

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія авіаційного та радіоелектронного обладнання

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни «Загальні знання про ПС: Електропостачання»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

***272 Авіаційний транспорт
(Аеронавігація)***

за темою № 3 - Системи електропостачання змінним струмом

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, протокол від 28.08.2023р № 1

Розробники:

1. Викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, спеціаліст вищої категорії Хебда А. С.
2. Викладач циклової комісії авіаційного та радіоелектронного обладнання, спеціаліст Рижик М. М.

Рецензенти:

1. К.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання Шмельов Ю.М.
2. Заступник директора з ОЛР, командир авіаційного загону ТОВ «ЕЙР ТАУРУС» Гетьман Ю.Ю.

План лекції:

1. Загальні поняття про джерела змінного струму
2. Система постачання змінним струмом вертольоту Мі-2
3. Система постачання змінним струмом вертольоту Мі-8
4. Система постачання змінним струмом вертольоту Мі-8МТВ
5. Система постачання змінним струмом вертольоту Мі-26
6. Система постачання змінним струмом вертольоту Ка-32

Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті

Основна література:

1. Авіаційні радіоелектронні системи / О.О.Чужа, О.Г. Ситник, В.М. Хімін, О.В. Кожохіна. – К.:НАУ, 2017. – 264с.-
2. Авіоніка: навч. посіб. / В.П. Харченко, І.В. Остроумов. – К. : НАУ, 2013. – 272 с.
3. Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден. / В.О. Рогожин, В.М. Синеглазов, М.К. Філяшкин. Підручник. – К.: НАУ, 2005. – 316с.
4. Теоретичні основи експлуатації авіаційного обладнання. Навч. посіб. / А.В. Скрипець. – К.:НАУ, 2003. – 396с.

Допоміжна література:

1. Єдині конспекти по АіРЕО Мі-8МТВ на цикловій комісії.
2. Керівництво з льотної експлуатації вертольота Мі-2 - М.: Департамент повітряного транспорту, 1996.
3. Конспекти лекцій з базової підготовки технічного персоналу згідно вимог Part-66, Part-147 (Модуль 3, 13, 14)

Текст лекції

1. Загальні поняття про джерела змінного струму

Генератори змінного струму

В даний час в системах, в яких основним джерелом є генератор змінного струму, або в змішаних системах застосовуються головним чином синхронні генератори. Промисловістю випускається досить велика кількість типів синхронних генераторів, які мають потужність від 7,5 до 120 кВ * А.

Як джерела однофазного струму змінної частоти застосовуються генератори СГО: 8, СГО- 12, СГО- 30, СГС - 7, 5, ГО- 4П24. Джерелами трифазного струму змінної частоти являються генератори СГС - 7, 5Б, СГС - 30Б, СГС - 30 - 8, СГС - 40П, СГС-90/360, ГТ30ПЧ8.

Джерелами струму в системах електропостачання постійної частоти є генератори СГС - 30У, ТГС- 30 - 4, ГТ16ПЧ8, ГТ40ПЧ8, ГТ60МЧ8У, ГТ60ПЧ8АТВ, ГТ120ПЧ6, СГК -30 / 1,5, СГК -11 / 1,5 КІС.

Генератори мають потужність, зазначену цифрами в позначенні. Винятком є генератор СГС-90/360 - його потужність дорівнює 75 кВ * А і лінійну напругу - 360 В. Цей генератор призначений для установки на вертольоти. Генератор СГК -30 / 1,5 - комбінований, має потужність 17 кВ * А трифазного струму і 1,5 кВ * А однофазного.

Синхронні авіаційні генератори виконуються з незалежним збудженням від бортової мережі постійного струму або від власного збудника. Обмотка збудження розташовується на роторі або на статорі. При розташуванні обмотки збудження на статорі генератора виконується з явновираженими полюсами. При розташуванні обмотки збудження на роторі магнітна система може бути з явно вираженими і неявно вираженими полюсами. На полюсних наконечниках магнітної системи, як правило, розташовується демпферна клітина (заспокійлива обмотка).

Вибір тієї чи іншої магнітної системи в основному визначається потужністю і частотою обертання генератора. У потужних генераторів якірної обмотки розташовується на статорі, так як при розташуванні її на роторі потрібні контактні кільця більших розмірів і зростає площа щіток для знімання великих струмів, що ускладнює конструкцію, зменшує надійність і збільшує розміри генераторів. При розміщенні ж обмотки збудження на роторі потрібні тільки два контактних кільця. При розташуванні обмотки якоря на статорі поліпшуються умови охолодження.

У генераторах з обмоткою збудження, розташованої на статорі, що мають явновиражені полюси, конструктивні матеріали статора використовуються краще, так як корпус генератора виконує функції магнітопроводу. Такі генератори потужністю до 30 кВ * А мають масу приблизно на 15 % менше, ніж маса генераторів з обмоткою збудження на роторі. У більш потужних генераторів ця перевага зникає через збільшену контактної системи якоря (кільця і щітковий вузол стають досить громіздкими).

У безконтактних генераторах, обмотка збудження яких живиться від власного збудника через випрямляч, індуктор завжди розташовується на роторі.

У генераторів, що мають велику частоту обертання (12 000, 24 000 об / хв), магнітна система індуктора виконується з неявновираженими полюсами, так як закріпити обмотку на роторі при таких частотах обертання на явновиражених полюсах дуже важко.

Генератори невеликої потужності, що застосовуються в комбінованих системах електропостачання, як правило, мають незалежне збудження від бортової мережі або від власного збудника.

Недоліком системи збудження від бортової мережі є залежність роботи генератора від мережі постійного струму і відносно великий регульований струм збудження, що вимагає досить потужних регуляторів напруги. Тому незалежне збудження від мережі постійного струму обмежується потужністю генераторів до 30 кВ * А.

Для генераторів потужністю більше 30 кВ * А доцільно жити обмотку збудження від збудника. У цьому випадку зменшується маса регуляторів, робота генератора стає автономною, але його маса збільшується, надійність зменшується внаслідок появи щітково - колекторного вузла збудника.

Синхронні генератори з самозбудженням не знайшли розповсюдження через труднощі забезпечення самозбудження в момент запуску, а також збудження в аварійних режимах. Це пояснюється тим, що обмотка збудження підключається на затискачі генератора через випрямляч. Опір випрямляча великий, й Е.Д.С., який наводиться від залишкового магнетизму, виявляється недостатнім для подолання такого опору і створення необхідної намагнічуючої сили для подальшого збільшення магнітного потоку генератора.

Авіаційні однофазні генератори виконуються на базі трифазних. Однофазне живлення здійснюється від обмоток двох фаз.

Відношення потужності однофазного режиму до потужності трьохфазного становить

$$\frac{P_{1\phi}}{P_{3\phi}} = \frac{\sqrt{3}u_{\phi} * 1,225 * I_{3\phi}}{3 * u_{\phi} * I_{3\phi}} = 0,707$$

Подальшим розвитком авіаційних джерел живлення з'явилося створення безконтактних генераторів. У них відсутній збуджував з колектором, що підвищує надійність роботи. Принципово в безконтактних генераторах магнітне поле збудження можна отримати;

- Застосуванням в якості збудника синхронного генератора: незалежним збудженням від мережі постійного струму і обмоткою якоря, що знаходиться на роторі і живильної обмотку збудження (основного генератора через випрямляч, розташований теж на роторі);

- Від нерухомих обмоток збудження комутацією магнітного потоку і застосуванням спеціальних магнітних систем (індукторні генератори і генератори типу « сексін »);

- Від обертових постійних магнітів (генератори з постійними магнітами).

В авіаційних генераторах найчастіше використовуються системи збудження з обертовим випрямлячем на роторі : комбіновані системи збудження, що складаються з постійних магнітів і нерухомою обмотки збудження з осьовим потоком типу « сексін ».

У генераторах серії ГТ замість незалежного збудження збудника застосовується підзбудника з порушенням від постійних магнітів. У цьому випадку багатополосний магніт, який служить для порушення підзбудника, знаходиться на роторі. Обмотка збудження збудника живиться випрямленим струмом від якоря підзбудника. Обмотка збудження основного генератора знаходиться на явно виражених полюсах ротора і живиться через випрямляч, розташований на роторі, від якірної обмотки збудника.

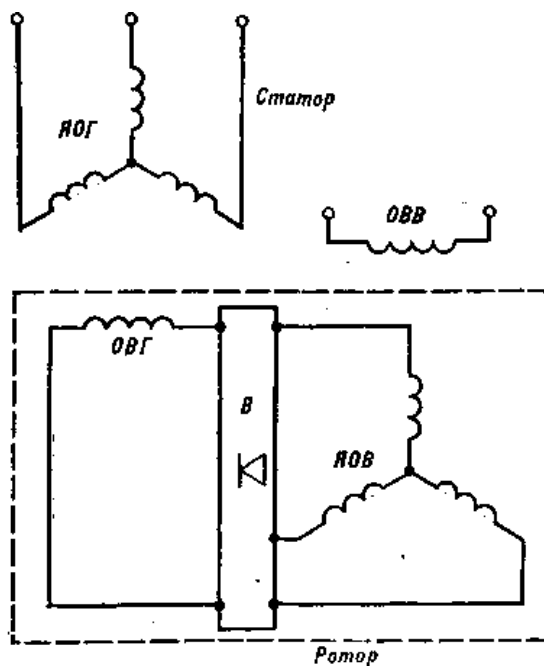
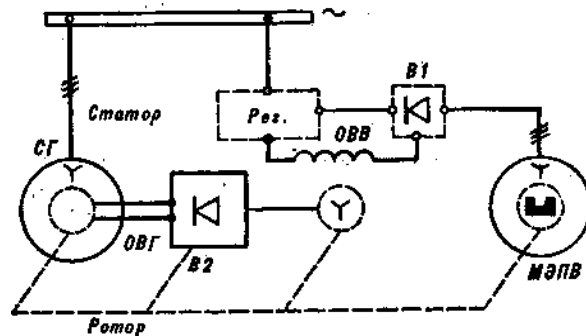


Схема безконтактного генератора змінного струму:

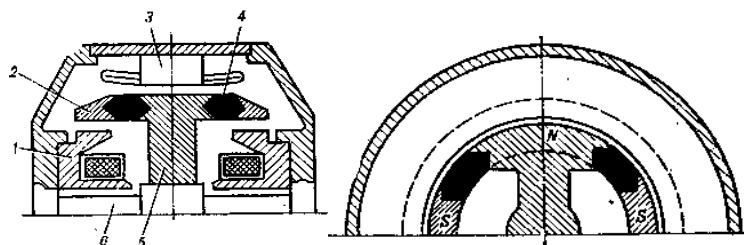
ЯОГ - якірна обмотка генератора; ОВГ - обмотка збудження генератора; В - випрямляч; ЯОВ-якірна обмотка збудника; ОВВ - обмотка збудження збудника



Електрична схема генератора типу ГТ

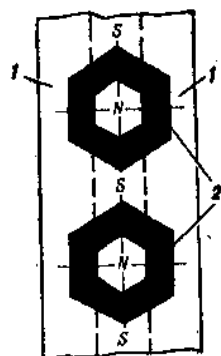
Генератори з обертовими випрямлячами мають малу масу, високий ступінь використання електромагнітних матеріалів, володіють великою перевантажувальною здатністю. Регулювання напруги здійснюється управлінням малою потужністю в ланцюзі обмотки збудника.

Це дозволяє отримати досить високу точність підтримки вихідної напруги і малу постійну часу ланцюга регулювання. Генератор серії ГТ - один з основних авіаційних синхронних генераторів, які застосовують на літальних апаратах з системою електропостачання великої потужності.



Магнітний ланцюг генератора типу «сексін»:

1-скоба (індуктор); 2 - обід; 3 - пакет сталі якоря; 4 - немагнітна вставка, 5 - спиця; 6 - вал



Розгортка обода ротора:

1 - обід на магнітній сталі; 2 - немагнітна вставка.

Генератор з магнітопроводів типу «сексін» має нерухому тороїдальну обмотку збудження, вміщену в магнітопровідну скобу, закріплену на щиті генератора. Іноді цю скобу називають індуктором. Ротор генератора являє собою колесо, що складається з вала, маточини зі спицями і обода. Вал і ступиця зі спицями виготовлені з магнітопровідного матеріалу. Число спиць дорівнює числу пар полюсів збудження. Обод має циліндричну форму і є складовим. У стрічку обода 1 через немагнітні вставки 2 вмонтовані полюсні наконечники К, Вони прикріплені до спиць (через полюсні наконечники обід ротора, кріпиться до спиць). Стрічка ободу являє собою південні полюси магнітної системи. (Очевидно, якщо напрямок струму в обмотці збудження змінити на протилежний, полярність магнітної системи зміниться).

