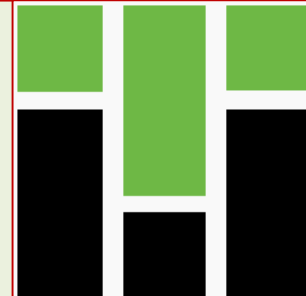




Военный учебный центр при Томском политехническом университете



Цикл
№2

**«Боевое применение подразделений,
вооружённых зенитными артиллерийскими
самоходными установками с радиоприборными
комплексами»**



КУРС ЛЕКЦИЙ

**Автор: преподаватель 2 цикла
подполковник запаса Гаврилов А. А.**



Дисциплина: «Устройство и эксплуатация зенитной самоходной установки»

Контрольные вопросы: СИД - 



Тема №3 Устройство РПК-2М



Занятие №10 Система управления антенной

Цели занятия:

Изучить:

- назначение, состав и характеристики СУА;**
- функциональную схему СУА;**
- работу СУА в различных режимах управления при поиске цели.**

ВИД ЗАНЯТИЯ: – ГРУППОВОЕ.

Актуальность занятия:

Обусловлено:

- необходимостью иметь глубокие и твердые знания назначения, характеристик и состава СУА; функциональной схемы СУА; работы СУА в различных режимах управления при поиске цели.**

Вопросы занятия:

1. Назначение, состав и характеристики СУА
2. Состав функциональной схемы СУА.
3. Работа СУА в различных режимах управления при поиске цели.

Литература:

1. Учебное пособие
«Устройство РЛС» стр.62-76
<https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m010.pdf>
2. Альбом рисунков «ЗСУ-23-4М. Часть 3. 1РЛЗЗМЗ»
<https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m286.pdf>

В.Д. Горев
А.И. Целебровский
А.А. Гаврилов



**УСТРОЙСТВО
РЛС 1РЛЗЗМЗ**



АЛЬБОМ РИС

ЗСУ-

Часть 3



Вопрос 1

Назначение, состав и характеристики СУА

Система управления антенной

- для управления движением антенны по азимуту и углу места при поиске цели

Блок сопровождения по угловым координатам, Т-13М2.

- для выделения сигнала ошибки в режиме автосопровождения;
- для усиления сигнала ошибки в управляющее напряжение угла места (УМ);
- для суммирования этих напряжений с напряжением обратной связи;
- для усиления сигналов по мощности до величины, необходимой для управления магнитопорошковым приводом антенной колонки при всех режимах работы.

1. Блок сопровождения по угловым координатам
2. Блок управления антенной
3. Антенная колонка

2. Блок управления антенной, Т-55М2

- предназначен для управления движением антенны по азимуту и углу места во всех режимах, кроме автоматического сопровождения (АС) цели.

3. Антенная колонка блок Т-2М3

- для вращения антенны по АМ и УМ;
- для определения, преобразования и выдачи координат цели в СРП и в визирный прибор; также сельсин-индикатор на пульте управления.



Основные характеристики СУА

№	Режимы работы СУА	Скорость вращения антенны	Предел по АЗ
1	Ручное управление антенной (РУ)	20°/с	0°-18°
2	Полуавтоматическое управление антенной (ПА): - с постоянной скор. - с переменной скор.	20°/с 0-20°/с	360°
3	Круговой поиск цели	20°/с	360°
4	Ускоренный круговой поиск цели	45-60°/с (1 оборот за 6-8 с)	360°
5	Секторный поиск цели	0-20°/с	30-100°
6	Автоматическое сопровождение цели (АС)	Зависит от параметров движения цели	360°
7	Управление антенной от КПП	Зависит от параметров движения цели	360°

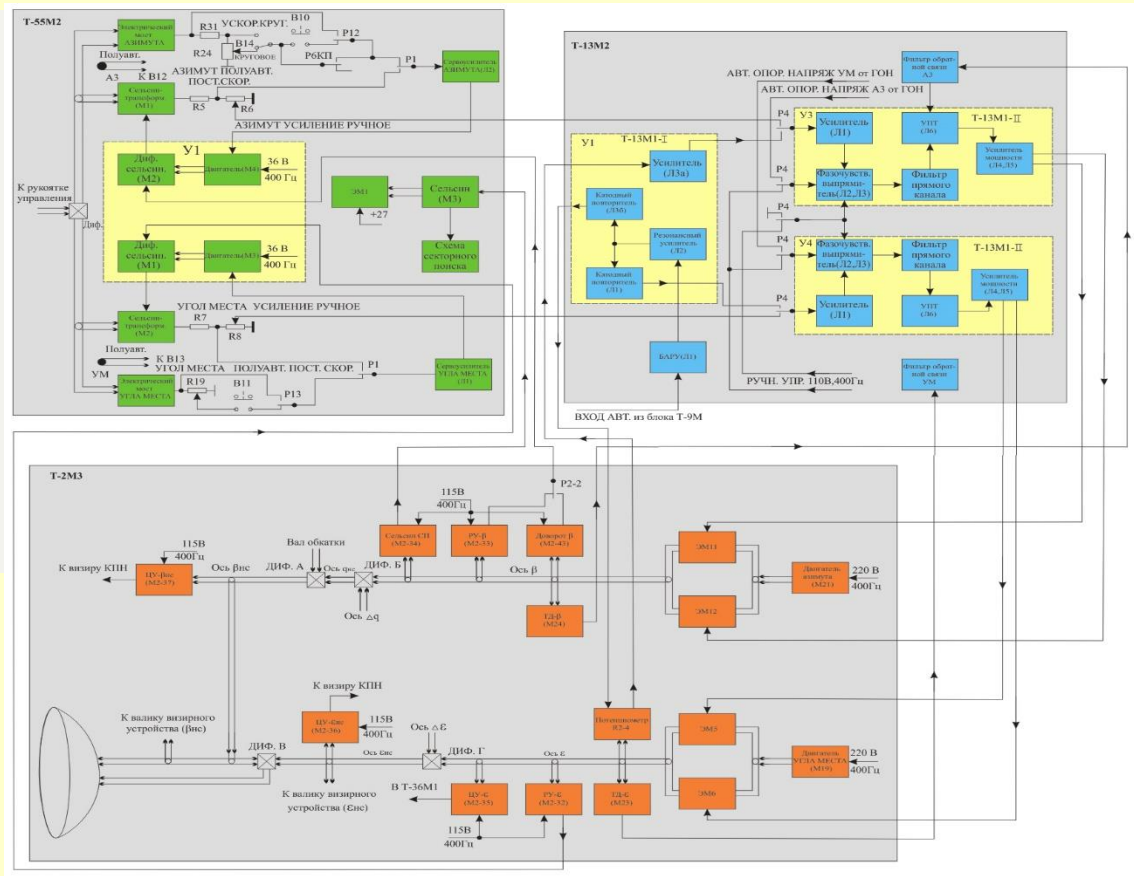


Система управления антенной

- для управления движением антенны по *азимуту* и *углу места* при поиске и сопровождении цели.

Состав:

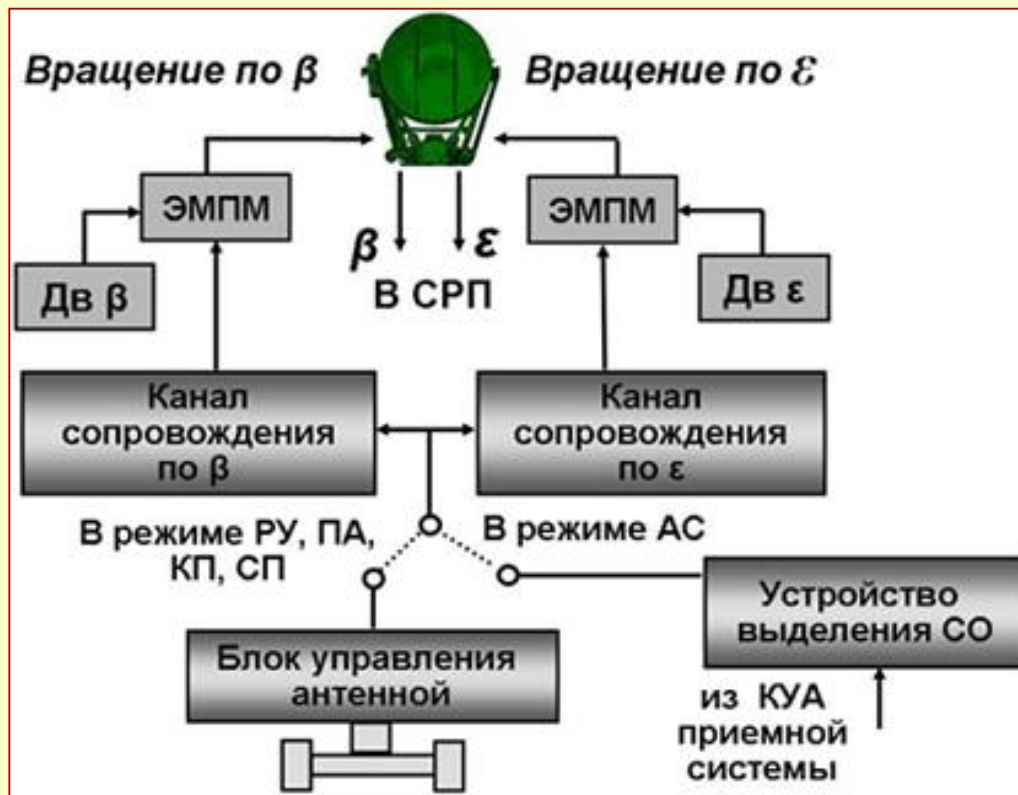
1. Блок сопровождения по угловым координатам, T-13M2*.
2. Блок управления антенной, T-55M2*.
3. Антенная колонка блок T-2M3*.



Основные характеристики СУА

№	Режимы работы СУА	Скорость вращения антенны	Предел по АЗ
1	Ручное управление антенной (РУ)	20°/с	0°-18°
2	Полуавтоматическое управление антенной (ПА): - с постоянной скор. - с переменной скор.	20°/с 0-20°/с	360°
3	Круговой поиск цели (КП)	20°/с	360°
4	Ускоренный круговой поиск цели (УКП)	45-60°/с (1 оборот за 6-8 с)	360°
5	Секторный поиск цели (СП)	0-20°/с	30-100°
6	Автоматическое сопровождение цели (АС)	Зависит от параметров движения цели	360°
7	Управление антенной от КПН	Зависит от параметров движения цели	360°

Система управления антенной (упрощенная схема)



Функциональный состав СУА:

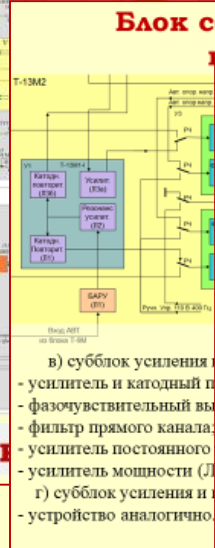
- канал сопровождения по азимуту;
- канал сопровождения по углу места;
- устройство выделения сигнала ошибки;
- блок управления антенной, Т-55;
- приводные двигатели по азимуту, АЗ и углу места, УМ;
- электромагнитные порошковые муфты (ЭМПМ) по азимуту и углу места.



Вопрос 2

Состав функциональной схемы СУА

Блок сопровождения по угловым



Антенная колонка блок Т-2МЗ:

Устройство основных элементов блока Т-2МЗ:

1. Тахогенератор

Тахогенератор (с измерительный генератор преобразования мгновенного пропорционального сигнала обратной связи частот при реверсе. (т

2. Сельсин

Сельсин - это электрическая машина, предназначенная для осуществления углового перемещения вала на ведомый. Такая синхронизация шестеренок или ремней и называется датчик синхронный. Одно слово образован

3. Электромагнитная муфта

Электромагнитная муфта предназначена для передачи крутящего момента с ведущего вала на ведомый. Крутящий момент передается через ферромагнитную катушку электромагнитной системы магнитных включений. Не с Магнитно-порошковая катушка возбуждения на РАЗНАЯ вязкость

4. Антенна (блок Т-81М).

Для обеспечения движения антенны используются **двигатели** переменного тока, скорость вращения которых постоянна. Так как скорость изменения угловых координат цели имеет широкие пределы, необходимо обеспечить изменение скорости движения антенны по азимуту и углу места в этих же пределах.



Для этого передача вращения от двигателей к антенне осуществляется через **магнитно-порошковые муфты**.

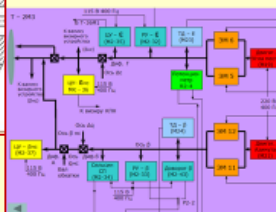
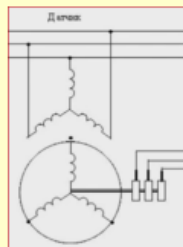
Управление положением антенны сводится к управлению работой **магнитно-порошковых муфт** путем изменения управляющих напряжений на их обмотках.

