



ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ-СОФИЯ



ФАКУЛТЕТ ПО ЕЛЕКТРОННА ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

ДИПЛОМНА РАБОТА

ТЕМА: Домашна аудио система

ДИПЛОМАНТ: Диан Милчев Илиев

РЪКОВОДИТЕЛ: Гл.ас Николай Тюлиев

София, 2011

Съдържание

| Глава | | Страница |
|-------|--|----------|
| 1 | Увод | 3 |
| 2 | Литературен обзор | 4 |
| 3 | Избор на метод и блокова схема | 7 |
| 4 | Проектиране на системата | 12 |
| 5 | Проектиране на програмното осигуряване | 40 |
| 6 | Заключение -анотация | 48 |
| 7 | Списък на използваната литература | 50 |
| 8 | Приложения | 51 |

Увод

Музиката е вид изкуство, в който средството за изразяване е звука. Създаването, изпълнението, значимостта и дори определението за музика варира в различните култури, както и в зависимост от социалния контекст, но в общия случай възпроизвеждането ѝ цели да се изрази от изпълнителя, и предизвика у слушателя, съответна емоционална реакция. За постигането на съответния ефект, се поставят различни изисквания към звуковъзпроизвеждащата техника, които за различните случаи са специфични и доста различни, а понякога дори напълно несъвместими. При професионалната техника за звуковъзпроизвеждане, всяко едно специфично изискване се решава индивидуално според системата и нейното предназначение. Това прави системите изключително качествени, ефекта от тяхната работа е силно подчертан и осезаем, но също така силно повишава и цената им, което пък ги прави неподходящи за масовия потребител.

От друга страна са създадени и доста системи за звуковъзпроизвеждане в домашни условия. Те притежават универсалност, която ги прави подходяща за голям брой потребители, но за сметка на тази универсалност е занижен ефекта който трябва да предаде възпроизвежданата музика.

Вземайки под внимание универсалността на масовите звуковъзпроизвеждащи системи и персоналното възприемане на възпроизвежданата музика от слушателя, достигаме до един конкретен проблем - как да се създаде звуковъзпроизвеждаща система, която да притежава универсалността на системи за масова употреба (респективно да запазва относително ниската цена и малките размери) и същевременно да ѝ придадем индивидуалност, която да позволява постигането на максимален ефект от възпроизвежданата музика за отделния човек.

В контекста на персонализирането на звуковъзпроизвеждащите системи допълнително стоят въпроси за подсилване на ефекта на музиката, посредством пространствено разположение на високоговорителите,

балансирането на нивото на звука който отделните говорители възпроизвеждат, добавяне на светлинни и други ефекти.

Разработването на настоящия проект ще бъде насочено към създаването на система, която да представлява възможно балансирано решение на изложените по-горе проблеми.

Литературен обзор

Днес на пазара съществуват голям набор от разнообразни звуковъзпроизвеждащи и мултимедийни системи, които могат да бъдат разделени на две големи групи - професионални и битови.

Професионалната техника е строго специализирана, доста сложна за монтаж и управление, със значителна мощност и цена, но и с много високо качество. Тя е и строго специализирана за различни цели и често изисква специализирано обучение за работа с нея. Така макар и с високи качественни характеристики, професионалната техника е крайно неподходяща за употреба в домашни условия.

Домашните системи за звуковъзпроизводство от своя страна са много разнообразни и се свеждат до няколко основни подгрупи :

- Системи за звуковъзпроизводство от персонален компютър - предимно съставени от многоканални усилватели с малко опции за контрол и настройка и съдържащ главно усилвателни схеми за 2 или повече канала. Източникците на сигнали са аналоговите изходи на персоналните компютри. Сред най-известните производители на този тип системи са имена като Creative Labs, JBL, Logitech и др.
- Системи за домашно кино - комбинирано възпроизвеждане на картина и звук, най-често с повече от 2 звукови канала. Разполага с по-богата опция за настройка и управление. Източници на сигнал са основно цифрови носители, но понякога се оставят и външни входове за

аналогов сигнал. По големи производители на такава техника са Sony, Samsung, LG и др.

- Аудио уредби - системи създадени с цел звуковъзпроизводство в домашни условия, често реализирани с 2 звукови канала допълнително филтрирани на няколко честотни ленти, добри интерактивни възможности, относително висока мощност спрямо останалите битови системи, и широк набор от източници на звук - аналогови и цифрови. Тук като водещи производители се налагат Pioneer, Yamaha, Sony, LG и др.
- Мултимедийни системи - това са сложни комплексни системи за възпроизвеждане на звук, картина и видео. При този тип системи се отдава сериозно внимание на видеовъзпроизводството - голям набор от формати за четене, широк набор от разделителна способност на картината - като през последните години масово се интегрира и т.нар Full HD формат (1080p), а все по-често и подсистеми за триизмерно кино. Самата звуковъзпроизвеждаща подсистема е слабо променена от вече наличната в системите за домашно кино и много често дори е с доста по-ниски показатели, тъй като се разчита на звуковъзпроизвеждащата способност на телевизори и други системи, към които се свързват. Водещи производители на такива системи са отново Sony, Samsung, LG и др.
- Портативен аудио плеър - това са системи за звуковъзпроизводство с изключително малки размери и мощност, предназначени за възпроизвеждане на звук от цифрови източници - най-често флаш памет вградена в тях и захранени посредством батерия. Целта на тези устройства е да може потребителят да слуша музика на места където е трудно, непрактично, или дори забранено пренасянето и използването на други аудио системи - например в парка, в офиса или автобуса. Малката изходна мощност, която осигуряват обикновено е достатъчна

за да бъдат натоварени със портативни слушалки, но е крайно недостатъчна за по-големи товари. Тяхната преносимост и възможността им да възпроизвеждат цифрови аудио файлове им придава едно допълнително преимущество, което не беше предвидено от дизайнерите на тези устройства първоначално, но беше открито от потребителите и започна да се използва доста масово, а именно - тези устройства се оказаха доста подходящ източник на сигнал за голяма част от останалите аудио системи. Поради тази причина производителите и на едните и на другите започнаха да добавят интерфейси, и цифрови и аналогови, които да направят системите съвместими. Най-известните производители на такъв тип устройства са компании като Apple inc., Creative Labs, TEAC, Sony, а все по-често такива устройства се вграждат в мобилните телефони и смартфоните.

Домашните системи за звуковъзпроизвеждане рядко разполагат със системи за допълнително засилване ефекта на музиката. Малкото такива най-често са различни видео алгоритми вградени в работата на мултимедийните системи и на системите за домашно кино.

За професионални и полу-професионални цели са разработени разнообразен набор от прожектори и лазерни устройства за светлинни ефекти. Те обаче са твърде неподходящи за използването им в домашни условия. Малкото такива налични на пазара модели за домашна употреба са по-скоро дизайнерска поръчка, отколкото масово произвеждани системи.

Други типове ефекти използвани в професионалните области пък са неподходящи и дори опасни за използване в домашни условия - такива например са димните и пиро ефектите. Такива системи са изключително скъпи и изискват не само специално обучение за боравене с тях, а дори специално разрешително. Такива системи, макар и доста ефектни, са забранени за употреба в домашни условия, поради което не се произвеждат.

Като цяло обаче системите за домашни шоу ефекти не са много популярни за използване в домашни условия. Причина от части е високата им цена и това, че в домашни условия те не се използват често - няколко пъти годишно например. Това до голяма степен пречи на развитието на системите в тази област и ги поставя по-назад в списаците на инженери и потребители, като същевременно нишата за реализиране на идеи остава свободна. Това дава възможност за развитието на т.нар. 4D кина. При тях освен прожектирането на 3D филми в киносалоните се добавят и допълнителни ефекти, които подсилват преживяването от филма - движещи се седалки, дим, вятър и други.

Избор на метод и блокова схема

Разглеждайки отново основния проблем и решенията, които съществуват на пазара достигаме до няколко основни параметри. Те подсказват и възможните решения при разработването на системата за звуковъзпроизвеждане, тема на този проект. За краткост по-надолу ще я наричам просто "системата":

1. Системата трябва да може да бъде персонализирана според желанията на потребителя, без това да оказва значително влияние върху цената ѝ.
2. Трябва да разполага с поне 6 звукови канала за осигуряване пространственият ефект на звука - подобно на системите за домашно кино.
3. Да има голям избор от източници на сигнал и съвместимост с лесно преносимите такива - подобно на аудио уредбите.
4. Да разполага с голям набор от интерактивни възможности, позволяващи на индивидуалния потребител да комуникира с устройството по най-удобния за него начин (заимстваме от мултимедийните системи).

5. Да разполага с възможност за интегриране на допълнителни шоу ефекти, които да допълват и подсилват ефекта от слушаната музика, подобно на скъпата професионална техника.
6. Системата трябва да е гъвкава и лесна за употреба и интегриране към компютърните системи в къщи, като същевременно може да работи напълно независимо от тях.
7. И накрая, но не на последно място - защитни свойства на системата. Тъй като с нея ще работят потребители, от които не се изисква да имат специализирани технически умения и познания, то системата трябва да има интегрирани защиты, които да я предпазват от трайни повреди.

Анализирайки така поставените изисквания за системата се вижда, че изграждането ѝ като затворена система, с много възможности за пренастройка и персонализиране е крайно неподходящо. Работейки в тази насока ще достигнем постиженията на относително скъпите аудио уредби, и добавяйки решенията на другите проблеми ще достигнем до цени на крайната система многократно надвишаващи средния бюджет на потребителите. Причината за високата цена на аудио-системите е именно богатия асортимент от интегрирани опции за персонализация на системата - така тя става по-подходяща за голям кръг от хора. На практика хората плащат за функции, които почти не ползват. Веднъж след като са намерили подходящите за тях настройки, потребителите рядко ги променят, което прави богатия асортимент от опции излишен.

