

# ТЕЛЕВИЗИОНЕН МОДУЛАТОР ЗА КАБЕЛНИ СТАНЦИИ

Живко Костадинов Георгиев, Симеон Николов, Петя Събева Стойнова  
ТУ - Обединен Технически Колеж – гр. Ботевград, бул. България 31

Georgiev J.K., S.N. Hristov, P.S. Stoynova, Television Modulator for Cable Television Stations. The article describes results obtained by development two models of modulators for TV cable stations. One from these is intended for smaller cable systems( rural CATV) with restricted channel number and it performs very economical design. The other modulator is designed with frequency conversion and with narrow band spectrum. For microcontroller used in these devices there are presented appropriate program routines.

Key Words: modulation, antenna, audio, video, carriers television, channel, frequency, transmission, cable, broadband, taps, splitters, microcontroller, program

Системите за кабелна телевизия използват различни източници на телевизионен сигнал. Почти винаги се използва видеосигнал, с който се модулира високочестотно напрежение. Изключение има само при конверторите с високочестотно преобразуване на сигнала на ефирна телевизия (приет чрез телевизионна антена) от един телевизионен канал в друг.

В зависимост от конкретните технически изисквания се реализират следните основни видове модулатори за кабелни станции:

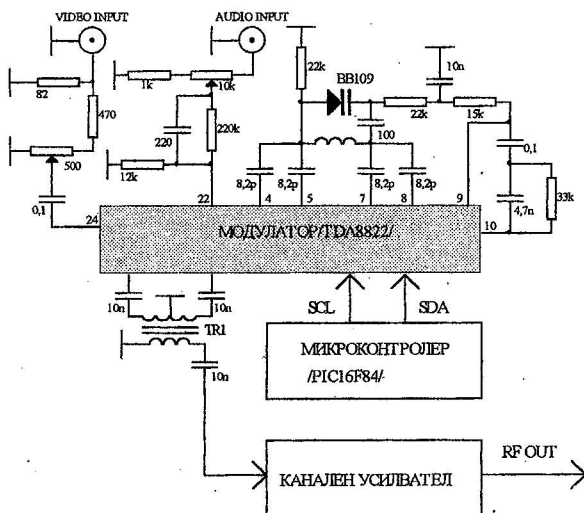
- Двулентови модулатори
- Еднолентови модулатори с еднократно преобразуване на честотата на модулирания сигнал
- Еднолентови модулатори с двукратно преобразуване на честотата на модулирания сигнал
- Модулатори със стереозвук и други

Тук се разглеждат разработените от авторите двулентов модулатор и еднолентов модулатор с еднократно преобразуване на честотата на модулирания сигнал.

Двулентовият модулатор е реализиран по блоковата схема от фиг.1.

Двата сигнала "AUDIO" и "VIDEO" се подават към модулатора (интегралната схема TDA8822). Звуковият сигнал се подава чрез R,C веригата (220к,220р) за преемфазис. Честотата на телевизионния сигнал (носещата честота на сигнала на изображението) се определя от L,C елементите, включени към генераторната схема на модулатора и същата се поддържа стабилна от PLL верига, съдържаща се в схемата TDA8822.

Изходният сигнал на модулатора се подава към канален усилвател, който съдържа лентови филтри, настроени на честотата на телевизионния канал и няколко усилвателни стъпала с високочестотни транзистори.



Фиг.1

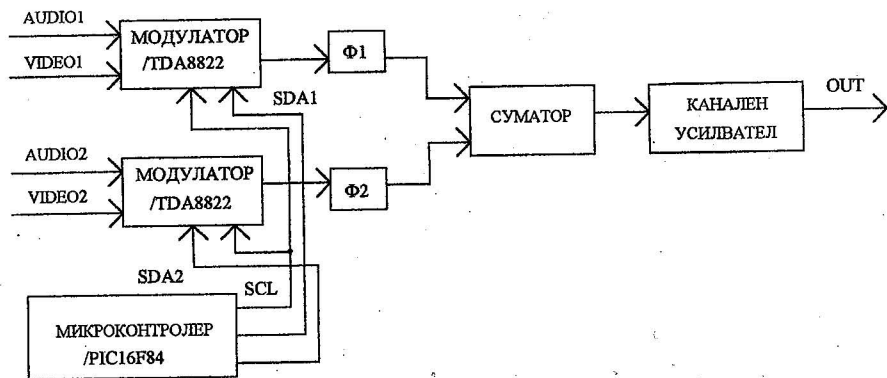
Модулаторът с интегралната схема TDA8822, управляван по интерфейс I2C от микроконтролера PIC16F84 позволява програмно да се задават следните параметри:

