

Лабораторна робота №1. Перетворення одиниць вимірювання в бездротових мережах

Метою даної лабораторної роботи є знайомство з одиницями вимірювання потужності сигналу в бездротових мережах і основними діями над ними.

Завдання на лабораторну роботу:

- Переведіть потужність передавача з мВт в дБм;
- Переведіть потужність передавача з дБм в мВт.

Теоретична частина:

При розрахунку параметрів бездротових мереж зазвичай доводиться виконувати перетворювання одних одиниць вимірювання в інші. В технічних описах і законодавчих актах, що регулюють використання радіочастотного спектру в Україні, присутні як лінійні (вати, Вт), так і логарифмічні (децибелі, дБ) одиниці вимірювання.

Децибел (дБ, dB) – часткова одиниця, що рівна 0,1; логарифмічна одиниця, що призначена для вимірювання відношення двох однотипних величин (наприклад, рівнів потужності, затухання і підсилення сигналів) з використанням для отриманого співвідношення логарифмічного масштабу. В децибелах прийнято вимірювати затухання хвилі при розповсюдженні їх в середовищі поглинання, коефіцієнт підсилення антени, відношення сигнал/шум.

Для оцінки потужності сигналу, що виражена в дБ, необхідно обчислити співвідношення

$$P_{dB} = 10 \lg \frac{P_1}{P_0}, \quad (1.1)$$

де, P_1 – виміряна потужність; P_0 – потужність, що прийнята за основу.

На відміну від безрозмірного децибелу для виразу абсолютних значень потужності використовуються величини dBm (дБм) і dBW (дБВт). Для їх використання необхідно визначити, який рівень фізичної величини, що вимірюється буде прийнято за базовий (умовний 0 дБ).

В dBm (дБм) зазвичай виражається потужність передавача. За нульовий рівень дБм прийнята потужність 1мВт. Для переведу потужності з мВт в дБм необхідно виконати наступний вираз:

$$P_{dBm} = 10 \lg \frac{P_{mW}}{1mW}, \quad (1.2)$$

де P_{dBm} - потужність передавача, виражена в дБм; P_{mW} – потужність передавача, виражена в мВт.

Зворотнє перетворення з дБм в мВт виконується по формулі

$$P_{mW} = 10^{\frac{P_{dBm}}{10}} \quad (1.3)$$

В dBW (дБВт) за нульовий рівень прийнято потужність 1 Вт. Формули для переведення аналогічні вищезазначеним с тією різницею, що в якості нульового рівня обрана величина 1 Вт, а виміряна потужність також повинна виражатися в ватах.

Величина dBi (дБі) називається ізотропний децибел (децибел відносного ізотропного випромінювача і характеризує коефіцієнт підсилення антени відносно коефіцієнта направленої дії ізотропного випромінювача. Як правило, якщо не зазначено спеціально, характеристики підсилення реальних антен даються саме відносно підсилення ізотропного підсилювача.

Децибелі є нелінійними одиницями вимірювання. Тому, коли кажуть, наприклад про подвоєння потужності рівної 100 мВт (20 дБм), це не означає, що потужність збільшилась до 40 дБм. 40 дБм відповідає 10000 мВт. Збільшення потужності (в мВт) в 2 рази еквівалентно додаванню до потужності (в дБм) 3 дБм. Зменшення потужності в мВт в 2 рази еквівалентно відніманню з потужності в дБм 3 дБм. Відповідно, при збільшенні потужності 100 мВт в 2 рази, необхідно додати 20 дБм і 3 дБм та отримати потужність 23 дБм.

Хід роботи:

1. Вкажіть значення дБм для кожного з наступних рівнів потужності, виражених в мВт. За нульовий рівень дБм прийміть потужність в 1 мВт. Округліть значення до цілої частини.

Потужність передавача, мВт	Потужність передавача, дБм
97	20
15	
37	
63	
420	
160	
1,6	
250	
900	
2	

Для виконання завдання потрібно підставити значення потужності передавача в мВт в формулу (1.2). Наприклад

$$10 \lg \frac{97}{1} = 20 \text{ дБм.}$$

2. Вкажіть значення мВт для кожного з наступних рівнів потужності, що виражені в дБм. Округліть отримане значення до цілої частини.

Потужність передавача, дБм	Потужність передавача, мВт
16	40
30	
2	
40	
36	
33	
0	
28	
9	
31	

Для виконання завдання потрібно підставити значення потужності передавача в дБм в формулу (1.3). Наприклад

$$10^{\frac{16}{10}} = 40 \text{ мВт.}$$

3.1. Потужність передавача 200 мВт зменшилась в 4 рази. Обчисліть нове значення потужності і виразіть його в дБм.

3.2. Потужність передавача 63 мВт збільшилась в 32 рази. Обчисліть нове значення потужності в виразіть його в дБм.

3.3. Потужність передавача 10 мВт зменшилась в 10 разів. Обчисліть нове значення потужності і виразіть його в дБм.

3.4. Потужність передавача 158 мВт зменшилась в 5 разів. Обчисліть нове значення потужності і виразіть його в дБм.

3.5. Потужність передавача 1000 мВт зменшилась в 10 разів. Обчисліть нове значення потужності і виразіть його в дБм.

3.6. Потужність передавача 200 мВт збільшилась в 6 разів. Обчисліть нове значення потужності і виразіть його в дБм.

3.7. Потужність передавача 40 дБм зменшилась в 100 разів. Обчисліть нове значення потужності і виразіть його в дБм.

3.8. Потужність передавача 30 дБм зменшилась в 1000 разів. Обчисліть нове значення потужності і виразіть його в дБм.

3.9. Потужність передавача 20 дБм зменшилась в 2 рази. Обчисліть нове значення потужності і виразіть його в дБм.

3.10. Потужність передавача 16 дБм збільшилась в 4 рази. Обчисліть нове значення потужності і виразіть його в дБм.