

Эксплуатация и ремонт авиационного оборудования самолетов и вертолетов

Раздел №2

Электронная автоматика авиационного оборудования, приборное, кислородное и высотное оборудование



**Тема №16:
Системы автоматизированного и
автоматического управления**

**Занятие №5:
Назначение, конструкция, основные
технические данные, принцип работы
агрегатов САУ-451-03**

Вопросы занятия:

1. Датчики информации.
2. Устройство индикации и управления.
3. Вычислительно-преобразующие и исполнительные устройства САУ.

Вопрос № 1:

Датчики информации

Датчики информации

1. ДУСУ - датчики угловых скоростей унифицированные.

Измеряют угловые скорости ω_x , ω_y , ω_z и выдают пропорциональные электрические сигналы о них в САУ.

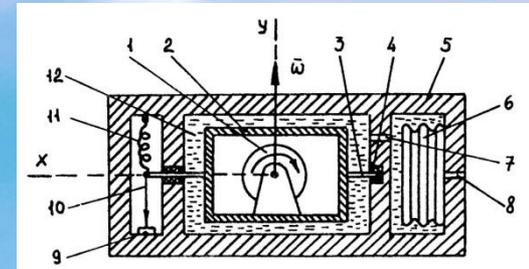
В ДУСУ использованы поплавковые гироскопы.

2. ДЛУ - датчики линейных ускорений.

Измеряют линейные ускорения и выдают пропорциональные электрические сигналы о них в САУ.

Принцип действия основан на свойстве свободного маятника устанавливаться по направлению результирующих сил, действующих на него в направлении перпендикулярном оси подвеса маятника.

ДУСУ и ДЛУ устанавливаются вблизи центра масс самолета.



Электрокинематическая схема БДЛУ

3. **ИКД-27ДА, ИКД-27ДФ** - измерительные комплексы
4. давлений.

Предназначены для измерения статического и полного давлений и выдачи электросигналов пропорциональных $P_{ст}$ и $P_{д}$ в САУ.

4. **ДПР-23** - датчик положения ручки управления самолетом (РУС). Предназначен для выдачи в САУ электросигнала пропорционального поперечному перемещению РУС.

Состав датчика:

- ❖ Литой корпус;
- ❖ Потенциометр со средней точкой;
- ❖ Шток с щеткодержателем и контактными щетками.

ОТД:

- ❖ Потенциометр имеет зону нечувствительности в диапазоне ± 20 мм от средней точки;
- ❖ Напряжение питания 10В;
- ❖ Сопротивление $R = 600 \dots 1200$ Ом;
- ❖ Масса 0,2 кг.

Сигнал перемещения РУС по крену $X\Upsilon_p$, используется в канале крена для компенсации эффекта занижения установившейся угловой скорости вращения самолета по крену при работе демпфера крена.

В канале курса сигнал перемещения РУС по крену $X\Upsilon_p$, реализует перекрестную связь кренового и курсового каналов, обеспечивая лучшую ликвидацию углов скольжения.

Датчики информации

5. **МУ-615** – датчик положения носков крыла.

Предназначен для преобразования углов отклонения носков крыла в пропорциональные электросигналы и выдачи их в САУ.

ОТД:

- ❖ Углы перемещения: рабочий ± 30 , полный ± 60 .
- ❖ Погрешность измерения углов не более $\pm 2\%$ от рабочего диапазона.
- ❖ Напряжение питания $6 \pm 0,5$ В
- ❖ Сопротивление потенциометра 700 ± 200 Ом.
- ❖ Вес 160 г.

