

# Дисциплина

Основы радиолокации и  
построения ЗРК (ЗРС)

построения ЗРК (ЗРС)

# Тема №9

## Автоматические системы РЛС

### Занятие №4

Система автоматической подстройки  
частоты магнетрона

# Учебные цели:

1. Дать практику в изучении структурной схемы системы автоматической подстройки частоты и составных элементов мат. части.

2. Воспитывать у студентов дисциплинированность и организованность в ходе занятия.



# Литература:

Карпекин В.Е. «Автоматические системы радиолокационных станций», стр. 82-97.

9К33М3 ТО Книга 2 стр. 22.

# Учебные вопросы:



1. Структурная схема системы автоматической подстройки частоты магнетрона.

2. Работа автоматической подстройки частоты магнетрона.

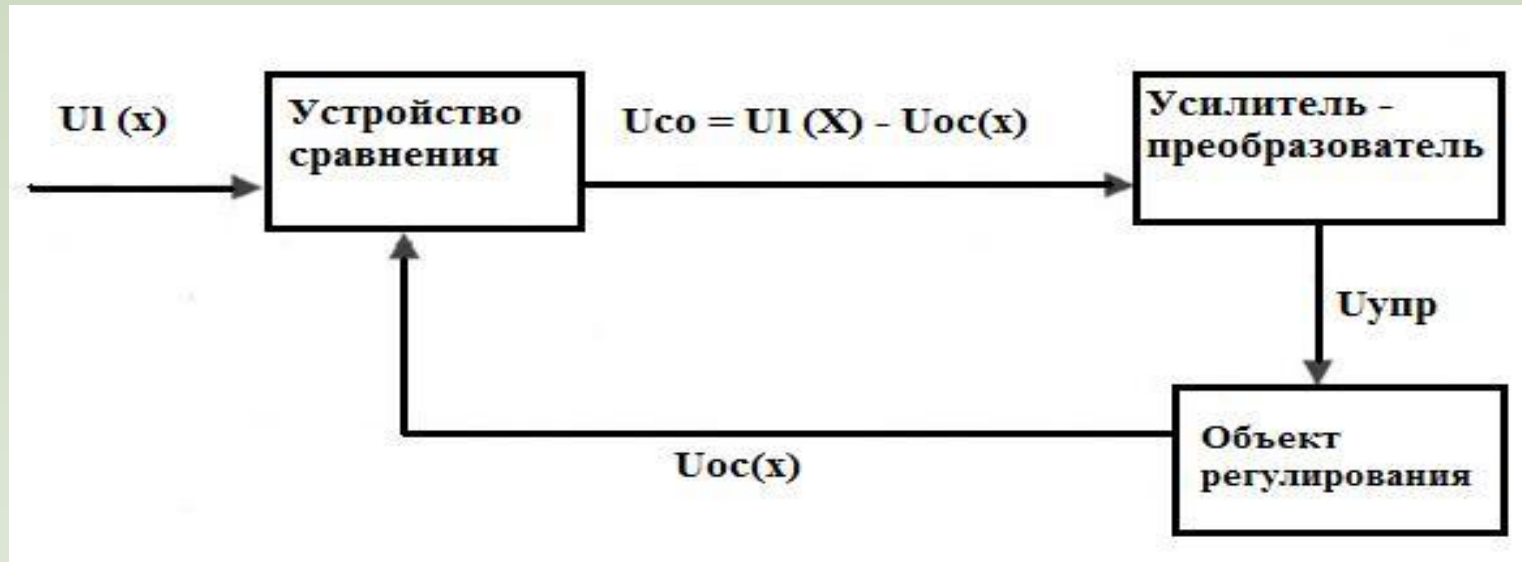
## Введение

*Подстройка частоты магнетрона необходима для поддержания промежуточной частоты приемника неизменной.*

*Изменение частоты передатчика и гетеродина происходит под влиянием различных факторов: температурные изменения резонаторной камеры магнетрона, изменения номинальных значений питающих напряжений, вибрация при движении.*

*Постоянное значение промежуточной частоты ( $f_{np} = f_r - f_M$ ) обычно поддерживается путем подстройки частоты магнетрона.*

АПЧМ представляет собой замкнутую систему, которую можно представить упрощенной схемой.



На устройство сравнения поступает сигнал  $U_1(x)$ , который сравнивается с сигналом обратной связи  $U_{oc}(x)$ . На выходе устройства сравнения напряжение сигнала ошибки пропорционально разности входных сигналов " $U_{co}$ ", которое усиливается и преобразуется в управляющее напряжение. Воздействуя на объект регулирования, изменяется входной сигнал до тех пор, пока  $U_{co}$  не станет равным нулю.



