора неисправность будет ликвидирована, то при повторном включении выключателя генератор возбуждётся, включит на нагрузку, программный механизм придет в исходное положение. Коробка КРТ-1Д и регулятор напряжения предназначены для регулирования напряжения генератора в заданных пределах при изменении нагрузки и скорости вращения генератора путем изменения его тока возбуждения.

#### РАБОТА АЗПИ-1СД

При включении автомата в сеть на штыри 1 и 7 штепсельного разъема подается постоянный ток напряжением 27в. на штыри 4-5 - переменный однофазный ток напряжением 115в.

Переменный ток подается на первичную обмотку /  $W_1$  / однофазного трансформатора /Тр/. Напряжение со вторичной обмотки /  $W_3$  / трансформатора Тр выпрямляется блоком диодов /БД1/ и подается на чувствительный элемент, представляющий собой мостовую схему из сопротивлений /  $R_1, R_2, R_3, R_4$  /, и стабилитрона (Ст). В диагональ этого моста включена обмотка управления /  $W_2$  / магнитного усилителя /МУ/. Питание рабочих обмоток /  $W_1$  / магнитного усилителя осуществляется от обмотки /  $W_2$  / трансформатора /Тр/.

Последовательно с рабочими обмотками /  $W_1$  / магнитного усилителя через выпрямительный блок (БД2) включены обмотка обратной связи /  $W_3$  / усилителя и обмотка реле / $P_1$ /. Сопротивление /  $R_5$  / служит для регулировки глубины обратной связи.

Реле / $P_2$ / является исполнительным органом, который выдает сигнал об аварийном повышении напряжения.

При повышении напряжения на штырях 4 и 5 срабатывает реле / $P_1$ / с выдержкой времени.

После срабатывания реле / $P_1$ / сигнал подается на обмотку управления реле / $P_2$ /, последнее срабатывает и самоблокируется. Реле / $P_2$ / подает "плюс" напряжения постоянного тока на штыри 2 и 3. Этот сигнал поступает на клемму 2 Ш-2 коробки КВП-1А. После этого автоматически отключается генератор от сборной шины и отключает возбуждение данного генератора.

# Описание КРТ-I II серии.

Коробка КРТ-IIIc и регулятор напряжения, как указывалось выше, предназначены для регулирования напряжения генератора, в заданных пределах при изменении нагрузки и скорости вращения генератора путем изменения его тока возбуждения. Автоматический регулятор состоит из магнитного усилителя /МУТ-I/ и угольного регулятора РН-600 II сер.

Чувствительным элементом регулятора является обмотка управления магнитного усилителя  $\mathcal{C}_1$ , ток в которой прямо пропорционален напряжению генератора. Усилительными элементами регулятора напряжения являются магнитный усилитель  $\mathcal{C}_1$ , и угольный столб регулятора. Исполнительным элементом является обмотка возбуждения генератора. Магнитный усилитель выполнен на двух тороидальных сердечниках.

Рабочие обмотки располагаются на отдельных сердечниках, подмагничивающие обмотки помещаются сверху обеих рабочих обмоток. Рабочие обмотки подключены к шинам генератора через понижающий трансформатор  $B_2$ .

Нагрузкой магнитного усилителя является обмотка электромагнита угольного регулятора, которая включается на выход МУТ-I через выпрямительный мост  $D_3$  последовательно с обмоткой обратной связи.

Ток на выходе магнитного усилителя зависит от степени подмагничивания сердечника усилителя постоянным током. Подмагничивание создается суммарным действием намагничивающих сил четырех обмоток: управляющей, эталонной, обратной связи и стабилизирующей. Рабочий ток магнитного усилителя зависит в основном от состояния намагничивающих сил управляющей и эталонной обмоток, включенных встречно.

Управляющая обмотка включена на клеммы генератора через понижающий трансформатор  $B_3$  и выпрямительный мост  $D_2$ . Последовательно с управляющей обмоткой включено регулируемое сопротивление  $P_2$  /ПЭВ-20X-300-П/ и выносное сопротивление ВС-33.

Управляющая обмотка создает подмагничивание пропорционально напряжению генератора. Эталонная обмотка создает постоянное подмагничивание.

Стабильность эталонного тока обеспечивается стабилизатором тока, состоящим из понижающего трансформатора  $B_2$ , дросселя насыщения 4-6ДН-3, сопротивления 4-5, дросселя с зазором  $B_2$ , выпрямительного моста  $D_1$  и второго дросселя с зазором  $B_3$ . Дроссель  $B_1$  работает в режиме насыщения, поэтому при изменении напряжения генератора и неизменной частоте напряжение на дросселе остается постоянным. При этом меняется ток, проходящий по дросселю  $B_1$  и сопротивления  $P_1$  и  $P_2$ , в результате чего на последнем меняется падение напряжения.

Прямо пропорционально изменению частоты изменяется напряжение на дросселе  $B_1$ . Для компенсации изменения напряжения от частоты последовательно с эталонной обмоткой включен дроссель с воздушным зазором  $B_2$ , индуктивное сопротивление которого меняется прямо пропорционально изменению частоты. При повышении частоты увеличивается напряжение на дросселе  $B_1$ ; одновременно увеличивается падение напряжения на дросселе  $B_2$ , так как растет индуктивное сопротивление, при понижении частоты, напряжение на обоих дросселях уменьшается так, что разность напряжений остается практически постоянной.

Дроссель  $B_3$  необходим для погашения токов, введенных в эталонной обмотке токами высших гармоник, возникающих в стабилизирующей обмотке. Таким образом, ток эталонной обмотки остается практически постоянным в пределах заданных изменений частоты и напряжения генератора.

Обмотка положительной внешней обратной связи действует согласно с управляющей обмоткой и увеличивает коэффициент усилителя благодаря тому, что большая часть ампервитков подмагничивания создается не управляющей обмоткой, а обмоткой обратной связи, обтекаемой выпрямленным током рабочей обмотки магнитного усилителя. Включенное параллельно обратной связи регулируемое сопротивление  $P_4$  обеспечивает плавное изменение коэффициента обратной связи, а следовательно, и коэффициента усиления усилителя.

Стабилизирующая обмотка включается параллельно обмотке возбуждения генератора через емкость и предназначена для повышения устойчивости работы системы регулирования в переходных режимах /включение и сброс нагрузки, резкое изменение вращения якоря ге-

нератора и т.д./ . В установившемся режиме работы генератора ток в стабилизирующей обмотке усилителя отсутствует благодаря наличию емкости.

Стабилизирующая обмотка включена согласно с обмоткой управления. При номинальном напряжении генератора результирующая намагничивающая сила четырех обмоток усилителя обеспечивает номинальный рабочий ток в обмотке угольного регулятора.

Рабочая точка магнитного усилителя находится на середине линейного участка рабочей характеристики. При увеличении напряжения генератора ток в управляющей обмотке усилителя возрастает, рабочая точка на характеристике усилителя перемещается в направлении увеличения рабочего тока. Следовательно, ток в рабочей обмотке электромагнита угольного регулятора возрастает.

Угольный регулятор состоит из угольного столба, включенного последовательно с обмоткой возбуждения генератора, пружины, сжимающей угольный столб, и электромагнита, создающего усилие, направленное противоположно усилию пружины. Изменяющееся усилие электромагнита меняет положение якоря электромагнита, что ведет к изменению сопротивления угольного столба.

На якорь электромагнита действует сила электромагнита, сила пружины и сила реакции якоря. Если сумма сил, действующих на якорь, равна нулю, последний находится в состоянии покоя. При нарушении равновесия сил якорь перемещается. При повышении напряжения генератора сила электромагнита возрастает, якорь приближается к сердечнику электромагнита. Сила давления на угольный столб уменьшается, сопротивление его увеличивается, что ведет к уменьшению тока возбуждения и снижению напряжения генератора до номинального. В новом положении якоря при номинальном напряжении генератора увеличивающаяся сила электромагнита за счет уменьшения воздушного зазора уравнивается большей силой пружины за счет прогиба.

При снижении напряжения генератора ниже номинального ток управляющей обмотки усилителя уменьшается, рабочая точка на характеристике усилителя смещается в сторону уменьшения рабочего хода. Уменьшается ток в рабочей обмотке угольного регулятора, снижается усилие электромагнита, уменьшается сопротивление угольного столба. Возрастает ток в обмотке возбуждения, увеличивается напряжение генератора. В новом положении якоря при номинальном напряжении генератора уменьшается сила электромагнита за счет увеличения магнитного зазора и уравнивается уменьшенной силой пружины за счет уменьшения ее прогиба.

Кроме рабочей обмотки, регулятор снабжен стабилизирующей обмоткой, включенной параллельно обмотке возбуждения, для повышения устойчивости работы системы регулирования в переходных режимах.

Вывносное сопротивление ВС-33, служащее для ручной установки уровня регулируемого напряжения генератора, включается последовательно в цепь обмотки управления магнитного усилителя. При введении выносного сопротивления ток обмотки управления падает, уменьшается ток в рабочих обмотках магнитного усилителя и, следовательно, в обмотке угольного регулятора. Усилие электромагнита уменьшается, магнитный зазор возрастает, падает сопротивление угольного столба.

Увеличивается ток возбуждения, возрастает напряжение генератора, что ведет к увеличению управляющего и рабочего токов усилителя до их номинального значения. Увеличивавшийся до номинального значения ток в обмотке электромагнита угольного регулятора удержит якорь в новом положении равновесия при увеличенном магнитном зазоре.

При выведении выносного сопротивления ток в управляющей обмотке усилителя увеличивается, возрастает ток в обмотке электромагнита угольного регулятора, воздушный зазор уменьшается, сопротивление угольного столба возрастает. Ток возбуждения уменьшается, напряжение генератора падает, ток в обмотке электромагнита регулятора уменьшается до номинального значения. Якорь будет удерживаться в новом положении равновесия при уменьшенном магнитном зазоре.

При работе генераторов на земле, когда отсутствует обдув регуляторов напряжения РН-600 П сер. охлаждающим забортным воздухом для улучшения температурных условий его

работы, последовательно с угольным столбом регуляторов напряжения в цепь возбуждения СГО-12 вводятся балластные сопротивления ЕС-25-0,43Д. Принцип работы балластного сопротивления сводится к следующему. При подключении его последовательно угольному столбу регулятора напряжения в результате увеличения общего сопротивления в цепи возбуждения генератора СГО-12 напряжение его падает.

Но при этом происходит падение тока в рабочей обмотке  $W_p$  регулятора напряжения, и сопротивление угольного столба уменьшается. Таким образом, введение дополнительного балластного сопротивления в цепь возбуждения генератора компенсируется уменьшением сопротивления угольного столба, и общее сопротивление цепи возбуждения становится практически равным этому сопротивлению до подключения балластного сопротивления. В результате ток возбуждения и напряжение также становятся равными току возбуждения и напряжению до включения балластного сопротивления.

Таким образом, балластное сопротивление разгружает угольный столб и тем самым снижает интенсивность нагрева регулятора напряжения. Балластные сопротивления ЕС-25-0,43Д совместно с регуляторами напряжения РН-600 П сер. работают при всех оборотах генератора и на режиме не более 30% нагрузки генератора. При этом допускается непрерывная работа генератора на земле не более 30 минут.

В связи с установкой в цепи РН-600 П сер. балластных сопротивлений ЕС-25-0,43Д увеличилась длина внешних соединительных проводов в цепи угольного столба РН-600 П сер. поэтому общее сопротивление внешних соединительных проводов в цепи угольного столба РН-600 П сер. может быть не более 0,07 ома.

Электросхема предусматривает автоматическое включение балластных сопротивлений на земле. При включении противообледенителей винтов и коков, мощность которых значительная, более 30% мощности генераторов, балластные сопротивления автоматически отключаются. При этом время непрерывной работы генераторов СГО-12 в связи с тяжелыми температурными условиями для РН-600 П сер. не должно превышать 5 минут.

Включение балластных сопротивлений производится контакторами ТКДБ11ДТ /9692/, размещенными в двух РК контакторов балластных сопротивлений /по два контактора в каждой РК/, установленных на передних боковинах пентроплана на 25-м шпангоуте слева и справа.

В левой РК контакторов балластных сопротивлений установлены контакторы генераторов левого полукрыла, а правой — генераторов правого полукрыла.

Ток на обмотки этих контакторов поступает через переключатель 4597 включения обогрева винтов и коков при выключенном его положении через концевые переключатели ДП-702 /9695/, установленные на стойках основного шасси /правой и левой/ таким образом что при стоянке самолета на земле и обжатых стойках их клеммы 1-2 будут замкнуты.

При срабатывании контактора 9692 размыкаются его контакты 3-4, ранее шунтировавшие балластные сопротивления 9691. Через замкнувшиеся контакты 2-1 этого контактора постоянный ток подается на аналогичный контактор включения балластного сопротивления другого генератора СГО-12, установленного на этом же полукрыле, который также включает балластное сопротивление этого генератора.

Балластное сопротивление представляет из себя постоянное электрическое сопротивление, закрепленное на керамических панелях, установленных в дюралюминовом кожухе. Установлены балластные сопротивления под задним пентропланом между 29 и 30 шпангоутами — два слева и два справа. Крепятся они четырьмя винтами  $\varnothing 4$  мм каждое за лапы основания.

Таким образом, работа регулятора напряжения основана на постоянстве рабочих ампер-витков в установившемся режиме, поэтому изменение сопротивления в цепи обмотки управления усилителя ведет к изменению напряжения генератора, так как при этом меняются сопротивление угольного столба регулятора и ток возбуждения генератора.

Выносным сопротивлением уровень напряжения генератора меняется в пределах  $\pm 10$  в.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Все элементы системы выпускаются заводом-изготовителем в отрегулированном состоянии и в дополнительной регулировке не нуждаются. При выходе из строя любого агрегата системы он должен быть снят и заменен новым.

Если в процессе эксплуатации напряжение генератора, поддерживаемое регулятором, отклонится от заданного уровня, необходимо выносным сопротивлением подрегулировать его.

#### ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПО-1500 3 и 4 сер.

Для опробывания потребителей переменного тока 115 вольт 400 герц, мощность которых не превышает 1500 ватт, на земле при неработающих двигателях и при отсутствии аэродромного источника переменного тока, а также для питания необходимых потребителей в полете при выходе генераторов из строя, на самолете установлен преобразователь ПО-1500 3 и 4 сер. Он расположен под полом кабины расчета. Реостат РС-4 расположен на электрошитке радиста. Защита цепи питания преобразователя осуществляется предохранителем ИП-100, расположенном в РК предохранителя на потолке между IO и II шпангоутами.

#### Аэродромное питание переменным током 115 вольт 400 герц

Для подсоединения к электросети самолета источника аэродромного питания на правом обтекателе шасси в его задней части установлен штепсельный разъем аэродромного питания ШРА-200ПК.

#### СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ 115В 400 ГЕРЦ

Включение генераторов осуществляется с электрошитки радиста переключателями п.4599/Г1/, п.4602/Г2/, п.4604/Г3/, п.4601/Г4/. Предохранители защиты цепей управления установлены в РК радиста.

При нормальной работе генераторов ГТО-12 распределение их мощности осуществляется следующим образом:

1. Генератор № 1 через контакты 3-4 контактора 179I питает противообледенители винтов и коков I и IV двигателей и через кл. I-2 контактора 179I и клеммы I-2 контактора 223 питает обогрев дополнительных стекол.
2. Генератор № 2 через контакты 1-3 контактора 1779 питает противообледенители винтов и коков II и III двигателей.
3. Генератор № 3 через контакты 1-3 контактора 233, контакты 6-5 контактора 179I, контакты 8-7 контактора 242 питает шину II.
4. Генератор № 4 через контакты 3-4 контактора 223, контакты IO-9 контактора 242, контакты I-2 контактора 238 питает шину I.

Ниже кратко описана работа автоматики переключения генераторов переменного тока в случае выхода из строя любого одного или любых двух генераторов, т.е. в аварийных режимах.

#### 1. Выход из строя генератора № 1.

В этом случае через 6 сек. /время настройки программного механизма ПМК-14/ обесточивается управляющая обмотка контактора 179I, в результате чего замыкаются его нормально-замкнутые контакты. При этом питание противообледенителей винтов и их обтекателей I, IV двигателей осуществляется от генератора № 4 по цепи: контакты 3-4 контактора 223, контакты 9-10 контактора 179I. Таким образом, в случае выхода из строя генератора № 1, генератор № 4 питает противообледенители винтов и коков I и IV двигателей и шину I РК 115в. Распределение мощности генераторов № 2 и 3 осталось прежним.

#### 2. Выход из строя генераторов № 2.

В этом случае через 6 секунд обесточивается обмотка контактора 1779 и замыкаются его нормально-замкнутые контакты. Питание противообледенителей винтов и коков II и III двигателей осуществляется от генератора № 3 по следующей цепи: генера-



тор.3, контакты I-3 контактора 233 /контакты I-2 контактора I779/. Таким образом, при выходе из строя генератора № 2, генератор № 3 питает противообледенители винтов и коков II и III двигателей взамен вышедшего из строя генератора № 2 и шину II. Распределение мощности генераторов I и 4 осталось прежним.

### 3. Выход из строя генератора № 3.

В этом случае через 6 секунд обесточивается обмотка контактора 233 и замыкаются его нормально-замкнутые контакты. При этом питание шины II, которую питал генератор 3. осуществляется от генератора № 2 по следующей цепи: генератор 2, контакты 3-I контактора I779, контакты 2-I контактора 233, контакты 6-5 контактора I79I, контакты 8-7 контактора 242. Таким образом, генератор 2 питает противообледенители винтов и коков II и III двигателей и шину II. Распределение мощности генераторов I и 4 осталось прежним.

### 4. Выход из строя генератора № 4.

В этом случае через 6 сек. обесточивается обмотка контактора 223 и замыкаются его нормально-замкнутые контакты. При этом питание шины I РК II5в, которую питал генератор № 4, осуществляется по цепи: генератор № I, контакты 3-4 контактора I79I, контакты 9-10 контактора 223, контакты I2-II контактора 242, контакты 2-I контактора 238, контакты 2-I контактора 497I. Таким образом, в случае выхода из строя генератора № 4, генератор № I питает противообледенители винтов и коков I и IV двигателей и шину I РК II5в.

Распределение мощностей генератора № 2 и 3 осталось прежним.

Таким образом, питание противообледенителей винтов и коков I и IV двигателя и шины I может осуществляться как от генератора № I, так и от генератора № 4, питание противообледенителей II и III двигателей и шины II может осуществляться как от генераторов № 2, так и от генератора № 3.

В случае выхода из строя двух СГО-I2 № I и № 4 питание шины I осуществляется от СГО-I2 № 3, при этом шина 2 обесточивается.

Аэродромное питание переменным током II5 вольт 400 герц включается с электропитка радиста автоматом защиты I780, при этом включается контактор 242, в результате чего напряжение подается на шины самолетной сети /аварийную шину, шину № I и шину II/

В системе предусмотрена блокировка включения генератора на сеть при подключенном аэродромном источнике, чтобы исключить возможность одновременного включения на сеть генератора и аэродромного источника, так как параллельная работа их на общую сеть не может быть обеспечена.

Эта блокировка состоит в том, что при включенном аэродромном источнике питания контактор 242, размыкая контакты I2-II и 8-7, разрывает цепи, по которым происходило питание шины I и шины II от генераторов.

Подключение источников к линиям централизованного питания и замена их в случае выхода из строя дана в таблице стр. 46.

Напряжение преобразователя на противообледенители винтов и коков не подается.

Для замера напряжения генераторов и на шинах на электропитке радиста установлены вольтметр ВФ-150 п. 207, частотомер ГФ-400 п. 204, переключатель IIПН п. 202.

Для замера напряжения генераторов без нагрузки необходимо переключить переключатели включения генераторов,

При этом питание пускорегулирующей аппаратуры не прекратится, а цепь обмотки контактора, подключающего генераторы на нагрузку, разорвется. Генератор на нагрузку не подключится.

Для контроля за нагрузкой генераторов на электропитке радиста установлены амперметры АФ-100 /по одному на каждый генератор/; идущие в комплекте с амперметрами трансформаторы тока ТФ-100/1 установлены в РК противообледенителей винтов и коков.

Для замера напряжения на I и II шинах на правом пульте штурмана также имеется вольтметр ВФ-150 с переключателем 2ПН-250.

	Питание шин	Винтов и коков противообледин.	I шина	II шина	Аварийная шина	
	Работа источн.	I-III дв.	II-IV дв.			
	Работают все генераторы	Г-1	Г-2	Г-4	Г-3	Г-4
в возду- хе	Отказ Г-1	Г-4	Г-2	Г-4	Г-3	Г-4
	Отказ Г-2	Г-1	Г-3	Г-4	Г-3	Г-4
	Отказ Г-3	Г-1	Г-2	Г-4	Г-2	Г-4
	Отказ Г-4	Г-1	Г-2	Г-1	Г-3	Г-1
	Отказ Г-1 и Г-4	Г-3	Г-2	Г-3	обесточена	Г-3
	Отказ Г-1, Г-4, Г-3	не включать		Г-2	обесточена	Г-2
	Отказ всех генерато- ров ПО-1500 3 и 4 сер. включено "аварийно"	Обесточено			обесточено	ПО-1500 3 и 4 сер.
-----						
на земле	Включено аэрод- ромное питание.	Обесточено	А.П.	А.П.	А.П.	
	ПО-1500 3 и 4 сер. включено "на про- верку".	Обесточено	ПО-1500 3 и 4 сер.	ПО-1500 3 и 4 сер.	ПО-1500 3 и 4 сер.	

## СИСТЕМА ПИТАНИЯ ПНК-1 ОТ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПО-6000 - 4 СЕРИЯ.

### Введение

Для наземной отработки аппаратуры ПНК-1 на земле служит преобразователь ПО-6000 - 4 серии, установленный в районе 51-52 шпангоутов. Преобразователь установлен на амортизаторах, которые крепятся на ферме. Ферма с преобразователем устанавливается на эстажерке ферменной конструкции. Эстажерка состоит из профилей, фитингов и накладок и расположена между шпангоутами 51а-53 по правому борту самолета. Электросхема подключения ПО-6000 к бортовой сети самолета состоит из самого преобразователя с пускорегулирующей аппаратурой, аппаратуры контроля и защиты. Для удобства демонтажа ПО-6000, преобразователь подключается к бортовой сети через переходные клеммы, которые установлены на 52 шпангоуте.

### 1. Преобразователь ПО-6000 - 4 серия

Преобразователь предназначен для преобразования постоянного тока 27 в в однофазный переменный ток 115 в 400 герц.

#### Условия применения

1. Высота над уровнем моря до 15000 м при длительной работе с ном. нагрузкой.
2. Высота над уровнем моря до 17000 м при длительной работе с нагрузкой 70% от номинальной.
3. Температура окружающего воздуха от  $+60^{\circ}$  до  $-60^{\circ}\text{C}$ .
4. Относительная влажность окружающего воздуха - 98%.
5. Вибрация мест крепления с частотой от 30 до 80 гц при ускорении до  $4g$ .
6. Кратковременные ударные перегрузки с ускорением до  $4g$ .

#### 1. Основные технические данные

Напряжение питания	- 27 в постоянного тока
Потребляемый ток	- не более 370 а
Выходное напряжение	- 115 в
Отдаваемая мощность	- 6000 в
Коэффициент мощности	- 0,9 (индуктивный)
Частота	- 400 гц
Число оборотов	- 800 об/мин
Режим работы	- длительный
Вес (с регулировкой напряжения)	- 60 кг

#### 2. Комплектность

В комплект каждого преобразователя входят:

- а/ преобразователь с коробкой управления,
- б/ угольный регулятор Р-25В,
- в/ реостат типа РС-4 для подрегулировки уровня выходного напряжения.

#### 3. Устройство и принцип действия ПО-6000 - 4 серия

Преобразователь представляет собой электромашинный агрегат, состоящий из электродвигателя и генератора, смонтированных в общем корпусе, на котором расположена коробка управления. При работе электромашинного агрегата происходит преобразование постоянного тока напряжением 27 в в переменный ток 115 в 400 гц.

Электрическая схема агрегата обеспечивает дистанционный пуск и останов преобразователя, ограничение величины пускового тока, автоматическую стабилизацию частоты и напряжения переменного тока, снижения радиопомех, возникающих при работе преобразователя.

Отвод переменного тока и цепей управления осуществляется через штепсельный разъем. Регулятор Р-25В подключается также через штепсельный разъем.

#### В. Угольный регулятор Р-25В

Угольный регулятор напряжений предназначен для работы в системе автоматического регулирования напряжения преобразователя ПО-6000 - 4 серия установлен на общей ферме с преобразователем.

##### Основные технические данные

Ток в обмотке регулятора - 0,17-0,18а, максимальная мощность, рассеиваемая угольным регулятором - 85 Вт. Сопротивление угольного столба: при давлении 5 г в нагретом состоянии - не менее 28 ом. При давлении 5 кг в холодном состоянии - не более 0,28 ом. Изменение высоты угольного столба при изменении давления от 5 г до 5 кг - 0,38 мм. Режим работы - продолжительный.

Вес регулятора с панелью - не более 1,7 кг.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Определение сопротивления угольного столба и его деформации производится на специальном приборе. В условиях эксплуатации эти данные проверять нет необходимости.

##### Устройство и принцип действия

Регулятор состоит из двух основных частей: чувствительного элемента, который является электромагнит и исполнительного элемента, который является угольный столб. Угольный столб регулятора включен последовательно в цепь обмотки возбуждения генератора. При изменении напряжения генератора, происходящем в случаях изменения режима работы преобразователя, в обмотку регулятора поступает сигнал, вызывающий изменение электромагнитной силы притяжения якоря. Якорь оказывает возмущающее усилие, нарушающее первоначальное равновесие сил и передвигается. Движение якоря в сторону электромагнита вызывает уменьшение давления на угольный столб и увеличение его сопротивления, что приводит к уменьшению напряжения генератора. Движение якоря в противоположную сторону вызывает увеличение давления на столб и уменьшение его сопротивления, что приводит к увеличению напряжения генератора.

Движение якоря будет происходить до тех пор, пока величина регулируемого напряжения не достигнет своего номинального (в определенных пределах) значения.

#### Б. Реостат РС-4

Реостат РС-4 предназначен для дистанционного подрегулирования уровня напряжения переменного тока на выходе преобразователя. Установлен на правом пульте штурмана.

##### Основные технические данные

Сопротивление -  $400 \pm 20$  ом

Нагрузочный ток - 0,05 - 0,06 а

Максимальный допустимый ток - 0,1 а

Режим работы - длительный

Вес не более 0,07 кг

#### IV. Аппаратура контроля и защиты преобразователя (схема Т7200-23)

1. Запуск преобразователя производится при помощи автомата защиты сети АЗС-5 поз.13092, установленного на шите АЗС штурмана.

2. Защита цепи преобразователя по переменному току производится предохранителем

ПВ-60 АС поз.13094, установленным в отдельной коробке, рядом с преобразователем ПО-6000.

3. Защита цепи преобразователя по постоянному току осуществляется предохранителем ТН-400 поз.13093, установленным в отдельной коробке, рядом с "Силовой РК двойного питания левая".

4. Блокировка от одновременного подключения аэродромного источника и преобразователя ПО-6000 на шины РК-II5 в, осуществляется контактором ТКС-133Д поз.13087, установленным в районе I6-I7 шпангоутов.

Электродвигатель преобразователя вращает синхронный генератор, на клеммах которого появляется напряжение переменного тока. Через клемму 3 ШР48ПК7НШ2 преобразователя "плюс" подается на лампу сигнализации работы ПО-6000 - 4серия и на клемму А контактора поз.13087, контактор срабатывает.

Тогда переменный ток через клемму 6 ШР48ПК7НШ2 преобразователя, предохранитель поз.13094, контакты 6-5 контактора поз.13087, контакты 6-5-II контактора поз.242, контакты 2-I контакторов поз.238,497I,8064, попадает на I,II, аварийную шины в РК II5в. Схемой предусмотрена автоматическая блокировка от одновременного подключения аэродромного источника переменного тока II5 в и преобразователя ПО-6000 на шины в РК II5 в. При включении ПО-6000 контактор поз.13087 разрывает цепь источника аэродромного питания. Контроль напряжения осуществляется вольтметром ВФ-150 поз.38906, установленным у штурмана и поз.207 у радиста.

Р А З Д Е Л I V  
ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПЕРЕМЕННОГО ТРЕХФАЗНОГО ТОКА  
36 ВОЛЬТ 400 ГЕРЦ  
/Электросхема Т7200-41/

Для питания самолетных потребителей трехфазным переменным током 36 вольт 400 герц на самолете установлены два преобразователя ПТ-1500Ц централизованной системы питания /один рабочий, второй - резервный/ с угольными регуляторами Р-27ВТ. Преобразователи ПТ-1500Ц и регулятор Р-27ВТ установлены на этажерке под полом правого летчика.

Преобразователь ПТ-1500Ц с угольным регулятором Р-27ВТ  
и коробка реле КИР-9.

Переключение преобразователей ПТ-1500Ц осуществляется переключателем, расположенным на электрошитке радиста.

Технические данные ПТ-1500Ц

1. Напряжение питания	27в $\pm$ 10%
2. Выходное напряжение	37в $\pm$ 1,5 в
3. Потребляемый ток	87а
4. Отдаваемая мощность	1500 ва
5. Частота переменного тока	400 гц $\pm$ 2%

Технические данные Р-27ВТ

1. Номинальное напряжение питания	28,5 в
2. Максимальная мощность выделяемая в угольном столбе	85вт
3. Режим работы	продолжительный

При включении резервного преобразователя на электрошитке радиста загорается сигнальная лампа.

В случае любых двухфазных и трехфазных коротких замыканий, двух и трехфазных обрывов питающей сети происходит автоматическое переключение питания потребителей трехфазного переменного тока с основного преобразователя на резервный коробкой КИР-9.

ПРИМЕЧАНИЕ: Коробка КИР-9 обеспечивает одностороннее переключение нагрузки переменного тока с основного преобразователя на резервный.

Для обеспечения более надежного включения преобразователя ПТ-1500Ц введена вторая линия подачи минуса с переключателя 2ПННГ-15 на КИР-9.

Технические данные КИР-9:

Номинальное напряжение питания:	
- со стороны переменного тока	36в линейное
- со стороны постоянного тока	27в
Частота питающего переменного тока	400 гц
Потребляемая мощность:	
- со стороны переменного тока	не более 8 ва
- со стороны постоянного тока	не более 14 вт
Режим работы	продолжительный
Вес	не более 1,4 кг
Срок службы	500 часов на протяжении 4-х лет.