Датчики информации

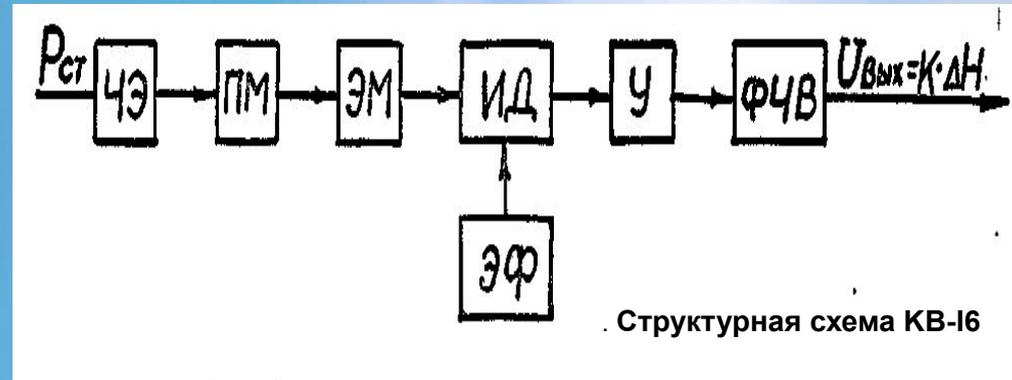
6. КВ-16 - корректор высоты.

Предназначен для измерения отклонения барометрической высоты полета от заданной и выдачи электрического сигнала пропорционального этому отклонению в САУ. Сигнал отклонения поступает в САУ при включении режима работы САУ «Стабилизация ВЫСОТЫ».

ОТД:

- ❖ Высотность 200-30000 м.
- ❖ Электропитание:
 - переменным током с напряжением $36\text{В} \pm 0,1\text{В}$, $f=400\text{Гц}$.
 - постоянным током с напряжением $=27\text{В}$;
- ❖ Напряжение выхода $u_{\text{ВЫХ}} 0...8\text{В}$
- ❖ Погрешность на диапазоне высоты:
 - $H=0...1\text{км} \quad \pm 80...120\text{м}$;
 - $H=1...10\text{км} \quad \pm 95...145\text{м}$;
 - $H=10...20\text{км} \quad \pm 120...200\text{м}$.