Това насочва разработването на системата като отворена система от модулен тип. Така подобно на персоналните компютри, потребителите ще имат възможност да добавят модули изградени спрямо личните им предпочитания, които да включат към системата си, без да им се налага да плащат за опции, които няма да използват. Частично подобна концепция се забелязва в цялостната гама на продуктите на Creative Labs. Като водещ

производител на звукови карти за персонални компютри и системи за звуковъзпроизводство от персонален компютър, Creative Labs дават възможност на потребителите да превърнат персоналния си компютър в персонална домашна аудио система с богат набор от опции за управление, комуникация с други устройства и опции за източник на звук. Техните звукови карти разполагат с изключително мощни звуковъзпроизвеждащи опции, като някои от тях (Sound Blaster X-Fi Titanium series) разполагат с допълнителни устройства свързани със звуковата карта. Тези устройства дават възможност за локално и дистанционно управление на звука. Концепцията им като цяло предлага почти неограничени възможности за комбинация, но използването на персонален компютър като платформа за система за звуковъзпроизводство не излиза евтино.

Проектиране на системата като отворена система от модулен тип налага разделянето на модулите в системата на две основни категории - задължителни и избираеми.

Задължителните модули са тези, които ще бъдат монтирани като неразделна част от устройството. Те са от жизнено значение за безопасното и правилно функциониране на системата:

- Централния управляващ контролер (ЦУК) - реализира управляващите алгоритми, настройките на системата и комуникацията с потребителя.
- Интерфейси за контрол и управление - клавиатура, приемник за дистанционно управление, интерфейси към персонален компютър и за преинсталиране на управляващия софтуер.
- Входни и изходни аналогови интерфейси.
- Аудио процесори - управление нивото на входния сигнал, смесване и тон-корекция.

- Течно-кристална, светодиодна и/или друга индикация за комуникация с потребителя.
- Схеми изграждащи защитите и самоуправлението на системата.
- Мониторни усилватели - малък усилвателен блок изграден от интегрални усилватели. Целта на този блок е да може системата да функционира нормално, дори когато няма включен усилвателен модул (описан е по-надолу). От своя страна включването им няма да повиши цената на системата чувствително, но ще даде възможност на потребителите да използват устройството пълноценно както в случай на повреда, отказ или отсъствие на основния усилвателен модул, така и като помощен усилвателен блок за допълнителна мощност.

Избираемите модули са тази част, която предлага богатото разнообразие на персоналните системи. Тук могат да влезнат в употреба практически всякакви модули - от специално изработени за определени цели подсистеми, с или без управление от ЦУК, пряко участващи в обработката на аналоговия сигнал или с напълно различно предназначение.

Такива модули са например:

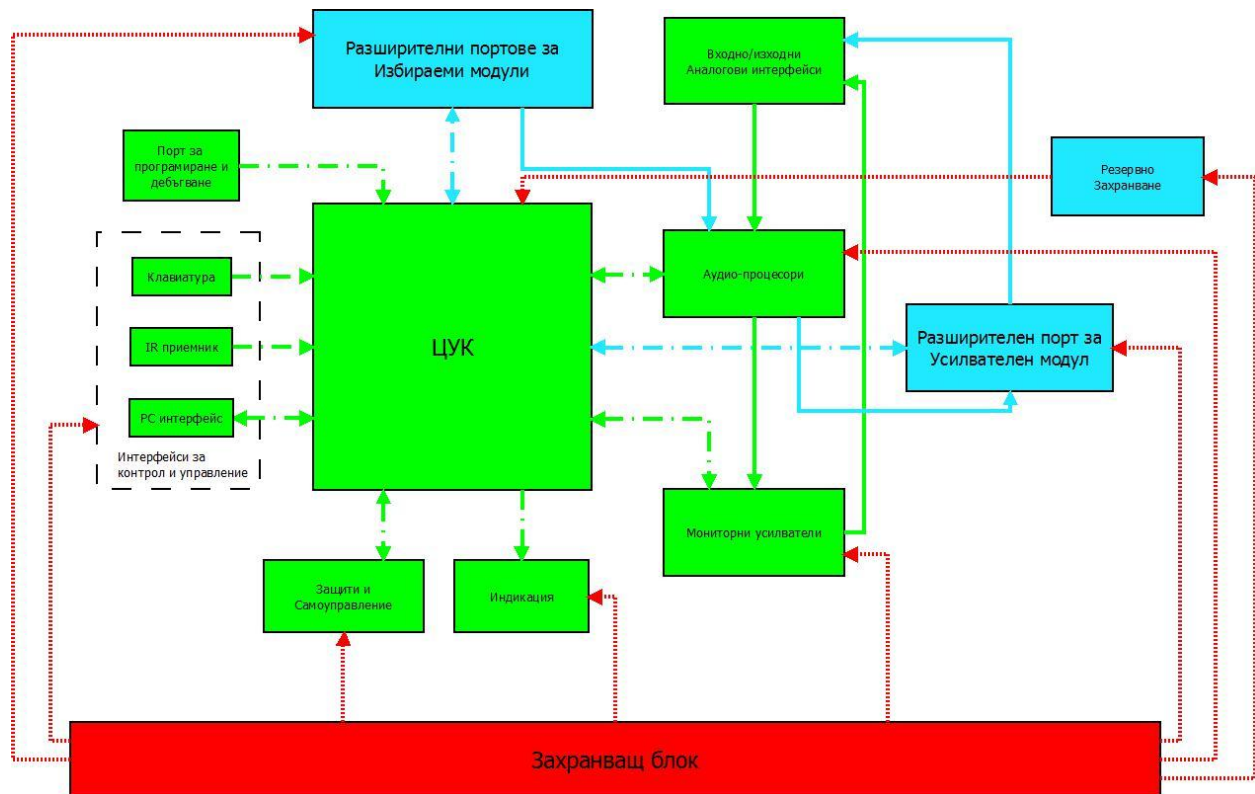
- Усилвателен модул - един от най-критичните и деликатни модули в системата. Разнообразието на аудио усилвателите е толкова голямо, че би било напълно против концепцията на системата да се ограничи като задължителен модул. Това е причината в системата да има вградени само мониторни усилватели, като се остави възможност за добавяне на външен усилвател. Предпочитанията на хората тук варират в огромна степен. Едни предпочитат усилватели с минимални размери и цена предлагани от интегралните мощни усилватели. Други залагат на специално изработени транзисторни и лампови усилватели с прецизна настройка и високо ниво на качество на звука.
- FM приемен модул

- Модул за четене и възпроизвеждане аудио и/или видео от цифрови източници (mp3/mp4 плеъри) с управление през ЦУК
- Модули за цветомузика и други шоу ефекти
- LAN модули за управление и работа през локални мрежи
- Резервно захранване - може да не се интегрира за да се намали цената, или да се избере различен тип според вида на резервния източник, опции за презареждане и тегло.
- Други

Задължително избираеми са тези модули, без които системата не може да функционира нормално. Те не могат да бъдат интегрирани в системата като избираеми модули поради спецификата на тяхната функция или като задължителни - поради разнообразието от възможности за избор. В тази категория е:

- Захранващият блок - Избираемите опции тук са много: захранване от акумулатор; импулсно или трансформаторно мрежово захранване; с допълнителни защиты срещу пикови напрежения; допълнително филтриране на захранващото напрежение. Мощността тук също е фактор, който зависи от вида и броя на интегрираните избираеми модули.

На фигура 1. е представено графично обобщена блокова схема на системата, както и типа на връзките между отделните блокове. На нея с различните цветове са отбелязани типа на блоковете според класификацията направена по-горе. Със зелен цвят са отбелязани задължителните за системата модули. Синият цвят е за избираемите, а червения за задължително избираемите модули (захранването).



Фиг. 1. Блокова схема на системата

Връзките между блоковете също са от различен графичен вид, съобразно типа на сигналите по нея. Непрекъснатата линия показва, че връзката е от аналогов тип. Прекъснатата с точка линия, че сигналите са от дискретен тип, а прекъснатата линия отразява захранващите шини.

Проектиране на системата

Поради характера на системата и съгласно параметрите на заданието за проектиране, изграждането на отделните блокове на системата ще бъде организирано на няколко етапа.

Първият етап включва изграждането на задължителните елементи на системата. Характера на централния управляващ контролер и критичността му за системата не позволяват той да бъде избран първоначално. Поради това, първо ще се изградят схемите на останалите задължителни модули, които от своя страна ще зададат основните изискванията за ЦУК.

Като следваща стъпка ще бъде изграден блока на избираемия елемент заложен в заданието на проекта - цветомузикалния модул, и ще се установят допълнителни изисквания към ЦУК.

След обобщаване на основните изисквания, ще се направи анализ за необходимите параметри, които биха били нужни на системата за да поддържа богат набор от избираеми устройства и ще се обобщят като допълнителни изисквания за избор на ЦУК.

След като се обобщят критериите за необходимия контролер, ще бъде направено проучване за най-подходящ такъв. След това ще се избере и контролера който ще бъде използван.

Последния етап включва избор на захранващ модул, с параметри зададени от изградената до тук система.

Аудио процесорен блок

Този блок трябва да изпълнява няколко основни функции свързани с обработката на аудио-сигнала:

- На първо място той трябва да може да управлява няколко отделни аудио канала за да може да се постигне пространствен ефект на звука. Такъв ефект успешно може да се постигне чрез интегриране на 6 сигнални канала в т.нар. 5.1 система.
- Относно възможностите за управление на каналите, този блок трябва да може да осигурява:
 - Контрол върху амплитудата на сигнала
 - Баланс на нивото на сигнала между левите и десните канали
 - Баланс на нивото на сигнала между предните и задните
 - Баланс на нивото между нискочестотния и централния говорител.
- Този блок трябва да може да осигурява и тон-корекцията на сигнала. Подходяща за случая е базова 3-лентова тон-корекция. В случай, че

има изискване от потребителя за сложна многолентова тон-корекция, такава би могла да се проектира и интегрира към системата посредством разширителните портове за допълнителни модули. За тази цел трябва да се осигури вход на сигналите след тон-коректора.

