

Тема №3

Авиационные генераторы

Занятие №4

Авиационные генераторы переменного тока

Содержание занятия:

- Общие сведения о генераторах $\sim I$.
- Привод генераторов $\sim I$.
- Охлаждение авиационных генераторов.

Вопрос № 1. Общие сведения о генераторах $\sim I$.

Классификация генераторов $\sim I$:

а) по количеству фаз:

- однофазные

- многофазные

б) по способу выполнения рабочей обмотки:

- с неподвижным индуктором

- с вращающимся индуктором

в) по способу возбуждения

- с электромагнитным возбуждением

- с независимым возбуждением

- с самовозбуждением

- с магнитоэлектрическим возбуждением

Бесконтактные генераторы

Синхронный генератор – генератор, у которого частота электрического тока (f) строго пропорциональна частоте вращения ротора (n).

$$f = \frac{Pn}{60}$$

P - число пар полюсов.

Магнитный поток в системах постоянной частоты f изменяется по синусоидальному закону: $\Phi = \Phi_{\max} \cdot \sin\omega t \rightarrow$

Действующее значение ЭДС : $E = c_e \cdot \Phi \cdot n$

$$e_A = E_{\max} \cdot \sin\omega t$$

$$e_B = E_{\max} \cdot \sin(\omega t - 120^\circ)$$

$$e_C = E_{\max} \cdot \sin(\omega t + 120^\circ)$$

Вопрос № 2. Привод генераторов $\sim I$.

В СЭС $\sim I$ нестабильной частоты привод генераторов осуществляется от авиационного двигателя через редуктор без стабилизации частоты вращения (СУ-25)

В СЭС $\sim I$ стабильной частоты привод ротора генераторов осуществляется от авиационного двигателя через редуктор со стабилизацией частоты вращения ротора с помощью привода постоянной частоты вращения (ППЧВ)

ППЧВ – это устройство, преобразующее часть W АД в механическую W вращения вала генератора с постоянной частотой.

Классификация ППЧВ по виду используемой W

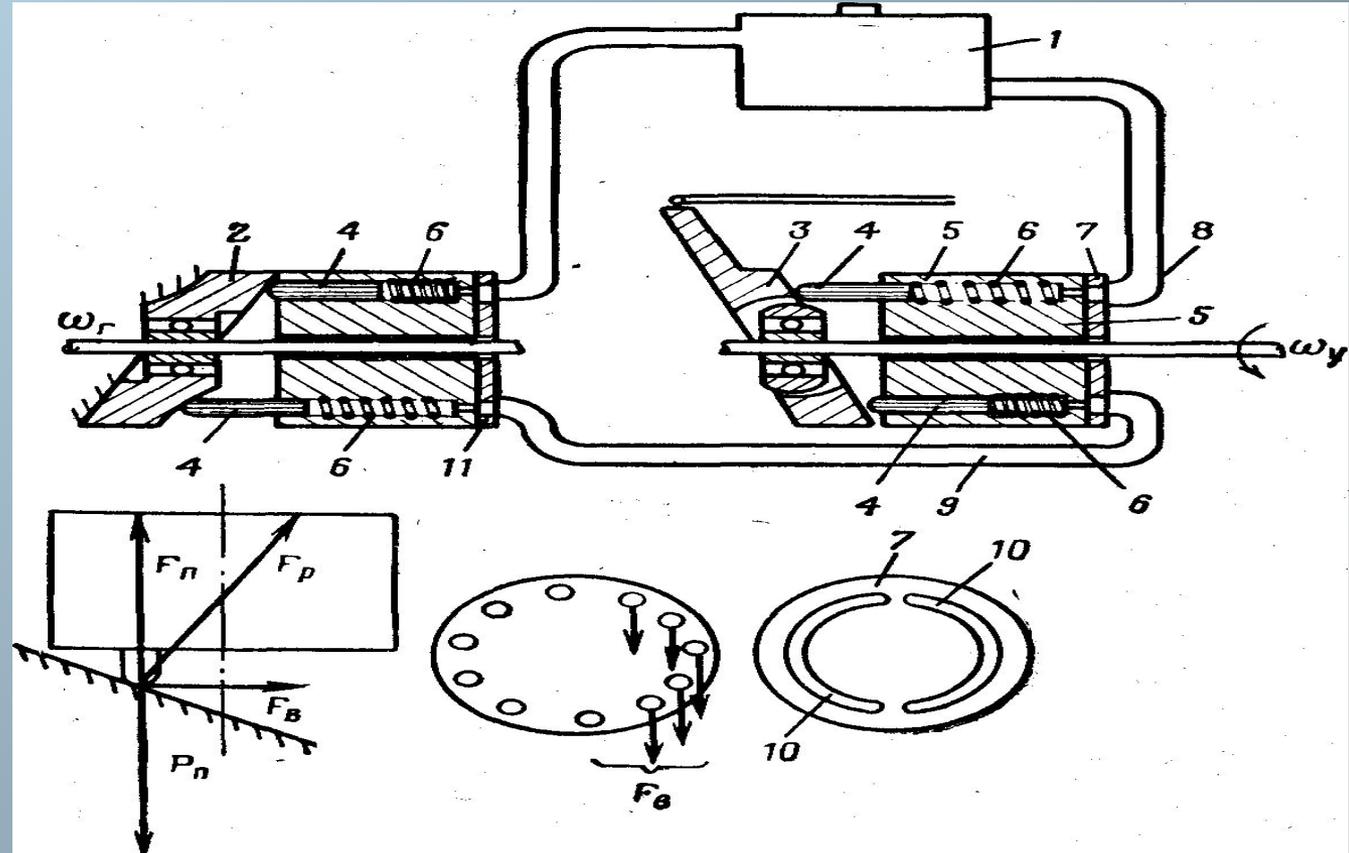
- механические
- пневматические
- электромеханические
- гидромеханические