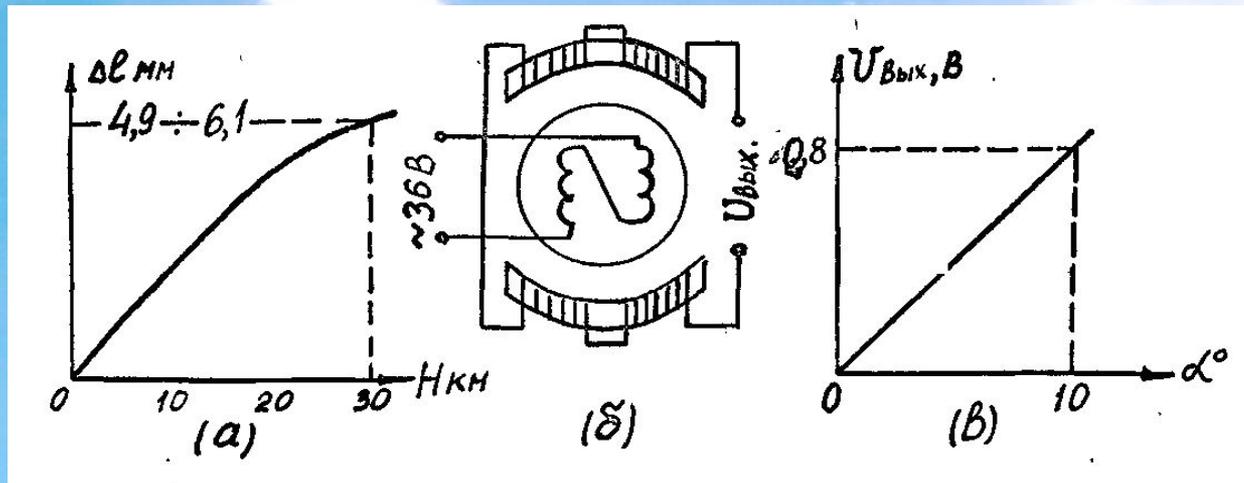
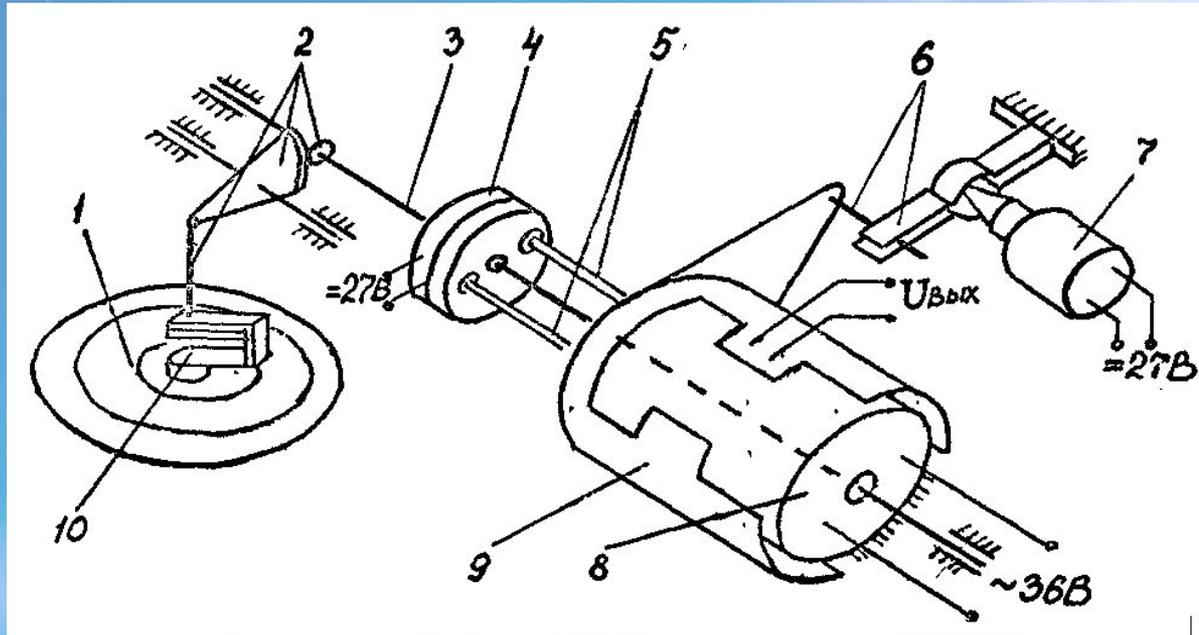
Датчики информации



Состав KB-16:

- ❖ Герметичный корпус;
- ❖ Чувствительный элемент: анероидная коробка с термокомпенсатором первого рода;
- ❖ ПММ - передаточно-множительный механизм;
- ❖ Входной вал – ось;
- ❖ Электромагнитная муфта сцепления;
- ❖ Индукционный датчик;
- ❖ Электромагнитный фиксатор;
- ❖ Зуммер (обеспечивает вибрацию с целью устранения зоны нечувствительности из-за трения-залипания деталей).
- ❖ Усилитель с фазочувствительным выпрямителем;

Корректор высоты КВ -16



Характеристики: а) aneroidной коробки; в) индукционного датчика; б) схема индукционного датчика

Вопрос № 2:

Устройства индикации и управления

Устройства индикации и управления

1. ПУ-189 - пульт управления.

Предназначен для управления режимами работы САУ.

На ПУ-189 расположены кнопки табло:

- ❖ «Демпфер» – включает режим демпфер.
- ❖ «АП» - включает режим стабилизации угловых положений самолета.
- ❖ «Траекторное управление» - включает режим «директорный заход на посадку».
- ❖ «Повторный заход» - включает режим повторного директорного захода на посадку.
- ❖ «Увод» - включает режим увод с опасной высоты.
- ❖ «Стабилизация высоты» - включает режим стабилизации высоты.

