

ПЕРЕДАВАЧ З ЧАСТОТНОЮ МОДУЛЯЦІЄЮ НА МК

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В статті представлена розробка передавача з частотною модуляцією під керуванням мікроконтролера. Дані пристрої використовують для високоякісної передачі аудіо сигналу в радіомовленні (у діапазоні УКХ), для звукового супроводу телепередач, передачі сигналів кольоровості в телевізійному стандарті SECAM, відеозаписі на магнітну стрічку, музичних синтезаторах. Передача інформації по радіоканалу зв'язку завжди передбачає вибір виду модуляції радіохвилі певної частоти і виділення смуги частот, яку займає радіосигнал. Більшість засобів радіозв'язку використовують частотну модуляцію.

Ключові слова: передавач, мікроконтролер, частотна модуляція.

Abstract

The article presents the development of a transmitter with frequency modulation under the control of a microcontroller. These devices are used for high-quality transmission of audio signals in radio broadcasting (in the VHF range), for audio broadcasting of TVs, transmission of color signals in the SECAM television standard, tape recordings, music synthesizers. The transmission of information over the radio communication channel always presupposes the choice of the type of modulation of the radio waves of a certain frequency and the allocation of the frequency band occupied by the radio signal. Most radio communication equipment uses frequency modulation.

Keywords: transmitter, microcontroller, frequency modulation.

Вступ

У сучасному світі радіозв'язок відіграє надзвичайно важливу роль, яка пов'язана з передачею та обробкою інформації. Мовлення, телеметрія, більшість систем телекомунікації – використовують радіо.

Зараз засоби радіозв'язку являють собою доволі складні пристрої. Це викликано перш за все жорсткими вимогами до технічних характеристик приладів – висока стабільність робочої частоти, якісні спектральні характеристики, мінімальні коефіцієнт спотворення сигналу в радіоканалі.

Однією з складових системи радіозв'язку є передавач. Це пристрій, що призначений для формування радіочастотного сигналу (носіїна частота), який у подальшому (шляхом модуляції) може випромінювати у простір з допомогою радіохвиль ту чи іншу інформацію [1, 2].

Результати дослідження

Було розроблено і побудовано передавач з частотною модуляцією під управлінням мікроконтролера та відображення інформації на рідиннокристалічному дисплеї. До його складу входять модулі, що використовуються у реально діючих ЧМ передавачах різного призначення, схема передавача з робочою частотою 88...108 МГц представлена на рис. 1. Однією з особливостей пристрою, є використання синтезатору частоти, за допомогою якого є можливість забезпечити високу стабільність носійної частоти, з можливістю неперервного візуального контролю за допомогою двохрядкового дисплею, також ступінчасто змінювати її значення з кроком 50 кГц. Програмна частина виконана на PIC мікроконтролері (PIC16F84A), схема порівняння та формування сигналу керування – на спеціалізованій мікросхемі SAA 1057. При зміні програмного забезпечення та деякій модернізації схеми генератора, яких керується напругою, можна суттєво розширити діапазон робочих частот [3, 4].

Також у схемі використовується підсилювач низької частоти (ПНЧ), у якому, крім підсилення, елементами схеми задається потрібна амплітудно-частотна характеристика та встановлений обмежувач рівня модулюючого сигналу, що дозволить уникнути перемодуляції. Мається можливість під'єднувати до ПНЧ генератор (для проведення різного роду досліджень) або інші низькочастотні пристрої, такі як мікрофон, телефон або комп'ютер [5, 6].



Рис. 1. Структурна схема ЧМ передавача

Вихідний підсилювач потужності радіочастоти побудований на базі сучасного НВЧ транзистора (BFG541), що дає можливість отримати стабільну роботу каскаду в УКХ діапазоні. До його виходу під'єднується діюча антена або еквівалент навантаження з активним опором 50 Ом для проведення експериментальних досліджень.

