

АВТОМОБІЛЬНИЙ FM ТРАНСМІТЕР З MP3 ПЛЕЄРОМ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розроблено схему та конструкцію цифрового автомобільного FM трансмітера з MP3 плеєром на сучасній елементній базі. Визначені загальна інтенсивність відмов і середній час наробки пристрою на відмову.

Ключові слова: FM трансмітер, MP3 плеєр, FM тюнер, автомобільний пристрій, мікроконтролер.

Abstract

In the work, a scheme and design of a digital automobile FM transmitter with an MP3 player based on a modern element base are developed. The total failure rate and the mean time between failures of the device are determined.

Keywords: FM transmitter, MP3 player, FM tuner, car device, microcontroller.

Вступ

На шляху прогресу різні сегменти ринку рухаються з різною швидкістю. Зв'язано це з об'єктивними причинами. В області портативних аудіоплеєрів, наприклад, що є практично самодостатніми пристроями реалізовувати нові технології просто – користувачам досить купити новий плеєр замість старого. Ситуація з автомобільною технікою багата складніше. По-перше, тут сам підбір комплексу «голова» - акустичні системи є складнішим завданням, причому його компоненти потрібно підбирати саме один до одного (динаміки – до використовуваної машини, оскільки доводиться враховувати і особливості конкретного авто). По-друге, вартість хороших автомагнітол помітно вище за ціну масових аудіоплеєрів, причому їх виробники, як правило, вельми консервативні. В принципі, нові моделі MP3 формат в основній масі підтримують, але не більш того. Адже на руках до цих пір залишається маса простих CD-магнітол і навіть касетних моделей, які були свого часу куплені за чималі гроші, і замінювати їх чим-небудь сучасним, але того ж класу – це декілька сотень доларів. По-третє, навіть за наявності підтримки сучасних аудіоформатів, є проблеми з носіями музики. Компакт-диск в разі автомобіля досить зручний носій для великих об'ємів музики, але саме для великих – записувати один-два файли не дуже зручно (особливо з урахуванням того, що UDF підтримують рідкі моделі). Знову ж таки – з музикою в захищених форматах, що купується через on-line магазини, проблеми будуть. До того ж, проблеми з наявним парком техніки це ніяк не вирішує. Автомагнітоли на базі вінчестерів розвитку не отримали – більшості доведеться регулярно виймати її і нести до комп'ютера або тягнути до неї ноутбук, що простіше, але не всім доступно.

У будь-якій автомагнітолі давно вже є FM-тюнер. Тому потрібні універсальні пристрої, що забезпечені як USB-з'єднувачем для живлення плеєрів або підключення FLASH-накопичувача, так і лінійним входом. Такі пристрої вже з'явившись на ринку, автомобільні передавачі і плеєри-передавачі до сьогодення моменту сформувалися в закінчений клас пристроїв [1]. Потужні виробники магнітол займаються сегментацією ринку, забезпечуючи максимум функціональності лише в найдорожчих пристроях, а виробники дешевих моделей продовжують економити на всьому, що закономірно позначається на кінцевій якості, так що своя частинка ринку в «персональній трансляції» залишиться завжди. Нічого дивного в цьому не немає – чим універсальний пристрій, тим простіше його власникові знайти йому вживання. У даному випадку мається сумісність з абсолютно будь-якою магнітолою (аби FM-діапазон підтримувався), і можливість «приробити» до неї не лише будь-який плеєр, але і FLASH-накопичувач і навіть зовнішній вінчестер. А коштувати це, в будь-якому разі, буде недорого, оскільки подібний плеєр для гнізда прикурювача обходиться без найдорожчих компонентів MP3-плеєра: носія інформації і дисплея.

Метою роботи є розроблення цифрового автомобільного FM трансмітера з MP3 плеєром на сучасній елементній базі.