При равенстве напряжений на муфтах вращение от двигателей к антенне не передается. Если управляющие напряжения разные, то вращение будет передаваться той муфтой, напряжение на которой больше.

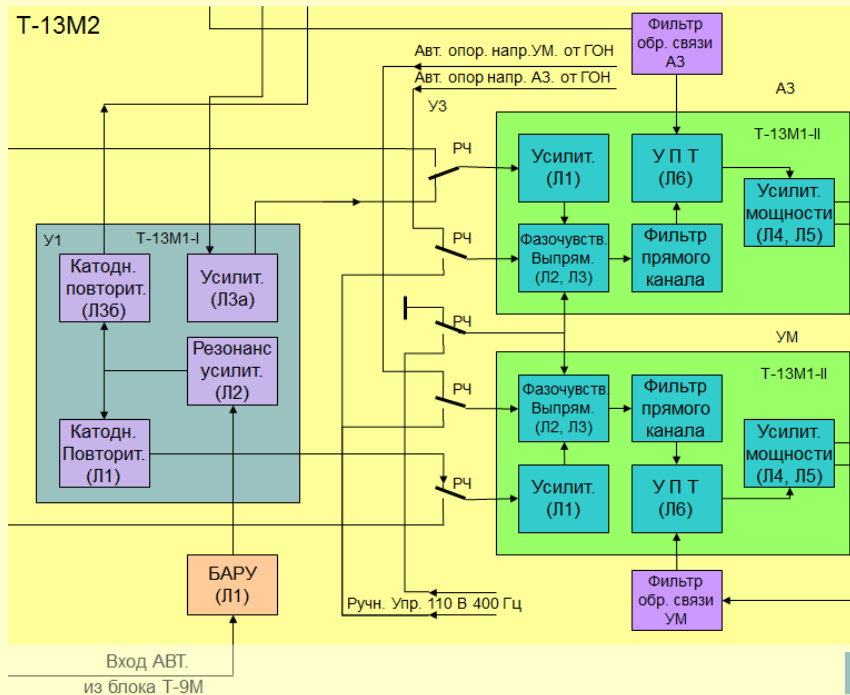
Следовательно, управление положением антенны сводится к выработке меняющихся по величине управляющих напряжений.

функ

- электродвигатель аз
- электромагнитные п
- тахогенератор обрат
- сельсин доворота β
- сельсин-датчик ручн
- сельсин секторного
- сельсин-датчик (М2)



Блок сопровождения по угловым координатам, Т-13М2:



- а) **БАРУ**-быстродействующая автоматическая регулировка усиления (Л1);
б) субблок выделения сигнала ошибки Т-13М1-І(У1):
-резонансный усилитель (Л2) с фильтром частоты сканирования;
-усилитель сигнала ошибки по **АЗ** (Л3_а);
-катодный повторитель (Л3_б) канала **АЗ**;
-катодный повторитель (Л1) канала **УМ**.

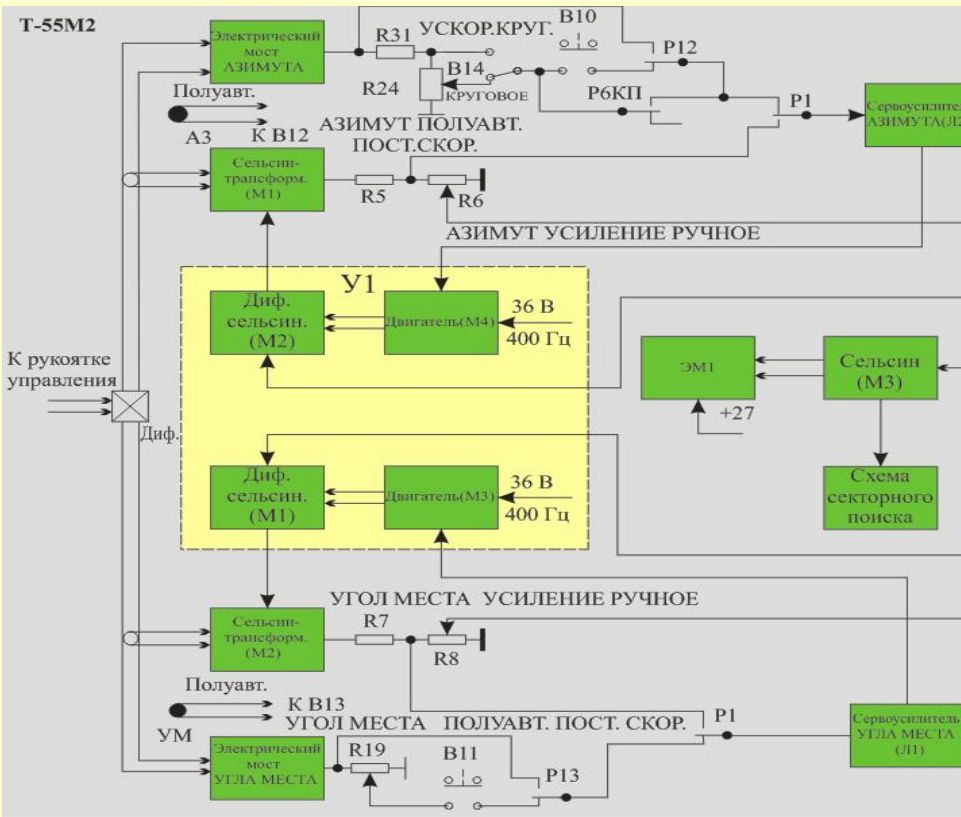
в) субблок усиления и преобразования сигнала ошибки по **АЗ**, Т-13М1-ІІ (АЗ):

- усилитель и катодный повторитель (Л1);
- фазочувствительный выпрямитель (Л2,3);
- фильтр прямого канала;
- усилитель постоянного тока (Л6);
- усилитель мощности (Л4,5).

г) субблок усиления и преобразования сигнала ошибки по **УМ**, Т-13М1-ІІ (УМ):

- устройство аналогично.

Блок управления антенной Т-55М2:



а) редуктор У1:

- дифференциальные **сельсины** М1, М2;
- асинхронные индукционные двигатели М3 и М4;

б) сервоусилители **А3** и **УМ**;

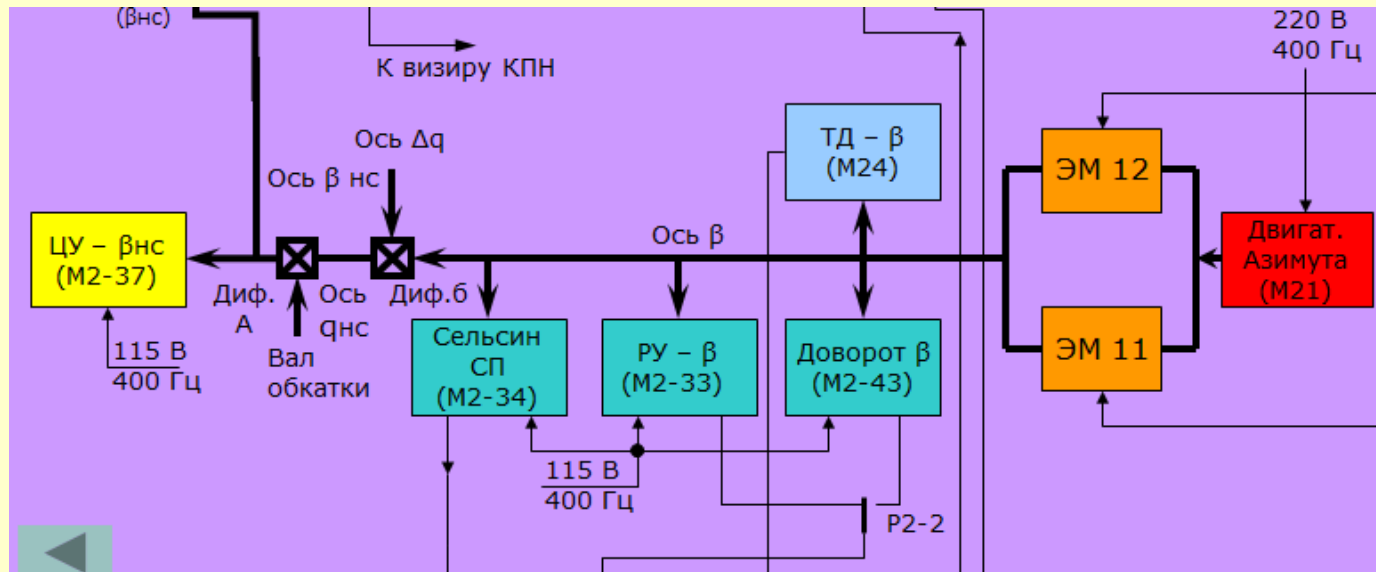
в) сельсин-трансформатор М1 и М2;

г) электрические мосты **А3** и **УМ**;

д) датчик секторного поиска:

- сельсин М3;
- электромагнитная муфта ЭМ1;
- схема секторного поиска.

Антенная колонка блок Т-2М3:

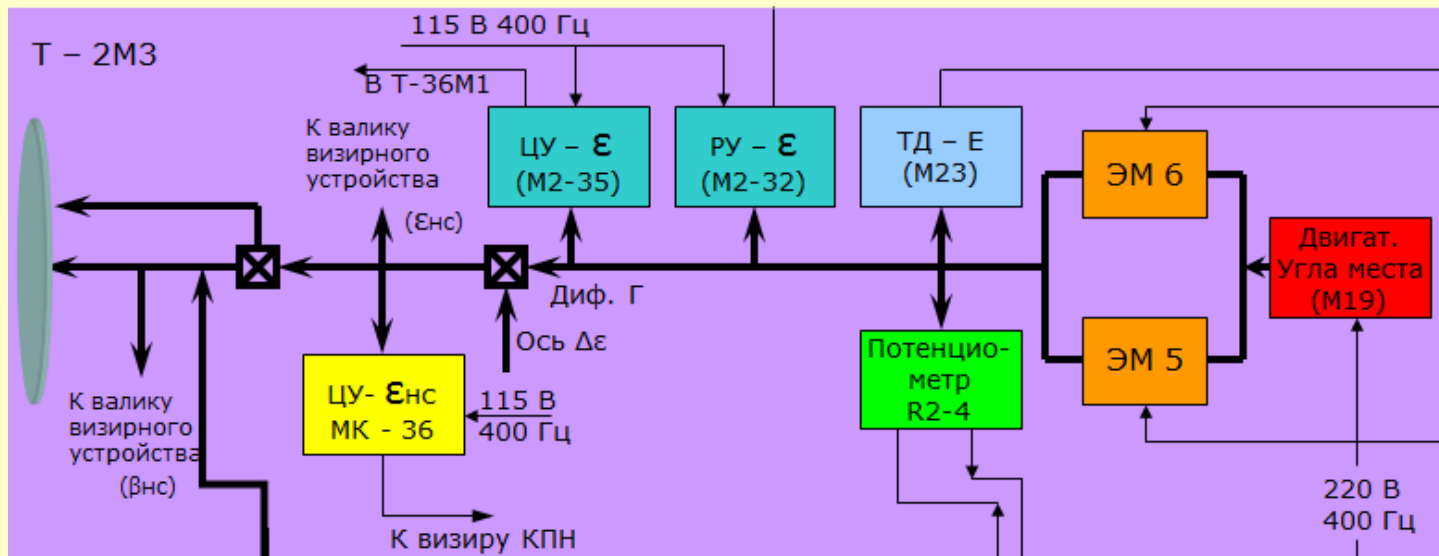


а) механизмы приводов β и $\Delta\varphi$:

- электродвигатель азимута (M21);
- электромагнитные порошковые муфты ЭМ11 и ЭМ12;
- тахогенератор обратной связи ТД- β (M24);
- сельсин доворота β (M2-43);
- сельсин-датчик ручного управления (M2-33);
- сельсин секторного поиска СП (M2-34);
- сельсин-датчик (M2-37) ЦУ- β нс.

Сельсин доворота служит для доворота антенны при переходе с ручного или полуавтоматического режима работы на **автоматическое сопровождение**.

Антенная колонка блок Т-2М3:



б) механизмы приводов ϵ и $\Delta\epsilon$:


- электродвигатель угла места (М19);
- электромагнитные порошковые муфты (ЭМ5, ЭМ6);
- тахогенератор обратной связи, ТД- ϵ (М23);
- сельсин-датчик ручного управления, РУ- ϵ (М2-32);
- сельсин-целеуказания, ЦУ- ϵ (М2-35);
- сельсин-датчик ЦУ- $\epsilon_{нс}$ (МК-36) ;
- потенциометр R2-4.

Потенциометр R2-4 изменяет коэффициент усиления системы « β » в режиме автосопровождения в зависимости от изменения угла места цели.

Устройство основных элементов блока Т-2МЗ

1. Тахогенератор

Тахогенератор* (от др.-греч. Τάχος - быстрота, скорость и генератор) — измерительный генератор постоянного или переменного тока, предназначенный для преобразования мгновенного значения частоты (угловой скорости) вращения вала в пропорциональный электрический сигнал.