Щоб мати можливість спостерігати за роботою окремих модулів пристрою, або передавача в цілому, пристрій має декілька контрольних точок, що з'єднані з відповідними сигнальними роз'ємами. З них сигнали можуть подаватися на вимірювальні пристрої: осцилограф, аналізатор спектру, частотомір, високочастотний та низькочастотний вольтметр чи амперметр [7].

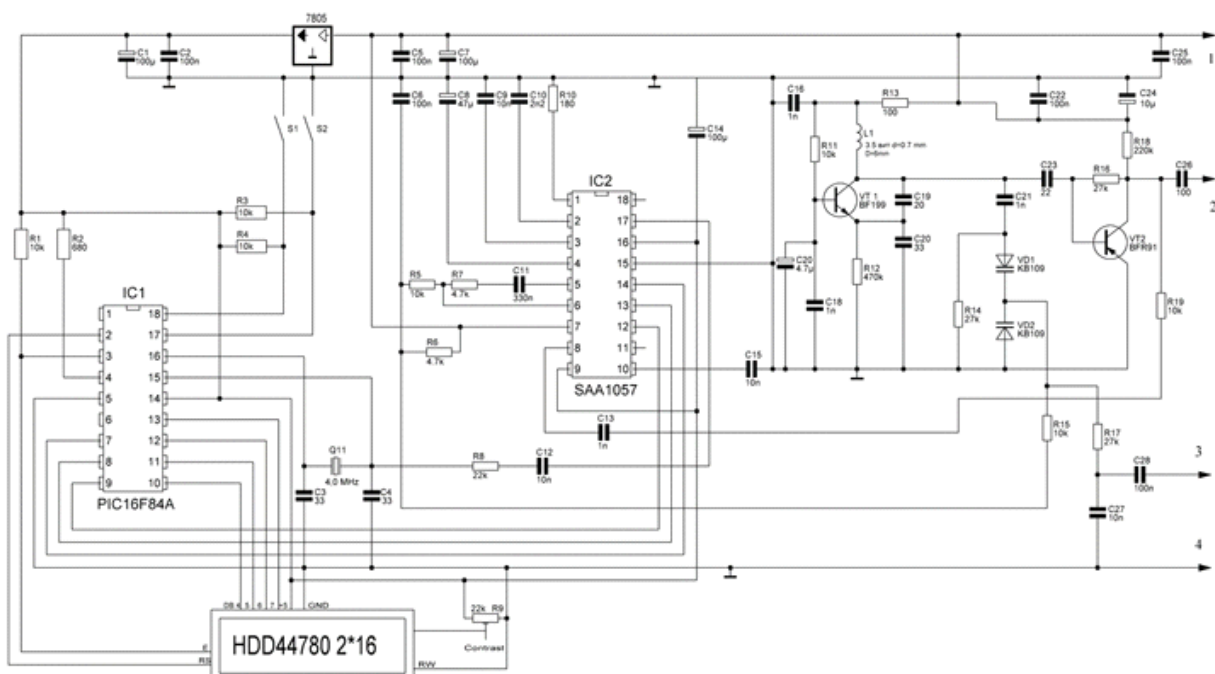


Рис. 2. Схема електрична принципова передавача з ЧМ на МК

Схема електрична принципова передавача з ЧМ на МК представлена на рис. 2. Принцип роботи схеми полягає в наступному. Сигнал надходить на модулятор ЧМ сигналу, який складається з

високочастотного генератора (VT1), керованого напругою та попереднього підсилювача потужності (VT2). Частота генерації VT1 залежить від параметрів контуру (L1, C19, C20, C21), та ємності варикапів (VD1, VD2). Низькочастотний сигнал подається на варикапи VD1, VD2, що призводить до зміни їх ємності, а отже і зміни на деяку величину частоти генерації. Таким чином відбувається частотна модуляція. Для зміни значення носійної частоти передавача у межах 88...108 МГц, на варикапи VD1, VD2 надходить значно більша за амплітудою напруга з синтезатору частоти, рівень якої формує мікросхема IC2. У даній схемі відбувається порівняння частоти напруги, яка формується VT1, та значення частоти, що встановлюється користувачем за допомогою контролеру IC1 [8, 9].

