



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.
Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)»

Доклад на тему:
Назначение и варианты использования
автоматической регулировки усиления в радиоприемном
канале РЭС

Выполнил студент
группы И4М21
Номер группы
Павлов В.С.
Фамилия И.О.

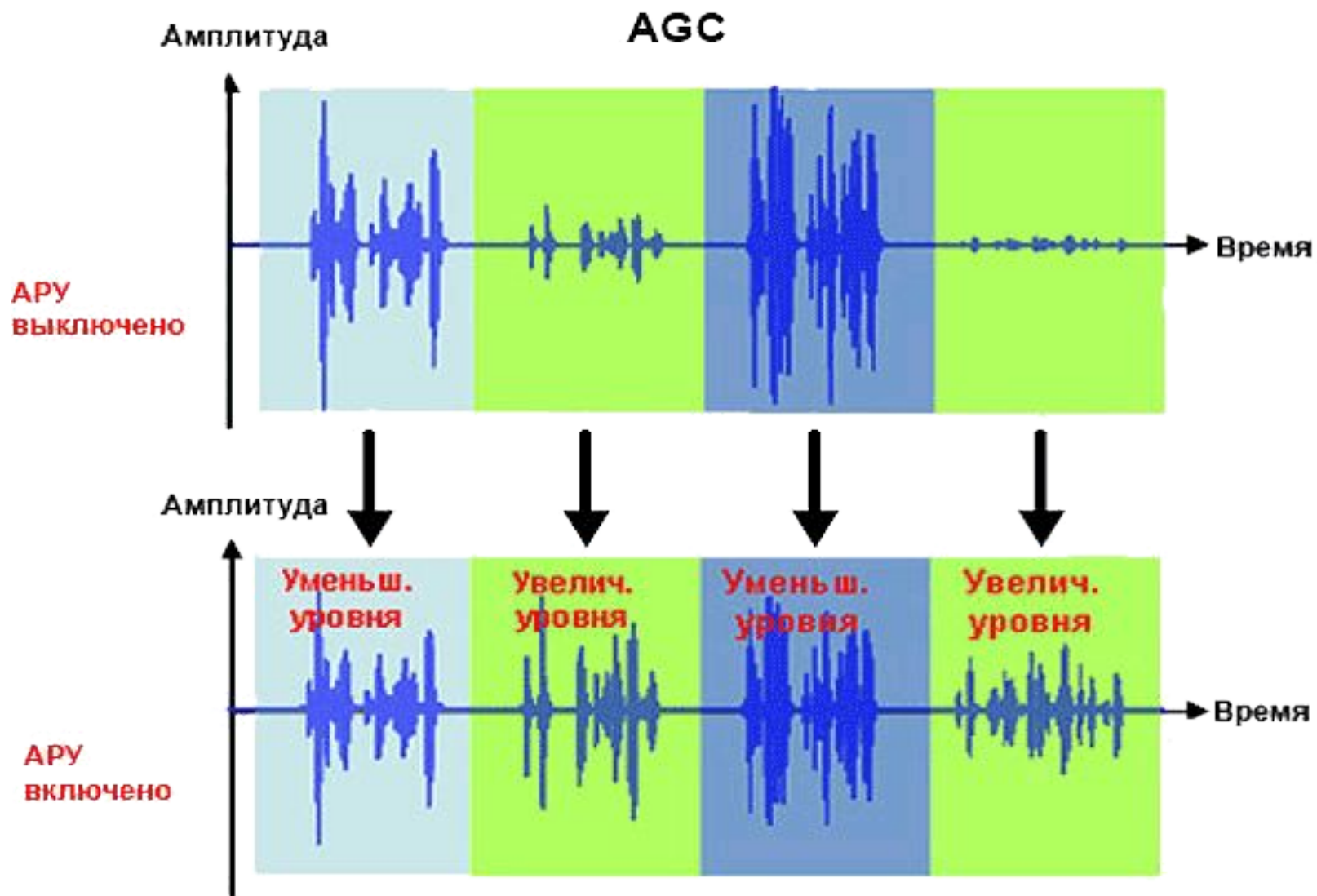
Преподаватель
д.т.н., Сеницын Е.А.
Должность, Фамилия И.О.

Назначение АРУ

Системы **автоматической регулировки усиления** (АРУ) предназначены для поддержания уровня выходного сигнала приёмного устройства или усилителя вблизи некоторого номинального значения при изменении уровня входного сигнала. Автоматическое выполнение этой функции необходимо потому, что изменения уровня выходного сигнала могут происходить хаотически и достаточно быстро.

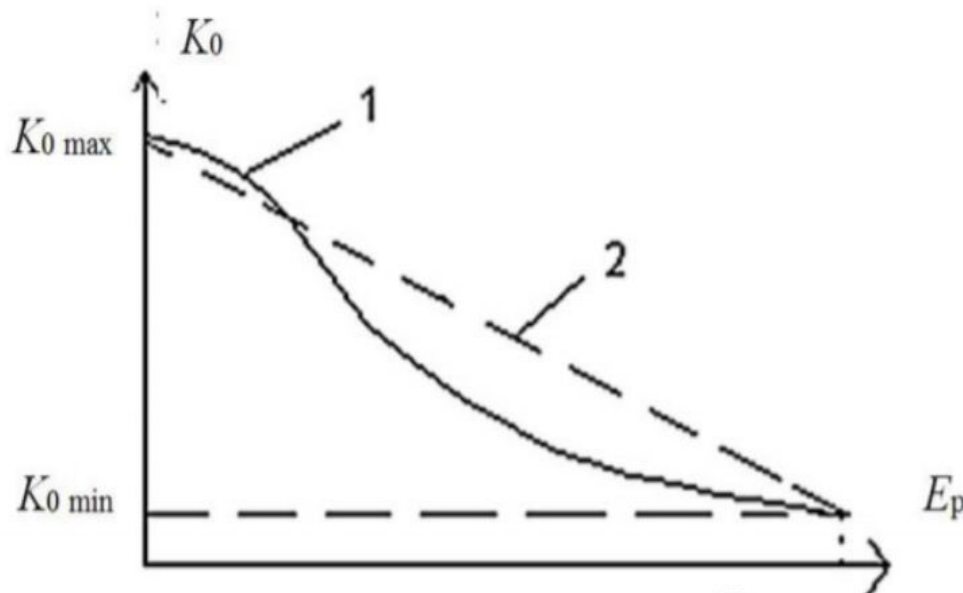
Ручная регулировка усиления может использоваться лишь для установки уровня выходного сигнала, который должен поддерживаться системой АРУ.

APY (Автоматическая Регулировка Усиления)



Основные показатели АРУ

- Регулировочная характеристика – зависимость коэффициента усиления K_0 регулируемого усилителя РУ от напряжения регулировки E_p



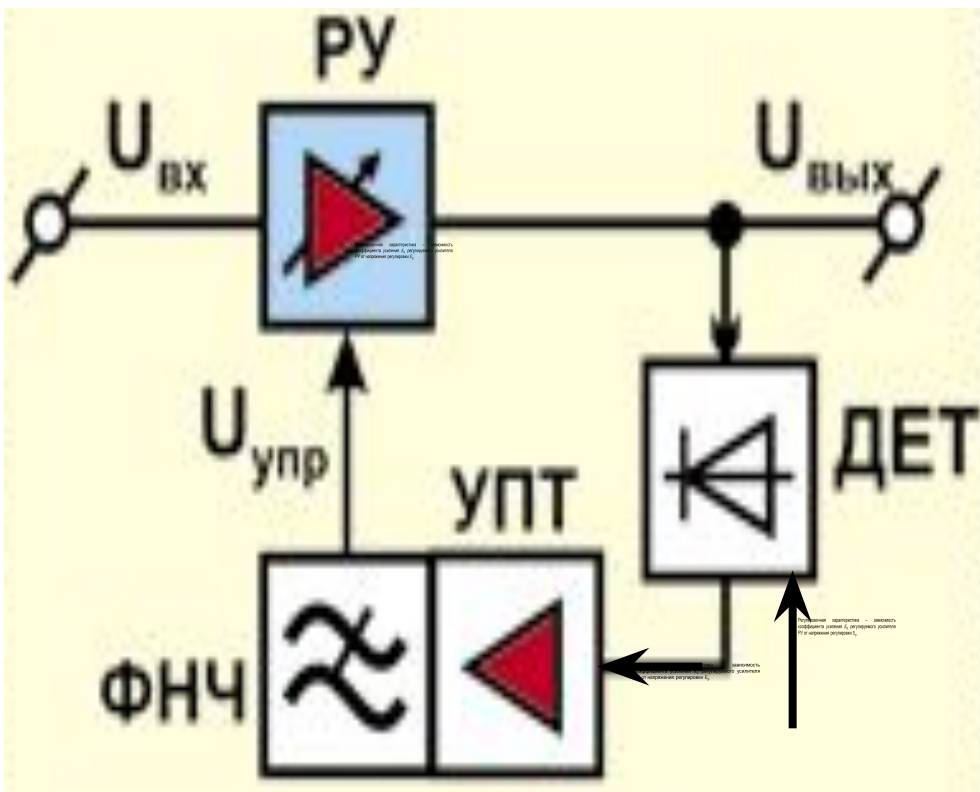
• Регулировочная характеристика – зависимость коэффициента усиления K_0 регулируемого усилителя РУ от напряжения регулировки E_p .