Тахогенератор обратной связи следящей системы используется для получения сигнала обратной связи, необходимого для гашения инерционности движущихся частей при реверсе. (просмотр видеоролика )



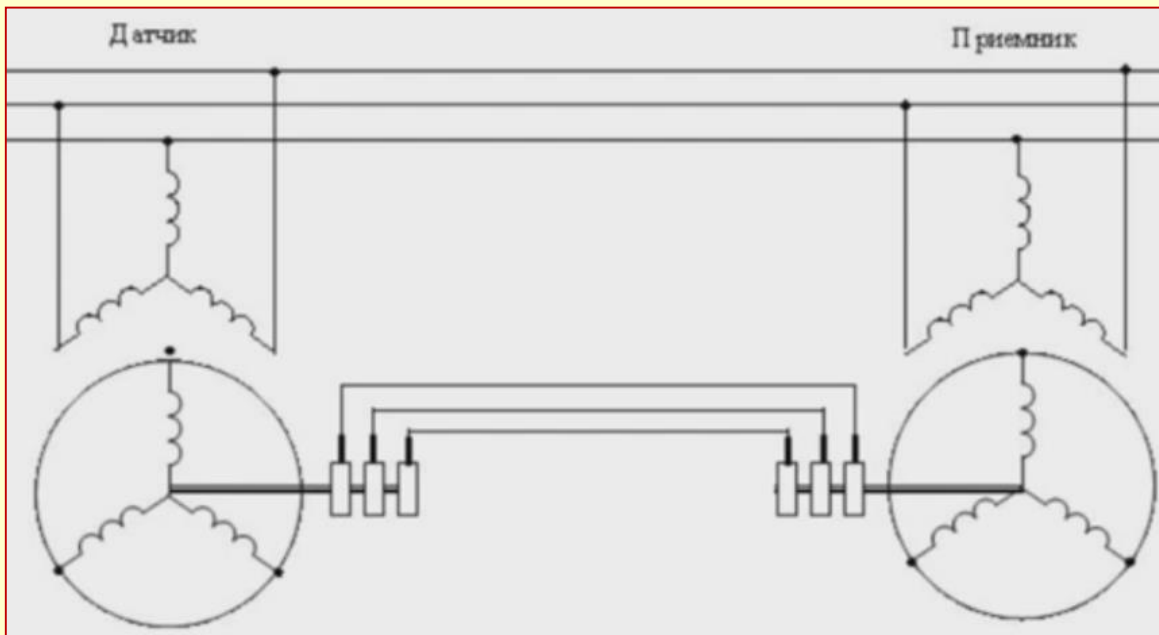
Тахогенератор Типа ТГ-2

2. Сельсин

Сельсин* - это электрическая машина, предназначенная для осуществления углового перемещения вала какого либо механизма в соответствии с угловым перемещением вала другого механизма.

Такая синхронизация движения без механического контакта (без шестеренок или ремней), осуществляется с помощью магнитного потока.

Слово образовано от английского self - сам и греческого synchronos - синхронный. Одна из этих машин механически соединяется с ведущей осью и называется **датчиком**, а другая - с ведомой осью и называется **приемником**.



3. Электромагнитная муфта

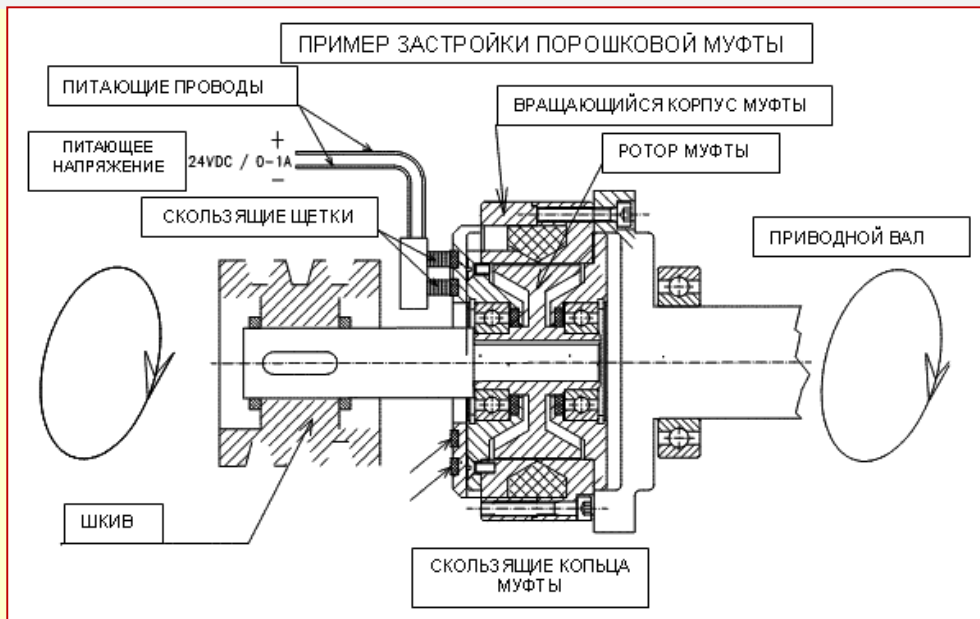
Электромагнитная муфта предназначена для передачи крутящего момента с ведущего вала на ведомый, без механического контакта, за счет взаимодействия магнитных полей.

Крутящий момент передается посредством специального, легированного, сухого ферромагнитного порошка, вязкость которого можно изменять путем модулирования тока катушки электромагнита.

Системы магнитных муфт наименее всего подвержены воздействию абразивных включений. Не создают шума, вибраций, не имеют изнашивающихся деталей.

Магнитно-порошковая муфта состоит: из статора и ротора. Встроенная в статоре кольцевая катушка генерирует магнитное поле, действующее пропорционально току возбуждения на намагничивающийся порошок в воздушном зазоре.

Разная вязкость порошка, таким образом, вызывает изменяемый момент торможения.

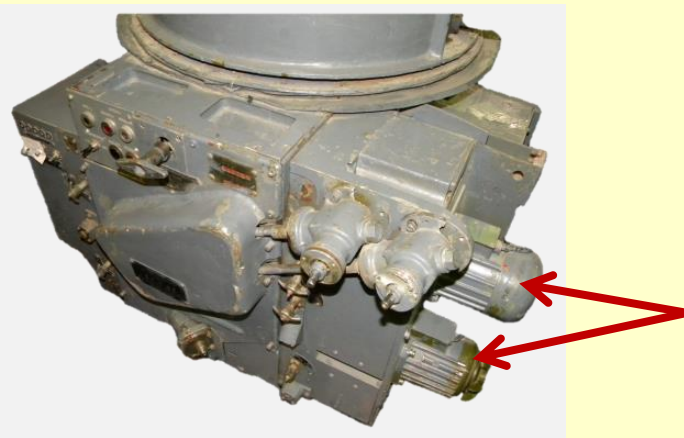
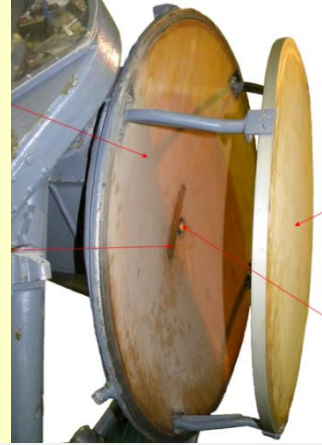


4. Антенна (блок Т-81М)

Для обеспечения движения антенны используются:

- **двигатели** переменного тока, их скорость вращения постоянна.

Так как скорость изменения угловых координат цели имеет широкие пределы, необходимо обеспечить изменение скорости движения антенны по азимуту и углу места в этих же пределах.

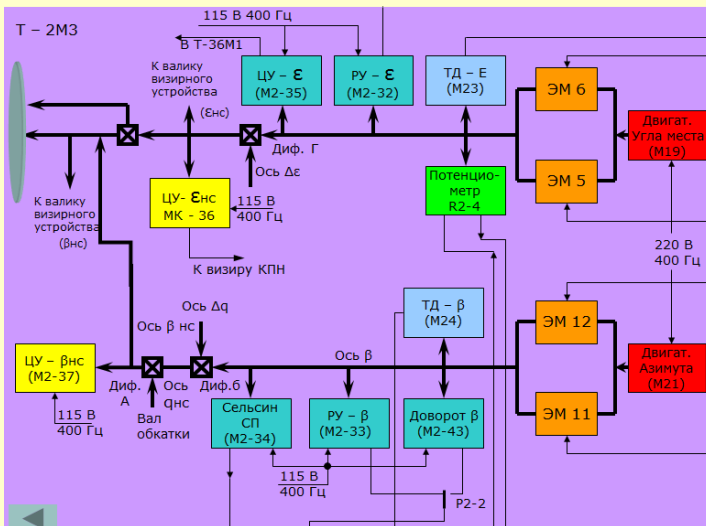


Для этого передача вращения от двигателей к антенне осуществляется через **магнито-порошковые муфты**.

Управление положением антенны сводится к управлению работой **магнито-порошковых муфт (ЭМ)**, путем изменения управляющих напряжений на их обмотках.

При равенстве напряжений на муфтах вращение от двигателей к антенне не передается. Если управляющие напряжения разные, то вращение будет передаваться той муфтой, напряжение на которой больше.

Следовательно, управление положением антенны сводится к выработке меняющихся по величине управляющих напряжений.



Вопрос 3

Работа СУА в различных режимах управления при поиске цели

Режим ручного управления антенной.

Режим ручного управления антенной.

Режим ПА управления антенной.

Полуавтоматическое управление

Режим ПА с переменной скоростью.

Для получения *переменной скорости*

Режим кругового поиска.

Режим секторного поиска.

Режим секторного поиска.

№	Режимы работы СУА
1	Ручное управление антенной (РУ)
2	Полуавтомат. управление (ПА): - с постоянной скор. - с переменной скор.
3	Круговой поиск цели
4	Ускоренный круговой поиск цели
5	Секторный поиск цели
6	Автосопровождение цели (АС)
7	Управление антенной от КПН

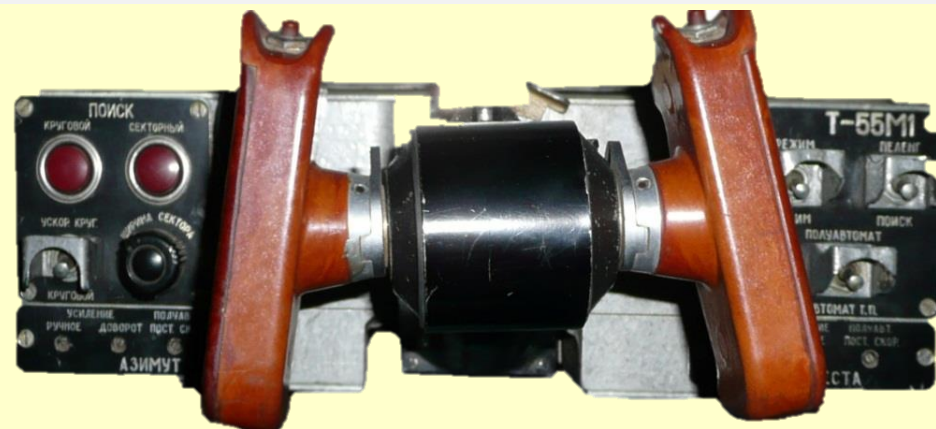
и круговом по
ной установл
К КРУГОВО
и этом сраб
нения с транс
гатель М4 ре
ее схема упра
томатическо
измуту антен
ожение антен
ок управлени

При секторном по
ширины от 30 до 100
Для включения сер
КРУГ.» устанавливает
и нажимается *кнопка*
панели блока управле
Ширину сектора о
потенциометра «Ш
блока управления ант
Скорость движения

Управляющее напряжение через резистор R31, потенциометр R24, контакты тумблера В14, контакты реле Р6 и Р1 поступает на сервоусилитель и на двигатель М4 редуктора У1.
В следствии изменения фазы управляющего напряжения (на краю сектора) двигатель М4 редуктора У1 и связанный с его осью дифференциальный сельсин М2 редуктора реверсируют, что приводит к качанию антенны по азимуту в заданном секторе.

1. Режим ручного управления антенной

Ручное управление антенной осуществляется рукоятками управления блока управления антенной Т-55М2.