Розмір немагнітного проміжку між магнітним ободом і полюсними наконечниками, прикріплюваними до спиць, вибирається з умови отримання мінімальних потоків розсіяння.

З метою зменшення магнітного опору генератор має обмотку збудження, розділену на дві котушки, розміщені симетрично щодо спиць ротора.

Полюси магнітного обода іноді називають аксіальними, так як магнітний потік по них має переважно осьовий напрямок, а полюси, розташовані на спицях, називають радіальними.

Генератори з постійними магнітами застосування на літальних апаратах не знайшли. Вони в основному застосовуються там, де навантаження практично не змінюється або змінюється в незначній мірі.

Представляє інтерес в конструктивному відношенні авіаційний генератор типу СГК -30 / 1,5. Це комбінований генератор, що складається з трифазного генератора потужністю 17 кВ * А і однофазного потужністю 1,5 кВ * А з постійною частотою.

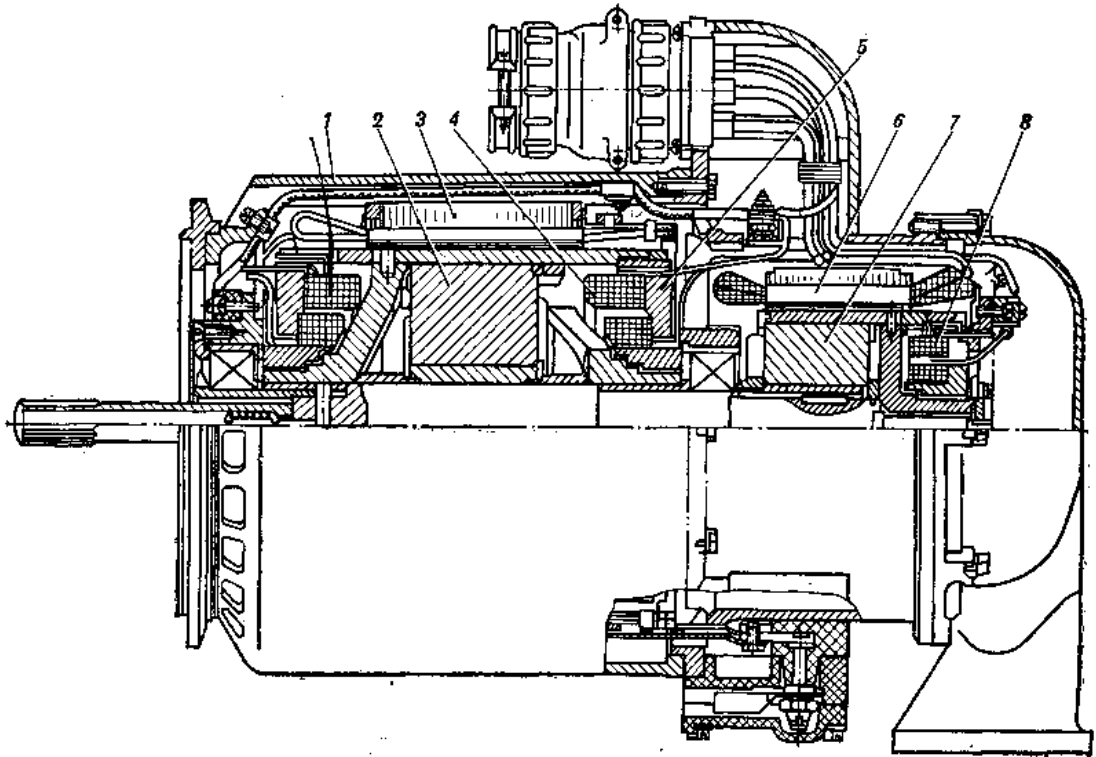
Якір трифазного генератора має дві обмотки: робочу і додаткову.

Робоча обмотка живить споживачі однофазної мережі. Додаткова обмотка живить обмотки збудження однофазного і трифазного генераторів через схему регулювання напруги.

Порушення генератора є комбінованим. Магнітне поле створюється постійними магнітами і магнітною системою типу « сексін ». Обидва магнітних потоки в робочому зазорі генераторів складаються. Це зменшує потужність обмотки збудження і забезпечує надійне самозбудження. Ротор трифазного генератора має двосторонню систему збудження типу « сексін », а ротор однофазного - односторонню. Число магнітів дорівнює числу полюсів, і через

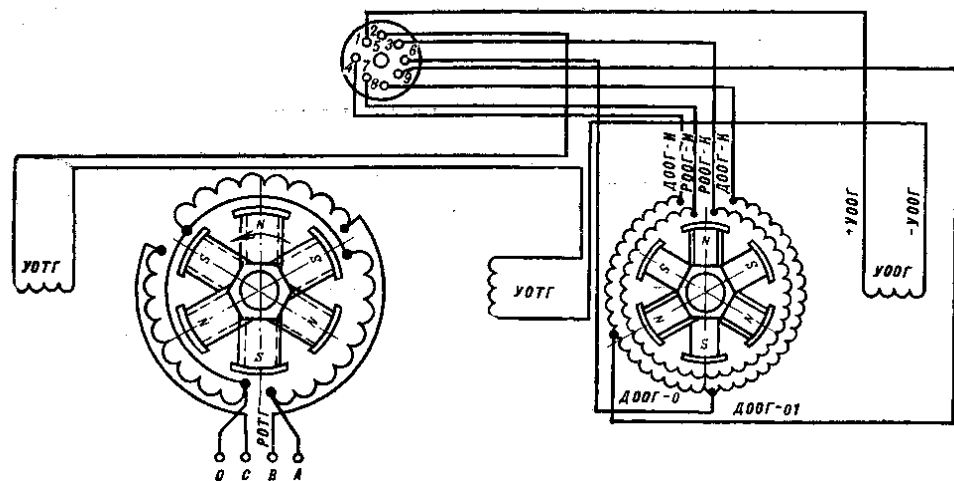
один вони мають різну полярність як з боку повітряного зазору, так і з боку валу.

Магнітна система має демпферну обмотку для поліпшення електричних характеристик генераторів.



Загальний вид генератора СГК-30 / 1,5:

1 - корпус; 2 - постійний магніт; 3 - статор трифазного генератора; 4 - керуюча обмотка збудження трифазного генератора; 5 - індуктор; 6 - статор однофазного генератора; 7 - постійний магніт; 8 - керуюча обмотка однофазного генератора.



Електрична схема генератора СГК-30/1,5:

УОТГ (УТОГ) - керуюча обмотка збудження трифазного (однофазного) генератора; РОТГ (РООГ) - робоча обмотка трифазного (однофазного) генератора; ДООГ додаткова обмотка однофазного генератора.

2. Система постачання змінним струмом вертольоту Мі-2

ПРИЗНАЧЕННЯ

- Шина 208В служить для обігріву НВ і ХВ, скла пілота. А також є резервом для систем електропостачання 115В і 36В
- Шина 115В служить для живлення сигналізатора обмерзання РІО-3М, манометрів ДІМ і навігаційного обладнання.
- Шина 36В служить для живлення авіагоризонтів і гіроіндукційного компаса.

Генератор ГО-16ПЧ8 / Редукторний відсік /

Принцип дії генераторів змінного струму, так само як і генераторів постійного струму, заснований на використанні закону електромагнітної індукції.

Генератор ГО-16ПЧ8 встановлюється на вертольоті і служить для живлення змінним струмом наступних приймачів електроенергії:

- протильодової системи лопатей несучого і рульового гвинтів;
- системи обігріву стекол кабіни льотчика;
- трьохфазних електродвигунів сільськогосподарського обладнання.



Генератор ГО-16ПЧ8

Крім того, генератор є резервним джерелом живлення змінним струмом для споживачів, які живляться від перетворювачів ПО-250 і ПТ-125Ц.

Охолодження генератора здійснюється продувом повітря. Генератор має привід від головного редуктора, на якому він встановлений.

Генератор включається за допомогою автоматів захисту мережі ВКЛЮЧ. і УПРАВЛ. на щитку АЗС. Для подачі живлення на обмотку збудження генератора встановити перемикач в положення ГЕНЕРАТОР на середньої панелі верхнього електропульту.

Технічні характеристики генератора ГО-16ПЧ8

| | |
|---------------------------|--------------------------|
| -Напруга номінальна | 208В |
| -Частота струму | 400Гц |
| -Потужність | 16 Ква |
| -Струм збудження | 25А |
| -Сила струму | 77А |
| -Режим роботи | продовжительний |
| -Схема з'єднань | зірка без нульової точки |
| -Марка щіток | МГС-7 |
| -Вага | 27кг |

Перетворювач ПО-250.

Перетворювачі типу ПО призначені для перетворення постійного струму бортової мережі вертольота з напругою 28,5 В в змінний однофазний струм напругою 115 В частотою 400 Гц

| | |
|------------------------|-------|
| Напруга живлення | 27В |
| Струм | 25А |
| Вихідна напруга | 115В |
| Потужність | 250ВА |
| Частота струму | 400Гц |



Перетворювач ПО-250

Включення і відключення перетворювача проводиться за допомогою автоматів захисту, перемикача та контактора, встановленого в коробці перетворювача.

Перетворювач ПТ-125Ц.

Перетворювач ПТ-125Ц/ Радіовідсік /

Напруга живлення 27В

Струм 8А

Вихідна напруга 36В

Потужність 125ВА

Частота 400Гц

Перетворювач ПТ-125Ц складається з двигуна і генератора, змонтованих в загальному корпусі.



Перетворювач ПТ-125 Ц

Регулююче обладнання джерел змінного струму.

Коробка перемикаючих реле КПР-9

Коробка перемикаючих реле КПР-9 призначена для автоматичного перемикавання живлення споживачів трифазного змінного струму. Перемикавання здійснюється шляхом відключення перетворювача ПТ-125Ц і включення резервного джерела живлення (Г016ПЧ8) при виході з ладу перетворювача ПТ-125Ц або при пошкодженнях трифазної лінії.

Коробка забезпечує перемикавання джерел живлення в наступних аварійних випадках:

- при міжфазних коротких замикань,
- при трифазних коротких замикань,
- при обрывах однієї, двох або трьох фаз,

- при коротких замиканнях або обривах в ланцюзі живлення перетворювача постійним струмом.

Технічні дані КПР-9

Напруга живлення:

- з боку змінного струму (лінійне) 36 В.
- з боку постійного струму 27 В.

Частота змінного струму 400 Гц.

Витримка часу спрацьовування коробки 0,15 0,7 сек.

Споживана потужність:

- з боку змінного струму не більше 8 Вт
- з боку постійного не більше 14 Вт

Режим роботи тривалий

Регулятор напруги РН-600 2 серії

Регулятор напруги РН-600 2 серії призначений для автоматичної підтримки в заданих межах напруги генератора Г016ПЧ8 при зміні його навантаження і швидкості обертання в робочому діапазоні

РН-600 2 серії є електромагнітний регулятор реостатного типу з плавним зміною опору вугільного стовпа, який включи послідовно з обмоткою збудження генератора на напругу бортсети постійного струму.

Технічні дані РН-600 2 серії

Підтримуване номінальну напругу 208В

Номінальна напруга постійного струму в ланцюзі збудження 28В

Максимальна потужність, що розсіюється вугільним стовпом з продувом під повним напором 140 ± 20 мм

Струм, споживаний робочою обмоткою регулятора не більш 0,15А

Режим роботи тривалий

Вага 2.5 кг

Автомат захисту мережі змінного струму АЗП1-1СДТ

Автомат АЗП1-1СДТ призначений для захисту мережі змінного струму від аварійного підвищення напруги

Технічні дані АЗП1-1СДТ

Номінальна напруга живлення:

- при постійному струмі 27В
- при змінному струмі 115В або 208В

Номінальна частота 400Гц

Напруга змінного струму, при якому спрацьовує автомат:

- при напрузі живлення 115В 121,4В-127В
- при напрузі живлення 208В 220-230В

Вага не більше 1.7 кг

Режим роботи тривалий

Коробка КВР-2 11 серії

Коробка КВР-2 11 серії забезпечує:

- можливість дистанційного включення збудження генератора і, при достатньому напруженні на його клеммах, автоматичне підключення генератора до мережі,
- спільно з вугільним регулятором підтримку напруги генератора в заданих межах при зміні навантаження і швидкості обертання генератора,
- автоматичне, з витримкою часу 6 сек. відключення генератора від мережі і відключення її порушення при аваріях мережі змінного струму або генератора;
- автоматичне, з витримкою часу 6 сек-, відключення збудження генератора при невключенні генератора на навантаження внаслідок недостатнього напруги на його клеммах,
- світлову сигналізацію аварійного відключення генератора від навантаження.