где S – средняя крутизна регулировочной характеристики (средняя чувствительность регулировки)

1 – реальная характеристика; 2 – линеаризованная характеристика

Основные показатели АРУ

- Регулировочная характеристика – зависимость коэффициента усиления K_0 регулируемого усилителя РУ от напряжения регулировки E_p



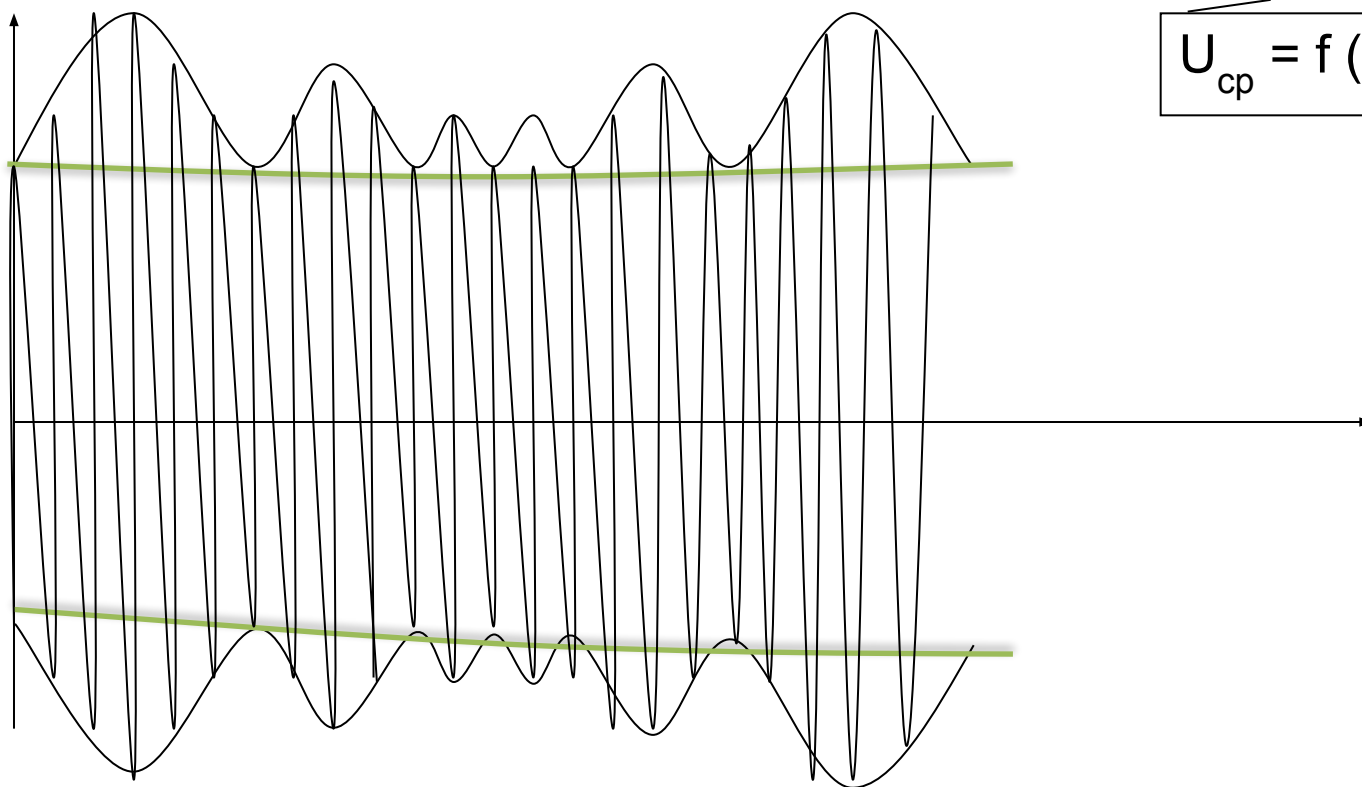
Функциональная схема АРУ с обратным регулированием

где РУ – регулируемый усилитель;
 ДЕТ – амплитудный детектор;
 УПТ – усилитель постоянного тока;
 ФНЧ – фильтр низких частот;
 УПЧ - усилитель промежуточной частоты.

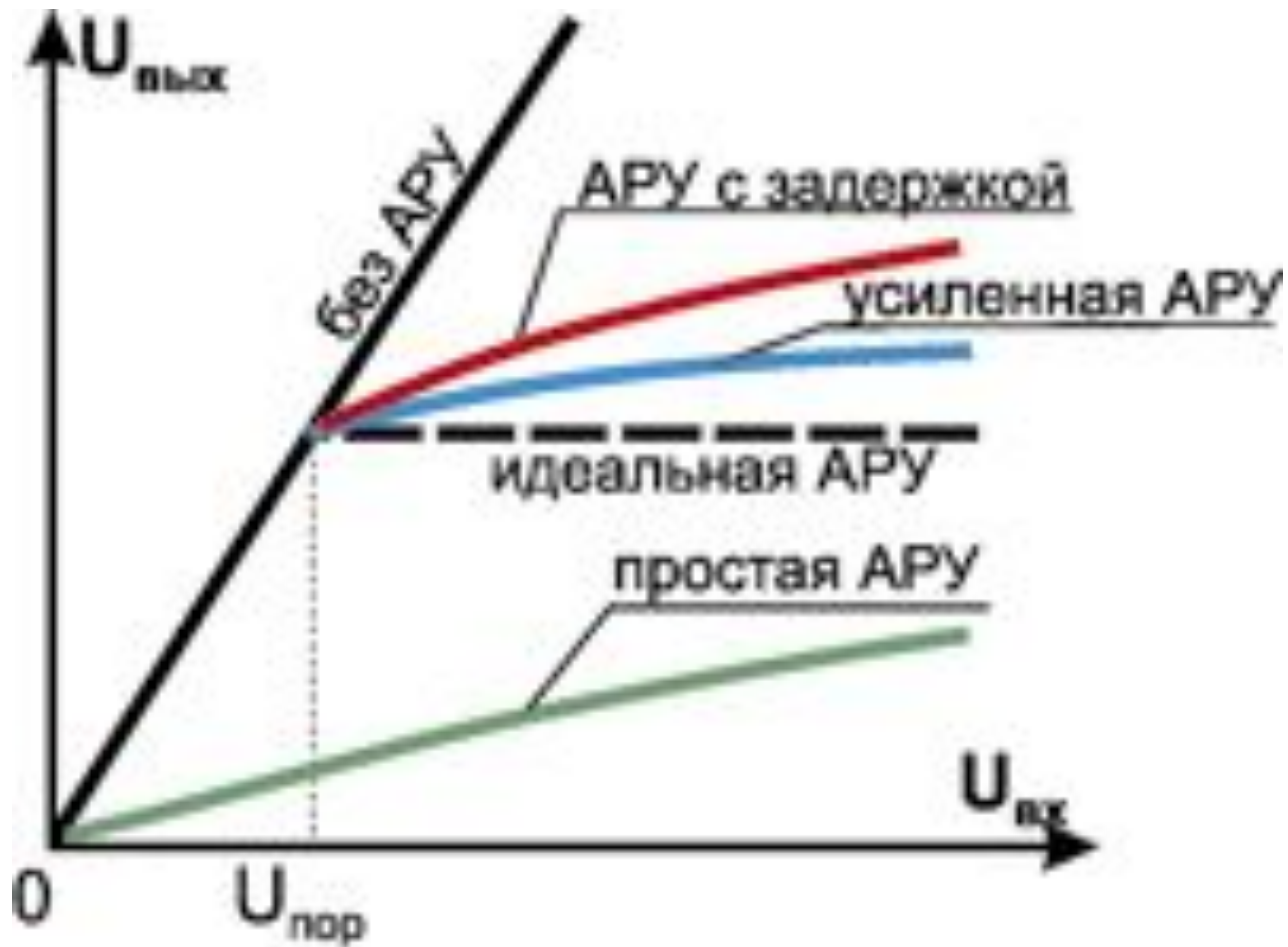
- Регулировочная характеристика — зависимость коэффициента усиления K_0 регулируемого усилителя РУ от напряжения регулировки E_p
- Регулировочная характеристика — зависимость коэффициента усиления K_0 регулируемого усилителя РУ от напряжения регулировки E_p
- Регулировочная характеристика — зависимость коэффициента усиления K_0 регулируемого усилителя РУ от напряжения регулировки E_p

