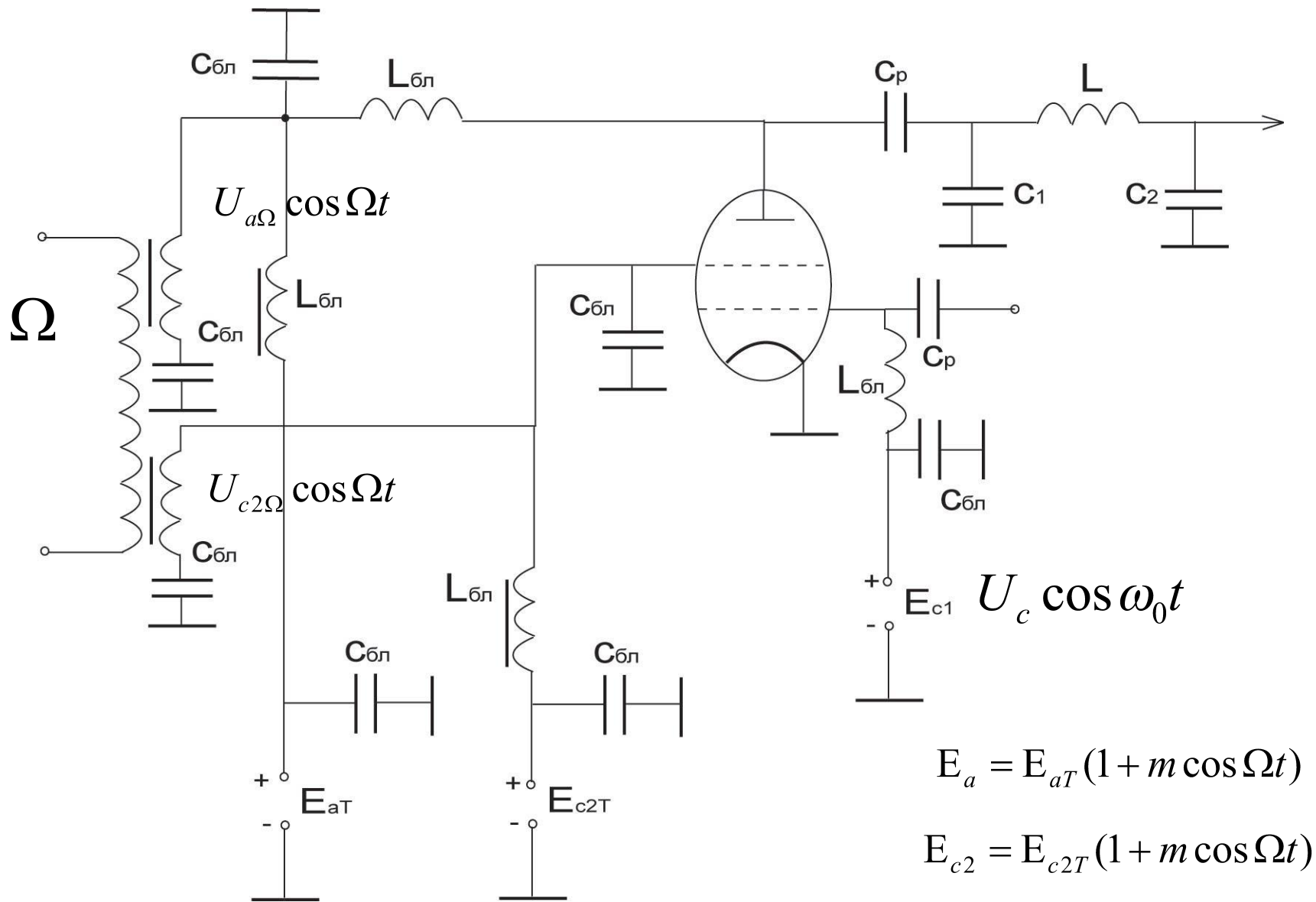


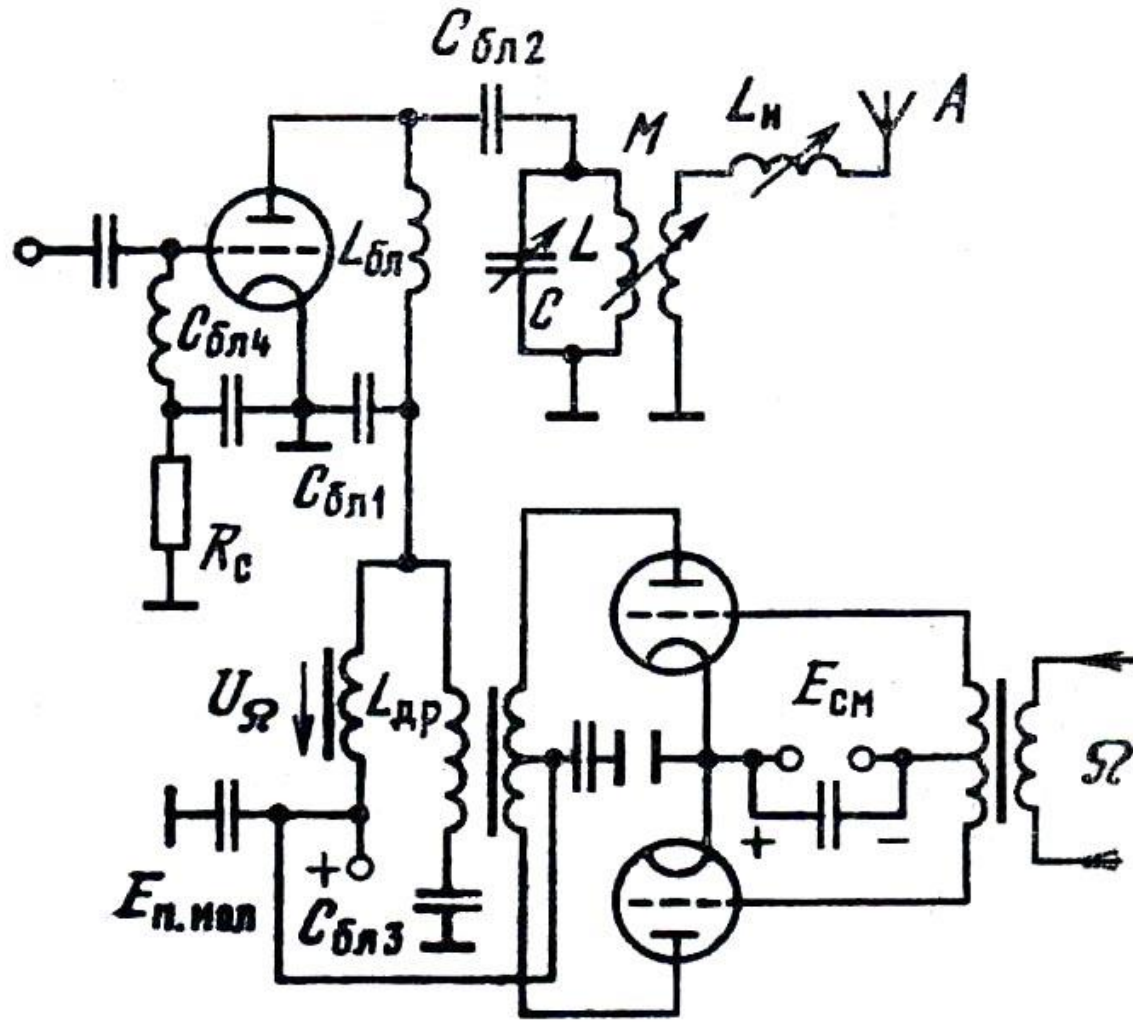
# Радиопередающие устройства (ЛК 10)