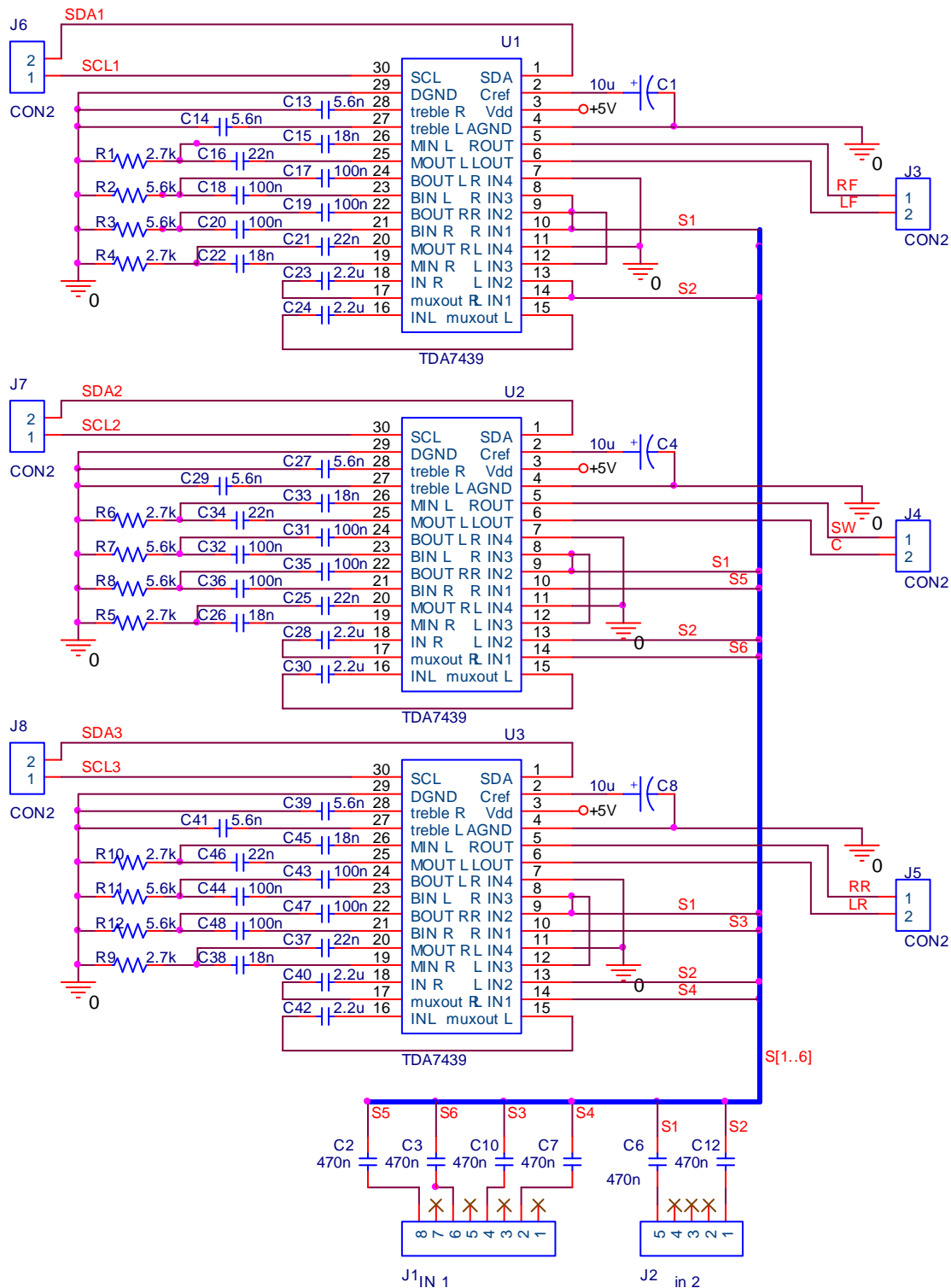
- Друго изискване към този блок е да може да смесва по подходящ начин каналите, така че да може да се използват и 6-те канала дори и в случаите, когато входния сигнал е стерео или дори моно.
- Управлението на този блок ще бъде подчинено на ЦУК, поради което е необходимо той да е съвместим със стандартните вътрешношинни интерфейси - SPI, I²C, и т.н.

На пазара се предлага голямо разнообразие на аудио процесори управлявани със стандартни интерфейси. След направено проучване се оказва, че при тези от тях които поддържат 6 и повече канала с един чип, цената е доста висока, а голяма част от параметрите - тонкорекция, брой входни източници на сигнал, прехвърляне на смущения между линиите, и т.н. са силно занижени и съответно съотношението цена/параметри е незадоволително за проекта. Решение на проблема беше намерено чрез вариант аудио процесорният блок да е изграден от 3 еднотипни стерео аудио процесора. Подходящ за целта на проекта - според необходимите качества и параметри, цена, и достъпност - се оказва аудио процесорът TDA7439. В подходяща комбинация на свързване на 3 аудио процесора от този тип се постигат всички от необходимите задължителни изисквания.

Тъй като този аудио процесор се управлява по I²C интерфейс, това поставя и първото изискване към ЦУК - за да може всеки един от 6-те канала да има напълно автономно управление. Предвид факта, че базовите им адреси са едни и същи за 3-те аудио процесора, ЦУК трябва или да разполага с поне 3 I²C интерфейса или да се изгради синхронизираща схема за управление на аудио процесорите през един интерфейс. Този детайл ще бъде уточнен при избора на ЦУК.

Схемите на аудио процесорите и стойностите на допълнителните дискретни елементи са избрани и свързани според предписанията на фирмата производител.

Схемата на свързване на аудио процесорите в аудио процесорния блок е показана на фигура 2.



Фиг. 2. Схема на аудио процесорния блок

Сигналите S1 и S2 са мултиплексирани посредством входния мултиплексор на аудио процесорите така, че да могат да изпълняват две функции: на предните ляв и десен аудио канал при работа на системата с 6 канален входен сигнал и като входни сигнали при работата на системата със стерео входен сигнал. Освен това S1 е свързан така, че да може да изпълнява функция на входен сигнал при работа на системата с моно режим.

Конекторите J6, J7 и J8 са връзката на аудио процесорите с управляващите I²S интерфейси на ЦУК.

Посредством конекторите J3, J4 и J5 се осигурява връзка на аудио процесорния блок с мониторните усилватели, разширителния порт за усилвателния модул и връзка от разширителните портове за избираеми модули.

Блок мониторни усилватели

Този блок изпълнява функцията на базов усилвателен блок. В случаите когато системата не притежава допълнителен усилвателен модул тези мониторни усилватели ще поемат основната функция на мощни крайни стъпала. За случаите, когато пък има интегриран допълнителен усилвателен модул, тези стъпала може да се използват като допълнителни усилватели - за повече мощност или за по-голям брой канали (при изграждане на системи от типа 10.2 или 22.2).

Характеристиките които този блок трябва да има се свеждат до няколко основни изисквания:

- Усилвателния блок трябва да е 6 канален, като два от каналите са с повишена мощност спрямо останалите (нискочестотния и централния канал). Това е необходимо за да се осигури плътността и "цвета" на възпроизвеждания звук.

- Усилвателите трябва да са на относително ниска цена, лесни за интегриране, с малък обем и добри качествени показатели (мощност, смущения, собствени защиты, възможност за диагностика).
- Комуникацията с усилвателите трябва да е с подходящата логика, или да се изгради междинна такава за съвместимост, защото управлението ще е от ЦУК.
- Тъй като този блок ще е в непосредствена близост до ЦУК и останалата част от електрониката, е подходящо захранващото напрежение на усилвателите да е относително ниско. Това ще предотврати вероятността от попадане на високи напрежения върху нисковолтовата логика на контролните сигнали, като същевременно няма да наложи изграждането на сложни допълнителни системи за защита, които да повишат цената на системата.

Анализирайки изискванията за мониторните усилватели, се прави проучване за подходящите варианти за изграждането им.

Изграждането на мониторните усилватели като транзисторни усилватели на мощност може да осигури на системата много качествено звуковъзпроизвеждане, защото настройката на всеки елемент може да стане много прецизно. Проблемите в случая са, че системата става доста голяма като обем, трудна за интегриране и настройка. Самото проектиране на достатъчно качествен и мощен усилвателен блок с транзисторни схеми би отнело много време и ресурси, а освен това при този вариант всички защиты и схеми за управление трябва да се проектират индивидуално. И не на последно място цената на използваните компоненти ще повиши доста цената на базовия модел на системата. Поради тези съображения, варианта с изграждането на блока като транзисторни усилватели отпада.

Варианта за използване на интегрални мощни усилвателни схеми на този етап е най-подходящия за изграждането на блока на мониторните усилватели. Тези схеми притежават добри качествени характеристики,

интегрират се лесно, малки са като обем и цената им е относително ниска. Също така имат голям брой вътрешни схеми за защита.

След проучване за подходящи схеми - такива с ниско работно напрежение, диагностичен изход, възможности за управление, ниска цена, добри качествени характеристики и т.н., подходящи за целта се оказаха интегралните усилватели на мощност TDA8510. Всяка интегрална схема поддържа 3 канала, като единия е с удвоена мощност, разполагат с диагностичен изход, защити от късо съединение на изхода и прегряване, 3 режима на работа, максимално работно захранващо напрежение - 18V.