3. Система постачання змінним струм вертольоту Мі-8

Системою електропостачання змінного струму на вертольоті є система однофазного змінного струму напругою 208 В частотою 400 Гц, призначена для централізованого живлення споживачів однофазним напругою 208 В, 115 В, 36 В і 7,5 В.

Основним джерелом електроенергії змінного однофазного струму є генератор СГО-30У 4-й серії (СГО-30УРС-А), а резервних джерел - перетворювач ПО-750А.

Для живлення споживачів змінним трифазним струмом напругою 36 В частотою 400 Гц на вертольоті встановлені два перетворювача трифазного струму ПТ-500ц (ЦБ).

Для перетворення напруги змінного струму встановлені трансформатори ТС / 1-2, Тр115 / 36 2-й серії, ТН115 / 7,5 і автотрансформатор АТ-8-3.

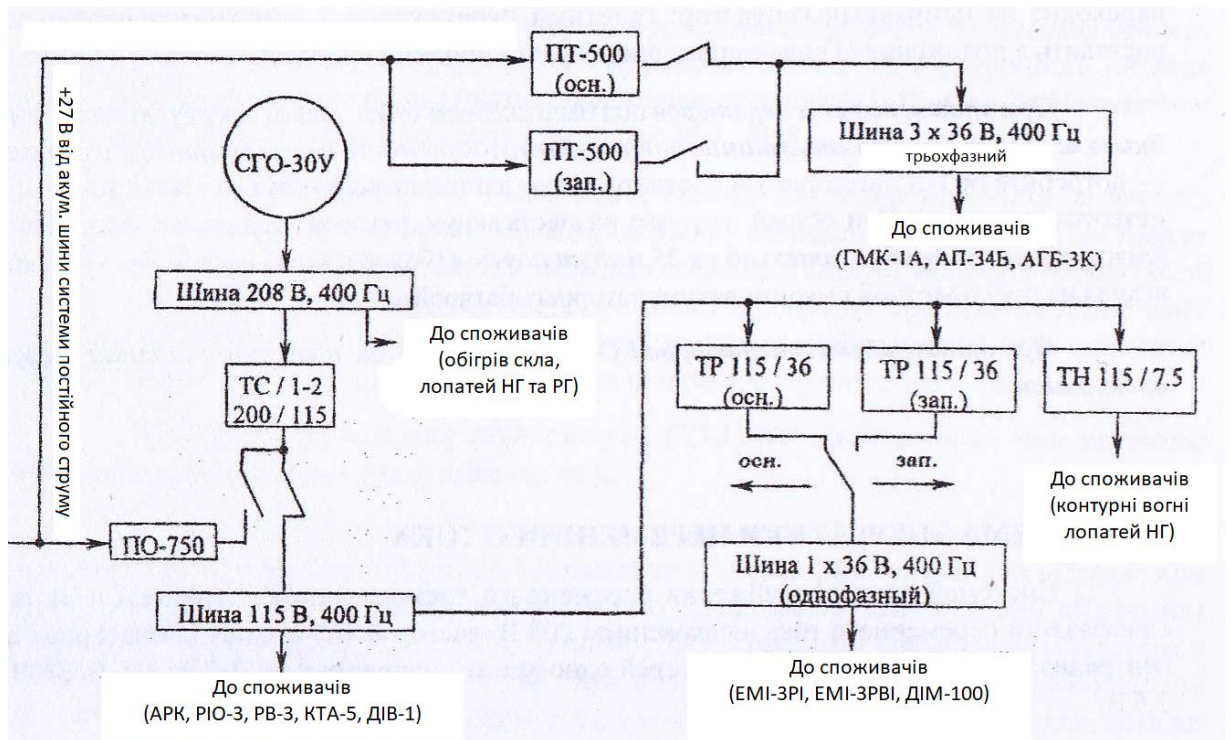
Генератор СГО-30У працює в комплекті з апаратурою захисту і регулювання, до складу якої входять:

- вугільний регулятор напруги РН-600 2 серії з виносним опором ВС-35;

- коробка включення і регулювання КВР-1 2-й серії;
- автомат захисту мережі від перенапруги АЗП1-1СД;
- коробка відсічення частоти КОЧ-1А 2-й серії.

ПРИМІТКА: На ранніх серіях вертольотів замість коробки включення і регулювання КВР-1 2-й серії з виносним опором ВС-35 встановлювалися коробка регулювання напруги КРН-0 2-й серії; коробка включення захисту і перемикання КВП-1А 2-й серії; коробка програмного механізму ПМК-14

Для підключення до бортмережі аеродромного джерела змінного струму напругою 115 В на лівому борту між шпангоутами № 4н і 5Н встановлена вилка роз'єму аеродромного живлення ШРА-200лк.



Генератор СГО-30У 4-й серії

Генератор СГО-30У 4-й серії служить для живлення однофазним змінним струмом протилідової системи несе і хвостового гвинтів, системи обігріву стекол кабіни пілотів, радіообладнання і навігаційного обладнання, індукційних приладів контролю роботи двигунів і трансмісії.

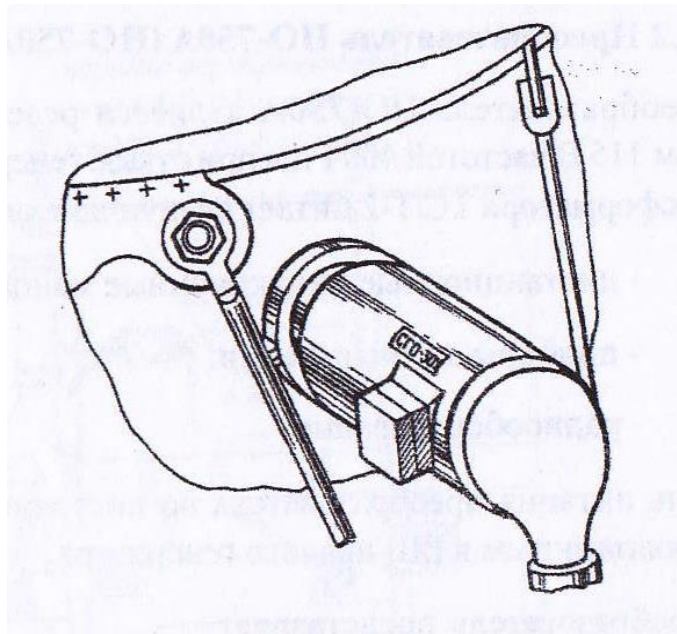
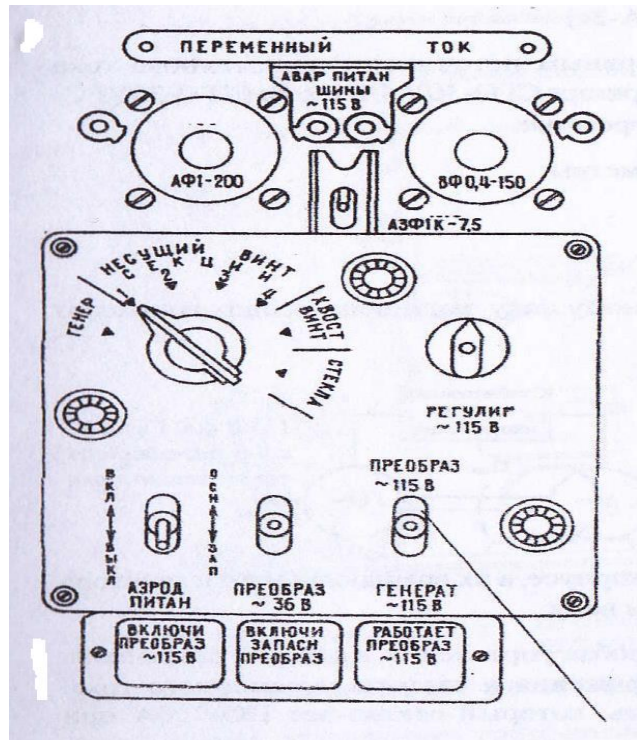
Генератор є шестиполусною синхронною машиною трифазного струму зі збудженням від бортової мережі постійного струму.

Охолодження генератора - примусове, від вентилятора вертольоту.

Ланцюг збудження генератора живиться від акумуляторної шини через запобіжник ІІ-35.

Генератор має привід від головного редуктора, на якому вони встановлено, зліва по польоту.

Для збільшення надійності роботи підшипникових вузлів генераторів СГО-30У 4-й серії з четвертого кварталу 1984 року на вал генератора під підшипники введені гумові амортизаційні кільця. В кінці номера таких генераторів стоїть буква «К».



Перемикачем 2ППНГ-15К «ГЕНЕРАТОР ~ 115 В - ПЕРЕТВОРЮВАЧ ~ 115 В» на середній панелі електропульту проводиться включення генератора.

Основні технічні дані СГО-30У 4-й серії (СГО-30УРС-А):

| | |
|--|-----------------------|
| Лінійна напруга | 208 В |
| Струм навантаження генератора | 144 А |
| Струм збудження генератора..... | не більше 29 А |
| Напруга збудження | 26 ... 30 В |
| Частота струму | 390 ... 428,5 Гц |
| Частота обертів.... | 7800 ... 8570 об / хв |
| Потужність при однофазному використанні при температурі +20 ° С | 30 кВА |
| Потужність при температурі + 5 "С і нижче...35 кВА | |
| Коефіцієнт потужності | 0,9 |

Перетворювач ПО-750А (ПО-750А-2с)

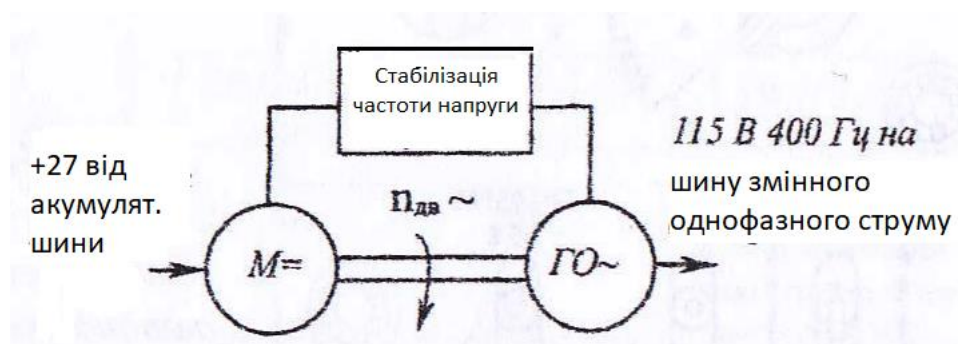
Перетворювач ПО-750А є резервним джерелом змінного струму напругою 115 В частотою 400 Гц і при відмові генератора СГО-30У 4-й серії (СГО-30УРС-А) або трансформатора ТС / 1-2 живить такі агрегати:

- дистанційні індукційні манометри;
- прилади аеронавігації;
- радіоустаткування.

Ланцюг живлення перетворювача по постійному струму захищена запобіжником ПП-75, розташованим в РЩ правого генератора.

Перетворювач являє собою електромашинний агрегат, що складається з електродвигуна постійного струму змішаного збудження ($M =$) і однофазного синхронного генератора ($ГО \sim$).

Принцип роботи ПО-750



Обидві електромашини змонтовані в загальному корпусі, а їх обертові частини (якір двигуна і ротор генератора) розташовані на одному валу.

На корпусі перетворювача встановлена коробка управління, в якій розміщені елементи електричної схеми регулювання напруги і частоти змінного струму. Перетворювач має відцентровий вимикач, який вимикає ПО-750А при перевищенні номінальної частоти обертання.