2. Кнопка-лампа «Приведение к горизонту» – включает режим приведения к горизонту. Размещена на РУС.

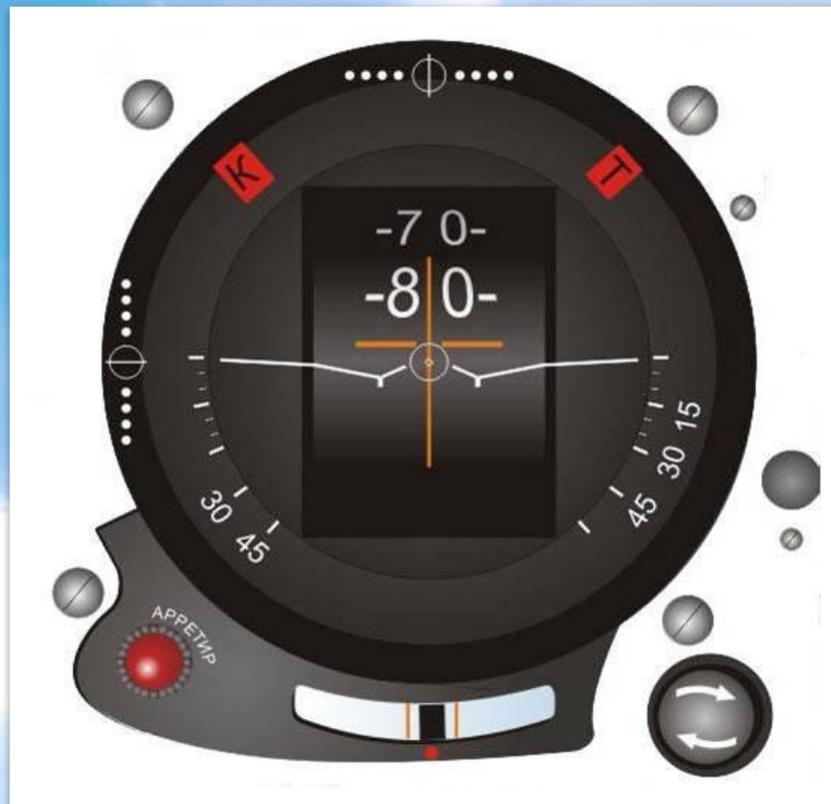
3. Кнопка «Выкл САУ» выключает режимы работы САУ. размещена на РУС.

4. Кнюппель – управления электромеханизмами триммерного эффекта. Расположен на РУС.

5. КПП-СИ - командно-пилотажный прибор - предназначен для индикации пространственного положения самолета по крену и тангажу и для управления самолетом по командам формируемым в САУ.

Функции КПП:

- ❖ Показывает крен, тангаж самолета, измеряемые системой ИК-ВК.
- ❖ Показывает скольжение самолета.
- ❖ Сигнализирует бленкерами о включении внешних режимов САУ по каналам крена и тангажа.
- ❖ Выдает команды летчику по крену и тангажу для вывода самолета на заданную траекторию и стабилизацию на ней с помощью директорных стрелок.
- ❖ Показывает положение самолета относительно заданной траектории в вертикальной и горизонтальной плоскостях.



Основные технические данные КПП-СИ:

- ❖ Электропитание:
 - постоянным током с напряжением $27\text{В} \pm 10\%$;
 - переменным током с напряжением 36В , частота 400Гц
- ❖ Диапазон углов индикации $0 \dots 360^\circ$
- ❖ Погрешность обработки следящих систем по крену и тангажу ϑ в диапазоне от 0 до 30° - $\pm 1^\circ$
- ❖ Скорость обработки следящих систем:
 - по крену 200 град/с,
 - по тангажу 45 град/с.

6. ПНП-72 - прибор навигационный плановый.