В случая за да осигурим и 6-те аудио канала се налага използването на 2 интегрални схеми. Използването на 2 интегрални схеми означава повече място върху печатната платка, повече свързващи линии и т.н. Този избор обаче е направен не поради никакви ограничения, а напълно умишлено. Използването на 2 интегрални схеми има някой съществени предимства. Първото е, че дори при дефектиране на едната схема, другата може да функционира нормално. Друго предимство е разпределението на отделяната мощност - при 2 интегрални схеми практически мощността се разпределя върху 2-пъти по голяма площ, защото излъчена върху 2 точки на радиатора отдалечени една от друга, правят радиатора доста по ефективен, което пък спомага за използването на по-малък такъв.

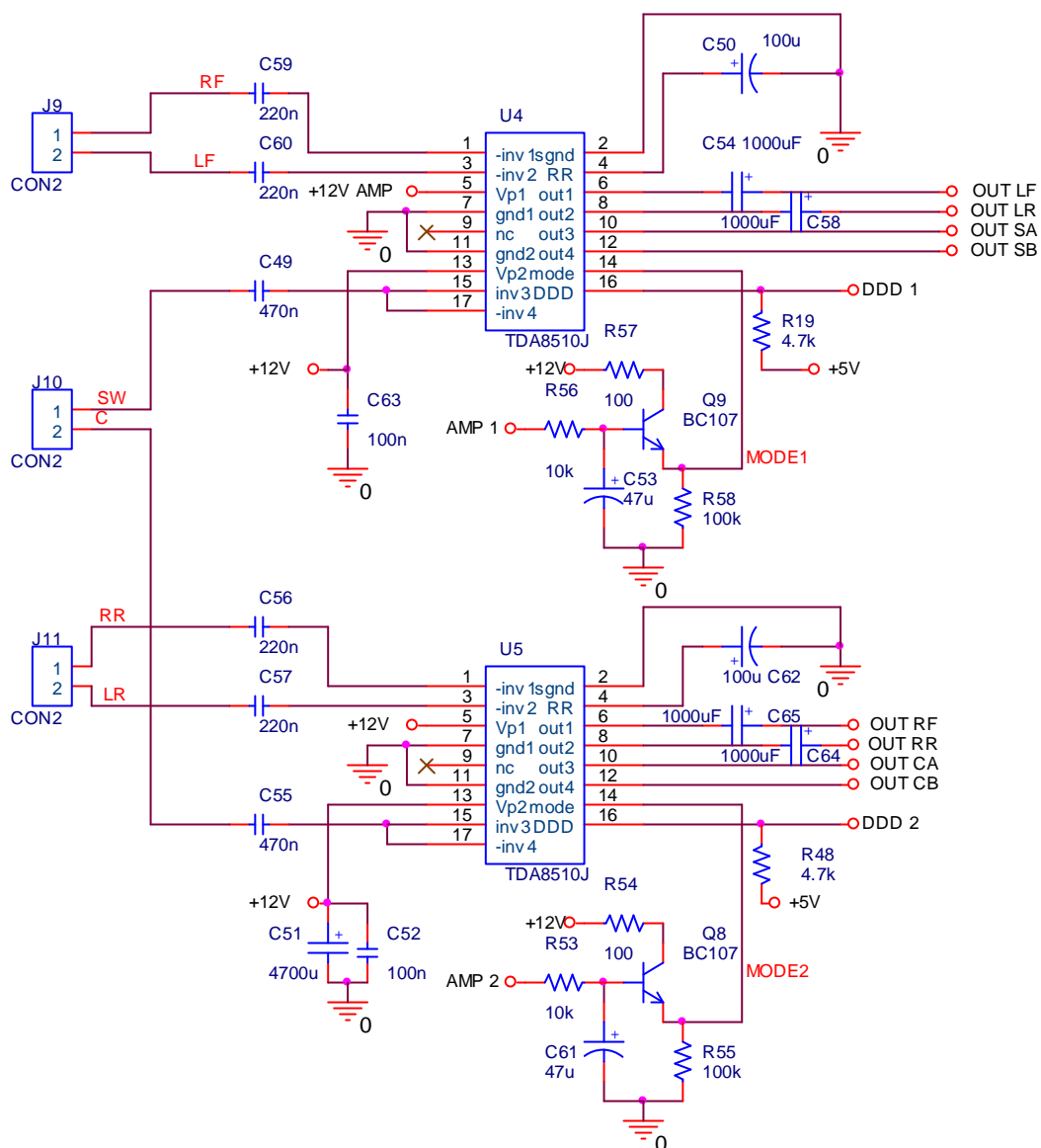
Свързването на усилвателите и стойностите на дискретните елементи са съобразени с препоръките на производителя.

Изводите AMP1 и AMP2 са приспособени за работа с логическите нива на управляващите сигнали на ЦУК. Чрез тях се осигурява включването и изключването на усилвателите. Логическите транслатори са изградени като електронни ключове според препоръките на производителя на интегралните схеми и правилата известни от теорията [8] и [10]. Като изискване към ЦУК се поставя наличието на 2 извода конфигурирани като изходи (с общо предназначение).

Изводите DDD1 и DDD2 са диагностичните пинове на интегралните схеми, изградени като стъпала с отворен колектор в интегралната схема. Те са пригодени за работа с логическите нива на системата. Чрез тях може да се констатира насищането на крайните стъпала на усилвателите, което да доведе до съответната корекция на входния сигнал за да се постигне максимално неизкривен изходен сигнал, или отчитане на сработила защита за някой от усилвателите и съответното му своевременно изключване. За анализ на сигналите от тези изводи е необходимо те да се свържат към прихващащ модул на ЦУК.

Изходите на усилвателя се свързват към изходния аналогов интерфейс. Характерно за тези усилватели е използването на мостово свързване за нискочестотния и централния канали. Изходният сигнал се взема от изходите на два усилвателя единият от които е инвертиращ, а другия неинвертиращ. Това означава, че изходите им не са филтрирани с кондензатор, който да изкривява изходния сигнал. Заради това и двата извода на всеки от каналите е с постоянен потенциал спрямо маса (около 6V). Това свързване позволява отделянето на 2 пъти по-голяма мощност върху 2 пъти по-голям товар. Схемата на свързване на блока е показана на фигура 3.

Максималната сумарна мощност, която може да бъде отделена от тези схеми по каталожни данни е 104W. Захранването тук е предвидено да става с 12V, което е под максимално допустимите 18V. Това ще намали максималната изходна мощност на схемите, но избора на захранващо напрежение е направен така, че системата да е максимално удобно за свързване към разнообразен тип захранвания - акумулатори за автомобили, соларни системи, импулсни и трансформаторни захранвания предлагани на пазара за редица устройства.



Фиг. 3. Схема на мониторните усилватели

Индикация на системата

Блока за индикация изпълнява ролята на основно средство за комуникация на системата с потребителя. В зависимост от функциите и състоянията които трябва да индицира, индикацията може да бъде организирана по много и различни начини. В практиката като цяло, за по-сложните устройства с голям брой функции за индициране се предпочита използването на дисплеи, а за тези с по-малко функции - светодиодни индикации от отделни светодиоди или сегментни индикаторни групи.

За индикация на системата се задават изисквания в съответствие с основните изпълними функции и начини за комуникация с потребителя:

- Индикацията трябва да е компактна, лесна за използване и разбиране.
- Трябва да може да дава информация на потребителя за основните процеси в системата, отнасящи се както за задължителните елементи, така и за избираемите модули.

Поради характера на системата, и богатия ѝ набор от функции и възможности, най-подходящо би било използването на течнокристален дисплей за организиран на индикацията. Използването на светодиодна индикация с индивидуални светодиоди не би било достатъчно разбираемо за потребителя, а използването на сегментните индикатори не е достатъчно гъвкаво и изисква твърде много управляващи изводи от ЦУК.

За да изберем подходящ LCD дисплей, трябва да вземем в предвид че системата ще бъде използвана като домашна система за звуковъзпроизводство - т.е. размерите на символите на дисплея трябва да са достатъчно големи за да се виждат нормално от няколко метра, и не твърде големи - за да може да се запази компактността на системата. Според общите наблюдения размера на символите на дисплея трябва да е поне 10 x 5 mm. За да може нормално да се индицира съобщение броя на символите на дисплея трябва да е поне 8.

Подходящ за целта е течнокристалният дисплей LMB081ADC. Размерите на символите са 11,96x6,76 mm и има 8 символа. Управлението на матрицата е локално от собствен контролер, а информацията за визуализиране се подава по паралелен интерфейс от 8 бита с опция за работа в 8 и 4 битов формат. Има подсветка от 2 бели светодиода с ограничителни резистори за максимален ток от 45mA. За регулиране на яркостта и контраста са добавени потенциометри съгласно инструкциите на производителя на дисплея. Конекторите J13 и J14 служат за присъединяване към ЦУК и поставят изискване към него за 11 извода с общо предназначение.

могат да бъдат приложени (няма компютър, дистанционното е повредено или изгубено).

PC интерфейс

За да се осигури лесен достъп до пълният набор от възможности на системата, този интерфейс трябва да е съвместим с някой от стандартните комуникационни интерфейси за обмен на данни на персоналните компютри.

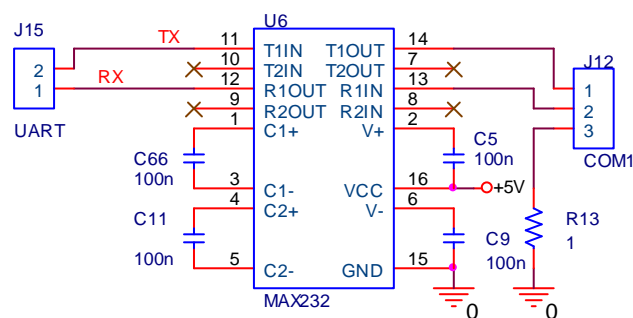
Най-широко разпространените варианти са посредством серийния порт (RS232) и посредством USB интерфейса.

