

ИТПС

# Специальные единицы (дБ и Нп)

- Нп (ln)    дБ (lg)

$$e^{\gamma l} = 10^{0.434 \gamma l}$$

$\gamma$ - постоянная распределения

$l$ - длина линии

# Децибелл

- Децибелл – в масштабе десятичных логарифмов дБ определяет отношение двух одноимённых величин, заданных теми или иными условиями, например, мощностей  $P_1$  и  $P_2$ , напряжений  $U_1$  и  $U_2$  или токов  $I_1$  и  $I_2$

$$\text{дБ} = 10 \lg \frac{P_1}{P_2} = 20 \lg \frac{U_1}{U_2} = 20 \lg \frac{I_1}{I_2}$$

*Например: 1 дБ*

$$\frac{P_1}{P_2} = 10^{0.1} \cong 1.26$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_1}{I_2} = 10^{1/20} \cong 1.12$$

*Например: 10 дБ*

$$\frac{P_1}{P_2} = 10^{10/10} = 10$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_1}{I_2} = 10^{10/20} \cong \sqrt{10} \cong 3.16$$

*Например: 20 дБ*

$$\frac{P_1}{P_2} = 10^2 = 100$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_1}{I_2} = 10^1$$

- **1 Нп = 8,686 дБ**
- **1 дБ = 0,115 Нп**

$$1 \text{ Нп} = \frac{1}{2} \ln(P_1/P_2)$$

$$P_1/P_2 = e^2 = 7,4 \quad (7.389 = 10^{0,8686})$$

## *Уровень мощности 1*

- Уровень мощности- выраженное в логарифмических единицах отношение мощности в какой либо точке цепи или тракта, к мощности, принятой для сравнения.

$$P_m = 10 \lg \frac{P_x}{P_0} \text{ (дБ)}$$



# Уровень напряжения (тока)

- Уровень напряжения- выраженное в логарифмических единицах отношение напряжения (тока) в какой либо точке цепи или тракта, к напряжению (току), принятому для сравнения.

$$p_n = 20 \lg \frac{U_x}{U_0} (\text{дБ}) \quad p_T = 20 \lg \frac{I_x}{I_0} (\text{дБ})$$

## *Абсолютный, относительный, измерительный уровень*

- В зависимости от того, какая величина принимается за начало отсчёта, различают абсолютный,  
относительный и измерительный  
уровни

# Абсолютный уровень

- Абсолютный уровень- выраженное в логарифмических единицах отношение мощности, напряжения или тока в какой-либо точке цепи к мощности, напряжению или току, уровень которых принят за нулевой.
- Нулевой уровень мощности  $P_0=1$  мВт (1 мВА)

$$U_0 = \sqrt{P_0 R_0} = \sqrt{1 \cdot 10^{-3} 600} = 0.7746 \cong 0.775 \text{ В}$$

$$I_0 = \sqrt{\frac{P_0}{R_0}} = 1.29 \text{ мА}$$

*Абсолютный уровень мощности,  
напряжения*

$$P_m = 10 \lg \frac{P_x}{1 \text{ мВт}} \text{ (дБм) dBm}$$

$$P_n = 20 \lg \frac{U_x}{0.775} \text{ (дБн) dBu}$$

## *Связь между абсолютным уровнем мощности и абсолютным уровнем напряжения*

$$p_m = 10 \lg \frac{P_x}{P_0} = 10 \lg \frac{U_x^2 \cdot R_0}{Z_H \cdot U_0^2} = 20 \lg \frac{U_x}{U_0} + 10 \lg \frac{R_0}{Z_H}$$