Результати дослідження

Автомобільний FM трансмітер з MP3 плеєром представляє собою пристрій, що перетворює аудіо сигнал з FLASH- носія у сигнал з частотною модуляцією FM- діапазону (88-108МГц) та випромінює його з невеликою потужністю. Це дозволяє на радіоприймачі, магнітолі, автомагнітолі, музикальному центрі прослухати звукову інформацію з переносних носіїв інформації. Структурна схема USB-FM конвертора зображена на рис. 1. Як USB-DAC перетворювач було використано мікросхему PCM2706 фірми Burr-Brown [2]. Типова схема застосування мікросхеми PCM2706 наведена на рис. 2.

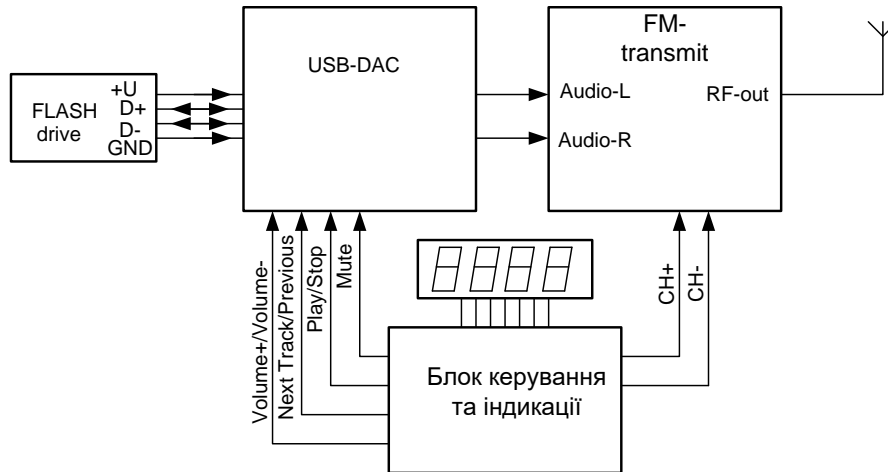


Рис. 1. Структурна схема цифрового автомобільного FM трансмітера з MP3 плеєром

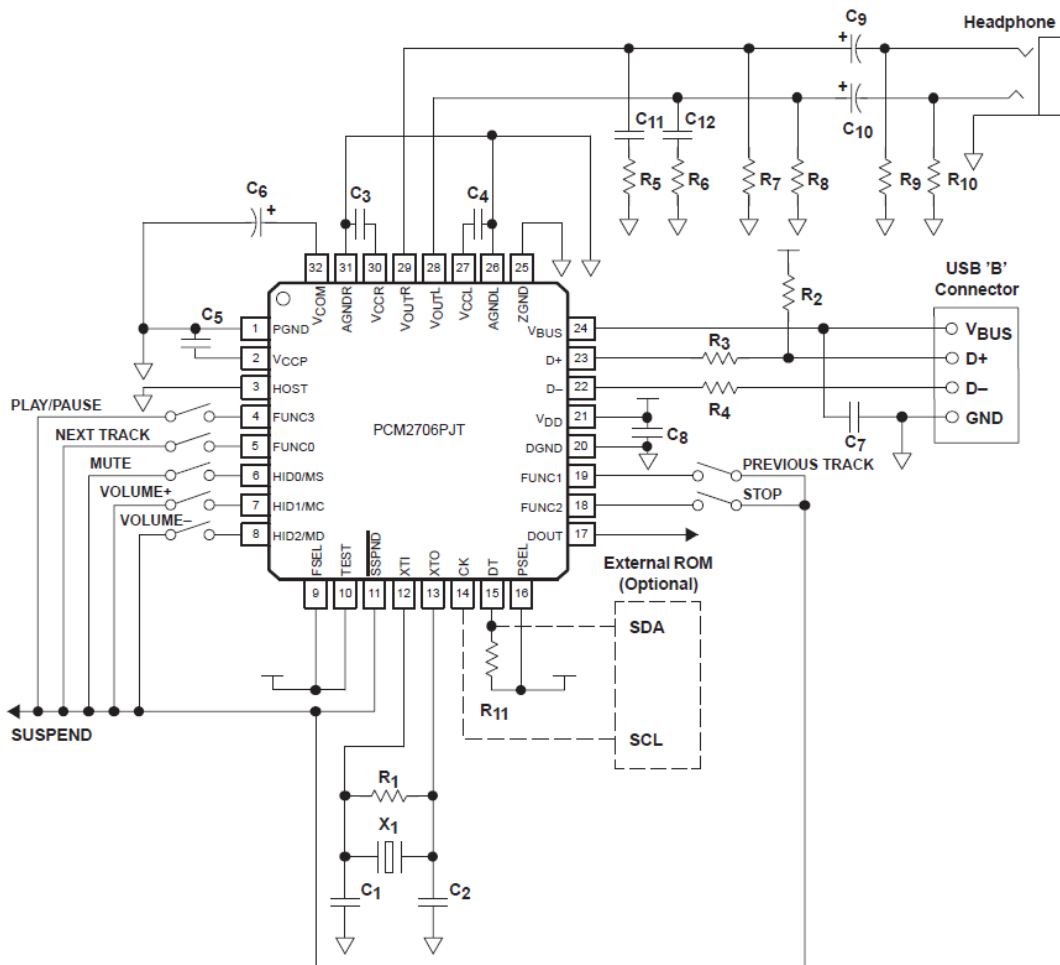


Рис. 2. Типова електрична схема застосування мікросхеми PCM2706

Структурна схема на рис. 1 складається з таких блоків: USB-DAC перетворювач, який перетворює файли формату .mp3, що знаходяться на FLASH- носії, у аналоговий стереофонічний сигнал; FM – передавача, який забезпечує модуляцію з пілот-тоном стереофонічного аналогового звукового сигналу в діапазон 88-108МГц; блок керування та індикації, який відображає значення несучої частоти FM – передавача та забезпечує керування функціями відтворення: Play, Stop, Next Track, Volume, Chanel.

Найбільш підходящим для радіоаматорських конструкцій є стерео передавач на мікросхемі ВН1417F [3]. Типова схема стереопередавача на основі мікросхеми ВН1417F показана на рис. 3. Передавач дозволяє передавати радіосигнал на одному з чотирнадцяти перед встановлених значень частоти. Вибір того або іншого значення виконують вимикачами SA1– SA4 [3].