РАЗДЕЛ V.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

**Распределение электроэнергии на самолете  
/Электросхема Т7200-500/**

Энергоснабжение постоянным током на самолете выполнено по системе двойного автоматического питания. Питание с шин левых и правых генераторов через соответствующую защиту подается на контакторы двойного питания.

В зависимости от подключения управляющих обмоток контакторов потребители нормально питаются либо от левых, либо от правых генераторов.

В случае обесточивания нормально питающей шины или повреждений силового питающего провода управляющая обмотка контактора двойного питания обесточивается, и он переключает потребители на питание от другой шины. Как видно по схеме распределения, при нормальной работе питаются:

от левой шины:

РК сброса грузов

- РК противообледенителей оперения
- РК кормовой кабины

от правой шины:

- РК противообледенителей оперения
- РК I-й кабины
- РК левых и правых двигателей

Упомянутые РК являются распределительными устройствами, откуда получают двойное питание все потребители.

РК I-й кабины расположены справа по полету II-12 шп., РК кормовой кабины - на стенке между шпангоутами 66-67. РК противообледенителей оперения - между шпангоутами 56-57. РК сброса грузов - на потолке между шпангоутами 43-44. РК двигателей левая и правая - на потолке между шпангоутами 22-24.

От РК кормовой кабины питается электропиток стрелка.

От РК I-й кабины питаются:

- РК радиета /установлена у рабочего места радиета на шпангоуте 9/;
- главный щит автоматов защиты /установлен на шпангоуте 9/;
- электропиток автоматов штурмана /установлен на нульте штурмана на правом борту между шпангоутами 2-3/;
- приборная доска летчиков;

От РК двигателей левая питаются:

- РК топливных насосов левая и правая

Размещение РК, а также основных агрегатов электрооборудования показано на фиг. I. Проводка выполнена в виде жгутов открытой; жгуты проложены, в основном, между обшивкой и потолком /фиг. 2/.

По шпангоуту 9 жгуты опускаются к полу кабины, после чего они разветвляются к рабочим местам членов экипажа; на шпангоуте 9 и в необходимых местах кабины экипажа жгуты защищены от тресов кабелями.

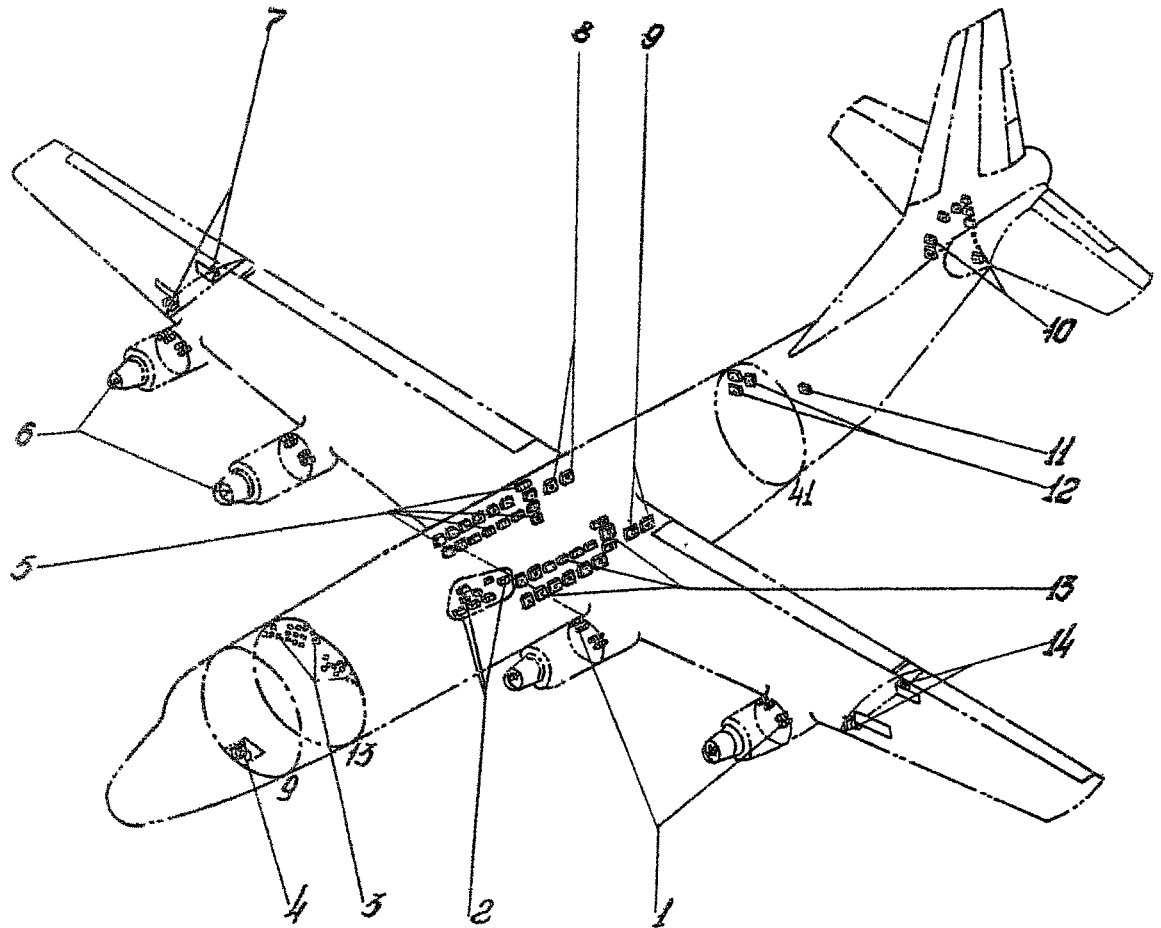
В местах конструктивных и технологических разъемов соединение проводки осуществляется с помощью специальных разъемов, размещения которых показано на фиг. I9.

В местах прохождения проводов через герметические перегородки установлены герметические специальные разъемы и силовые вводы.

На самолете применяются провода следующих марок: БЦВЛ, БНВЛЭ, РК-63, МГТВ и БНВЛА.

Кроме того, для уменьшения веса проводки применяются алюминиевые шины прямоугольного сечения. Заделка алюминиевых проводов БВЛА и алюминиевых шин в медные наконечники осуществляется с помощью пасты, состоящей из вазелина и цинкового порошка.

Защита электрических сетей выполнена с помощью предохранителей типов СП, ИП, ТП и ПВ, а также автоматами защиты типов АЭС и АЭР (с механизмом свободного расцепления).



Фиг. 19 Размещение на самолете основных разъемов электрожгутов.

1 -штепсельные разъемы на противопожарной перегородке, 2 -штепсельные разъемы и силовые вводы в правом обтекателе шасси, 3 -штепсельные разъемы и силовые вводы на 13 шпангоуте, 4 -герметические штепсельные разъемы в нише передней ноги, 5 -штепсельные разъемы и гермовводы по переднему лонжерону (из фюзеляжа в крыло), 6 -штепсельные разъемы обтекателя винта, 7 -правые штепсельные разъемы на 14 нервюре, 8 -правые герметические штепсельные разъемы по каждому лонжерону, 9 -левые герметические штепсельные разъемы по заднему лонжерону, 10 -штепсельные разъемы и гермовводы на 65 шпангоуте, 11 -штепсельный разъем на 42 шпангоуте, 12 -штепсельные разъемы на 41 шпангоуте, 13 -штепсельные разъемы и гермовводы по переднему лонжерону (из фюзеляжа в крыло), 14 -левые штепсельные разъемы на 14 нервюре.



РАБОТА ЭЛЕКТРОСХЕМЫ ЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЕЙ АИ-20.  
( электросхема Т7200-22 )

Элементы автоматики, входящие в систему запуска, обеспечивают выполнение следующих процессов:

а/ на земле:

Запуск двигателей,

Холодную прокрутку двигателей,

Ложный запуск двигателей,

б/ в полете - запуск двигателей.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ АППАРАТУРЫ ЗАПУСКА.

Запуск двигателей может производиться как от турбогенератора ТГ-16М, так и от аэродромных источников питания АПА-2М и АПА-35-2М.

Запуск каждого двигателя осуществляется двумя стартер-генераторами. По окончании запуска стартер-генераторы автоматически переводятся в генераторный режим и подключаются для питания бортовой сети самолета.

Регламентация работы агрегатов в системе, имеющей шифр СПЗ-4ТГ, осуществляется как по времени - специальным программным механизмом ПММ2-75У, так и по оборотам двигателя - выключателем ВЗ-2С1, автоматически отключающим стартер-генераторы при заданных оборотах.

В комплект автоматики запуска входят следующие исполнительные механизмы и управляющие агрегаты:

Исполнительные механизмы:

- стартер-генераторы СТГ-12ТМО-1000;
- система зажигания;
- клапан пускового топлива;
- клапан перепуска топлива при запуске;
- клапан останова двигателя.

Управляющие агрегаты:

- панель запуска двигателей АПД-75Апс;
- пусковая коробка стартер-генераторов ПСГ-2Б400;
- выключатель ВЗ-2С;
- реле РК-1.

Панель запуска двигателей АПД-75Апс установлена на штатке между шпангоутами 17-18, пусковая коробка стартер-генераторов и РК запуска установлены на штатке между 21-22 шпангоутами. Остальные элементы расположены на двигателях. Останов двигателей осуществляется с помощью тумблеров, размещенных на пультах обоих летчиков.

С целью устранения возможности замыкания проводов на клеммных колодках в целях останова двигателей открытые клеммные колодки АН-86-10 /4 ш. /и 6 ш. 2/ заменены на закрытые клеммные панели за теми же номерами с подключением указанных проводов поочередно через одну свободную клемму друг от друга /провода УБЗ21, УБЗ22, УБЗ24, УБЗ25/.

Стартер-генератор в стартерном режиме работает как обычный электромотор с пунтовым возбуждением. Естественная скоростная характеристика электромотора с пунтовым возбуждением выражается следующей формулой:

$$n = \frac{21 - I_a (R_a + R_z)}{C_e \Phi} \text{ об/мин. где}$$

$n$  - число оборотов в секунду,

$U$  - напряжение на клеммах мотора,  
 $I_a$  - потребляемый якорем ток,  
 $R_a$  - сопротивление якоря,  
 $R_g$  - дополнительное сопротивление в цепи якоря,  
 $\Phi$  - поток возбуждения,  
 $C_e$  - постоянный коэффициент.

Увеличение оборотов электромотора для раскрутки двигателя достигается при помощи:

а/ шунтирования сопротивления  $R_g$ , тогда

$$n = \frac{U - R_a \cdot I_a}{C_e \Phi}$$

б/ увеличения напряжения питания за счет переключения источником питания с параллельного на последовательное включение, в этом случае

$$n = \frac{2U - I_a \cdot R_a}{C_e \Phi}$$

в/ уменьшения потока возбуждения путем включения регулируемого сопротивления в цепь обмотки возбуждения.

Все эти возможности использованы для регулирования оборотов стартер-генераторов в стартерном режиме.

При шунтировании дополнительного сопротивления в цепи якоря и переключении с 24 на 48 вольт изменение оборотов осуществляется скачками.

Процесс регулирования оборотов с ослаблением поля возбуждения производится плавно, при помощи регуляторов тока РУТ-600Д. В коробке ПТС-2Б400 установлено два регулятора РУТ-600Д /по одному для каждого стартер-генератора/.

Регулятор тока РУТ-600Д представляет собой электромагнит броневого типа с угольным столбом, расположенным внутри его. На сердечнике электромагнита расположены три обмотки:

- серийная обмотка, включенная в цепь якоря,
- управляющая обмотка, подключенная к бортовой сети на напряжение 24 вольта через регулируемое сопротивление,
- стабилизирующая обмотка, включенная параллельно шунтовой обмотке возбуждения стартер-генератора.

Первые две обмотки включены согласно, а третья - вторично. Таким образом, общая результирующая тяговая сила электромагнита будет пропорциональна сумме ампер-витков всех обмоток электромагнита, которая определяется так:

$$\alpha W_{рез} = \alpha W_y + \alpha W_{uy} - \alpha W_{co}, \text{ где}$$

$\alpha W_y$  - ампер-витки, создаваемые серийной обмоткой  
 $\alpha W_{uy}$  - ампер-витки, создаваемые обмоткой управления  
 $\alpha W_{co}$  - ампер-витки, создаваемые стабилизирующей обмоткой

Угольный столб регулятора мощности включается последовательно с обмоткой возбуждения стартер-генератора и находится под воздействием сжимающего усилия электромагнита и противодействующей силы пружины регулятора. Принцип регулирования основан на равновесии указанных сил. Отсюда следует равенство:

$$\alpha W_{рез} = Const$$

Настройка каждого регулятора мощности при включении его в работу со стартер-генератором производится таким образом, чтобы при оборотах сопротивления ток, протекающий в якоре и серийной обмотке регулятора, имел определенную величину при установившемся значении напряжения. В результате этого в процессе запуска при включении регулятора мощности поддерживается ранее отрегулированное значение тока для данного напряжения бортовой сети.

При изменении напряжения бортовой сети изменяются ампер-витки управляющей обмотки, это приводит к изменению серийных ампер-витков, так как регулятор при работе стремится поддерживать общие ампер-витки постоянными. Регулятор реагирует на изменение напряжения бортовой сети, корректируя соответствующим образом свой ток настройки: при уменьшении напряжения бортовой сети увеличивается ток настройки регулятора, и при увеличении напряжения бортовой сети ток настройки его уменьшается. Таким образом, регулятор стремится поддерживать ранее отрегулированную величину потребляемой мощности стартер-генератора.

Панель запуска двигателей АПД-75АЦ предназначена для автоматического управления процессом запуска по времени. Для управления автоматическим процессом запуска двигателей в АПД-75АЦ установлен программный механизм ПМЖ2-75У и восемь реле. Программный механизм состоит из восьми кулачковых шайб с концевыми переключателями; порядок подачи команд программным механизмом для управления автоматическим процессом запуска указан в логотипе. В качестве привода программного механизма использован электромотор Д-2Р. Для поддержания постоянного числа оборотов электромотор имеет центробежный выключатель. Для ускоренного хода программного механизма /например, при неудачном запуске/ редуктор имеет электромагнитную муфту, при включении которой уменьшается передаточное отношение между оборотами электромотора и валом программного механизма, чем достигается ускоренный возврат программного механизма в исходное положение.

В пусковой панели ПСГ-2Б400 смонтированы: контактор, включающий питание обмоток якорей стартер-генераторов, два угольных регулятора мощности, два контактора включения угольных регуляторов мощности, два дополнительных сопротивления для цепей якоря стартер-генераторов, два контактора включения этих сопротивлений, сопротивления в цепи управляющей обмотки регулятора мощности и четыре управляющих реле.

Контакторы включения питания обмоток якорей стартер-генераторов запускаемого двигателя установлены в РК двигателей.

Вся остальная коммутационная аппаратура системы запуска, за исключением реле отключения сигнализации готовности к запуску, сосредоточена в РК запуска. Указанное реле находится на центральной панели приборной доски летчиков. Для исключения случаев отказа в работе, контакторы КМ-25 и КМ-25Д заменены на контакторы КМ-50Д, как более надежные в работе.

Автоматика запуска получает питание с РК I-й кабины в РК правых двигателей. Органы управления и сигнализации системы запуска расположены на электрошитке запуска двигателей на центральной панели приборной доски летчиков.

На шитке постоянного тока радиста у амперметров, показывающих ток запуска левых и правых СТГ-12ТМО-1000, введена информация:

При запуске показания амперметров умножать на 2. Это вызвано наличием в электроцепи амперметров сопротивлений, устраняющих зашкаливание амперметров при запуске.

Схема электрозапуска допускает любую последовательность запуска двигателей при запуске как от турбогенератора, так и от аэродромных источников питания. В случае использования аэродромного источника питания предусмотрена блокировка, не допускающая параллельной работы самолетных генераторов с аэродромным источником питания.

Электрическая схема питания якорей стартер-генераторов при запуске двигателей предусматривает автоматическую блокировку проведения запуска одним стартер-генератором в случае обрыва предохранительного вала привода стартер-генератора.

Указанная блокировка осуществляется реле РКС-1.

Запуск двигателей на земле от АПА-2М.

Запуск двигателей на земле осуществляется с электрошитка запуска двигателей /ш. 20/, расположенного на центральной панели приборной доски летчиков. Запуск всех двигателей осуществляется аналогично и производится в следующей последовательности:

- перед запуском необходимо на бортовую сеть включить аэродромные источники питания постоянным током;

- на электропитке радиста переключатель питания запуска поз. 5994 установить в положение "запуск от аэродромных источников";

- сектор газа запускаемого двигателя устанавливается в положение "малый газ". Расстопориваются винты, открываются пожарный кран, кран останова двигателя и включаются подкачивающие насосы топливной системы. Переключатель "Земля-Воздух" /п.192/ устанавливается в положение "Земля". Выключатель "Холодная прокрутка - запуск" поз. 99 ставится в положение "запуск".

Дальнейшее описание работы электросхемы запуска приведено относительно 2 двигателя.

При выключении переключателя выбора запускаемого двигателя /п.96/ напряжение бортовой сети подается на управляющую обмотку реле /п.4577/ блокировки запуска второго двигателя при заторможенном вращении, на кл.2 реле п. 5016 и кл. 12 реле п. 4587.

При расторможенном вращении второго двигателя срабатывает реле /п.4577/, т.к. минусовая цепь управляющей обмотки реле /п.4577/ замыкается концевым выключателем электромеханизма МЭК-2 торможения винта.

"После срабатывания реле поз.4577 загорается лампа "готовность к запуску" поз. 106 по следующей цепи: шина РК первой кабины, предохранитель поз. 94, выключатель поз.192, включенный переключатель поз. 5994, лампа поз. 106, кл.2-1 реле поз.106а, кл.9-8 реле поз. 4577, корпус".

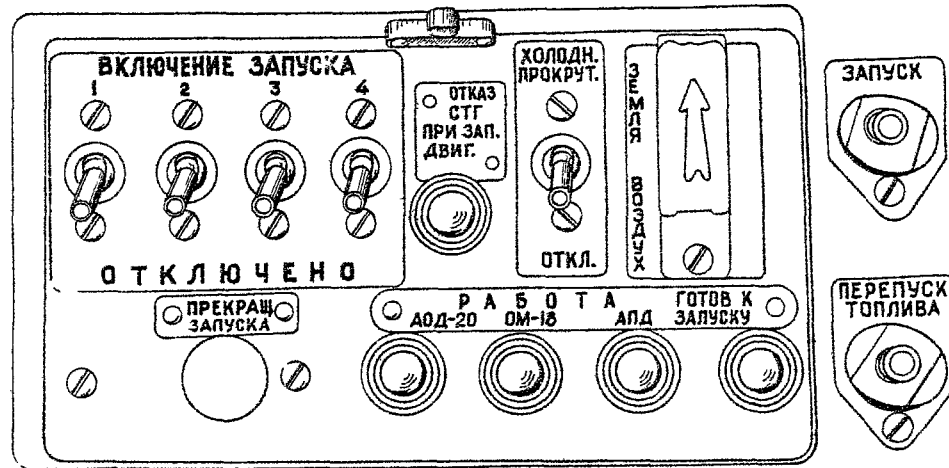
Загорание лампы поз.106 свидетельствует о готовности выбранного двигателя к запуску.

При кратковременном нажатии на кнопку /поз.104/ запуска двигателей напряжение бортовой сети через предохранитель СП-20 /поз.94/, переключатель "земля-воздух" /поз.192/ клемму 1 /Ш-1/, АПД-75АПС, нормально замкнутые контакты 2-1 реле Р<sub>7</sub>/поз.61/, клемму 2 /Ш-1/ АПД-75АПС, замкнувшиеся контакты кнопки /поз.104/, н.з. контакты 2-1 реле поз. 4526, 2-1 реле поз.4613, замкнувшиеся контакты 2-3 блокировочного реле поз.4577, далее через замкнувшиеся контакты 2-3 блокировочного реле /поз.4577/ и контакты 2-1 реле /поз.4583,4589/ попадает на управляющую обмотку реле /поз.4587/ запуска второго двигателя, /назначение реле поз.4588, 4589 - блокировать включение аппаратуры запуска работающего двигателя/.

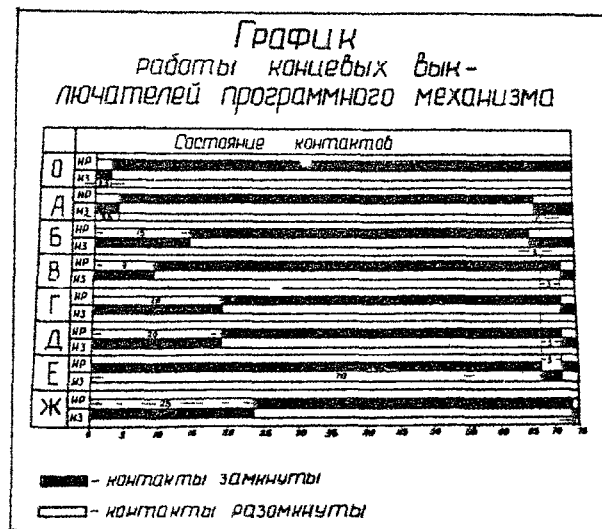
При срабатывании реле /поз.4587/ напряжение бортовой сети через замкнувшиеся клеммы 18-17 этого реле, клемму 1 /Ш-2/ АПД-75АПС, нормально замкнутые контакты 2-1 реле Р<sub>3</sub> /поз.57/ АПД-75АПС попадает на обмотку реле Р<sub>1</sub> /поз.59/, которое срабатывает и через замкнутые контакты шайбы Б, замкнувшиеся контакты 18-17, кнопку /поз.4598/ прекращения запуска, включенный переключатель поз.5994, переключатель /поз.192/ "земля-воздух" становится на самоподпитку /минус реле обеспечивается замкнутыми контактами электрогидравлического выключателя на двигателе/.

Одновременно со срабатыванием реле Р<sub>1</sub> напряжение через клемму 4 /Ш3/ АПД-75АПС подается на клемму 2 /Ш3/ ПРК-8МТВ и через нормально замкнутые контакты 2-1 реле Р<sub>2</sub> подается на обмотку реле Р<sub>1</sub>. Реле Р<sub>1</sub> срабатывает. Через его замкнувшиеся контакты 5-6 и 2-3, через клемму 7 /Ш4/ ПРК-8МТВ, нормально замкнутые контакты 2-1 реле ТКБ-56ПД включения аэродромного питания на запуск поз.6112, нормально замкнутые контакты 5-4 реле ТКБ53ПД блокировки аэродромных источников поз.8808 напряжение попадает на обмотку контактора поз.22, который срабатывая, подключает к шине запуска цепи розеток аэродромного питания АР-1 и АР-2.

Напряжение через замкнувшиеся контакты 2-3 реле Р<sub>1</sub> /п.59/ попадает на включение реле Р<sub>3</sub> /п.57/ и Р<sub>2</sub> /п.56/, а через клемму 4 /Ш-1/ АПД-75АПС на лампу сигнализации работы АПД-75АПС /п.105/, на обмотку реле 106а, последнее разрывает цепь лампы сигнализации готовности /п.106/. При срабатывании реле Р<sub>2</sub> через его контакты 3-2 напряжение подается на электромотор программного механизма.



Фиг. 20 Электрощиток запуска двигателей.



Фиг. 21 Циклограмма запуска двигателей  
АИ-20.

Через замкнувшиеся контакты 3-2 реле  $P_3$  клемму I /Ш-2/ АПД-75А и клеммы 17-18 реле /п.4587/ подается напряжение на управляющую обмотку реле /п.4587/, в результате чего последнее становится на самоподпитку, через контакты 5-6 реле  $P_3$  подается напряжение на управляющую обмотку реле  $P_7$  и /п.61/.

Реле  $P_7$  разрывает цепь кнопки запуска на время работы программного механизма АПД-75А и, таким образом, исключает возможность одновременного запуска двух двигателей. Одновременно с реле /п.4587/ срабатывают контакторы /п.п.4583,4578/, переключающие обмотки возбуждения стартер-генераторов № 3 и 4 соответственно на клеммы 2 /Ш-5/ и 11 /Ш-5/ ПСГ-2Б400.

Срабатывание реле /п.4587/ приводит к включению следующей коммутационной аппаратуры;

а/ через клеммы 12-11-8-9 реле /п.4587/ подается напряжение на управляющие обмотки контакторов /п.п.4584,4596/, которые подключают якорные обмотки стартер-генераторов № 3 и 4 соответственно к клеммам Я<sub>1</sub> и Я<sub>2</sub> ПСГ-2Б400; одновременно срабатывает реле 5016, а затем /п.п.4154, 2484/, отключающие комплексные аппараты ДМР-400Д в процессе запуска двигателя, чем обеспечивается отклонение стартер-генераторов в процессе запуска /см. черт. У7200-19,22/, от шин генераторов;

б/ через замкнувшиеся контакты 3-2 реле  $P_6$  /п.60/, которое срабатывает после включения реле  $P_1$  /п.59/, далее через замкнутые контакты шайбы "Ж" программного механизма, клемму 4 /Ш-2/ АПД-75А и контакты 5-6 реле /п.4587/ напряжение бортовой сети подается на включение контактора /п.4591/, подающего питание на катушки зажигания, чем обеспечивается прожиг свечей перед подачей топлива; одновременно с контактором /п.4591/ срабатывает реле /п.4592/, подготавливающее цепь включения электромагнитного клапана на пускового топлива;

в/ напряжение бортовой сети через замкнувшиеся контакты 11-12 реле  $P_1$ , замкнутые контакты шайбы "Г" программного механизма, клемму 6 /Ш-2/ АПД-75А и замкнувшиеся контакты 14-15 реле /п.4587/ подается на электроклапан останова двигателей, чем достигается отсечка рабочего топлива в начале запуска. С момента срабатывания реле  $P_1$  напряжение бортовой сети через контакты 5-6 этого реле, замкнутые контакты шайбы "В", клемму I /Ш-3/ АПД-75А и клемму I /Ш-4/ ПСГ-2Б400 подается на управление обмотки контакторов /К<sub>1</sub>-К<sub>2</sub>/, которые включают питание якорей стартер-генераторов через пусковые сопротивления  $R\Pi_1$  и  $R\Pi_2$ ; в результате пониженное напряжение подается стартер-генераторам и они раскручиваются на малых оборотах с малым крутящим моментом, обеспечивающим безударное сцепление в механической передаче /"выбор лифтов"/.

Дальнейшая работа системы запуска состоит из ряда этапов, следующих друг за другом в определенной последовательности, регламентируемой программным механизмом в соответствии с циклограммой запуска /фиг. 21/.

1. Через 2,5 секунды срабатывает концевой выключатель шайбы "О", что обеспечивает в случае прекращения запуска отработку программным механизмом полного цикла и возвращение его в исходное положение.

2. Через 3,5 секунды срабатывает концевой выключатель шайбы А, который через клемму 2 /Ш-3/ АПД-75А нормально замкнутые контакты 7-8 реле ТКБ53НД поз.6112 клемму 2 /Ш-4/, ПСГ-2Б400 подает напряжение на реле  $P_1$ . Реле  $P_1$  срабатывает и через его контакты 6-5-2-3 подается напряжение на включение контактора /К<sub>3</sub>/.

Контактор /К<sub>3</sub>/ срабатывает и шунтирует пусковые сопротивления  $R\Pi_1$  и  $R\Pi_2$ ; в результате на якорные обмотки стартер-генераторов подается напряжение 24 вольт и начинается более интенсивная раскрутка двигателя.

3. Через 9 секунд срабатывает выключатель шайбы "В", в результате чего включается реле  $P_5$ . При этом напряжение бортовой сети через контакты 2-3 реле  $P_5$ , клемму 3 /Ш-2/ АПД-75А и контакты 2-3 и 5-6 реле /поз. 4592/, которое работало в момент нажатия на кнопку запуска, подается на электроклапан пускового топлива. Включается система пускового топлива.

Срабатывание реле  $P_5$  приводит также к включению угольных регуляторов мощности РУТ-600Д. Цепь включения следующая: "лино" бортовой сети через нормально замкнутые кон-

такты концевого выключателя шайбы "Б", через замкнувшиеся контакты 6-5 реле  $P_5$  и  $P_6$ , клемму 3 /Ш-3/ АПД-75АПС, нормально замкнутые контакты 1-2 реле ТКЕ52ПД II сер. поз. 8809, клемму 3 /Ш-4/ ПСТ-2Б400 подается на включение реле  $P_4$ . Срабатывая, реле  $P_4$  подает напряжение на включение контакторов  $K_5$  и  $K_4$ , которые до этого шунтировали РУТ-600Д.

4. Через 15 секунд срабатывает концевой выключатель шайбы "Б", в результате чего размыкается плюсовая цепь управляющей обмотки реле  $P_5$  в ПСТ-2Б400, управляющие обмотки контакторов  $K_4, K_5$  обесточиваются, их контакты шунтируют РУТ-600Д.

В это же время "плюс" бортовой сети через контакты 5-6 реле  $P_1$ , замкнувшиеся контакты концевого выключателя шайбы "Б", далее через клемму 7 /Ш-3/ АПД-75АПС, клемму 4 /Ш-4/ ПСТ-2Б400 подается на управляющую обмотку реле  $P_2$ . Реле  $P_2$  срабатывает и подает "плюс" на включение контакторов (поз. 2I), которые переключают источники питания с параллельного соединения на последовательное, в результате на якорные обмотки стартер-генераторов подается напряжение 48 вольт, вследствие чего возрастает крутящий момент и происходит более энергичная раскрутка двигателя.

5. Через 20 секунд срабатывает концевой выключатель шайбы "Г", который разрывает электрическую цепь подачи питания на электромагнитный клапан останова двигателя, клапан обесточивается, происходит подача топлива на рабочие форсунки.

Одновременно с концевым выключателем шайбы "Г" срабатывает концевой выключатель шайбы "Д", который подает "плюс" на включение  $P_3$ . После срабатывания этого реле "плюс" бортовой сети через его замкнувшиеся контакты 5-6, клемму 3 /Ш-3/ АПД-75АПС, нормально-замкнутые контакты 1-2 реле ТКЕ52ПД II сер. поз. 8809 клемму 3 /Ш-4/ ПСТ-2Б400 подает на включение реле  $P_4$ , которое, срабатывая, включает контакторы  $K_4, K_5$ , в результате этого вторично в цепи обмоток возбуждения стартер-генераторов включается РУТ-600Д, что превышает интенсивность раскрутки двигателя.