- Если  $R_0 = 600 \text{ Ом}$ ,  $U_0 = 0.775 \text{ В}$

$$p_m = p_H + 10 \lg \frac{600}{Z_H} \text{ (дБ)}$$

# Относительный уровень

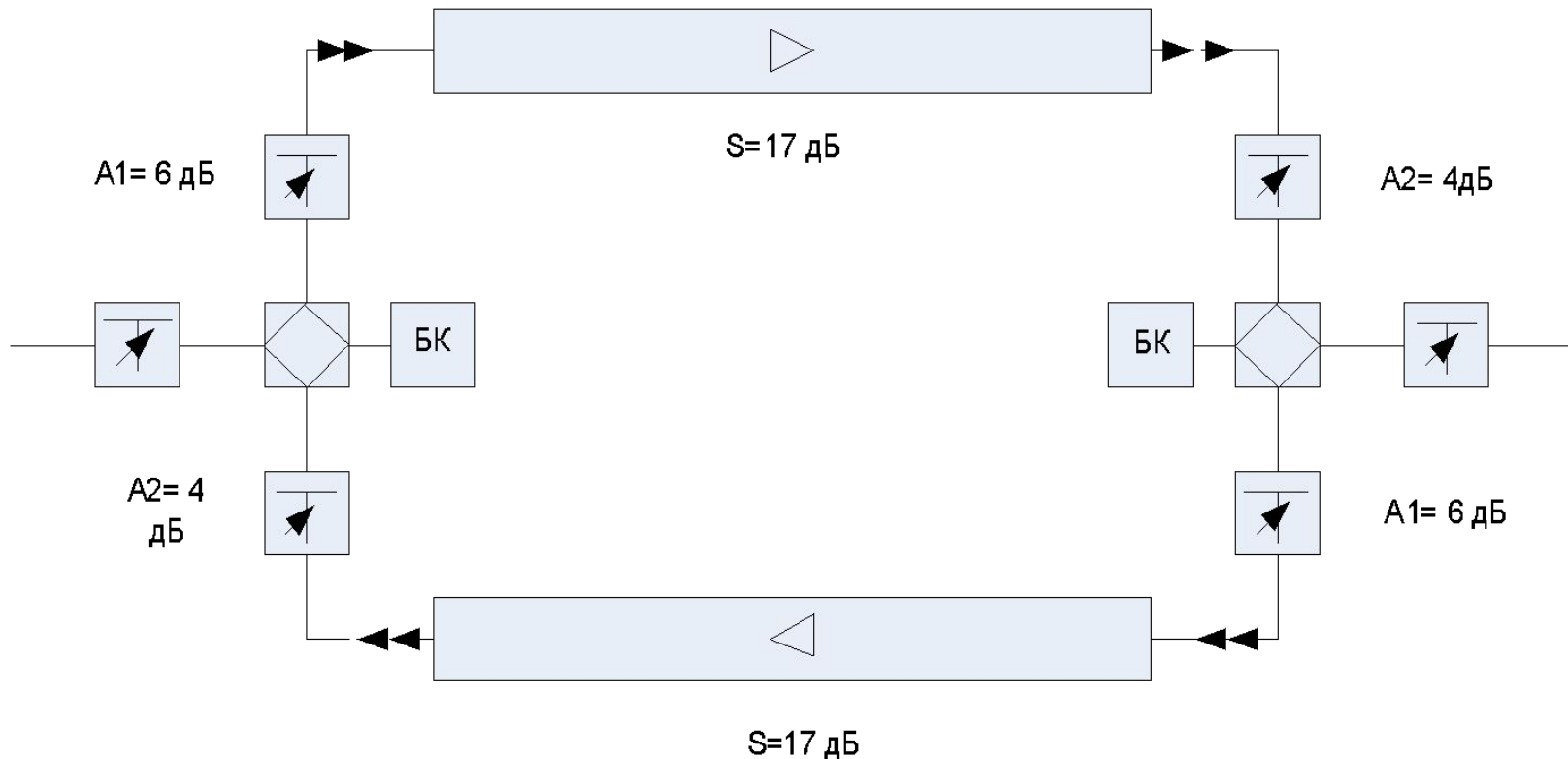
- Относительный уровень- выраженное в логарифмических единицах отношение мощности, напряжения или тока в какой-либо точке цепи к мощности, напряжению или току, принятыми за начало отсчёта (обычно в начале цепи).