Висновки

На сьогоднішній день всі питання що стосуються радіозв'язку та засобів її безпосереднього забезпечення дуже актуальні, тим більше, що радіозв'язок з кожним днем все глибше проникає в усі сфери діяльності людини, і дозволяє оперативніше передавати інформацію від абонента до абонента, практично миттєво, долаючи величезні відстані.

Обслуговування вже існуючих засобів забезпечення радіозв'язку та розробка нових лежать на плечах радіоінженерів всього світу, тим більше, що з кожним днем все гостріше йде боротьба за освоєння нових діапазонів робочих частот і методів кодування, стискання та декодування інформації в реальному масштабі часу при передачі її за допомогою радіозв'язку.

В даній роботі описана розробка і побудова передавача з частотною модуляцією на основі мікроконтролера PIC16F84A з вибором частоти передавання сигналу та відображення інформації на рідиннокристалічному дисплеї. Пристрій має високу стабільність робочої частоти, якісні спектральні характеристики, мінімальний коефіцієнт спотворення сигналу в радіоканалі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Свирид В. Л. Микроэлектронные и преобразовательные устройства : Учеб. пособие для студ. спец. "Радиоинформатика" всех форм обуч. В 2 ч. Ч. 1: Микроэлектронные устройства [Текст] / В. Л. Свирид. – Мн.: БГУИР, 2005. – 134 с. ISBN 985-444-866-5 (ч.1).
2. Arthur Williams. Analog Filter and Circuit Design Handbook 1st Edition [Text] / Arthur Williams. McGraw-Hill Education. 1 ed, 2013. – 640 p. ISBN: 978-0071816717.
3. Шумилин М. С., Козырев В. Б., Власов В. А. Проектирование транзисторных каскадов передатчиков [Текст] / М. С. Шумилин, В. Б. Козырев, В. А. Власов. Учебное пособие для техникумов. – М.: Радио и связь, 1987. – 320 с.
4. B.P. Lathi, Zhi DingModern. Digital and Analog Communication [Text] // B.P. Lathi, Zhi DingModern. Oxford University Press. The Oxford Series in Electrical and Computer Engineering, 5th ed., 2018. – 1024 p. ISBN: 978-0190686840.
5. Кофанов В. Л. Лабораторний практикум з цифрових пристроїв на основі САПР Quartus II [Текст] : навчальний посібник / В. Л. Кофанов, О. В. Осадчук, Д. В. Гаврілов. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 167 с.
6. Кофанов В. Л. Лабораторний практикум з дослідження цифрових пристроїв на основі САПР MAX+PLUS II [Текст] : лабораторний практикум / В. Л. Кофанов, О. В. Осадчук, Д. В. Гаврілов. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 200 с.
7. Louis E. Frenzel. Principles of Electronic Communication Systems [Text] / L. E. Frenzel. McGraw-Hill Education, 4th ed. 2015. – 944 p. ISBN: 978-0073373850.
8. Filinyuk, N.A. and Gavrilov, D.V. Parameters determination of physical equivalent circuit of Schottky dual-gate MESFET. Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenij. Radioelektronika. 2004. vol. 47, n. 11, pp. 71-75.
9. Simon Haykin and Michael Moher. Communication Systems [Text] / S. Haykin and M. Moher. Wiley. 5th ed. 2010. – 422 p. ISBN: 978-8126521517

Гаврілов Дмитро Володимирович — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: havrilov@vntu.edu.ua

Андріяш Владислав Олексійович — студент групи РТ-17мс, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: rt17ms.andriyash@gmail.com

Havrilov Dmytro — Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Radio-Frequency Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: havrilov@vntu.edu.ua

Andriyash Vlad — student of the Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: rt17ms.andriyash@gmail.com