

Державний університет телекомунікацій

Методичний посібник з дисципліни:

„Мережі та системи цифрового радіозв'язку і радіодоступу нового покоління”

Лабораторна робота №1

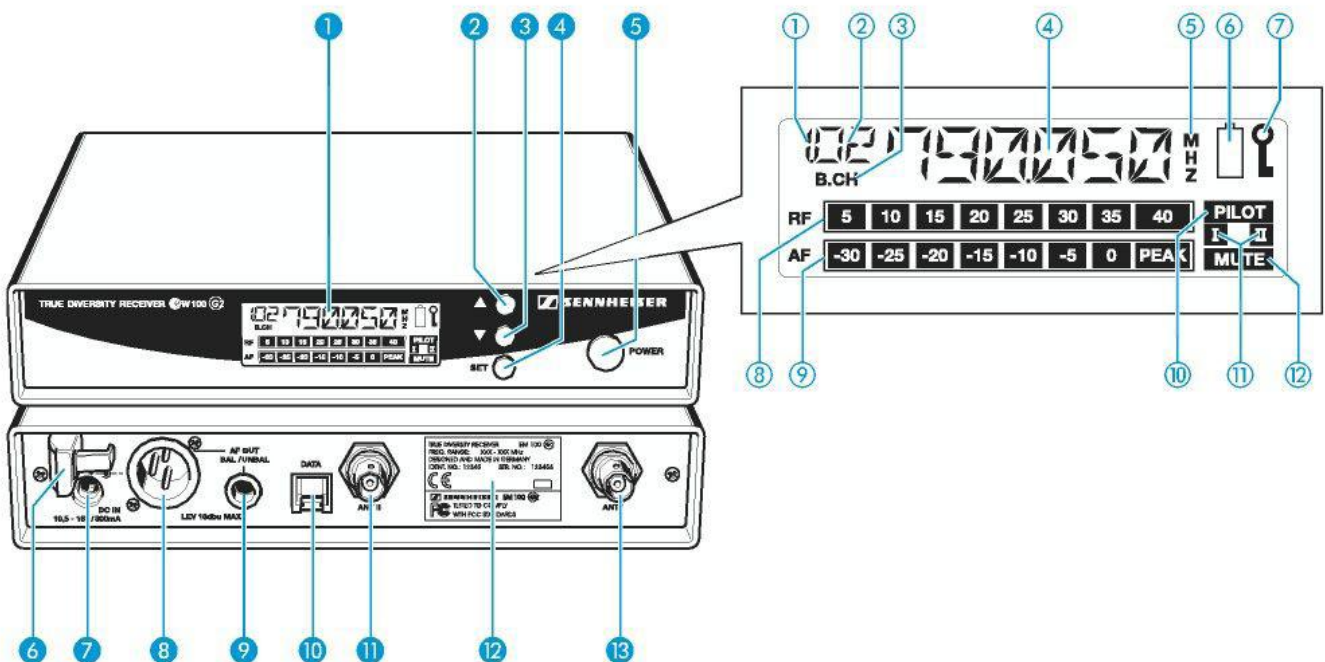
Тема: Канал радіо зв'язку.

Мета: Знайомство з обладнанням, моделювання радіо зв'язку.

Обладнання:

1. Рековий приймач EM 100 G2
2. Портативний передавач SK 100 G2

Рековий приймач EM 100 G2



Елементи курування:

- 1 ЖК-дисплей
- 2 ▲ Керування курсором (вгору)
- 3 ▼ Керування курсором (вниз)
- 4 Кнопка SET
- 5 Кнопка POWER (служить як відміна в поточному меню)
- 6 Фіксатор шнура електроживлення
- 7 Гніздо підключення блоку живлення
- 8 Звуковий вихід (AF OUT BAL), роз'єм XLR- 3М, симетричний
- 9 Звуковий вихід (AF OUT UNBAL), роз'єм (6.3 мм) джек, несиметричний
- 10 Сервісний інтерфейс (DATA)