Радиопередающие устройства с  
амплитудной модуляцией,  
однополосная модуляция

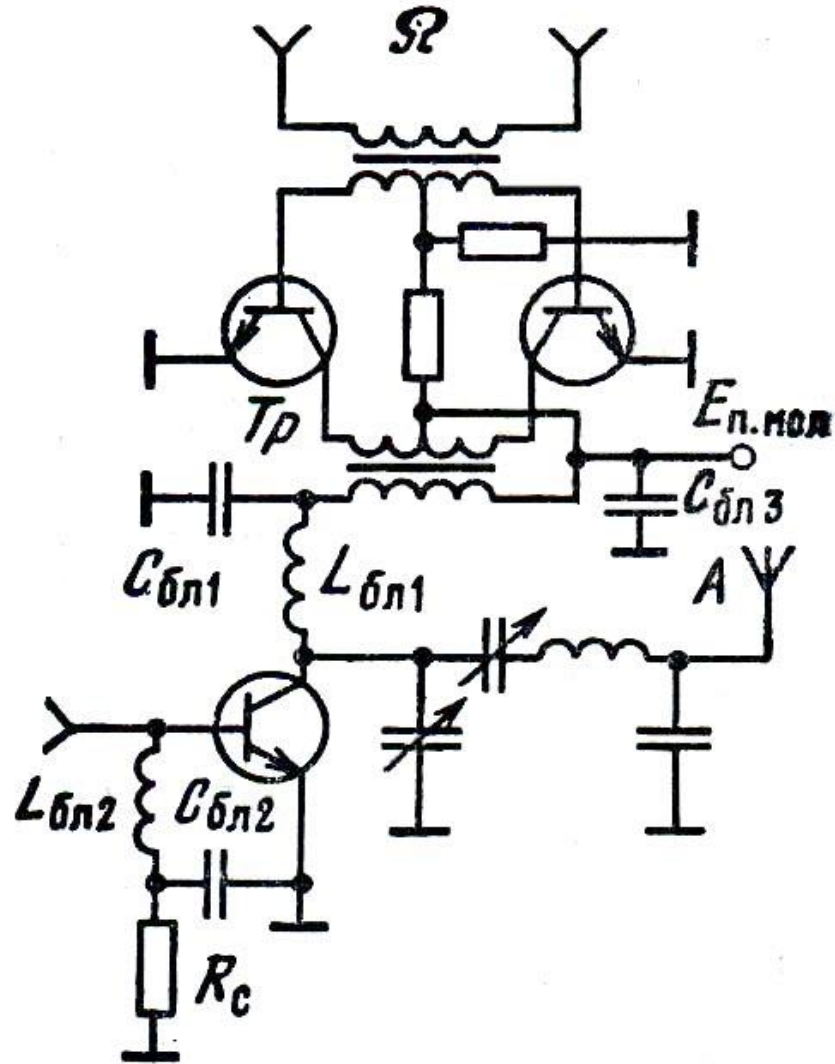
# Схема модуляции на анод и экранирующую сетку выходного каскада