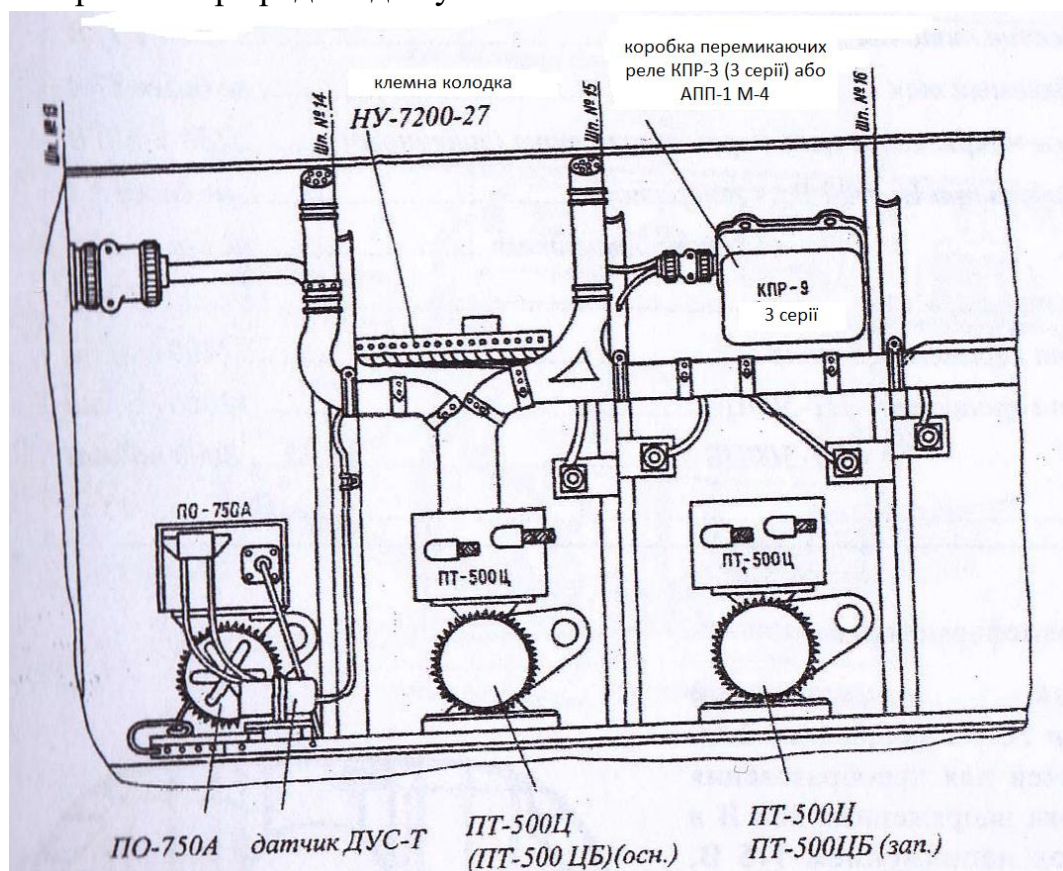
Перетворювач встановлений в радіовідсіку по правому борту між шпангоутами №13 і 14.

Включення перетворювача здійснюється перемикачем 2ППНГ-15К «ГЕНЕРАТОР -115 В - ПЕРЕТВОРЮВАЧ -115 В». При роботі ПО-750А горить зелене табло «Працює перетворювач 115 В», а вольтметр ВФ-150 показує напругу на шині 115 В.

Основні технічні дані ПО-750А

| | |
|---|-------------------|
| Напруга живлення (з боку постійного струму) | 27 В |
| Струм..... | 56 А |
| Вихідна напруга | $(115 \pm 3,5)$ В |
| Струм з боку змінного струму (навантаження) | 6,51 А |
| Потужність..... | 750 ВА |
| Коефіцієнт потужності | 0,9 |
| Частота змінного струму | (400 ± 16) Гц |
| Частота обертання | 12000 об / хв |
| Маса | 15,4 кг |

Вид на правий борт радіовідсіку



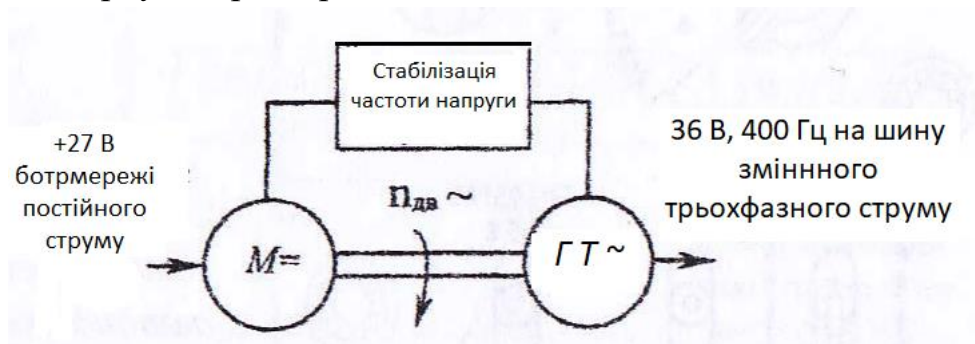
Перетворювач ПТ-500ц (ЦБ)

Для живлення змінним трифазним струмом напругою 36 В частотою 400 Гц авіагоризонтів, курсової системи і автопілота на вертольоті встановлені два перетворювача ПТ-500ц (ЦБ), один з яких є основним, другий - запасним.

Ланцюги живлення перетворювачів захищені запобіжниками ПП-50.

Електромашинний агрегат ПТ-500ц (ЦБ) складається з двигуна постійного струму ($M =$) і трифазного синхронного генератора, обмотка статора якого з'єднана «зіркою». Ротор генератора - постійний магніт.

Перетворити снабжені регуляторами напруги і частоти, а також апаратурою управління і захисту які розташовані в коробці управління, змонтованої на корпусі перетворювача.



Принцип роботи ПТ-500ц

Включення перетворювачів здійснюється перемикачем ЗППНГ-15К «ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ~ 36В- ОСНОВНИЙ - ЗАПАСНИЙ» на панелі електропульт пілотів. Автоматичне включення запасного перетворювача забезпечується коробкою КПП-9 (або АПП-1М-4).

Перетворювачі встановлені в радіовідсіку по правому борту між шпангоутами №14 і 16.

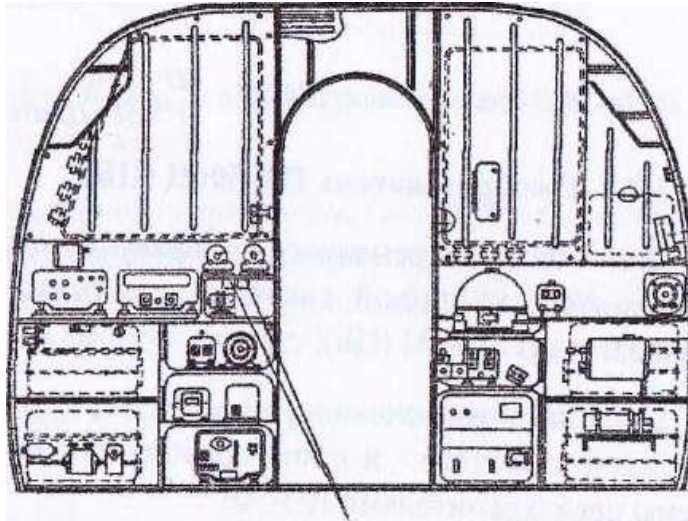
Основні технічні дані ПТ-500ц (ЦБ):

| | |
|---|----------------|
| Напруга живлення..... | (27 ± 2,7) В |
| Струм..... | не понад 37 А |
| Вихідна напруга ланцюга змінного струму (лінійного) | (36 ± 1,8) В |
| Струм навантаження при $U_6 / c = 27$ В: - генератора | не більше 8 А |
| - електродвигуна | не більше 37 А |
| Потужність..... | 500 В * А |
| Частота змінного струму | (400 ± 8) Гц |
| Частота обертання: - ПТ-500ц..... | 12000 об / хв |
| - ПТ-500ЦБ | 8000 об / хв |
| Маса | 15 кг |

Трансформатори

Силовий понижуючий трансформатор ТС / 1-2 потужністю 2000В * А призначений для перетворення змінного струму напругою 208 В в змінний струм напругою 115 В, який використовується для живлення радіообладнання і навігаційної апаратури, приладів контролю роботи двигунів і трансмісії (якщо генератор СГО-30У справний і підключений до бортовий мережі).

Трансформатор встановлений в радіовідсіку по лівому борту між шпангоутами № 19 і 20.



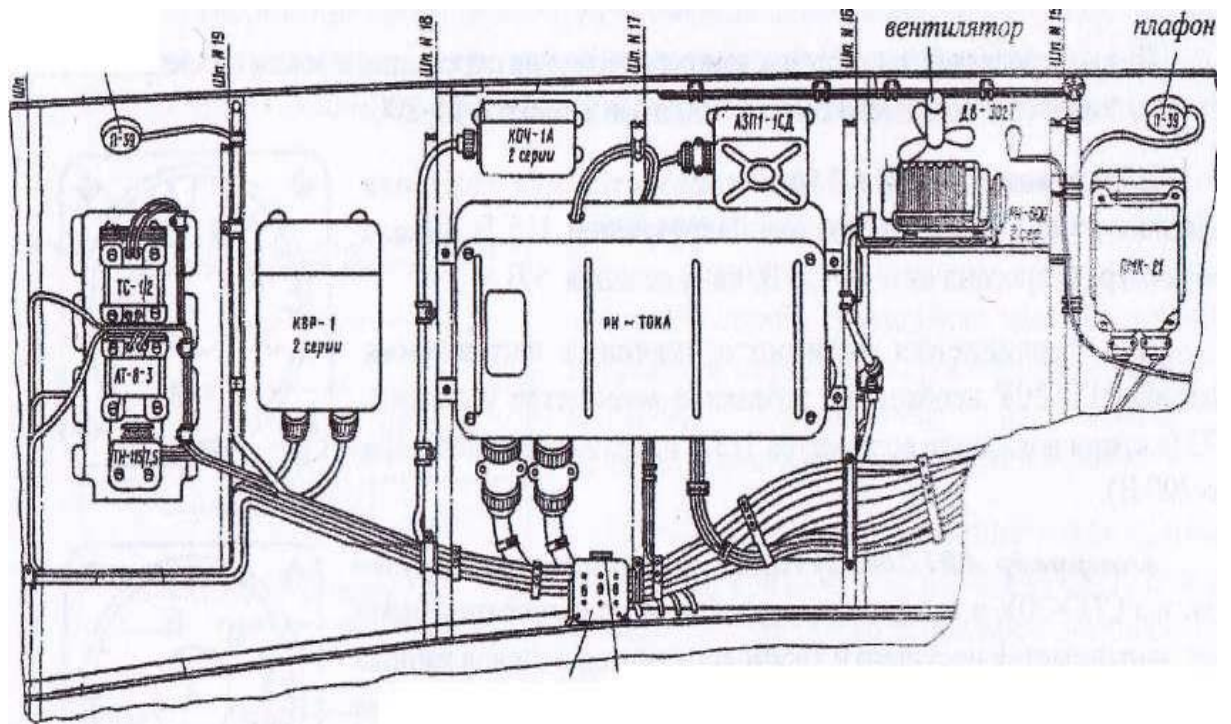
Тр-115 / 36

Понижуючий трансформатор типу Тр-115/36 2-й серії забезпечує перетворення змінного струму напругою 115 В в змінний однофазний струм напругою 36 В для живлення дистанційних індукційних манометрів. На вертольоті встановлені два трансформатори- основний і запасний. Включення основного трансформатора і перемикання на запасний здійснюється за допомогою перемикача ППНГ-15К «ТРАНСФОРМАТОРИ ДІМ» на правій панелі приладів. Трансформатори встановлені на правій етажерці в кабіні пілотів.

Трансформатор ТН-115 / 7,5 служить для перетворення однофазного змінного струму напругою 115 В в змінний струм напругою 7,5 В, який використовується для живлення контурних вогнів. Трансформатор встановлений в радіовідсіку по лівому борту між шпангоутами № 19 і 20.