11 Антенний вхід II (ANT II), роз'єм BNC

12 Серійний номер та інфо про пристрій

13 Антенний вхід I (ANT I), роз'єм BNC

Панель ЖК-дисплею:

1 Поточний банк "1... 8, U"

2 Номер поточного каналу "1... 4"

3 "B.CH" – аббревіатура для банку (B) та номеру каналу (CH)

4 Символьний дисплей

5 "MHz" – МГц, значення частоти

6 Індикатор заряду батареї в передавачі (LOW BAT)

7 Іконка активного захищеного режиму (lock)

8 8-сегментний індикатор прийнятого РЧ-сигналу "RF"

9 8-сегментний індикатор прийнятого звукового сигналу "AF", з індикатором переважанення "PEAK"

10 Іконка "PILOT" (активність пілот-тону)

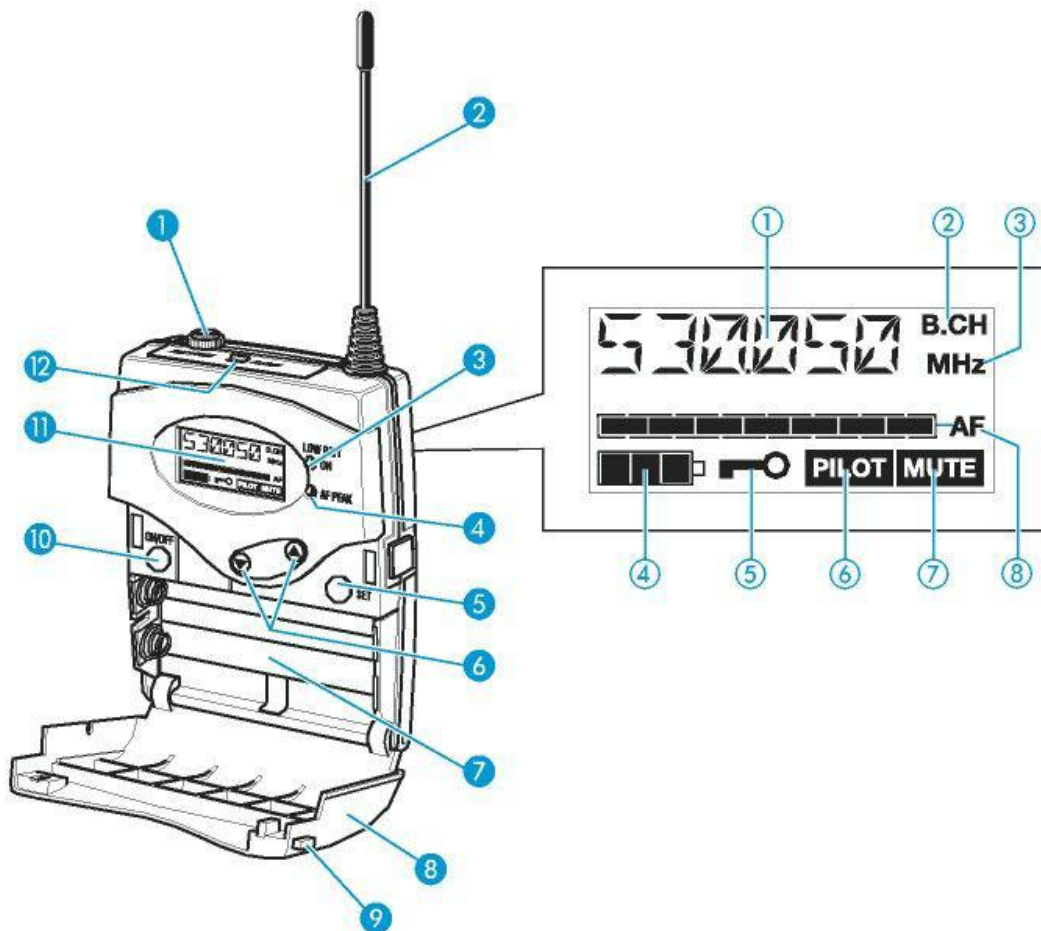
11 Іконки рознесеного прийому (активність антени I або II)