# Ламповый УМ с двухтактным модулятором

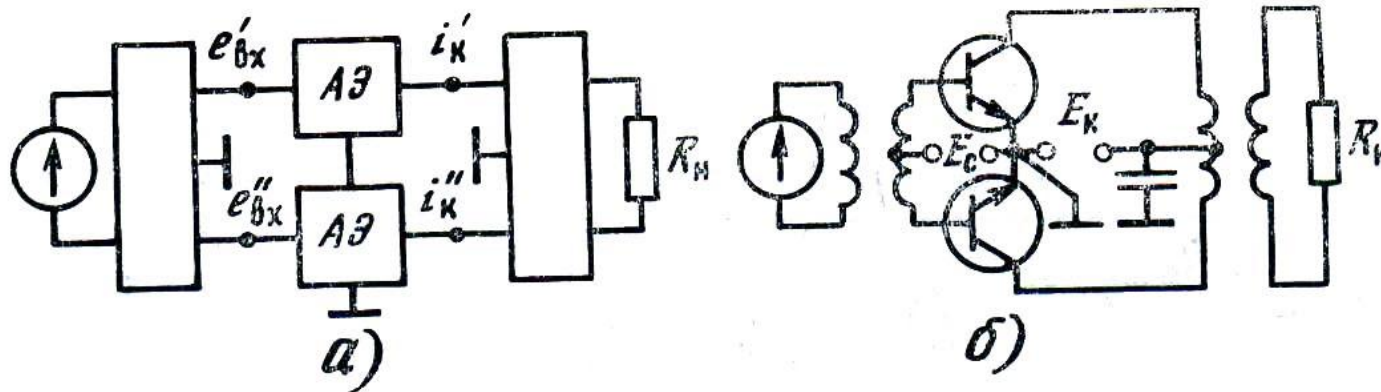


# Коллекторная модуляция

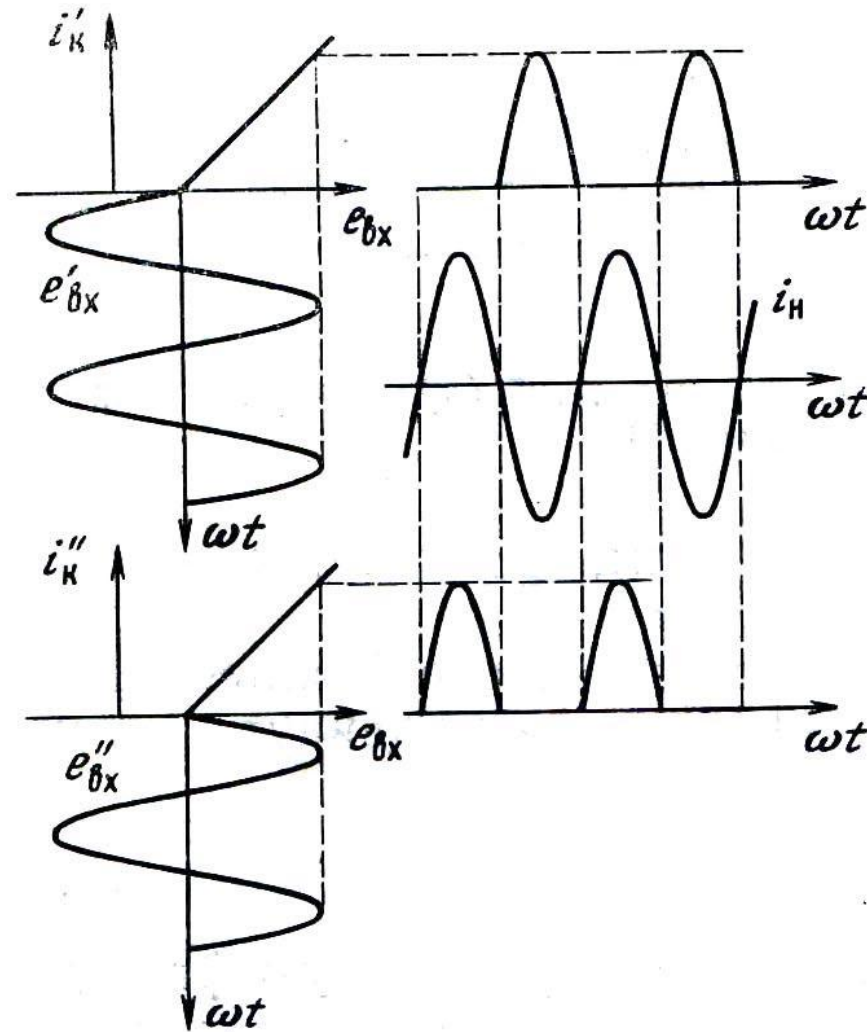


$$E_n = E_{nT} + U_{\Omega} \cos \Omega t = E_{nT} (1 + m \cos \Omega t)$$

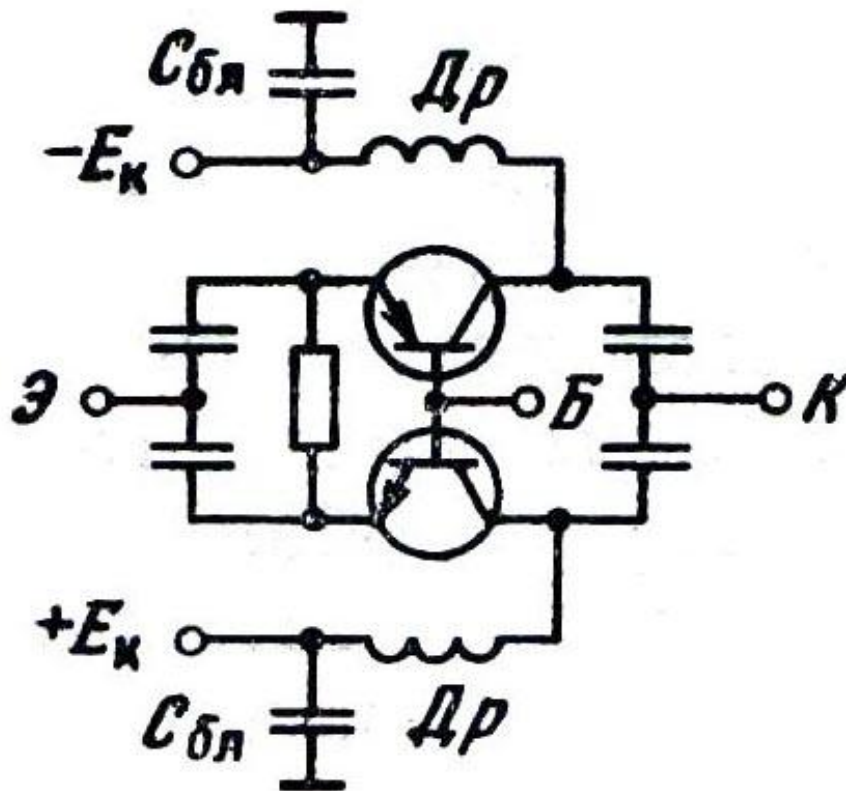
# Структурная схема двухтактного усилителя (а) и вариант принципиальной схемы (б)



# Временные диаграммы токов в двухтактном УМ для кусочно-линейной модели БТ



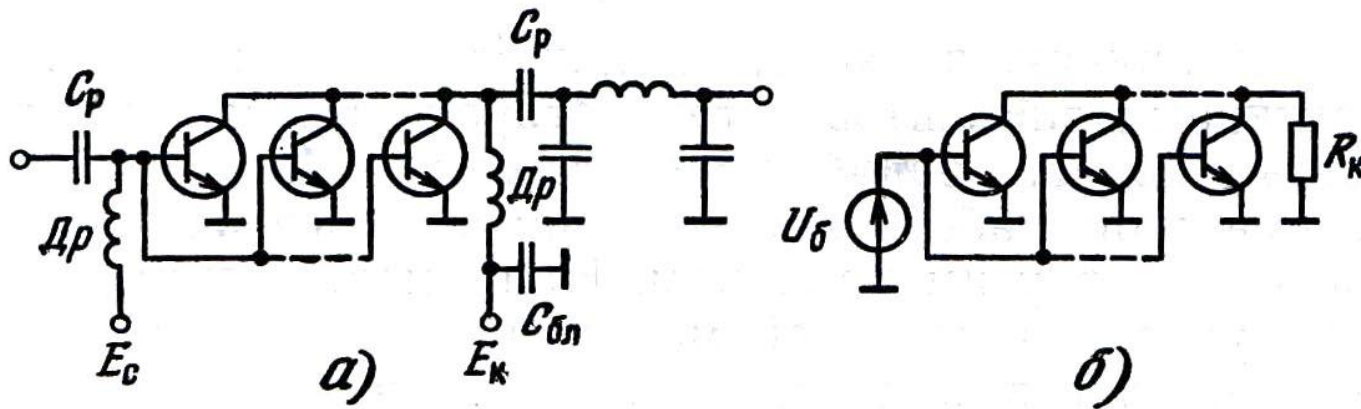
# Комплементарный модуль для построения двухтактных усилителей



