

## НИЗЬКОЧАСТОТНИЙ МОДЕМ ШИРОКОСМУГОВОЇ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ КХ-ДІАПАЗОНУ

Кафедрою радіотехніки, радіоелектронних апаратів та телекомунікацій запропонована широкосмугова система зв'язку, що може працювати в загальній смузі частот разом з існуючими вузькосмуговими засобами КХ-діапазону, не створюючи їм при цьому суттєвих перешкод. Запропоновано використання широкосмугового радіосигналу із модуляцією, що не пов'язана зі зміною частоти передавача відповідно до інформаційної складової. При цьому відношення сигнал/шум, яке створюється на вході приймача частотного моніторингу, майже на два порядки менше ніж для існуючих вузькосмугових засобів КХ-діапазону. Це дає змогу зменшити вірогідність виявлення та перехоплення повідомлень, що передаються за рахунок зменшення можливості виявлення факту випромінювання радіосигналу. При використанні таких систем радіозв'язку важливим є вибір первинної модуляції, яка б забезпечила високі значення коефіцієнта корисної дії, відношення сигнал/шум, простоту схемної реалізації доступною елементною базою, високою надійністю, низьким споживанням енергії.

Структурна схема широкосмугового прийомо-передавача наведена на рисунку 1.

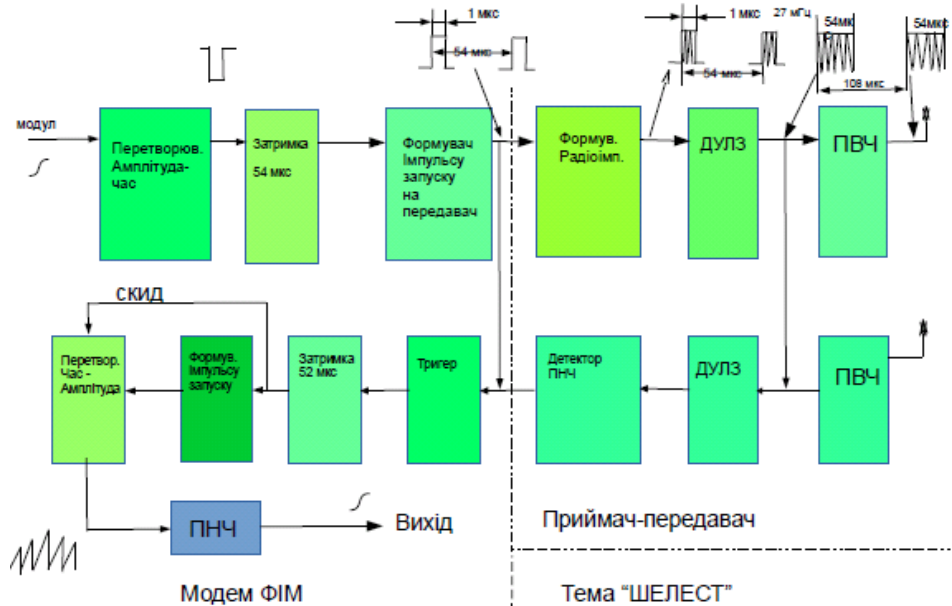


Рис. 1.

Схема має такі основні блоки:

- модем ФІМ;
- приймач-передавач.

У свою чергу, до складу модему ФІМ входить:

- модулятор, що складається з перетворювача амплітуда-час, затримки та формувача імпульсу часу запуску на передавач;
- демодулятор, що складається з перетворювача час-амплітуда, формувача імпульсу запуску, затримки, тригера та підсилювача низької частоти.

Вихідний сигнал з модулятора надходить на формувач радіоімпульсу, дисперсійну лінію затримки, підсилювач високої частоти та антену передавача.

Сигнал, прийнятий антеною, поступає на підсилювач високої частоти, дисперсійну лінію затримки, детектор-підсилювач низької частоти приймача.

З метою розділення кіл приймача та передавача, зменшення впливу та утворення перешкод елементи кожного розміщувати на окремих друкованих платах. Можливе

використання елементів поверхневого монтажу з метою зменшення габаритів конструкції.