12 Іконка "MUTE" – вихідний звуковий сигнал подавлений (muted)

Технічні характеристики приймача:

- РЧ діапазон: 518 - 866 МГц.
- Кількість частот прийому/пердачі: 1440.
- Кількість пресетів, максимум: 4.
- Крок переключення смуги РЧ: 36 кГц.
- Пікова девіація: +/- 48 кГц.
- Компандер: HDX.
- Діапазон звукових частот: 40...18000 Гц.
- Співвідношення сигнал/шум: > 110 дБ (A).
- Повний коефіцієнт гармонік THD: < 0,9 %.
- Відповідність стандартам стандартам: TS 300422, ETS 300445, CE, FCC.
- Роз'єм антени: 2 x BNC, 50 Ом.
- Рівень вих. сигналу (балансний): XLR - 18 дБ (максимум).
- Рівень вих. сигналу (небалансний): 6,3 jack - 12 дБ (максимум).
- Електроживлення (приймач): мережевий адаптер 10,5-16 В DC.
- Роз'єм (приймач): 212 x 145 x 48 мм.
- Вага (приймач): 1100 г.

Портативний передавач SK 100 G2



Елементи управління:

- 1 Мікрофонний/лінійний вхід(MIC/LINE), роз'єм 3,5 мм джек
- 2 Антена
- 3 Червоний світлодіод робочого режиму та заряду батарей (ON/LOW BAT)
- 4 Жовтий індикатор перевантаження (AF PEAK)
- 5 Кнопка SET
- 6 Управління курсором (вниз/вверх)
- 7 Відсік для батарейок
- 8 Кришка відсіку для батарейок
- 9 Замок кришки відсіку
- 10 Кнопка ON/OFF (служить як відміна в поточному меню)
- 11 ЖК-дисплей
- 12 MUTE - вмикач звукового виходу

Панель ЖК-дисплею:

- 1 Символьний дисплей
- 2 "B.CH" - аббевіатура для банка (B) и номера каналу (CH)
- 3 "MHz" - МГц, значення частоти
- 4 4- сегментний індикатор заряду батарей
- 5 Іконка активності захищеного режиму (lock)
- 6 Іконка "PILOT" (активність пілот-тону)
- 7 Іконка "MUTE" – вихідний звуковий сигнал приглушений (muted)
- 8 7-сегментний індикатор прийнятого сигналу "AF"

Ключові технології

Пілот-тон – сигнал з апіорно відомим на приймальній стороні параметрами. Пілот-тони можуть передаватися, як з інформаційним сигналом, так і в режимі часового, кодового, частотного розподілення. Пілот-сигнали використовуються для синхронізації, оцінки параметрів каналу розповсюдження, адаптації параметрів прийому, обробки сигналів радіосистеми. Застосовується в FM-радіомовленні, пілот-тон на частоті 19 кГц показує, що на частоті 38 кГц (19×2 , друга гармоніка) є стереофонічна інформація. Приймач подвоює частоту пілот-тону і використовує його як опорну фазу для демодуляції стерео-інформації.

Якщо пілот-сигналу на частоті 19 кГц немає, тоді приймачем будуть ігноруватися сигнали в діапазоні 38-39 кГц. Навколо пілот-сигналу створюється захищена смуга (від 500 Гц до 4 кГц по обидві сторони), для того, щоб виключити перешкоди від основної та бокової смуги частот. Третя гармоніка сигнальної смуги може використовуватися для RDS.

В AM стерео ширина смуги пропускання надто мала, щоб вміщувати піднесучі частоти, тому пілот-сигнал виражається в модуляції самого сигналу і виглядає як інфразвуковий тон.