$$P_{\text{мОТН}} = 10 \lg \frac{P_{\text{X}}}{P_{\text{H}}} \text{ (дБОм) dBr}$$

$$P_{\text{HОТН}} = 20 \lg \frac{U_{\text{X}}}{U_{\text{H}}} \text{ (дБОУн) dBr}_U$$

# Понятие ТНОУ

- За начало отсчёта в каналах и трактах принимают условный двухпроводный вход канала ТЧ



## Связь между относительным и абсолютным уровнем

$$P_{\text{отн}} = 10 \lg \frac{P_x \cdot 1 \text{ мВт}}{P_H \cdot 1 \text{ мВт}} = P_{\text{МХ}} - P_{\text{МН}}$$

- Относительный уровень – это разность двух абсолютных уровней
- Уровни в ТНОУ  $p_M$  дБМО  
 $p_H$  дБНО



# *Измерительный уровень*

- *Измерительный уровень* - это расчётное или номинальное значение абсолютного уровня мощности или напряжения в данной точке, которое получается при подаче в ТНОУ гармонического сигнала с нулевым уровнем мощности с  $F=1020$  Гц от генератора с  $Z=600$  Ом.

# *Измерительный уровень*

- Измерительный уровень является условным эквивалентом информационных сигналов.
- Критерием нормального функционирования систем передачи является равенство измеряемого (фактического) и измерительного уровня.

# Замечание 1

- При измеряемой мощности  $P_x > 1$  мВт или  $U_x > 0.775$  В *логарифмы и уровни положительны*
- При измеряемой мощности  $P_x < 1$  мВт или  $U_x < 0.775$  В *логарифмы и уровни отрицательны*
- *Следовательно, говоря об уровне, надо упомянуть **ЗНАК***

## Замечание 2

- Изменение (на линейном сопротивлении) уровня мощности на  $A$  дБ, всегда приведёт к изменению уровня напряжения или тока на этом сопротивлении тоже на  $A$  дБ.
- Этим удобством для расчётов и вызвано определение уровней мощности как  $10\lg$ , а уровней напряжения и тока как  $20 \lg$ .

$$P_m = P_n + 10\lg \frac{600}{Z_n} \text{ (дБ)}$$

## *Замечание 3*

- Если  $|Z_H| > 600 \text{ Ом}$ , то  $p_M < p_H$
- Если  $|Z_H| < 600 \text{ Ом}$ , то  $p_M > p_H$
- Если  $|Z_H| = 600 \text{ Ом}$ , то  $p_M = p_H$

# Задача № 1

- Найти абсолютный уровень мощности для мощностей : 10 мВт, 1 пВт, 100 пВт, 5000 пВт, 1 нВт, 1 мкВт, 10 мВт, 20 000 пВт, 1 Вт

# Задача № 2

- Найти абсолютный уровень напряжения для мощности 1 мВт, выделяющейся на резисторах сопротивлением 600, 135, 75, 1400 Ом.

# Задача № 3

- Найти абсолютный уровень напряжения для мощности 1 пВт, выделяющейся на резисторах сопротивлением 600, 135, 75, 1400 Ом.



# Задача № 4

- Как отличаются уровни напряжения на последовательно соединенных резисторах сопротивлением 5000, 1400, 600 Ом, если через эти сопротивления протекает ток 1 мкА, 1 мА, 1 А.

# Задача № 5

- Разность уровней, измеренных на двух последовательно соединенных резисторах, равна 15 дБ. Как отличаются эти резисторы?

# Задача № 6

- Относительный уровень в точке «X» цепи по отношению к ее входу равен минус 10 дБ, а напряжение в точке «X» равно 100 мВ. Найти напряжение на входе цепи.

