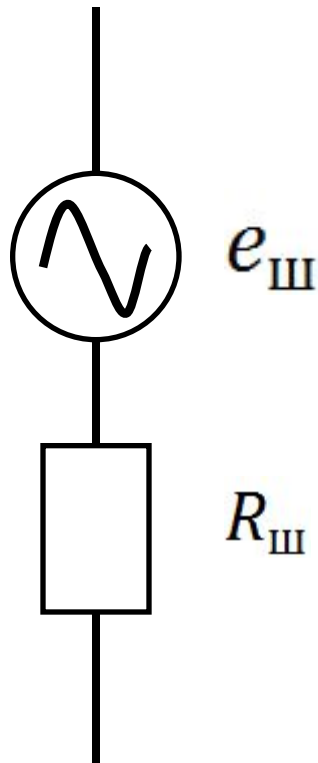


ШУМЫ ТРАНЗИСТОРОВ



1

ТЕПЛОВОЙ ШУМ

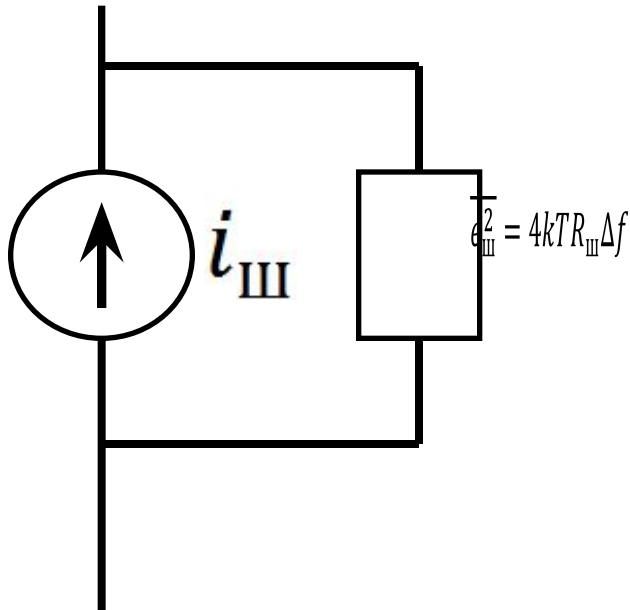


Тепловой шум – шум, который создаётся флуктуациями носителей в цепях, имеющих омическое сопротивление при температуре отличной от нуля.

$$\overline{e_{\text{ш}}^2} = 4kTR_{\text{ш}}\Delta f$$

где Δf - шумовая полоса =
рабочая полоса устройства

ТЕПЛОВОЙ ШУМ



$$\overline{e_{\text{ш}}^2} = 4kTR_{\text{ш}}\Delta f$$

ШУМЫ БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА

1. Тепловой шум: в основном обусловлен

шумом сопротивления базы:

$$e_{ш}^2 = 4kTR_{ш}\Delta f$$

2. Дробовой шум – шум, возникающий при подаче смещения на транзистор. При этом нарушается термодинамическое равновесие, из-за протекания тока через транзистор.

$$\overline{e_{\text{ш}}^2} = 4kTR_{\text{ш}}\Delta f$$

ИСТОЧНИКИ ДРОБОВОГО ШУМА:

- флуктуации тока, возникающие вследствие столкновения носителей заряда с ионами решётки и другими носителями;
- флуктуации тока, вызванные генерацией/рекомбинацией носителей.

ШУМЫ ПОЛЕВОГО ТРАНЗИСТОРА:

- тепловой шум в канале;
- индуцированный шум на затворе;
- шумы пассивных областей.

ТЕПЛОВОЙ ШУМ В КАНАЛЕ

Тепловой шум в канале – шум сопротивления проводящей части канала:

$$\overline{e_{ш}^2} = 4kTR_{ш}\Delta f,$$

где g_{m0} - низкочастотная проводимость, P_0 - коэффициент режима работы транзистора по постоянному току.

ИНДУЦИРОВАННЫЙ ШУМ НА ЗАТВОРЕ

Индукцированный шум на затворе вызван тепловым шумом канала поскольку любая флуктуация потенциала канала вызывает флуктуацию напряжения на затворе.