Сигнал «Пілот-тон» використовується, також, для синхронізації плівок в кінознімальному апараті та магнітофоні при синхронній кінозйомці. Електроприводи кінокамер, пристосованих для такої зйомки, обладнуються спеціальним роз'ємом, до якого підкується провід, що передає сигнал в магнітофон. Сигнал пілот-тону записаний на спеціальній доріжці магнітофону, використовується для подальшої синхронізації зображення і звуку.

Рознесений прийом/передача

Для підвищення вірності прийому при завмиранні, повідомлення передається не по одному, по дох або декільком каналам зв'язку. З цією метою можуть використовуватися різні середні частоти (рознесення по частоті) або передача в різні відрізки часу (рознесення по часу). Але найбільш широке розповсюдження в радіозв'язку здобує метод прийому сигналів на різні антени, розташовані одна від одної на відстані декількох довжин хвиль (просторво рознесений прийом) або приймаючі різні поляризаційні складові електромагнітного поля (поляризаційно рзнесений прийом).

Підвищення ефективності при рознесеному прийомі досягається в тому разі, якщо завмирання в різних гілках рознесення не коррельовані або слабкорельовані один з одним. Тому, в той час, коли в одних гілках рівень сигналу виявляються дуже низьким, в других гілках він може бути високим і по ним легко відновити передане повідомлення.

Балансний сигнал

У професійній індустрії аудіо-відео балансний сигнал на порядок більш популярний, ніж в побутовій індустрії. У побутовій техніці застосовується тільки небалансний сигнал, а у професійній - застосовується балансний.

Широке поширення небалансних сигналів сталося тому, що вони дешеві і прості у використанні. Небалансний (він же несиметричний, він же лінійний) сигнал передається по двом провідникам. Один з провідників - інформаційний, інший - земля. Таким чином, один канал це моно, а пара каналів дає можливість передавати стереозвук. Найчастіше на роз'ємах RCA. Менш поширені, але також використовуються Jack 6.3 і т.зв. mini – jack. Двох провідників достатньо, щоб проходив струм. Але при зрозумілих перевагах цей тип сигналу має ряд недоліків. По-перше, велика "швидкість" загасання сигналу. Небалансний сигнал передається метрів на 15-20. По-друге, велика сприйнятливість до перешкод. Власне, перше обмеження по довжині і пов'язане в основному з тим, що можна використовувати більшу довжину при достатньому перерізі кабелю, але перешкоди все одно з'являються.

Тобто просто у використанні і добре застосовується до міжблочних підключеннях. Але коли використовується передача на відстань більше 15 метрів, краще відразу дивитися в бік балансового сигналу.

Балансний сигнал використовує для передачі три провідника. Два інформаційних та одну землю. Опір (імпеданс) інформаційних провідників по відношенню до землі рівний. Амплітуди сигналів рівні. Але сигнали по інформаційним провідникам подаються в протифазі.

На вході приймач віднімає протифазний сигнал з того, що йде в фазі. Таким чином, в результаті перешкоди, наведені в сигнал віднімаються. Разом з тим, віднімання з фази протифази дає збільшення сигналу в два рази. Фактично отримуємо "сигнал" мінус "мінус сигнал". Тобто одночасно відбувається придушення перешкод і збільшення потужності корисного сигналу. У підсумку з переваг: висока стійкість сигналу до перешкод. Плюс, виходячи з цього, можливість передавати сигнал на великі відстані. Метрів 200, наприклад, цілком реально. Так як провідника три, то і роз'єми будуть застосовуватися вже інші. А це в основному XLR, рідше стереоджек (який в даному випадку буде працювати як балансовий моно).

Завдання на практичні роботи:

1. Показати на обладнанні вміння налаштувати базу і передавач.
2. Підготувати звіт, що містить короткі теоретичні відомості про використовуване обладнання і відповіді на контрольні питання.

Контрольні запитання:

1. Що таке «Пілот-тон» і для чого він використовується в аудіо-техніці?
2. Рознесений прийом, основний принцип роботи, переваги, недоліки.
3. Переваги балансного сигналу над небалансним сигналом.

Лабораторна робота 2.