Прямой гидравлический привод генератора ~I

Состав: - гидронасос ГН;
- гидродвигатель ГД, (по конструкции ГН и ГД подобны).

Недостатки:

Низкий КПД и большая масса, так как вся мощность получаемая от генератора дважды преобразуется в приводе.



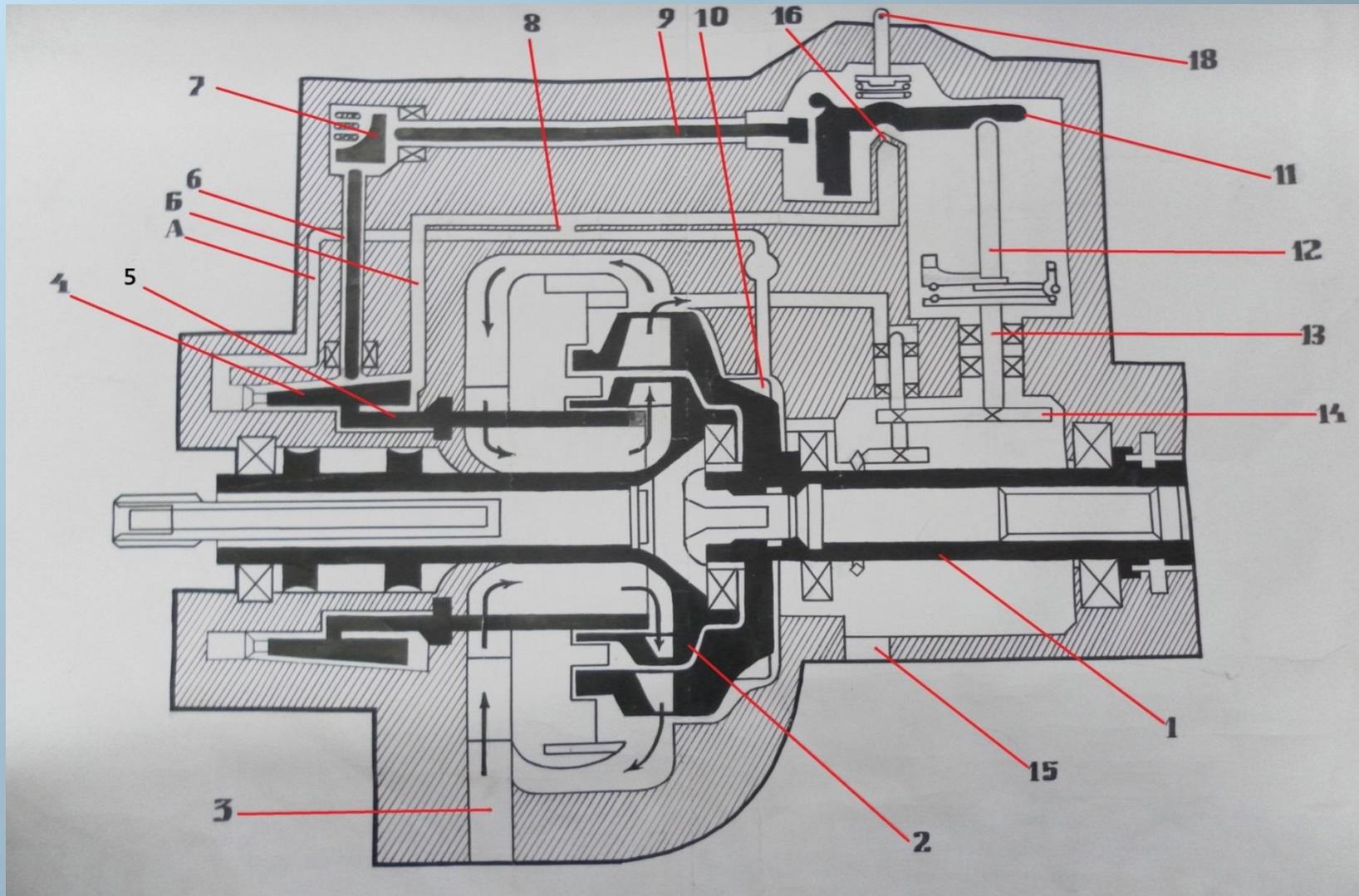
1- бак; 2, 3 - наклонные шайбы; 4- плунжеры; 5 - ротор гидронасоса;
6- пружины; 7, 11- делительные шайбы; 8,9- трубопроводы; 10 - дуговые полости