- Регулировочная характеристика — зависимость коэффициента усиления K_0 регулируемого усилителя РУ от напряжения регулировки E_p

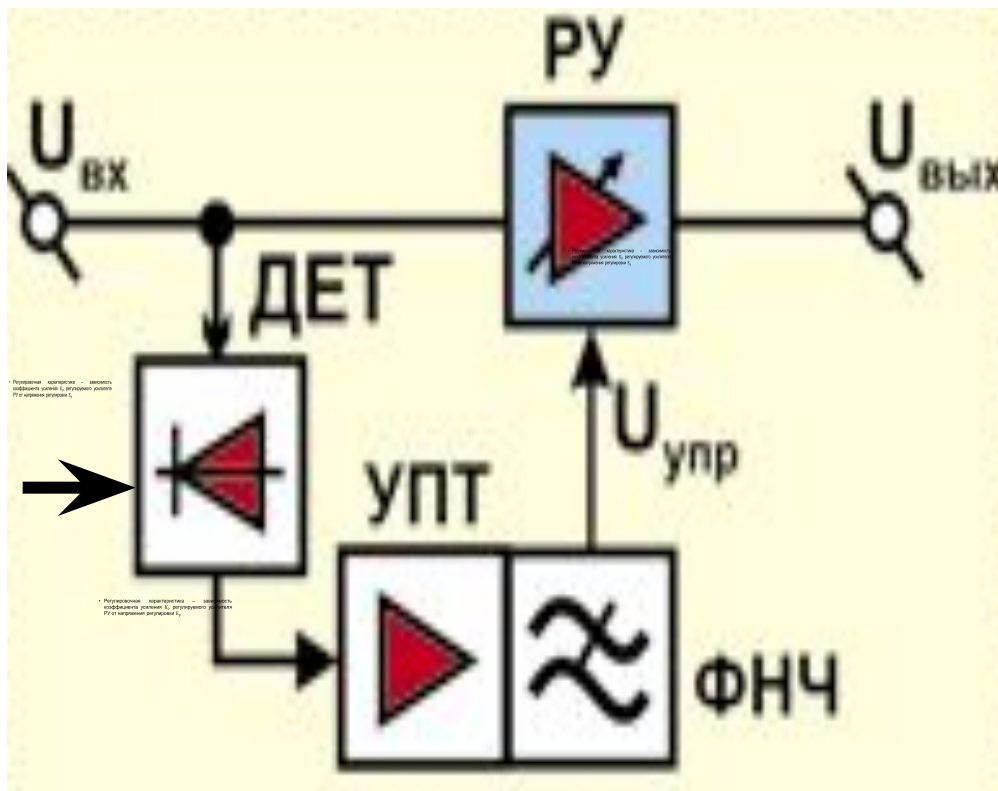
Для случая АМ-сигнала



$$U_{\text{cp}} = f(t)$$



Амплитудная характеристика АРУ с обратным регулированием



где РУ – регулируемый усилитель;
 ДЕТ – амплитудный детектор;
 УПТ – усилитель постоянного тока;
 ФНЧ – фильтр низких частот;
 УПЧ - усилитель промежуточной частоты.

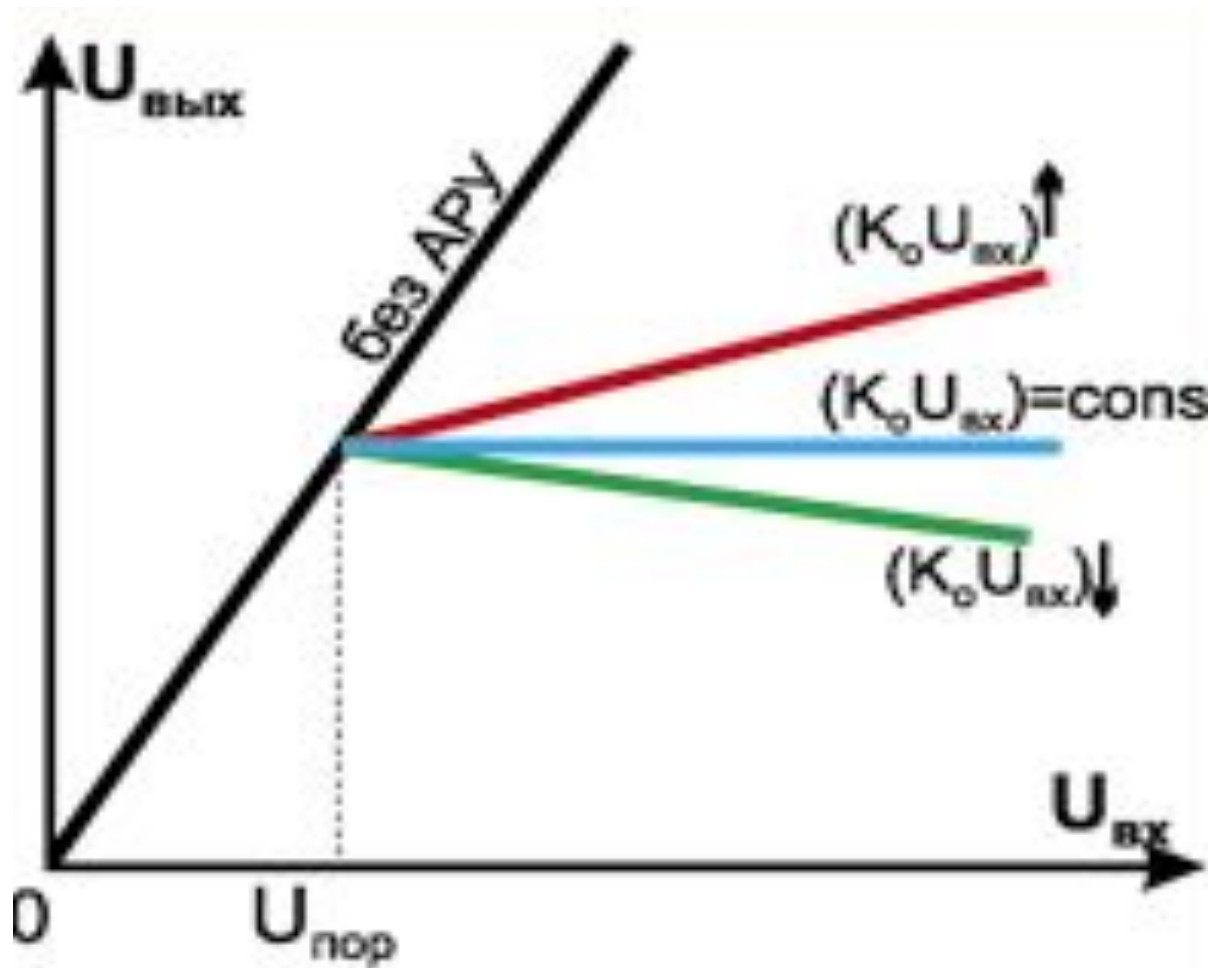
• Регулировочная характеристика — зависимость коэффициента усиления K_0 регулируемого усилителя РУ от напряжения регулировки E_p