6. Через 25 секунд срабатывает концевой выключатель шайбы "И", который размыкает плюсовую цепь управляющей обмотки контактора включения системы зажигания /п. 459I/ и реле включения электромагнитного клапана пускового топлива, в результате отключается система зажигания и пускового топлива.

Дальнейшая раскрутка двигателя идет в сопровождении стартер-генераторов, скорость вращения которых увеличивается. По достижении турбинной двигателя оборотов  $n_{\text{д}} = 5000 + 6500$  об/мин., срабатывает электрогидравлический выключатель на двигателе, который размыкает минусовую цепь  $P_1$  /п. 59/ в АПД-75АПС, реле  $P_1$  возвращается в исходное положение через его контакты 2-1, через контакты 5-6 реле  $P_2$  напряжение бортовой сети подается на электромагнитную муфту программного механизма. В результате включения электромагнитной муфты уменьшается передаточное отношение между оборотами электромотора и валом программного механизма, чем достигается ускоренный возврат механизма в исходное положение.

При нормальном цикле работы программного механизма на 68 секунде возвращается в исходное положение концевой выключатель "Б", в результате чего источники питания переключаются с последовательного соединения на параллельное.

Спустя 1 секунду в исходное положение возвращается концевой выключатель "А", в результате размыкания "плюсовая" цепь управляющей обмотки контактора  $K_3$  в ПСТ-2Б400. Контакт  $K_3$  размыкает цепь, питающую якорные обмотки стартер-генераторов. /Контакты  $K_2$  и  $K_1$  отключились на 9 секунде при срабатывании концевого выключателя "В"/.

Через 70 секунд с начала цикла запуска срабатывает концевой выключатель "Е", который размыкает цепь подпитки реле  $P_1$ .

Контакты реле  $P_1$  размыкают плюсовую цепь управляющих обмоток реле  $P_5, P_6$  в АПД-75АПС, в результате чего отключается РУТ-600Д.

Через 73,8 секунды концевой выключатель "Е" возвращается в исходное положение.

Через 73 секунды в исходное положение возвращаются концевые выключатели В, Г и Д. На концевые выключатели В и Г напряжение не подается и поэтому их возвращение в исходное положение никаких переключений коммутационной аппаратуры не вызовет. В результате же установки в исходное положение концевого выключателя Д обесточивается обмотка реле Р<sub>8</sub>. Реле Р<sub>8</sub> становится в исходное положение, снимая питание с обмотки реле Р<sub>4</sub> включения РУТ-600Д в коробке ПСТ-2Б400 II серии. В результате отключится РУТ-600Д.

Через 74 секунды в исходное положение возвращается концевой выключатель "Ж".

Последним на 75 секунде в исходное положение возвращается концевой выключатель "О". При этом размыкается плюсовая цепь управляющих обмоток Р<sub>2</sub>, Р<sub>3</sub> и гаснет лампа /п.105/ сигнализации работы АПД-75АПС. В результате отключения реле Р<sub>2</sub> прекращается питание электромотора Д-2Р и последний становится на электротормоз.

В результате отключения реле Р<sub>3</sub> отключается реле Р<sub>7</sub> в АПД-75АПС и размыкается цепь самоподпитки реле /п.4578/ в "Ж запуска", при этом контакторы /п.п.4584, 4596/ отключают якорные обмотки стартер-генераторов от ПСТ-2Б400, а контакторы /п.п.4583, 4578/ переключают обмотки стартер-генераторов на АЗП-8М. Одновременно срабатывает реле /п.2485/, которое замыкает электрические цепи сигнализатора обледенения ВНА и контактора обогрева лопастей винта и кока и размыкает цепь стопора винта. Таким образом, осуществляется блокировка, исключающая стопорения винта на работающем двигателе.

При отключении стартер-генераторов развиваемый турбиной крутящий момент имеет вполне достаточную величину для выхода двигателя на режим малого газа за счет работы автомата приемистости.

Если в процессе запуска температура газов за турбиной превышает максимально допустимое значение, необходимо кратковременным нажатием на кнопку /п.93/ частичной срезки топлива при запуске снизить температуру газов.

#### Запуск двигателей на земле от бортового агрегата

##### ТГ-16М

/см. чертеж Т7200-22, Т7200-527, Т7200-21/

После выхода газотурбинного двигателя ТГ-16М на рабочие обороты /31000±33500 об/мин./ генератор ГС-24А можно подключать к системе запуска двигателей АИ-20. Кроме подготовительных операций, описанных в параграфе "запуск двигателей на земле от АПА-2М", нужно переключатель поз.5994 установить в положение "ЗАПУСК от ТГ-16М".

Дальнейшее описание работы электросхемы запуска приведено для второго двигателя.

При кратковременном нажатии на кнопку поз. 104 запуска двигателя питание от бортовой сети через предохранитель СП-20 поз.94, переключатель "ЗЕМЛЯ-ВОЗДУХ" поз. 192 клемму "1" /Ш-1/ АПД-75АПС, н.з. контакты "1-2" реле Р<sub>7</sub>, клемму 2 /Ш-1/, замкнувшиеся контакты кнопки поз. 104, через замкнувшиеся контакты 2-3 блокировочного реле поз. 4577 и контакты 1-2 реле п.4588 и поз. 4589 попадает на управляющую обмотку реле поз. 4587 запуска второго двигателя. Назначение реле поз. 4588, 4589 - блокировать включение аппаратуры запуска работающего двигателя.

При срабатывании реле поз. 4587 питание через замкнувшиеся клеммы "17-18" этого реле, клемму 1 /Ш-2/ АПД-75АПС, н.з. контакты "2-1" реле Р<sub>3</sub> поступает на обмотку реле Р<sub>1</sub>/АПД-75АПС, которое срабатывает и становится на самоподпитку через замкнутые контакты концевой выключателя "Е", замкнувшиеся контакты "18-17", кнопку прекращения запуска поз. 4598, переключатель поз. 5994, переключатель "ЗЕМЛЯ-ВОЗДУХ" поз. 192 "минус" реле обеспечивается замкнутыми контактами гидравлического выключателя на двигателе/. Одновременно через замкнувшиеся контакты "2-3" реле Р<sub>1</sub> напряжение бортовой сети подается на включение реле Р<sub>3</sub> и Р<sub>2</sub>, а через клемму "4" /Ш-1/ АПД-75АПС на лампу сигнализации работы АПД-75АПС поз.105, на обмотку реле 106а, последнее размыкает цепь лампы сигнализации готовности поз. 106. При срабатывании реле Р<sub>2</sub> через его контакты



"3-2" питание подается на электродвигатель программного механизма.

Через замкнувшиеся контакты "3-2" реле  $P_3$  подается на обмотку реле поз. 4587, в результате чего последнее становится на самоподпитку. Одновременно через контакты "5-6" реле  $P_3$  ток подается на обмотку реле  $P_7$ .

Реле  $P_7$  разрывает цепь кнопки запуска на время работы программного механизма АПД-75АПС и, таким образом, исключает возможность одновременного запуска двух двигателей.

Одновременно с реле поз. 4587 срабатывают контакторы поз. 4583 и поз. 4578 переключая обмотки возбуждения стартер-генераторов № 3 и 4. соответственно на клеммы "2" /Ш-5/ и "II" /Ш-5/ ПСТ-2Б400.

Срабатывание реле поз. 4587 приводит к включению следующей коммутационной аппаратуры:

а/ через клеммы "I2-II-8-9" реле поз. 4587 напряжение поступает на обмотки контакторов поз. 4584 и поз. 4596, которые подключают якорные обмотки СТГ № 3 и 4 соответственно к клеммам  $A_1$  и  $A_2$  ПСТ-2Б400; одновременно срабатывают реле поз. 5016, а затем поз. 4154 и 2484, отключающие комплексные аппараты ДМР-400Д в процессе запуска двигателя, чем обеспечивается отключение СТГ в процессе запуска от них генераторов;

б/ через замкнувшиеся контакты "3-2" реле  $P_6$ , которое срабатывает после включения реле  $P_1$ , далее через замкнутые контакты концевого выключателя "X", клемму "4" /Ш-2/ АПД-75АПС контакты "5-6" реле поз. 4587 напряжение подается на включение контактора поз. 4591, подающего питание на катушки зажигания, чем обеспечивается пролит свечей перед подачей топлива; одновременно с контактором поз. 4591 срабатывает реле поз. 4592, подготавливающее цепь включения электромагнитного клапана пускового топлива;

в/ ток через замкнувшиеся контакты "II-I2" реле  $P_1$ , замкнутые контакты концевого выключателя "Г" программного механизма, клемму "6" АПД-75АПС, замкнувшиеся контакты "I4-I5" реле поз. 4587 поступает на электроклапан останова двигателей, чем достигается отсечка рабочего топлива в начале запуска. С момента срабатывания реле  $P_1$  ток через контакты концевого выключателя "В" клемму "1" /Ш-3/ АПД-75АПС, клемму "I" /Ш-4/ ПСТ-2Б400 подается на обмотки контакторов поз. КР<sub>1</sub> и КР<sub>2</sub>, которые включают якоря стартер-генераторов через пусковые сопротивления  $R_2$  и  $R_1$ , в результате пониженное напряжение подается к стартер-генераторам и они раскручиваются на малых оборотах с малым крутящим моментом, обеспечивающим безударное сцепление в механической передаче /выбор лифтов/; одновременно с клеммы "4" /Ш-3/ АПД-75АПС ток подается на клемму 2 /Ш-1/ ПРК-8МТВ на обмотку контакта Кр<sub>2</sub>, который, включаясь, через свои контакты "I-2", через клемму "4" /Ш-2/ подает питание на обмотку реле поз. 5998, которое включаясь, разрывает цепь включения ДМР-600Т и обесточивает обмотку реле поз. 5999 включения ГС-24А на параллельную работу со стартер-генераторами. С клеммы "4" /Ш-2/ ПРК-8МТВ питание подается на обмотку контактора поз. 6005, который подключает ГС-24А на шину запуска. Одновременно срабатывает реле  $P_5$  и через свои контакты "3-2" ток подается на обмотку Кр<sub>1</sub>, который переключает питание обмотки возбуждения ГС-24А с РН-180ПС на питание через угольный регулятор в коробке ПРК-8МТВ. Через угольный регулятор, диоды ВД<sub>3</sub>, ВД<sub>4</sub>, ВД<sub>5</sub>, ВД<sub>6</sub>, контакты "3-4" контактора Кр<sub>2</sub>, клемму 2 /Ш-2/ ПРК-8МТВ обмотке возбуждения ГС-24А подсоединяются аккумуляторы. С клеммы "4" /Ш-2/ АПД-75АПС питание подается на клемму "8" /Ш-7/ ПРК-8МТВ на обмотку реле  $P_7$ , которое разрывает цепь включения реле  $P_8$ .

При таком положении коммутационных реле по обмоткам  $\epsilon_p$  и  $\epsilon_k$  протекают токи, которые создают результирующий магнитный поток, растягивающий угольный столб, при котором сопротивление угольного столба устанавливается такое, которое задает определенное напряжение /25 вольт/ на якоре генератора ГС-24А.

Дальнейшая работа системы запуска состоит из ряда этапов, следующих друг за другом в определенной последовательности, регламентируемой программным механизмом и

соответствии с циклограммой запуска.

1. Через 2,5 сек. срабатывает концевой выключатель "О", что обеспечивает в случае прекращения запуска отработку программным механизмом полного цикла и возвращения его в исходное положение.

2. Через 3,5 сек. срабатывает концевой выключатель "А", который через клемму "2" (Ш-3) АПД-75АПС, нормально-замкнутые контакты 7-8 реле ТКБ5ПД поз. 6112, клемму "2" (Ш-4) ПСГ-2Б400 подает напряжение на реле  $P_1$ . Реле  $P_1$  срабатывает и через его контакты "5-6 - 3-2" поступает напряжение на включение контактора  $K_3$ , который срабатывает и шунтирует пусковые сопротивления  $R_{п1}$  и  $R_{п2}$  в результате на якорные обмотки стартер-генераторов подается повышенное напряжение и начинается более интенсивная раскрутка двигателя.

3. Через 9 сек. срабатывает концевой выключатель "В", в результате чего включается реле  $P_5$ . При этом питание через контакты "2-3" реле  $P_5$ , клемму "3" (Ш-2) АПД-75АПС, контакты "2-3" и "5-6" реле поз. 4592 подается на электроклапан топлива. Включается система пускового топлива. Одновременно питание подается через клеммы "2 - 3" реле  $P_5$  клемму "5" (Ш-3) АПД-75АПС, клемму "3" (Ш-3) ПРК-8МТВ на обмотку реле  $P_4$ , которое последовательно сопротивлением  $R_6 + R_1$  и  $R_9 + R_2$ , что ведет к уменьшению тока в обмотке  $\ell_p$ , результирующие ампервитки уменьшаются, угольный столб сжимается, уменьшается сопротивление в цепи самовозбуждения ГС-24А, что ведет к увеличению тока в обмотке возбуждения ГС-24А и увеличению магнитного потока. Увеличение магнитного потока вызывает увеличение ЭДС генератора до 30±32 вольт. Срабатывание реле  $P_5$  приводит также к включению угольных регуляторов мощности РУТ-600Д. Цепь включения следующая: "плюс" через н.з. контакты концевой выключатель "В", через замкнувшиеся контакты "6-5" реле  $P_5$  и  $P_6$ , клемму 3 (Ш-3) АПД-75АПС, нормально-замкнутые контакты 1-2 реле ТКБ5ПД поз. 8809, клемму 3 (Ш-4) ПСГ-2Б400 подается на включение реле  $P_4$ . Срабатывая, реле  $P_4$  подает напряжение на включение контакторов  $K_5$  и  $K_6$ , которые до этого шунтировали РУТ-600Д.

4. Через 13 сек. срабатывает концевой выключатель "Б", в результате чего размыкается плюсовая цепь обмотки реле  $OP_4$  в ПСГ-2Б400, обмотки контакторов  $K_5$ ,  $K_6$  обесточиваются, их контакты шунтируют РУТ-600Д.

Одновременно "плюс" через контакты  $P_1$ , замкнувшиеся контакты концевой выключатель "Б", через клемму "7" (Ш-3) АПД-75АПС, клемму "4" (Ш-1) подается на включение реле  $P_3$  ПРК-8МТВ. Реле  $P_3$ , включаясь, дополнительно вводит сопротивление  $R_3$  и  $R_7$  в цепь обмотки  $\ell_p$ , уменьшая растяжение угольного столба, что в конечном счете ведет к увеличению напряжения на зажимах якоря ГС-24А до 40±42 в.

5. Через 20 сек. срабатывает концевой выключатель "Г", который разрывает электрическую цепь подачи питания на электромагнитный клапан останова двигателя; клапан обесточивается и топливо подается в рабочие форсунки.

Одновременно с концевым выключателем "Г" срабатывает концевой выключатель "Д", который подает "плюс" на включение реле  $P_8$ . После срабатывания реле "плюс" через его контакты "6-5" подается на клемму 3 (Ш-3) АПД-75АПС, нормально-замкнутые контакты 1-2 реле ТКБ5ПД поз. 8809, на клемму "3" (Ш-4) ПСГ-2Б400 и на включение реле  $P_4$ , которое срабатывая, включает контакторы  $K_5$  и  $K_6$ , в результате этого вторично в цепи обмоток возбуждения стартер-генераторов включается РУТ-600Д, что повышает интенсивность раскрутки двигателя.

Питание поступает через контакты "2-3" реле  $P_3$ , контакты 9-8 реле  $P_5$ , клемму "6" (Ш-3) АПД-75АПС, клемму "5" (Ш-1) на реле  $P_6$  ПРК-8МТВ. Реле  $P_6$  расшунтирует сопротивление  $R_4$  в цепи обмоток  $\ell_p$  и  $\ell_k$ , что вызывает уменьшение результирующего потока обмоток  $\ell_p$  и  $\ell_k$ .

Это вызывает повышение напряжения на клеммах якоря до 48±50 вольт.

6. Через 25 сек. срабатывает концевой выключатель "И", который размыкает плюсовую цепь управляющей обмотки контактора включения системы зажигания, поз. 4591 и

реле включения электромагнитного клапана пускового топлива, в результате отключается система зажигания пускового топлива. Кроме того, обесточивается обмотка реле  $P_7$  в ПРК-8МТВ и через н.з. контакты этого реле "2-1" питание подается на включение реле  $P_8$  в ПРК-8МТВ.

Реле  $P_8$  расмунтирует сопротивление  $P_8$ , что ведет к увеличению сопротивления в цепях  $\epsilon_p$  и  $\epsilon_k$ , а следовательно, к уменьшению магнитного потока сердечника угольного столба. Напряжение на клемме якоря ГС-24А возрастает до  $58 \pm 60$  вольт.

Дальнейшая раскрутка двигателя идет в сопровождении стартер-генераторов, скорость вращения которых увеличивается. По достижении турбиной двигателя оборотов  $n = 5000 - 6500$  об/мин срабатывает электрогидравлический выключатель на двигателе, который размыкает минусовую цепь  $P_1$  в АПД-75АПС, реле  $P_1$  возвращается в исходное положение и через его контакты "2-1", через контакты "5-6" реле  $P_2$  напряжение подается на электромагнитную муфту программного механизма. Механизм ускоренно дорабатывает цикл.

В схеме установки ТГ-16М существует блокировка по минимальным оборотам, предусматривающая отключение нагрузки с ГС-24А при просадке оборотов установки ниже 29000 об/мин.

При выходе ГС-24А в генераторный режим подается сигнал с кл. 6 тепсеального разъема установки ТГ-16М на реле блокировки запуска от ТГ-16М поз. 9513, которое срабатывает. Теперь при нажатии на кнопку запуска двигателя поз. 104 сигнал с кл. I (Ш-2) АПД-75АПС поступает на кл. 5 АОД-20 и через замкнутые контакты "2-3" реле поз. 9513, кл. 6 АОД-20 на реле  $P_1$  (АОД-20). Реле  $P_1$  срабатывает и подает питание через свои контакты "2-3" на реле  $P_2$ . Реле  $P_2$  также срабатывает и становится на самоподпитку через замкнутые контакты "3-2".

Если теперь скорость установки ТГ-16М упадет ниже 29000 об/мин микровыключатель первой команды п. 6014 приходит в свое исходное положение, в результате чего снимается "+" с кл. 6 ШРз ТГ-16М, реле блокировки запуска от ТГ-16М п. 9513 отключит свои контакты и реле  $P_1$  (АОД-20) потеряет питание. Через контакты "2-1" реле  $P_1$ , "5-6" реле  $P_2$ , "5-4" реле  $P_4$  питание подается на реле  $P_3$ , которое срабатывает. Через контакты "2-1" реле  $P_1$ , "5-6" реле  $P_2$ , концевой выключатель "Б" программного механизма, клемму 7 ШРз АОД-20 питание подается на реле автомата АОД-20 п. 9442, которое срабатывает и подает сигнал от запускаемого двигателя на реле останова этого двигателя п. 9444 и на отключение АПД-75АПС (через контакты 14-15 реле поз. 9442).

- При срабатывании реле  $P_3$  происходит следующее:

- через контакты "8-9" реле  $P_3$ , клемму "4" ШРз АОД-20, контакты 5-6 реле останова запускаемого двигателя п. 9444 питание подается на кран останова двигателя (происходит отсечка топлива);

- через контакты 5-6 реле  $P_3$ , клемму "3" питание подается на лампочку "работа" АОД-20 поз. 9447 и реле  $P_4$ ;

- через контакты 2-3 реле  $P_3$ , концевой выключатель "А" реле  $P_3$  получает самоподпитку.

- При срабатывании реле  $P_4$  происходит следующее:

- через контакты "2-3" реле  $P_4$  получает питание двигатель программного механизма ПМБ-188, работающего согласно циклограмме;

- через контакты "8-9" реле  $P_4$  кл. 2 ШРз АОД-20 дублируется цепь питания реле останова 2-го двигателя п. 9444;

- Контакты "5-4" реле  $P_4$  размыкает цепь питания реле  $P_3$ , но оно остается включенным за счет самоподпитки через свои контакты "2-3" и концевой выключатель "А".

Таким образом запуск авиационного двигателя прекращается. Программный механизм ПМБ-188 работает по циклограмме:

- через 6 сек. срабатывает концевой выключатель "О", который в положении "НО" обеспечивает отработку полного цикла механизма ПМБ-188;

- через 60 сек. срабатывает концевой выключатель "Б". При этом возвращается в исходное положение реле автомата АОД-20 п. 9442. К этому времени АПД-75АПС отсрабатывает

своей цикл и отключится:

- через 170 сек. срабатывает концевой выключатель "А" на 6 секунд. За это время вся схема возвращается в первоначальное положение.

Ограничение электрической мощности производится агрегатом ОМ-16Т, который ограничивает мощность с 25 сек. до конца запуска. Агрегат ОМ-16Т имеет 2 настройки: 82 квт - 25 сек. в течении 6-8 сек., 62 квт - остальное время.

Команда на вход агрегата ОМ-16Т подается с шунта п.9308, который установлен в плюсовой цепи ГС-24А.

При превышении мощности 82 квт. на первой настройке и 62 квт. на второй настройке ОМ-16Т выдает команду в коробку ПРК-8МТВ на снижение напряжения генератора ГС-24А с 51-60 в на 43-51 в. при этом загорается зеленая лампочка п.9751 срабатывания ОМ-16Т на щитке запуска, после восстановления в цепи ГС-24А нормального расхода мощности лампа гаснет.

ПРИМЕЧАНИЕ: 1. В момент нажатия на кнопку "Запуск" двигателя из-за различных постоянных времени реле в цепях ОМ-16Т допускается кратковременное загорание лампы "Работа ОМ-16Т".  
2. При выполнении холодной прокрутки двигателя ограничитель мощности ОМ-16Т включается в работу с первых сек. цикла. Лампа "Работа ОМ-16Т" горит в течении всего цикла холодной прокрутки.

3. При запуске двигателей от любого источника, кроме ТГ-16М, на 25-ой сек. также допускается загорание лампочки п.9751.

#### Запуск двигателей на земле от АПА-35-2М

При запуске двигателей от аэродромного источника АПА-35-2М через разъем ШРА800-10ВК в отличие от ступенчатого роста напряжения, подаваемого на якоря стартер-генераторов, напряжение возрастает плавно. Разъем ШРА800-10ВК аэродромного питания для запуска от АПА-35-2М установлен на правом обтекателе шасси.

Подготовительные операции аналогичны подготовительным операциям при запуске от аэродромных источников АПА-2М.

При включении ШРА800-10ВК напряжение от АПА-35-2М через кл.8,9 ШРА800 подается на обмотку реле ТКЕ56ПД поз.6112 включения на запуск ШРА800-10ВК, которое срабатывает. Одновременно загорается лампа СИЦ-51 красного цвета поз.6311 сигнализации включения ШРА800-10ВК, установленная над вилкой ШРА800.

После подготовки двигателя к запуску, нажатия на кнопку запуска поз.104 и срабатывания реле Р<sub>1</sub> в АПД-75А ток с кл. 4ШЗАПД через замкнувшиеся контакты 11-12 реле поз.6112 попадает на кл.8 ШРА800 в АПА-35-2М.

Через замкнувшиеся контакты 5-6 реле поз.6112 ток с кл.6Ш1АПД попадает на обмотку реле ТКЕ52ПД II сер. поз.8809, которое срабатывает и в свою очередь через свои замкнувшиеся контакты 6-5 подает напряжение на кл.6ШРА800 в АПА-35-2М.

Сигналы, поступившие в АПА-35-2М, включают его в работу в режиме запуска двигателя. При этом с кл.3ШРА800 через АПА-35-2М напряжение попадает на кл.4ШРА800 и далее на обмотку реле ТКЕ51ПД поз.8808, которое срабатывает и через свои замкнувшиеся контакты 8-9 подает питание на обмотку контактора ТКС-611А поз.6109, который, срабатывая, подключает силовой выход АПА-35-2М через кл.1-2 ШРА800 к шине запуска двигателя.

Через замкнувшиеся контакты 9-8 реле поз.6112 напряжение попадает с кл.4ШЗАПД на кл.2Ш4ПСГ. При этом срабатывает реле Р<sub>1</sub> ПСГ и через его замкнувшиеся контакты подается питание на обмотку контакторов Кз ПСГ, подключающего якоря стартер-генераторов к шине запуска, питаемой от АПА-35-2М.

Начинается раскрутка двигателя с плавным повышением напряжения, подаваемого на якоря стартер-генераторов от АПА-35-2М. Плавное изменение напряжения обеспечивается установкой АПА-35-2М.

Остальные команды на запуск /зажигание, топливо и т.д./ аналогичны обычной схеме запуска.

Шунтовые обмотки стартер-генераторов питаются по обычной схеме через ПСГ-2Б400, но разница в том, что регуляторы мощности РУТ-600Д включаются только один раз на 20-й секунде после срабатывания найбы "Д" программного механизма АПД-75А Пс.

По окончании работы схемы запуска снимается напряжение с кл. 4 ШЗАПД и кл. 6ШИАПД. При этом обесточивается кл.3ШРА800. В результате этих отключений реле поз.8808 и 8809 и контактор поз.6109 отключают шину запуска от АПА-35-2М.

Разъем аэродромного питания ШРА800-ЮВК используется только для запуска двигателей и для питания бортсети использован быть не может.

#### Холодная прокрутка двигателя.

Для осуществления холодной прокрутки двигателя необходимо переключатель "Запуск-Холодная прокрутка" установить в положение "Холодная прокрутка" и включить тумблер останова двигателя.

Остальные операции те же, что и при запуске.

Срабатывание аппаратуры при холодной прокрутке имеет следующее отличие от "Горячего запуска".

1. Не включается реле  $P_6$  в АПД-75АПс, в результате чего не включаются контактор /поз.4591/ системы зажигания и реле /поз.4592/ пускового топлива.
2. Не включаются регуляторы мощности РУТ-600Д, т.к. контакты 6 - 5 реле  $P_6$  размыкают плюсовую цепь управляющей обмотки реле  $P_4$  в ПСГ-2Б400.
3. Не подается топливо на рабочие форсунки.
4. На 25-ой секунде включается электромуфта программного механизма, в результате чего последний переводится на ускоренный ход.

Цепь включения следующая: "плюс" бортсети через замкнувшиеся на 25-ой секунде контакты концевого выключателя "I", через клеммы 2-1 реле  $P_6$ , клеммы 14-15 реле  $P_1$  подается на электромагнитную муфту программного механизма.

#### Ложный запуск двигателя.

Ложный запуск двигателя производится аналогично холодной прокрутке, но при этом кран останова двигателя остается открытым, следовательно, подается топливо на рабочие форсунки /согласно циклограмме запуска/.

#### Прекращение запуска двигателей.

Для прекращения запуска двигателей в случае аварийного состояния какого-либо агрегата на двигателе необходимо нажать на кнопку прекращения запуска / поз.4598/ на электроштанге запуска. Этим достигается снятие самоподпитки реле  $P_1$  в АПД-75АПсер., в результате чего отключаются стартер-генераторы и вся аппаратура запускаемого двигателя, программный механизм переводится на ускоренный цикл.

#### Работа реле РКС-1.

Реле контроля стартер-генераторов РКС-1 предназначено для блокировки запуска двигателя одним стартер-генератором в случае обрыва предохранительного валика привода второго стартер-генератора. Реле РКС-1 представляет из себя токовое одноцепное выключающее реле с двойным разрывом цепи контакторов, приводимых в движение электромагнитом, обмоткой которого являются две серьезные линии, включенные встречно.

По каждой шине обмотки РКС-1 проходит ток одного стартер-генератора, раскручивающего двигатель при запуске. При значительной разнице токов в этих шинах реле РКС-1 срабатывает, замыкая свои контакты 3-2.

Если отказ одного стартер-генератора произошел до 9-ой секунды от начала запуска, то через замкнувшиеся контакты 2-3 РКС-I подается питание от Н.З. контакта шайбы "В" программного механизма в АПД-75АПС, через клемму I ШЗ АПД, диоды, на обмотку реле блокировки АПД-75АПС, поз.960I, которое срабатывает и через свои замкнувшиеся контакты 5-6 становится на самоподпитку.

Одновременно загорается лампа сигнализации отказа СТГ СЛЦ-5I красного цвета поз.9824, которая установлена на средней панели приборной доски летчиков (эл.шиток запуска двигателей) см. фиг.20.

Через замкнувшиеся контакты 2-3 реле поз.960I питание подается на обмотку реле прекращения запуска поз.9600, которое срабатывает и разрывает минусовую цепь самоподпитки реле Р-I АПД-75АПС, которое возвращается в исходное положение. Происходит прекращение запуска.

Диоды Д-202 поз.9602 предназначены для блокировки включения контакторов КрI и Кр2 в ПСГ от цепи самоподпитки реле поз.960I.

Если же отказ одного стартер-генератора произошел позже 9-й секунды от начала запуска, что уже не опасно, так как величина момента для раскрутки двигателя уменьшается, то автоматического прекращения запуска не произойдет. Не произойдет и загорания лампы сигнализации отказа СТГ.

Реле РКС-I установлено на потоке, справа у клеммы подключения силовых цепей якоря СТГ панели ПСГ. Остальная коммутационная аппаратура /реле поз.9600, 960I и диоды поз.9602/ установлены в РЦ правых двигателей.

#### Основные технические данные реле РКС-I.

- номинальное напряжение коммутируемой цепи	- 27 в
- диапазон напряжения коммутируемой цепи	- 16-30 в
- ток срабатывания при всех условиях /при протекании тока по одной шине или при разности токов в двух шинах/	- 550±100 а
- ток отпущения при всех условиях /при протекании тока по одной шине или при разности токов в двух шинах/	- не менее 250 а
- режим работы .....	Повторно-кратковременный : 12 включений, каждое с пусковым током 1500а, в каждой шине, протекающим в течение 3 сек и снижающимся до 600 а в течение 67 сек. с перерывом между включениями 15 сек., таких циклов - 1, после чего перерыв до полного охлаждения.
- вес .....	- не более 0,95 кг

#### Запуск двигателей в полете.

Для запуска двигателя в полете необходимо включить выключатель /поз.78/, расположенный на левом пульте пилотов /фиг.22/. При этом подается напряжение на систему зажигания и включается электромагнитный клапан пускового топлива. Для раскрутки двигателя используется авторотация винта при его выводе из флигера с помощью кнопки КФЛ-37. При оборотах 2000 об/мин (по турбине) КТА подает топливо на рабочие форсунки, происходит воспламенение топлива, турбина развивает крутящий момент, и двигатель автоматически выходит на режим малого газа. Выключатель /п.78/ запуска двигателя в воздухе выключается.