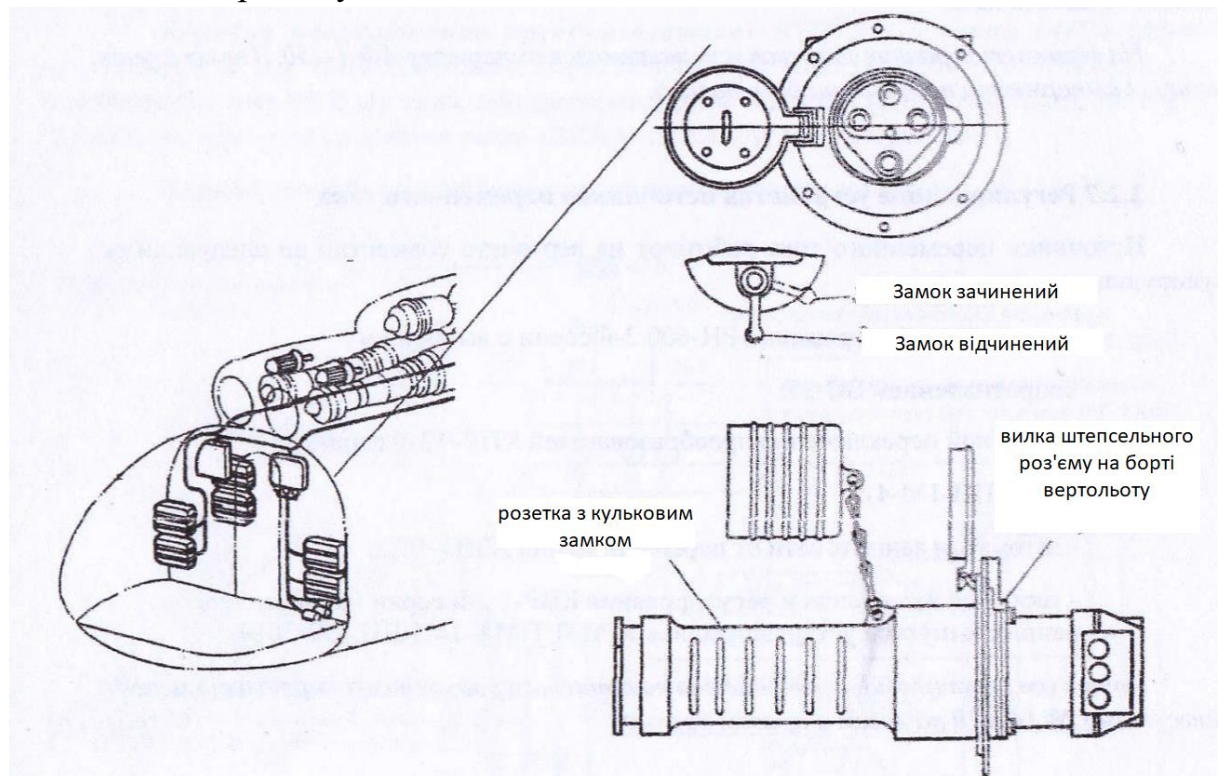
Однофазний автотрансформатор АТ-8-3 призначений для перетворення напруги 208 В в напругу, необхідну для живлення нагрівальних елементів стеклов (190 В, 200 В, 230 В, 250 В).

Автотрансформатор встановлений в радіовідсіку по лівому борту між шпангоутами № 19 і 20.



Штепсельної вилки ШРА-200лк

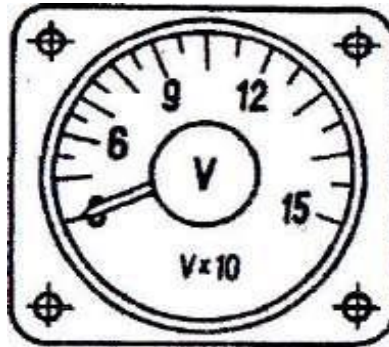
Для підключення до бортової мережі аеродромного джерела змінного струму напругою 115 В на лівому борту вище вилок роз'ємів ШРАП-500К встановлена вилка роз'єму ШРА-200лк



Контрольно-вимірювальні прилади

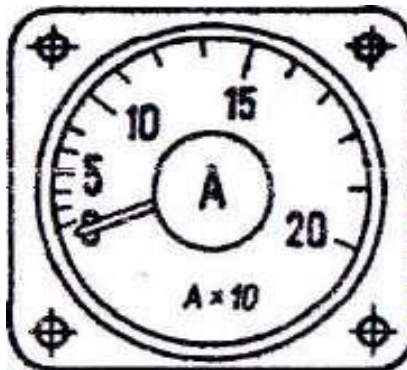
Для контролю роботи системи електропостачання змінним струмом на електропульт пілотів встановлені вольтметр ВФ-0,4-150 і амперметр АФ1-200.

Вольтметр ВФ-0,4-150 використовується для контролю напруги в мережі змінного струму напругою 115 В. Шкала приладу отградуйована від 0 до 150 В, ціна ділення 5 В.



Для визначення справжнього значення напруги генератора СГО-30У необхідно показання вольтметра помножити на 1,73 (тому що при показанні вольтметра 115 В напруга генератора дорівнює 200 В).

Амперметр АФ1-200 служить для вимірювання струму навантаження генератора СГО-30У, а також струму, споживаного нагрівальними елементами лопатей несучого і хвостового гвинтів і стекол кабіни пілотів (в залежності від положення галетного перемикача 21П1Н-К13, розташованого поруч з амперметром).



Амперметр АФ1-200 працює в комплекті з трансформаторами струму ТФ1-200/1 А, ТФ1-25 / 1А, розташованими в розподільній коробці (РК) змінного струму в радіовідсіку на лівому борту.

Для визначення справжнього значення струму, споживаного нагрівальними елементами лопатей хвостового гвинта або стекол, показання амперметра АФ-1-200 необхідно ділити на 8.

На вертольотах ранніх випусків встановлювався амперметр АФ-1-150. В цьому випадку показання амперметра необхідно ділити на 6.

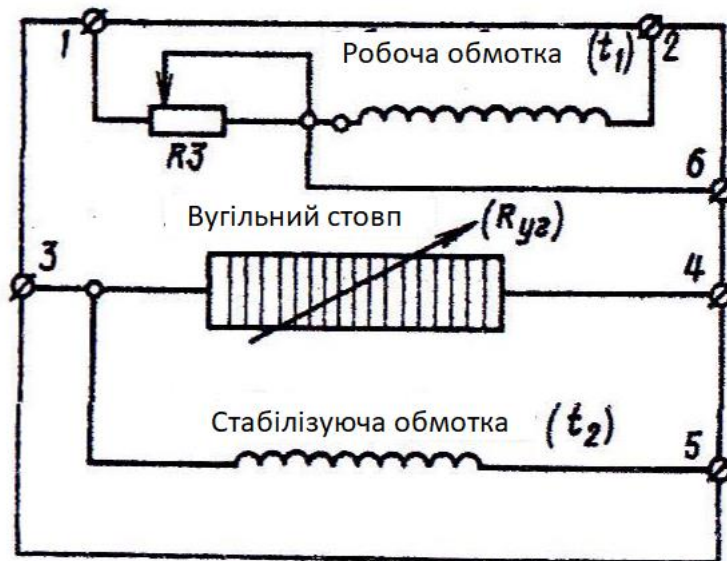
Регулюючі пристрої джерел змінного струму

Джерела змінного струму працюють на вертольоті разом з наступними регулюючими пристроями:

- регулятором напруги РН-600 2-й серії з виносним опором ВС-35;
- коробкою перемикання перетворювачів КПр-9 3-й серії (або АПП-1М-4);
- автоматом захисту мережі від перенапруги АЗП1-1СД;
- коробкою включення і регулювання КВР-1 2-й серії (на вертольотах ранніх випусків встановлювалися КРН-0, ПМК-14, КВП, ВС-30Б).

Майже всі регульовальні пристрої розміщені в радіовідсіку вертольота між шпангоутами № 14 і 19 на лівому і правому бортах.

Регулятор напруги РН-600 2-й серії спільно з коробкою включення і регулювання напруги КВР-1 (КВП-1, КРН-0) і виносним опором ВС-35 (ВС 30Б) забезпечують автоматичну підтримку напруги генератора СГО-30У 4-й серії (СГО-30УРС-А) при зміні його навантаження і швидкості обертання в робочому діапазоні.



Принцип роботи вугільного регулятора РН-600

Регулятор РН-600 2-й серії є електромагнітний регулятор реостатного типу з плавним зміною опору вугільного стовпа. Управління електромагнітом регулятора здійснюється від коробки КВР-1 (КРН-0). Охолодження регулятора примусове, від вентилятора ДВ-302Т.

Регулятор напруги і вентилятор розміщені в радіовідсіку по лівому борту між шпангоутами № 15 і 16, виносний опір ВС-35 (ВС-30Б) розміщено на середній панелі злектропульты пілотів.

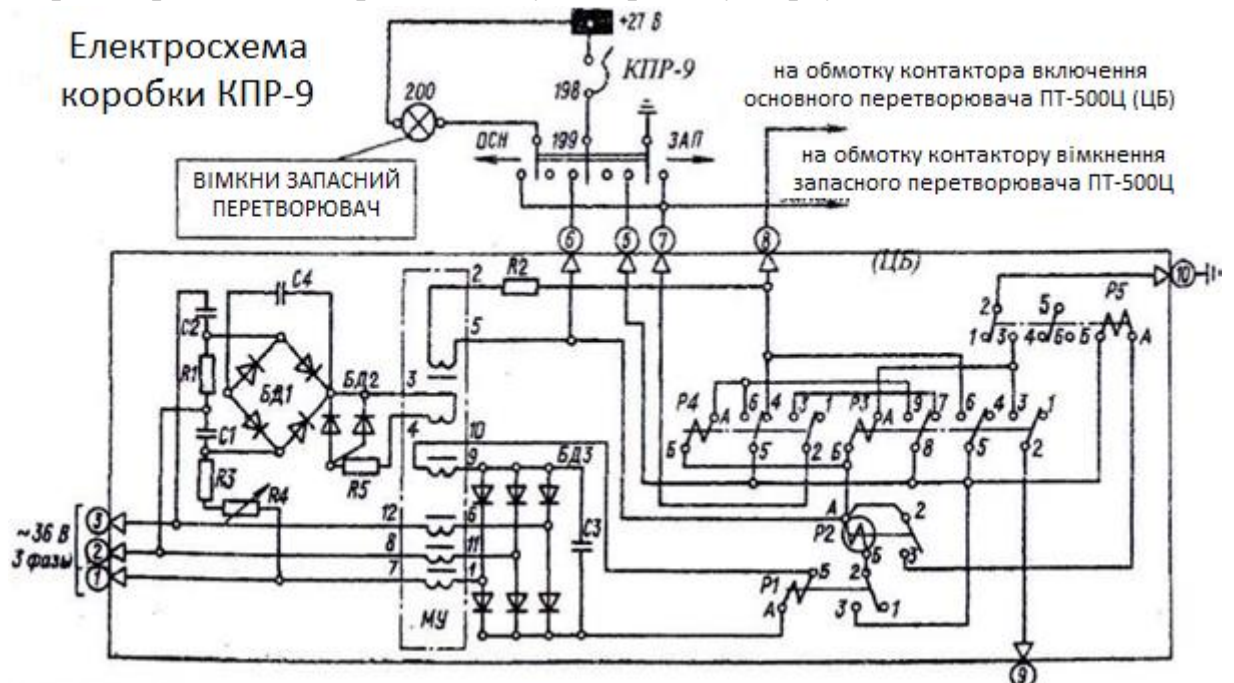
Основні технічні дані:

| | |
|---|------------------|
| Максимальна потужність, що розсіюється вугільним стовпом..... | 600 Вт |
| Межі підтримуваного лінійної напруги | 195 ... 220 В |
| Струм, споживаний робочої обмоткою регулятора | не більше 0,15 А |

Коробка перемикання перетворювачів КПП-9 3-й серії (АПП-1М-4)

Призначена для автоматичного перемикання живлення споживачів трифазного змінного струму 36 В на запасний перетворювач ПТ-500ц (ЦБ) при виході з ладу основного. При цьому загоряється табло «включи запасний перетворювач».

Коробка розміщена в радіовідсіку по правому борту між шп. № 15 і 16.



Електросхема КПП-9 (АПП-1М-4) забезпечує перемикання перетворювачів в наступних випадках:

- при міжфазних коротких замикань;
- при трифазних коротких замикань;
- при обриві однієї, двох або трьох фаз;
- при коротких замиканнях або обривах «плюсової» ланцюга живлення постійним струмом основного перетворювача.

Автомат захисту АЗП1-1СД призначений для захисту мережі однофазного змінного струму від аварійного підвищення напруги генератора (до 229-241В). Основним елементом автомата є однофазний трансформатор, до вторинної обмотки якого підключений блок випрямних діодів.

При порушенні режиму роботи мережі змінного струму автомат спільно з коробкою КВР-1 (або з КВП-1А 2-й серії і ПМК-14) видає сигнали на відключення генератора.

Автомат захисту розташований в радіовідсіку по лівому борту між шпангоутами №16 і 17.

Коробка КОЧ-1А 2-й серії призначена для захисту споживачів від джерела змінного струму зниженої частоти.

Коробка включена в ланцюг генератора СГО-30У 4-й серії (СГО-30УРС-А) і при зниженні частоти змінного струму до величини не менше 360 Гц автоматично включає в роботу перетворювач ПО-750А, а також перемикає живлення шини 115 В з генератора на перетворювач. Зворотне перемикання забезпечується коробкою також автоматично при підвищенні частоти струму генератора до 390 Гц.