USB интерфейса задава като изискване към ЦУК да има като периферия USB модул. Свързването му към системата се осъществява посредством извеждане на шини за данни към USB конектора.

RS 232 интерфейса изисква ЦУК да има като периферия UART модул, като за синхронизация между компютъра и ЦУК е необходимо добавянето на драйверна схема.

И тъй като и двата интерфейса се свързват лесно, а наличието и на двата дава допълнителни възможности на системата, то в нея ще бъдат използвани и двата типа интерфейси.

Поради това, че особеност има само при RS232 интерфейса, неговият блок е показан на фигура 5.



Фиг. 5. Схема на интегриране на RS232 драйвера

За RS232 драйвер е избрана интегралната схемата MAX232. Нейното свързване към системата и избора на стойности на дискретните елементи са направени съгласно препоръките на производителя.

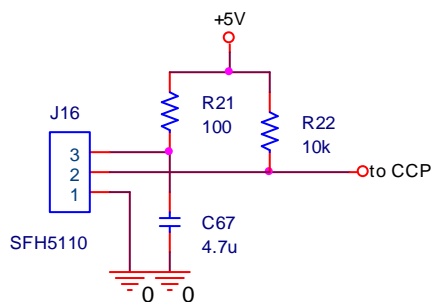
IR приемник

Схемата на инфрачервеният приемник свързана по подходящ начин с ЦУК трябва да осигури управлението на системата посредством дистанционно управление. За целта сигналът от дистанционното управление трябва да бъде възприет от приемника, преобразуван в цифров сигнал и предаден на ЦУК за декодиране. Най-лесният начин за декодиране на сигнала от ЦУК е чрез приемане на сигнала от модул за прихващане.

Възможностите за изграждане на приемника се свеждат до 2 основни варианта - изграждане на приемника от дискретни елементи или използването на готова интегрална схема на инфрачервен приемник. За системата най-подходящ е вторият вариант, защото единичната интегрална схема отнема малко място, има добри качествени показатели и се свързва лесно.

В момента са разпространени голям набор от подобни интегрални схеми с приблизително еднакви качествени параметри и цена. Избираме интегрална схема SFH5110, като определящия фактор е достъпността ѝ.

Схемата на свързване на инфрачервения приемник е показана на фигура 6.



Фиг. 6. Схема на свързване на IR приемника

Стойностите на дискретните елементи и свързването на интегралната схема е направено според препоръките на производителя.

Клавиатура

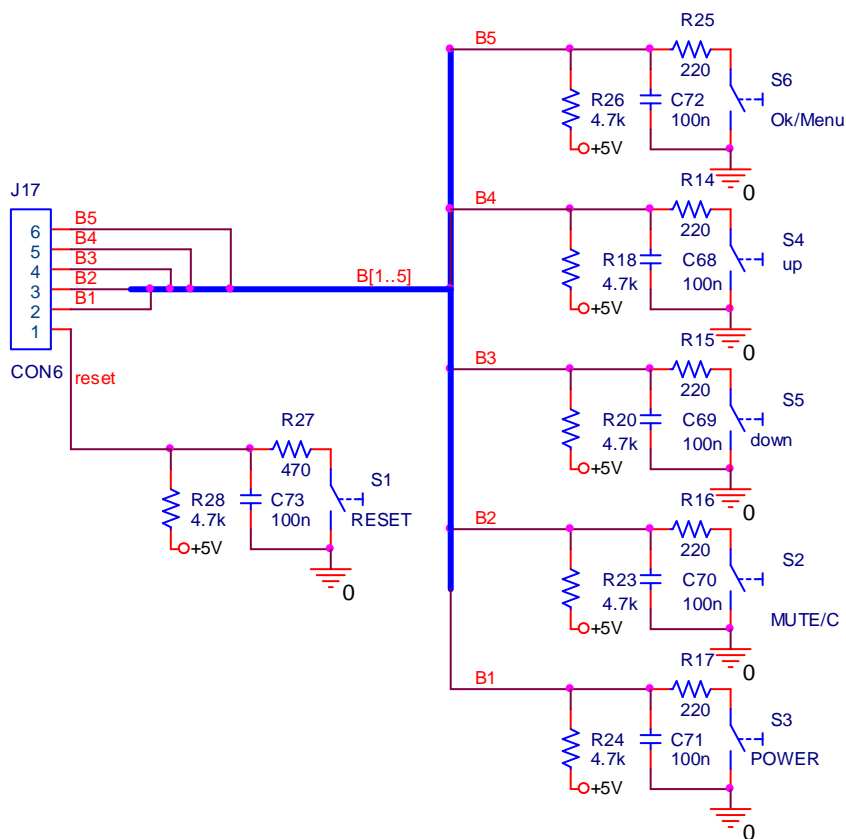
Клавиатурата на системата служи за локално ръчно управление на системата. Набора от достъпните функции за клавиатурата практически се определя от софтуера на ЦУК и зависи пряко от програмното осигуряване. Като характеристика за клавиатурата се оформят няколко изисквания:

- Клавиатурата да не заема повече от 8 извода от ЦУК.
- Използваните ресурси на ЦУК да са сведени до минимум.
- Да е с малки размери и удобна за употреба.

На практика съществуват разнообразен набор от решения за клавиатура на системата. Тя може да бъде изградена посредством пълноправна компютърна клавиатура свързана към PS2 или USB порт към ЦУК, Матрична клавиатура от 12/16 бутона или като отделни бутони.

В конкретния случай, поради наличието на дистанционно управление и РС интерфейс, не е необходимо използването на сложна клавиатура с голям набор от бутони. Поради това за системата са предвидени 5 индивидуални бутона изпълняващи основни функции за навигация - 2 бутона за движение в положителна и отрицателна посока, 1 за потвърждение/меню, 1 за отказ/изключване на звука и 1 за включване и изключване на системата. Съществува и един допълнителен (шести) бутон, но той не е с общо предназначение. Неговата функция е хардуерно рестартиране.

Схемата на свързване на бутоните е показана на фигура 7.



Фиг. 7. Схема на клавиатурата на системата

Към всеки от бутоните има прибавена RC група за филтриране на пулсациите на напрежението и по този начин да се гарантира, че при еднократно натискане на бутона към ЦУК се подава само един импулс. Стойностите на елементите са подбрани така, че времеконстантата им да е приблизително 0,5ms. Времеконстантата е избрана така, че да е практически невъзможно натискането на бутона 2 пъти в рамките на един цкъл.

Последователно между бутона и входа на ЦУК е свързан защитен резистор. Целта на този елемент е защита на порта на ЦУК в случай на неправилно конфигуриране на порта като изход. Тъй като системата ще има възможност за препрограмиране, наличието на такава защита е необходимо.

Защита и самоуправление

Защитите на системата, както беше споменато до сега, са интегрирани на доста места в отделните модули - вътре в интегралните схеми и посредством допълнителни елементи.

Чрез програмното осигуряване на системата ще се осигури възможност тя да се самоизключи при постъпване на сигнал за задействана защита от диагностичните портове на мониторните усилватели или от линиите за комуникация с разширителните портове.

Термосензор

Към системата е предвидена допълнителната термозащита. Действието ѝ е относително просто и не изисква голяма точност - ЦУК периодично измерва температурата в близост до усилвателните елементи. Целта е при измерване на температура над $75^{\circ}\text{C}\pm 5\%$, системата да изведе предупреждение за прегряване и при достигане на $80^{\circ}\text{C}\pm 5\%$ да предприеме действия по изключване на модулите с висока температура. Температурата от 85°C е отбелязана като максимално допустима околна работна температура от производителя на интегралните схеми на мониторните усилватели, поради което е взета като референтна стойност при изчисляването на максималната температура отчетена от сензора плюс допустимата грешка.

За изграждането на този блок трябва:

- да се избере вида на сензора.
- да се избере вида на първичната обработка на сигнала от сензора и връзката му с ЦУК.

Според вида си сензорите се делят на 4 основни групи - термодвойки, термосъпротивления, термистори и полупроводникови сензори.

Термосензора се избира според характеристиките си на база изискванията на системата.

- В случая изискванията на системата за температурен обхват са значително ниски. Тъй като системата е предвидена за работа в домашни условия то температурния диапазон е от около 10°C до 85°C (максималната температура, след която системата ще изключи).

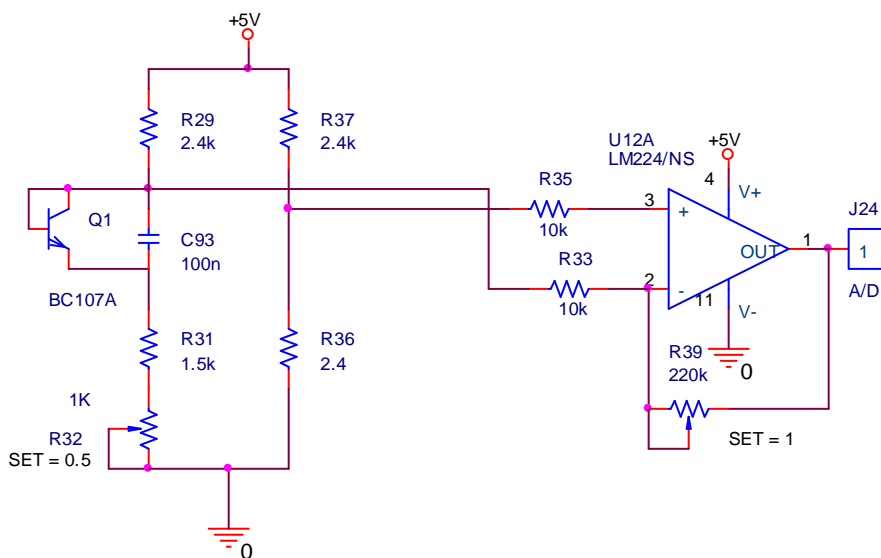
- Изискванията за точност също са силно занижени. Целта не е създаването на изключително точен измервателен уред, а сензор с който да се следи ориентировъчно температурата на корпусите на интегралните схеми. Поради което точност под $2-3^{\circ}\text{C}$ не е необходима
- Сензорът трябва да е евтин, лесен за употреба и малък по обем.