Фиг.22 Выключатели запуска двигателей в полете,  
установленные на левом пульте  
пилотов.

ОПИСАНИЕ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ФЛЮГИРОВАНИЯ Т7200-526  
(описание составлено для 4-го двигателя)

Электрическая схема всережимного флюгирования воздушного винта АВ-68И серии 04 на двигателе АИ-20 обеспечивает:

1. Автоматический ввод лопастей воздушного винта во флюгерное положение от датчика в системе измерения крутящего момента на режимах от 0,7 номинальной мощности двигателя и выше, включая взлетный режим, при падении мощности двигателя до величины ниже 0,1 номинальной.
2. Автоматический ввод лопастей воздушного винта во флюгерное положение от датчика по отрицательной тяге на валу винта при появлении отрицательной тяги 1200 кг.
3. Автоматический ввод лопастей воздушного винта во флюгерное положение от командного давления в КТА при достижении двигателем предельно-допустимых оборотов  $n_{\text{л}} = 14000 \pm 250$  об/мин.
4. Принудительный ввод лопастей воздушного винта во флюгерное положение при нажатии кнопки ручного флюгирования КДЛ-37.
5. Вывод лопастей воздушного винта из флюгерного положения.
6. Проверку системы автоматического флюгирования от датчика в системе ИКМ.
7. Проверку системы автоматического флюгирования от датчика по отрицательной тяге на валу винта.
8. Частичное флюгирование на работающем или остановленном двигателе.
9. Снятие лопастей воздушного винта с упора промежуточного угла.
10. Останов двигателя.
11. Сигнализация отказа двигателя.
12. Сигнализацию давления в канале малого шага (расфлюгирование)
13. Сигнализацию давления в канале фиксатора шага (снятие винта с упора).
14. Сигнализацию включения помпы флюгирования (флюгирование).
15. Сигнализацию готовности системы автофлюгирования.

ПРИМЕЧАНИЕ: До особого указания отключены питающие провода датчиков флюгирования по предельным оборотам в электрооборудовании двигателей.

Автоматическое флюгирование от датчика ИКМ

Автоматический ввод лопастей воздушного винта во флюгерное положение от датчика в системе измерителя крутящего момента произойдет, если при режиме работы двигателя не ниже 0,7 номинального упадет давление масла в ИКМ двигателя ниже  $6-05 \text{ кг/см}^2$  что соответствует мощности двигателя примерно 0,1 номинальной.

Выход двигателя на режим 0,7 номинальной мощности и выше обеспечивает замыкание клемм 1 и 2 ШР выключателя КТА цепи блокировки автоматического флюгирования по режимам, происходящее при  $\alpha_{\text{вала}} = 56^\circ$ , и замыкание клемм 1 и 2 ШР датчика автоматического флюгирования, происходящее при давлении ИКМ двигателя равно  $30 \pm 1 \text{ кг/см}^2$ .

При этом "плюс" бортсети подается через предохранитель /1820/, клемм 1 ШР РК флюгирования, контакта 5-4 реле вывода из флюгера /4620а/, кл.13 ШР РК флюгирования клемма 1 ШР двигателя, кл.1 ШР датчика, замкнутые контакты выключателя КТА цепи блокировки автоматического флюгирования по режимам, клемма 2 ШР датчика, кл.2 ШР двигателя, кл.16 ШР двигателя, кл.1 ШР датчика АФ ИКМ, правые замкнутые контакты датчика АФ кл.2 датчика АФ, кл.15 ШР двигателя и кл.3 ШР РК флюгирования на обмотку реле /4618/ готовности флюгирования. "Минус" этого реле соединен с корпусом самолета через нормально замкнутые контакты 8-7 реле /4621/ и клемму 11 ШР РК флюгирования.

В результате этого реле /4618/ срабатывает, после чего оно подключается на само-



подпитку /по следующей электрической цепи: кл.2 ШР "К" двигателя, кл.2ШР РК флюгирования и собственные контакты 2-3 и 6-5/ до тех пор, пока замкнуты клеммы I и 2 ШР выключателя блокировки по режимам. Загорается лампочка /5040/ готовности автофлюгирования. При отказе двигателя /при падении крутящего момента/ падает давление масла в ИКМ двигателя ниже  $6 \pm 0,5$  кг/см<sup>2</sup>, в результате чего произойдет замыкание левых контактов датчика автоматического флюгирования, настроенных на  $6 \pm 0,5$  кг/см<sup>2</sup>, приводящее к срабатыванию реле /4619/ автоматического флюгирования и автоматическому вводу лопастей воздушного винта во флюгерное положение и включению лампы сигнализации отказа двигателя, смонтированной в кнопке флюгирования КФЛ-37.

Размыкание правых контактов датчика автоматического флюгирования, настроенных на  $30 \pm 1$  кг/см<sup>2</sup>, в результате падения давления в ИКМ /если сектором газа двигателя установлен режим 0,7 номинального и выше/, не препятствует автоматическому флюгированию, так как питание реле /4619/ автоматического флюгирования может осуществляться через замкнутые контакты блокировки автофлюгирования по режимам, кл.2 ШР двигателя, кл.2 ШР РК флюгирования, контакты 2-3 и 6-5 реле /4618/ кл.3 ШР флюгирования, кл.15 ШР двигателя, кл.2 датчика а.ф., замкнутые левые контакты датчика автофлюгирования, кл.3 датчика а.ф., кл.14 ШР двигателя, кл.4 ШР РК флюгирования; 4 на обмотку /4619/ второй конец обмотки этого реле соединен с корпусом самолета через концевой выключатель автомата флюгирования ПМК-18.

После срабатывания реле /4619/, оно по цепи: кл.1 ШР РК флюгирования, контакты 5-4 реле /4620а/, свои контакты 5-6 и 9-8 подключаются на самоподпитку.

Сигнализация отказа двигателя включается следующим образом: одновременно с включением реле /4619/ включается реле /4980/ и по цепи: АЗР /1826/, кл.20 ШР РК флюгирования, кл.2-3 реле /4980/, кл.17 ШР РК флюгирования, кл."Д" кнопки ручного флюгирования /137/ и на лампочку.

Сработав, реле /4619/ включит:

1. Автомат времени флюгирования ПМК-18 через свои контакты 8-9 кл.10 ШР флюгирования и кл. 2 ПМК-18, программный механизм ПМК-18 начнет работать.

2. Контактور флюгерного маслоснасоса /4624/ по цепи: кл. 1ШР РК флюгирования, н.з. контакты 8-7 реле /4620а/ и свои контакты 2-3, контактور включит цепь питания электродвигателя 180 флюгерного маслоснасоса и сигнальную лампочку флюгирования /133/.

3. Реле /4621/, которое через свои контакты 2-3 включит реле /4622а/ останова двигателя, размыканием контактов 8-7 реле /4621/ разрывает минусовую цепь реле /4618/ подготовки флюгирования, которое выключится.

Включившееся реле /4622а/ через свои контакты 5-6, контакты 8-7 реле проверки АФ /4623/, кл. 12 ШР флюгирования, кл.19 ШР двигателя подает питание на электромагнит КТА прекращения подачи топлива в двигатель /останов двигателя/. Через контакты 5-4 реле /4620а/, контакты 5-4 реле /4628/ и свои контакты 9-8 реле /4622а/ подключается на самоподпитку.

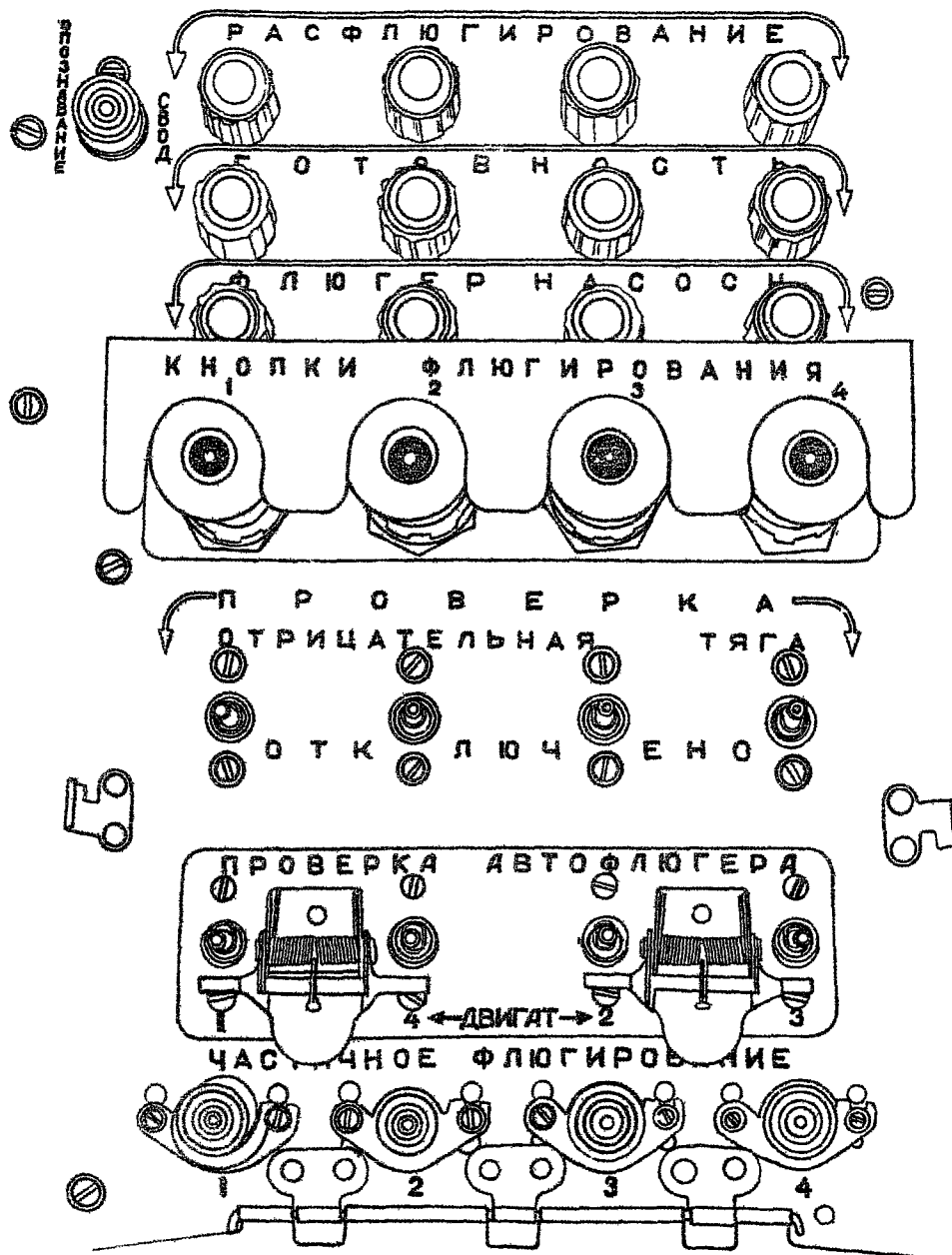
Таким образом, описанное срабатывание электрической схемы приводит при отказе двигателя, работающего в режиме 0,7 номинала и выше, к автоматическому включению флюгермаслоснасоса, загоранию сигнальной лампы работы флюгермаслоснасоса, а также к прекращению подачи топлива на двигатель.

В результате работы флюгермаслоснасоса произойдет перевод лопастей воздушного винта во флюгерное положение. Через 12 секунд, отработка программы, автомат времени флюгирования разорвет минусовую цепь реле /4619/ и реле выключится.

При выключении реле /4619/ выключится контактور флюгерного маслоснасоса, который разомкнет цепь питания электродвигателя флюгерного маслоснасоса и сигнальной лампочки флюгирования, и выключится реле /4621/.

Реле /4622а/ за счет самоподпитки остается во включенном состоянии, обеспечивая тем самым подачу питания на электромагнит КТА и прекращения подачи топлива в двигатель /останов/.

Для их выключения достаточно кратковременно вытянуть и отпустить кнопку флюгирования /137/ КФЛ-37, расположенную на электропанели флюгирования /фиг.23/.



Фиг. 23. Установка электропитка флюгирования на фонаре перед летчиком.

### Автоматическое флюгирование от датчика по отрицательной тяге

Автоматический ввод лопастей воздушного винта во флюгерное положение от датчика отрицательной тяги на валу винта произойдет, если на режиме работы двигателя при  $\alpha$  вала больше  $18^{\circ} \pm 2^{\circ}$  возникает отрицательная тяга на валу винта 1200 кг.

При появлении отрицательной тяги свыше допустимой из условий удовлетворительного пилотирования самолета, т.е. более 1800 кг. срабатывает датчик флюгирования по отрицательной тяге, замкнутся клеммы I и 2 его ШР, тем самым замкнется электрическая цепь флюгирования, через предохранитель /1820/, кл. I ШР РК флюгирования, контакты 5-4 реле /4620а/, кл. I3 ШР РК флюгирования, кл. II ШР двигателя, клеммы I-2 ШР датчика по отрицательной тяге, клемма I2 ШР двигателя, клемма I9 ШР РК флюгирования контакты I-2 реле (4622а) питание поступит на клеммы 8 и Б реле /4619/ автоматического флюгирования. Одновременно с включением реле /4619/ срабатывает реле /4980/ и по той же цепи, как и в автофлюгировании, включается лампочка сигнализации отказа двигателя.

Сработав, реле /4619/, как и в случае автофлюгирования от датчика ИКМ, включает:

1. Автомат времени флюгирования ПМК-18 через свои контакты 8-9, кл. I0 ШР РК флюгирования и кл. 2 ПМК-18, программный механизм ПМК-18 начнет работать.
2. Через свои контакты 2-3 контактор флюгерного маслонасоса, который включит цепь питания электродвигателя флюгерного маслонасоса и сигнальную лампочку флюгирования.
3. Через свои контакты 8-9 реле /4619/ ввода во флюгер, включившееся реле /4621/ через свои контакты 2-3 включит реле /4622а/ останова двигателя.

Реле /4622а/ через свои контакты 5-6, контакты 8-7 реле /4623/, кл. I2 ШР РК флюгирования, кл. I9 ШР двигателя подает питание на электромагнит КТА прекращения подачи топлива в двигатель /останов двигателя/. Через контакты 5-4 реле /4620а/ контакты 5-4 реле /4623/ и свои контакты 9-8 /4622а/ подключается на самоподпитку.

Произойдет перевод лопастей воздушного винта во флюгерное положение. Через 12 секунд, отработав программу, автомат времени флюгирования разорвет минусовую цепь управления электродвигателем флюгерного маслонасоса и сигнальной лампочкой флюгирования и выключится реле /4621/.

Реле /4622а/ за счет самоподпитки остается во включенном состоянии, обеспечивая тем самым подачу питания на электромагнит КТА прекращения подачи топлива в двигатель.

Для их выключения достаточно кратковременно вытянуть и отпустить кнопку ручного флюгирования КФД-37 /137/.

### Автоматическое флюгирование от датчика предельно-допустимых оборотов

Автоматический ввод лопастей воздушного винта во флюгерное положение произойдет при достижении двигателем предельно-допустимых оборотов  $n_{\text{г}} = 14000 \pm 250$  об/мин.

При достижении указанных оборотов произойдет замыкание контактов концевого выключателя датчика предельно-допустимых оборотов. При этом "плюс" бортсети через предохранитель /1820/ кл. I ШР РК флюгирования, контакты 5-4 реле /4620а/, кл. I3 ШР РК флюгирования, кл. II ШР двигателя, кл. 2 ШР датчика, контакты I и клемму I ШР датчика предельно-допустимых оборотов; кл. I4 ШР двигателя и кл. 4 ШР РК флюгирования поступает на обмотку реле /4619/ автофлюгирования. Реле сработает. Дальнейшая работа системы аналогична приведенному описанию автофлюгирования от датчика ИКМ.

### Ручное флигирование воздушного винта

Для ручного флигирования воздушного винта / в случае отказа двигателя в полете или при проверке на земле / необходимо кратковременно нажать и отпустить кнопку /137/ КФЛ-37.

При этом питание через автомат защиты сети /186/ и клеммы СП и К кнопки КФЛ-37 подается на клемму 2 ШР автомата ПМК-18, в результате чего начнет работать программный механизм последнего. Питание автомата осуществляется за счет подачи питания через предохранитель /1820/ на клемму 3 автомата.

Одновременно с этим питание подается на удерживающую обмотку кнопки КФЛ-37, второй конец которой соединен с корпусом самолета через клемму 4 автомата ПМК-18, концевой выключатель автомата и клемму 1. Благодаря этому кнопка КФЛ-37 остается во втянутом положении после прекращения нажатия на нее.

За счет подачи "плюс" бортсети с клеммы "П" кнопки КФЛ-37 через клемму 7 ШР РК флигирования на управляющую обмотку контактора /4624/ последний включается и подает питание к электродвигателю флигерного маслонасоса и сигнальной лампочке флигирования /133/.

Одновременно с включением автомата флигирования ПМК-18 питание через клемму 10 ШР РК флигирования подается на обмотку реле /4621/ ввода во флигер которое срабатывает, после чего "плюс" бортсети через кл.1 ШР РК флигирования, нормально-замкнутые контакты 5-4 реле /4620а/, контакты 2-3 реле /4621/ подается на обмотку реле /4622а/ останова двигателя, которое включится и подключится на самоподпитку через контакты 5-4 реле /4620а/, н.з. контакты 5-4 реле /4623/ и свои замкнутые контакты 9-8.

Реле /4622а/ подведет питание к электромагниту КТА прекращения подачи топлива в двигатель /останов двигателя/ через свои контакты 5-6, н.з. контакты 8-7 /4623/ кл.12 ШР РК флигирования и кл.19 ШР двигателя.

Включившийся флигерный маслонасос произведет вывод лопастей воздушного винта во флигерное положение.

По истечении 12 секунд автомат времени ПМК-18 отработает свой цикл, концевой выключатель в нем разомкнется. В результате этого будет разорвана электрическая цепь удерживающей обмотки кнопки КФЛ-37, кнопка вернется в исходное положение. Отключится контактор /4624/ и прекратит работу флигерный маслонасос, погаснет сигнальная лампочка флигирования /133/ и вернется в исходное положение реле /4621/ ввода во флигер.

Реле /4622а/ и электромагнит КТА прекращения подачи топлива в двигатель останутся включенными. Для их выключения достаточно кратковременно вытянуть и отпустить кнопку /137/ КФЛ-37. В результате вытягивания кнопки ручного флигирования "плюс" бортсети с клеммы "З" кнопки КФЛ-37, через кл.6 ШР РК флигирования подается на обмотку реле /4620а/, которое срабатывает и разорвет цепь блокировки реле /4622а/. Последнее выключится и снимает питание с электромагнита останова двигателя.

### Расфлигирование воздушного винта

Вывод лопастей воздушного винта из флигерного положения осуществляется путем вытягивания кнопки флигирования /137/ КФЛ-37 и удержания ее в этом положении до перехода лопастей винта в положение  $\mathcal{J}$  /на земле/ или до достижения оборотов, необходимых для запуска двигателя в полете, но не более 20 сек /по условиям работы флигерного насоса/.

При выводе винта из флигера в положение  $\mathcal{J}$  на земле необходимо включить выключатель /72/ снятие с упора.

При вытягивании кнопки КФЛ-37 замыкаются ее контакты "С" и "П" и питание подается через клемму 7 ШР РК флигирования на обмотку контактора /4624/, который срабатывает и включает цепь питания электродвигателя флигерного маслонасоса /130/. Одновременно с включением флигерного насоса загорается сигнальная лампа /133./

При вытягивании кнопки КМЛ-37 питание подается также через клемму "3" кнопки, кл.6 ШР РК флюгирования на обмотку реле /4620а/ вывода из флюгера, которое срабатывает и своими контактами 8-9 замыкает цепь питания эл.клапана расфлюгирования: кл.1 ШР РК флюгирования, контакты 8-9 реле /4620а/ и кл. 5. ШР РК флюгирования. При этом загорается сигнальная лампа /4969/ расфлюгирования винта. По цепи: АЗР1826, кл.25 ШР двигателя кл. 2 ШР СДУ, контакты СДУ, кл. 1 ШР СДУ; кл.21 ШР двигателя и на лампочку 4969. Произойдет расфлюгирование винта. При прекращении вытягивания кнопки флюгирования КМЛ-37 кнопка возвращается в среднее положение, в результате чего выключается контактор /4624/ флюгерного маслонасоса, гаснет сигнальная лампочка флюгирования /133/, выключится флюгерный маслонасос, реле /4620а/ и электромагнит клапана вывода из флюгера.

#### Проверка системы автоматического флюгирования от датчика в системе ИКМ.

Проверка системы автоматического флюгирования от датчика в системе измерителя крутящего момента осуществляется на земле путем нажатия и удержания выключателя /134/ проверки автофлюгера по Мкр на режиме работы двигателя не ниже 0,7 номинальной мощности, включения выключателя /12/ снятия винта с упора и последующего перевода сектора газа двигателя в положение  $\alpha$  вала  $=0^\circ$ .

Переводом двигателя на режим 0,7 номинальной мощности и выше обеспечиваются замыкания контактов цепи блокировки автоматического флюгирования по режимам в КТА, замыкание контактов датчика автоматического флюгирования, настроенных на  $30 \pm 1$  кг/см<sup>2</sup> и включение реле /4618/ готовности автофлюгирования.

Загорится лампочка /5040/ готовности автофлюгирования.

Выключение реле /4618/ произойдет по цепи, описанной в разделе "Автофлюгирование от датчика ИКМ".

С включением выключателя (134) проверки автофлюгера по Мкр от него подается питание на реле (4623) проверки автофлюгирования через кл.14 ШР РК флюгирования: включившись, реле (4623) размыкает свои нормально замкнутые контакты 7-8, чем разрывается цепь питания электромагнита КТА останова двигателя, и замкнув нормально разомкнутые контакты 2-3 реле (4623) через кл. 5 ШР РК флюгирования включает электроклапан вывода из флюгера. Одновременно реле (4618) готовности автофлюгирования становится на самоподпитку независимо от положения сектора газа через нормально замкнутые контакты 5-4 реле (4620а) останова двигателя, замкнутые нормально разомкнутые контакты 5-6 реле (4623), кл. 8 ШР РК флюгирования, кл. 2 ШР РК флюгирования, собственные замкнутые нормально разомкнутые контакты 2-3 и 6-5. С переводом сектора газа двигателя на режим  $\alpha$  вала  $=0^\circ$  давление масла в ИКМ двигателя падает ниже  $6 \pm 0,5$  кг/см<sup>2</sup>, замыкаются левые контакты датчика автоматического флюгирования, настроенные на  $6 \pm 0,5$  кг/см<sup>2</sup>. Тогда плюс бортсети от предохранителя (1820) кл. 1 ШР РК флюгирования, нормально замкнутые контакты 5-4 реле (4620а) замкнутые нормально разомкнутые контакты 5-6 реле (4623), кл. 8 ШР РК флюгирования, кл. 2 ШР РК флюгирования замкнутые нормально разомкнутые контакты 2-3 и 6-5 реле (4618) готовности автофлюгирования кл.3 ШР РК флюгирования, кл. 15 ШР двигателя, кл. 2 ШР датчика, замкнутые левые контакты и кл. 3 ШР датчика автофлюгера, кл. 14 ШР двигателя, кл. 4 ШР РК флюгирования подается на обмотку реле (4619) автофлюгирования, второй конец обмотки этого реле соединен с корпусом самолета через концевой выключатель автомата флюгирования ПМК-18.

После срабатывания реле /4619/, оно через свои контакты 5-6 и 8-9 включается на самоподпитку. Сработав, реле /4619/ включает:

1. Автомат времени флюгирования-через клемму 10 ШР РК флюгирования,
2. Контактёр флюгерного маслонасоса /4624/ - через свои контакты 2-3, контактор включает цепь питания электродвигателя флюгерного маслонасоса и сигнальную лампочку флюгирования /139/.
3. Реле /4621/ ввода во флюгер, которое через свои контакты 2-3 включает реле /4622а/ останова двигателя. Однако останов двигателя не произойдет, так как разор-

вана цепь питания электромагнита КТА останова двигателя контактами 7-8 реле /4623/.

В результате работы флиггерного маслонасоса произойдет перевод лопастей воздушного винта в положение  $\gamma$ .

Одновременно со срабатыванием реле /4619/ включается реле /4980/ и по цепи "АЗР" /1826/, кл.20 ШР РК флиггирования, кл.2-3 реле /4980/, кл.17 ШР РК флиггирования и на лампочку, смонтированную в КЭЛ-37, т.е. горит лампочка сигнализации отказа двигателя.

Через 12 секунд, отработав программу, автомат времени флиггирования разорвет минувшую цепь реле /4619/ и оно выключится.

Выключится контактор флиггерного маслонасоса /4624/, потаснет сигнальная лампочка флиггирования /133/ выключится электродвигатель флиггерного маслонасоса, реле /4621/ и реле /4622а/.

По окончании проверки, о чем судят по сигнальной лампочке флиггирования /133/, освобождают от нажатия выключатель /134/ проверки автофлиггера, в результате чего реле /4623/ проверки флиггирования также возвратится в исходное положение.

Механически объединены выключатели проверки системы автоматического флиггирования. Выключатель 1-го двигателя п.71 объединен с выключателем 4-го двигателя п.134, выключатель 2-го двигателя п.90 объединен с выключателем 3-го двигателя п.118.

#### Проверка системы автофлиггирования от датчика по отрицательной тяге.

Проверка системы автоматического флиггирования от датчика по отрицательной тяге на валу винта осуществляется на режиме  $\alpha$  вала  $\approx 0^\circ$  или на режиме  $\alpha$  вала  $> 20^\circ$ .

1. Для проверки на режиме  $\alpha$  вала  $\approx 0^\circ$  необходимо на холостом ходу двигателя включить выключатель /4968/ проверки системы автофлиггера по отрицательной тяге. При этом включится электромагнит проверки, и масло из канала фиксатора шага поступит под поршень редуктора. Поршень сдвинется назад. В результате перемещения поршня назад канал подвода масла под поршень будет перекрыт и, одновременно, открыт слив масла из командного канала. Вследствие падения давления масла в командном канале замкнутся контакты сигнализатора отрицательной тяги и загорится лампочка, смонтированная в КЭЛ-37 (сигнализация опасной отрицательной тяги).

Падение давления масла в командном канале является командой на ввод лопастей воздушного винта во флиггерное положение, но флиггирования не произойдет, так как сектор газа КТА установлен на угол  $\alpha$  вала меньше  $18^\circ + 2^\circ$ .

2. Для проверки на режиме  $\alpha$  вала больше  $20^\circ$  двигатель необходимо перевести на режим работы по сектору газа  $\alpha$  вала  $+22^\circ + 24^\circ$  и включить выключатель /4968/ проверки системы автофлиггера по отрицательной тяге, в результате чего давление масла из канала фиксатора шага поршень переместится назад, понизится давление масла в командном канале, замкнутся контакты сигнализатора отрицательной тяги и загорится сигнальная лампочка в КЭЛ-37, замкнутся контакты датчика по отрицательной тяге и произойдет автоматической ввод лопастей воздушного винта во флиггерное положение. Эта проверка не отличается от описанной в разделе "Автофлиггирования от датчика по отрицательной тяге".

#### Частичное флиггирование воздушного винта

Проверка работы флиггерной системы частичным флиггированием на работающем или остановленном двигателе осуществляется нажатием на кнопку частичного флиггирования /2520/ винт должен находиться на упоре, при этом "плюс" бортсети через АЗР-6 /1826/, кнопку /2520/ частичного флиггирования, кл.7 ШР РК флиггирования подается на обмотку контактора /4624/, который включаясь, замыкает электрическую цепь электродвигателя флиггерного маслонасоса, загорается сигнальная лампочка флиггирования /133/. Работа флиггерного насоса /130/, горение сигнальной лампочки /133/ и соответственно, затягивание воздушного винта продолжается до тех пор, пока удерживается кнопка /2520/ в нажатом положении.

Таким образом, при нажатии на кнопку /2520/ частичного флиггирования винт вводится во флиггер без останова двигателя.

После прекращения нажатия на кнопку /2520/ выключится контактор /4624/ флюгерного маслонасоса, погаснет сигнальная лампочка флюгирования /133/ и выключится электродвигатель /130/ флюгерного маслонасоса.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** При частичном флюгировании винта на работающем двигателе нажатие на кнопку /2520/ частичного флюгирования должно быть кратковременным - во избежание полного ввода лопастей винта во флюгерное положение на работающем двигателе без останова.

#### Снятие лопастей воздушного винта с упора промежуточного угла

В винте АВ-68И сер.02 имеется гидравлический упор на промежуточном угле, который препятствует переходу лопастей винта на угол  $\varnothing$  при сбросе газа двигателя или в случае отказа двигателя в полете, при котором возникает большая отрицательная тяга, а также при выводе винта из флюгера кнопкой КЭЛ-37.

Как только лопасти при облегчении винта достигнут промежуточного угла, винт зафиксирован на промежуточном гидравлическом упоре.

Снятие лопастей воздушного винта с промежуточного упора осуществляется включением на работающем двигателе выключателя /72/ снятия с упора.

При включении выключателя снятия с упора включится электромагнит снятия винта с упора промежуточного угла, загорается сигнальная лампа /4970/, лопасти винта переходят на угол установки  $\varnothing$  за счет создания давления в полости малого шага, перемещающего поршень вперед и последующего замыкания контактов клапана в канале /Э.Ш./.

#### Останов двигателя

Останов двигателя осуществляется включением выключателя /2573 и 2574/ останова двигателя. При этом питание поступает на электромагнит останова КТА и подача топлива в двигатель прекращается.

#### Топливная система (Электросхема Т7200-24)

Электрическая схема топливной системы обеспечивает автоматическую и ручную заправку баков топливом, автоматическую и ручную выработку топлива из баков, а также измерение количества топлива как в баках каждой группы, так и суммарного его количества раздельно для левого и правого полукрыльев.