# Усилитель мощности на параллельно включенных транзисторах

(а – принципиальная схема,

б – эквивалентная схема для переменных токов)



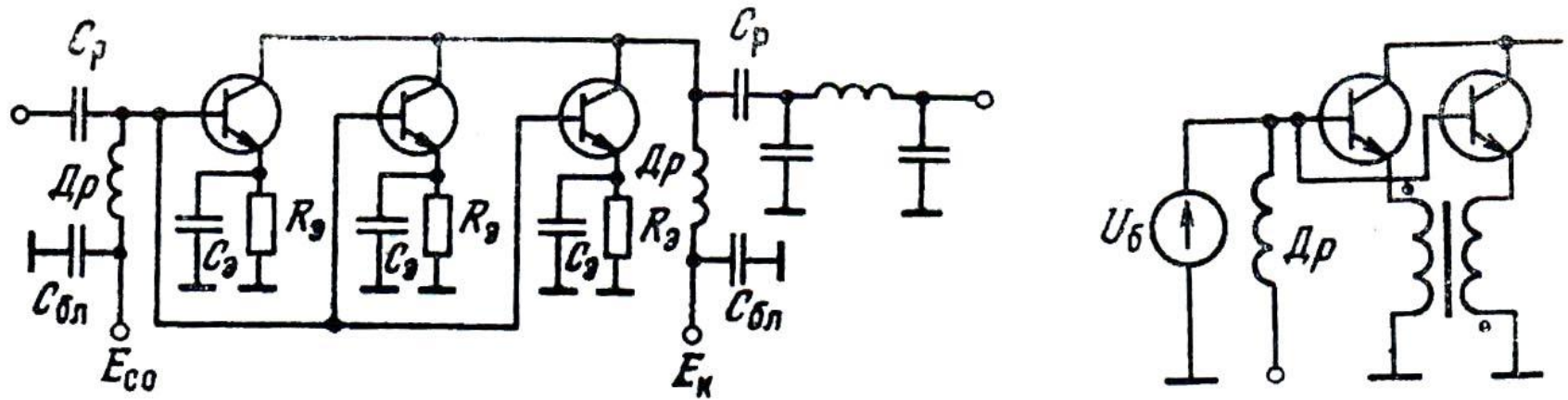
$$\frac{I''_{к1}}{I'_{к1}} = \frac{y''_{21} - \Delta \cdot R_k}{y'_{21} + \Delta \cdot R_k};$$

$$\Delta = y'_{21} y''_{22} - y''_{21} y'_{22};$$

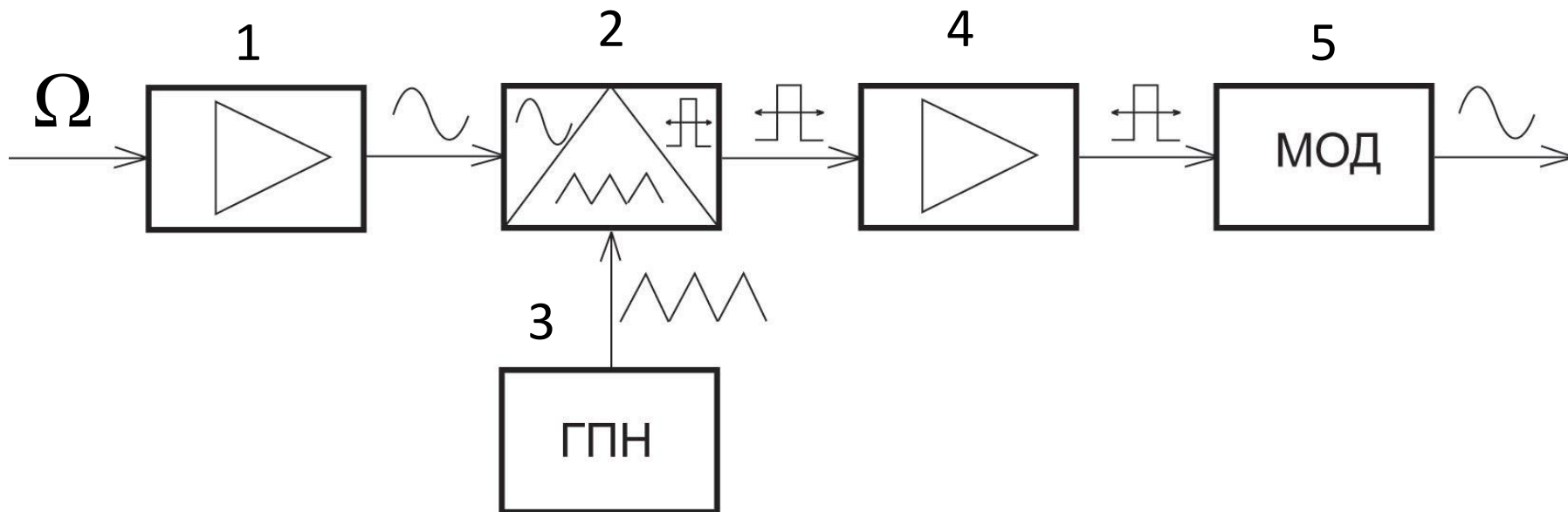
$$y_{21} = S_1; \quad y_{22} = \frac{1}{R_{ввх}}$$