- Носеща честота на изображението от 47MHz до 860MHz.
- Дълбочина на видеомодулацията от 72% до 90%.
- PLL задаване на носещата честота на звука 4.5,5.5,6.0 и 6.5MHz.
- Девиация на носещата на звука 10-45kHz.
- Отношение на нивата картина-звук  $-11 \div -18\text{dB}$
- Подаване на тестов сигнал (две вертикални бели ивици).

Двулентовият модулатор има сравнително опростено схемно решение (не съдържа голям брой елементи), но има един съществен недостатък - при него не се подтиква долната странична лента на модулирания сигнал. В резултат на това се намалява броя на телевизионните канали, които могат да се използват в кабелната мрежа. Затова такива модулатори е целесъобразно да се използват в кабелни мрежи с малък брой телевизионни канали (за малки селищни системи).

Едно по-икономично решение за такъв вид модулатори е да се обединят две модулаторни схеми към един общ канален усилвател и същите да се управляват от един микроконтролер.

На фиг.2 е показана блоковата схема на такова решение .



Фиг.2

Двата модулятора са показани без схемите за преемфазис на звуковия съпровод, а също и без кръговете на генераторните схеми. Изходните сигнали от двата модулятора, след като се филтрират чрез лентовите филтри  $\Phi 1$  и  $\Phi 2$  се сумират от трансформаторна сумираща схема и се подават към входа на общия канален усилвател. Сигналите на двата модулятора трябва да се усилят заедно. За да е възможно това, изисква се носещите на изображението им да не са много различни, а също и каналният усилвател да бъде с лентови филтри имащи достатъчно широка честотна лента. Допустимо е в каналния усилвател да се използват нискочестотни филтри с достатъчно висока гранична честота.

Интерфейсът I2C на микроконтролера съдържа една тактова пина SCL и две шини данни SDA, поотделно по една за всеки модулатор.

На фиг.3 е показана схемата на микроконтролера, която се използва за управление на двулентовия модулатор. Към шините RB0÷RB7 са свързани анодите на две групи по осем диода. Катодите на тези диоди се свързват съответно към изводите RA3 и RA4 през мостчетата JMPS1-8 и JMPS9-16. Входната информация на всяка от диодните групи към шините RB0÷RB7 е актуална при логическа нула съответно на изводите RA3 и RA4. По този начин честотите на двата модулятора се избират независимо една от друга.

Алгоритъмът за управление на двулентов модулатор е представен на фиг.6. Последователно се подава логическа нула на извод RA3 или RA4. Редува се през около една секунда прочитане на единия или другия превключвател за да се провери дали не е направена промяна за избор на честотни параметри. При промяна – променят се данните и по интерфейса I2C се управлява съответния модулатор.

За по-големи селищни системи, където кабелната мрежа е със значителен брой телевизионни канали, по-подходящо е използването на еднолентов модулатор. На фиг.4 е показана блоковата схема на разработения еднолентов модулатор с еднократно преобразуване на честотата.

Схемата на модулятора е с интегралната схема TDA8822 и е същата като тази на описания по-горе двулентов модулатор. Разликата е, че се модулира носещата честота на изображението  $f_{ni1}=38.9\text{MHz}=\text{const}$ . Полученият от изхода на модулятора сигнал се усилва и се подава към филтър с повърхностни акустични вълни. Филтърът е с честотна характеристика, при която се пропуска само долната странична лента на телевизионния сигнал (горната странична лента се подтиска частично). След филтъра модулирания сигнал се подава към преобразувателя с интегралната схема TDA5330.

Генераторът на преобразувателя е с честота:  $F_g = f_{ni2} + f_{ni1}$ , / 1 /  
където  $f_{ni1}=38.9\text{MHz}$ , а  $f_{ni2}$  е носещата честота на изображението на телевизионния сигнал, който се подава в кабелната мрежа.