Предназначен для контроля положения самолета относительно заданной линии пути в горизонтальной плоскости, указания курса самолета и радиоориентиров при полете на маршруте и заходе на посадку.

Прибор индицирует параметры:

$\Psi_{\text{тек}}$ – текущий курс, $\Psi_{\text{зад}}$ – заданный курс, ЗПУ – заданный путевой угол, УС – угол сноса, $\Delta\text{ЗПУ}$ – отклонение курса самолета от заданного путевого угла, А1, КУР1 – текущий азимут и курсовой угол первой радиостанции, $E_{\text{Г}}$ – отклонение от глисадной зоны, $E_{\text{К}}$ – отклонение от курсовой зоны, Д – дальность 0...999км.

ОТД:

❖ электропитание:

- постоянным током с напряжением 27В,
- переменным током с напряжением 36В, $f=400\text{Гц.}$,

❖ погрешность индикации $\Psi_{\text{тек}} \leq \pm 1^\circ$,

❖ погрешность счетчика дальности

- в диапазоне 0...25 км $\leq \pm 1\text{км}$,
- в диапазоне 25...999км $\leq \pm 3\text{км}$.

❖ масса $M = 3,5\text{ кг}$.



Вопрос №3:

Вычислительно-преобразующие и исполнительные устройства САУ

Вычислительно-преобразующие и исполнительные устройства САУ

1. ВУ-222-03 вычислитель управления.

Предназначен для формирования сигналов управления и команд для исполнительных устройств в различных режимах работы ручного и автоматического управления самолетом.

Схема вычислителя имеет 25 функционально законченных субблоков и узлов, каждый из которых выполнен в виде отдельной съемной печатной платы и имеет свое назначение и определенные функции.

2. БСС – блоки следящих систем.

Предназначены для преобразования сигналов крена, тангажа, поступающих из системы ИК-ВК в САУ на устройства индикации.

4. МТ-16Е8, МТ-16Е8 А – механизмы триммерного эффекта.

Имеют разную величину хода штока и разную максимальную скорость перемещения штоков.

Предназначены для снятия загрузки командных рычагов в установившихся режимах полета, а так же используются в режимах ручного и автоматического управления для управления стабилизатором и элеронами совместно с АРМ-150.

(Конструкция и принцип работы подобен электромеханизму МП-100, который вы изучили в 8 теме).

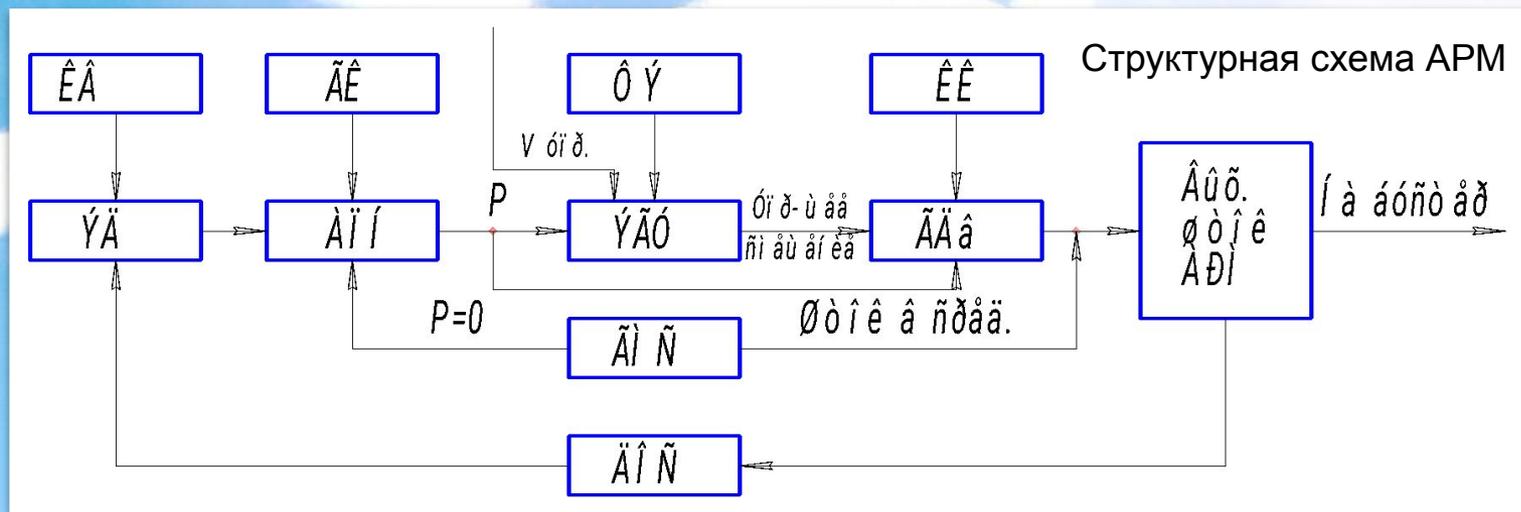
4. АРМ-150 - автономная рулевая машина – электронасосная, электрогидравлическая машина.