Разглеждайки изискванията за сензора, най-подходящи са полупроводникови сензори. Те са евтини - практически може да се използва база-емитерния преход на стандартен транзистор, температурният им обхват е по-голям от изискваният, а точността им е около 1°C .

Следващият етап от изграждане на модулта е избор на схема за първична обработка и връзка с ЦУК. Съществува разнообразие от интегрални схеми за измерване на температура - от схеми чиито изходно напрежение или ток е пропорционално на температурата, до схеми които съдържат пълният набор от изчислителна и преобразователна логика за да могат да изпратят крайният резултат към процесор през цифров интерфейс. Тези схеми обаче са разработени за сравнително доста по-точни измервания и съответно цената им е значително по-висока. И тъй като системата не се нуждае от сложно и прецизно измерване, а от мониторно контролиране на температурата, варианта за готова интегрална схема отпада.

Решение е изработването на относително прост модул състоящ се от мостова схема към която е свързан инвертиращ усилвател. В едното рамо на моста се свързва сензорния елемент. За сензорен елемент ще използваме транзистор в метализиран корпус. Причината за това е, че макар търсената характеристика да е на диод, в практиката диода има съпротивления на областите (анод и катод), които се променят с температурата. Влиянието на тези съпротивления е основната причина за грешката на този тип сензори и е толкова по-малко, колкото по-малък е тока през тях. Предимството на

транзистора тук е малкия базов ток (β пъти по-малък). Схемата на свързване е показана на фигура 8.



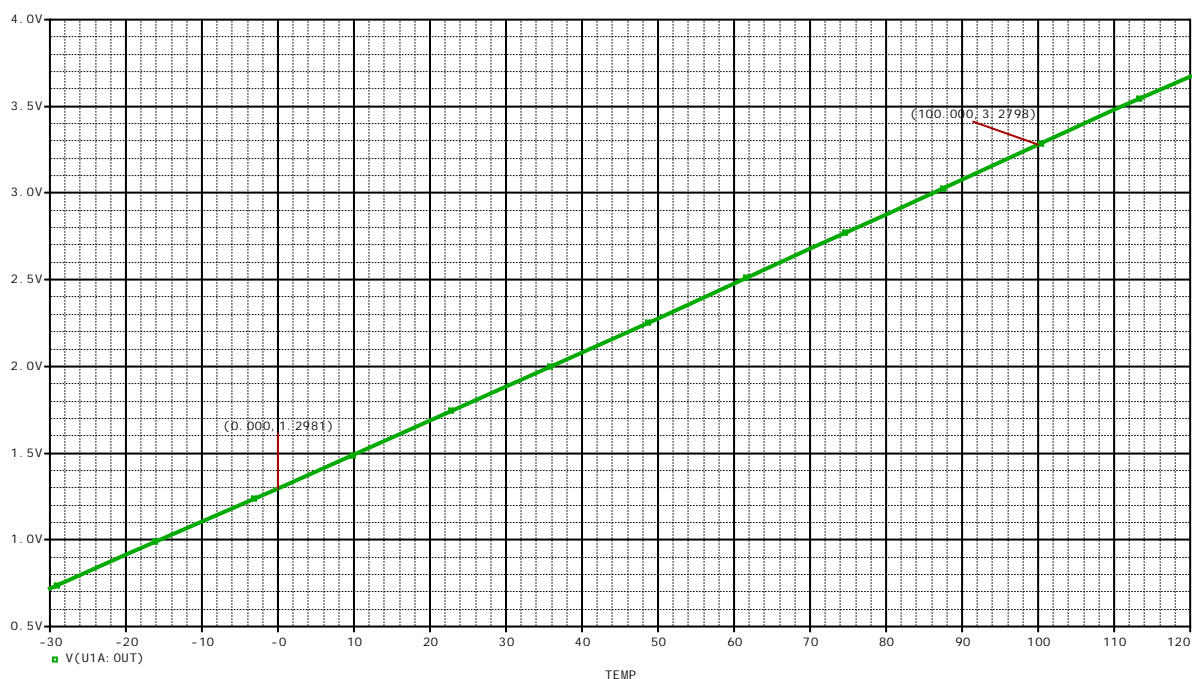
Фиг. 8. Схема на термосензора

Посредством потенциометъра R32 може да се донастрои моста за да се премахне статичната грешка. Инвертиращият усилвател изграден с операционният усилвател LM224 има две функции - инвертира сигнала от сензора, като по този начин се елиминира влиянието на отрицателният знак на температурен коефициент на сензора, като изходния сигнал вече е с положителен температурен коефициент, а от друга страна усилвателя служи като мащабиращ елемент за по-точно и по-удобно измерване. Посредством R39 може да се регулира коефициента на усилване. Препоръчително наклона на изходната характеристика да не е над 22 mV/K, тъй като ОУ се захранва с 5 волта и обхвата на изходното му напрежение е от 5mV до 3.3V волта. За температурен диапазон от -30 до 120 °C изходното напрежение ще се изменя в целия си допустим обхват. Кондензаторът C93 е високочестотен филтър за премахване на смущенията по шините на сензора (тъй като той е отдалечен от моста). Изходът на сензора се подава към вход с АЦП на ЦУК.

Усилвателят е изграден съгласно правилата известни от теорията [8] и [9]. Изборът на ОУ е направен на база две изисквания:

- Изходното напрежение да е еднополярно и да не надхвърля 3,6V - това изискване се налага тъй като ще се използва АЦП-то на ЦУК и е възможно той да не може да се справи с по-високи напрежения.
- Да е евтин - тъй като ще се изградят няколко сензора.

На фигура 9 е дадена симулационната графика на поведението на сензора отразяващи наклона на характеристиката. Вижда се, че в този температурен диапазон и при избраните така стойности на елементите има плавна и равномерна характеристика в целия диапазон.

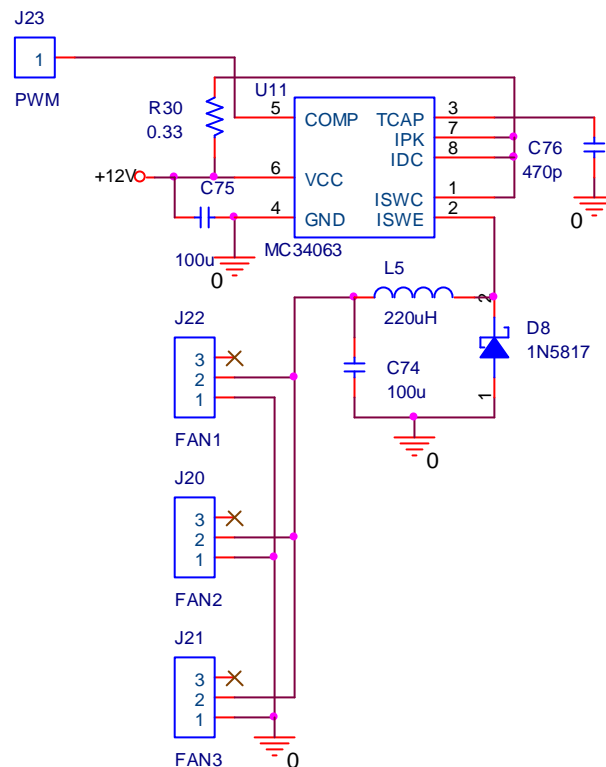


Фиг. 9. Графика на изходната характеристика

Управление на активното охлаждане

Използвайки това, че системата периодично ще наблюдава температурата на компонентите си, е удобно изграждането на управление оборотите на охлаждащите вентилатори. Този модул изисква добавянето на малко допълнителни компоненти, но за сметка на това осигурява едно предимство с особено значение, а именно редуцирането на шума от охлаждащите вентилатори. Ако вентилаторите работят на максимални

обороти, при максимална мощност на изходния сигнал - тяхното влияние почти не се забелязва на фона на звука. Но ако вентилаторите работят на максимални обороти при изходен сигнал 10-15% от максималния, техния шум е значителен и осезаем, а нуждата от тях - значително по-ниска. Ето защо е необходимо изграждането на подобен модул. Схемата на свързване е показана на фигура 10.



Фиг. 10. Схема на управлението на активното охлаждане

Схемата е свързана към системата посредством добавянето на външни дискретни елементи съгласно указанията на производителя.

За целта се използва изход на ЦУК с ШИМ модул, който управлява DC-DC конверторен драйвер. Избран е драйвер MC34063 поради подходящите му характеристики - максимален ток от 1А, лесен за интегриране и работа.

Цветомузикален модул и разширителни портове

За да завършим изискванията към ЦУК трябва да проектираме и разширителните портове, които да осигурят гъвкавостта на системата и да ѝ позволят персонализиране.

Тъй като в заданието е заложено изискване за цветомузикален модул, проектирането на разширителните портове ще започне с проектиране на цветомузикалния модул.

Цветомузикален модул

Цветомузиката по същество представлява набор от светлинни източници, които променят излъчването си в унисон с промяната на звука. Конкретен алгоритъм за тази промяна практически няма, тъй като тя зависи почти изцяло от получаването на желания ефект. Няма и ограничения в избора на светлинни източници - крушки с нажежаеми жички и филтри, люминесцентни тела с различен работен газ, а с развитие на светодиодните елементи - все по-често мощните светодиоди се използват като източник на светлина.

За проектирането на модула трябва да се определят няколко първоначални характеристики:

- Какъв ще е типа на източника на светлина и мощността му.
- Как ще се извършва управлението му.
- Какъв набор от алгоритми ще притежава за синхронизиране на светлината със звука и какъв ефект искаме да получим.