• Регулировочная характеристика — зависимость коэффициента усиления K_0 регулируемого усилителя РУ от напряжения регулировки E_p

• Регулировочная характеристика — зависимость коэффициента усиления K_0 регулируемого усилителя РУ от напряжения регулировки E_p

Функциональная схема АРУ с прямым регулированием

- Регулировочная характеристика — зависимость коэффициента усиления K_0 регулируемого усилителя РУ от напряжения регулировки E_p



Амплитудная характеристика АРУ с прямым регулированием

Особенности регулировки обратной АРУ

Достоинства

- защищает от перегрузок систему АРУ;
- все изменения коэффициента передачи регулируемого каскада автоматически учитываются за счет ОС;
- наиболее часто используется.

Недостатки

- не может дать постоянного выходного напряжения;
- система не может обладать большой глубиной регулирования усилением;
- система из-за ОС обладает ограниченным быстродействием (может стать неустойчивой).

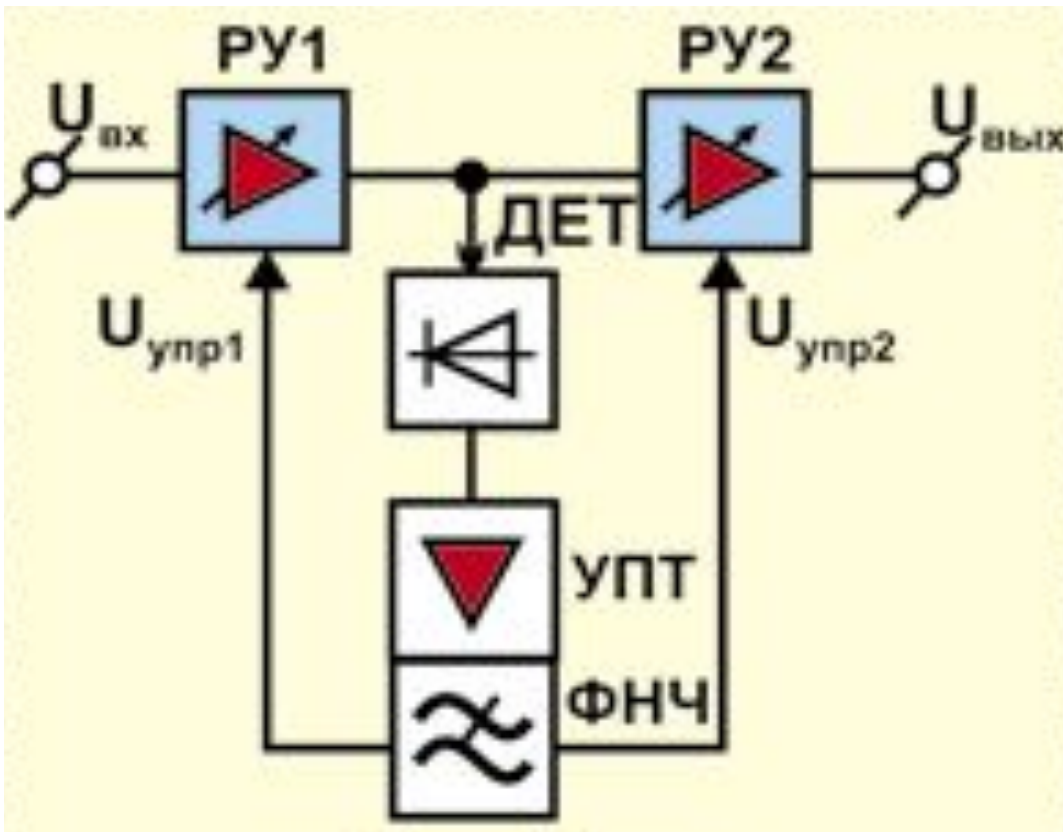
Особенности регулировки прямой АРУ

Достоинства

- позволяют обеспечить практически идеальную амплитудную характеристику;
- обеспечивает высокое быстродействие.

Недостатки

- не отслеживают изменений коэффициента передачи каскада, вызванных изменением температуры, старением элементов и т.д.;
- при формировании регулирующего напряжения в цепи регулирования требуется большое усиление.

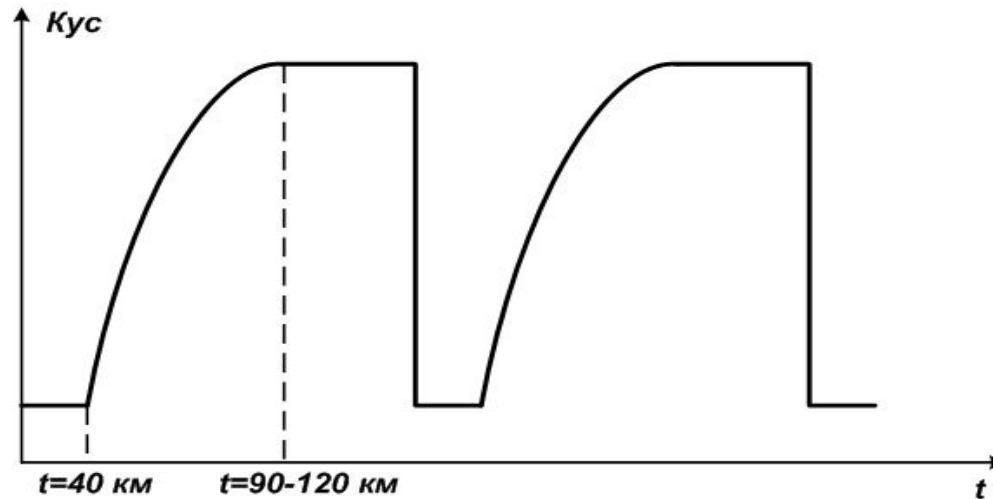


Функциональная схема
комбинированной АРУ

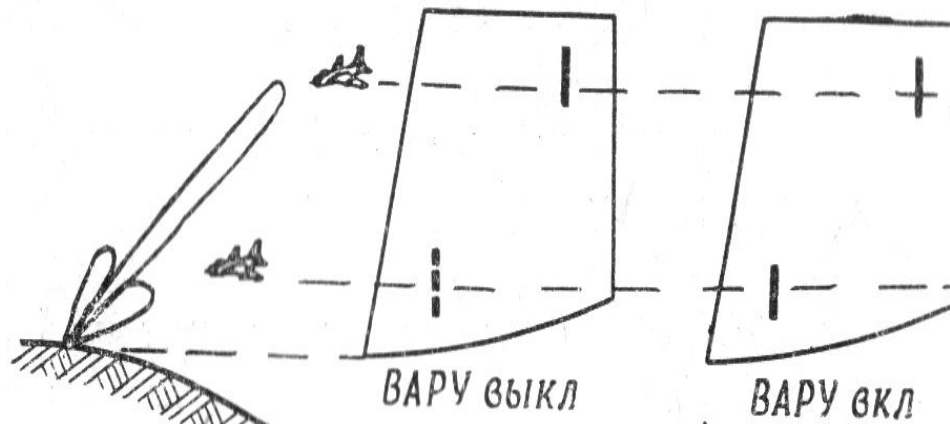
где РУ – регулируемый усилитель;
 ДЕТ – амплитудный детектор;
 УПТ – усилитель постоянного тока;
 ФНЧ – фильтр низких частот;
 УПЧ – усилитель промежуточной частоты.