Представляет собой автономный по гидравлике рулевой аппарат. АРМ-150М и АРМ-150К имеют разный малый диапазон отклонения штока, но большую скорость перемещения.

Используются для демпфирования угловых колебаний самолета по крену, тангажу, курсу и для обеспечения требуемой продольной устойчивости самолета.

АРМ-150 включены последовательно в проводку управления с помощью дифференциальных качалок, что позволяет отклонять рули летчиком и САУ как отдельно, так и совместно.

АРМ-150 эксплуатируются специалистами по СД и АО.

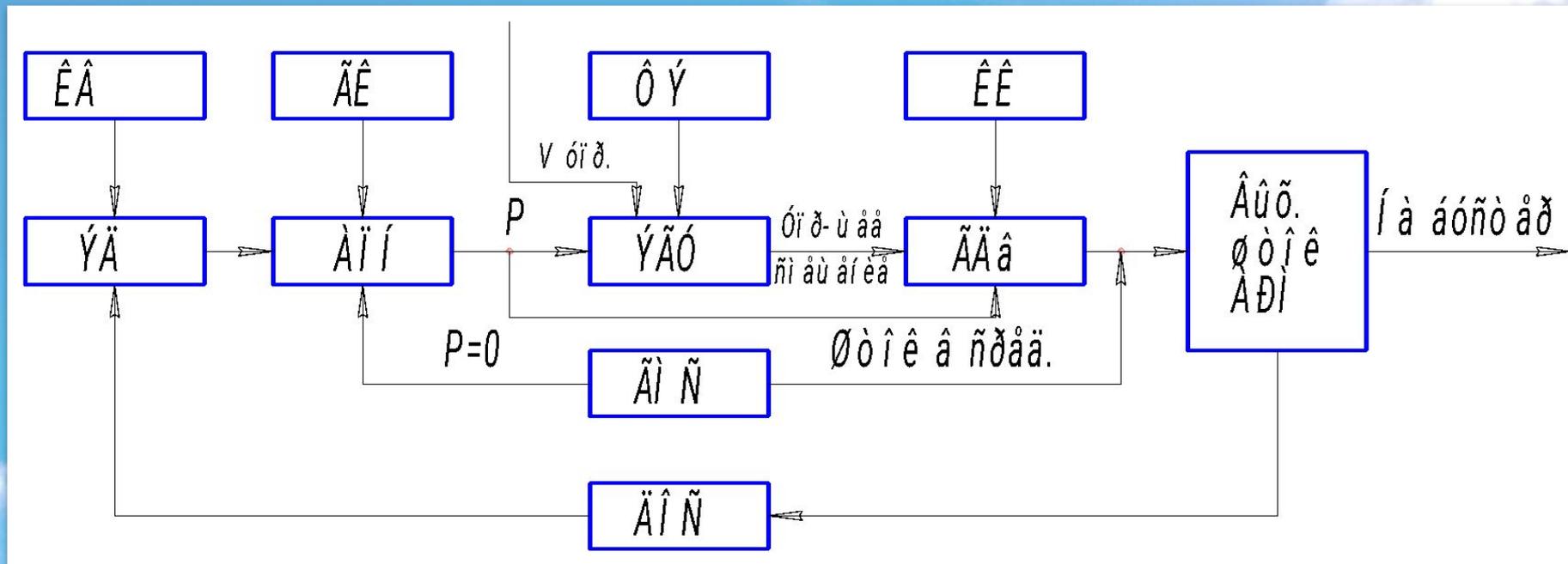


Состав АРМ-150:

- ❖ **КВ** – клапан включения - подключает АРМ в качестве исполнительного механизма САУ.
- ❖ **ЭД** – электродвигатель, приводит в действие аксиальный плунжерный насос. Питание двигателя 3-х фазным напряжением 200В, $f=400$ Гц.
- ❖ **АПН** – аксиальный плунжерный насос. Создает давление рабочей жидкости.
- ❖ **ГК** – гидрокомпенсатор, поддерживает давление на входе в АПН и компенсирует температурные изменения объема рабочей жидкости.
- ❖ **ЭГУ** – электрогидроусилитель, управляет гидродвигателем АРМ-150.
- ❖ **ГДв** – гидродвигатель перемещает выходной шток АРМ-150.
- ❖ **ФЭ** – фильтроэлемент. Предназначен для фильтрации жидкости в АРМ.
- ❖ **КК** – клапан кольцевания. Разделяет рабочие полости гидродвигателя при достаточном давлении и создает единую полость при отсутствии рабочего давления.
- ❖ **ГМС** – гидромеханический стопор. Фиксирует шток в среднем положении при отсутствии рабочего давления жидкости.
- ❖ **ДОС** – датчик обратной связи. Создает электрические сигналы пропорциональные величине перемещения штока АРМ.
- ❖ **Геркон** – (*герметичный контакт*) и **Постоянный магнит** обеспечивают встроенный контроль работоспособности АРМ по уровню рабочей жидкости и по наличию электропитания.
- ❖ **Бак** – корпус агрегата.