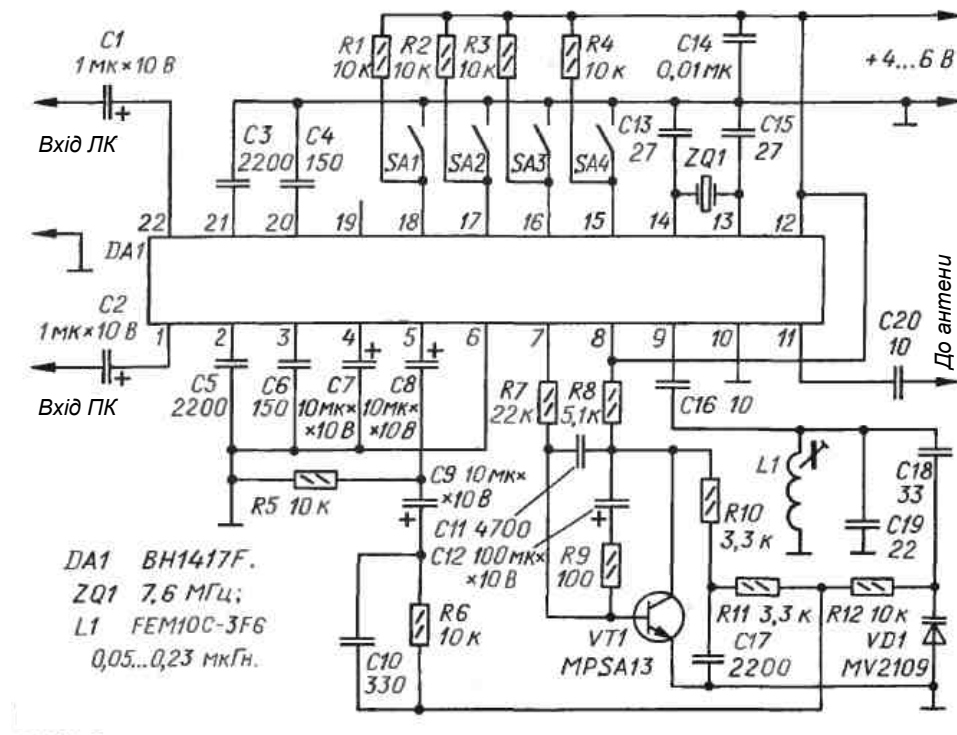


Рис. 3. Типова електрична схема застосування мікросхеми ВН1417F [3]

Блок індикації та керування доцільно побудувати на мікроконтролері, що дозволить скоротити кількість елементів та зменшити габарити пристрою. Було вибрано мікроконтролер типу ATtiny2313 [4]. Реалізація блоку керування та індикації на ньому зображено на рис. 4.

На рис. 4 використана мікросхема перетворювача двійкового коду у код семи сегментного індикатора 74LS47 [5]. Було обрано індикатор з загальним катодом типу RL-T0810SBAW-D15 [1]. З виводів PD0-PD3 знімається двійковий код, який подається на 18, 17, 16, 15 виводи ВН1417F для зміни носійної частоти передавача.

Автомобільний FM трансмітер з MP3 плеєром складається з трьох функціональних блоків: цифро аналогового перетворювача з з'єднувачем USB для Flash drive та кнопками керування; стерео модулятора в FM діапазон; плати індикації та вибору частоти передавача. Тому конструктивно пристрій було виконано на 3-х платах, що з'єднується гнучкими шлейфами. При живленні від гнізда прикурювача автомобіля потрібний спеціальний з'єднувач.

У роботі було здійснено розрахунок надійності за раптовими відмовами, який проведено з метою оцінки середнього часу напрацювання приладу та ймовірності безвідмовної роботи до певного моменту часу. Визначені загальна інтенсивність відмов (1) і середній час наробки пристрою на відмову (2):

$$\lambda = \lambda_R + \lambda_C + \lambda_{VD} + \lambda_{IMC} + \lambda_{пайка} = 20,055 \times 10^{-6} \text{ (1/год)}, \quad (1)$$

$$T_{сер} = 1/\lambda = 1/(20,055 \times 10^{-6}) = 49862,9 \text{ (год)}. \quad (2)$$