- Регулировочная характеристика – зависимость коэффициента усиления K_0 регулируемого усилителя РУ от напряжения регулировки E_p

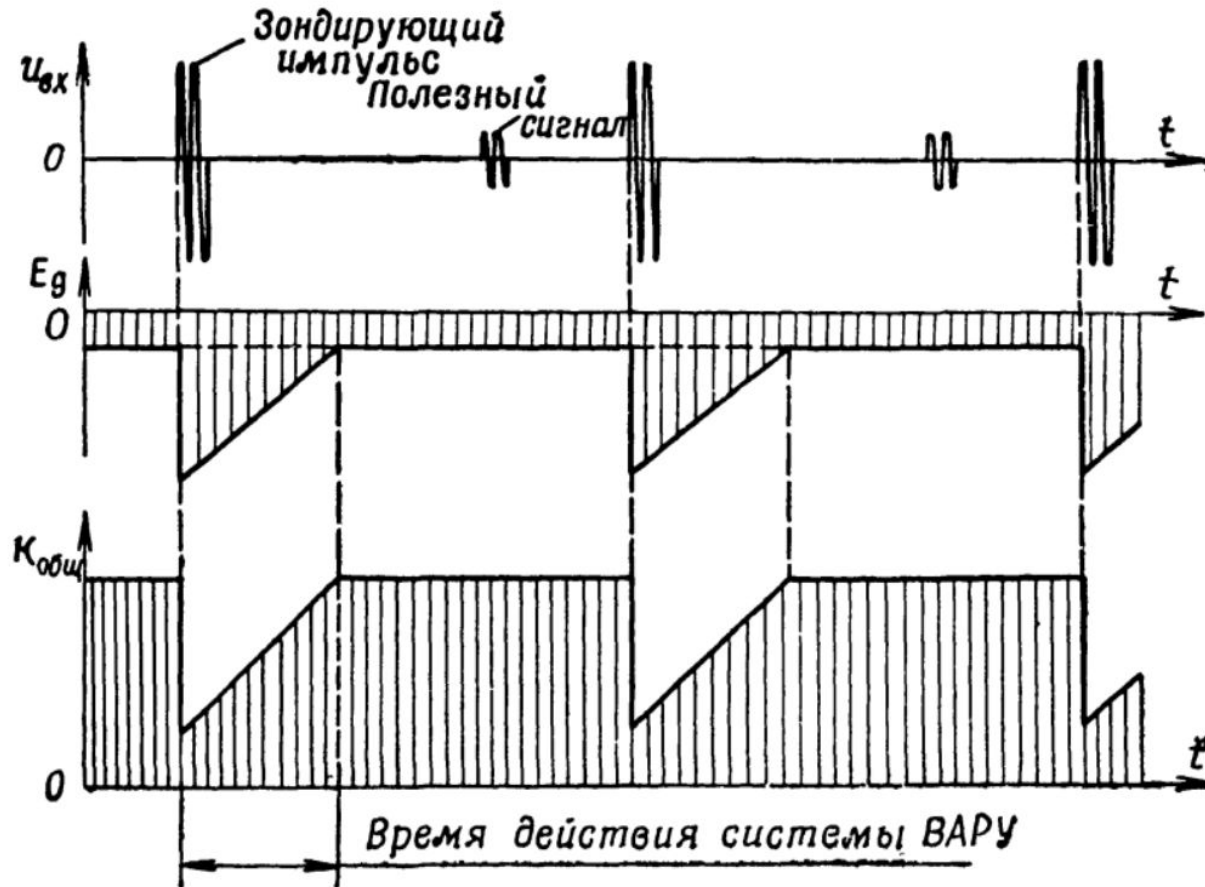
Временная АРУ (ВАРУ)



Зависимость коэффициента усиления приемника при работе схемы ВАРУ

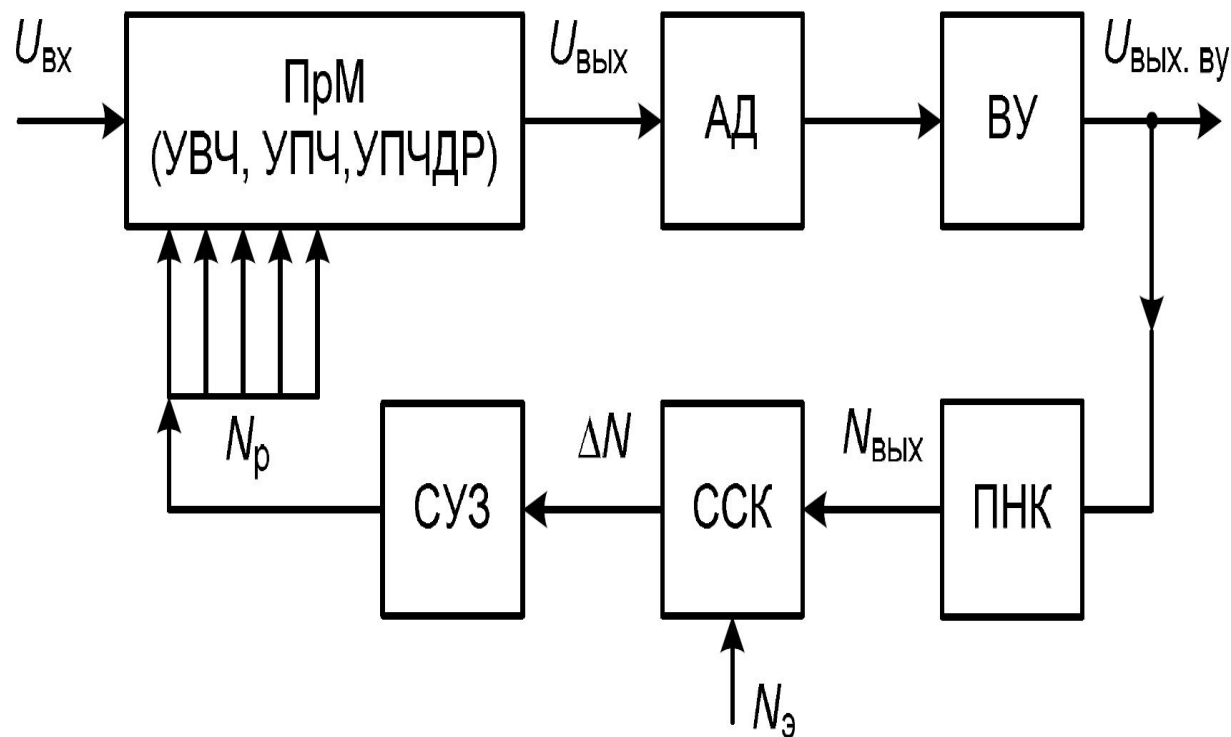


Временная АРУ (ВАРУ)



Принцип работы ВАРУ

Аналого-цифровая АРУ (ЦАРУ)



где АД – амплитудный детектор;
ВУ – видеоусилитель;
ПНК – преобразователь напряжение-код;
ССК – схема сравнения кодов;
СУЗ – схема усреднения и запоминания;
ССК – цифровое пороговое устройство;
УПЧДР – УПЧ с дискретной регулировкой.