Структурная схема системы  
автоматической подстройки  
частоты магнетрона



# Структурная схема системы автоматической подстройки частоты магнетрона и ее назначение

Система АПЧМ *предназначена* для автоматического поддержания разностной частоты генератора передатчика РЛС и стабильного гетеродина, равной номинальной промежуточной частоте.

Типовая система АПЧМ *позволяет* автоматически поддерживать промежуточную частоту приемной системы с точностью  $\pm 0.5$  МГц, обычно полоса захвата системы составляет  $\pm 15$  МГц.

## Элементы и узлы системы типовой автоматической подстройки частоты генератора передатчика РЛС на базе магнетрона :

1. Стабильный гетеродин СГ - ОП - М (У 11).
2. Высокочастотные узлы:
  - аттенюатор (У 10);
  - смеситель АПЧМ и фазирования КГ (У 11).
3. Переходное устройство (узел ПУ11 – 2М).
4. Линейка АПЧМ (узел ПУ6 - 11М1).
5. Сервоусилитель.
6. Панель АПЧ - АМ.
7. Механизм перестройки частоты магнетрона с потенциометром «М».

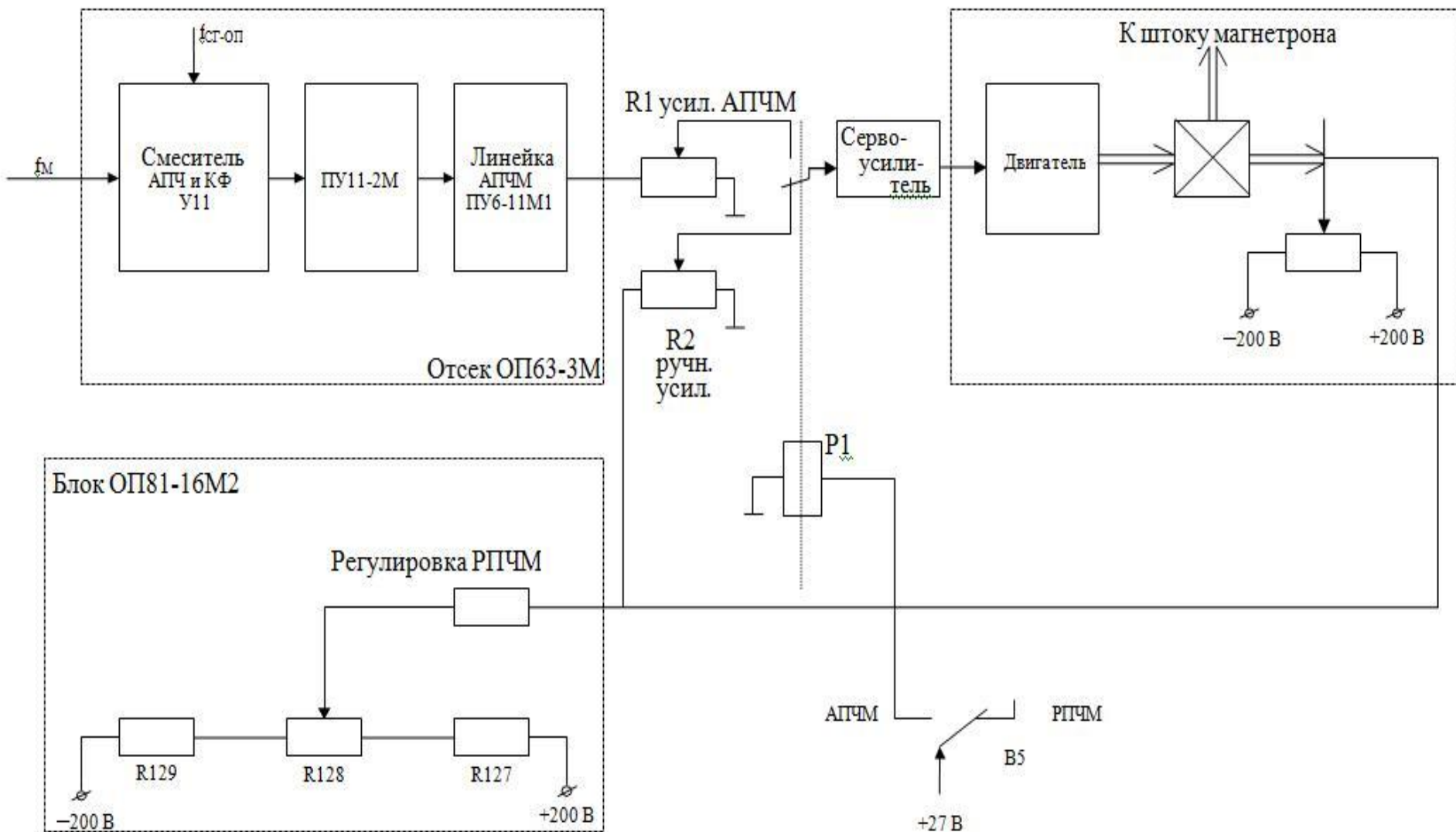
Режимы системы типовой автоматической  
подстройки частоты генератора передатчика  
РЛС на базе магнетрона :