Живлення схеми здійснюється від електрохімічних елементів загальною напругою 6В (4шт.х1,5В), можливе використання акумуляторів вказаної напруги. Схеми працездатні до напруги джерела живлення не менше 5В.

Для реалізації за даною структурною схемою розроблено блок-схему алгоритму модему ФІМ з використанням мікроконтролера, що значно знижує розміри, енергоспоживання і вартість пристрою. Одним з основних переваг мікроконтролерних пристроїв є багатофункціональність, яка полягає в можливості заміни цілого комплексу одним багатофункціональним, що стає здійсненним завдяки додаванню блоку програм. Кількість додаються програм визначається застосуванням блоком управління і можливостями ПЗУ.

Можливість практичного застосування мікроконтролера в системах управління виробничими процесами суттєво впливає на структуру таких систем. Порівняно невисока вартість і масове виробництво мікроконтролерів дозволяють вирішувати задачу управління самим нижнім рівнем технологічних процесів, де завдяки швидкодії і точності виконання простих операцій перевершує людину-оператора.

AVR-мікроконтролери надають користувачеві кілька різних інтерфейсів для програмування. Це послідовне програмування при високій напрузі, послідовне програмування при низькій напрузі через SPI, паралельне програмування при високій напрузі та програмування по інтерфейсу JTAG. Перший тип програмування зустрічається тільки в моделях AVR сімейства ATtiny, останній - доступний деяким моделям старшого сімейства. Моделі ATmega з найбільш розвиненою периферією можуть підтримувати до трьох різних інтерфейсів програмування.

Переважає більшість AVR-мікроконтролерів володіють також здатністю самопрограмування, завдяки чому вміст пам'яті програм можна модифікувати безпосередньо з користувальницької програми. Крім цього FLASH-пам'ять може бути перепрограмована в режимі налагодження через однопроводний інтерфейс dW, наявний в ряді моделей ATmega і у всіх нових моделях ATtiny.

Програмування при високій напрузі (паралельне і послідовне) вимагає значного числа висновків мікроконтролера і додаткового джерела напруги 12 В. З цієї причини конструкція програматорів досить складна. При високовольтному програмуванні досягається найбільша швидкість запису і надається максимальний доступ до ресурсів AVR. Найчастіше цей вид програмування застосовується при великосерійному заводському виробництві.

В якості мов програмування мікроконтролерів використовується два: C/C++ і асемблер. Кожен з них має свої переваги і недоліки. Так, якщо говорити про асемблер, то він дає можливість зробити все дуже тонко і якісно, особливо важливо це, коли не вистачає оперативної пам'яті або оперативних потужностей (що, втім, досить рідко відбувається). Але його вивчення і написання програм на ньому вимагає досить багато зусиль, пунктуальності і часу. Тому для розробок на основі мікроконтролерів часто використовують мови програмування C та C++. Вони є більш зрозумілими, за своїм виглядом і структурою вони близькі людській мові, хоча і не представляють з себе її в повноцінному розумінні. Також вони мають дуже добре продуманий функціонал, який може запросто взаємодіяти з апаратною частиною, уявляючи, що це всього лише елемент програми. При всіх своїх очевидних перевагах на C і C++ створюють більш об'ємні програми, ніж на асемблері.

Також в окремих випадках, коли критичним є використовуване оперативний простір, можна з'єднати ці мови. Майже всі середовища розробки для C і C++ мають можливість установки в програму асемблерних вставок. Тому у разі виникнення проблеми на критичній ділянці можна написати асемблерну вставку та інтегрувати її в прошивку для мікроконтролера, а саму прошивку, точніше, більшу її частину, написати на C або C++. Програмування мікроконтролерів на C є більш легким, тому багато хто вибирає саме ці мови. Але ті, хто не боїться труднощів і хоче зрозуміти особливості роботи апаратури, можуть спробувати свої сили і з асемблером.

Таким чином застосування ширококутового сигналу у запропонованому засобі зв'язку дає змогу працювати в загальній смузі частот разом з існуючими вузькосмуговими засобами КХ-діапазону, не створюючи їм при цьому суттєвих перешкод, а застосування модуляції сигналу, що не пов'язана із зміною частоти, не дасть змогу існуючим засобам зв'язку перехопити інформаційне повідомлення без розробки відповідного демодулятора.