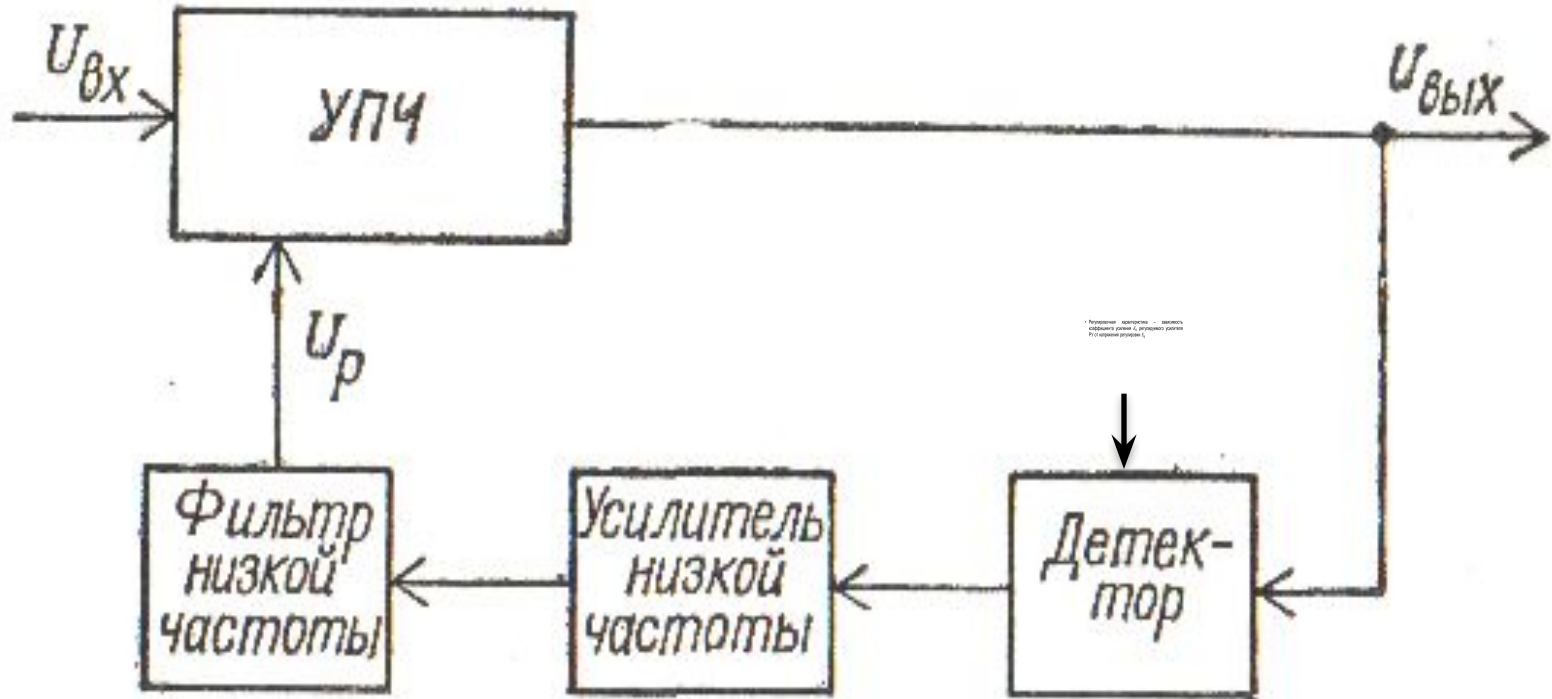
Функциональная схема обратной ЦАРУ

Аналого-цифровая АРУ (ЦАРУ)

Цифровые системы АРУ имеют ряд преимуществ перед обычными аналоговыми системами:

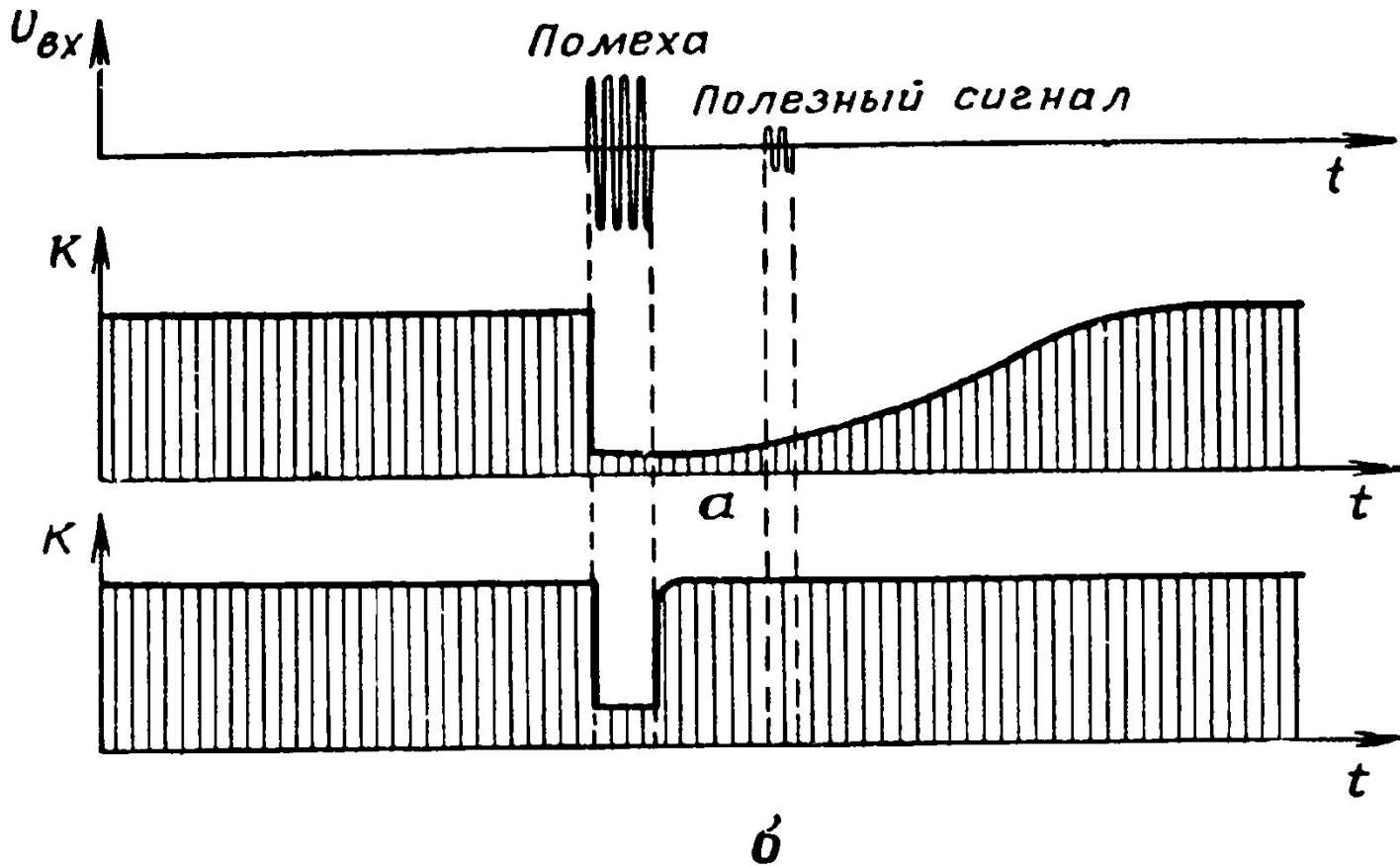
- независимость длительности установления требуемого усиления от уровня входного сигнала;
- независимость регулировочных характеристик от разброса и конкретных свойств цепи АРУ и регулируемого усилителя (при полностью цифровом выполнении);
- возможность установления требуемого усиления после приема первого импульса сопровождения цели;
- сохранение установленного усиления при перерывах в приеме сигналов.

Мгновенная АРУ (МАРУ)



Функциональная схема быстродействующей АРУ (БАРУ)