Както вече беше споменато има разнообразие от възможни източници на светлина, които да бъдат използвани за целта. Най-подходящи за системата са мощните светодиодни излъчватели поради няколко причини - лесни са за употреба и работа, значително икономични са и могат да осигурят

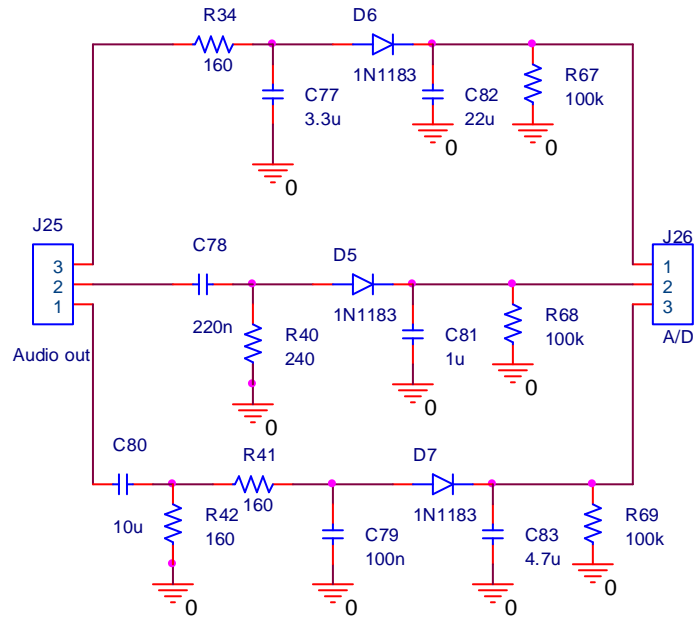
богат набор от цветове. За управление на този тип източници на светлина са разработени широк набор от интегрални схеми - от напълно автономни драйвери до DC-DC конвертори и електронни ключове.

Желаният ефект от модула е да се получава плавно преливане на цветовете от RGB спектъра като функция на амплитудите на отделните групи честоти от звуковия сигнал. Мощността на светодиодите трябва да е достатъчно голяма за да се забелязва и в светлата част на денонощието. Практиката показва, че мощност от 6 до 9 вата е напълно достатъчна за получаване на желанния ефект.

След като са направени предварителните проучвания, пристъпваме към определяне на основните принципи на работа на модула. Осветителната част ще се състои от три мощни светодиода (зелен, син и червен) всеки от които с мощност от 3W (сумарна мощност на трите - 9W). Управлението им ще става посредством DC-DC драйверния конвертор MC34063, а управляващите сигнали ще се подават от ШИМ портове на ЦУК.

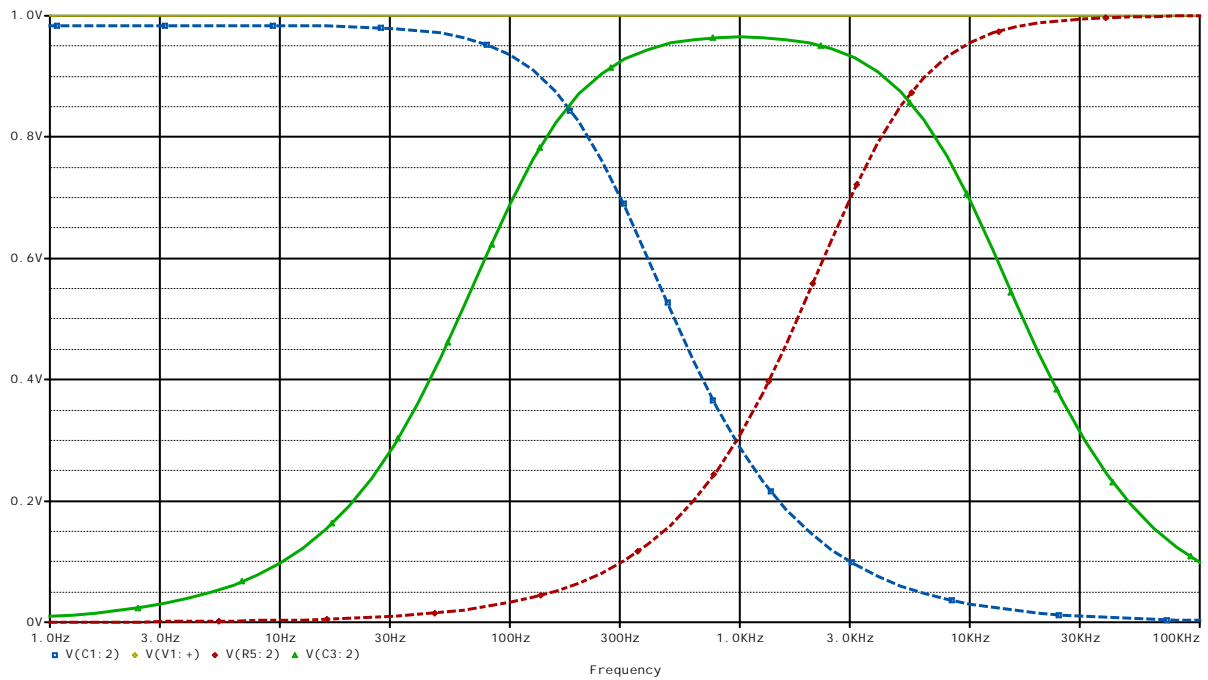
Анализа на звука ще става посредством три RC филтъра, които да отделят ниските, средните и високите честоти от сигнала, след което ще бъдат изправени от еднополупериодни токоизправители и филтърни кондензатори, за да може средната стойност на всяка от лентите да бъде измервана от АЦП-то на ЦУК на всеки 10ms. Стойността от това измерване ще се анализира от ЦУК (ще се сравняват средните стойности на трите напрежения и ще се отчита отношението между тях) и подадена като сигнал за стойността на ШИМ импулсите към съответната управляваща верига. Схемата на филтрите и детекторите на средна стойност към тях е показана на фигура 11.

Изграждането на филтрите става посредством RC звена (тъй като са най-евтини и малки). Изчисляването на граничните честоти става по известните от теорията [4] формули.



Фиг. 11. Схема на свързване на филтрите

Като резултат от симулационното тестване на ефективността на филтрите се получава графиката показана на фигура 12.

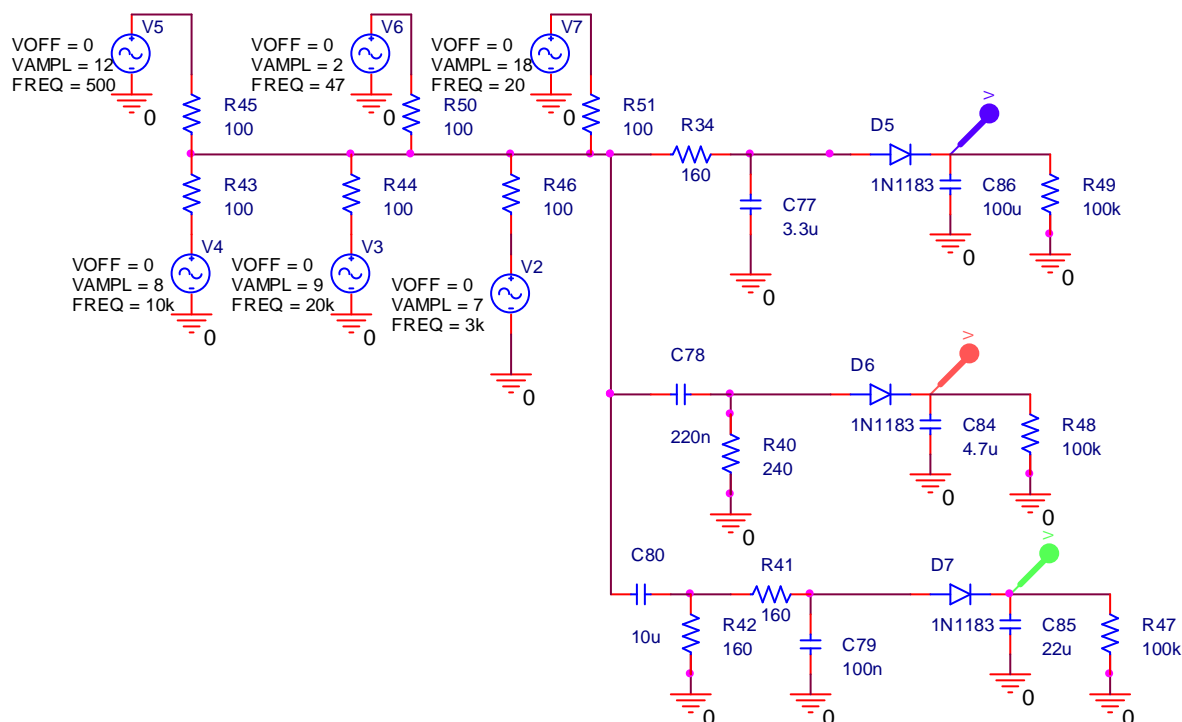


Фиг. 12. Графика на честотната разбивка на филтрите

Вижда се, че дори с тези относително прости RC филтри успешно се обособяват три работни зони.

Поставените след филтрите прости еднофазни детектори на средна стойност (еднополупериодни токоизправители с кондензаторен филтър) целят стабилизирането на сигнала за кратко време, за да може той да бъде измерен от АЦП-то.