# Применение автосмещения и симметрирующих трансформаторов для симметрирования режимов



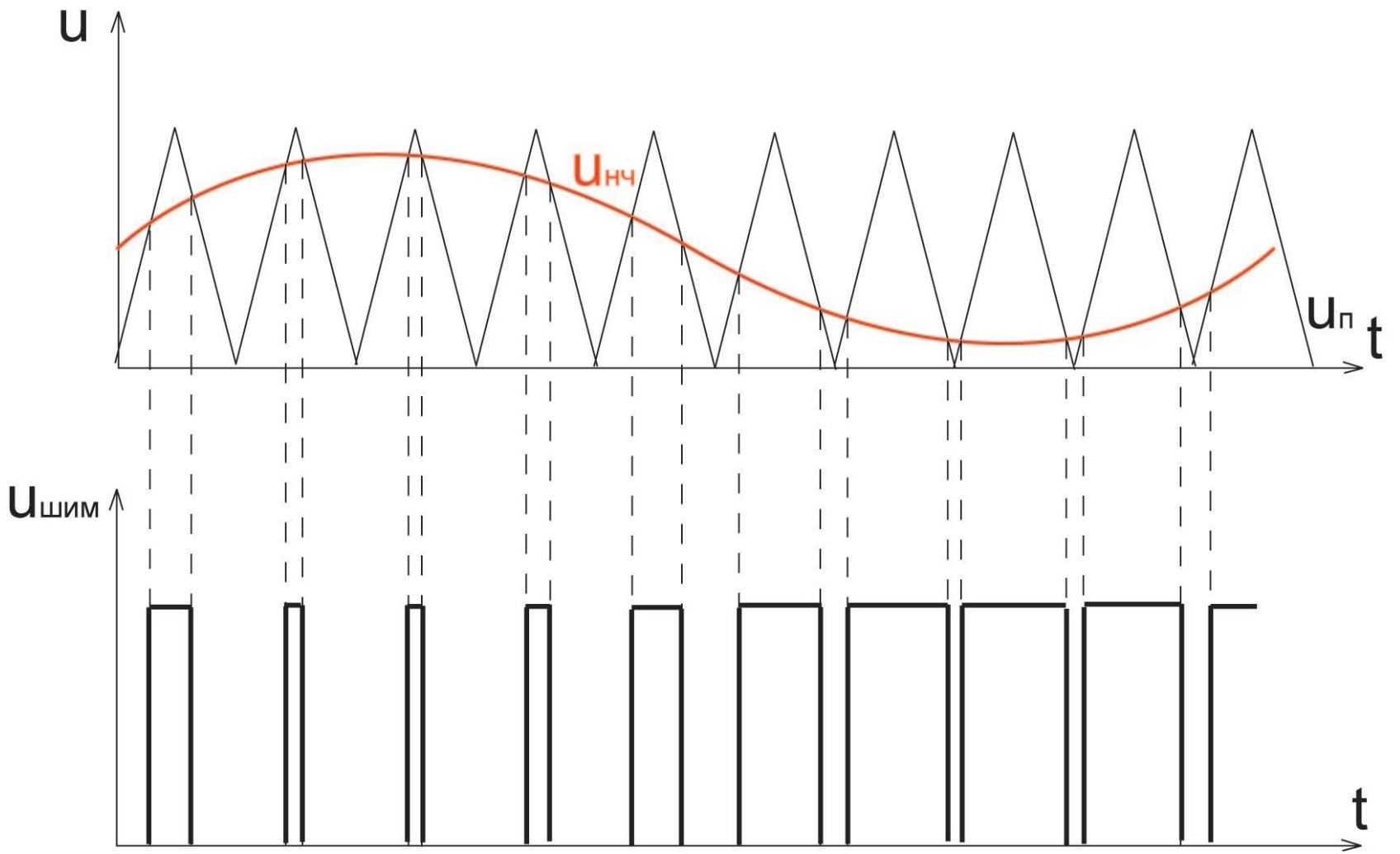
## Передатчик с ШИМ



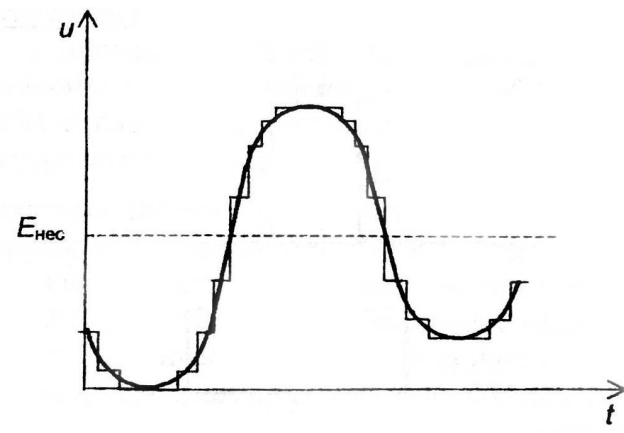
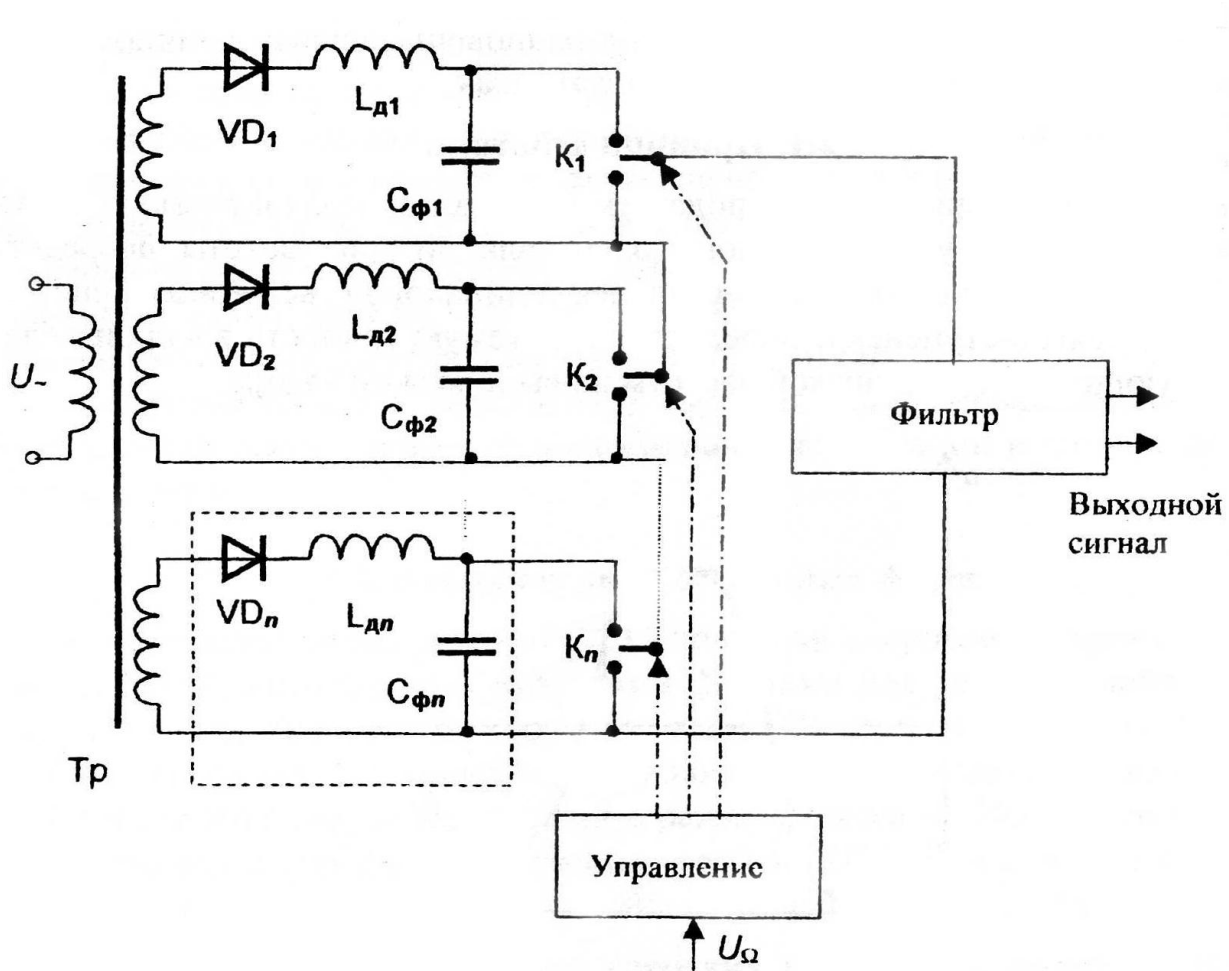
$$\omega_{\Pi} \gg \Omega_{\max}$$