*Система работает в следующих режимах:*

- **автоматической подстройки частоты магнетрона (АПЧМ);**
- **ручной подстройки частоты магнетрона (РПЧМ).**

*Включение режимов осуществляется  
тумблером АПЧМ – РПЧМ.*

# Функциональная схема системы АПЧМ





# Работа автоматической подстройки частоты магнетрона

# Работа автоматической подстройки частоты магнетрона

- Система АПЧМ СОЦ может работать в двух режимах:
  - автоматической подстройки частоты магнетрона ("АПЧМ")
  - ручной подстройки частоты магнетрона ("РПЧМ")

# Режим АПЧМ

Высокочастотные импульсы передатчика с ответвителя АВС через аттенюатор подаются на балансный смеситель АПЧМ и фазирования КГ. На второй вход смесителя через вентиль, разветвитель и аттенюатор поступают непрерывные высокочастотные стабильные колебания местного гетеродина СГ-ОП-М. Со смесителя импульсы разностной частоты  $f_p = f_g - f_m$  через узел ПУ-11 поступают на линейку АПЧМ. *Переходное устройство предназначено для передачи сигнала от смесителя и измерения тока детектора.* Линейка АПЧМ измеряет величины и направление рассогласования  $f_m$  и выделяет сигнал ошибки, если  $f_p \neq f_{np}$ .

*Основным элементом линейки АПЧМ является дискриминатор, который вырабатывает напряжение, пропорциональное величине расстройки, при этом полярность управляющего напряжения зависит от знака расстройки.*

Сигнал с дискриминатора в виде видеоимпульсов, после усиления в УНЧ, подается на пиковый детектор двухполярных импульсов, выполненный на диодах, который преобразует сигнал ошибки в напряжение постоянного тока. Пиковый детектор работает в режиме запоминания амплитуды СО на период повторения.



## Режим АПЧМ

Далее сигнал ошибки через панель АПЧ, с помощью которой происходит управление работой системы АПЧМ в 2-х режимах, подается на сервоусилитель, где преобразуется в напряжение переменного тока частотой 400 Гц, усиливается по мощности и в качестве управляющего подается на исполнительный двигатель механизма перестройки частоты, который через редуктор перемещает шток объемного резонатора передатчика, тем самым изменяет частоту магнетрона.

Процесс управления двигателем (подстройки частоты) происходит до тех пор, пока разностная частота не будет равной промежуточной, т.е. до выполнения условия  $f_p = f_g - f_m = f_{пр} = 30 \text{ МГц}$ , при которой СО будет равен нулю. Для обеспечения устойчивой работы системы в ней предусмотрены цепи отрицательных обратных связей (тахогенератор переменного тока, демодулятор, делитель и фильтр).

## Режим РПЧМ

РПЧМ используется как резервный при неисправном канале АПЧМ, (на ИКО нет отметок от МП или они слабые), а также служит для первоначальной установки частоты магнетрона в пределах зоны захвата системы АПЧМ при РР.

*Кроме того, режим "РПЧМ" включается автоматически в следующих случаях:*

- при выключении передатчика СОЦ (для удержания штока резонаторной камеры магнетрона в области захвата АПЧМ);
- на время срабатывания переключателя "Антенна-Эквивалент" при включенном передатчике СОЦ;
- при работе магнетрона в режиме "тренировка".



# Режим РПЧМ

В режиме "РПЧМ" высокочастотная часть системы АПЧМ отключается от сервоусилителя. *Для формирования сигнала ошибки используется потенциометрический мост:* отрабатывающий потенциометр "М", связанный через редуктор с механизмом перестройки частоты магнетрона; суммирующая схема R4, R5 панели АПЧМ и задающий потенциометр "РЕГ. РПЧМ". При разбалансировании моста задающим потенциометром, электрический сигнал ошибки постоянного тока, подается на сервоусилитель и отрабатывается следящей системой аналогично предыдущему режиму.

Одновременно поворачивается потенциометр "М" изменяя напряжение моста. Подстройка fM будет происходить до тех пор, пока напряжение в плечах потенциометрического моста не будет равным нулю. Шлиц потенциометра "РЕГ. РПЧМ" на блоке ИКО необходимо вращать до максимальной величины отметок сигналов от местных предметов на его экране.