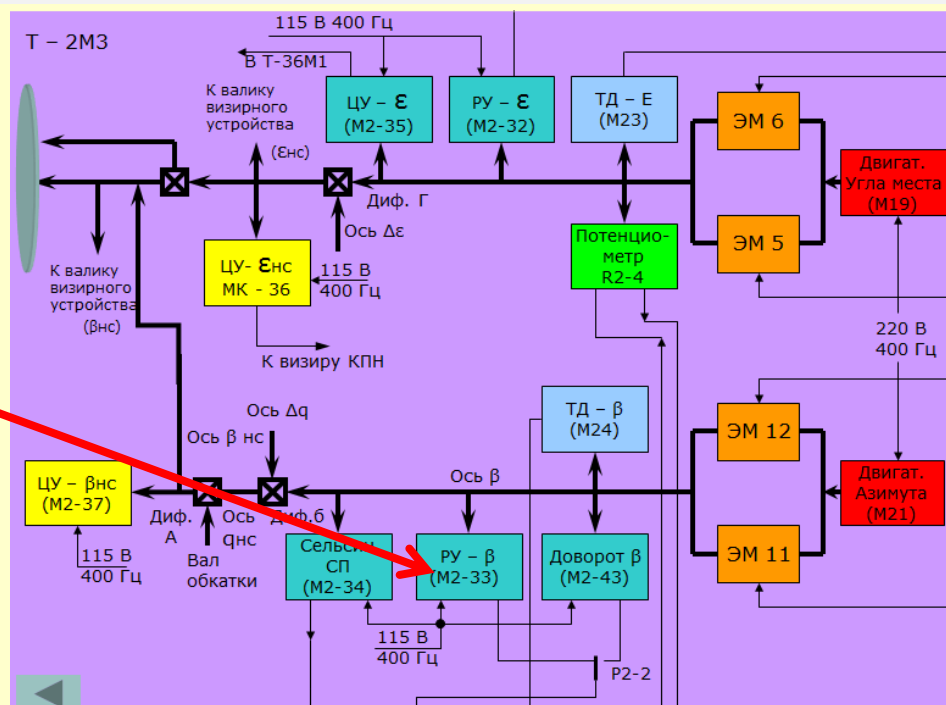
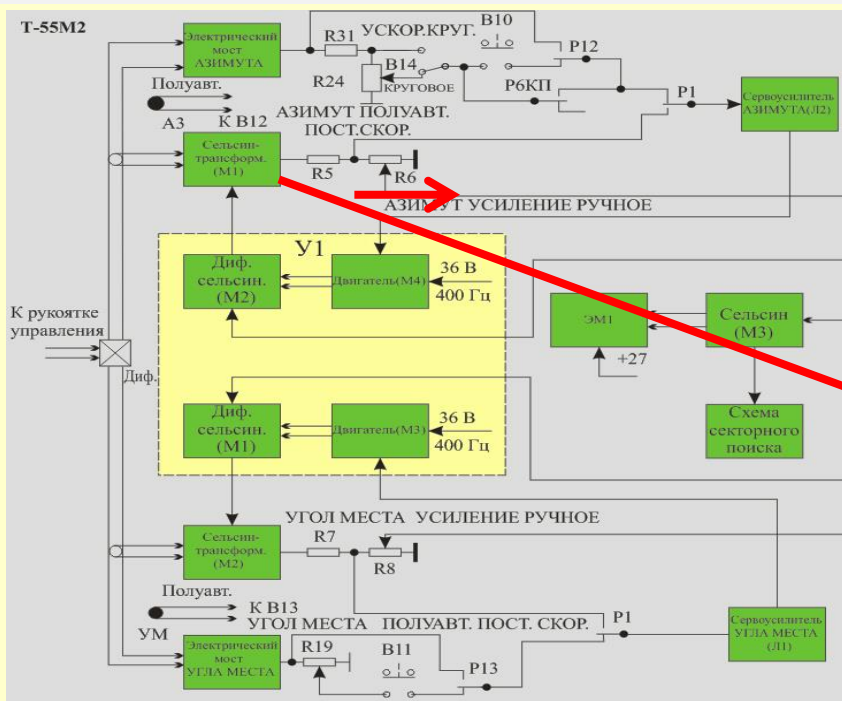


Принцип работы:

При работе оператора поиска, поворот рукояток на определенный угол передается через механический дифференциал и цепь шестерен - на роторы сельсин-трансформаторов азимута (М1) и угла места (М2).

Работа каналов **А3**, **УМ** аналогична. Рассмотрим *азимутальный*.

Режим ручного управления антенной



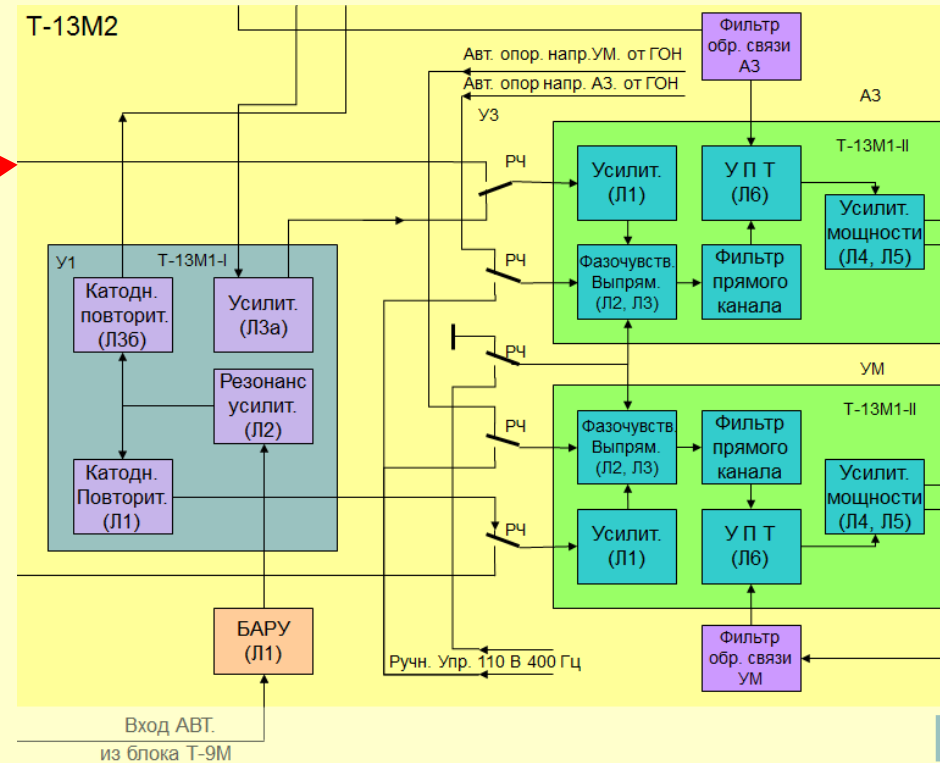
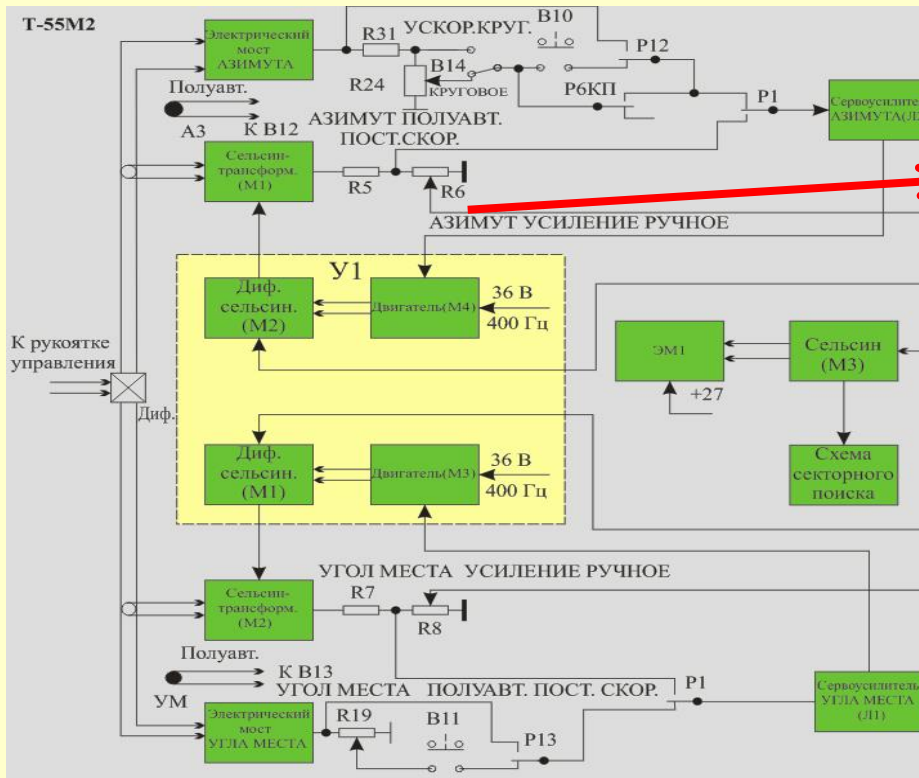
С роторной обмотки сельсин-трансформатора М1 снимается сигнал ошибки, который поступает на потенциометр R6 (АЗИМУТ УСИЛЕНИЕ РУЧНОЕ).

(Ось потенциометра выведена на переднюю панель блока управления антенной Т-55).

Величина сигнала ошибки зависит от величины угла рассогласования ротора сельсин-трансформатора (М-1) в блоке Т-55М, относительно ротора сельсин-датчика **РУ-β** (М2-33) в блоке Т-2М3, а фаза изменяется на 180^0 в зависимости от изменения направления поворота ротора сельсин-трансформатора (М-1).

Сельсины включены между собой по трансформаторной схеме.

Режим ручного управления антенной

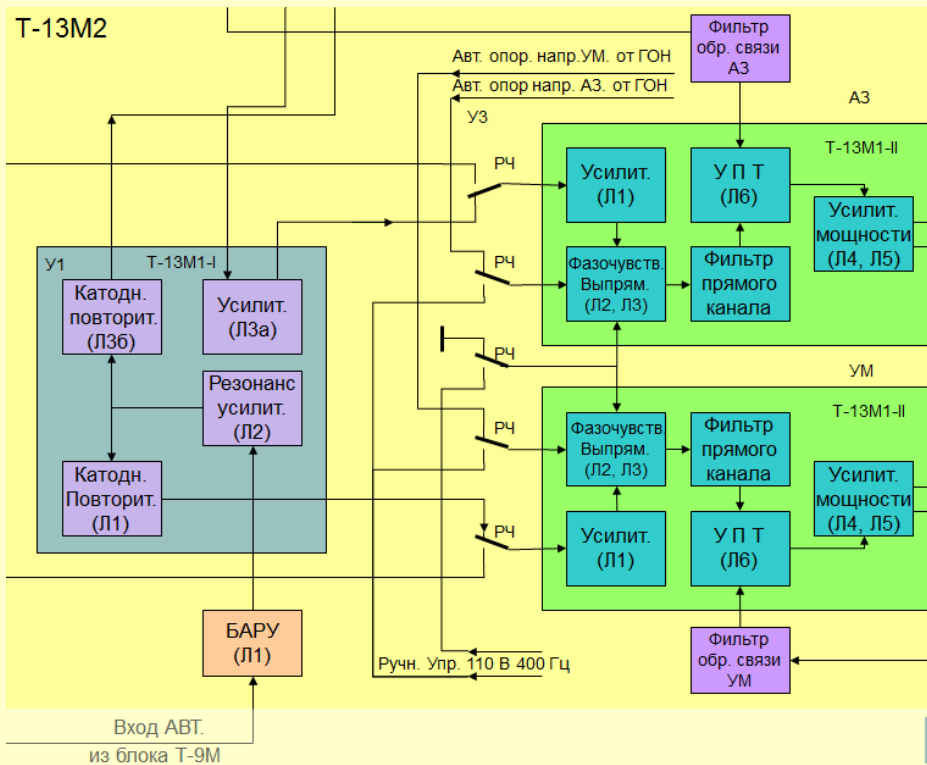


Напряжение сигнала ошибки снимается с потенциометра R6 и поступает на вход усилителя Л1 субблока Т-13М1-И.

Усиленное напряжение сигнала ошибки поступает на вход фазочувствительного выпрямителя (Л2,3).

На второй вход ФЧВ через контакты реле Р4 подводится опорное напряжение 110В, 400Гц.

Режим ручного управления антенной



На выходе ФЧВ вырабатывается напряжение постоянного тока, (управляющее напряжение), величина и полярность которого зависят от амплитуды и фазы напряжения сигнала ошибки.

В фильтре прямого канала, выпрямленное управляющее напряжение сглаживается по переменной составляющей и поступает на УПТ.

На второй вход УПТ с фильтра обратной связи азимута подается стабилизирующее напряжение обратной связи, пропорциональное скорости вращения антенны.

С выхода УПТ управляющее напряжение поступает на УМ (Л4,5). В цепь анодов лампы Л4,5 включены обмотки управления магнитопорошковых муфт ЭМ11 и ЭМ12, установленных на стабилизированной оси азимута блока Т-2М3.