$$\omega_{\Pi} \approx (8 \div 10) \Omega_{\max}$$

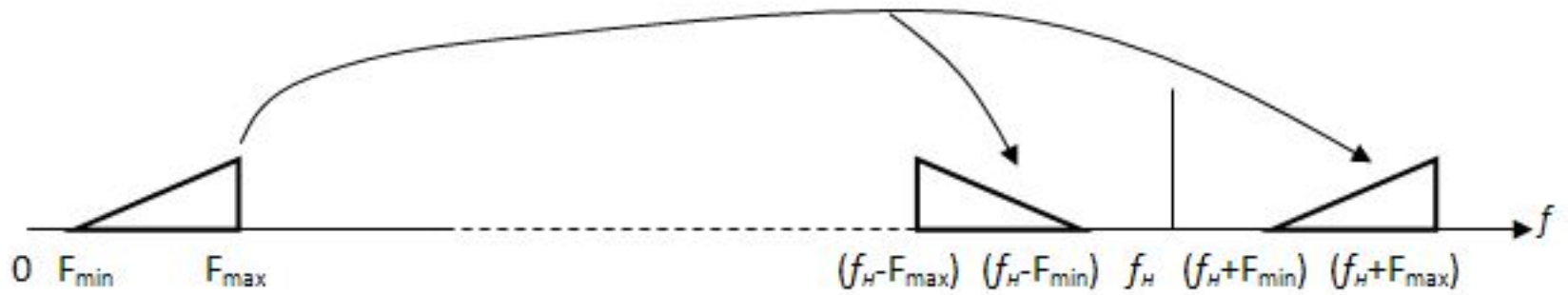
$$f_{\Pi} = \omega_{\Pi} / 2\pi \approx (70 \div 100) \text{кГц}$$



# Импульсно-шаговый модулятор



# Принцип формирования



# Параметры модулирующего сигнала

- Радиовещание:
  - высший класс 30...15000 Гц  
(УКВ ЧМ вещание),
  - первый класс 50...10000 Гц  
(звуковое сопровождение телевидения)
  - второй класс 100... 6300 Гц  
(вещание с АМ на ДВ, СВ и КВ),
  - коммерческая радиотелефония  
300... 3400 Гц.