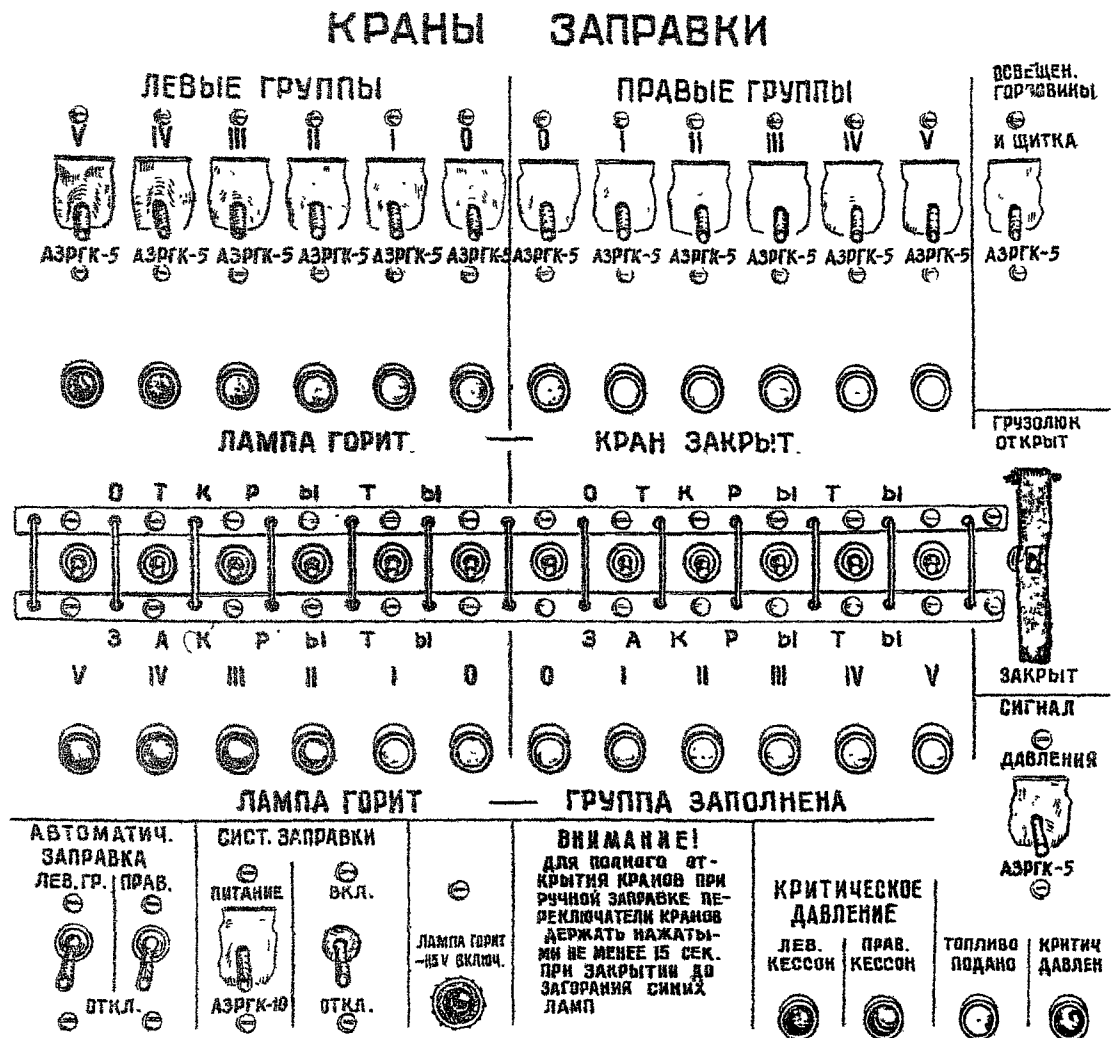
С целью выполнения вышеуказанных функций на самолете установлен электроемкостный топливомер СЭТС-260Д.

Для уменьшения помех потребителям, питающимся с шины № I II5 вольт, к этой шине подключен блок конденсаторов БКИ-I, входящий в комплект топливомера СЭТС-260Д.

Ниже приводится описание работы электрической схемы топливной системы левого полукрыла, схема правого полукрыла работает аналогично.

#### ЗАПРАВКА ТОПЛИВОМ

Коммутационная аппаратура /выключатели, переключатели, реле/, защитная аппаратура и лампы сигнализации, относящиеся к системе заправки, расположены на электрошине заправки, который установлен в передней части обтекателя правого шасси, недалеко от заправочной горловины /фиг.24/.



Фиг.24 Щиток сигнализации и управления централизованной заправкой.



На самолете предусмотрено два вида централизованной заправки под давлением: автоматическая /или последовательная/ и ручная /или одновременная/.

Автоматическая заправка. При включении выключателя 437 "Питание системы заправки" напряжение бортсети /115 вольт 400 герц переменного тока/ подается для питания на блоки заправки топливом 378, 7187 /СЭТС-260Д/, установленные под полом 25 шпангоута, и блоки подготавливаются к работе. При этом загорается лампа сигнализации наличия переменного тока на блоках поз. 8169/ с красным светофильтром/. Одновременно напряжение постоянного тока подается на реле 426, 427, 6614, 358, 360, 6615 и переключатели 356, 431. /В дальнейшем рассматривается работа левой системы, правая система работает аналогично.

Последующим включением переключателя 431 в положение "автоматическая заправка", включается реле 323. Питание через нормально-замкнутые контакты 1-2 реле 428 подается на электромеханизм 425, установленный на переднем лонжероне в месте расположения баков V группы, открывающий кран заправки баков V группы. Аналогично этому электро-механизму, все электромеханизмы кранов заправки установлены на переднем лонжероне в местах расположения топливных баков соответствующих групп.

Данные электромеханизма МЭК-3 заправочного крана.

Напряжение питания	27 в.
Номинальный момент на выходном валу	15 кг-см
Потребляемый ток	не более 3,9 а
Число оборотов выходного вала	38±1 об./мин.
Время вращения выходного вала из одного крайнего положения в другое	не более 13 сек.
Максимальный момент	25 кг/см
Вес	не более 2 кг

Режим работы - повторно-кратковременный: вращение выходного вала в одном направлении до крайнего положения, затем вращение в другом направлении до крайнего положения, после чего перерыв 3 минуты, число таких циклов 3, затем полное охлаждение.

Лампа сигнализации закрытого положения крана гаснет и при полностью открытом кране "минус" с клеммы 2 ШР электромеханизма крана подается на обмотку реле 426, в результате чего реле срабатывает и становится на самоподпитку через свои клеммы 2-3 и корпус. Через замкнувшиеся контакты 5-6 реле 426 и нормально замкнутые контакты 5-4 реле 427 питание подается на управляющую обмотку контактора 480, расположенного в левой Ж топливных насосов, которая установлена на потолке между шпангоутом 34-35.

Контактор срабатывает и тем самым включает электродвигатель 456 подкачивающего насоса баков V группы, установленного на заднем лонжероне на баке V группы.

В результате этого насос V группы баков накачивает топливо в баки У1 дежурной группы "транзитом" через баки V группы.

В дальнейшем электросхема заправки работает в зависимости от наличия топлива в У1 группе баков к моменту заправки. Если заправка началась при таком наличии количества топлива в У1 группе баков, что заполнение ее происходит раньше заполнения У группы баков, то схема работает следующим образом.

При полностью заправленных баках У1 группы поплавки в датчике топливомера 1631, установленном в баке этой группы, вводит в катушку верхнего сигнализатора сердечник, индуктивность катушки меняется, вследствие чего нарушается равновесие электрического моста, в одно из плеч которого включены катушки.

В результате всего этого блок заправки топливомера замыкает минусовую цепь обмотки реле 427 и приводит к срабатыванию этого реле. После этого разрывается электрическая цепь обмотки контактора 480, и подкачивающий насос баков У группы 456 выключается. Так, как кран заправки баков У группы остался открытым, то баки этой группы начинают заправляться топливом.

При полностью заправленных баках У группы срабатывает датчик топливомера У группы 394, блок заправки вырабатывает сигнал, в результате чего срабатывает реле 428 и за-

горается лампа сигнализации полной заправки У группы. Через замкнувшиеся контакты 5-6 реле 428 питание подается на электромеханизм 425, который закрывает кран заправки баков У группы, а через контакты 2-3 этого же реле, замкнутые контакты реле 323 и контакты 1-2 реле 422 - на электромеханизм 424 крана заправки баков IU группы; тем производится автоматическое открытие последнего. При полном закрытии крана У группы лампа сигнализации 435 загорается, а при открытии крана IU группы лампа сигнализации 420 гаснет.

Последующая очередность срабатываний электрической схемы подобна вышеизложенной.

После полной заправки баков "О" группы загорается лампа сигнализации полной заправки баков этой группы и автоматически закрывается кран заправки топливом.

В случае заправки У группы баков раньше UI, что бывает при заправке UI группы с "О" вследствие разной производительности насосов заправщиков и у группы, схема работает следующим образом: при полностью заправленных баках У группы блок автоматики замыкает минусовую цепь обмотки реле поз.428, реле срабатывает и становится на самоподпитку по цепи: плюс с АЗР-6 поз. 432 клеммы А,Б и замкнувшиеся клеммы 8-9 реле поз. 428 нормально замкнутые клеммы 2-1 реле поз.6614 на корпус самолета. Через замкнувшиеся клеммы 6-5 реле 428 и клемму I механизма 425 плюс поступает на электродвигатель, который работает на закрытие крана У группы. Через замкнутые клеммы 2-3 реле 428, клеммы 8-9 реле 323, как и описывалось раньше, плюс подается на открытие МЭК-3 IU группы.

Не смотря на то, что МЭК-3 У группы закрыт, заправка баков UI группы продолжается. При заполнении UI группы баков на IO40 л. в катушку второго снизу сигнализатора вводится сердечник и в блоке автоматики замыкается минусовая цепь обмотки реле 6614, реле срабатывает, размыкает свои клеммы 2-1, тем самым снимается самоподпитка реле 428. Реле 428 приходит в исходное положение и через свои нормально-замкнутые контакты подает сигнал на повторное открытие крана заправки У группы.

При полностью заправленных баках UI, а затем У группы блоки автоматики выдают сигналы на прекращение заправки UI и У групп.

Ручная заправка. Ручная заправка топливных баков производится аналогично автоматической с той только разницей, что вместо выключателя "автоматическая заправка" управление открытием кранов заправки осуществляется переключателями 436,419,416,497,405, 5750 или всеми одновременно, или по выбору в соответствии с необходимостью в частичной заправке. Автоматическое закрытие крана какой-либо группы происходит после полной заправки этой группы при срабатывании соответствующего датчика, но без одновременного открытия заправочного крана следующей в порядке очередности заправки группы, как этот имеет место при автоматической заправке.

В случае заправки У группы раньше UI /"вручную"/ повторное автоматическое открытие крана заправки У группы не произойдет. Поэтому после затухания желтых лампочек У группы следует открыть краны У группы "вручную".

Наличие давления в системе заправки контролируется соответствующей лампой сигнализации "топливо подано" 442, электрическая цепь которой замыкается при срабатывании сигнализатора 442. При превышении давления в мягких баках выше допустимого загорается лампа сигнализации 2637 в результате срабатывания сигнализатора 2638.

При превышении давления в кессонах выше допустимого загорается лампа сигнализации IO373 в результате срабатывания сигнализатора IO375.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Как при автоматической, так и при ручной заправке все автоматы защиты сети электромеханизмов кранов заправки и питания системы, а также выключатель "питание системы заправки" должны быть включены. В бортовую сеть самолета должно быть подано напряжение постоянного тока 28 вольт и переменного тока 115 вольт 400 герц либо от бортовых, либо от аэродромных источников.

### Выработка топлива.

Управление выработкой топлива осуществляется с центральной панели приборной доски летчиков, там же расположены лампы сигнализации /фиг.25/. Контактторы для включения топливных насосов и реле для переключения этих насосов с номинального на форсированный или с ослабленного режима на номинальный для баков левых и правых групп расположены в РК топливных насосов этих групп на потолке между шпангоутами 34-36.

Электрическая схема обеспечивает автоматическую и ручную выработку топлива из баков с необходимой при этом сигнализацией.

Автоматическая выработка топлива. При этом ручка переключателя 455 вида расхода топлива "управление питанием" повернута в положение "автоматическое", в результате чего реле 453 переключения вида выработки топлива, расположенное в РК приборной доски и предохранителей вольтметра на 9 шпангоуте справа по полету, находится под током и его нормально-разомкнутые контакты замкнуты.

Включением выключателя 401 "автоматы расхода топлива" /левые двигатели/, питание подается на блок автоматики топливомера 400 /СЭТС-260Д/. Блоки автоматики установлены на 17 и 22 шпангоутах на потолке.

Вырабатываемый блоком автоматики сигнал подается на обмотку реле блокировки включения топливных насосов I гр. поз.2660, а через клеммы 3-2 реле 453, клеммы 17-16 реле 492 на управляющую обмотку контактора 5743, который срабатывает включая тем самым топливный насос 5745 бака "0" группы и на реле поз.9996, одновременно загорается лампа сигнализации 5748 включения насоса от автоматики /с синим светофильтром/ и лампа сигнализации 5776 наличия давления /с зеленым светофильтром/.

Топливные насосы VI группы автоматически переводятся на номинальный режим работы по цепи: АЗР-6 /поз.450/, замкнувшиеся контакты 2-3 реле ТКЕ2ПДТ/поз.9996/, обмотка реле 475. Реле 475 срабатывает и переводит насосы VI группы баков с ослабленного режима на номинальный. Топливный насос 5745 начинает перекачивать топливо из баков "0" группы в баки VI группы, а насосы 466 и 462, вступая в работу, перекачивают топливо к двигателям. На средней панели приборной доски летчиков загорается лампа сигнализации желтого цвета поз. 9999 работы насосов VI группы баков в номинальном режиме.

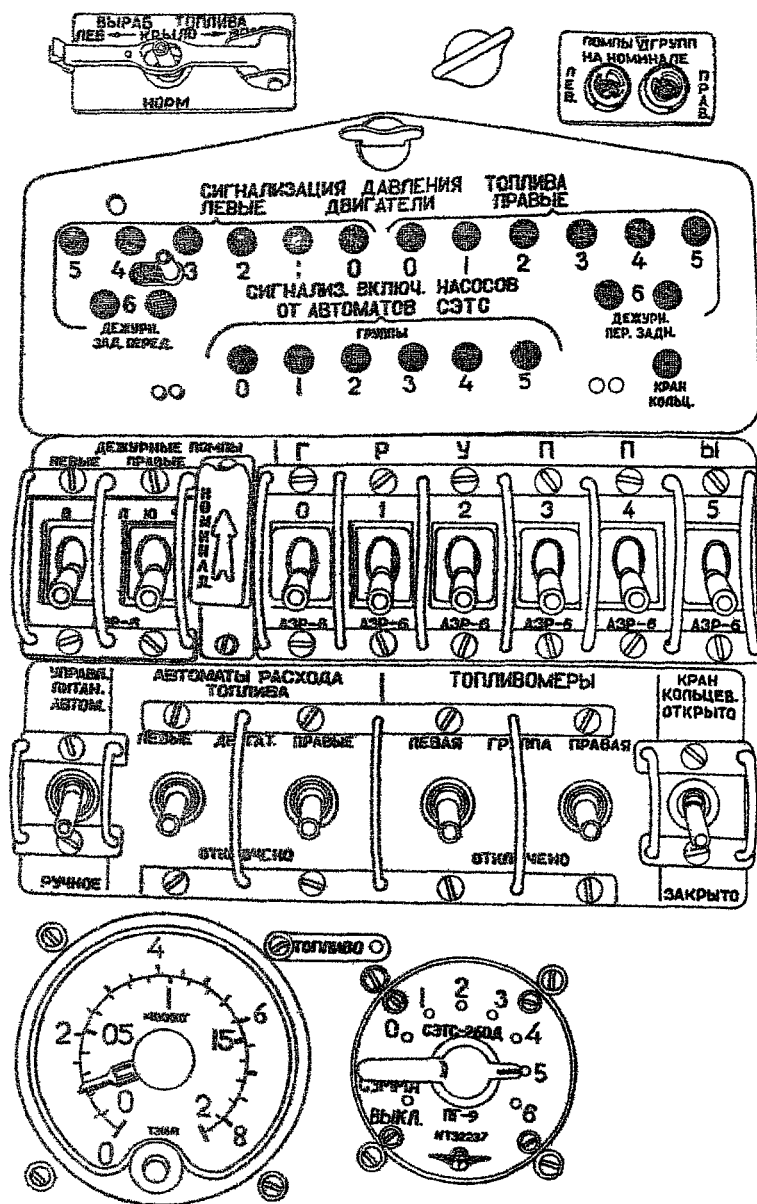
При снижении уровня топлива в баках "0" группы при выработке до определенного уровня срабатывает нижний сигнализатор датчика топливомера 5747 этой группы. После срабатывания датчика "0" группы в блоке автоматики подготавливается цепь для выдачи последующих сигналов, насос "0" группы продолжает работать до тех пор, пока вслед за "0" группой из VI группы вырабатывается определенное количество топлива.

При снижении уровня топлива в баках VI группы срабатывает второй сверху сигнализатор датчика и в блоке автоматически размыкается цепь обмотки контактора 5743 "0" группы.

Снимается "алис" с реле 9996. Реле 9996 становится в исходное положение и насосы VI группы баков автоматически переводятся в ослабленный режим работы. Лампа сигнализации 9999 гаснет.

Насос "0" группы выключается и гаснет зеленая лампочка 5776, синяя лампочка 5748 продолжает гореть. Реле поз.2660 становится в исходное положение. Одновременно с выключением насоса "0" группы вырабатываемый блоком автоматики сигнал по цепи: контакты 1-2 реле 2660, контакты 8-9 реле 453, контакты 1-2 реле 492 подается на управляющую обмотку контактора 485, который срабатывает, включая тем самым электромотор 472 подкачивающего насоса баков I-й группы на номинальный режим, одновременно загорается лампа сигнализации 454 включения насоса от автоматики /с синим светофильтром/ и лампа сигнализации 272 наличия давления /с зеленым светофильтром/.

При снижении уровня топлива в баках I группы при выработке до определенного значения срабатывает датчик топливомера 398 этой группы, в результате чего напряжение бортовой сети подается из блока автоматики на управляющую обмотку контактора 484, который включает в работу электромотор 469 насоса баков II группы. Вместе с этим загорается



Фиг. 25 Электропульт управления и сигнализации  
выработкой топлива

лампы 379 сигнализации включения насоса от автоматики II группы с синим светофильтром и, при наличии давления, лампы 271 с зеленым светофильтром, а также срабатывает реле 478, клеммы 1-2 которого размыкаются, этим самым насос баков I группы переводится на форсированный режим.

При определенном уровне топлива в баках II группы срабатывает датчик 397 топливомера этой группы, в результате чего обесточивается управляющая обмотка контактора 485 и насос I группы выключается.

При этом гаснет лампа сигнализации наличия давления за подкачивающим насосом I группы /с зеленым светофильтром/, но лампа сигнализации включения насоса от автоматики /с синим светофильтром/ продолжает гореть, что свидетельствует о полной выработке топлива из баков I группы.

В описанной последовательности включаются в работу также электромоторы насосов баков последующих групп с тем отличием, что насос V группы не включается на форсированный режим, а прекращает свою работу после номинального режима в результате срабатывания датчика баков VI группы.

Насосы баков VI группы с автоматикой выработки топлива не связаны за исключением автоматического включения на номинальный режим при включении насоса 0 группы и включаются вручную АЗРом 440. Помпы работают непрерывно в течение всего полета на ослабленном режиме, за исключением описанного выше момента, когда насосы VI группы автоматически переводятся на номинальный режим работы. При необходимости VI группа топливных насосов включается в номинальный режим работы с помощью выключателя 452.

В связи с тем, что выход обоих блоков автоматики топливомера сделан общим /запараллелен/, выдача сигналов на включение подкачивающих насосов, переключение их с одного режима работы на другой и выключение осуществляется одновременно для левого и правого полукрыльев. При необходимости выработка топлива из одного полукрыла может быть отключена при помощи переключателя 494, срабатывание реле 492 и 493, расположенных в РК приборной доски и предохранителей вольтметра, приводит в этом случае к разрыву электрической цепи сигналов либо на левое, либо на правое полукрыло.

При выходе из строя одного из блоков автоматики топливомера управление автоматической выработкой может производиться от второго блока, при этом выключатель вышедшего из строя блока должен быть обязательно выключен.

Ручная выработка топлива. Выключением выключателя 455 осуществляется перевод управления выработкой топлива из топливных групп с автоматического на ручное, при этом замыкаются нормально-замкнутые контакты реле 453, подготавливая электрические цепи ручного включения подкачивающих насосов, а цепи автоматического управления размыкаются.

Выключение электромотора подкачивающих насосов каждой группы, кроме VI-й /которая работает непрерывно/, осуществляется автоматами защиты сети 447, 446, 445, 444, 1630, 5746 расположенными на центральной панели приборной доски летчиков.

При включении АЗР-6 поз. 5746 "0" гр. са на насосы VI гр. автоматически переводятся на работу в номинальном режиме. Загорается лампа сигнализации п. 9999. После окончания ручной выработки из 0 гр. и отключения АЗР-6 п. 5746 насосы VI гр. при помощи реле пп. 9996, 475 переводятся на ослабленный режим. Гаснет лампа сигнализации п. 9999 с желтым с/фильтром.

В случае, если при положении ручки переключателя "Управление питанием" на "ручное" автоматы расхода топлива включены, включение подкачивающих насосов необходимо производить по мере загорания ламп сигнализации включения насосов от автоматов СЭПС-260Д /с синими светофильтрами/. При этом сигналы от блоков автоматики поступают только на лампы сигнализации, но не на включение подкачивающих насосов, что производится вручную. Если же и автоматы расхода выключены, то лампы сигнализации с синими светофильтрами не горят, а включение насосов производится в соответствии с показаниями указателя топливомера.

Лампа сигнализации 383 с желтым светофильтром сигнализирует об остатке топлива в баках 1550 кг, лампа 382 с красным светофильтром — об остатке топлива 450 кг.

Измерение количества топлива. Топливомер СЭТС-260Д позволяет измерять количество топлива как в баках каждой группы в отдельности, так и суммарное количество топлива во всех семи группах каждого полукрыла.

Усилители топливомера 393 и 375, работающие в системе измерения количества топлива, расположены на этажерке под полом правого летчика и включаются с центральной панели приборной доски летчиков переключателями 387 и 391.

Там же, рядом с указателем топливомера 384, расположен его переключатель 386, служащий для переключения измерений. Питание измерительной части топливомера по постоянному току осуществляется от аварийной шины через АЭР-6 390, 376.

Измерение количества топлива осуществляется за счет изменения электрической емкости датчика топливомера при изменении уровня благодаря тому, что воздух и керосин имеют разные значения диэлектрической проницаемости. Изменяемая емкость датчика включена в одно из плеч самобалансирующегося электрического моста. Каждому уровню /и количеству топлива/ соответствует равновесное состояние моста при соответствующем положении стрелки указателя.

#### Противопожарное оборудование /эл. схема Т7200-60/

Эл. схема системы пожаротушения обеспечивает:

- автоматическое управление пожаротушением,
- ручное управление пожаротушением
- автоматическое включение системы пожаротушения при аварийной посадке с убранным шасси,
- проверку исправности противопожарной системы.

Автоматическое управление пожаротушением осуществляется с помощью систем сигнализации о пожаре типа ССП-2А и ССП-7.

#### А. Система ССП-2А

Система предназначена для подачи светового сигнала экипажу о возникновении пожара на самолете и предусматривает возможность автоматического включения средств пожаротушения.

На самолете установлены:

1. 81 датчик ДПС-1АГ.
2. 81 розетка ССП-2ИР для крепления датчиков
3. 5 исполнительных блоков БИ-2АУ.

Принцип действия системы ССП-2А основан на использовании термоЗДС, возникающей в датчиках типа ДПС-1А при изменении температуры среды, окружающей их, с определенной скоростью для срабатывания поляризованных реле исполнительного блока. Реле срабатывает и замыкает цепь реле противопожарной системы самолета п.п. 4658 или 4680-4683, 4685 и 6302. Последние включают световую сигнализацию о возникновении пожара соответствующего отсека. Одновременно с подачей световых сигналов включают средства пожаротушения.

При включении главного переключателя ИГ76 на положение "пожаротушение" и возникновении пожара в районе баков крыла, в двигательном отсеке или в отсеке ТП-16 после срабатывания реле противопожарной системы самолета плюс бортсети подается на открытие соответствующего распределительного крана /на клемму ИР распределительного крана/. Одновременно питание подается на лампу сигнализации /лампу-кнопку/, которая сигнализирует о возникновении пожара.

После срабатывания распределительного крана переключаются концевые выключатели, размещенные в нем, и он подключается на самоблокировку за счет подачи питания на клемму 4ШР крана. Поэтому даже в том случае, если в дальнейшем цепь термодатчиков будет при пожаре повреждена, распределительный кран остается открытым. Одновременно при срабатывании распределительного крана питание через клемму 2 его штепсельного разъема и замкнутые контакты выключателя п. II76 подается на обмотку реле I268, расположенного в распределительной коробке противопожарной системы на потолке между шпангоутами I7-I8. После срабатывания реле I268 через его замкнувшиеся контакты питание подается на пироголовку противопожарного баллона первой очереди I265, который срабатывает и тем самым открывает доступ пожаротушающей жидкости. Кроме того, питание подается на кнопки включения пироголовок всех баллонов. Нажатием на эти кнопки производится срабатывание пироголовок.

При срабатывании пироголовок лампы сигнализации I489, I490, I49I, I492 гаснут за счет срабатывания пироголовок. Лампа I494 гаснет после срабатывания реле I268 включения противопожарного баллона I очереди.

Таким образом эти лампы сигнализируют, во-первых, о готовности электрических цепей баллонов, во-вторых, о том, какие баллоны израсходованы.

Для закрытия распределительных кранов после того, как пожар потушен, кратковременно выключается и вновь включается главный выключатель системы пожаротушения II76. При его выключении размыкается эл. цепь самоблокировки /с клеммы 4ШР снимается напряжение/ и распределительный кран закрывается под действием пружины. Повторным включением главного выключателя система подготавливается к работе.

#### Ручное управление пожаротушением /системы ССП-2А/

В случае, если датчики ССП-2А по какой-либо причине не сработали при пожаре, визуально-видимым летчиком, электросхема позволяет произвести ручное управление пожаротушением. Для этого достаточно кратковременно нажать на корпус лампы-кнопки "Сигнализация пожара" и тем самым замкнуть клеммы кнопки. В результате этого датчики ССП-2А оказываются зашунтированными. Дальнейшая работа электросхемы аналогична вышеизложенному.

#### Автоматическое включение системы пожаротушения при аварийной посадке с убранным шасси

При аварийной посадке с убранным шасси за счет снятия обшивки в нижней части фюзеляжа срабатывает концевой выключатель 2570, установленный между шпангоутами 22-23.

При этом питание через замкнувшиеся контакты концевого выключателя подается на обмотку реле I266, 2569 и 7I02, в результате чего реле срабатывает, обеспечивая своими замкнувшимися контактами подачу питания на открытие всех распределительных кранов и загорание всех ламп сигнализации пожара. После открытия распределительных кранов срабатывают реле I268, I267 и срабатывает баллон первой очереди. Реле I267 своими контактами 2-3 дает "минус" обмотке реле 2569, которое включается и приводит к срабатыванию остальных 4-х баллонов. Таким образом, даже в этом случае обеспечена последовательность работы кранов и срабатывание баллонов, в противном случае краны будут "заклинены" давлением смеси пожаротушения и не откроются.

#### Система пожаротушения ССП-7

Система ССП-7 предназначена для подачи светового сигнала о возникновении пожара внутри двигателя и автоматического управления системой пожаротушения.

В комплект ССП-7 входят:

4 датчика ДПБ-2;

исполнительный блок ССП-7-БИ.

На самолете установлено два комплекта системы ССП-7.

Принцип действия системы ССП-7 основан на использовании термоЭДС, возникающей в датчиках ДТБ-2 при достижении температур в зоне трансмиссии ротора турбины  $300^{+150}$  или в зоне лобового картера  $200^{+150}$ . При этом термоЭДС вызывает срабатывание поляризованного реле в исполнительном блоке, срабатывают соответствующие реле противопожарной системы двигателя, включающие автоматические средства пожаротушения, а также включается световая сигнализация пожара в двигателе.

Одновременно с автоматическим срабатыванием системы пожаротушения в двигателе выдается сигнал на открытие пожарного крана соответствующего двигателя и срабатывание I-й очереди баллонов основной системы пожаротушения /система ССП-2А/, при этом загорается красная лампа-кнопка сигнализации пожара.

Работа схемы автоматического пожаротушения рассматривается для I-го двигателя.

При установленном в положение "пожаротушение" главном переключателе п.1176 и возникновении пожара в двигателе срабатывает реле  $r_2$  или  $P_3$  в исполнительном блоке ССП-7-БИ /п.8284/, подавая на обмотку реле  $P_1$  полное напряжение. Реле  $P_1$  в блоке ССП-7-БИ, срабатывая через свои замкнувшиеся контакты 5-6, подает напряжение на лампу красного цвета СЛ-51 /п.8290/ сигнализации пожара в двигателе на средней панели приборной доски летчиков. Лампа загорается.

Одновременно через замкнувшиеся контакты 2-3 реле  $P_1$  напряжение попадает на обмотку реле ТКБ52ПД II сер. /п.8299/ включения пожаротушения I-го двигателя, которое срабатывает.

В результате размыкания контактов I-2 этого реле погаснет лампа контроля тироголовки баллона I-го двигателя /п.8307/; через замкнувшиеся контакты 3-2 ток попадет на пироголовку баллона пожаротушения ГЭСМ I-го двигателя /п.8294/. При срабатывании пироголовки пожаротушения жидкость поступает в I-й двигатель.

В результате замыкания контактов 5-6 реле /п.8299/ ток попадает на кл.1 ШР распределительного пожарного крана I-го двигателя п.1254, что влечет за собой включение основной системы пожаротушения, описанной ранее.

Реле п.8299 за счет обратной цепи крана п.1254 становится на самоподпитку.

По требованию поставщика двигателей и по указанию главного конструктора отключено автоматическое управление пожаротушения ССП-7 внутри двигателей для устранения выброса масла из подшипников при работающем двигателе.

Электрическая проводка не снята. Произведено только отключение и изолирование проводов УПБ11, УПБ16, УПБ36 и УПБ39 у блоков ССП-7БИ (ШРШ4) и у клеммной колодки I2 шп/3.