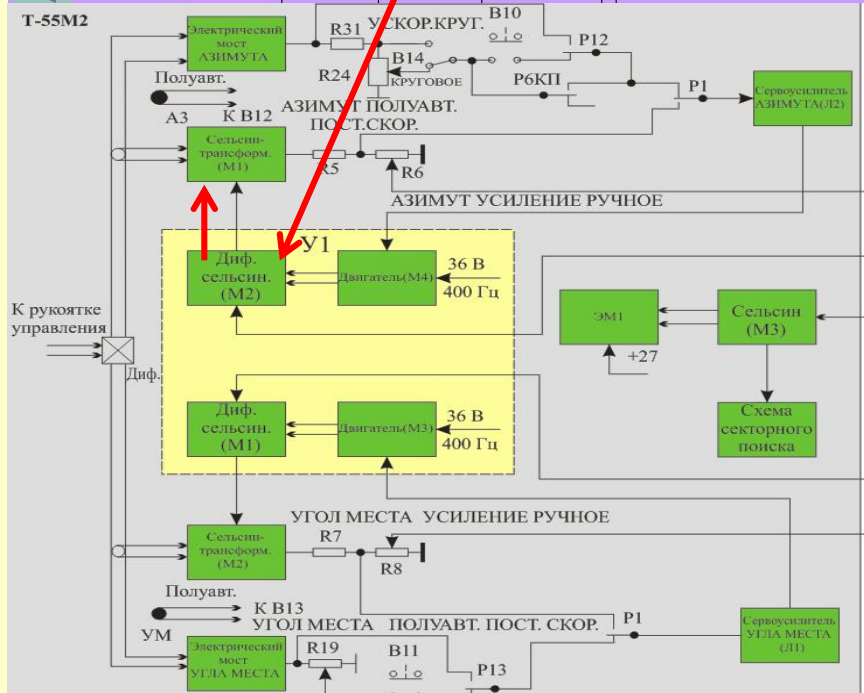
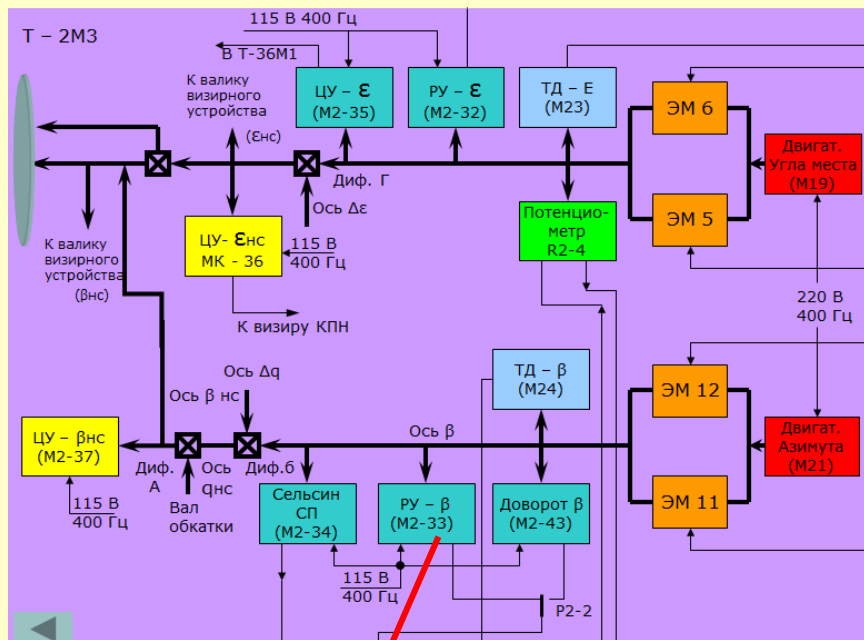
Режим ручного управления антенной

В качестве *приводного двигателя* магнитопорошковых муфт используется трехфазный асинхронный двигатель азимута М21.

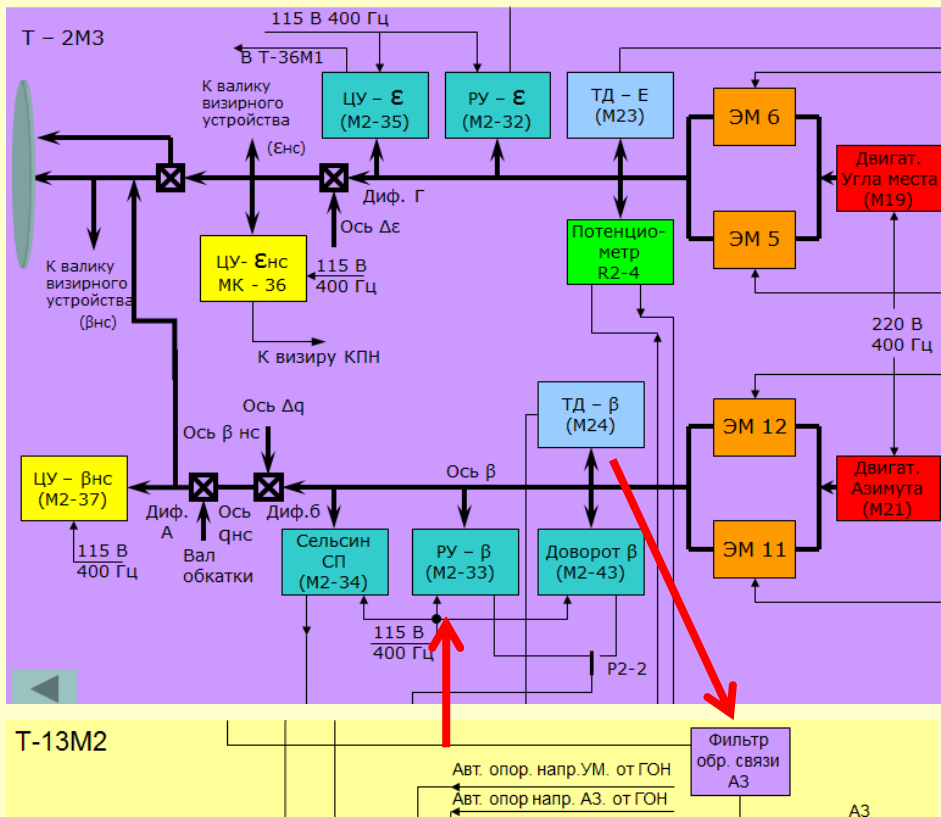
Магнитопорошковые муфты под воздействием тока управления поворачивают антенну по азимуту, а вместе с ней и ротор сельсин-датчика **РУ-в** (М2-33), в положение при котором сигнал ошибки будет равен нулю.

Трехфазная статорная обмотка сельсин-датчика **РУ-в** соединена со статорной обмоткой дифференциального сельсина М2, расположенного в редукторе У1 блока Т-55М2.

Роторная обмотка дифференциального сельсина М2 соединена с трехфазной статорной обмоткой сельсин-трансформатора М1.



Режим ручного управления антенной



Ротор сельсин-датчика **РУ-β** кинематически соединен с азимутальной осью вращения антенны.

На его однофазную роторную обмотку подается напряжение 115В, 400Гц.

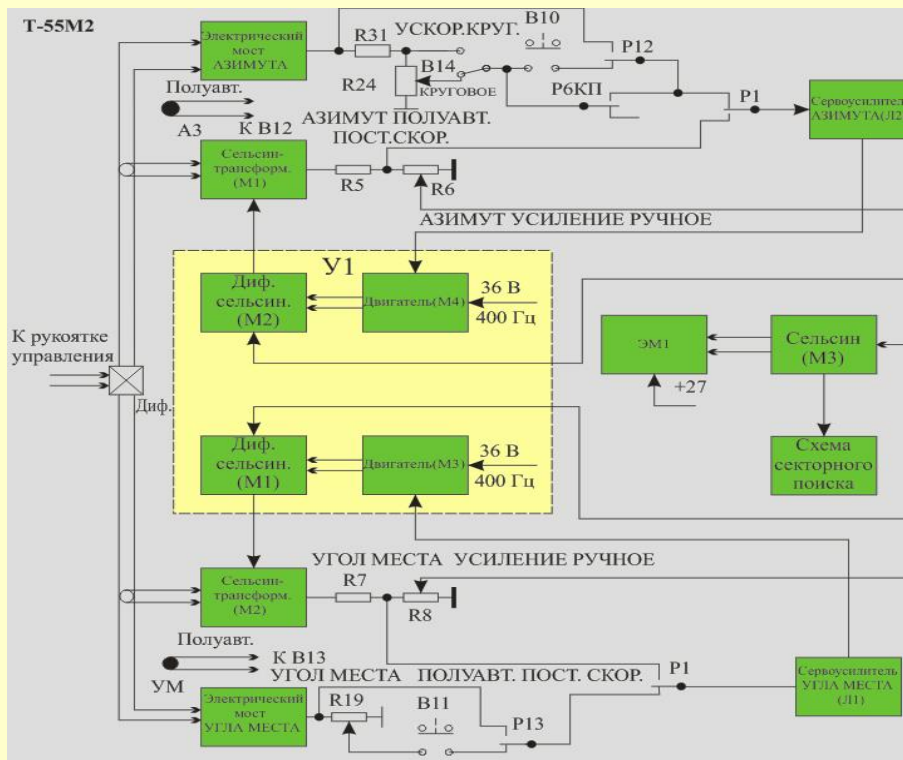
Для получения необходимых динамических свойств вращения антенны (плавно без рывков) в СУА применяется обратная связь (ОС).

ОС осуществляется с помощью таходинамо **ТД-β**(M24) , соединенного с выходным валом привода магнитопорошковых муфт и фильтра обратной связи, расположенного в блоке Т-13М2.

При повороте рукояток управления блока управления антенной из среднего в крайнее положение антенна поворачивается на угол не менее 18° .

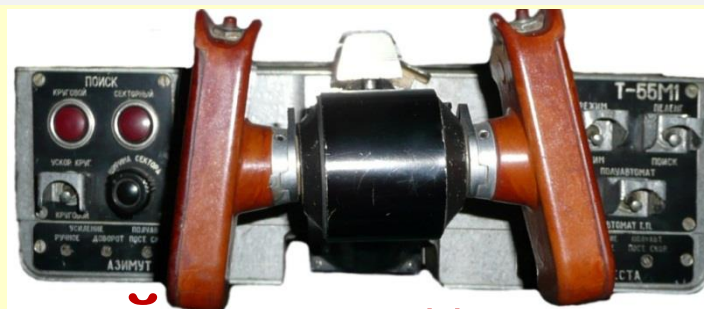
Для перемещения антенны на больший угол необходимо перейти на режим полуавтоматического (ПА) управления антенной. ❌

2. Режим ПА управления антенной



Полуавтоматическое управление осуществляется рукоятками управления и двигателями блока управления антенной.

Вращение антенны происходит с *постоянной* или *переменной* скоростью по азимуту неограниченно, а по углу места в пределах от $-(1-50)$ до $+(14-50)$.



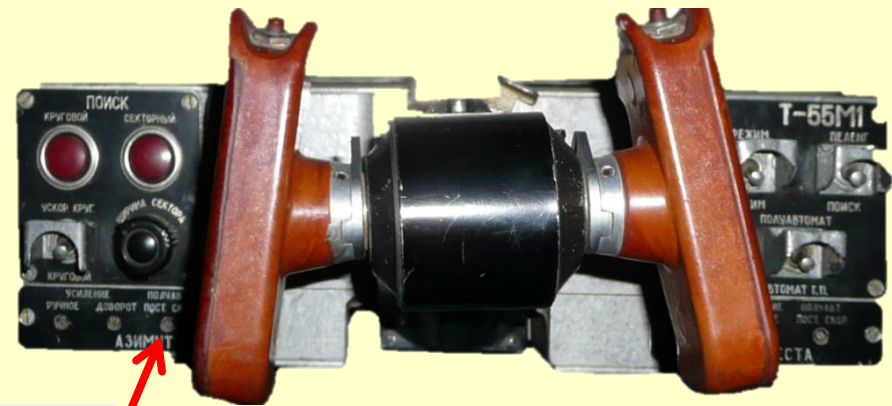
А) Режим ПА с постоянной скоростью.

При крайних положениях рукояток управления замыкается концевой микровыключатель В10 блока управления антенной.

При этом задающее напряжение переменного тока с электрического моста блока управления антенной по цепи: резистор R31, потенциометр R24, тумблер В14, микровыключатель В10, нормально замкнутые контакты реле P12 и P1 поступает на сервоусилитель блока управления антенной, где усиливается по напряжению и по мощности.

2. А) Режим ПА с постоянной скоростью

С выхода сервоусилителя напряжение поступает на управляющую обмотку двигателя М4, расположенного в редукторе У1 блока управления антенной.