$$\overline{e_{\text{ш}}^2} = 4kTR_{\text{ш}}\Delta f$$

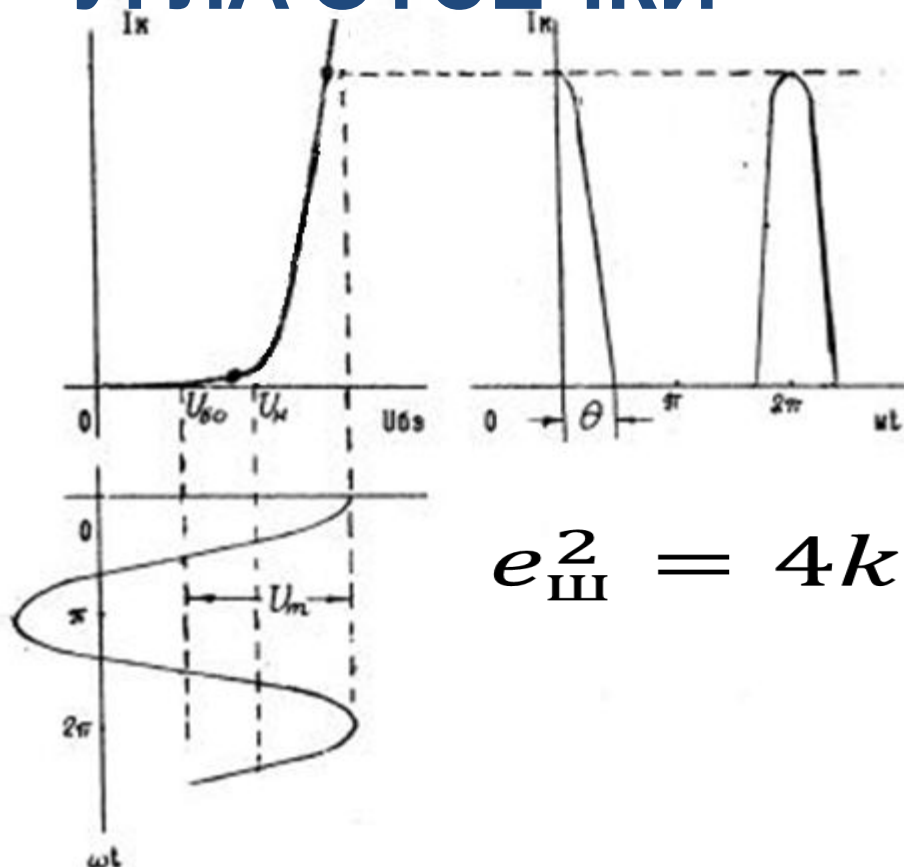
Индукцированный шум затвора можно представить в виде источника шумового тока, включенного между истоком и затвором

Шумы пассивных областей

Шумы пассивных областей возникают из-за наличия сопротивлений затвора и истока:

$$\overline{e_{\text{ш}}^2} = 4kTR_{\text{ш}}\Delta f$$

ГАРМОНИКИ КОЛЛЕКТОРНОГО ТОКА МЕТОДОМ УГЛА ОТСЕЧКИ



$$e_{\text{III}}^2 = 4kTR_{\text{III}}\Delta f$$

Угол отсечки – половина фазового угла, в течение которого через транзистор протекает ток

РЕЖИМЫ:

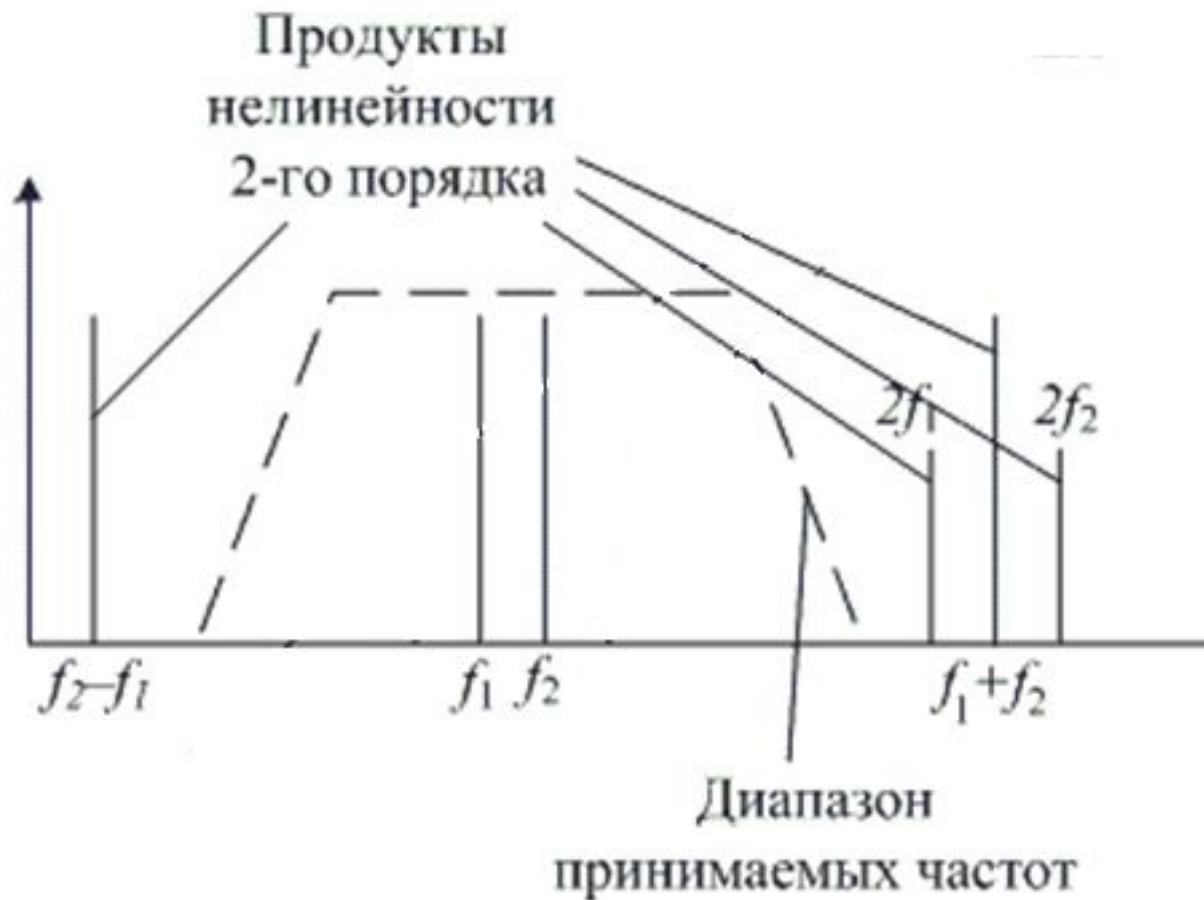
- С отсечкой (форма тока не повторяет форму напряжения);
- Без отсечки (форма тока повторяет форму напряжения).