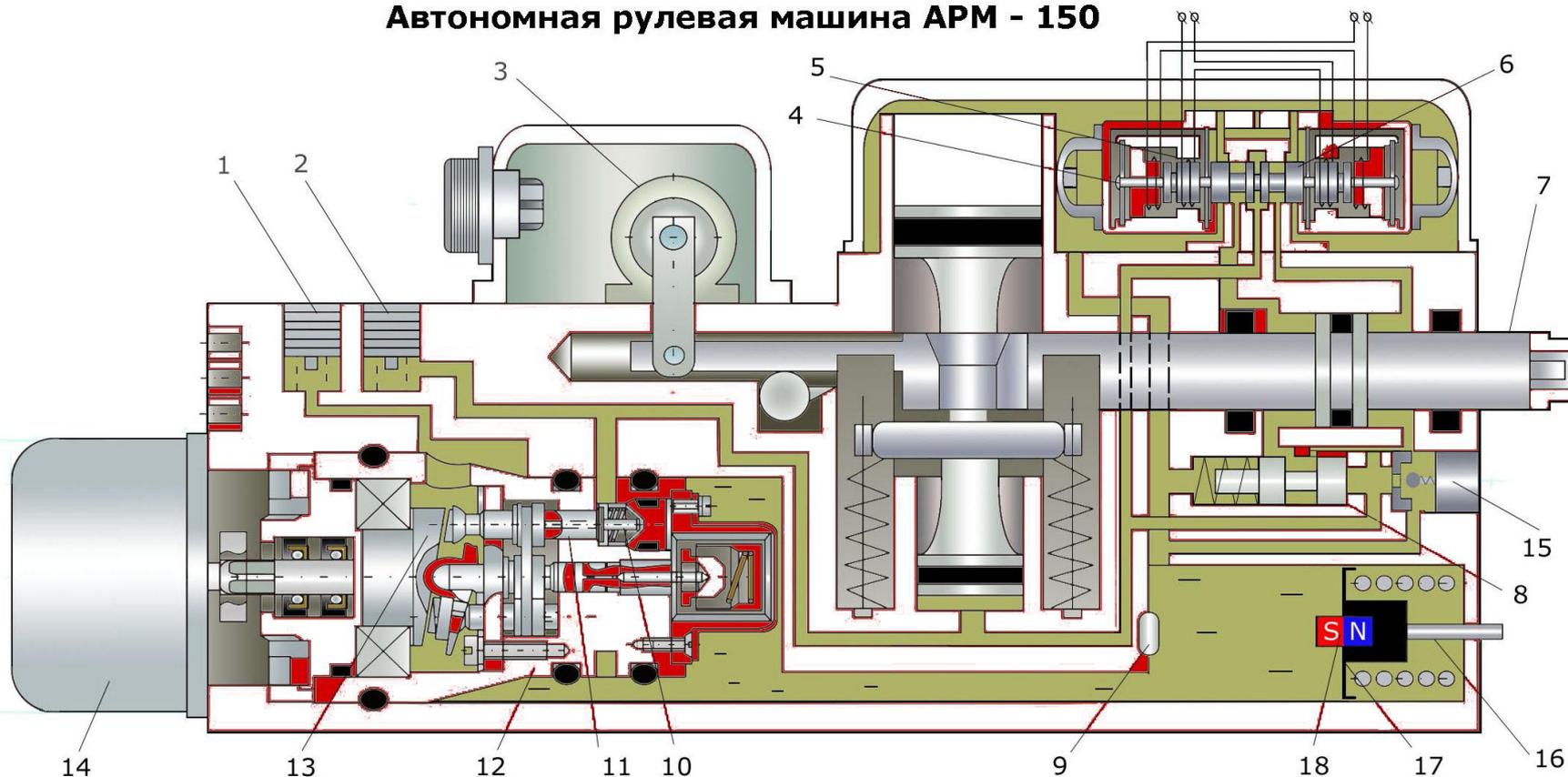
При заправке жидкости АМГ-10 до $P=2,7 \cdot 10^5$ Па, поршень гидрокомпенсатора перемещается сжимая пружину. Магнит опускает геркон, который разрывает цепь сигнализации отказа АРМ. Заправка АРМ контролируется мерной линейкой в корпусе гидрокомпенсатора.

Структурная схема АРМ



ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА САУ

Автономная рулевая машина АРМ - 150



1 - дренажный клапан
2 - заправочный клапан
3 - датчик обратной связи
4 - пружина
5 - электромагнит

6 - золотник
7 - шток
8 - клапан
кольцевания
9 - геркон

10 - обратные клапаны
11 - плунжеры
12 - аксиально-плунжерный насос
13 - наклонная шайба
14 - электродвигатель

15 - электрогидравлический
клапан включения
16 - мерная линейка
17 - гидрокомпенсатор
18 - постоянный магнит

Задание на самоподготовку:

Литература:

1. Киселев А.М. « Система управления самолета МиГ – 29», ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, М., 2004 г., с 53...60;
2. Шабалов П.Г. «Системы автоматического управления», ВК СГАУ, инв. № 16.3, 2005 г., с 56...61;
3. Шабалов П.Г. «Агрегаты и режимы работы систем автоматического управления», ВК СГАУ, инв. № 16.4., 2005 г., с 4...8;
4. Мильчаков С.В. «Автоматическое оборудование базового самолета», МЭИ, М., инв.№ 16-17, 1998 г., с 31...37.

Изучить назначение, конструкцию, основные технические данные, принцип работы агрегатов САУ-451-03.