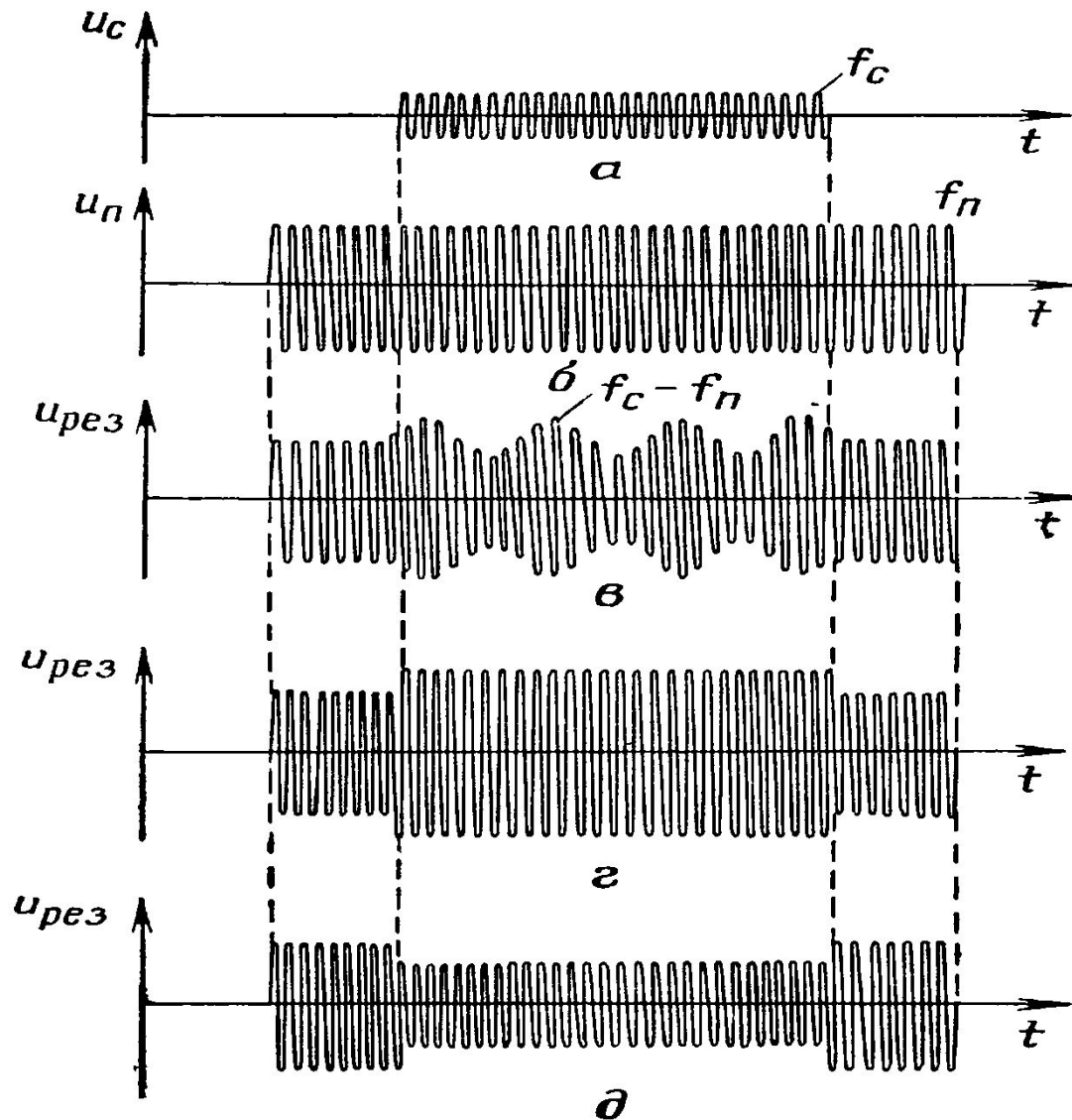
Мгновенная АРУ (МАРУ)



Изменение коэффициента усиления радиолокационного приемника под воздействием импульсной помехи с большой амплитудой:

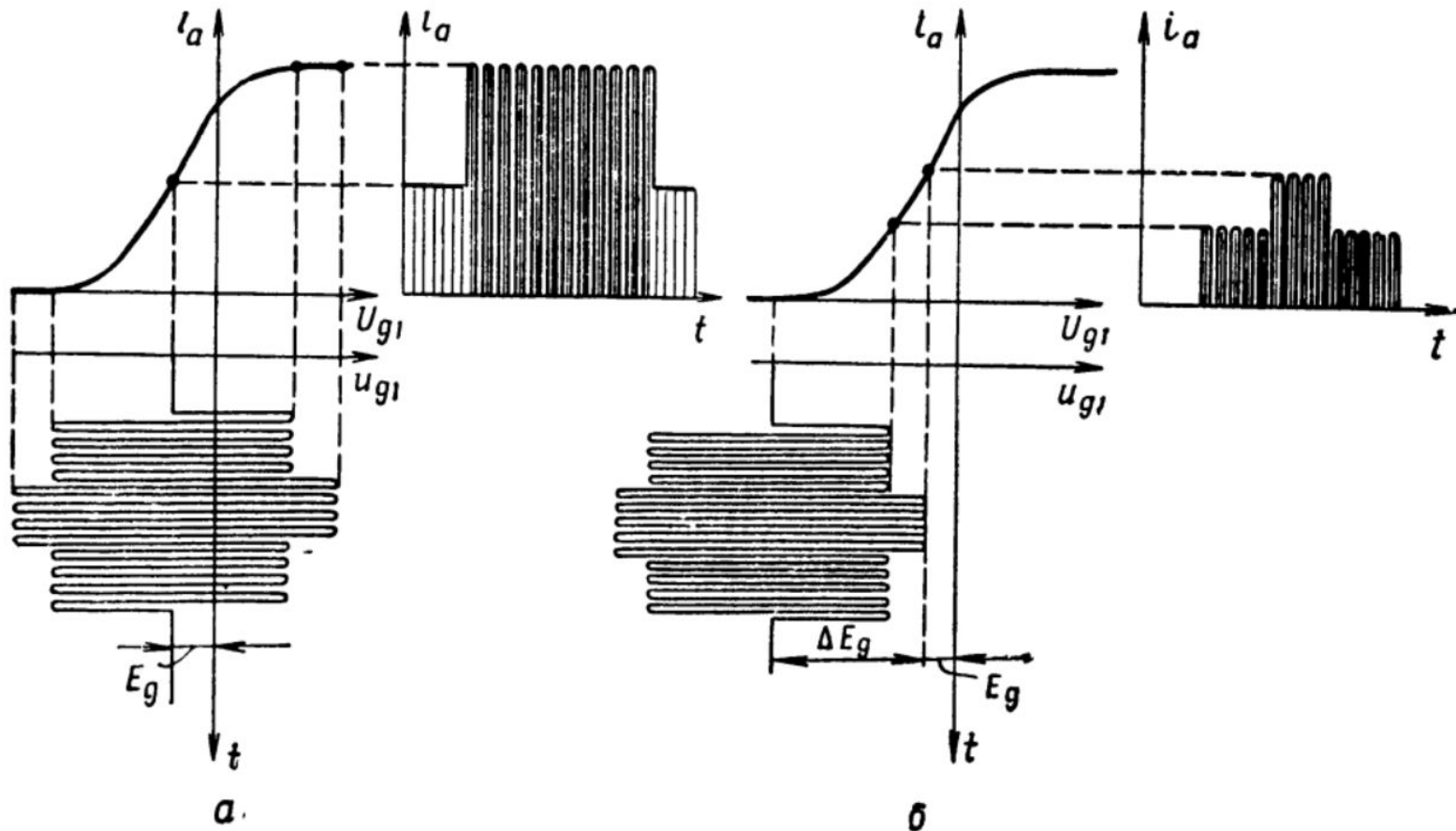
а – без системы МАРУ; б – при наличии системы МАРУ

Мгновенная АРУ (МАРУ)