# Временная и векторная диаграммы

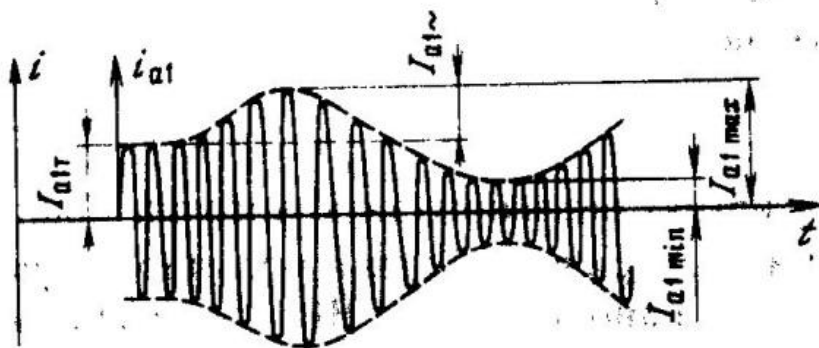


Рис. 6.2. Временная диаграмма АМ сигнала

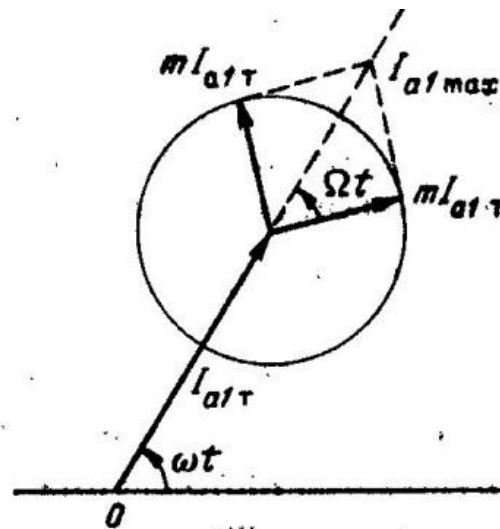
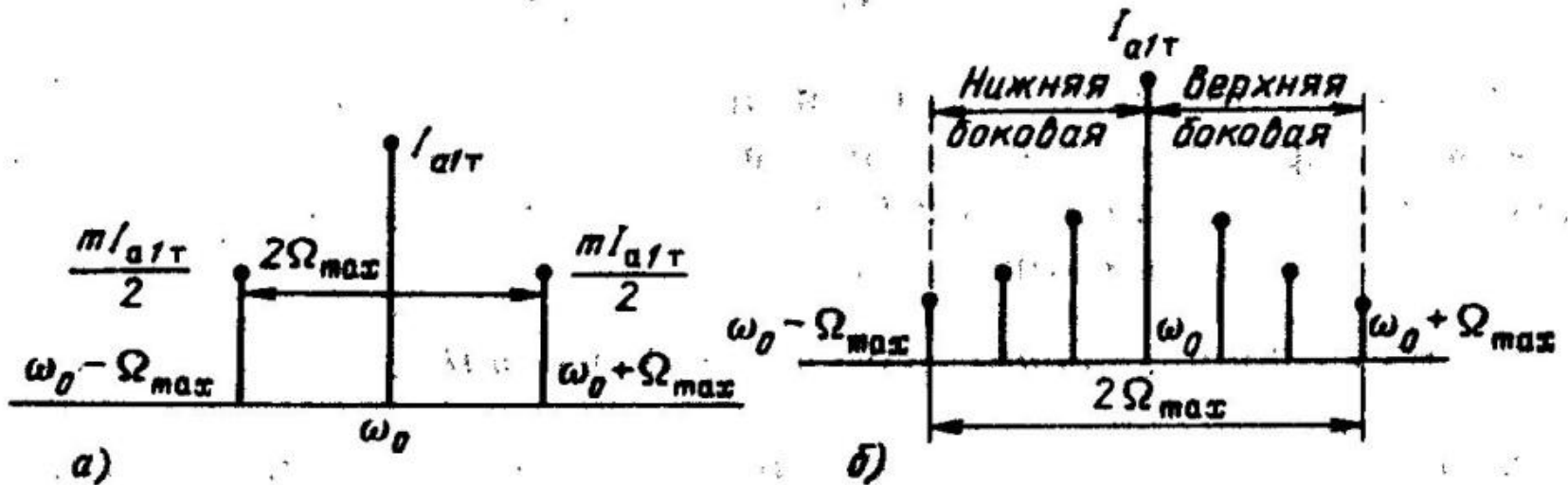


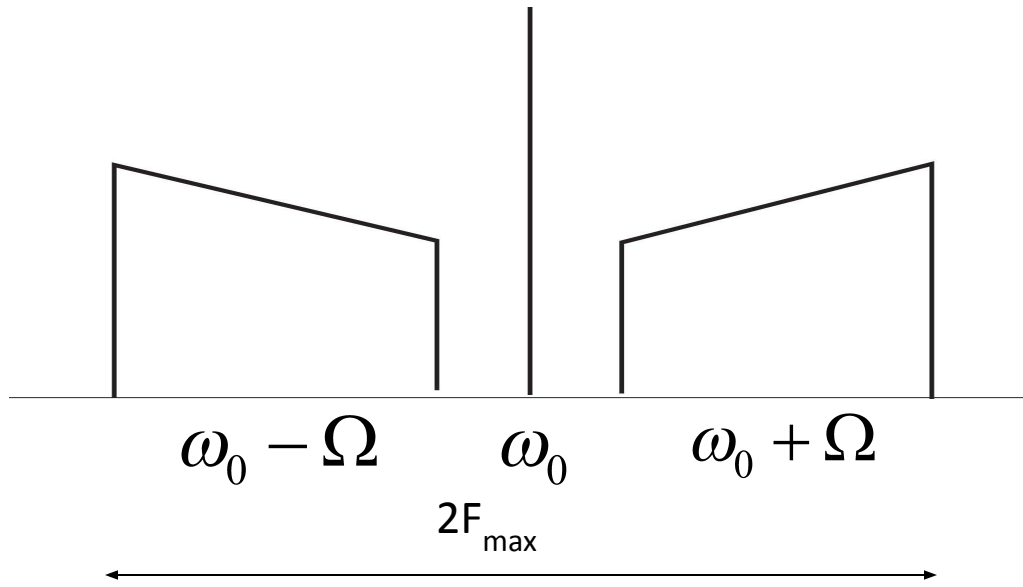
Рис. 6.4. Векторная диаграмма АМ колебания при модуляции одним гармоническим колебанием

# Спектры при модуляции одним и тремя гармоническими колебаниями

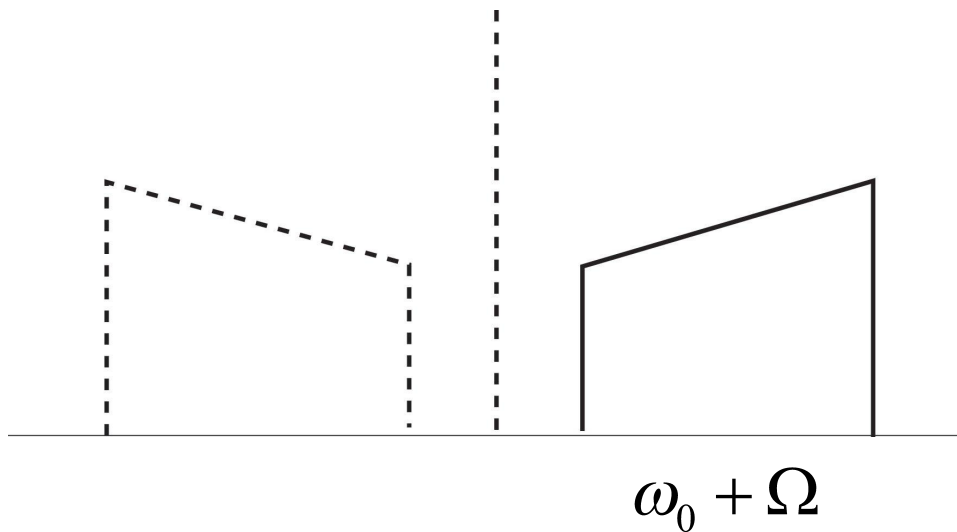




# Передатчики с однополосной модуляцией



$$\Omega \rightarrow \Omega_{\min} \div \Omega_{\max}$$



$$u_{\Omega}(t) = U_{\Omega} \cos \Omega t$$

$$\begin{aligned} u_{AM}(t) &= U_0(1 + m \cos \Omega t) \cos \omega_0 t = \\ &= U_0 \cos \omega_0 t + 0,5mU_0 \cos(\omega_0 + \Omega)t + \\ &+ 0,5mU_0 \cos(\omega_0 - \Omega)t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} u_{OM}(t) &= 0,5mU_0 \cos(\omega_0 + \Omega)t = \\ &= U_{OM} \cos(\omega_0 + \Omega)t \end{aligned}$$