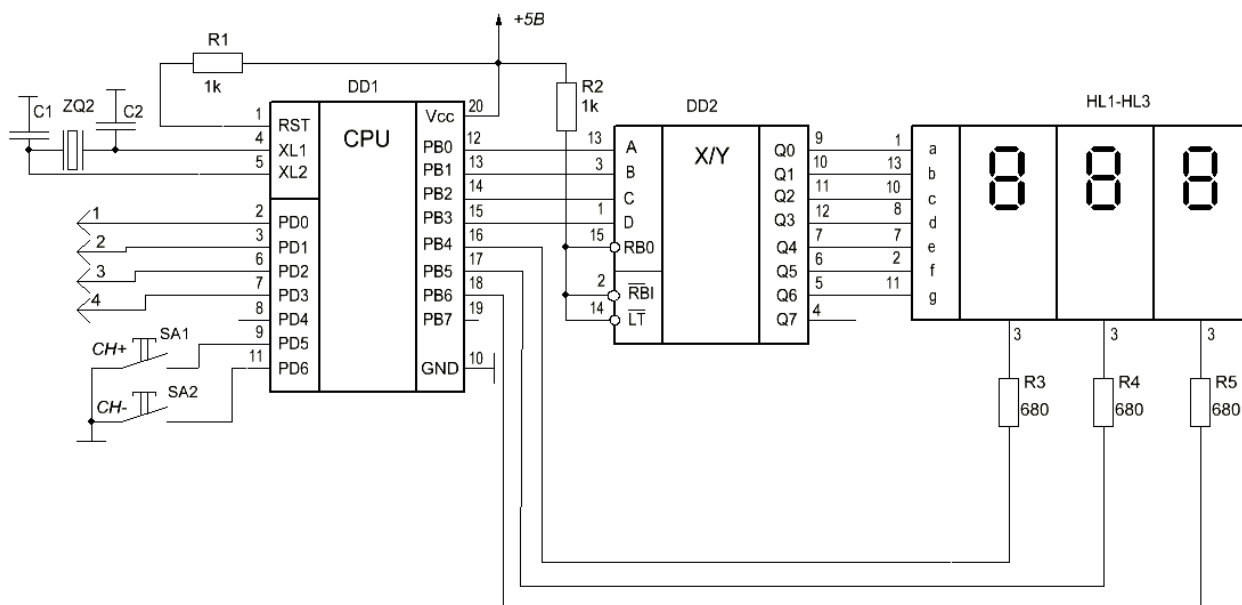


Рис. 4. Електрична схема блоку індикації та керування аудіо модулятора

Висновки

У роботі розроблено один із варіантів конструкції цифрового автомобільного FM трансмітера з MP3 плеєром на сучасній елементній базі із живленням від його бортової мережі. Автомобільний FM трансмітер призначений для відтворення аудіофайлів mp3 формату, що знаходяться на Flash носії, на радіоприймачі FM діапазону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрей Кожемяко. Автомобильные плееры-передатчики DIGMA ESM191A и digidock AC-2220. Журнал iXBT.com. URL: <http://www.ixbt.com/multimedia/fm-digma-digidock.shtml>.
2. PCM2704/PCM2705/PCM2706/PCM2707. Stereo audio DAC with USB interface, single – ended headphone output and S/PDIF output. Datasheet. Rev. 4; 5/2004. – Texas Instruments corp. – 34 p. URL: <http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/pcm2706.pdf>.
3. Чистяков В. Маломощные передатчики стереосигнала // Радио. — 2007. — №5. — С. 48-51.
4. Белов А. В. Конструирование устройств на микроконтроллерах. — СПб.: Наука и техника, 2005. — 256 с.
5. Богатырев Е. А., Ларин В. Ю., Лякин А. Е. Энциклопедия электронных компонентов. Т. 1. — М.: ООО «МАКРО ТИМ», 2006. — 234 с.

Семенов Андрей Александрович — д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры радиотехники, Винницкий национальный технический университет, Винница, e-mail: semenov.a.o@vntu.edu.ua

Иванов Александр Сергійович — студент групи ТКР-18мс, кафедра радиотехники, Винницкий национальный технический университет, Винница, e-mail: var220799@gmail.com

Зарубін Олексій Олексійович — студент групи ТКР-18мс, кафедра радиотехники, Винницкий национальный технический университет, Винница, e-mail: andrexvich@icloud.com

Semenov Andriy Oleksandrovych — Dr. Sc. (Eng.), Associate Professor, Professor of the Chair of Radio-Frequency Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: semenov.a.o@vntu.edu.ua

Ivanov Oleksandr Serhiiovych — student of group TCRT-18мс, Departments of Radio-Frequency Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: var220799@gmail.com

Zarubin Oleksii Oleksiiovych — student of group TCRT-18мс, Departments of Radio-Frequency Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: andrexvich@icloud.com