Вращение от авиадвигателя передается ротору 5 гидронасоса, внутри которого по окружности расположены плунжеры 4. Пружинами 6 они прижимаются к управляющей шайбе 3, угол наклона которой может меняться. При вращении ротора гидронасоса плунжеры, скользя по шайбе 3, совершают возвратно-поступательное движение. При этом они засасывают масло из бака 1 через трубопровод 8 и дуговые полости 10 неподвижной делительной шайбы 7, а после того как цилиндры плунжеров сообщатся со второй полостью делительной шайбы 7, плунжеры выталкивают масло в трубопровод 9 высокого давления. Он соединяется с дуговой полостью неподвижной делительной шайбой 11 гидромотора. В гидромоторе наклонная шайба 2 неподвижна. Вращающий момент создается силами, возникающими в результате давления гидросмеси на плунжеры, соединенные с полостью делительной шайбы 11.

Возникновение силы, создающей вращающий момент, схематично показано на том же рис. Сила давления вызывает силу реакции со стороны наклонной шайбы. Поскольку концы плунжеров шарообразны, сила реакции F_r направлена перпендикулярно к поверхности их соприкосновения с плоскостью. Силу реакции F_r по правилу параллелограмма можно разложить на две:

силу F_n , направленную по оси плунжера, и силу F_v лежащую в плоскости, перпендикулярной к оси ротора гидромотора. Силы F_v создают вращающий момент ротора гидромотора, ось которого связана с валом генератора переменного тока.

Гидролопаточный привод постоянной скорости ПГЛ



Состав: -силовая часть;
-гидромеханический регулятор частоты вращения.

Силовая часть

Состав: - ЦН - центробежный насос 2;
- гидравлическая турбина, приводится во вращение энергией жидкости от ЦН, турбина связана с валом генератора.

Регулятор частоты вращения:

Состав:

- центробежный тахометр 12
- коромысло 11 с регул. винтом 18 управляет клапаном слива 16.
- дроссельная заслонка (4 или 5 (с поршнем))
- устройство обратной связи, сост. из толкателей стабилизирует работу регулятора частоты
- вихревой насос 10 установлен на валу с турбиной
- жиклер (калибр. отверст.8)
- зубчатая передача 14 передает вращение от вала турбины к центробежному тахометру

Гидролопаточный привод постоянной скорости ПГЛ

Состав:

- силовая часть;
- гидромеханический регулятор частоты вращения.