#### Ручное управление пожаротушением /система ССП-7/

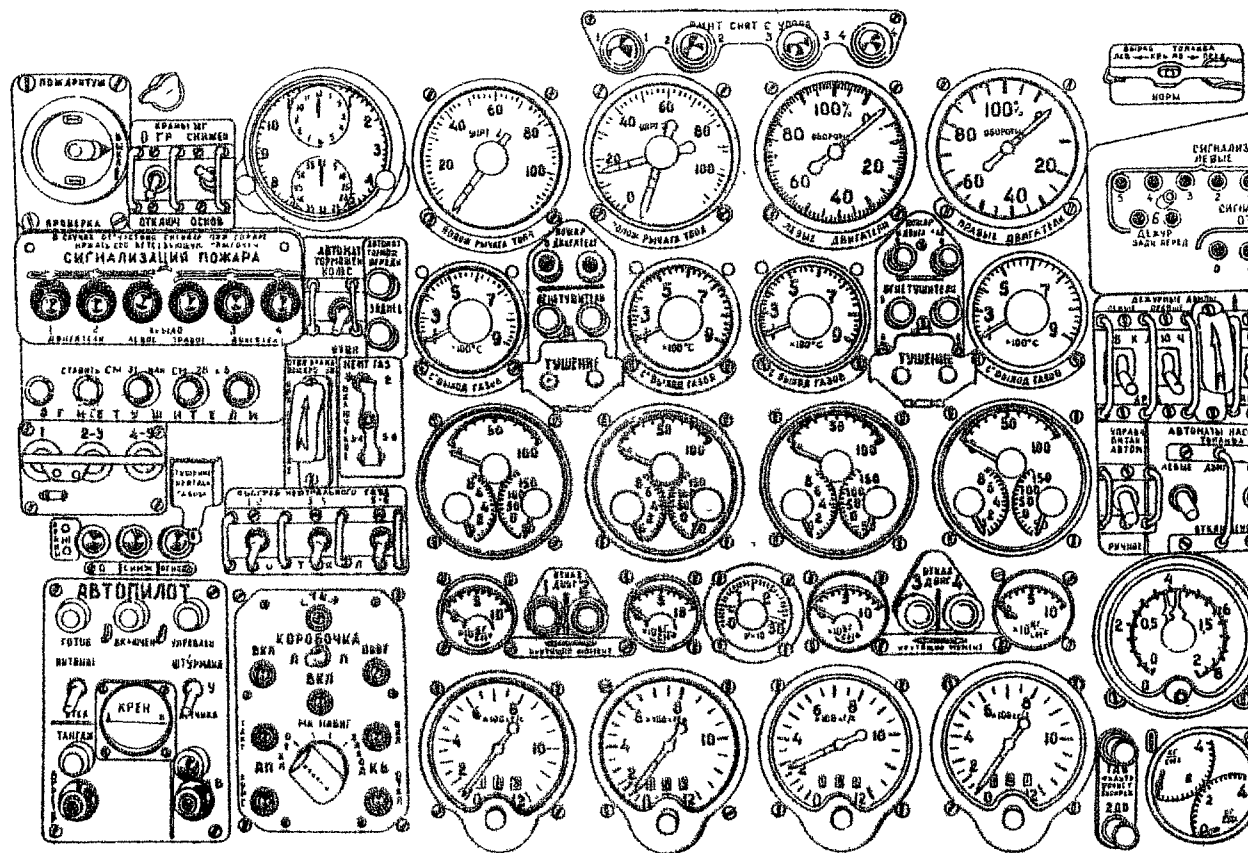
Схема предусматривает ручное управление пожаротушением.

В целях повышения эффективности тушения пожара внутри двигателей введены вторые баллоны пожаротушения Т6610-10. Для включения ручного пожаротушения необходимо одновременно нажать и отпустить лампу-кнопку /8303/ ручного пожаротушения I-го двигателя /находящуюся/ как и для других двигателей /на средней панели приборной доски летчиков. /фиг.26/. При нажатии на кнопку ток попадает на обмотку реле включения пожаротушения I-го двигателя /п.8299/, которое срабатывает. В результате размыкания контактов I-2 и 7-8 этого реле одновременно погаснут лампы контроля пироголовок I-го /п.8307/ и 2-го /п.8303/ баллонов I-го двигателя, через замкнувшиеся контакты 3-2 и 8-9 ток попадает на пироголовки ГЭСМ I-го /п.8294/ и 2-го /п.10142/ баллонов пожаротушения I-го двигателя.

При срабатывании пироголовок пожаротушения жидкость поступает в I-й двигатель.

В результате замыкания контактов 5-6 реле /п.8299/ ток попадает на кл.1 ШР рас-





Щиток управления и сигнализации системы пожаротушения.

предельного крана I-го двигателя п. I254, что влечет за собой выключение основной системы пожаротушения. Срабатывает пироголовка противопожарного баллона первой очереди I265, и открывает доступ пожарогасящей жидкости в подкапотное пространство первого двигателя.

#### Проверка исправности системы пожаротушения.

Для проверки исправности системы пожаротушения необходимо главный выключатель пожаротушения на щитке противопожарного оборудования установить в положение "проверка". В противном случае при проверке может сработать пироголовка баллона I-ой очереди.

Проверка исправности и готовности системы пожаротушения осуществляется путем подключения цепи датчиков и реле РС-5 в блоках БИ-2АУиССП-7Б к бортовой сети самолета, что происходит при установке галетного переключателя в положение соответствующие проверяемым датчикам и нажатием на кнопку "проверка". Галетный переключатель и кнопка "проверка" расположены на щитке проверки системы пожаротушения, который установлен на щитке "ДУ" датчиков /Ранее щиток проверки монтировался на этажерке радиооборудования у 9 шпангоута слева/.

В этом случае через цепь каждой группы датчиков пропускается ток, достаточный для срабатывания реле РС-5.

Если все элементы исправны, то лампы, сигнализирующие о пожаре, должны загораться. Так, например, при установке галетного переключателя в положение "датчики" 1, 2, 3 и нажатии на кнопку "проверка" должны загореться все лампы кнопки на щитке пожарного оборудования и лампа тушения пожара ТП-16М, на щитке запуска ТП-16М, так, как датчики за № 1, 2, 3 имеются во всех указанных отсеках пожаротушения /см. схему Т7200-60/. Лампы должны продолжать гореть также после отпущения кнопки "проверка", что свидетельствует об открытии распределительных кранов, т.е. об их исправности. /Лампы кнопки в этом случае горят за счет обратных цепей распределительных кранов/. После проверки первой группы датчиков для восстановления схемы и последующей ее проверки выключается главный выключатель, при этом закрываются распределительные краны и гаснут сигнальные лампы-кнопки.

Главный выключатель противопожарной системы поставить в положение "проверка", при этом желтые лампы контроля пироголовок всех огнегасителей должны загореться. Включить выключатель отключения пожарных кранов при проверке. В дальнейшем при проверке каждой группы датчиков достаточно установить галетный переключатель в положение, соответствующее проверяемым датчикам и кратковременно нажать на кнопку "проверка".

Загорание сигнальных ламп при разных положениях галетного переключателя должно быть следующим.:

Положение галетного переключателя	Горят лампы сигнализации пожара
Датчики 1, 2, 3	1-2 двигателя, левое-правое крыло 3-4 двигателя, турбогенератор ТП-16М передний и задний багажники
Датчики 4, 5, 6	1-2 двигателя, левое-правое крыло 3-4 двигателя, турбогенератор ТП-16М передний и задний багажники

Датчики 7, 8, 9	1-2 двигателя, левое-правое крыло
	3-4 двигателя, турбогенератор ТГ-16
	передний и задний багажники
Датчики 10, 11, 12	Левое-правое крыло
Датчики 13, 14, 15	" " "
Датчики 16, 17, 18	" " "
Датчики 1, 3 вн. дв.	Пожар в двигателе 1, 2, 3, 4
Датчики 2, 4 вн. дв.	Пожар в двигателе 1, 2, 3, 4

ПРИМЕЧАНИЕ: Загорание сигнальных ламп, контролирующих исправность групп датчиков, должно происходить только на время нажатия кнопки "проверка"

#### "Система нейтрального газа /НГ/"

Для предотвращения возможности воспламенения паров керосина в баках применена система заполнения освобождающегося при выработке топлива объема баков нейтральным газом  $CO_2$ .

Кроме того, НГ используется для тушения пожара, в случае полного израсходования жидкости из противопожарных баллонов и для продувки отсеков, в которых возник пожар.

Электросхема управления НГ обеспечивает:

1. Включение системы на заполнение нейтральным газом освобождающегося от керосина пространства баков;
2. Разряд баллонов НГ в систему пожаротушения;
3. Проверку исправности системы.

Разрядка баллонов НГ в систему заполнения баков осуществляется переключателями ПЗНН-20 со средней панели приборной доски. К каждому положению переключателя подключено по два баллона с НГ. При установке переключателя в одно из этих положений срабатывают две пироголовки соответствующих баллонов, и нейтральный газ через редуктор, дроссель поступает в баки.

После израсходования НГ из двух баллонов включаются, по мере необходимости, последовательно остальные баллоны по два одновременно.

Для разрядки баллонов НГ в систему пожаротушения установлена 1 кнопка 204кв, при нажатии на которую обеспечивается срабатывание пироголовок баллонов, подключенных в систему пожаротушения.

Проверка исправности системы НГ осуществляется посредством системы сигнализации раздельно по каждому баллону со щитка проверки системы НГ.

При проверке необходимо:

1. Включить автомат защиты сети АЗР-6 на щите АЗР.
2. Переключатель ТВИ-4 установить в положение "проверка", что исключает одновременную проверку двух баллонов.
3. Переключатель проверки ЗИПН последовательно устанавливать для проверки цепи каждого баллона в отдельности.

При исправной цепи включения пироголовки горит лампа сигнализации на щите проверки. После окончания проверки переключатель ЗИПН установить в исходное положение

"отключено", а выключатель ТВЛ-4 "работа -- проверка" установить в положение "работа". Отключить АЗР-6.

#### Аппаратура контроля вибрации двигателя И

Бортовая виброизмерительная аппаратура ИВ-4И предназначена для контроля величины виброперегрузок двигателя И в процессе эксплуатации их на самолете.

Аппаратура ИВ-4И обеспечивает:

1. Измерение виброперегрузок двигателя И.
2. Сигнализацию опасной вибрации.
3. Проверку работоспособности системы.

#### Принцип действия

Принцип действия ИВ-4И заключается в преобразовании неэлектрической величины -- виброперегрузок двигателя -- в электрическую -- ЭДС самоиндукции датчика, усилении этого сигнала блоком фильтров ИВ-4И и подачей его к указателям.

В схему блока фильтров входят два не зависимых друг от друга идентичных канала, представляющие собой узкополосные усилители с резонансной частотой  $205 \pm 1,5$  гц.

В каждом канале сигналы, поступающие от датчиков МВ-25В, усиливаются при помощи лампового усилителя с избирательной отрицательной обратной связью.

Датчик МВ-25В представляет собой сбалансированную массу (постоянный магнит), помещенную внутри корпуса датчика, в котором расположена катушка индуктивности.

При работе двигателя И за счет их вибрации в датчиках наводится ЭДС самоиндукции. Каждый датчик имеет свой канал усиления в блоке фильтров.

Усиленные в блоках фильтров сигналы поступают на указатели проградуированные в единицах перегрузок " $g$ ".

Указатели представляют собой микроамперметры типа М-53С магнитоэлектрической системы.

В комплект аппаратуры ИВ-4И входят:

1. Блок фильтров ИВ-4И - 1 шт.
2. Показывающий прибор М-53С - 2 шт.
3. Датчик вибрации вертикальный МВ-25В 2 шт.

На самолете установлено два комплекта аппаратуры ИВ-4И. Один -- для измерения виброперегрузок двигателей правого полукрыла, другой -- для измерения виброперегрузок двигателей левого полукрыла.

#### Основные технические данные

1. Питание - 115 вольт 400 гц
2. Потребляемый ток - 0,5 а
3. Погрешность измерения перегрузок в нормальных условиях  $\pm 0,3$  ед. в диапазоне шкалы от 1 до 3 единиц " $g$ " и  $\pm 10\%$  от измеряемой величины в диапазоне шкалы от 3 до 5 единиц.
4. Вес:
  - а/ блок фильтров - не более 3 кг
  - б/ показывающий прибор - не более 0,4 кг
  - в/ датчик - не более 0,4 кг

#### Работа схемы Т7200-550

При включении переключателя ЗПП-250 поз. 9340 переменный ток с I шины РК 115 вольт подается на клеммы I штепсельных разъемов "115 вольт 400 гц" блоков фильтров поз. 9347 и 9348. Блоки готовятся к работе.

При вибрации двигателя И во время их работы ЭДС самоиндукции, наведенная в датчиках, поз. 9341, 9342, 9353, 9354, подается на блоки фильтров (штепсельные разъемы "датчик

1,2,3,4"). Усиленные блоками сигналы через штепсельные разъемы "указатель 1,2,3,4" подаются на указатели поз. 9345, 9346, 9349, 9350. Последние показывают величину перегрузок двигателя.

Лампы СЩ-51 с красным светофильтром поз. 9343, 9344, 9351, 9352 сигнализируют наличие предельно допустимых перегрузок двигателей.

Для определения работоспособности аппаратуры, при отсутствии входного сигнала, определения ложного срабатывания сигнальных ламп, в случае выхода из строя элементов схемы применен встроенный контроль.

При нажатии на кнопки встроенного контроля 5КС поз. 9355, 9356 блоки фильтров выдают сигналы. Если аппаратура исправна, то загораются красные сигнальные лампы, а стрелки показывающих приборов отклоняются на величину предельно допустимых виброперегрузок двигателей. Если аппаратура неисправна, то сигнальные лампы загораются, а стрелки показывающих приборов отклоняются на величину практической вибрации или зашкаливают вправо.

#### Размещение аппаратуры.

Переключатель ЗШ-250 управления питанием блоков фильтров, указатели виброперегрузок, лампы сигнализации предельно допустимых перегрузок двигателя и кнопки встроенного контроля расположены на щитке указателей ИВ-41 на 4 шп., блоки фильтров находятся на потолке слева по полету между 11-12 шп., датчики вибрации расположены на кронштейнах двигателей, на стыке компрессора с камерой сгорания, сверху.

ПРИМЕЧАНИЕ: В эксплуатации руководствоваться инструкцией к аппаратуре ИВ-41.

#### Электрические противообледенители и электрообогрев.

##### Противообледенительная система оперения.

/электросхема Т7200-546/

Противообледенительное устройство оперения служит для предохранения от образования на нем ледяного покрытия, что увеличивает безопасность полетов в любых метеорологических условиях, а также значительно увеличивает практическую дальность полета в тяжелой метеорологической обстановке.

Обогреваемая дужка профиля на оперении соответствует 10% хорды профиля.

Поверхность обогрева составляет:

- на стабилизаторе - 3,6 м<sup>2</sup>/ по 1,8 м<sup>2</sup> на каждой половине стабилизатора/
- на киле - 2,2 м<sup>2</sup>

Средняя удельная мощность обогрева принята для стабилизатора

- 1,5  $\frac{\text{Вт}}{\text{см}^2}$  и киле - 1,0  $\frac{\text{Вт}}{\text{см}^2}$

Противообледенительное устройство представляет собой многослойную конструкцию, спрессованную на синтетическом клее, и состоит из двух тонких металлических обшивок, между которыми находятся два стеклотканевых слоя /внешний-электроизоляционный и внутренний - теплоизоляционный/ и электрообогревательный элемент.

Элементом противообледенителя является электрический проволоочный нагреватель, состоящий из двух латунных контактных шин с подпаянной к ним сеткой нагревательного элемента из константановых проволоочек. Участок /секция/ может состоять из нескольких элементов, последовательно соединенных между собой посредством припаянных перемычек.

Противообледенитель киле состоит из 6 термоэлементов, соединенных в три секции:

- верхняя секция состоит из 3-х последовательно соединенных термоэлементов,
- средняя секция состоит из двух последовательно соединенных термоэлементов,

- нижняя секция состоит из одного термоэлемента, выполненного из двух последовательно соединенных частей чем достигается уменьшение токовой нагрузки на одну проводочку секции за счет увеличения длины сетки нагревательного элемента при сохранении габаритов секции.

Противообледенитель стабилизатора /каждой половины/ состоит из 5 термоэлементов, соединенных также в три секции:

- внутренняя секция состоит из одного термоэлемента, выполненного из двух последовательно соединенных частей чем достигается уменьшение токовой нагрузки на одну проволоку секции за счет увеличения длины сетки нагревательного элемента при сохранении габаритов секции.

- средняя и наружная секции состоят каждая из двух последовательно соединенных термоэлементов.

Каждая секция термоэлементов имеет на одном конце контактный болт, а на другом минусовую шину для соединения с корпусом самолета.

Каждый элемент противообледенительной системы выполнен таким образом, что в части его, которая находится у ведущей кромки носка, создается повышенная плотность мощности, т.е. нагрев этой части происходит интенсивнее, что ведет к претайванию образовавшейся кромки льда, и, при одновременном подтаивании ее по всей поверхности носка, ведет к срыву льда воздушным потоком.

Повышение удельной мощности обогрева ведущих кромок оперения создается за счет подключения дополнительных элементов постоянным обогревом.

Во избежание перегрева термоэлементов каждая секция снабжена термовыключателем АД-155М-А9К (АД-155АМ-6К), выключающим питание секции при нагреве свыше  $40^{\circ} + 5^{\circ}\text{C}$ .

Включение секции на нагрев производится импульсами, при этом вся система электро-термического противообледенителя расчленена на четыре последовательных импульса длительностью по  $38,5 \pm 2$  сек. каждый. Переключение секции производится программным механизмом ПМК-21.

Питание термоэлементов осуществляется постоянным током РК противообледенения.

Помимо общего обогрева хвостового оперения на самолете предусмотрен постоянный обогрев в местах стыка термоэлементов циклического обогрева с помощью ленточных термоэлементов.

Термоэлементы постоянного обогрева объединены в пять групп следующим образом:

- а) продольный термоэлемент левого стабилизатора,
- б) продольный термоэлемент правого стабилизатора,
- в) продольный термоэлемент киля,
- г) поперечные элементы киля и левого стабилизатора,
- д) поперечные элементы киля и правого стабилизатора.

Включение каждой секции постоянного обогрева производится посредством АЗР, установленных в РК противообледенения хвостового оперения.

#### Технические данные ПМК-21

Напряжение питания	27,5 в
Потребляемый ток	не более 1а
Программный механизм выдает 18 команд в виде 4-х последовательных серий	
Длительность серии	$38,5 \pm 2$ сек.
Режим работы	продолжительный
Вес	2,5 кг

При разбивке обогрева на импульсы учтены требования симметричности освобождения поверхности ото льда и равномерности потребления электроэнергии в импульсах:

Потребляемый ток в импульсах:			
1-й импульс	612 а	3-й импульс	667 а
2-й импульс	621 а	4-й импульс	792 а

Первый импульс включает внешние секции стабилизатора, второй импульс - внешнюю секцию и среднюю секцию киля, третий импульс - внутренние секции стабилизатора и низа киля и четвертый импульс - средние секции стабилизатора.

Включение обогрева осуществляется переключателем АПНГ-15 п. П191 с правой панели приборной доски летчиков, там же расположена лампа сигнализации работы противообледенительной системы 2522, включенная параллельно контактору включения обогрева секции верха киля.

Защитная и коммутационная аппаратура (предохранители и контакторы) обогрева оперения расположена в РК противообледенения хвостового оперения, которая установлена на потолке между 56-57 шп.

Питание механизма ПМК-2I осуществляется со шита АЗР через АЗР-6. Для обеспечения возможности проверки работы программного механизма ПМК-2I без включения цепей циклического обогрева АЗР-6, цепи ПМК-2I подключены на аварийную шину в то время, как остальные системы обогрева оперения подключены к шине двойного питания. Для контроля наличия обогрева в проволочных термoeлементах циклической противообледенительной системы предусмотрена проверка по потребляемому току всех 4-х импульсов в отдельности. Включение обогрева при этом производится с помощью переключателей ПНГ-15 установленных в РК противообледенения оперения. С целью ускорения проверки переключатели спарены.

При проверке системы обогрева оперения на земле контроль величины токов потребляемых элементами обогрева, осуществляется по амперметру, установленному на потолке над щитком проверки в РК противообледенения оперения. Этот амперметр подключен к шунту ИЗ в РК аварийной на 25 шп. Нормально к этому шунту подключен амперметр аккумуляторов аэродромного питания, ТГ-16М и аварийной сети, установленный на электрошитке радиста. При проверке системы обогрева оперения необходимо нажать на шитке проверки кнопку включения проверки обогревов на время не более 5сек.

При этом срабатывает реле ТКЕ5ЭНД II сер. в РК аварийной и переключает шунт на амперметр проверки обогрева оперения. Амперметр радиста на это время отключен. Без нажатия кнопки включения проверки обогревов система проверки работать не будет. В течение проверки эту кнопку нужно держать в нажатом состоянии.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** При нажатии на выключатель ПНГ-15 проверки по импульсам главный выключатель ИИ9I должен находиться в положении "включено".

Противообледенительная система может работать автоматически по сигналу РИО-2М. Для этого переключатель 2ПНГ-15 поз. ИИ9I надо установить в положение "автомат". При этом загорается лампочка сигнализации включения ПОС хвостового оперения и подачи питания на ПМК-2I поз. И263I желтого цвета.

Сигнал от сигнализатора обледенения РИО-2М через диод Д237А поз. И4552 подается на обмотку реле ТКЕ5ЭНД 2 серии поз. И0520 автоматического включения системы ПОС хвостового оперения, установленное в РК радиста. Реле срабатывает, становится на самоблокировку и включает систему ПОС хвостового оперения. Отключение системы ПОС производится вручную переключателем 2ПНГ-15 поз. ИИ9I. Отключение производится после прекращения подачи сигнала "зона обледенения", когда погаснет лампочка сигнализации и по команде командира экипажа.

#### Обогрев стекол фонаря (схема Т7200-509)

Два лобовых и два боковых стекла фонаря против левого и правого летчиков, а также нижнее стекло штурмана снабжены электрическими пленочными обогревателями с целью поддержания заданной температуры, а следовательно, для предупреждения возможности обмерзания стекол.

Питание обогрева стекол переменным током II5 вольт 400 герц осуществляется: боковых стекол летчиков и стекла штурмана - из РК II5 вольт, лобовых стекол летчиков - из РК противообледенения винтов и кокош.

В этих РК расположены предохранители ИИ44, ИИ45, ИИ46, 5967, 5968 защиты силовых цепей обогрева.

Управление включением и выключением контакторов автоматическое и осуществляется двумя автоматами обогрева стекол АОС-8ИМ II с, установленными на этажерке под полем правого летчика. Один АОС-8ИМп.п.5960 обслуживает лобовые стекла летчиков, второй 4372-боковые стекла летчиков и стекло штурмана.

При изменении температуры стекла запрессованный в него термодатчик меняет свое сопротивление. Это вызывает срабатывание автомата, который подает сигнал на контактор, замыкающий цепь питания обогревателя. Термодатчик представляет собой термистор (изготовленный из сплава с большим отрицательным температурным коэффициентом сопротивления) входящий в электрическую цепь мостовой схемы автомата.

Автоматическое отключение обогрева стекол происходит при нагреве их выше +35°C.

Для устранения перегрузки одного из 2-х генераторов № 2 или № 3, питающего линию I при выходе из строя другого генератора в схеме предусмотрен переход питания обогрева стекол одного бокового у правого летчика и штурмана на циклический режим. Перевод питания стекол у правого летчика и штурмана с постоянного на циклический режим осуществляется двумя жестко соединенными переключателями (ЗППНГ и ЗППНГ-15/п.474I, 474Ia на приборной доске правого летчика.

Циклическое включение обогрева стекол правого летчика и штурмана осуществляется программным механизмом ПКПС-I п.4744. Подключение программного механизма ПКПС-I к контакторам, коммутирующим силовые цепи элементов обогрева стекол правого летчика и штурмана, производится двумя реле п.4742 и поз.4743. Нормально-подаваемое напряжение на электрообогревание стекла указано в паспорте каждого стекла и может колебаться в пределах от 190 до 250 вольт.

Повышение напряжения производится автотрансформаторами АТ7-I,5, установленными под полом правого летчика на этажерке.

Для предотвращения растрескивания стекол при включении обогрева при очень низких температурах наружного воздуха предусмотрено двухступенчатое включение их обогрева. Для стекол с рабочим напряжением обогрева 230-250 вольт предварительный нагрев ведется при напряжении 190 вольт, для стекол с рабочим напряжением 190-208 вольт предварительный нагрев ведется при напряжении 115 вольт.

Контакторы ТКД13ДТ, п.9293, 9294, 9296, 9295 и 9297 осуществляют переключение напряжения, подаваемого на обогревные пленки стекол. Они срабатывают при включении обогрева стекол в ослабленном режиме и подключают к стеклам пониженное напряжение.

Контакторы ТКД-103ДТ п.1140, 1141, 1142, 5965 и 5966 срабатывая, подключают электрообогревные стекла к источникам питания. Управление включением и выключением этих контакторов автоматическое.

Для повышения напряжения, необходимого для питания обогревных пленок, на этажерке под полом правого летчика установлены трансформаторы 1312, 1177, 1235, 5968 и 5964 (АТ-7-I,5).

Включение обогрева стекол левого летчика производится переключателем п.1129 с левой панели приборной доски, стекла правого летчика с парными переключателями п.474I 474Ia и выключателем выбора интенсивности обогрева п.9298 с правой панели приборной доски, а у штурмана переключателем п.1137 с его приборной доски.

При выключении правым летчиком циклического обогрева изменение режима обогрева штурманом не предусмотрено.

Контакторы п.1140, 1141, 1142, 5965, 5966, 9293, 9294, 9295, 9296, 9297 и реле п.4742 и 4743 размещены в РК обогрева стекол, установленной на потолке справа у штурмана в 12.

#### Обогрев винтов и их обтекателей (электросхема Т7200-5II).

Передние кромки лопастей каждого винта и носок его обтекателя снабжены электротермическими нагревательными элементами.

Нагревательные элементы лопастей представляют собой ленточные сопротивления, изготовленные из листовой стали 2Х 18Н9М толщиной 0,1 мм. Сопротивление каждой лопасти 8,15<sup>+0,7</sup><sub>-0,3</sub> ом. В качестве электроизоляции использована стеклоткань, снаружи нагревательные элементы защищены накладками из материала Д16АМ. Обогревающий элемент обтекателя также ленточный из материала 1Х 18Н9Т толщиной 0,2 мм его сопротивление 16 ом.

Питание нагревательных элементов, винтов и их обтекателей осуществляется переменным током 115 вольт 400 герц. Съем тока на вращающиеся части производится с помощью кольцевого токосъемника.

Противообледенительную систему винтов и их обтекателей нормально питают генераторы тока № 1 и № 2. В случае выхода из строя генератора № 1 питание противообледенительной системы соответствующих двигателей может осуществляться от генераторов № 2 и № 3. В случае выхода из строя генератора № 2 питание противообледенительной системы соответствующих двигателей осуществляется от генераторов № 1 и № 3. Включение противообледенительной системы осуществляется с правой панели приборной доски летчиков выключателем 4598. При этом выключается программный механизм противообледенительной системы 213(ПКПС-I), который поочередно, по два (I и IV, II и III двигатели) включает на 25 сек. с последующим выключением на 25 секунд) контакторы 212, 209, 210 и 211, замыкающие



электрические цепи противообледенителей винтов и их обтекателей. Программный механизм (распределитель тока) ПКИС-1 установлен на потолке на шпангоуте 16, контакторы расположены в РК противообледенителей винтов и их обтекателей на потолке между шпангоутами 16-17.

В цепи питания контакторов пп. 209, 210, 211, 212 подключающих противообледенители на обогрев, стоят реле пп. 2482, 2485, 2488, 2479, отключающие обогрев винтов и коков при неработающем соответствующем двигателе.

Программа работы: попереданое замыкание с последующим размыканием контактов НР концевых выключателей А, Б и О на 12,75  $\pm$  1 сек. в следующей очередности О, А, Б. Обший цикл работы 50  $\pm$  1,5 сек.

режим работы

продолжительный

#### Технические данные ПКИС-1

Напряжение питания постоянного тока при пульсации  
не более 20% и частоте не менее 500 гц ..... 27  $\pm$  10%  
Потребляемый ток не более ..... 0,8 а  
Число последовательно выдаваемых сигналов ..... 4  
Длительность каждой команды ..... 12,75  $\pm$  2сек  
Режим работы ..... продолжительный  
Вес не более ..... 2,3кг

Примечание: Изделия ПМК-25 и ПКИС-1 полностью взаимозаменяемы по схеме подключения и габаритным размерам.

Отказ ПОС винтов и коков любого двигателя при работающем всех четырех генераторах переменного тока определяется по циклу работы сигнальной лампочки поз. 10402 и по показаниям амперметров в последовательности, приведенной в таблице.

ТАБЛИЦА

Сигнальная лампа горит		Объект отказа	Сигнальная лампа не горит		Объект отказа
Показания амперметра в момент наблюдения.	Нет показаний амперметра генератора № 1.	Отказала ПОС винта и кока двигателя № 1.	Нет показаний амперметра генератора № 1.	Отказала ПОС винта и кока двигателя № 4.	
	Нет показаний амперметра генератора № 2.	Отказала ПОС винта и кока двигателя № 3.	Нет показаний амперметра генератора № 2.	Отказала ПОС винта и кока двигателя № 2.	

#### Прочие обогревающие устройства

(электросхема Т7200-512, Т7200-546, Т7200-541)

Кроме вышеупомянутых систем, на самолете обеспечены электрообогревом: отсеки аккумуляторов, приемники полного и статического давления, часы, баллоны, редуктор, дроссель и трубы нейтрального газа. Все обогревательные элементы проволочного типа.

Обогрев приемников полного и статического давления осуществляется после включения соответствующих АЗР (1160, 1161, 1162) на щите АЗР и выключателей (5587, 5586, 5585), установленных на правой панели приборной доски.

Для проверки исправности цепи обогревательного элемента необходимо переключатели поставить в положение проверки. При исправной цепи загорятся лампочки в соответствии с проверяемым обогревом, установленные на правой панели приборной доски летчиков.