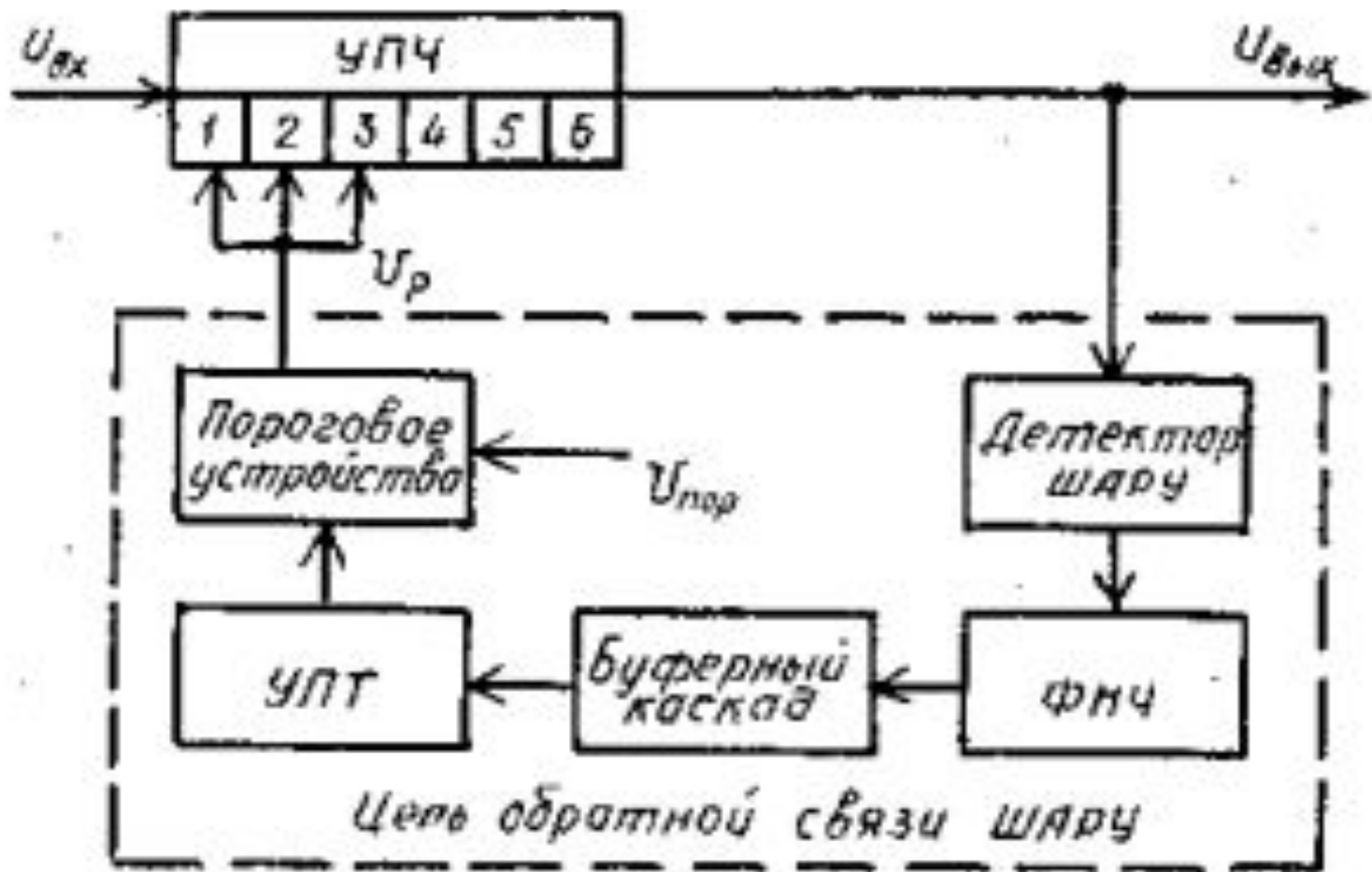
- Регулировочная характеристика – зависимость коэффициента усиления K_0 регулируемого усилителя РУ от напряжения регулировки E_p

Мгновенная АРУ (МАРУ)



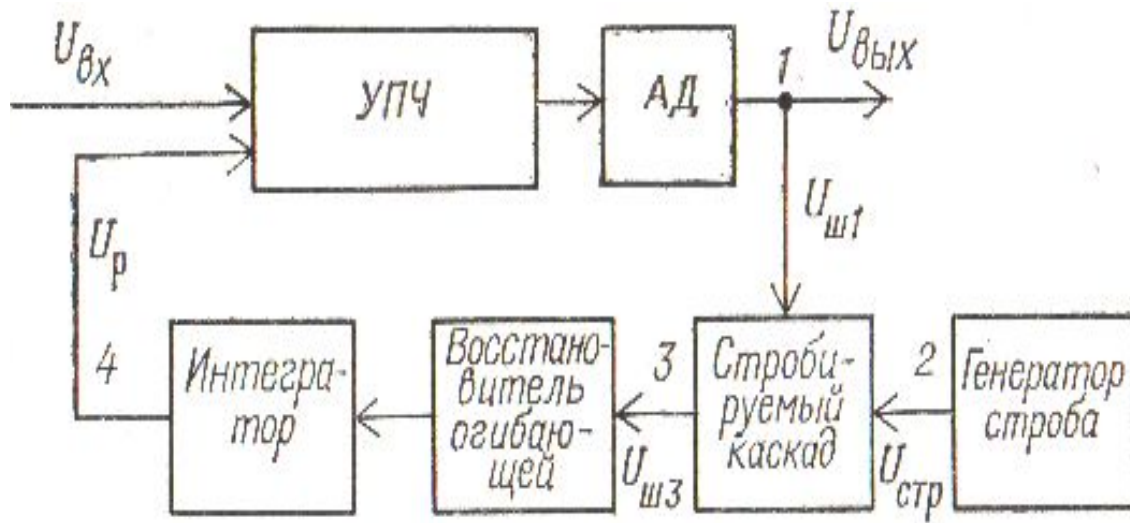
Процесс одновременного усиления сигнала и помехи в каскаде УПЧ:
а – без системы МАРУ; б – при наличии системы МАРУ

Шумовая АРУ (ШАРУ)

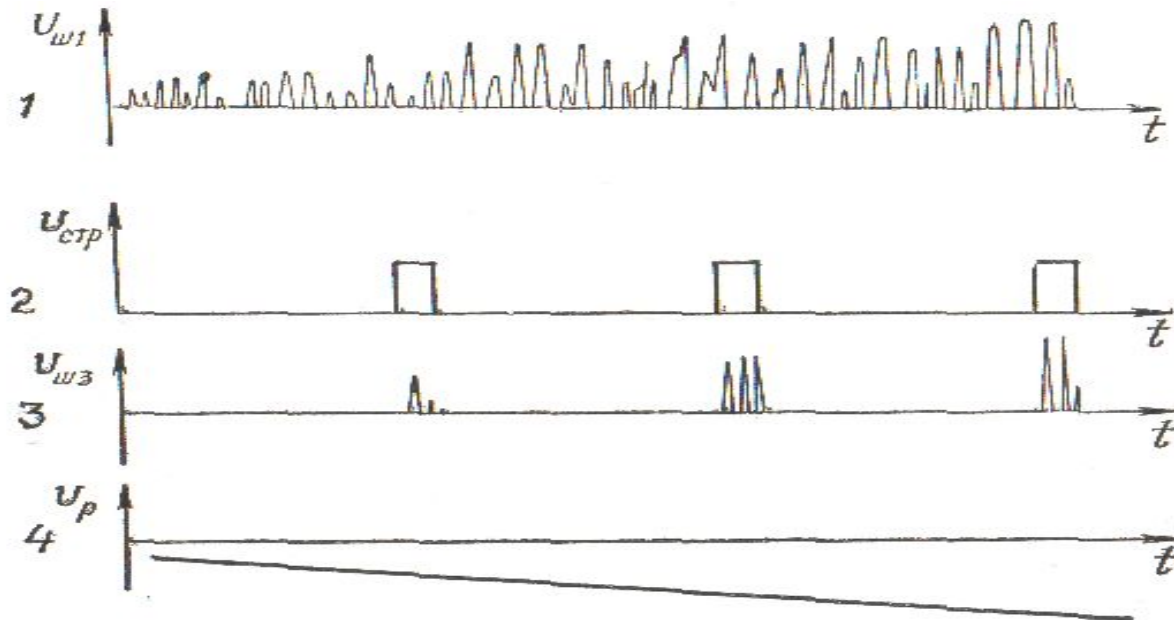


Функциональная схема ШАРУ

Шумовая АРУ (ШАРУ)



Функциональная
схема простой
ШАРУ



Временные
диаграммы
простой ШАРУ

Выводы

- Усилитель с АРУ предназначен для поддержания стабильного по выбранному критерию выходного напряжения относительно меняющегося входного.
- Работа системы с АРУ основана на управлении его коэффициентом усиления.
- Системы с АРУ позволяют поддерживать как неизменный уровень сигнала, так и поддерживать амплитудные отличия между сигналами.
- В зависимости от условий работы ПРМ применяется тот или иной вид АРУ.
- В зависимости от способа подачи регулируемого напряжения АРУ подразделяют на *обратные, прямые и комбинированные*.
- Параметры ФНЧ определяют время реакции усилителя с АРУ.