Силовая часть

Состав:

- ЦН - центробежный насос 2;
- гидравлическая турбина, приводится во вращение энергией жидкости от ЦН, турбина связана с валом генератора.

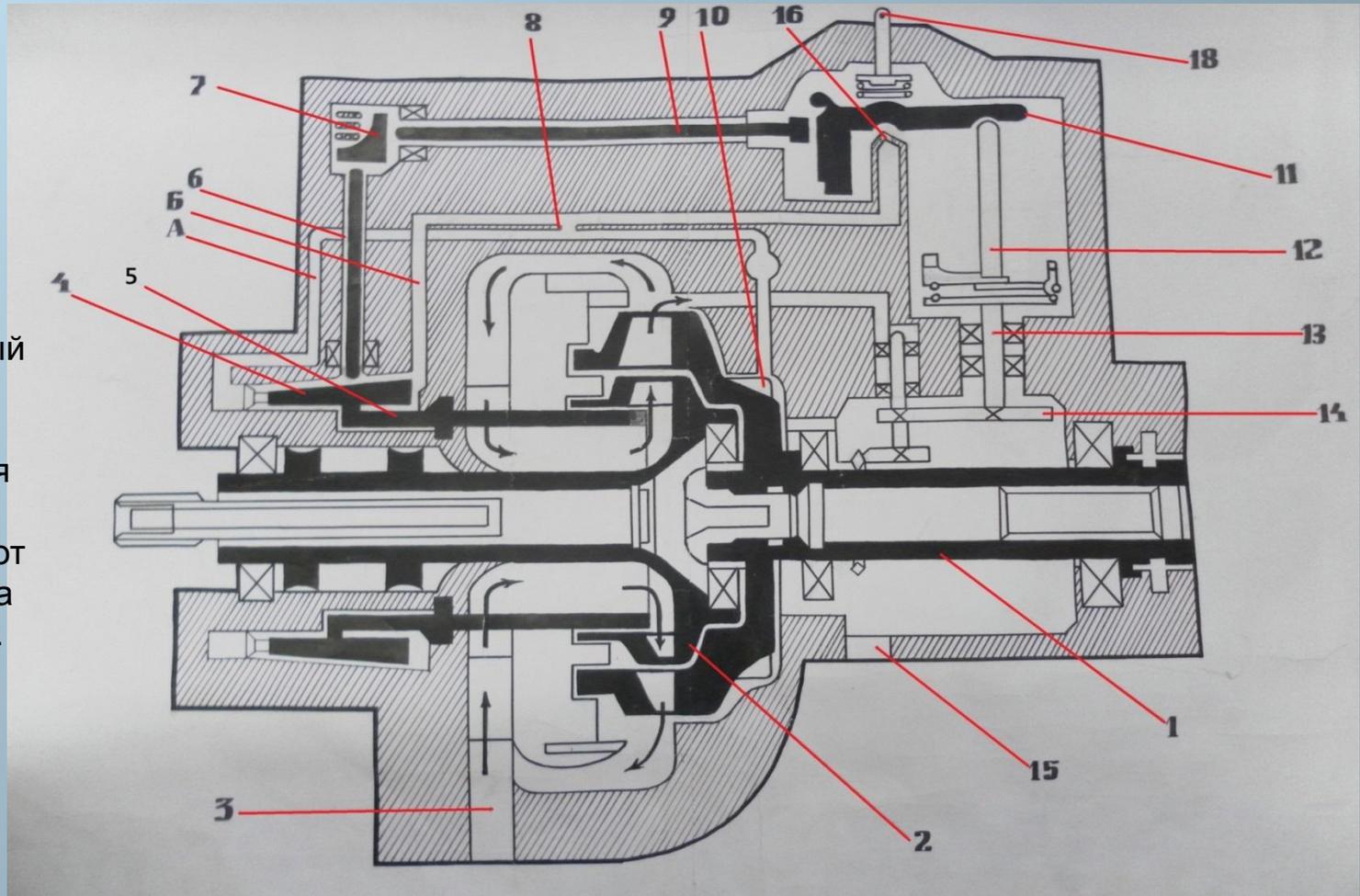
Регулятор частоты вращения:

Состав:

- центробежный тахометр 12
- коромысло 11 с

регул. винтом 18 управляет клапаном слива 16.