Нормальный обогрев приемников ППД-I сигнализируется постоянным горением лампочек, установленных на приборных досках левого и правого летчиков. В случае отказа обогрева ППД-I сигнализация осуществляется теми же лампочками прерывистым миганием.

Во избежание перегрева нагревательные элементы контейнеров аккумуляторов снабжены термовыключателями АД-155М-А9К (АД-155АМ-СК).

Включение обогрева аккумуляторов осуществляется с электропитания радиостанции. Включение приемников полного давления, баллонов и редуктора, дросселя и труб нейтрального газа с приборных досок летчиков соответствующими выключателями.

#### Электросигнализация, сигнализация шасси, закрылков и створок (электросхема Т7200-517, Т7200-521, Т7200-537)

Электрическая схема сигнализации шасси и закрылков обеспечивает световую сигнализацию крайних положений передней и главных ног шасси, закрытого и открытого положения створок шасси, а также выдачу световых и звуковых сигналов на выпуск шасси и закрылков при определенных положениях секторов газа, и в момент выпуска закрылков при убранном шасси.

Концевые выключатели сигнализации положения стоек шасси расположены на замках выпущенного и убранного положения.

Когда шасси выпущено, напряжение бортовой сети подается через замкнутые клеммы 0-НР концевых выключателей 8075, 1048 и 1053 на пилотажно-посадочный сигнализатор 1059 /ППС-2МВ/, расположенный на центральной панели приборной доски летчиков, вследствие чего в последнем горят лампы сигнализации выпущенного положения шасси (с зелеными светофильтрами под контуром самолета).

Если при этом секторы газа всех двигателей установлены в положение "большой газ", то клеммы микровыключателей 1071 будут замкнуты; тем самым оказывается замкнутой электрическая цепь управляющей обмотки реле 1060, расположенного как и все остальные, упомянутые ниже реле, в РК шасси и закрылков на потолке между шпангоутами 9-10, в результате реле срабатывает.

Если при этом закрылки убраны, то концевой выключатель 6045, расположенный в механизме МКВ-2 закрылков, будет замкнут. Напряжение бортовой сети поступает через эти контакты, клеммы 6-5-2-3 реле 1060 на ППС-2МВ, в котором загорится табло "закрылки на взлет", и через контакты 1-2 реле 1074 напряжение поступает на сирену С-1, которая установлена на потолке между шпангоутами 8-9.

В полете, если шасси убрано, напряжение сети подается через замкнутые контакты 3-4 концевых выключателей убранного положения шасси 1057, 1054 и 1049 на ППС-2МВ, в результате чего в нем горят лампы сигнализации убранного положения шасси /с красным светофильтром внутри контура самолета/.

При установке хотя бы одного сектора газа или всех четырех в положение "малый газ" клеммы микровыключателей 1072 будут замкнуты. Поэтому срабатывает реле 1058, через контакты 2-3 которого напряжение бортовой сети подается на ППС-2МВ, на котором загорается табло "выпусти шасси". Одновременно напряжение через контакты 5-6 реле 1058 клеммы 1-2 реле 1060 и 1-2 реле 1074 подается на сирену.

Для амплификации звуковой сигнализации имеется кнопка IO70 / кнопка установлена на пульте левого летчика / При нажатии на кнопку срабатывает реле IO74, при этом оно включается через свои замкнувшиеся контакты 5-6 на самоблокировку. Отключение звуковой сигнализации закрылков, т.е. самоблокировка реле IO74, продолжается до перемещения хотя бы одного сектора газа из положения "большой газ", тогда разомкнется один из концевых выключателей IO71, выключается реле IO60, IO74. В результате чего электросхема придет в состояние готовности подавать звуковой сигнал.

При отключении звуковой сигнализации шасси срабатывает одно из четырех реле IO12/в зависимости от того, какой сектор газа стоит в положении "малый газ"/. При срабатывании реле IO12 через свои замкнувшиеся контакты 5-6 выключается на самоблокировку, отключая тем самым реле IO58, т.е. звуковую сигнализацию. Следовательно, в этом случае отключение звуковой сигнализации, т.е. самоблокировка реле IO12, продолжается до перемещения сектора газа из положений "малый газ"/ пока замкнут микровыключатель IO72/, после чего схема вновь готова к повторному срабатыванию.

При закрытом положении всех трех створок замкнуты клеммы 3-4 концевых выключателей IO55 и IO47, в результате чего в ПНС-2МВ горит табло "створки закрыты".

При открытом положении створок замыкаются контакты концевых выключателей 6001 и 6002 и загорается лампа 6000, расположенная на центральной панели приборной доски.

Для контроля исправности ламп сигнализации на пилотажно-посадочном сигнализаторе ПНС-2МВ имеется соответствующая кнопка, при нажатии которой загорятся все лампы и табло.

Для обеспечения блокировки управления шасси левым летчиком от правого и для блокировки уборки шасси на земле, в РК шасси, закрылков установлено реле 973, через контакты которого обеспечивается электроцепь блокировки.

Для обеспечения контроля блокировки уборки шасси на земле введена лампа сигнализации СЛЦ-51 зеленого цвета / поз.9916/.

При срабатывании реле поз.973 через его замкнувшиеся контакты 8-9 ток попадает на лампу поз. 9916, которая загорается.

Введена лампа сигнализации СЛЦ-51 красного цвета (поз.9909) наличия напряжения в цепи уборки шасси. Эта лампа будет гореть при установке переключателей поз.1011 и поз. IO10 управления шасси в положение "уборка".

Обе лампы установлены на правой панели приборной доски летчиков.

Для улучшения условий работы г/кранов в системе управления шасси введен диод Д-214 поз. 722.

С целью предупреждения захода на посадку с невыпущенными шасси введена дополнительная звуковая сигнализация от сирены С-1 и световая сигнализация мигание посадочных фар от АПС-2 в момент выпуска закрылков при убранном шасси.

Включение сигнализации происходит по отдельной цепи, не зависящей от состояния схемы сигнализации выпуска шасси при установке секторов газа в положение "малый газ" и дополняет ее.

При установке выключателей п.1003 и IO04 управления закрылками в положение "выпуск" напряжение бортсети через диод п. I4707 поступает на реле п. I4708 включения АПС-2, которое срабатывает, подавая "минус" через клеммы 5 и 6 на обмотку реле п. IO58 световой и звуковой сигнализации "выпусти шасси" в кабине экипажа / и на РИ-65/, а клеммами 2-3 включает реле п. I4706.

Реле п. IO58 срабатывает, замыкает свои контакты 5-6, подавая напряжение на сирену в кабине экипажа и контактами 2-3 на лампу сигнализации "выпусти шасси" на приборе ПНС-2МВ.

Реле п. I4706 срабатывает и становится на самоблокировку через свои контакты I7 - I8.

При этом:

- через замкнувшиеся контакты 2-3 подается напряжение на обмотку реле п. I4705 включения посадочных фар на прерывистый режим работы.
- Клеммы 4-5 размыкаются реле п. I4706, замыкающей цепью включается сирена в грузовой кабине, установленной на кислородном баллоне двигателя;
- через клеммы 8-9 подается "минус" на клемму 4 АПС-2 п. 9763 в грузовой кабине; дунда-рух ВС-46 и клемму проверки системы сигнализации в грузовой кабине;
- через замкнувшиеся контакты II-I2 подается напряжение на клемму 3 АПС-2 п. 9763;
- клеммы 23-24 реле п. I4706 размыкаются цепью включения звуковой сирены п. 2978 в грузовой кабине;

После срабатывания реле п. I4705 включения фар на прерывистый режим работы:

- подается питание клеммы 2-3 реле в цепь включения контактора п. 603 "Большого света" фары ПРФ-4 п. 4766 (левой);
- через клеммы 5-6 в цепь контактора включения "Большого света" передней ПРФ-4 п. 4764;
- через клеммы 8-9 - в цепь включения "Большого света" правой ПРФ-4 п. 4765.

При установке переключателей п.п. I003 и I004 управления закрылками в нейтральное положение прекращается подача напряжения на реле включения АПС-2 п. I4708. Реле п. I058 отключается и своими контактами 5-6 размыкает цепь включения сирены С-1 в кабине экипажа. Световая сигнализация не отключается, так как реле п. I4706 остается на само-блокировке.

Общее отключение звуковой и световой сигнализации выпуска шасси при выпуске закрылков произойдет только после окончания выпуска шасси. Звуковая сигнализация может быть отключена устан. перекл. упр. закрылками в нейтральное положение.

Прекратить мигание посадочных фар при посадке можно установкой переключателей п.п. 4762, 4763, 2065 переключения степени освещенности фар ПРФ-4 в положение "Большой свет".

При необходимости, фары можно выключать кратковременным выключением АЗР-6 "Сигнализация шасси".

#### Сигнализация высотного оборудования ( электросхема Т7200-52I )

Для привлечения внимания экипажа, при внезапной разгерметизации кабины или при достижении высоты, при которой необходимо пользоваться кислородом, в кабине предусмотрена световая и звуковая сигнализация. Схема высотного сигнализатора включается таким образом, что при падении давления в кабине или при достижении установленной на шкале высотного сигнализатора высоты в кабине, при которой нужно пользоваться кислородом, контакты сигнализатора замыкаются. В результате этого реле I040, расположенные в РК прерывистой сигнализацией, входят в режим "замедленного звонка" и в кабинах прерывисто гудит сирена, и на рабочих местах всех членов экипажа мигают сигнальные лампочки "включай кислород".

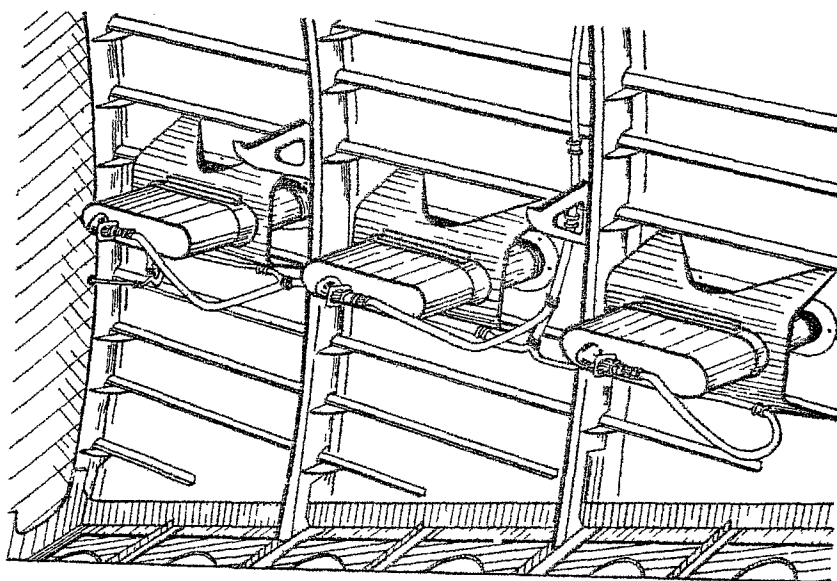
Кнопка 1041 на пульте правого летчика служит для отключения звуковой прерывистой сигнализации; при ее нажатии срабатывает реле 1042, после чего включается это реле на самоблокировку до размыкания контактов высотного сигнализатора.

Аналогичная сигнализация выполнена у стрелка.

Для звуковой сигнализации десанту о необходимости пользования кислородом в грузовой кабине установлена воздушная сирена, включаемая клапаном изд.2051А. Для обеспечения прерывистой сигнализации о необходимости пользования кислородом установлен АПЖ-2 на левом борту 9 шп. в кабине расчета.

#### Сигнальные ракеты (Электросхема Т7200-514)

Для подачи цветных сигналов на правом борту (фиг.27) установлены три электрифицированные ракетницы 570, 571 и 592 типа ЭКП-39, управление которыми осуществляется с пульта управления ракетами, где расположены пульта управления 563, 569 и 591 ракетницами. Каждая ракета имеет свою кнопку спуска. Питание электросхемы ракетницы от бортовой сети самолета осуществляется через автомат защиты на щитке АЗР штурмана.



Фиг. 27 Установка электрифицированных ракетниц ЭКП-39 между шпангоутами 57-58.

СИГНАЛИЗАТОР ОБЛЕДЕНЕНИЯ  
/фид.схема Т7200-551/

Радиоизотопный сигнализатор обледенения типа РИО-3 предназначен для подачи сигнала о начале обледенения самолета, для непрерывной сигнализации процесса обледенения, а также для автоматического включения системы ПОС хвостового оперения.

В комплект РИО-3 входят:

1. Электронный блок.
2. Датчик с защитным кожухом.

Принцип действия прибора основан на измерении поглощения бета-излучения слоем льда, нарастающим на передней части цилиндрического штыря, вынесенного в воздушный поток.

Поток бета-частиц, проникая через тонкую стенку штыря, слой льда и окис во фланце датчика попадает на детектор излучения (счетчик СТС-5). Нарастающий лед уменьшает количество бета-частиц, попадающих на детектор. Электронный блок преобразует это изменение потока бета-частиц в световой сигнал об обледенении самолета. Включение сигнализатора обледенения РИО-3 производится выключателем п. 13003, установленным штепселем на потолке кабины пилотов. Указанный переключатель имеет три положения:

"работа", "проверка", "выключено". В положении "работа" питание подается на блок п.3426, который после этого готов к работе. В случае попадания самолета в зону обледенения датчик п.3427 выдает сигнал в электронный блок, загорается сигнальная лампа п.3433 - "сигнализация обледенения". Датчик должен включить систему обогрева. Одновременно с включением лампы п.3433 включается обогрев штыря датчика. Существует схема блокировки включения обогрева штыря на земле, выполненная с помощью реле 8571, которое в свою очередь срабатывает от концевого выключателя уборки шасси на земле поз.4212. В положении переключателей "проверка" на правой панели приборной доски загорятся две лампы п.п.3433, 13001, что говорит об исправности цепи включения лампы "сигнализация обледенения" и исправности элемента обогрева датчика п.3427. Для предотвращения влияния бета-излучения на окружающих при стоянке на земле штырь датчика должен быть защищен кожухом с красным выключком. Перед полетом защитный кожух датчика должен быть снят.

Для сигнализации начала обледенения входного направляющего аппарата двигателя (ВНА) на каждом двигателе установлен сигнализатор обледенения СО-4А (электросхема Т7200-525).

Сигнализатор СО-4А имеет один элемент обогрева, включенный постоянно, а второй элемент включается автоматически при срабатывании сигнализатора, т.е. при обледенении. В этом случае загорятся лампы сигнализации на правой панели приборной доски летчиков и срабатывают реле, установленные в РК стопорения винтов, расположенной на 18 шпангоуте и замыкающие электрические цепи подогрева сигнализаторов.

Благодаря наличию подогревов сигнализатора, который автоматически подключается при обледенении сигнализатора и выключается при освобождении сигнализатора ото льда, лампы сигнализации горят при обледенении ВНА в мигающем режиме.

В результате коммутации электрической цепи подогрева сигнализаторов через реле 2479, 2482, 2488, 2485, установленные в РК стопорения винтов и срабатывающих только при работе двигателей, исключается возможность включения системы и подогрева сигнализаторов на неработающих двигателях /без обдува/, что могло бы привести к выходу из строя сигнализаторов.

Для сигнализации обогрева воздухозаборников двигателей и ВНА на правой панели приборной доски летчиков установлены 4-е лампы сигнализации СЩ-51 с зеленым светофильтром (9020, 9023, 9025, 9027). Загорание этих ламп происходит при давлении в системе противообледенения воздухозаборников и ВНА 0,65 ат и при открытом положении заслонок воздухопровода.

### СИГНАЛИЗАЦИЯ ЗАСОРЕНИЯ ФИЛЬТРОВ ТОНКОЙ ОЧИСТКИ (ЭТ-128).

Для контроля перепада давления топлива введена световая сигнализация загрязнения фильтров тонкой очистки.

Принцип действия сигнализатора СТДР-1Т основан на замыкании его контактов при разности давления перед фильтром и за ним. При загрязнении фильтра, в результате увеличения его гидравлического сопротивления, разность давлений перед ним и за ним возрастает. При достижении перепада давления величины  $0,4 \pm 0,075$   $\frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$  контакты сигнализатора СТДР-1Т замыкаются и загорается лампа.

Сигнализаторы давления установлены около фильтров тонкой очистки с правой стороны каждого двигателя, 4 лампы сигнализации СЛМ-61 с красным светофильтром размещены на средней панели приборочной доски летчиков. Питание по постоянному току подключается с шины нормального питания шита АЗР через предохранитель АЗР-6.

### ОСВЕЩЕНИЕ

#### а) Наружное освещение (Электросхема Т7200-537)

Для освещения взлетно-посадочной полосы при ночных полетах на самолете установлены три посадочные выдвижные фары п. 4764, 4765 и 4766 типа ПРФ-4 на правом и левом обтекателях шасси и на входном люке экипажа. Фара ПРФ-4 применяется с лампой типа СЛМ-3 28 в 600-180вт.

Сила света посадочного пучка 350000 свечей, угол рассеяния посадочного пучка  $13^0$ , сила света рулежного пучка 25000 свечей, угол рассеяния рулежного пучка  $30^0$ . Лампа выдвигается с помощью дистанционно-управляемого привода. Угол выдвижения основных фар  $71^0 30' \pm 30'$ ; передней фары  $78^0 30' \pm 30'$ ; однако конструкция электромеханизма фары позволяет осуществлять регулировку поворота на любой угол в пределах от  $50^0$  до  $87^0 + 3^0$ , время выпуска или уборки выходного сектора при номинальных данных на угол  $88^0$  не более 12 секунд. Управление выпуском и уборкой фары, а также ее включение и выключение света осуществляется со средней панели приборной доски летчика. Переключателями 4762, 4763 "малый свет" "большой свет" производится переключение степени освещенности.

"Большой свет" (посадочная нить) включается только при посадке.

Зажигание лампы в режиме "Большой свет" происходит автоматически в момент выпуска закрылков при невыпущенных шасси. В этом случае лампы посадочных фар включаются с помощью реле п. 14705 в прерывистый режим работы от автомата АПС-2.

"Малый свет" (рулежная нить) включается только при рулении.

Зажигание лампы происходит автоматически при выпуске фары, если переключатель управления светом находится в положении "Большой свет", выключается "Большой свет" автоматически при уборке фары. В крайних положениях фары (выпущенном или убранном) происходит автоматическое выключение электромеханизма при помощи концевых выключателей, смонтированных в механизме фары.

Для самообозначения самолета в воздухе при полете и на земле при рулежке на концах крыла установлено по два аэронавигационных огня типа СМ28-70 (слева с красным светофильтром, справа - с зеленым), в крайней хвостовой части фюзеляжа хвостовой угол ХС-57 (ХС-39). Эти огни могут также служить для подачи световых сигналов условным кодом.

Включение и переключение огней осуществляется с электроштанга АНО, установленного на левом борту у рабочего места летчика, между шпангоутами 6 и 7.

Переключателем п. 5217 производится включение аэронавигационных огней.

Переключателем 5223 производится изменение яркости горения огней (10, 30 и 100% яркость). Необходимое гашение напряжения при этом осуществляется на сопротивлениях 5218 и 5219.

Для подсвета носка стабилизатора при осмотре хвостового оперения в условиях освещения, введен плафон ПС45 и выключатель, установленные в районе 60-61 шпангоутов.

Для улучшения условий посадки в сложных метеоусловиях самолет оборудован светосигнальными маяками ОСС-61. В связи с этим на самолете предусмотрено следующее:

- а) установлены верхний и нижний маяки ОСС-61;
- б) РК аппаратов на 59 шпангоуте заменена на РК маяков и фотосамодвижки;

в/ на щите АЗРов на 9 шпангоуте в разделе навигационные приборы введен "АЗС-2 маяки ОСС-6I".

г/ на щитке БАНО введен дополнительно выключатель ВГ-15 включения маяков (см. фиг.28).

#### б/ Огонь светосигнальный ОСС-6I (схема Т7200-549)

Предназначен для подачи световых сигналов с самолетов с целью предотвращения их столкновения.

Комплект ОСС-6I состоит из двух огней (верхний и нижний) и запчастей к ним.

Принцип действия огня основан на вращении электродвигателем лампы с зеркализированной колбой, которая посылает направленный световой сигнал красного цвета.

Нижний маяк установлен между 39-40 шп. Верхний маяк в обтекателе киля.

Выключение питания светосигнального огня ОСС-6I производится отдельным выключателем, установленным на пульте левого летчика на щитке БАНО.

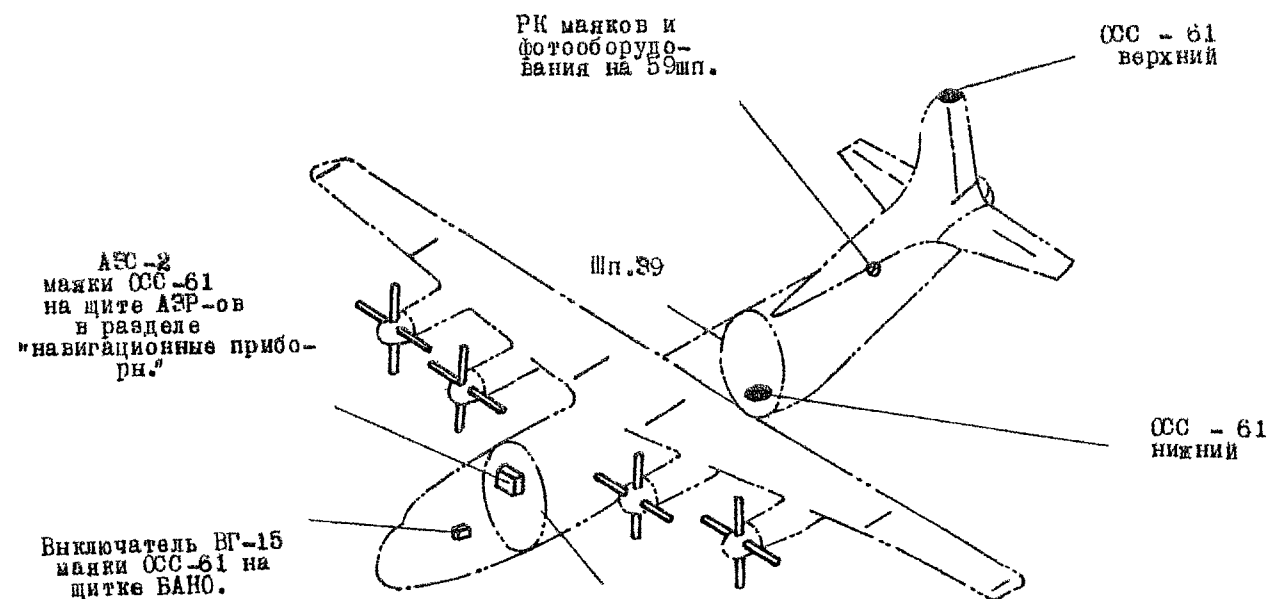
#### в/ Внутреннее освещение (схемы Т7200-5I5, Т7200-5I6)

Освещение грузовых помещений, спец. отсеков и отсеков шасси, люков ЦОСАБ и двигателей осуществляется с помощью плафонов П-39, ПСМ-5I и ПС-45. Заправочная горловина в правом обтекателе шасси освещается герметическими плафонами ПСГ-45. Выключатели названных плафонов расположены в соответствующих отсеках.

Для освещения рабочих мест членов экипажа применяются лампы белого света КЛСРК-45, СЛШК-53, флуоресцирующие лампы АРУФОШ-45М и АРУФОШ-50М, а также целевые светильники для подсвета шкалы механизмов триммеров типа "СМ" с лампой СМ-37. Подсвет системы механического открытия замков шасси осуществляется 2-мя плафонами ПССО-45.

Применяемые на самолете лампы накаливания и их основные технические данные приведены в таблице В 6.





фиг. 28 Установка маяков ОСС-61 и коммутационной аппаратуры

Таблица № 6

Характеристика ламп накаливания

Т и п	Напряже- ние в	Сила тока а	Мощность вт	Номинальный световой поток		Вес гр.	Арматура
				светоч.	ЛМ		
СМ-14	26	-	5	-	40	7	1. ПП-36
СМ-15	26	-	10	-	80	7	1. ХС-57 2. П-39 3. Плафоны обще- го освещения
СМ-24	28	-	20	21	264	9	1. ПСГ-45 2. ПСМ-51
СМ-28	28	-	70	-	-	-	1. Бортогид
СМ-28-5	28	-	5	3	38	7	1. ВЛС-45
СМ-28x4,8	28	0,17	-	-	32	2,5	1. ИЛСРК-45 2. СЛЦ-51 3. СЛПК-53
СМ-28x2,8	28	0,1	-	-	20,5	2	1. СЛЦ-51
УФ0-4	-	0,35	4	-	10,0	12,6	1. АРУФ0Ш-45М 2. АРУФ0Ш-50М
СМ-37	28	0,05	-	-	-	-	1. Арматура сигнализации завода
СМ-39	28	0,05	-	-	-	-	1. "-"

СИГНАЛИЗАЦИЯ ОБОГРЕВА ПВД (Т7200-512)

I. Назначение и общие сведения.

Сигнализатор обогрева ПВД предназначен для непрерывного контроля работы нагревательного элемента ПВД.

Сигнализатор состоит из блока (коробки), в котором смонтированы реле, шунты, диоды и предохранитель.

В схему подключаются сигнальные лампы, устанавливаемые на приборных досках летчиков и указателей скорости.

II. Работа схемы (рис.29)

При исправном обогревном элементе ПВД-I "+" 27в поступает на шунт 0,06 ом и за счет падения напряжения на шунте срабатывает реле РПС 7 и своими контактами Я-Л замыкает цепь сигнальных лампочек исправности цепей обогрева ПВД-I. Лампочки горят постоянно.

В случае неисправности обогревного элемента ПВД-I реле РПС7 не срабатывает и своими контактами Я-П подает "+" на датчик импульсов ДИ-1А поз.14384. Датчик через разделительные диоды п.14382 подает импульсы на сигнальные лампочки. Лампочки начинают мигать.



ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫЕ ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ САМОЛЕТОМ  
Управление закрылками  
(Фидер Т7200-517, Т7200-61)

Управление выпуском и уборкой закрылков полностью электрифицировано и производится с места правого и левого летчика.

Исполнительным механизмом выпуска и уборки закрылков является гидрон привод, управляемый двумя кранами ГА-163 правой и левой систем. Краны установлены в нише основного шасси в районе 30 шп.

Каждый из кранов ГА-163 имеет свою независимую электрическую систему управления, защищенную АЗС-5, последние установлены на шите АЗР и подключены к шине аварийного питания. Для предупреждения возможности включения одним летчиком на выпуск, а другим на уборку закрылков переключатель правого летчика заблокирован от переключателя левого летчика при помощи реле ТКЕ52ПД. Таким образом, правый летчик может действовать закрылками только при нейтральном положении переключателя левого летчика.

Переключатель правого летчика нажимной и при отпускании его сам возвращается в нейтральное положение.

Включение электрокранов в крайних положениях закрылков производится механизмом концевых выключателей, установленным в районе 30-31 шп. вверху фюзеляжа на приводном валу закрылков.

Для определения угла выпуска закрылков на самолете установлен указатель положения закрылков УЗП-1. В комплект прибора входит датчик УЗП, установленный на корпусе концевых выключателей, закрылков (30-31 шп.) Указатель УЗП-1 размещен на центральной панели приборной доски. Прибор подключен к шине аварийного питания через АЗР-6 (щита АЗР- на 9 шп.).

В момент выпуска закрылков при невыпущенных шасси подается сигнал на сирену С-1 в кабине экипажа и мигают посадочные фары от АПС-2.

а. Управление триммерами (Т7200-31)

Управление триммерами на самолете электрифицировано. Все электромеханизмы триммеров получают питание со щитка АЗР на 9 шпангоута и защищены автоматами защиты АЗС-5. ПРИМЕЧАНИЕ: Проводка триммера РВ до особого распоряжения Главного конструктора отключена.

б. Управление триммерами элеронов

Управление триммерами элеронов осуществляется двумя электромеханизмами МП-100МТ-22, установленными по одному на левом и правом элеронах. Электромеханизм МП-100МТ-22 имеет рабочий ход винта - 22мм. Внутри механизма смонтированы три концевых выключателя: два для ограничений крайних положений винта и один замыкающий при среднем положении винта; связан с лампочкой сигнализации нейтрального положения соответствующего триммера.

Управление триммерами элеронов производится нажимными переключателями 21НГ-15, находящимися на пультах управления триммерами, установленными на бортах у рабочих мест у правого и левого летчиков. Там же находятся лампочки сигнализации СЛЦ-51 белого цвета нейтрального положения триммеров элеронов - одна для правого, другая для левого триммера.

Для предупреждения возможности одновременного противоположного включения триммеров элеронов левым и правым летчиками переключатель правого летчика заблокирован через реле ТКЕ52ПД П сер. находящееся в РК шасси, закрылков и триммеров, так что правый летчик может управлять триммерами только при нейтральном положении переключателя левого летчика. Для этой цели переключатель левого летчика жестко связан планкой с дополнительным переключателем.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Перед полетом необходимо проверить одновременную установку в нейтральное положение триммеров левого и правого элеронов должны гореть обе лампочки. В случае, если триммеры разбалансировались, необходимо установить их в нейтральное положение, поочередно отключая автоматы защиты цепей управления левого и правого триммера.

**ВНИМАНИЕ:** В полете проводить регулировку триммеров элеронов в нейтральное положение воспрещается.

**в/ Управление триммером руля поворота.**

Управление триммером руля поворота осуществляется электромеханизмом МІ-100МГ-36, установленным в руле поворота. Управление триммером производится нажимными переключателями 2ПНГ-15 у левого летчика и ПНГ-15 у правого летчика, находящимися на пультах управления триммерами. Там же находятся лампочки СЛЦ-51 белого цвета сигнализации нейтрального положения РП.

На левой панели приборной доски установлен указатель положения триммера руля поворота УПЭС-2Г.

Для предупреждения возможности одновременной работы левым и правым летчиком в противоположные стороны выключатель правого летчика заблокирован через реле ТКЕ2ШДТ, находящееся в РК шасси, закрылков, триммеров. Правый летчик может управлять триммером РП только при нейтральном положении переключателя левого.

**ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЗМА  
МІ-100МГ-36**

1. Номинальное напряжение	27 вольт
2. Номинальный потребляемый ток	не более 1,5 ампер
3. Номинальная нагрузка на штоке	100 кг
4. Рабочий ход штока	36 мм
5. Скорость движения штока	1,28±1,85 мм/сек
6. Горение сигнальной лампочки происходит в диапазоне от среднего положения штока	± 1 мм

МАГНИТНЫЙ САМОПИСЕЦ МСРП-12 /фид.схема Т7200-604/

На самолетах АН-12БН, начиная с изделия 5406, устанавливается самолетный магнитный самописец регистрации аварийных режимов полета МСРП-12.

**Н а з н а ч е н и е**

МСРП-12 предназначен для регистрации параметров режима полета в предаварийных и аварийных ситуациях и для сохранения регистрируемой информации после аварии с последующей обработкой на дешифрирующем наземном устройстве.

Подробное техническое описание и инструкция по эксплуатации системы МСРП-12 прилагается отдельно к каждому из готовых изделий, входящих в систему МСРП-12.

Техническими описаниями и инструкциями предприятий-изготовителей готовых изделий следует пользоваться при обслуживании в эксплуатации системы МСРП-12 на самолетах АН-12БН.

В состав системы МСРП-12 входят:

1. Бортовой магнитный самописец регистрации аварийных режимов полета самолета МСРП-12 - 1 шт.

2. Блок питания БП7 - 1 шт.

3. Согласующее устройство УКР-4 - 1 шт.

4. Кодировочное устройство с электронным отсчетчиком времени - 1 шт.

5. Датчики

В состав бортового магнитного самописца МСРП-12 входят следующие блоки:

1. Лентопротяжный механизм в паровом контейнере - 1 шт.

2. Кодировочное устройство с электронным отсчетчиком времени - 1 шт.

3. Соединительный блок - 1 шт.

4. Распределительный щиток - 1 шт.

5. Фильтр радиомеханики - 1 шт.

Перечень регистрируемых параметров режимов полета  
системой МСРП-12, установленной на самолете АН-12БН

№ п/п	Измеряемый параметр	Тип датчика	Место установки
1.	Барометрическая высота	ДВ6П-13	Под левым мостиком летчиков шп-тов 6-7
2.	Приблизная скорость	ДАС-1	
3.	Вертикальная перегрузка	МП-95	На этажерке ЦГВ-2 у шп-та 31
4.	Угол отклонения руля высоты	МУ-615А	В правом стабилизаторе у основания
5.	Угол отклонения руля направления	МУ-615А	На нижнем узле навески РН
6.	Угол отклонения алеронов	МУ-615А	На узле навески алеронов по 17 и.к. справа
7.	Давление масла в ИМ 1 двигателя	ДМП-100А	На шпангоуте воздухозаборника
8.	Давление масла в ИМ 2 двигателя	ДМП-100А	
9.	Давление масла в ИМ 3 двигателя	ДМП-100А	
10.	Давление масла в ИМ 4 двигателя	ДМП-100А	
11.	Перепад давления между кабиной и атмосферой	ДДМН+0,85 -0,1	У шп-та № 8 слева
12.	Сигналы отрицательной тяги всех 4-х двигателей	Через согласующее устройство УКР-4	СДУ-5-2,5 на шп-те воздухозаборника

### Расположение агрегатов системы МСРП-12 на самолете

Лентопротяжный механизм, кодирующее устройство с электронным отметчиком времени, соединительный блок, распределительный щиток, блок питания, фильтр устанавливаются в фортеле между шпангоутами 59-61.

Согласующее устройство установлено на потолке между шпангоутами 19-20. Щиток проверки и прогрева МСРП-12 монтируется около радиста на стенке у шпангоута № 9. Датчик ССА-0,7-2,2 установлен под левым пультом летчика.

#### Включение системы МСРП-12 на самолете / см. ф/схему Т7200-604 /

Включение и выключение системы МСРП-12 происходит автоматически по команде от датчика скоростного напора ССА-0,7-2,2 при  $V_{пр}=70 \pm 50$  км/час либо от концевого выключателя, установленного на стойке шасси. Концевой выключатель шасси включает систему только при необжатом положении шасси.

Питание системы МСРП-12 осуществляется от шины основного питания из РК противообледенения хвостового оперения и от аварийного питания от шин РК топливных насосов левой и права АЗС на 9 шпангоуте. Схема обеспечивает работу МСРП-12 от аварийной бортовой системы при отключении основной системы питания. При этом через 5 минут подача аварийного напряжения на блоки самописца прекращается.

Таким образом, обеспечивается запись на магнитную ленту показания датчиков в течение 5 минут после включения питания МСРП-12 от аварийной системы.

Для обеспечения продувки ЛПМ проложен трубопровод, по которому воздух забирается из кормовой кабины и подается в блок ЛПМ.

В системе МСРП-12 введена проверка системы на земле. Выключатель проверки системы МСРП-12 поз. 10699 установлен в щитке проверки и прогрева МСРП-12. Включением выключателя проверки МСРП-12 поз. 10699 подготавливается цепь включения лентопротяжного механизма. Нажатием на кнопку "Проверка ЛПМ", расположенной в щитке проверки и прогрева МСРП-12, проверяется работа ЛПМ.

Перед полетом выключатель проверки МСРП-12 поз. 10699 выключить.

Прерывистое горение лампочки на щитке проверки и прогрева МСРП-12 при нажатой кнопке свидетельствует о нормальной работе ЛПМ.

### АППАРАТУРА РЕЧЕВЫХ СООБЩЕНИЙ РИ-65

#### Назначение, состав и основные данные аппаратуры РИ-65.

Аппаратура речевых сообщений РИ-65 предназначена для речевого оповещения экипажа самолета и оператора наземного командного пункта (через самолетную радиостанцию) об аварийных ситуациях в полете.

Аппаратура РИ-65 состоит из:

- бортового комплекта РИ-65-Б;
- наземного комплекта РИ-65-Н.

В состав наземного комплекта РИ-65 входит записывающее устройство РИ-65-50, предназначенное для записи речевых сообщений и проверки блоков бортового комплекта при регламентных и ремонтных работах.

В состав бортового комплекта аппаратуры РИ-65 входят два бортовых аппарата речевых сообщений РИ-65-10 и пульт дистанционного управления РИ-65-20.

На блоке РИ-65-10 бортового комплекта может быть записано не более шестнадцати речевых сообщений, поэтому для количественного увеличения сигналов блока речевых сообщений на самолете предусмотрено последовательное включение двух бортовых аппаратов РИ-65-10. При каждой подаче на вход РИ-65-10 сигнала в диапазоне от +20в до +30в (от -20в до -30в) в блоке включается напряжение питания, выдается речевое сообщение на телефоны членов экипажа и (в случае необходимости на вход самолетной радиостанции).

Каждое речевое сообщение автоматически воспроизводится дважды. Обеспечивается это тем, что сообщение на звуконосителе записывается два раза (первый при движении звуконосителя от середины к краю, второй - от края к середине). Время одного цикла (двукратного воспроизведения) порядка 10-12сек.

В блоке РИ-65-10 предусмотрена возможность отключения прослушиваемой команды с одновременной выдачей сигнала на переключение самолетной радиостанции из режима "Передача" в режим "Прием". (Отключение производится кнопкой "Откл.", расположенной на передней панели блока РИ-65-20, или кнопкой 5КС "Отключение команд РИ-65", расположенной на левой панели приборной доски). При одновременном поступлении сигналов от нескольких датчиков бортовых систем речевые сообщения выдаются последовательно, в зависимости от степени важности (в очередности возрастания порядкового номера канала).

Работоспособность блока РИ-65-10 может быть проверена по шестнадцатому каналу при нажатии кнопки "Пров.", расположенной на передней панели блока РИ-65-20.

Включение блока РИ-65-10 для повторения воспроизведенных команд производится кнопкой "Повтор.", расположенной на передней панели блока РИ-65-20.

Тумблер "Усил.", расположенный на передней панели блока РИ-65-20 в схеме РИ-65 не задействован.

Величины выходных напряжений, выдаваемых на высокоомные телефоны и вход передатчика самолетной радиостанции, регулируются потенциометрами, расположенными на блоках РИ-65-10.

Электропитание аппаратуры РИ-65 осуществляется от аварийной шины пита АЗР сети постоянного тока 27в  $\pm$  10% через АЗС-5 (поз. 14925 см. принципиальную схему Т7200-605, л.1).

Потребляемая мощность не превышает 10 вт.

#### Принцип работы аппаратуры РИ-65

В аппарате речевых сообщений (блоке РИ-65-1) используется многоканальная запись сигналов речевого спектра на магнитную ленту и их воспроизведение.

Сигналы от микрофона или промышленного магнитофона подаются на вход усилителя записи (блок РИ-65-51, расположенный в блоке РИ-65-50) и после усиления в обмотку универсальной головки.



Характерной особенностью изделия РИ-65 является то, что при записи используются лентопротяжный механизм (ЛПМ) и головка блока РИ-65-10, то есть запись осуществляется без смена носителя.

Воспроизведение записанных сигналов производится той же головкой. Сигнал, наводимый в обмотке головки, усиливается усилителем воспроизведения до необходимой величины.

На фиг. 30 приведена блок-схема бортового оборудования аппаратуры РИ-65.

Сигнал от бортового датчика поступает на блок выбора сигналов по степени важности (блок РИ-65-12). С блока РИ-65-12 выдается сигнал на линейный коммутатор головок (блок РИ-65-13) для подключения нужной ячейки и на блок РИ-65-11 для включения лентопротяжного механизма. Магнитная лента начинает транспортироваться мимо щелей головок. Блок РИ-65-11 выдает сигнал на коммутатор подключения выходов, который включает передатчик радиостанции, если команда должна выдаваться в эфир. Одновременно этот блок обеспечивает выдачу сообщений на телефоны членов экипажа и на выход радиостанции. Кроме того, блок РИ-65-11 выдает напряжение на блок РИ-65-14 для выбора направления воспроизведения речевого сообщения.

Таким образом, после предварительного усиления в блоке РИ-65-13 и окончательного усиления до необходимого уровня в усилителе воспроизведения (блок РИ-65-14) воспроизводимый сигнал подается через контакты реле коммутатора на телефон левого пилота и на вход передатчика радиостанции.

После отработки сообщения с блока РИ-65-11 выдается сигнал в блок РИ-65-12, возвращающий бортовой аппарат речевых сообщений в дежурный режим.

Для исключения возможности появления ложных команд на земле в блоках РИ-65-10 имеется реле включения датчиков, которое на земле обесточено. После отрыва передней ноги от земли на реле включения датчиков подается "минус" бортовой сети на все время полета, и РИ-65 получает возможность выдавать инструкции при поступлении сигналов с датчиков.

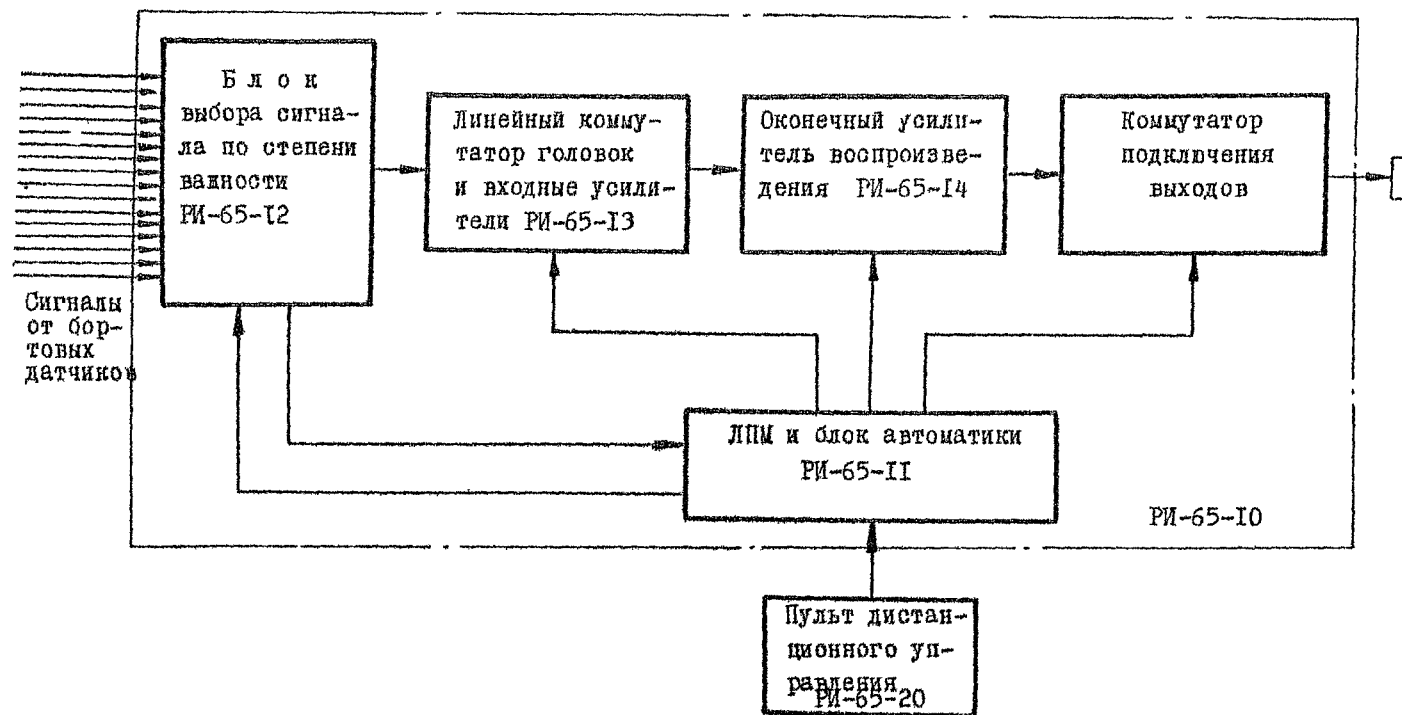
Для прослушивания сообщений при имитации отказов на земле установлен выключатель ВГ-15-2С "Ручное включение датчиков", расположенный рядом с блоком РИ-65-20.

#### Размещение аппаратуры РИ-65

Блоки РИ-65-10 расположены на потолке между шпангоутами 11-12.

Блок РИ-65-20 расположен между шпангоутами 5-6 на бронеплите левого летчика.

Кнопка 5ИС "Отключение команд РИ-65", дублирующая аналогичную кнопку "Откл." на блоке РИ-65-20, расположена на левой панели приборной доски.



Фиг. 30 Блок-схема бортового оборудования RI-65.

О Г Л А В Л Е Н И Е

	стр.
Раздел I. Общие сведения .....	3
Раздел II. Источники электроэнергии постоянного тока .	9
Регуляторы напряжения РН-180-II сер.....	12
Комплексные аппараты ДМР-400Д .....	14
Автомат защиты сети постоянного тока от аварийного повышения напряжения АЗП-8М IV серии .....	18
Турбогенераторная установка ТГ-16М с гене- ратором ГС-24А .....	22
Раздел III. Источники электроэнергии переменного тока	
115в 400 гц .....	30
Схема подключения источников питания пере- менным током 115в 400гц .....	44
Система питания ПНК-I от преобразователя ПО-6000-4 серии .....	47
Раздел IV. Источники электроэнергии переменного трех- фазного тока 36в 400гц .....	50
Раздел V. Электрическая сеть и распределение электро- энергии .....	51
Работа электросхемы запуска двигателей АИ-20	53
Краткое описание аппаратуры запуска .....	53
Запуск двигателей на земле от АПА-2М .....	55
Запуск двигателей на земле от бортового агрегата ТГ-16М .....	60
Запуск двигателей на земле от АПА-35-2М...	64
Холодная прокрутка двигателя .....	65
Ложный запуск двигателя .....	65
Прекращение запуска двигателей .....	65
Запуск двигателей в полете .....	66
Описание работы электрической схемы флигги- рования Т7200-526 .....	68
Автоматическое флиггирование от датчика ИКМ	68
Автоматическое флиггирование от датчика по отрицательной тяге .....	71
Автоматическое флиггирование от датчика предельно-допустимых оборотов .....	71
Ручное флиггирование воздушного винта .....	72
Расфлиггирование воздушного винта .....	72
Проверка системы автоматического флиггирова- ния от датчика в системе ИКМ .....	73
Проверка системы автофлиггера от датчика по отрицательной тяге .....	74
Частичное флиггирование воздушного винта ...	74
Снятие лопастей воздушного винта с упора промежуточного угла .....	75
Останов двигателя .....	75
Топливная система .....	75
Заправка топливом .....	75
а. автоматическая заправка .....	77
б. ручная заправка .....	78

	Стр.
Выработка топлива .....	79
а. автоматическая выработка топлива .....	79
б. ручная выработка топлива .....	81
в. измерение количества топлива .....	82
Противопожарное оборудование .....	82
Ручное управление пожаротушением .....	83
Автоматическое включение системы пожаротушения при аварийной посадке с убранным шасси .....	83
Система пожаротушения ССП-7 .....	83
Ручное управление пожаротушением (система ССП-7) .....	84
Проверка исправности системы пожаротушения .....	86
Система нейтрального газа (НГ) .....	87
Электрические противообледенители и электрообогрев .....	89
Противообледенительная система оперения .....	89
Обогрев стенок фонаря .....	91
Обогрев винтов и их обтекателей .....	92
Прочие обогревающие устройства .....	93
Электросигнализация .....	94
Сигнализация шасси, закрылков и стропов .....	94
Сигнализация высотного оборудования .....	95
Сигнальные ракеты .....	96
Сигнализация обледенения .....	97
Освещение .....	98
а. наружное освещение .....	98
б. огонь светосигнальный УСС-61 .....	99
в. внутреннее освещение .....	99
Сигнализация обогрева ПВД и обогрев узлов основных иог шасси .....	101
Электрифицированные органы управления самолетом .....	103
Магнитный самописец МСП-12 .....	105
Аппаратура речевых сообщений РИ-65./ Назначение, состав и основные данные аппаратуры РИ-65/ .....	108
Принцип работы аппаратуры РИ-65 .....	108
Размещение аппаратуры РИ-65 .....	109

Временную инструкцию по наземной и летной эксплуата-  
ции и техническое описание топливной системы, противопожар-  
ного оборудования и системы нейтрального газа (НГ) на изде-  
лии "ТБ", оборудованные дополнительными мягкими топливными  
баками .

(см. Сборник 2 "Временная инструкция по эксплуатации  
самолета" и Книгу 4 "Техническое описание").

ТО-8

ДОПОЛНЕНИЕ  
К КНИГЕ № 8 ТЕХОПИСАНИЯ  
Электрооборудование

ВНИМАНИЕ! В техническом описании самолета  
АН-12БК (кн.8), для машин МГА,  
разделом "Система питания ПНК-1 от  
преобразователя ПО-6000 4 серия",  
НЕ ПОЛЬЗОВАТЬСЯ.

МГА на 1971 год ЭТ-20818

На самолетах варианта МГА снята кормовая установка и оборудование кормовой кабины, транспортно-десантное оборудование и система жидкого кислорода.

Сняты или отключены и заизолированы провода питания следующих схем и оборудования:

Схема Т7200-500. В силовых Р.К. двойного питания правой и левой сняты ТП-400 поз.6336 с проводами ЭГ203, ЭГ204.

В Р.К. правых двигателей снят предохранитель СП-5 поз.2389 с проводами ЭА70 и IЭА70. Таким образом, снято питание постоянным током шин Р.К. кормовой кабины и всех потребителей кормовой кабины.

Отключено основное и резервное питание транспортера отсоединением проводов ЭГ162 у ТП-600 поз. 4058 в Р.К. правых двигателей и ЭГ163 у ТП-600 поз.1906 в Р.К. левых двигателей (отключено питание шин Р.К. сброса грузов).

Т7200-536. Снято питание кормовой установки переменным током II5в, т.к. от силового ввода на 65 шп.со стороны кабины стрелка не проложены провода ЭП80. Снято питание кормовой установки трехфазным током 36 вольт сняты предохранители СП-I поз.6300, 6301, 6302 с проводами КПС1, КПС2, КПС3. Снято питание постоянным током.

Схема Т7200-530.Обесточен фидер сброса грузов. Отключены и заизолированы провода фидера аварийного и тактического сброса грузов от штурмана у АЗС-10 поз.3965 - IВГ2  
у АЗС-10 поз.3962 - ВГ26

Отключен и заизолирован провод фидера аварийного сброса грузов от левого летчика.

у АЗС-10 поз.3757 - ВГ1

Устранено срабатывание блокировочных реле поз.4221,4220 ст переключателя на пульте обслуживающего, для чего в шите сброса грузов у переключателя поз.3969 отключены и заизолированы два провода УЛ55, у переключателя поз.3971 два провода УЛ57 и на кл.кол.по одному проводу СЛ43 (к поз.3983), УЛ49 (к поз.4221).

Только на машины МГА

В РК кл.панелей 31-32 шп.отключены и заизолированы по одному проводу:

СЛ46 - идущий к кл.ІІ ШР"а І85 пульта обслуживающего,  
УЛ41, УЛ44,УЛ58 - идущие к кл.ІО,8 І ШР"а І87 пульта обслуживающего.

В РК К.П. (особоважная) 42 шп. отключено и заизолировано по одному проводу УЛ45, УЛ48, идущие к поз.4082 на пульте обслуживающего.

Обесточены фидеры питания эл.приводов ЗПТІ и МПШ-8.

Схемой обеспечивается только тактическое и аварийное открытие и закрытие створок грузолюка от штурмана и тактическое управление створками на земле со щитка заправки топливом.

Т7200-518. Обесточена схема сигнализации десанту.

В щите АЗС штурмана у АЗС-ІО поз.2439 отключен и заизолирован провод СДІ.

Схема Т7200-519 Обесточен фидер указателей уровня жидкого кислорода. В РК ІІ5 велѣт у предохранителя, поз.5821 провод ПВІ отключен и заизолирован.

Схема Т7200-515. Сняты лампы подсвета блоков "Протон" п.703, 703а,700г и реостат лампы подсвета поз.700в с подходящими проводами.

Отключено освещение кабины расчета.

В РК кл.панелей 9 шп.правой отключен провод ОП5,идущий к выключателю поз.700І. У снятых плафонов кабины расчета поз.7002, 7003 и выключателя поз.700І провода заизолированы.

Освещение салона выполнено согласно фидерной схеме З5І-22.

Снято освещение кормовой кабины.

Схема Т7200-516,-512. В РК правых двигателей у СЛ-5 поз.2363 "Освещение рабочего места медработника" провод ОПІ66 отключен и заизолирован. Обесточен обогрев часов медработника.

Схема Т7200-508. Снято питание розеток кормовой кабины.

Схема Т7200-535. Снято питание фидера управления входным люком стрелька и сигнализации положения аварийного люка стрелька (АЗС-2 поз.3822 и АЗС-2 поз.2293).

Схема Т7200-61. Снято питание фидера "Указатель температуры наружного воздуха и воздуха,нагнетаемого в кабину стрелька (АЗС-2 поз.2293 и АЗС-5 поз.2390). Снято питание сигнализации выхода из строя СПУ в кормовой кабине.

Только на машины МГА

Схема Т7200-513. Снято питание фидера регулирования температуры в кормовой кабине (АЗС-5 поз.2390).

Схема Т7200-522. Снято питание фидера автоматического регулятора давления в кормовой кабине (АЗС-2 поз.2391).

Схема Т7200-521. Снято питание фидера сигнализации начала пользования кислородом в кормовой кабине (АЗС-5 поз.2352) Отключено - в грузовой кабине. Провод СК59 отключен и заизолирован у АЗР-6 поз.2353 в щите АЗР на 9 шп.

Схема Т7200-512 Снято питание фидера обогрева часов кормовой кабины (АЗС-2 поз.2392).

Схема Т7200-39. Снято питание вентилятора кормовой кабины (АЗС-2 поз.2294).

Схема Т7200-520. Отключено питание фидера фотоаппаратов и управления фотолюками.

Отключены и заизолированы провода: в щите АЗС штурмана ФА1 от поз.2403, IУЛ20 от 2402; в РК фотооборудования и маяков ФА29, ФА30 от поз.3880 и 3881. В коробке предохранителей ФА12 от поз.6202.

Т7200-538 Снято питание кофеварки и плитки. Провод Б071 из РК I кабины до эл.щитка включения кофеварки не проложен.

Схема Э51-22 бытового оборудования введена вновь. В районе 12 шпангоута установлен эл.щиток бытового оборудования с питанием из РК I кабины.

С шин эл.щитка бытового оборудования получают питание:

1. Электроплитка типа СЭП-I.
2. Электрокипятильник типа Э15А78-927.
3. Электрообогреватель изд.1010.
4. Плафоны освещения буфета, салона, туалета, индивидуальное освещение.

В альбоме фидерных схем не действуют следующие схемы:

1. Т7200-518 схема сигнализации десанту и ФБВ-45.
2. Т7200-519 схема указателей уровня жидкого кислорода.
3. Т7200-536 схема питания кормовой установки.
4. Т7200-538 схема кофеварки.
5. Т7200-570 схема питания изделия "И-4".
6. Т7200-2553 схема питания изделия "Эвкалипт СМ".

Только на машины МГА



У снятых и незадействованных агрегатов провода и ШР"ы заизолированы.

Из промежуточных ШР"ов и РК кл.панелей провода не сняты.

#### 72Т-II46I с 76IO сл.5

В связи с заменой на машинах МГА кнопки "Проверка ЛПМ" в системе МСРП-I2 выключателем "Включение ЛПМ на земле" в ЭТД произвести следующие изменения:

На стр.106, в пункте "Включение системы МСРП-I2 на самолете", в строке 8 снизу взамен "Нажатием на кнопку "Проверка ЛПМ", расположенной...." ввести "Включением выключателя поз.1070I "Включение ЛПМ на земле", расположенного ...." далее по тексту.

После 5-го абзаца ввести текст: "Выключатель поз.1070I включается перед рулением при взлете и выключается после руления при посадке.

Включение ЛПМ дублируется при взлете замыканием контактов датчика скоростного напора ССА-0.7-2,2 при  $V = 70 \pm 50$  км/час и концевого выключателя, установленного на стойке шасси, при необжатом положении шасси". I-й абзац в указанном пункте снять.

В последнем абзаце взамен слов "... при нажатой кнопке ..." ввести "...при включенном положении выключателя поз.1070I....".

#### МГА ЭТ-20433 с 77IO

В связи с заменой на машинах МГА изд.АРД-54 на изд.469К и на случай передачи машин варианта МГА основному Заказчику проводка к АРД-54 проложена согласно фидерной схеме Т7200-522.

Провод АТ20 заизолирован в щите АЗР на 9 шп. у АЗС-2 поз.2582. Для подключения к АРД-54 провода АТ2I и-АТ напаяны в вставку ШР20П2НШ6, которая вставлена в ложную розетку.

При передаче машин основному заказчику подключить систему АРД-54."

Только на машины МГА.



ЭТ-22052 с 8102

На стр. 99 снять раздел "Огонь светосигнальный ОСС-6I" и вместо снятого текста дать следующий:

Самолетный импульсный маяк СММ-2КМ  
/ схема Т7200-549МГА/

Самолетный импульсный маяк СММ-2КМ предназначен для подачи световых сигналов с самолетов с целью предотвращения их столкновения.

Комплект СММ-2КМ состоит из блока питания поз. 3273 и двух импульсных ламп с красным светофильтром п. 3274, 3275. Принцип действия маяка основан на заряде блока основных конденсаторов от сети переменного тока 115в 400гц через выпрямитель с периодическим разрядом через импульсную лампу.

Нижняя лампа установлена между 39-40 шп. Верхняя лампа в обтекателе киля. Включение питания импульсного маяка СММ-2КМ производится выключателем установленным на щитке управления АНО 6-7 шп. п. 3272.

Т72-65703 с 820I сл. 3.

В разделе "Заправка топливом" стр. 78 строка 7 снизу, после слов " в результате срабатывания сигнализатора 10375 " дать текст: ", а также закрываются краны заправки бак-кессона ( 0<sup>-X</sup> очередей)".



ЭТ-2004I ЭТ-2II87 с 820I сл. 5 Т72-65498

В связи с изменением системы забора воздуха для ТГ-І6М произвести следующие изменения:

На стр. 23, 8 строка сверху, вместо "- открыть заслонку турбогенераторной установки переключателем поз. 6406 ..." ввести текст:

І. При запуске ТГ-І6М на земле, забор воздуха для ТГ-І6М производить из грузовой кабины, для чего открыть заслонки на І4 ÷ І5 шпайгоутах установкой переключателя "Заслонка турбогенератора" поз. 6406 на электрошитке запуска ТГ-І6М в положение "Земля".

При запуске ТГ-І6М в воздухе, забор воздуха для ТГ-І6М производить непосредственно из окружающей атмосферы, для чего открыть заслонку на левом обтекателе шасси установкой переключателя "Заслонка турбогенератора" поз. 6406 на электрошитке запуска ТГ-І6М в положение "Воздух".

После загорания зеленой лампочки сигнализации открытого положения заслонки приступить к запуску ТГ-І6М.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!** В случае транспортирования раненых и десантников при запуске ТГ-І6М в воздухе, так и на земле забор воздуха для ТГ-І6М производить только непосредственно из окружающей атмосферы, для чего открыть заслонку на левом обтекателе шасси установкой переключателя "Заслонка турбогенератора" поз. 6406 на электрошитке запуска ТГ-І6М в положение "Воздух".

2. На стр. 23, строка І4, сверху предложение "электрическая цепь после кнопки "запуск" облокирована..."

Заменить на след.:

"Электрическая цепь на кнопку "запуск" облокирована с открытым положением заслонок на І4-І5 шп. или заслонки на левом обтекателе шасси для предупреждения запуска при закрытых заслонках".



## П Е Р Е Ч Е Н Ь

документов к книге 8, внесенных в дополнение

ЭП I	Дата	Номер документа	Серия	Краткое содержание
	2	3	4	5

### На машины МГА

1.		ЭТ-20818	1971 -1972г.	Запуск МГА
2.	4.01.71г.	72Т-11461	с 7610	Обеспеч. вклоч. изд. МСРП-12, КЗ-63 с момента вырулив. на старт.
3.	15. 01.71г.	ЭТ-20433	с 7710	Замена изд. АРД-54 на изд. 469Ж.
4.	6.01.72г.	ЭТ-22052	с 8102	ОСС-61 заменен на СММ-2ЕМ.
5.	20.1.72г.	ЭТ-20041 ЭТ-20187 Т72-65498	с 8201	Изменена система забора воздуха.
6.	20.1.72г.	Т72-65703	с 8201	Обеспечен автома- тического закрытия кранов заправки бак-кессона