*A3A*



$18\text{дБ}$

*A3J*

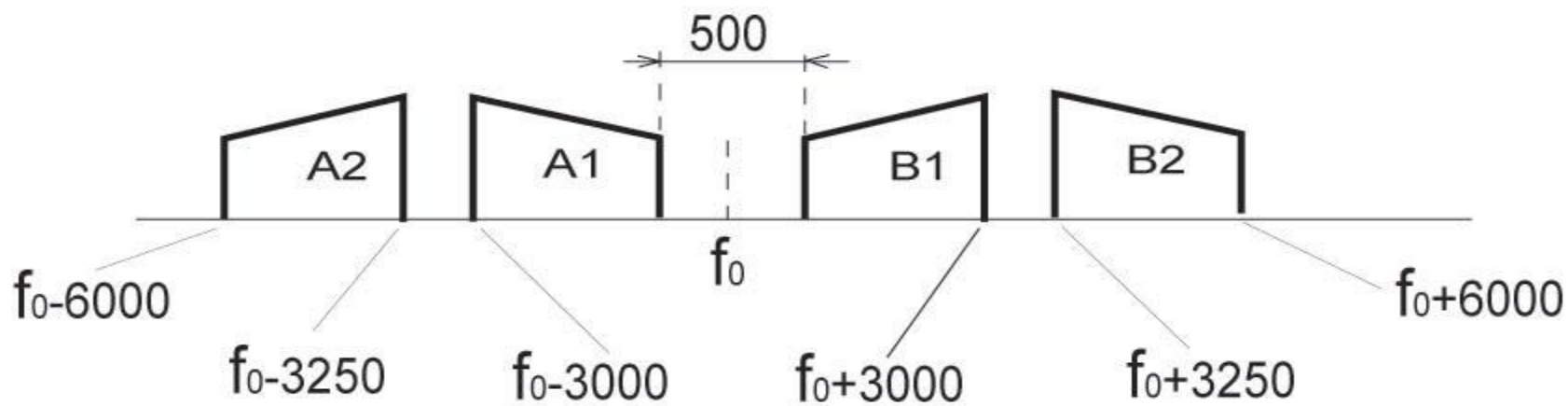


$40\text{дБ}$

*A3H*



$5\text{дБ}$



# Классификация радиочастотных излучений

- Регламентом Международного Союза Электросвязи была принята классификация излучений, создаваемых средствами связи. Класс излучения - совокупность характеристик излучения, который обозначается 3-5-значным буквенно-цифровым кодом. Обязательными нормируемыми характеристиками являются:
  - 1. Тип модуляции несущей, обозначаемый буквой латинского алфавита (первый знак условного обозначения вида излучения);
  - 2. Характер модулирующего сигнала, обозначаемый арабской цифрой (второй знак);
  - 3. Тип передаваемой информации (третий знак).
- 4-й и 5-й знаки условного обозначения несут дополнительную информацию о характере излучения радиопередатчика и являются необязательными.

# Классификация радиочастотных излучений

- 1. Тип модуляции основной несущей (первая обязательная характеристика класса излучения - 1-й знак обозначения)
- А - амплитудная модуляция основной несущей с двумя боковыми полосами;
- В - амплитудная модуляция основной несущей с независимой боковой полосой;
- С - амплитудная модуляция основной несущей с остаточной боковой полосой;
- D - модуляция основной несущей одновременная или в предварительно заданной последовательности по амплитуде или по углу;
- F - угловая модуляция основной несущей - частотная модуляция;
- G - угловая модуляция основной несущей - фазовая модуляция;
- H - амплитудная модуляция основной несущей с одной боковой полосой и полной несущей;
- J - амплитудная модуляция основной несущей с одной боковой полосой и подавленной несущей;
- K - импульсная модуляция последовательностью импульсов, модулированных по амплитуде;
- L - импульсная модуляция последовательностью импульсов, модулированных по ширине (длительности);
- M - импульсная модуляция последовательностью импульсов, модулированных по положению (фазе);
- N - модуляция основной несущей отсутствует;
- P - импульсная модуляция последовательностью немодулированных импульсов;
- Q - импульсная модуляция последовательностью импульсов, модулированных по углу в течение периода импульсов;
- R - амплитудная модуляция основной несущей с одной боковой полосой и ослабленной или переменной несущей;
- У - комбинации вышеупомянутых или других видов модуляции;

# Классификация радиочастотных излучений

- 2. Характер сигналов, модулирующих основную несущую (вторая обязательная характеристика класса излучения - 2-й знак обозначения)
- 0 - модулирующий сигнал отсутствует;
- 1 - одноканальный квантованный или цифровой первичный сигнал без модулирующей поднесущей (без временного уплотнения);
- 2 - одноканальный квантованный или цифровой первичный сигнал с применением модулирующей поднесущей (без временного уплотнения);
- 3 - одноканальный аналоговый первичный сигнал;
- 4, 5, 6 - зарезервировано для обозначения других видов сигналов;
- 7 - двух- или многоканальный квантованный или цифровой первичный сигнал;
- 8 - двух- или многоканальный аналоговый первичный сигнал;
- 9 - сложный одно- или многоканальный первичный сигнал, отображающий одновременно или в заданной последовательности квантованную информацию совместно с одно- или многоканальной аналоговой информацией;
- X - прочие, не указанные выше случаи.

# Классификация радиочастотных излучений

- 3. Вид передаваемой информации (третья обязательная характеристика класса излучения - 3-й знак обозначения)
  - А - телеграфия для слухового приёма;
  - В - телеграфия для автоматического приёма;
  - С - факсимиле (неподвижные графические изображения);
  - D - передача данных, телеметрия, телеуправление;
  - E - телефония (включая звуковое радиовещание);
  - F - телевидение (сигнал изображения);
  - N - информация не передаётся;
  - W - комбинация упомянутых видов передачи;
  - X - прочие, не указанные выше случаи.