- дроссельная заслонки (4 или 5 (с поршнем)
- устройство обратной связи, сост. из толкателей стабилизирует работу регулятора частоты
- вихревой насос 10 установлен на валу с турбиной
- жиклер (калибр. отверст.8)
- зубчатая передача 14 передает вращение от вала турбины к центробежному тахометру



Принцип работы привода ПГЛ.

При нерабочем авиадвигателе толкатель 11 центробежного тахометра находится в крайнем правом положении и, следовательно, сливной клапан 9 закрыт коромыслом 7. При увеличении частоты вращения роторы авиадвигателя увеличивается давление рабочей жидкости как в полости 1, так и в полости 3 цилиндрической дроссельной заслонки.

Для уменьшения времени выхода привода ПГЛ на рабочий режим, его запуск производится при холостом ходе генератора. С этой целью включение нагрузки осуществляется при достижении авиадвигателем частоты вращения $N_{с.д.} \geq 52\% N_{ном}$.

При номинальной частоте вращения турбины 14 устанавливается определенная величина зазора между сливным клапаном 9 и коромыслом 7. Отклонение частоты вращения турбины от номинального значения приводит к соответствующему перемещению штока 11 центробежного тахометра и, следовательно, к изменению зазора сливного клапана 9.

Так, например, при увеличении частоты вращения турбины шток 11 центробежного тахометра перемещается вверх, увеличивая зазор между коромыслом 7 и сливным клапаном 9. При этом возрастает расход рабочей жидкости через клапан 9 и уменьшается давление жидкости в полости 3 под поршнем по сравнению с давлением жидкости над поршнем (полость 1). Поршень дроссельной заслонки перемещается вправо и частично прикрывает лопатки насоса 15. Производительность насоса уменьшается, что приводит к уменьшению частоты вращения турбины 14 и генератора. При этом уменьшается усилие на толкателе 4 устройства обратной связи и коромысло 7 занимает положение, соответствующее новому режиму работы привода ПГЛ.

Устройство ограничения крутящего момента привода ПГЛ вкл. в работу по сигналу от блоков БАР или БРЗУ, когда частота тока генератора превышает 480Гц или становится ниже 350Гц. При наличии такого сигнала закрывается электромагнитный клапан 5, увеличивается давление жидкости в полости над поршнем гидравлического клапана 6, и он закрывается. Это приводит к уменьшению давления жидкости в полости 3 под поршнем дроссельной заслонки и она перемещается вправо, перекрывая полностью лопатки гидравлического насоса. В этом случае вращение турбины 14 привода ПГЛ прекращается.

Вопрос № 3. Охлаждение авиационных генераторов

Причины нагрева:

- тепловые потери при протекании тока по активным элементам эл. схемы генератора, при $\uparrow I_H \rightarrow t^0$ нагрева.
- трение в подшипниках и на щёточно-коллекторном узле.
- теплопроводность, излучение конвекций.

Виды принудительного охлаждения:

- воздушное охлаждение самовентиляцией, за счет вентилятора, насаженного на валу генератора, (недостаток - \downarrow эффективность при $\uparrow H$, возможность попадания пыли, грязи, воды и масла)
- охлаждение путём продува встречным потоком забортного воздуха в полете. (Эффективность данного вида охлаждения приемлема при определенном соотношении высоты и скорости полета. При $\uparrow H \rightarrow \downarrow$ плотность воздуха $\rightarrow \downarrow$ массовый расход воздуха и хотя $t^0 \downarrow$ но эффективность низка. При $\uparrow V \rightarrow \uparrow$ нагрев воздуха в результате сжатия и трения о поверхность с-та).

- жидкостная испарительная система. (Спиртоводяная смесь – недостаток - необходимо иметь запас хладагента).
- жидкостные конвективные системы (масло гидропривода и генератора одно целое.)
- циркуляционные
- струйные(новые материалы которые не разрушаются от оприкосновения с маслом).

Горячее масло охлаждается в постороннем теплообменнике топливом.