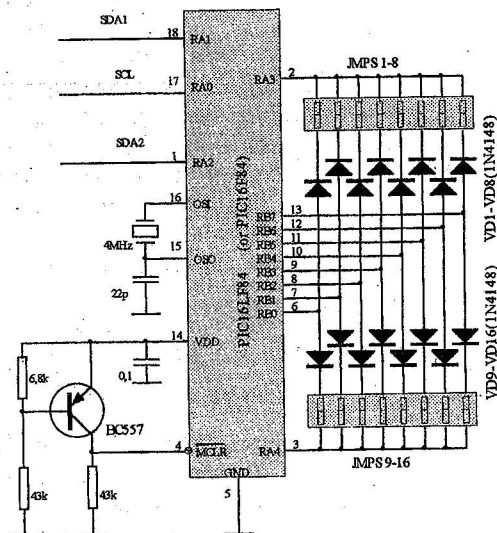
Тази честота се поддържа постоянна от синтезатора на честота (схема PLL) реализиран с интегралната схема TSA5512T. Стойността на честотата се определя от информацията, която се подава от микроконтролера към схемата по интерфейс I2C.

Сигналят от изхода на преобразувателя се подава към канален усилвател, съдържащ лентови филтри настроени така, че да пропускат целия спектър на този сигнал. Тук са по-строги изискванията към филтрите, понеже има по-голям брой нежелани сигнали. Тези филтри трябва да възпрепятстват сигнала на генератора на преобразувателя, а също и лентата от честоти намиращи се с  $38.9\text{MHz}$  над честотата на този генератор.

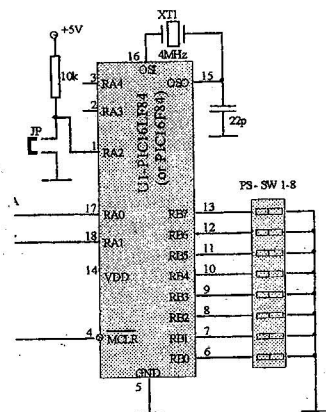
Микроконтролерът PIC16F84, който управлява модулятора TDA8822 и PLL схемата е свързан по схемата на фиг.5. С осем контактният пакетен превключвател PS-SW1-8 се определя носещата честота на изображението на изходния телевизионен сигнал. С мостчето JP се задава носеща честота на звука. При поставено мостче тя е  $5.5\text{MHz}$ , а без него -  $6.5\text{MHz}$ . Параметрите на модулятора и генерираната от него честота  $38.9\text{MHz}$  се определят от програмата заложена в микроконтролера, чиито алгоритъм е даден на фиг.7.

Първоначално се задава носещата честота на изображението  $38.9\text{MHz}(f_{ni1})$  посредством модулятора. В зависимост от мостчето JP(прочетен извод RA2 на микроконтролера) се дефинира носещата честота на звука. Само при промяна на състоянието му се променя носещата честота на звука. И тук, подобно на управлението за двулентовия модулатор, периодично (през 1sec) се прочита осем контактният превключвател, задаващ кода на носещата честота на изображението -  $f_{ni2}$ . При промяната му се изменя и честотата задавана от схемата PLL съгласно формула /1/.

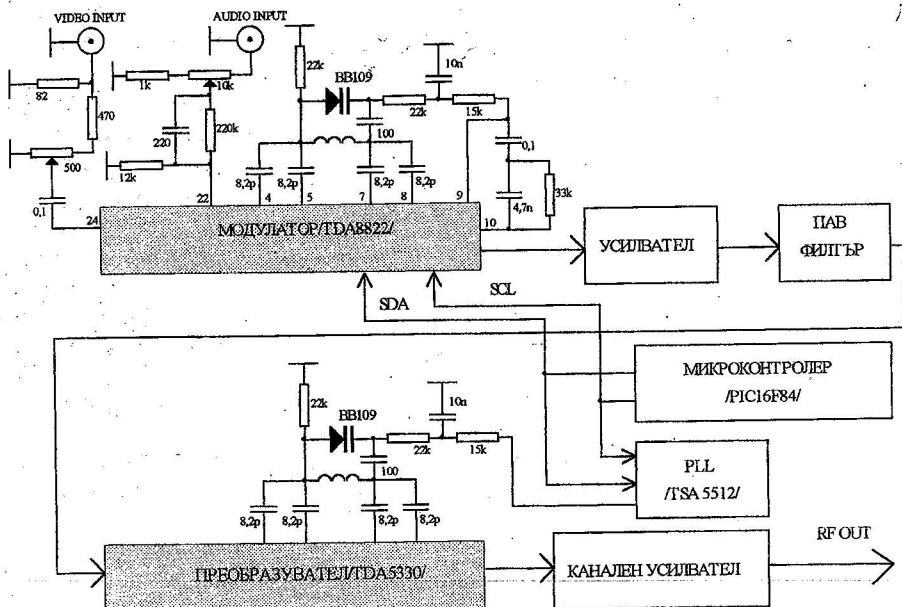
И двата алгоритъма позволяват избор на всеки от 137-те честотни канала в обхвата  $48\text{MHz} - 860\text{MHz}$ , които обхващат стандартите CCIR и OIRT.