R24

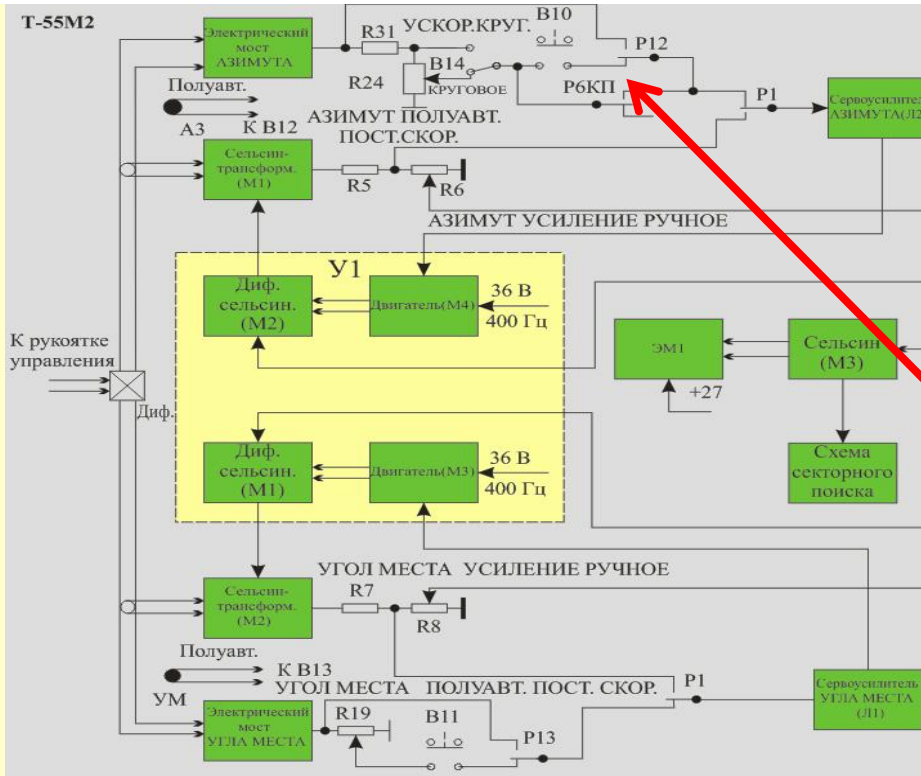
Двигатель вращается с постоянной скоростью, величина которой определяется положением подвижного контакта потенциометра R24 (АЗИМУТ ПОЛУАВТ.ПОСТ.СКОР.).

Его ось выведена на переднюю панель блока управления антенной.

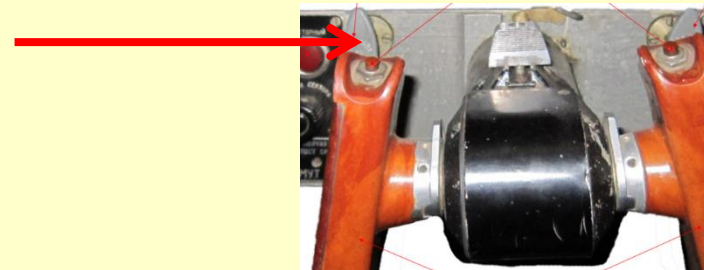
Вращение от двигателя через редуктор передается ротору дифференциального сельсина М2.

Далее схема работает так же, как и при ручном управлении. ❌

2. Б) Режим ПА с переменной скоростью



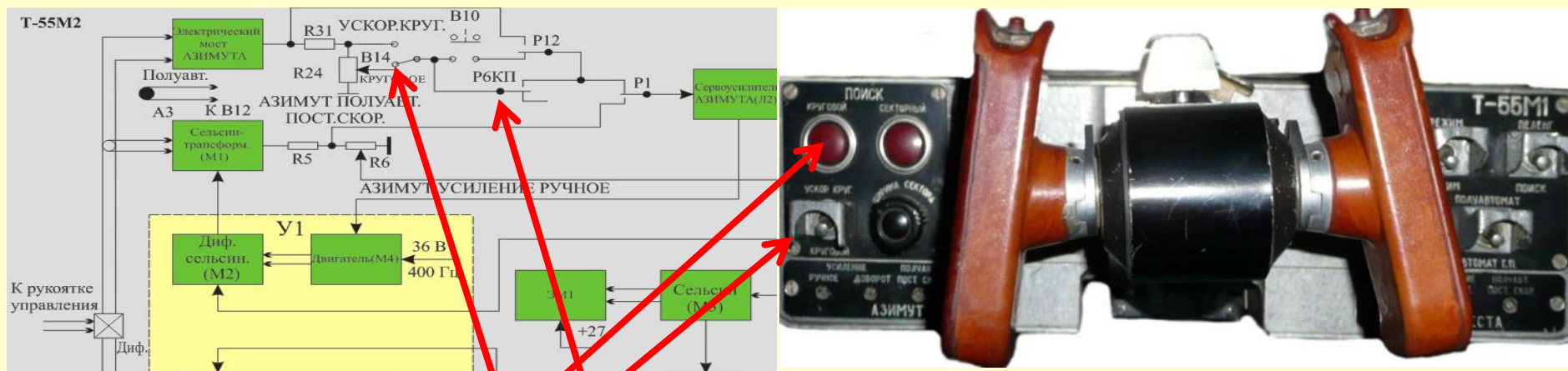
Для получения *переменной скорости движения антенны* в зависимости от угла поворота рукояток блока управления антенной необходимо вытянуть ручку ПОЛУАВТ. АЗ на себя, при этом срабатывает микровыключатель В12 реле Р12 блока управления антенной.



Реле своими контактами подключает электрический мост к сервоусилителю. После этого при изменении положения рукояток управления изменяется величина управляющего (задающего) напряжения, следовательно, и скорость движения антенны.

Рукоятки управления при отпускании их в любом положении под действием пружин механизма сброса возвращаются в среднее положение и антенна останавливается. ❌

3. Режим кругового поиска



При круговом поиске:

- **тумблер** КРУГОВОЙ-УСКОР КРУГ блока управления антенной устанавливается в положение КРУГОВОЙ;
- нажимается **кнопка** ПОИСК КРУГОВОЙ на блоке управления антенной.

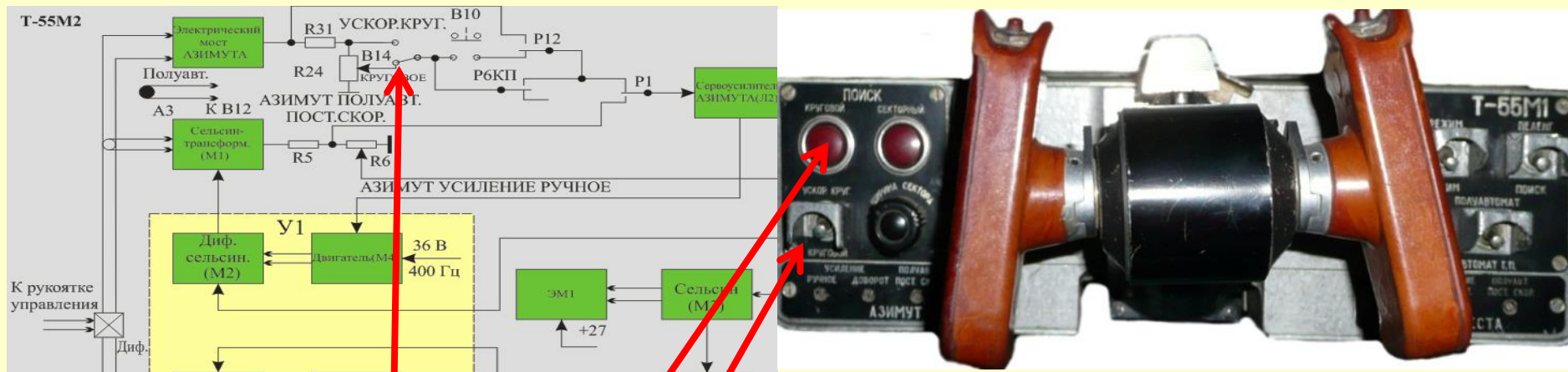
При этом срабатывает **реле R6** блока и замыкает цепь управляющего напряжения с трансформатора электрического моста на сервоусилитель и далее на двигатель M4 редуктора U1.

Далее схема управления антенной работает так же, как и в режиме ПА управления с постоянной скоростью.

По азимуту антенна вращается неограниченно.

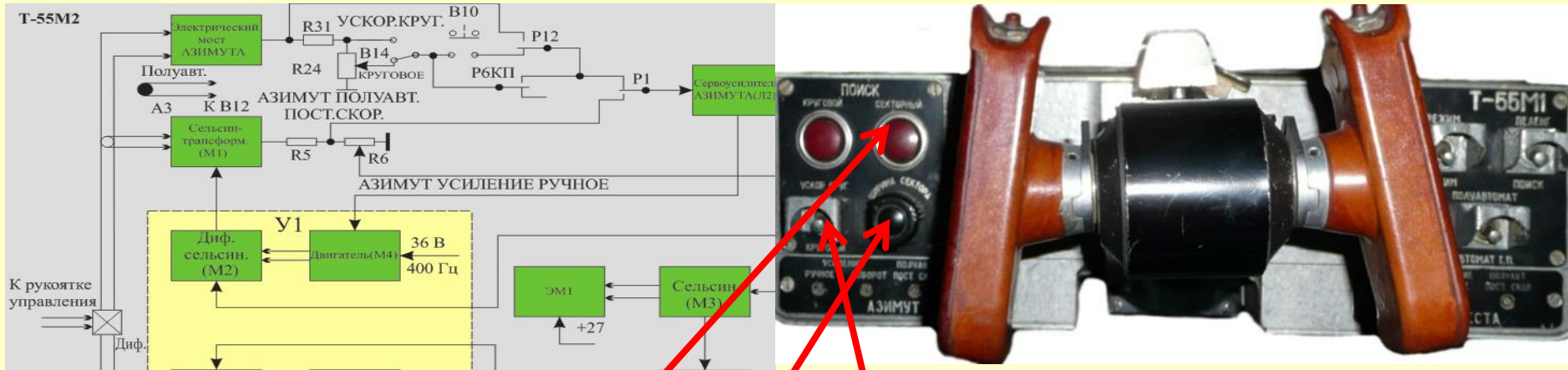
Положение антенны по углу места при поиске устанавливается с помощью рукояток управления блока управления антенной. ❌

4. Режим ускоренного кругового поиска



При нажатии **кнопки** «ПОИСК КРУГОВОЙ» блока управления антенной и установке **тумблера** «КРУГОВОЙ-УСКР.КРУГ» в положение «УСКОР КРУГ» замыкается цепь управляющего напряжения в обход **потенциометра** R24 и напряжение подаваемое на сервоусилитель азимута возрастает. Поэтому антенна вращается со скоростью около 45-60°/С. ❌

5. Режим секторного поиска



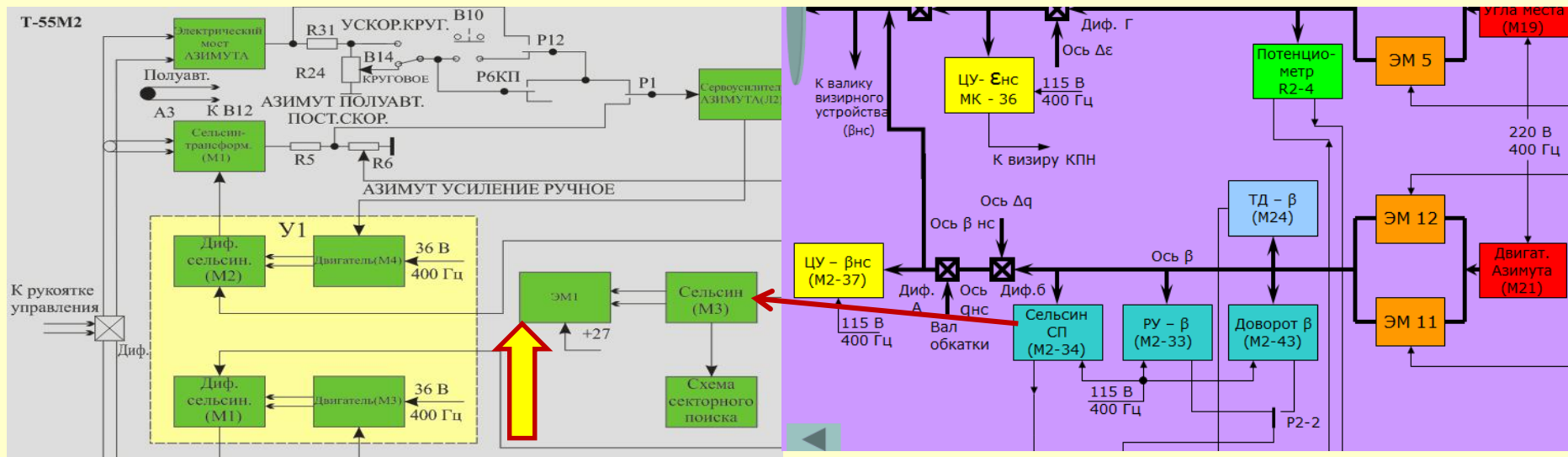
При секторном поиске антенна совершает колебания по азимуту в секторе шириной от 30 до 100^0 .