Тема: Перспективні системи радіотехнологій

Мета роботи: вивчити особливості роботи приймально - передавального обладнання та основних використовуваних технологій радіосистеми .

Робочі діапазони радіосистеми

Системи EW 100 G2 можуть працювати в одному з п'яти частотних діапазонів (UHF) на одній з 1440 частот прийому / передачі . Використовуваний діапазон різний у різних країнах .

Діапазон А : 518 - 554 МГц

Діапазон В : 626 - 662 МГц

Діапазон С: 740 - 776 МГц

Діапазон D: 786 - 822 МГц

Діапазон Е : 830 - 866 МГц

Squelch

Шумоподавлювач (ШП) радіостанції (рації) - це система відключення УНЧ при відсутності корисного сигналу , ШП поділяються на амплітудні та спектральні .

Амплітудні ШП найбільш прості і застосовуються в більшості імпортованих і вітчизняних радіостанцій , як носяться , так і автомобільних (стаціонарних) . Принцип дії амплітудного ШП полягає в детектуванні вхідного сигналу, що знімається з останнього УПЧ і порівнянні рівня детектованого сигналу з порогом , що задається органом регулювання ШП .

Принцип дії спектрального ШП полягає не в детектуванні абсолютного рівня суміші корисного сигналу і шуму (як у амплітудного ШП) , а в оцінці ставлення потужності корисного сигналу до шуму (зовнішньому і внутрішньому) . Якщо це відношення велике , УНЧ відкритий, якщо мало - закритий. Поріг встановлюється органом регулювання чутливості ШП .

Спектральний ШП більш складний у реалізації , але при установці високого рівня чутливості у спектрального ШП істотно менше помилкових спрацьовувань (за відсутності корисного сигналу) , ніж у амплітудного ШП . Особливо в діапазоні 27 МГц (Сі - Бі) , в якому рівень зовнішнього шуму , обумовлений атмосферними та індустриальними перешкодами , сонячною активністю і т. д. значно змінюється з плином часу або при зміні місця розташування.

Приймач обладнаний налаштованою через меню « Squelch » схемою відключення тракту звукової частоти , яка придушує будь-які шуми в той час , коли передавачі вимкнені. Також придушуються шуми , що несподівано виникають в той момент , коли передавач виявляється поза зоною прийому , і у приймача не вистачає потужності для прийому сигналу.

Перед налаштуванням порога спрацьовування схеми відключення тракту звукової частоти поставте гучність підсилювачів потужності на мінімум.

Ось три можливих значення порога спрацьовування:

LO = low (низький)

MID = middle (середній)

HI = high (високий)

Значення « LO » знижує поріг спрацьовування , значення « HI » підвищує. При занадто високому рівні порога зменшується динамічний діапазон передачі. Тому завжди слід виставляти найменше значення порога.

радіус дії

Зона впевненого прийому залежить від ландшафту робочого майданчика і варіюється від 10 до 150 м. Антени приймача і передавача повинні бути в зоні "прямої видимості" один від одного.

Пасивні перешкоди - стіни , ландшафт , несучі конструкції і металеві перешкоди . Активні перешкоди - радіопередавачі , що працюють на суміжних з системою частотах , високопотужні випромінювачі ЕМ- хвиль.

Щоб уникнути перемодуляції по верхніх частотах , мінімальна дистанція між антенами приймача і передавача повинна бути 5 м.

Обов'язково необхідно залишати приблизно 50 см між антенами і будь-якими металевими деталями обладнання (панелями , сітками і т. д.).

Завдання на практичну роботу:

1 . Показати на обладнанні роботу технології Sqelch і продемонструвати реальну дальність роботи системи в умовах наявності пасивних і активних перешкод .

2 . Підготувати звіт, що містить короткі теоретичні відомості про основних технологіях радіосистеми і відповіді на контрольні питання .

Контрольні питання:

1 . Який діапазон радіочастот використовується в Україні ?

2 . Основне призначення технології Sqelch .

3 . Що впливає на радіус дії приймально - передавального обладнання і як можна протистояти цьому ?