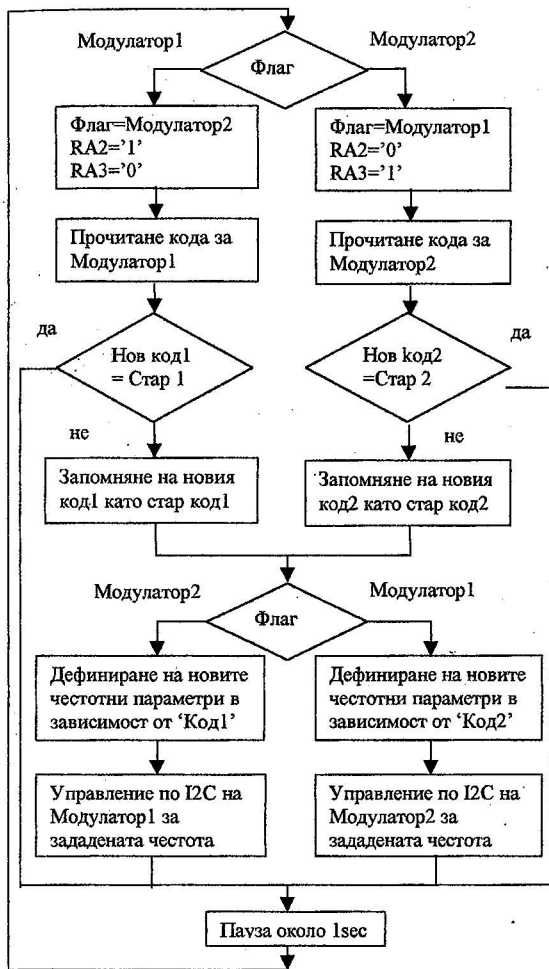
Фиг.3



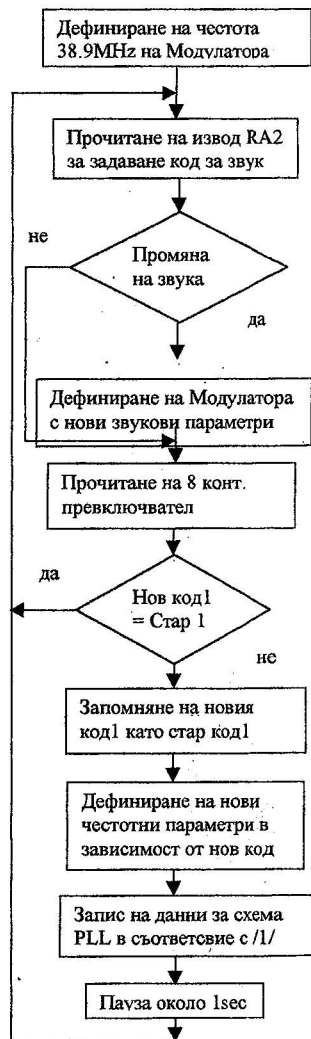
Фиг.5



Фиг.4



Фиг.6



Фиг.7

## ЛИТЕРАТУРА

1. Добрев, М.Д., Л.Т.Йорданова, Приемане на радио и телевизионни програми чрез станции и по кабел, Електроинвест, С., 1996
2. Конов К., Д.Македонски, Съвременни телевизионни приемници, ДИОС, С., 1999
3. Мишев Д., Д.Македонски, И.Йорданова, Сателитна и кабелна телевизия, Color Pr, Варна, 97
4. William O. Grant, Cable television, Exton, PA, 1994
5. Microwave Journal, Vol.43, may, 2000; Vol.44, april, 2001
6. PIC16/17 Microcontroller DATA BOOK, MicroChip, 1995/1996