Для включения секторного поиска **тумблер** блока Т-55 «КРУГОВОЙ-УСКОР. КРУГ.» устанавливается в положение «КРУГОВОЙ», и нажимается **кнопка** «ПОИСК СЕКТОРНЫЙ», расположенная на передней панели блока управления антенной.

Ширина сектора от 30 до 100^0 поиска по азимуту регулируется плавно **ручкой потенциометра** «ШИРИНА СЕКТОРА», расположенной на передней панели блока управления антенной.

Скорость движения антенны при любой ширине сектора равна $20^0 / \text{С.}$

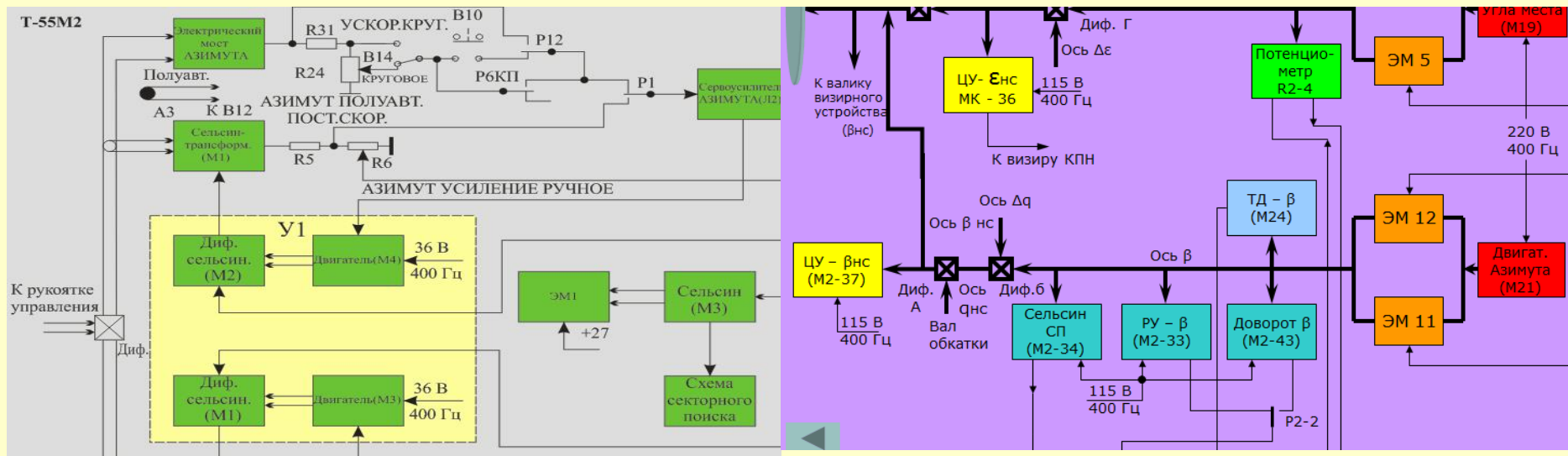
5. Режим секторного поиска



При этом срабатывают: реле $P5,6,9$ и электромагнитная муфта **ЭМ1**. Муфта затормаживает ротор сельсина М3 блока управления антенной, подготавливая к работе схему секторного поиска.

Питающее напряжение на сельсин М3 подается с сельсина М2-34. Схема секторного поиска блока управления антенной переключает реле $P7$, которое своими контактами изменяет фазу управляющего напряжения, снимаемого с электрического моста.

5. Режим секторного поиска



При этом Управляющее напряжение:

- через резистор R31, потенциометр R24, контакты тумблера В14, контакты реле Р6 и Р1 поступает на сервоусилитель и на двигатель М4 редуктора У1.

В следствии изменения фазы управляющего напряжения (на краю сектора) двигатель М4 редуктора У1 и связанный с его осью дифференциальный сельсин М2 редуктора реверсируют, что приводит к качанию антенны по азимуту в заданном секторе. ❌

7. Режим управления антенной от КПН

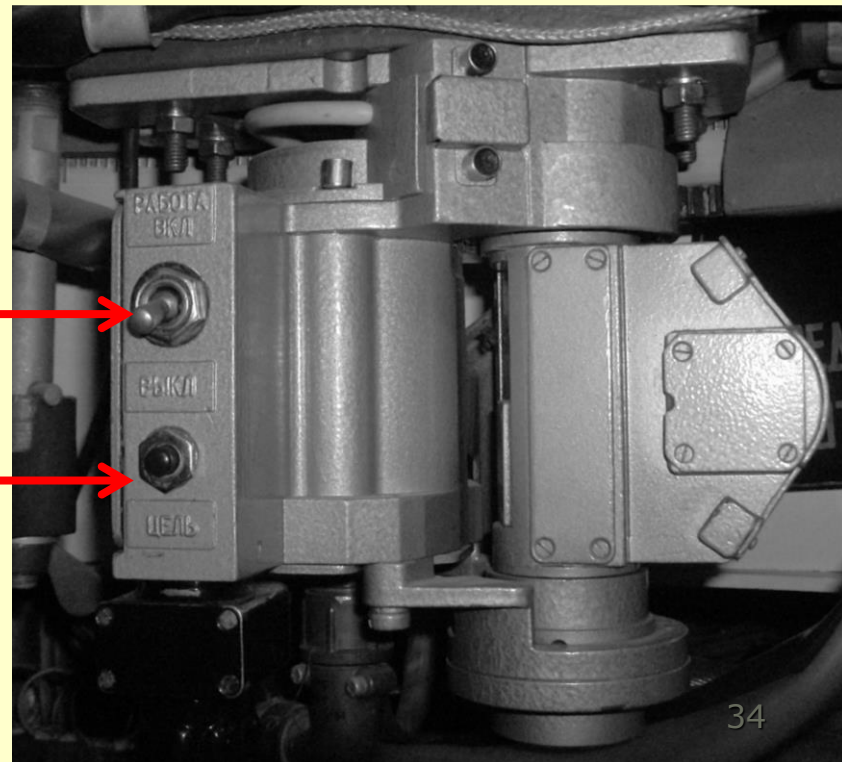
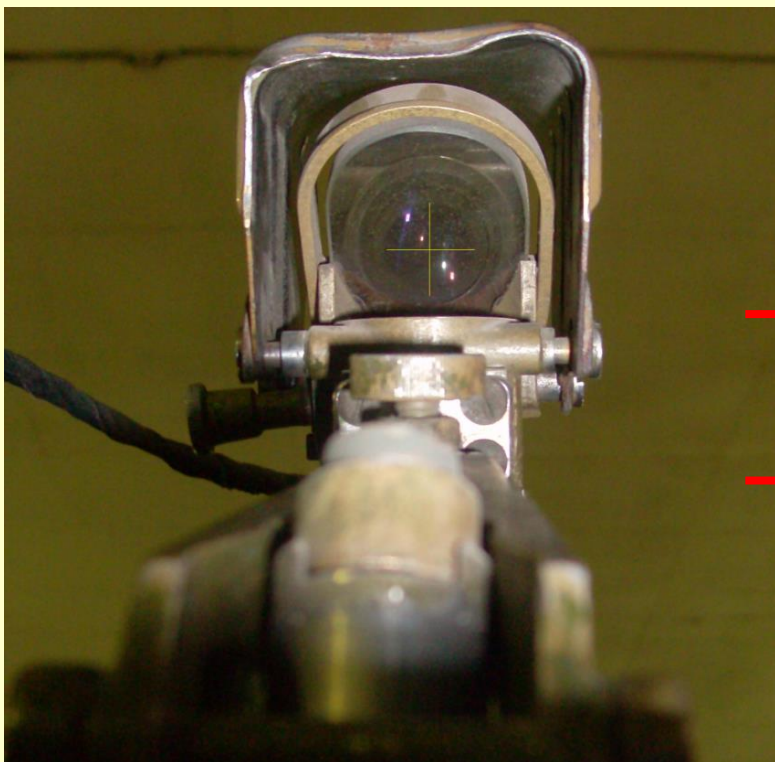
Работа СУА в режиме управления антенной от КПН аналогична ручному режиму. За исключением:

- управление антенной производится от рукоятки КПН.

В случае *визуального обнаружения* цели командир может навести антенну РЛС на цель с помощью КПН.

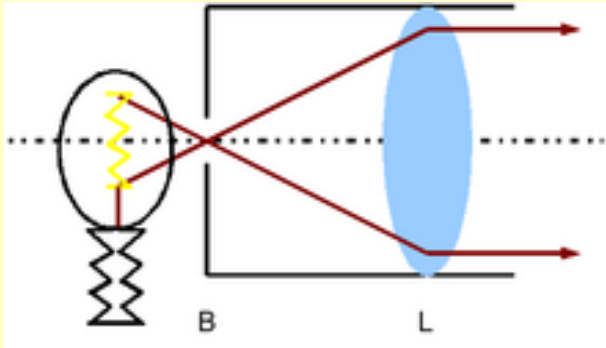
Для этого необходимо:

- ◆ Включить питание КПН;
- ◆ Навести перекрестие **коллиматора** КПН на цель, удерживая кнопку «ЦЕЛЬ»



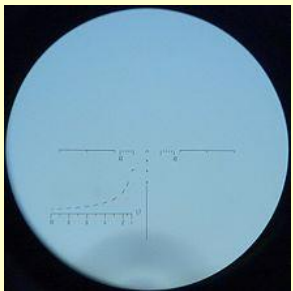
Коллиматор

Коллиматор (от collimo, искажение правильного лат. collinco - направляю по прямой линии)- устройство для получения параллельных пучков лучей света.



Простейший оптический коллиматор состоит из объектива или вогнутого зеркала, в фокальной плоскости которого помещён освещённый предмет.

Наиболее часто таким предметом служит отверстие непрозрачной диафрагмы, например узкая щель постоянной или изменяемой ширины.



Относительное расположение объектива и предмета фиксируется закреплением их в корпусе (обычно трубообразной формы). Зачернённые изнутри стенки корпуса поглощают лучи, направление которых не совпадает с требуемым.

Коллиматорные прицельные системы — это системы, использующие коллиматор для построения изображения прицельной метки, спроецированного в бесконечность.

Излучение от источника света в прицеле отражается линзой коллиматора в глаз наблюдателя параллельным потоком.

Коллиматор

В результате зрачок наблюдателя не должен обязательно находиться на оптической оси прицела.

Достаточно, чтобы он находился на проекции линзы прицела вдоль этой оси.



Коллиматорный прицел обеспечивает очень высокую скорость прицеливания - в 2-3 раза выше, чем традиционные «мушечные»

так как при прицеливании нужно совмещать всего две точки — красную светящуюся метку, которую видно через окуляр и, собственно, саму цель, при этом глаз аккомодируется на расстояние до цели (в механических прицелах — обычно на мушку, целик и цель видны не в фокусе).



Со времён Второй мировой войны и до настоящего времени **коллиматорные прицелы** являются основными прицелами воздушной стрельбы для истребителей, штурмовиков и бомбардировщиков с неподвижно установленным оружием и в системах полуавтоматических прицелов подвижных стрелковых установок штурмовиков и бомбардировщиков.



Задание на самоподготовку:

Изучить материал занятия
по конспекту и учебному пособию.

Вопросы занятия:

1. Назначение, состав и характеристики СУА
2. Состав функциональной схемы СУА.
3. Работа СУА в различных режимах управления при поиске цели.



- Литература:**
1. Учебное пособие «Устройство РЛС» стр.62-76
 2. Альбом рисунков «ЗСУ-23-4М. Часть 3. 1РЛЗЗМЗ»



Конец занятия

Дополнительные материалы

№	Название	Ссылка	
1	Сельсин	https://www.youtube.com/watch?v=2zh0A9ZcM3c&t=18s	
2	Сельсины БД-404	https://www.youtube.com/watch?v=ETLBdjnei9E&t=221s	
3	Сельсины	https://www.youtube.com/watch?v=ZNRNFNFM8Qk	
4	ЦУ Сельсины	https://www.youtube.com/watch?v=nheZxWWJUBE	
5	Тахогенератор	https://www.youtube.com/watch?v=tcyVRNwxSJU	
6	Тахогенераторы - виды, устройство и принцип работы	http://electricalschool.info/spravochnik/maschiny/2112-tahogenerator-vidy-ustroystvo-i-princip-raboty.html	
7	Датчики вращения: энкодеры и тахогенераторы	https://www.youtube.com/watch?v=-U8-yxMJps	
8	Учебный фильм: Датчики следящих систем	https://www.youtube.com/watch?v=sZDB_x4O14o	

1. Блок сопровождения по угловым координатам, Т-13М2

- для выделения сигнала ошибки в режиме автосопровождения;
- для усиления сигнала ошибки, преобразования его в управляющее напряжение по азимуту (АЗ) и углу места (УМ);
- для суммирования этих напряжений с напряжением обратной связи;
- для усиления сигналов по напряжению и мощности до величины, необходимой для управления магнитопорошковыми муфтами антенной колонки при всех режимах работы СУА.