# Задача № 7

- Зафиксированы измерительные уровни: в точке X цепи минус 4,3 дБ. а в точке У цепи минус 28,3 дБ. На сколько вольт напряжение в точке X больше, чем в точке У?

# Задача № 8

- Некоторое напряжение измерено приборами, проградуированными в абсолютных уровнях для систем с  $Z_C = 600, 135, 75 \text{ Ом}$ . Как будут отличаться показания этих приборов?

# Задача № 9

- На входе усилителя напряжение  $U_1 = 100$  мВ, на выходе  $U_2 = 200$  мВ. Каково в децибелах усиление напряжения, мощности ?

## ***2. Линейные цепи при гармоническом воздействии***

# Задача 1

- Построить кривые  $U$  и  $I$  во времени и начертить векторы, изображающие заданные синусоидальные функции:  
$$u = 100\sin(157t + \pi/10) \text{ В} \quad i = 5\sin(157t + \pi/8) \text{ А}$$
- Найти сдвиг фаз между  $U$  и  $I$ . Определить период, частоту, моменты начала положительных полуволн  $U$  и  $I$ .
- Какой вид примут уравнения для  $U$  и  $I$ , если фазу, равную 0, принять для тока. Для этого случая построить синусоиды  $U$  и  $I$ , векторную диаграмму.



## *Задача 2*

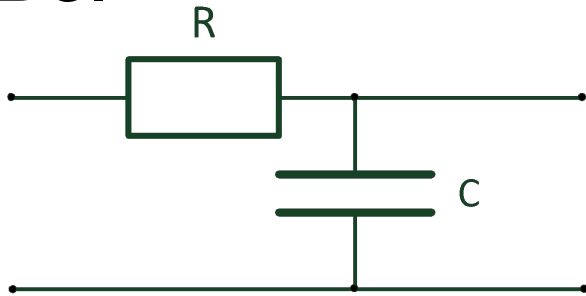
- Катушка с резистивным сопротивлением  $R=10$  Ом, индуктивностью  $L=0,05$  Гн подключена к источнику синусоидального напряжения, действующее значение напряжения которого  $120\text{В}$ ,  $f=50\text{Гц}$ .
- Определить полное сопротивление катушки
- Сдвиг фаз между  $U$  и  $I$ .
- Чему равны активная, реактивная, и полная мощности?

## *Задача 3*

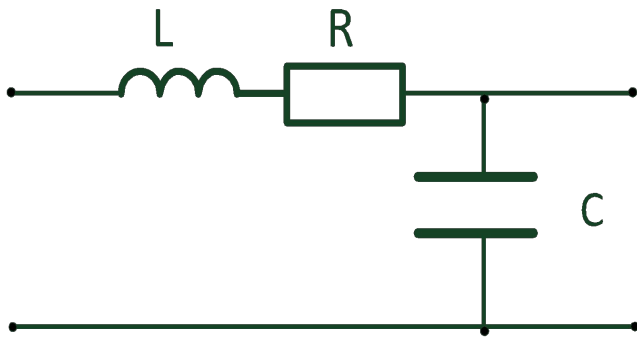
- К последовательно соединенным реостату с  $R=120$  Ом и конденсатору  $C=30$  мкФ подведено  $u=311\sin 314t$ , В.
- Вычислить полное сопротивление цепи
- Действующие значения  $U$  и  $I$ .
- Мощность, расходуемая в цепи.
- Реактивная мощность.
- Разность фаз  $U$  и  $I$ .

# Тема: передаточные характеристики

- Задача 1. для схемы найти комплексный коэффициент передачи цепи, АЧХ, ФЧХ, ГВЗ.



- Задача 2. для схемы найти комплексный коэффициент передачи цепи, АЧХ, ФЧХ, ГВЗ.



- Задача 3. для схемы найти комплексный коэффициент передачи цепи, АЧХ, ФЧХ, ГВЗ.