РЕЖИМЫ А, АВ, В, С

□ **—**

$$e_{\text{ш}}^2 = 4kTR_{\text{ш}}\Delta f$$

ИНТЕРМОДУЛЯЦИОННОМ ИСКАЖЕНИИ



СПРАВОЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТРАНЗИСТОРОВ

СПРАВОЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

ПАРАМЕТРЫ ТРАНЗИСТОРА AT 31625

f	$V_{кэ}$	$P_{ВЫХ}$	G	n	IMD3
0.96 ГГц	4.8 В	28 dBm	9 dBm	70 %	31 dBc при 21 dBm

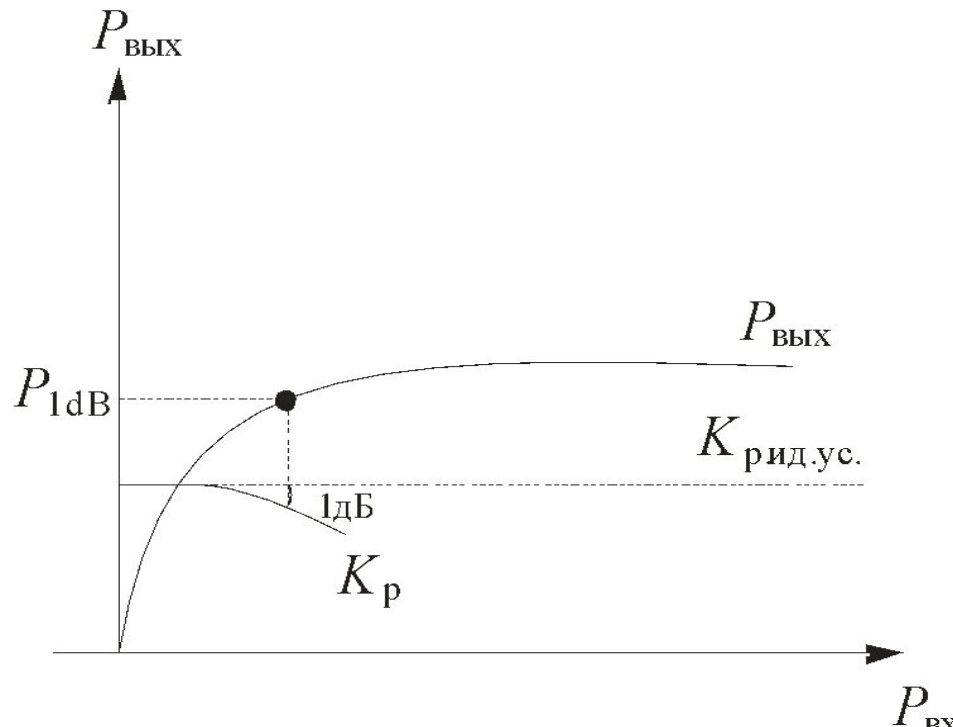
$$\overline{e_{ш}^2} = 4kTR_{ш}\Delta f$$

ПАРАМЕТРЫ ATF-45101

f	P	G	n
4GHz	29dBm	10dB	38%

ТОЧКА КОМПРЕССИИ $P_{1\text{дБ}}$

Точка компрессии $P_{1\text{дБ}}$ - точка на амплитудной характеристике $P_{\text{ВЫХ}}(P_{\text{ВХ}})$, в которой коэффициент усиления меньше на 1 дБ коэффициента усиления идеального усилителя.



ПАРАМЕТР IP_3

Параметр IP_3 - точка пересечения идеальных амплитудных характеристик основного сигнала $P_{н.ид.}(P_{вх})$ и интермодуляционного $P_{и.ид.}(P_{вх})$.

Как правило, на 10-15 дБ.