Коробка КОЧ-1А 2 серії встановлена в радіовідсіку по лівому борту між шпангоутами № 18 і 19.

Коробка КВР-1 2-й серії (Встановлюється з 1971 р) розміщена в радіовідсіку наліво борту і забезпечує:

- дистанційне включення збудження генератора СГО-30У і придаточного напрузі змінного струму на його клеммах автоматичное включення генератора в мережу;
- автоматичне, з витримкою часу 6 с, відключення збудження генератора при невключення генератора в мережу;
- автоматичне, з витримкою часу 6 с, відключення генератора від мережі і відключення її порушення при аварійному зниженні напруги генератора (коротке замикання, обрив фази, втрата збудження);
- підтримання напруги генератора в заданих межах спільно з регулятором напруги РН-600 2-й серії і виносним опором ВС-35.

У всіх випадках аварійного відключення генератора загоряється табло «ВКЛЮЧИ ПРЕОБРАЗ -115 В» і автоматично включається перетворювач ПО-750А.

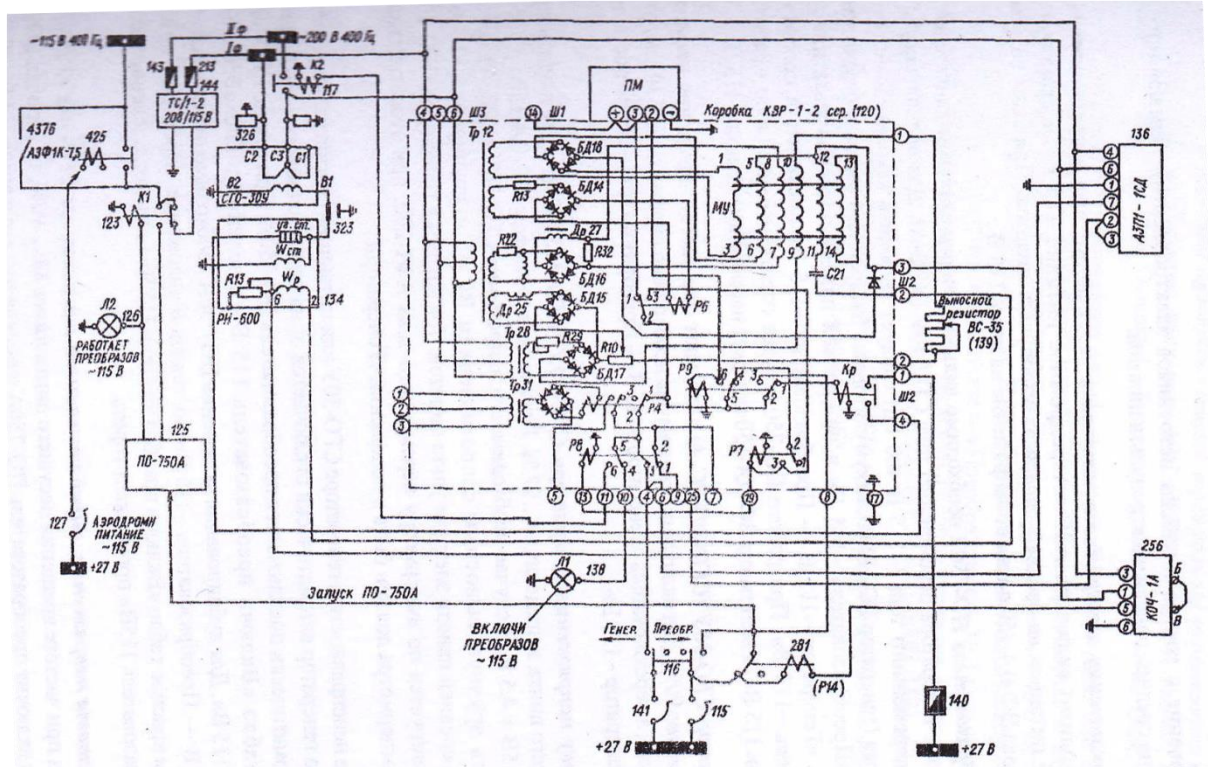
Включення генератора СГО-30У 4-й серії (СГО-30УРС-А) в мережу необхідно проводити після запуску двигунів при оборотах несучого гвинта не менше 90%, при цьому в момент перемикання системи змінного струму на генератор (і навпаки) необхідно робити витримку перемикача в нейтральному положенні протягом 0,5 с.

На вертольотах ранніх випусків (до 1971 р) встановлювалися коробки КРН-0, КВП-1 А, ПМК-14. Коробки КРН-0 і КВП-1А встановлювалися в

радіовідсіку по лівому борту між шпангоутами №18 і 19. Коробка ПМК-14 розміщувалася в радіовідсіку по лівому борту між шпангоутами №15 і 16.

Схема включення і регулювання напруги генератора СГО-30У 4-й (СГО-30УРС-А)

(Для вертольотів з КВР-1 2-й серії)



Включення, передпольотна перевірка, контроль роботи джерел змінного струму

Включення і контроль роботи джерел електроенергії змінного струму виробляються на середній панелі електропульт пілотів.

Для включення аеродромного джерела змінного струму напругою 115 В 400 Гц необхідно включити АЗС «Аеродромне живлення 115 В» і вимикач «Аеродромне живлення» на середній панелі електропульт пілотів. При цьому вольтметр змінного струму ВФ-0,4-150 покаже напругу на шині 115В.

Перетворювач ПО-750А необхідно включити перед запуском двигунів і в польоті при відмові генератора змінного струму СГО-30У (УРС-А). Для підключення ПО-750А до шини змінного струму (-115 В 400 Гц) слід включити будь-якої джерело постійного струму (генератор ГС-18МО, акумуляторні батареї або аеродромне харчування + 27 В), АЗС «Перетворювач -115 В» і на середній панелі електропульт пілотів перемикач «Генератор -115 в - Перетворювач -115 в» поставити в положення «Перетворювач -115 в». При роботі ПО-750А горітиме зелене табло «Працює перетворювач 115 В», а вольтметр ВФ-0,4-150 покаже напругу на шині 115 В.

Генератор СГО-30У (СГО-30УРС-А) включають при частоті обертання несучого гвинта (N_{hb}) не менше 90%. Для включення генератора необхідно включити АЗС «Генератор змінного струму», а перемикач «Генератор -115В - Перетворювач -115 В» поставити в положення «Генератор -115 В».

Перевірку напруги генератора СГО-30У (СГО-30УРС-А) виробляти при оборотах несучого гвинта в межах 94 ... 97%. Показання вольтметра ВФ-0,4-150 при цьому повинні бути $115В \pm 4,5 В$. У разі необхідності напруга СГО-30У (УРС-А) можна відрегулювати вручну виносних опором ВС-35 «Регулювання 115В», що знаходиться на середній панелі електропульту пілотів. Струм навантаження генератора СГО-30У (УРС-А) контролюється по амперметру змінного струму АФ1-200, при цьому галетний перемикач амперметра повинен бути в положенні «Генератор».

У разі несправності в генераторі СГО-30У або живильної (магістральної) мережі змінного струму генератор автоматично відключається від навантаження, одночасно до шини 115 В 400 Гц автоматично підключається перетворювач ПО-750А. При відмові СГО-30У горять червоне табло «Включи перетворювач 115 В» і зелене табло «Працює перетворювач 115 В». Для дублювання включення ПО-750А необхідно перемикач «Генератор-115 В - Перетворювач -115 В» поставити в положення «Перетворювач-115 В». При цьому червоне табло «Включи перетворювач 115 В» згасне, а зелене табло «Працює перетворювач 115В» продовжує горіти.

Якщо частота напруги, що виробляється генератором СГО-30У (УРС-А) буде нижче 360 Гц при частоті обертання несучого гвинта нижче 88 ... 90%, то коробка КОЧ-1А автоматично включить перетворювач ПО-750А і підключить його до шини 115В 400 Гц. При цьому генератор СГО-30У (УРС-А) залишиться підключеним до шини 200 В 400 Гц і відключиться від шини 115В 400 Гц. В цьому випадку червоне табло «Включи преобразователь 115 В» не горить, а перемикач «Генератор-115 В - Перетворювач-115 В» необхідно залишити в положенні «Генератор -115 В». При збільшенні частоти напруги, що виробляється СГО-30У (УРС-А), до 390 Гц коробка КОЧ-1А знову відключить перетворювач ПО-750А і підключить генератор до шини 115В 400 Гц.

Для включення перетворювачів трифазного змінного струму 36 В 400 Гц ІТ-500ц (ЦБ) необхідно включити АЗС «КПР-9» («АПП-1М-4») і перемикач «Перетворювач -36 В: Основний - Запасний» встановити в положення «Основний».

При відмові основного перетворювача ІТ-500ц (ЦБ) або аварії в його мережі коробка КПР-9 автоматично відключає основний перетворювач від

шини 36 В 400 Гц і включає запасний. На середній панелі електропульт пілотів загоряється червоне табло «Включи запасний перетворювач». Для дублювання включення запасного перетворювача ПТ-500ц потрібно поставити перемикач «Перетворювач 36 В» в положення «Запасний», при цьому червоне табло «Включи запасний перетворювач» згасне. Перед польотом необхідно перевірити роботу обох перетворювачів ПТ-500ц (ЦБ).

У польоті справність ПТ-500ц (ЦБ) контролюється по нормальній роботі споживачів (АГБ-3К, ГМК-1А і АП-34Б).

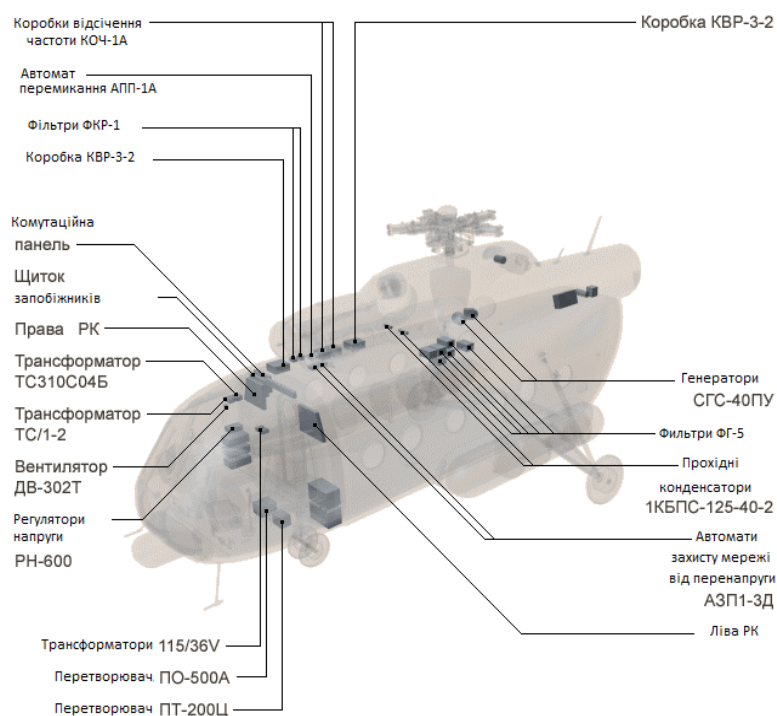
4. Система постачання змінним струмом вертольоту Мі-8МТВ

Первинною системою електропостачання на вертольоті Мі-8МТВ є система трифазного змінного струму напругою 204 В і частотою 400 Гц.

Система складається з двох незалежних один від одного каналів: каналу генератора № 1 (задній по польоту) і каналу генератора № 2 (передній по польоту), які працюють окремо кожен на свої шини, розміщені в окремих розподільних пристроях. Джерелом електроенергії в кожному каналі є генератор СГС-40ПУ потужністю 40 кВт, який працює спільно з комплектом апаратури захисту, включення і регулювання.

При відмові каналу одного з генераторів забезпечується резервування **живлення** всіх споживачів, крім ПОС несучих і кермового гвинтів, шляхом перемикання вторинних джерел на канал справного генератора.

При відмові каналів обох генераторів живлення споживачів, необхідних для завершення польоту і безпечної посадки, здійснюється від резервних джерел.



Первинна система електропостачання - система трифазного змінного струму напругою 204 В частотою 400 Гц і вторинні системи змінного струму (система однофазного змінного струму напругою 115 В частотою 400 Гц, система трифазного змінного струму напругою 36 В частотою 400 Гц, система однофазного змінного струму напругою 36 В частотою 400 Гц) утворюють єдину систему змінного струму, яка призначена для живлення споживачів усіма видами електроенергії змінного струму.