Шкаф Т-40.



2. Блок управления антенной, Т-55М2

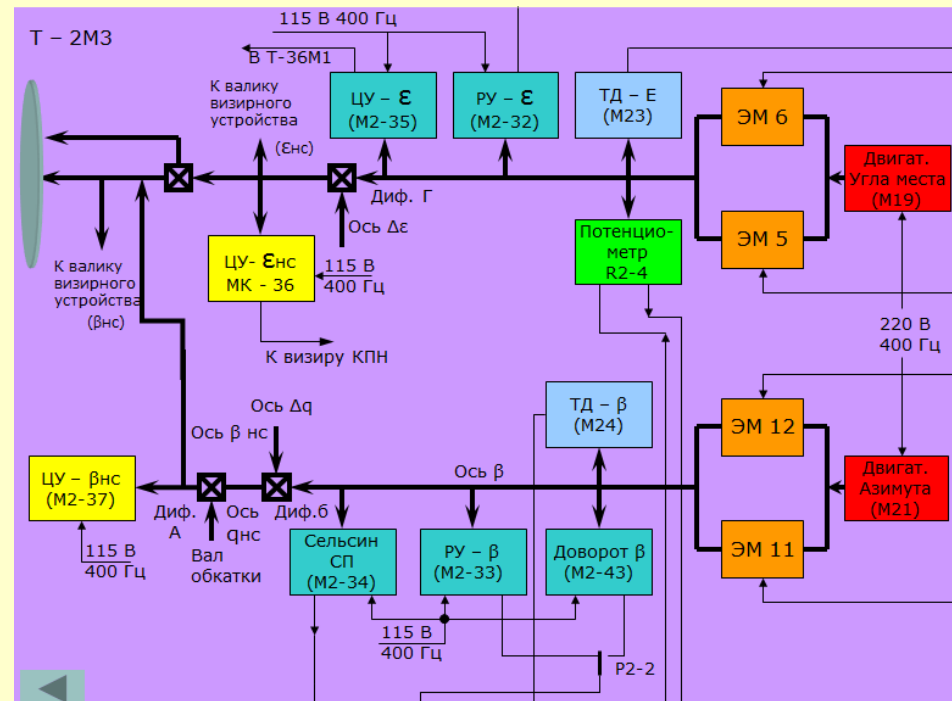
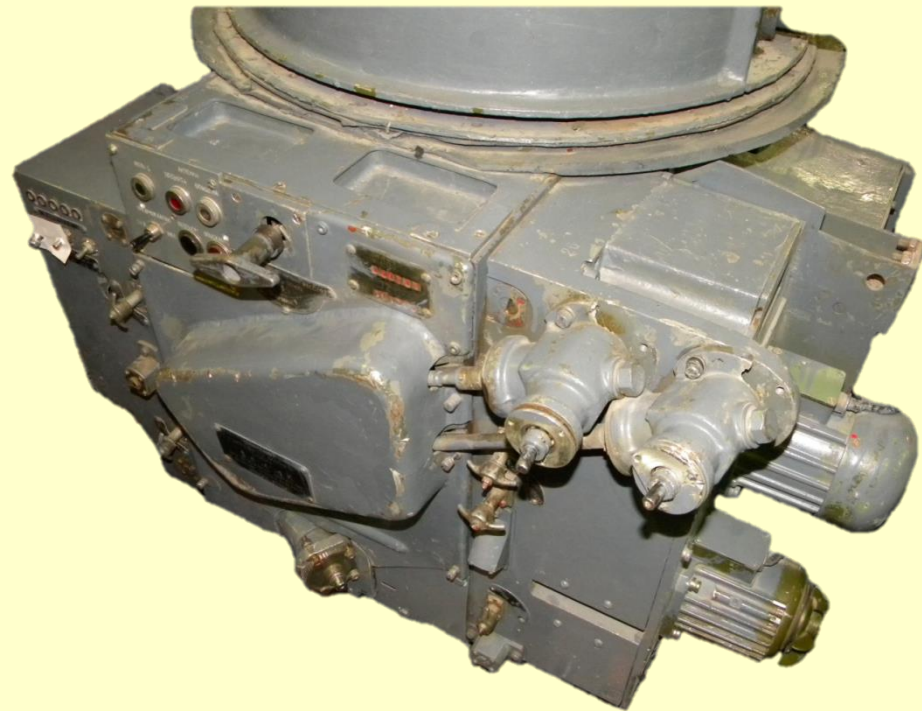
- предназначен для управления движением антенны по азимуту и углу места во всех режимах, кроме автоматического сопровождения (АС) цели.



Шкаф Т-36.

3. Антенная колонка, блок Т-2М3

- для вращения антенны по **АМ** и **УМ**;
- для определения, преобразования и выдачи координат цели в СРП и в визирный преобразователь координат (ВПК), а также сельсин-индикатор (шкальный механизм), расположенный на пульте управления оператора поиска.



Сельсин

Сельсин представляет собой поворотный трансформатор.

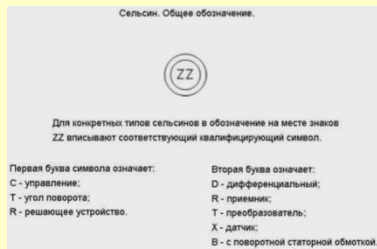
Он состоит из **статора** с трехфазной обмоткой, которая называется обмоткой синхронизации и **ротора** с однофазной обмоткой - **обмоткой возбуждения**.

При вращении ротора происходит плавное изменение взаимной индуктивности между его обмотками - первичной и трёхфазной вторичной.

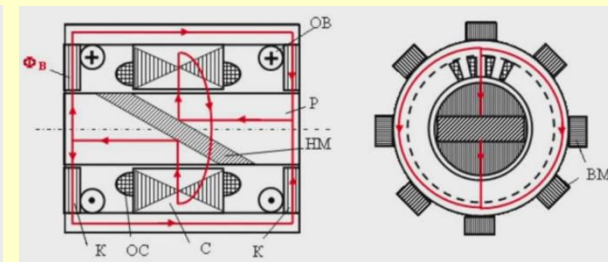
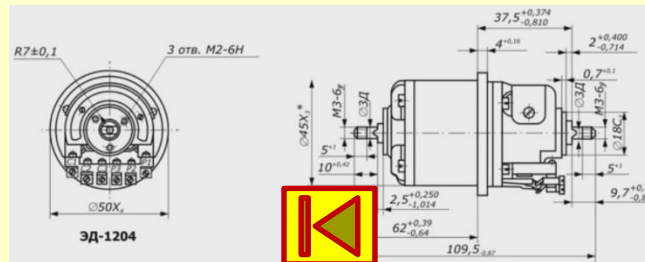
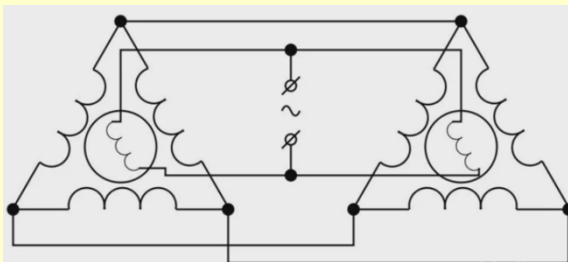
В простейшем варианте включения, два таких устройства электрически соединяются друг с другом одноимёнными выводами - статор со статором и ротор с ротором.

На роторы подаётся одинаковое переменное напряжение. Если роторы занимают такие положения, при которых в их обмотках синхронизации возникают равные по величине, но противоположно направленные ЭДС, ток в цепи синхронизации отсутствует и никаких вращающих моментов, действующих на роторы, нет.

При повороте ротора-датчика возникают отличные от нуля суммарная ЭДС и ток. Магнитные потоки начинают взаимодействовать с током в обмотках синхронизации и в каждой из машин возникают вращающие моменты. При таких условиях вращение ротора одного сельсина вызывает **поворот ротора другого сельсина**.



www.chipdip.ru/video.aspx?vid=ID000291972



Тахогенератор

Тахогенераторы (ТГ), в зависимости от вида сигнала на выходе, различают нескольких типов:

- с сигналом переменного напряжения или тока (асинхронные или синхронные);
- с сигналом постоянного тока.



ТГ постоянного тока представляет собой коллекторную машину с возбуждением от постоянных магнитов, либо от обмотки возбуждения, располагаемых на ее статоре. Измерительная ЭДС наводится на обмотку ротора ТГ, и прямо пропорциональна угловой скорости вращения ротора, по сути — скорости изменения магнитного потока, в соответствии [с законом электромагнитной индукции](#).

Выходной сигнал — напряжение, величина которого также прямо пропорциональна угловой скорости вращения ротора — снимается через щетки с коллектора.



Контрольные вопросы по СИД

Назначение, состав и работа каналов формирования:

- 1) эталонного и калибровочного напряжений;
- 2) импульса запуска П;
- 3) импульса запуска передатчика, ЧПК и ТРУ;
- 4) грубой и точной развертки;
- 5) канала *автодальномера*.

Вопросы на курсовой экзамен:

1. Назначение, состав и краткая характеристика системы дальности.
2. Назначение, состав и работа канала формирования эталонного и калибровочного напряжений.
3. Назначение, состав и работа канала формирования импульса запуска П.
4. Назначение, состав и работа канала формирования импульса запуска передатчика, ЧПК и ТРУ.
5. Назначение, состав и работа каналов формирования грубой и точной развертки.
6. Назначение, состав и работа канала автодальномера.



Занятие №10. Система управления антенной

1. **Цели занятия:** Изучить: - назначение, назначение и характеристики СА; - функциональную схему СА; - работу СА в различных режимах управления при работе антенны.

2. **Актуальность занятия:** Общественно-педагогическая значимость и ценность занятия - повышение квалификации специалистов СА, функциональной схемы СА, работы СА в различных режимах управления при работе антенны.

3. **Вопросы занятия:** 1. Назначение, цели и характеристики СА. 2. Структурная функциональная схема СА. 3. Работа СА в различных режимах управления при работе антенны.

4. **Вопрос 1:** Назначение, цели и характеристики СА.

5. **Система управления антенной:** Система управления антенной (СА) предназначена для управления антенной (А) в различных режимах управления при работе антенны.

6. **Основные параметры СА:** Таблица с параметрами СА.

7. **Система управления антенной:** Структурная функциональная схема СА.

8. **Вопрос 2:** Структурная функциональная схема СА.

9. **Вопрос 2:** Структурная функциональная схема СА.

10. **Вопрос 2:** Структурная функциональная схема СА.

11. **Вопрос 2:** Структурная функциональная схема СА.

12. **Активная нагрузка блок Т-382:** Активная нагрузка блок Т-382.

13. **Активная нагрузка блок Т-382:** Активная нагрузка блок Т-382.

14. **Устройства защиты элементов блок Т-382:** Устройства защиты элементов блок Т-382.

15. **Теплоотвод:** Теплоотвод.

16. **3. Диодная нагрузка:** Диодная нагрузка.

17. **4. Активная нагрузка блок Т-382:** Активная нагрузка блок Т-382.

18. **Вопрос 3:** Работа СА в различных режимах управления при работе антенны.

19. **1. Режим ручного управления антенной:** Режим ручного управления антенной.

20. **Режим ручного управления антенной:** Режим ручного управления антенной.

21. **Режим ручного управления антенной:** Режим ручного управления антенной.

22. **Режим ручного управления антенной:** Режим ручного управления антенной.

23. **Режим ручного управления антенной:** Режим ручного управления антенной.

24. **Режим ручного управления антенной:** Режим ручного управления антенной.

25. **2. Режим ПА управления антенной:** Режим ПА управления антенной.

26. **3. Режим ПА в автоматическом режиме:** Режим ПА в автоматическом режиме.

27. **3. Режим ПА в автоматическом режиме:** Режим ПА в автоматическом режиме.

28. **3. Режим автоматического режима:** Режим автоматического режима.

29. **4. Режим автоматического режима:** Режим автоматического режима.

30. **3. Режим автоматического режима:** Режим автоматического режима.

31. **3. Режим автоматического режима:** Режим автоматического режима.

32. **3. Режим автоматического режима:** Режим автоматического режима.

33. **У. Режим управления антенной при РЭМ:** Режим управления антенной при РЭМ.

34. **Коллиматор:** Коллиматор.

35. **Коллиматор:** Коллиматор.

36. **Защита от перегрева антенны:** Защита от перегрева антенны.

37. **Диагностические тестеры:** Диагностические тестеры.

38. **3. Векторный анализатор:** Векторный анализатор.

39. **3. Векторный анализатор:** Векторный анализатор.

40. **3. Активная нагрузка блок Т-382:** Активная нагрузка блок Т-382.

41. **Система:** Система.

42. **Теплоотвод:** Теплоотвод.

43. **Коллиматор:** Коллиматор.

44. **Защита от перегрева антенны:** Защита от перегрева антенны.