Джерелами електроенергії в системі змінного струму є:

- два генератора СГС-40ПУ з апаратурою захисту, включення, регулювання і фільтрами захисту від радіоперешкод, які утворюють два незалежні канали електроживлення

- канал генератора № 1 і канал генератора № 2;
- трансформатор ТС / 1 2;
- трансформатор ТС310С04Б;
- два трансформатора ТР-115/36 (основний і запасний);
- перетворювач ПО-500А;
- перетворювач ПТ-200Ц.

Кожен канал включає в себе наступні агрегати: - генератор СГС-40ПУ; - коробку включення і регулювання КВР-3-2; - автомат захисту мережі від перенапруги АЗП-1-3Д; - регулятор напруги РН-600 з виносним опором ВС-33А; - коробку відсічення частоти КОЧ-1А.

Для забезпечення надійності роботи генераторів СГС-40ПУ передбачено живлення обмоток збудження і ланцюгів управління генераторів паралельно від акумуляторної шини і шини ВУ через напівпровідникові вентиля ВЛ-200-4-14. Генератори до шин своїх каналів підключаються контакторами ТКС203ДОД, які управляються за сигналами від коробок КВР-3-2.

Коробка відсічення частоти КОЧ-1А

Коробка відсічення частоти КОЧ-1А призначена для захисту споживачів від живлення струмом зниженої частоти. Коробки КОЧ-1А встановлено на стелі вантажної кабіни між шпангоутами №№ 3 і 4.

Автомат перемикання АПП-1А

Автомат перемикання АПП-1А призначений для автоматичного запуску перетворювача ПТ-200Ц і підключення його до навантаження. Автомат перемикання встановлений на стелі вантажної кабіни з правого борту між шпангоутами №№ 2 і 2а.

Фільтр ФКР-1

Два фільтра ФКР-1 в ланцюгах управління генераторів призначені для зменшення рівня радіоперешкод в системі змінного струму. Фільтри встановлені на стелі вантажної кабіни з правого боку між шпангоутами №№ 2 і 2а.

Коробка КВР-3-2

Коробка КВР-3-2 призначена для:

- дистанційного включення збудження генератора і включення генератора на мережу при досягненні нормального напруги на його клеммах;
- підтримання напруги генератора в заданих межах спільно з вугільним регулятором напруги;
- автоматичного відключення генератора від мережі при різних несправності в генераторі або його каналі.

Коробки КВР-3-2 встановлені на стелі вантажної кабіни з правого боку між шпангоутами №№ 1 і 5.

Трансформатор ТС310С04Б

Трансформатор ТС310С04Б призначений для живлення устаткування вертольота змінним трифазним струмом напругою 36 В частотою 400 Гц. Трансформатор підключений через АЗК-5 до шин каналу генератора № 1. У разі відмови каналу генератора № 1 реле ТКЕ54ПОДГ перемикає трансформатор на шини каналу генератора № 2.

Трансформатор ТС310С04Б встановлений на правій етажерці в кабіні екіпажу.

Трансформатор ТС / 1-2



Силовий понижуючий трансформатор ТС / 1-2 призначений для зниження напруги з 204 В до 115 В і живить споживачі однофазним змінним струмом напругою 115 В частотою 400 Гц. Трансформатор підключений до шин каналу генератора № 2 через запобіжники ПМ-15. При відмові каналу генератора № 2 реле ТКД12ПОДГ перемикає трансформатор на шини каналу генератора № 1.

Трансформатор ТС / 1-2 встановлений на правій етажерці в кабіні екіпажу.

| Основні технічні дані | |
|------------------------------|----------------|
| Потужність | 2 кВ * А |
| Напруга на первинній обмотці | 204 В |
| Напруга на вторинній обмотці | (115 ± 4) В |
| Сила струму навантаження | 17,4 А |

Вентилятор ДВ-302

Вентилятор ДВ-302 призначений для обдування регуляторів напруги РН-600 і встановлений над ними на правій етажерці в кабіні екіпажу.

Регулятор напруги РН-600

Вугільний регулятор напруги РН-600 спільно з коробкою КВР-3-2 призначений для автоматичної підтримки в заданих межах напруги генератора СГС-40ПУ при зміні його навантаження і швидкості обертання в робочому діапазоні. Регулятори напруги встановлені в кабіні екіпажу на правій етажерці.

Трансформатор 115/36 В



Трансформатор Тр115 / 36 (основний і запасний) призначений для перетворення змінного струму напругою 115 В частотою 400 Гц в змінний струм напругою 36 В цієї же частоти і служить для живлення дистанційних індуктивних манометрів типу ДІМ. Трансформатори встановлені на правій етажерці в кабіні екіпажу

Перетворювач ПО-500А

Перетворювач ПО-500А є резервним джерелом живлення і призначений для живлення устаткування, необхідного для завершення польоту і забезпечення безпечної посадки, при відмові каналів обох генераторів СГС-40ПУ або трансформатора ТС / 1-2 і його ланцюгів. Перетворювач ПО-500А встановлений під підлогою кабіни екіпажу в районі отвору дверей по осі фюзеляжу.

Перетворювач ПТ-200Ц

Перетворювач ПТ-200Ц є резервним джерелом живлення і призначений для живлення устаткування, необхідного для завершення польоту, при відмові каналів обох генераторів СГС-40ПУ або трансформатора ТС310С04Б і його ланцюгів. Перетворювач ПТ-200Ц встановлений під підлогою кабіни екіпажу в районі отвору дверей по осі фюзеляжу.

Коробка КВР-3-2

Коробка КВР-3-2 призначена для:

- дистанційного включення збудження генератора і включення генератора на мережу при досягненні нормального напруги на його клеммах;
- підтримання напруги генератора в заданих межах спільно з вугільним регулятором напруги;
- автоматичного відключення генератора від мережі при різних несправності в генераторі або його каналі.

Коробки КВР-3-2 встановлені на стелі вантажної кабіни з правого боку між шпангоутами №№ 1 і 5.

Генератор СГС-40ПУ



Генератори СГС-40ПУ призначені для генерування змінного трифазного струму напругою 204 В і частотою 400 Гц і мають приводи від головного редуктора ВР-14, на якому вони встановлені з лівого боку. Кріплення генераторів до корпусу редуктора проводиться за фланці корпусів за

допомогою стандартних хомутів. Генератори мають обдув через патрубки від системи повітряного охолодження вертольота. Передньому (по польоту) генератору присвоєно № 2, заднього - № 1

Фільтр ФГ-5

Шість фільтрів ФГ-5 в силових ланцюгах генераторів призначені для зменшення рівня радіоперешкод в системі змінного струму. Фільтри встановлені зліва у головного редуктора (3 шт.) І на стелі вантажної кабіни між шпангоутами №№ 7 і 8 (3 шт.).

Автомат захисту АЗПІ-3Д

Автомат захисту АЗПІ-1-3Д призначений для захисту мережі змінного струму від аварійного підвищення напруги генератора. Автомати захисту встановлені на стелі вантажної кабіни між шпангоутами №№ 2 і 2а.

Апаратура захисту, включення, регулювання

Апаратура захисту, включення і регулювання в системі змінного струму забезпечує: - дистанційне включення кожного генератора на свої шини і відключення його від шин; - автоматичне відключення генераторів від шин і відключення їх порушення при аваріях в мережі змінного струму або в ланцюзі генератора (коротке замикання, втрата збудження) з витримкою часу 6 сек; - автоматичне відключення збудження при невключення генератора на шини внаслідок недостатності напруги на його клеммах (вимикання несправного генератора, при невр щающую приводі і т.д.) з витримкою 6 сек; - автоматичне відключення генератора від шин при підключенні наземного джерела живлення; - підтримання напруги генератора в межах $204 \text{ В} \pm 5\%$ при зміні швидкості обертання генератора від 7750 до 8350 об / хв

Управління системою змінного струму вертольота Мі-8МТВ



Управління та контроль за роботою системи здійснюються з електрощитка електропультів пілотів.

Включення системи змінного струму проводиться за наявності напруги на акумуляторних шинах 27 В після запуску двигунів при оборотах несучого гвинта не нижче 86%, коли частота змінного струму буде достатньою для спрацьовування коробки КОЧ-1А (360 ... 390 Гц). Перемикачі «ПО ~ 115» і «ПТ ~ 36» повинні бути встановлені в положення «АВТОМАТ».

Для включення системи вимикачі «ГЕНЕРАТОРИ - I» і «ГЕНЕРАТОРИ - II» необхідно встановити в положення «ВКЛ». При цьому загоряються червоні табло «генерітс I ВІДМОВИВ» і «генерітс II ВІДМОВИВ». Якщо генератори і їх ланцюга справні, то не більше ніж через 6 з табло гаснуть. Це свідчить про підключення генераторів до мережі. Після підключення генераторів до мережі необхідно включити навантаження і перевірити напругу на шинах. Як навантаження повинні бути включені випрямні пристрої, максимально можливі споживачі постійного струму, радіо- і навігаційне обладнання.

Контроль напруги здійснюється за допомогою галетного перемикача за показаннями вольтметра ВФ-0,4-250. В системі передбачений контроль напруги між фазами генераторів (лінійного), напруги аеродромного джерела живлення і напруги на шинах ~ 115 В. виносні опори ВС-33А «І - РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ - ІІ» напруга генераторів виставляється рівним 204 В. В процесі експлуатації системи електропостачання напруга між фазами генераторів (лінійне) має бути в межах 200 ... 208 В. Напруга на шинах ~ 115 в має бути в межах 109 ... 121 В. Про наявність напруги на шинах 3Ф ~ 400 Гц 36 в можна судити по роботі авіагоризонту АГБ-3.

Струм навантаження генераторів контролюється за показаннями амперметра АФ1-150 «І - ТОК генерато - ІІ». При нормальних умовах роботи системи струм навантаження повинен бути:

- для генератора І - не більше 10 А в фазі;
- для генератора ІІ - не більше 15 А в фазі.

При польоті в умовах обмерзання струм навантаження повинен бути:

- для генератора І - не більше 100 А в фазі;
- для генератора ІІ - не більше 95 А в фазі.

При відмові каналу одного генератора в нормальних умовах струм навантаження працюючого генератора повинен бути не більш 30 А в фазі.

При відмові каналу одного генератора в умовах обмерзання струм навантаження працюючого генератора повинен бути не більше 110 А в фазі.

Включення резервних джерел: перетворювачі ПО-500А і ПТ-200Ц автоматично запускаються в роботу при відмові каналів обох генераторів СГС-40ПУ або трансформаторів ТС / 1-2 і ТС310С04Б відповідно. При включенні перетворювача ПО-500А загоряється табло «ПО-500 включено». Перетворювачі можна включити вручну, встановивши перемикачі «ПО ~ 115 » і «ПТ ~ 36 » в положення «РУЧНЕ». Після загоряння сигнального табло «ПО-500 включено» необхідно перевірити напругу на його шині, встановивши галетним пункт « ~ 115 ».

Включення в роботу трансформаторів ТР-115/36 здійснюється перемикачем «ТРАНСФ. ДІМ: Основні. - ЗАПАС. », Встановленим на центральному пульті.

5. Система постачання змінним струмом вертольоту Мі-26

Система електропостачання призначена для живлення всіх споживачів електроенергії змінного і постійного струму.

Система електропостачання включає в себе первинну, три вторинних і допоміжну системи, а також систему підключення до бортмережі вертольота аеродромних джерел:

- змінного струму на вертольотах з генераторами ГТ-120ПЧ6А;
- змінного і постійного струму на вертольотах з генераторами ГТ-90СЧ6.

Первинна система

Це система трифазного змінного струму з номінальною напругою 200 / 115В. Вона включає в себе систему генерування і систему розподілу електроенергії. Ця система складається з двох незалежних каналів. Кожен канал має генератор змінного струму, регулюючу апаратуру, апаратуру захисту і вбудований самоконтроль. Генератори мають один загальний привід від коробки приводів головного редуктора.

Системи генерування та розподілу електроенергії виконані трипровідними, фазові обмотки - за схемою «зірка», а нульова точка з'єднана з корпусом вертольота, який використовується як четвертий провід в системі розподілу електроенергії. Це дає можливість застосувати однопровідну схему для живлення приймачів електроенергії, що вимагають напруги 115 В.

Паралельна робота генераторів не передбачена і нормальній роботі кожен генератор живить шини своїх розподільних пристроїв («рульового», «РУ ПРАВОЕ»), а значить і «свої» споживачі.

При відмові одного генератора всі споживачі автоматично перемикаються на живлення від другого працюючого генератора: час польоту при цьому необмежено.

Живлення споживачів однофазним змінним струмом 115 В здійснюється від шини «С» в розподільному пристрої правого генератора. Аварійним джерелом в цій системі є однофазний перетворювач ПО-750А, який включається в роботу як автоматично, так і вручну. Він живить споживачі, підключені до шини перетворювача «115 В», при відсутності живлення на ній від генераторів.

Вторинна система

- трифазна система змінного струму напругою 36 В;
- однофазна система змінного струму напругою 36 В;
- система постійного струму напругою 27 В.

Трифазна система змінного струму напругою 36 В.

Призначена для живлення пілотажно-навігаційного обладнання по трехпроводной схемою. Джерелами є два трифазних трансформатора ТІ-32000ЧА - основний і резервний. Ці трансформатори живляться від основної або допоміжної систем електропостачання. При відмові основного

трансформатора споживачі цієї системи переключаються на живлення від резервного трансформатора автоматично, а при необхідності - і вручну.

Аварійним джерелом в цій системі є трифазний перетворювач ПТ-200Ц. Перетворювач отримує живлення від бортових акумуляторів і включається в роботу при відмові двох трансформаторів (основного і резервного) автоматично, а при необхідності - вручну.

Однофазна система змінного струму напругою 36 В.

Призначена для харчування манометрів типу ДІМ по однопровідною схемою. Джерелами цієї системи є два однофазних трансформатора Тр 115/36 - основний і резервний. Основний трансформатор живиться від основної та допоміжної систем електропостачання, а резервний - від шини перетворювача 115 В. При відмові основного трансформатора перемикання споживачів на резервний здійснюється автоматично, а при необхідності - і вручну.

Допоміжна система - це система трифазного змінного струму з номінальною напругою 200/115 В. Джерело цієї системи - трифазний генератор змінного струму ГТ-40ПЧ6, встановлений на допоміжній силовій установці.

Ця система служить для живлення всіх споживачів змінним струмом і через ВУ постійним струмом, крім ПОС НВ і РМ. Система використовується на землі при відсутності аеродромних джерел, при непрацюючих двигунах, а також в польоті при відмові двох генераторів первинної системи.

На вертольоті передбачена можливість підключення аеродромного джерела трифазного змінного струму напругою 200 В за допомогою штепсельного роз'єму ШРАП-400-3ф

На вертольотах з генераторами ГТ-90СЧ6 передбачена можливість підключення аеродромного джерела постійного струму (крім змінного) за допомогою штепсельного роз'єму ШРАП-500К.

Аеродромний джерело змінного струму підключається до шин А, В, С, «рульового» і «РУ ПРАВОЕ» первинної системи електропостачання, до яких підключені обидва ВУ.

Джерело постійного струму - до шини акумулятора І, при цьому обидва канали системи постійного струму об'єднуються.

Апаратура управління, прилади контролю до сигналізації системи електропостачання розміщені на щитках «ПЕРЕМІННИЙ ТОК» і «ПОСТІЙНИЙ ТОК», розташованих відповідно на пультах №1 і №2 бортінженера. Сигнальні табло - жовті.

Основні технічні дані

Джерел електричної енергії.

Трифазний генератор змінного струму ГТ-120ПЧ6А:

- вихідна напруга $\sim U = 200 \text{ В}$.
- номінальний струм $\sim I = 350 \text{ А}$.
- вихідна потужність $\sim P = 120 \text{ КВА}$.

Трифазний генератор змінного струму ГТ-90СЧ6:

- вихідна напруга $\sim U = 200 \text{ В}$.
- номінальний струм $\sim I = 250 \text{ А}$.
- вихідна потужність $\sim P = 90 \text{ КВА}$.

Трифазний генератор змінного струму ГТ-40ПЧ6:

- вихідна напруга $\sim U = 200 \text{ В}$.
- номінальний струм $\sim I = 120 \text{ А}$.
- вихідна потужність $\sim P = 40 \text{ КВА}$.

Однофазний перетворювач ПО-750А:

- вхідна напруга $U = 27 \text{ В} \pm 10\%$.
- споживаний струм $I \leq 56 \text{ А}$.
- вихідна напруга $\sim U = 115 \text{ В}$.
- вихідна потужність $\sim P = 750 \text{ ВА}$.

Трифазний перетворювач ПТ-200Ц:

- вхідна напруга $U = 27 \text{ В} \pm 10\%$.
- споживаний струм $I \leq 14 \text{ А}$.
- вихідна напруга $\sim U = 36 \text{ В}$.
- вихідна потужність $\sim P = 200 \text{ ВА}$.

Підключення аеродромного джерела змінного струму

Для підключення АПА змінного струму необхідно включити акумуляторні батареї і підключити до штепсельної вилки. Загориться табло «аеродром. живлення включено». За вольтметру ВФ-150 заміряти напругу, для чого перемикач «КОНТРОЛЬ напруги» на щитку змінного струму по черзі встановлювати в положення А, В, С «аеродр. живлення». Напруга має бути 115-120 В.

Перемикач «ЗСУ-АЕРОДР.ПІТАНІЕ» встановити в положення «АЕРОДР.ПІТАНІЕ». При цьому загоряться табло «включити АВТ.» (2), згаснуть табло «ОСНОВ.ОТКЛ.» (2), «ОТКЛ.» (2).

Після цього можуть бути підключені і перевірені всі споживачі електроенергії змінного і постійного струму, за винятком обігрівальних елементів лопатей НВ і РМ.

Включення генератора ВСУ

Для включення генератора необхідно:

- Включає і перевіряти бортові акумулятори;

- гори табло не включених джерел;
- перевірити ППС;
- включіть ПО-750А для живлення приладів ВСУ («РУЧНЕ»);
- запустить ВСУ і пропрацювати на холостому ходу не менше 1 хв;
- включіть генератор ВСУ; для чого перемикач «ЗСУ-аеродром. живлення. » встановити в положення «ЗСУ»;

-через 2-3 сек. При справній системі загоряться табло «включаючи автомати», «генерато. ВКЛ. », Гаснуть табло« ОСНОВ. ОТКЛ. »(2),« ОТКЛ »(2);

-по вольтметру ВФ-150 заміряти напругу, для чого перемикач «КОНТРОЛЬ напруги» по черзі встановлювати в положення «РУ ЛЕВ.» А, В, С, «РУ ПРАВ.» А, В, С, до «ШИНА граф.»; величина напруги належна бути в межах 115-120 В;

-Встановити перемикачі «ПЕРЕТВОРЮВАЧІ 3ф 36 В, 1ф 115 В» в положення «АВТОМАТ», при цьому гаснуть табло «включаючи автомати.» і припиняють роботу ПО-750А;

-по вольтметру В-1 перевірити напругу на акумуляторних шинах і шинах ВУ, встановлюючи «КОНТРОЛЬ напруги» по черзі в положення «РУ1 акумулятором. ШИНА 1 »,« РУ1 акумулятором. ШИНА 2 »,« РУ1 ШИНА ВУ »,« РУ2 ШИНА ВУ »,« РУ1 АККУМ.ШИНА 1 »,« РУ2 акумулятором. ШИНА 2 »; величина напруги повинна бути 27-29 В;

-можна перевірити всі споживачі електроенергії, крім ПОС НВ і РМ.

Включення і перевірка основних генераторів

Для включення генераторів необхідно вимикачі «ГЕНЕРАТОРИ ЛІВИЙ, ПРАВИЙ», включити. Після включення вимикачів табло «ГЕНЕРАТ.ОТКЛ.» (2) повинні згаснути за час не більше 3 сек. (Протягом 2-3. Здійснюється вбудований автоматичний контроль справності каналів генераторів). При несправних каналах - табло горить після включення генераторів, після закінчення 3 сек.

Встановити перемикач «ЗСУ-АЕРОДР.ПІТАНІЕ» в нейтральне положення. При цьому відключається генератор ВСУ, гасне табло «генерато. ВКЛ. », Або відключається аеродромний джерело, гасне табло« аеродром. живлення. ВКЛ. »; Залежно від чого проводиться запуск двигунів.

Для перевірки генераторів необхідно:

- вимкнути правий генератор, загориться табло «ГЕНЕРАТ.ОТКЛ.»;
- по вольтметру перевірити напругу від лівого генератора на шинах А, В, С, «РУ ЛІВЕ», «РУ ПРАВОЕ»; 115-120 В.

- включіть правий генератор, вимкнути лівий і аналогічно перевірити величину напруги на шинах;
- включіть лівий генератор.

7. Система постачання змінним струмом вертольоту Ка-32

Система електропостачання вертольота включає в себе первинну і вторинну СЕС.

Первинна система СЕС - це система трифазного змінного струму напругою 200В ($\sim U_3 = 200\text{В}$). Джерелами основної системи є два синхронних генератора трифазного змінного струму ГТ40ПЧ8Б. Генератори встановлені на коробці приводів редуктора вертольота.

Передбачена роздільна робота генераторів, тобто кожен генератор працює на свій канал, а також паралельна їх робота (розподільні шини генераторів відповідно в ЦРУ-1 і ЦРУ-2).

Основний режим роботи генераторів - паралельний. При паралельній роботі генераторів їх канали взаємопов'язані. При відмові або відключенні одного з генераторів він автоматично відключається, і його споживачі підключаються до справного генератора. Таким чином, енергії одного генератора достатньо для живлення всіх споживачів електроенергії.

При відмові двох генераторів частина споживачів автоматично відключається і під напругою залишаються життєво важливі споживачі для закінчення польоту, так звані споживачі першої категорії.

живлення бортмережі = 200В в наземних умовах при непрацюючих двигунах здійснюється через розетку ШРАП-400-3 від наземного аеродромного джерела. При цьому записуються канали двох генераторів змінного струму, а значить їх споживачі. $\sim U_3$

Вторинні системи СЕС - це системи отримують живлення в нормальних умовах від первинної СЕС через перетворюють пристрої.

1. Однофазна система змінного струму = 115В отримує живлення фазною напругою від шини «С» каналу правого генератора первинної СЕС. При відмові джерел первинної СЕС споживачі = 115В будуть автоматично підключені до аварійного джерела перетворювача ПОС-1000А. Цей споживача живить всі споживачі змінного струму = 115В. Система передбачає автоматичне і ручне включення ПОС-1000А. (Шини 1х115В і РУ-11). $\sim U_1 \sim U_1 \sim U_1$

2. Трифазна система змінного струму $\sim U_3 = 36\text{В}$ отримує живлення від первинної системи:

- при нормальному режимі - через основний трансформатор Т-1, 5 / 0,2 (200/36) від каналу лівого генератора;

- при відмові лівого генератора - через трансформатор резервний $T_p-1,5 / 0,2$ (200/36) від каналу лівого генератора;

В аварійній ситуації (відмова двох ГТ40ПЧ8) живлення системи 3х36В здійснюється від резервного джерела - перетворювача ПТС-800А. Система передбачає автоматичне і ручне включення резервного джерела.

Система має дві розподільні шини:

- шини генераторні (РУ-11, РУ-12);
- шини перетворювача (РУ-11).

При нормальному режимі або відмову одного з генераторів ГТ40ПЧ8 обидві шини запитані від первинної СЕС через один з трансформаторів Т-1,5 / 0,2, а значить всі споживачі = 36В отримують харчування. Перетворювач ПТС-800А живить тільки шини перетворювача, а значить тільки частина споживачів 3х36В, це група споживачів першої категорії .

Споживачі електроенергії 1 категорії.

Від перетворювача ПОС-1000А: ($= 115В$) $\sim U_1$

- паливомір ТПР1-10Т;
- вимірювач вібрації ІВ-500Е;
- аппаратура 2ІА-6 (вимір газів);
- радіовисотомір А-036;
- РІО-3;
- СРО (020М);
- система червоного підсвіту ВП, ЦП, ПД.

Від перетворювача ПТС-800АМ: ($= 36В$) $\sim U_3$

- курсова система «Гребінь-2»;
- автопілот Вуап-1;
- ПКП-77 (прилад командно-пілотажний);
- ПНП (пілот);
- Арк-19;
- МГВ;
- ВК-53;
- САРПП-12І, БУР-1;
- ПКВ-252 - пілотажний комплекс.

Основні технічні дані джерел електроенергії.

1. Генератор ГТ-40ПЧ8Б:

- вихідна напруга - 200 В
- номінальний струм навантаження - 120 А
- вихідна потужність - 40 кВА

2. Перетворювач ПОС-1000А:

- вихідна напруга - 115 В
- вихідна потужність - 1000 ВА
- спожита напруга - 27 В

3. Перетворювач ПТС-800АШ:

- вихідна напруга - 36 В
- вихідна потужність - 800 ВА
- спожита напруга - 27 В