На фигура 13 е показана схемата при която се симулира действието на сложен сигнал върху филтрите и тяхната реакция:



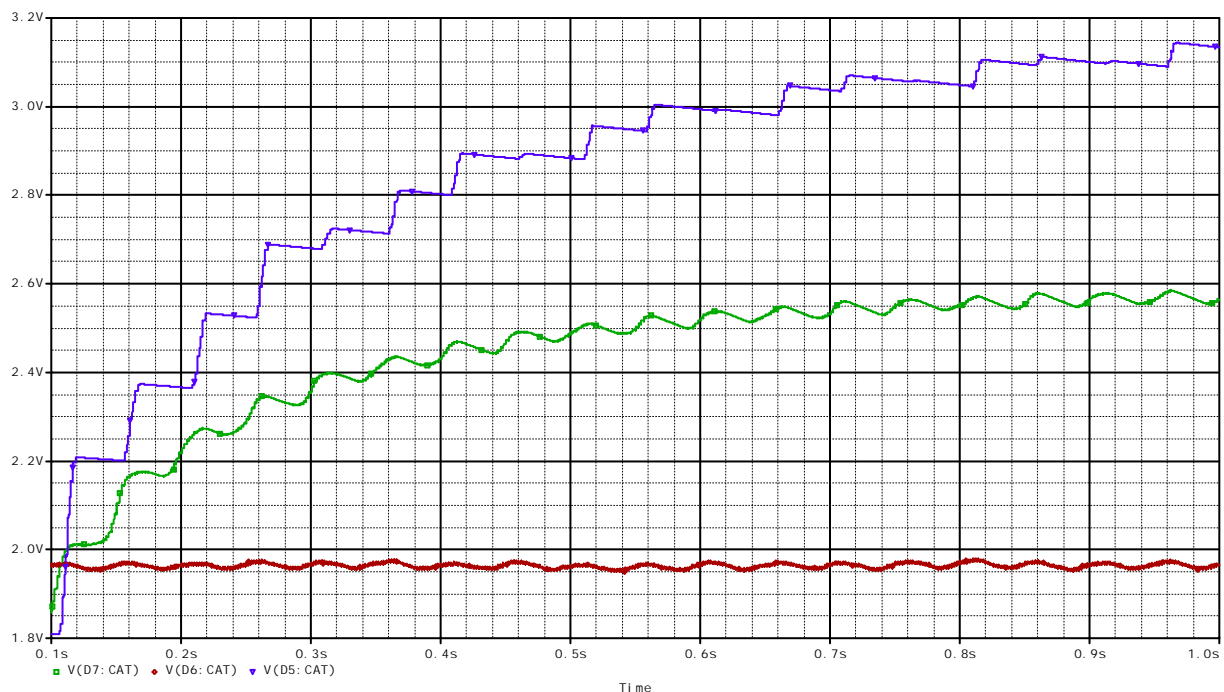
Фиг. 13. Схема за симулационно тестване на филтрите и детекторите на средна стойност.

Свързването на звената става към аудио сигналните линии след усилвателите (тъй като сигналът е усилен и не се налага допълнително усиливане), поради което са зададени и високи стойности на напреженията на тестовите генератори.

За да не се натоварва само един от каналите, всеки филтър се включва към отделен канал - нискочестотния филтър към канала на нискочестотния високоговорител, а другите два филтъра - към левия и десния канал.

Резултата от симулацията е представен на графиката от фигура 14.

От графиката се вижда ясно, че като резултатен сигнал в изхода се получава постоянно напрежение, чиято средна стойност зависи от средните стойности на всички входни съставки на сигнала взети със съответен коефициент на филтриране. Вижда се и че макар при филтрирането за средни честоти да се губи по-голяма част от сигнала, сравнено с високочестотния и нискочестотния филтър (виж графиката на честотната разбивка на филтрите), тази загуба е компенсирана от това че лентата на средночестотния филтър обхваща голям набор от звуковите честоти и при сложен състав на сигнала, към неговата средна стойност се прибавят повече съставки.

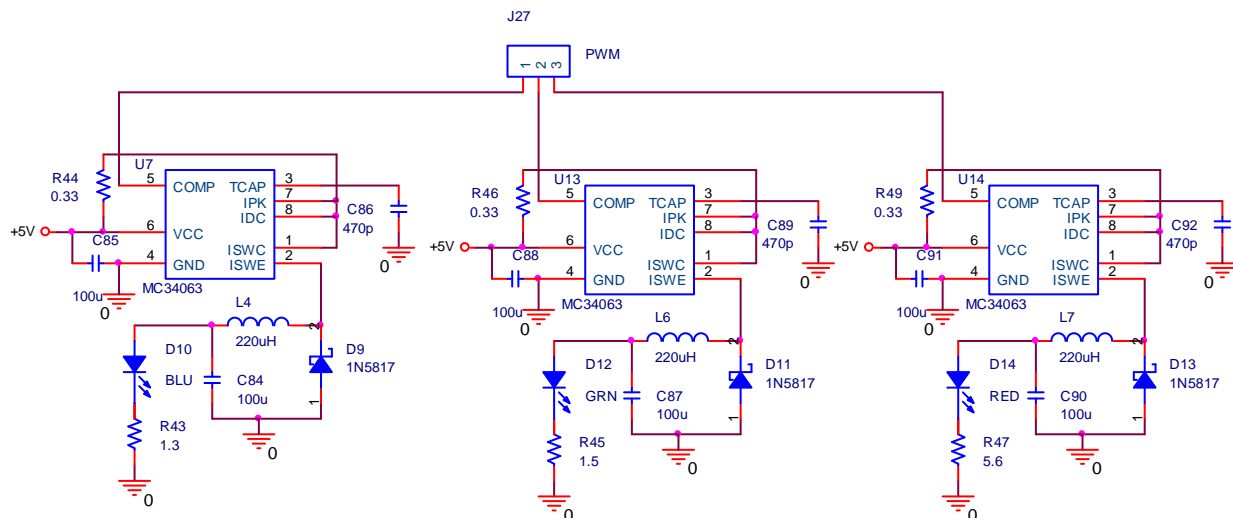


Фиг. 14. Резултат от симулационното тестване на филтрите и детекторите на средна стойност

Както вече беше изяснено по-горе, след като нивата на отделните честотни ленти от сигнала бъдат анализирани от ЦУК, той ще изработи управляващите сигнали за светодиодите посредством ШИМ. Схемите на свързване на драйверите и светодиодите са показани на фигура 15.

Стойностите на външно включените дискретни елементи и схемата на свързване са съобразени с препоръките на производителя на интегралната

схема за изграждане на понижаващ DC-DC конвертор. Стойностите на захранващото напрежение е подбрана така, че по-голямата част от напрежението да е като пад върху диода и само малка част от него да е върху баластния резистор.



Фиг. 15. Схема на свързване на драйверите и светодиодите

Разширителни портове

Разширителните портове са ключов елемент на системата за да може тя да функционира като отворена персонална модулна система. Предвиждането на такива портове е свързано с определянето на вида и броя на комуникационните линии между системата и модула. Като цяло системата трябва да може да комуникира с модула, и модула трябва да може да въздейства на системата според характеристиките си.

Изхождайки от гледна точка на дотук използваните връзки с ЦУК, то можем да заключим, че към всеки един от разширителните портове трябва да има:

- Вътрешно-шинен интерфейс за комуникация с ЦУК - I²C и/или SPI
- Достъп до АЦП входовете на ЦУК
- Достъп до ШИМ изходите на ЦУК
- Достъп до 6-те аудио канала след аудио процесорния блок

- Захранващи напрежения и маса
- Достъп до модули за прихващане и/или изводи за външни прекъсвания

Други модули

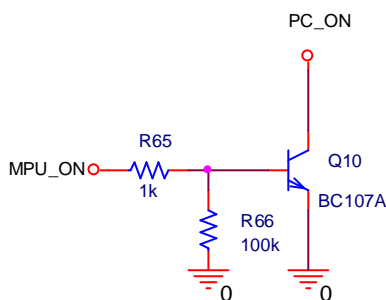
Към системата има предвидени и още два малки модула с малко по-специално предназначение. Това са програмния порт и модула за стартиране на захранването.

Програмния порт

Като повечето съвременни микрокомпютърни системи, и тази има нужда от порт посредством който да се препрограмира и обновява софтуера. Като цяло този порт е предвиден за тестване на системата преди тя да достигне крайния потребител, но този порт е удобен и за зареждане на управляващи програми към някой специален допълнителен модул инсталиран от потребителя.

Модул за управление на захранването

По своята същност този модул представлява електронен ключ, организиран като транзистор с отворен колектор, който свързва сигнал за стартиране на захранването (PC_ON) към маса, с което се включва захранването и извежда системата от режим готовност до работен режим. Този електронен ключ се управлява от ЦУК (посредством извода MPU_ON), а самият ЦУК се захранва от независимо захранване което е включено винаги щом захранването на системата е свързано с източник на електрическа енергия (електрическата мрежа, акумулатор, соларни системи и т.н.). Тази особеност трябва да се има в предвид при проектирането или избора на готов захранващ блок. Схемата на ключа е показана на фигура 16.



Фиг. 16. Схема за управление на захранването

Централен Управляващ Контролер

След като са изяснени и нуждите на разширителните портове, започваме да анализираме всички необходими компоненти на ЦУК:

- I²S интерфейси - поне 3 броя (за аудио процесорите и разширителните портове)
- Модули за прихващане на сигнали - поне 5 (за мониторните усилватели, разширителните портове и дистанционното управление)
- USB модул за комуникация с персонален компютър
- UART модул за комуникация с компютър
- Поне 5 ШИМ модула (3 за цветомузиката, 1 за разширителните портове и 1 за управление на активното охлаждане)
- АЦП с поне 5 канала (за цветомузиката и термосензорите)
- Изводи с общо предназначение - поне 24 (за LCD дисплея, мониторните усилватели, управление на захранването, за клавиатурата и за разширителните портове).
- Програмен порт - извод за препрограмиране на микроконтролера.

Според така поставените изискванията за микроконтролера и направения анализ на наличните микроконтролери, които се предлагат, най-подходящ се оказва микроконтролерът PIC32MX795F512L.

Този микроконтролер има относително голяма изчислителна мощ и макар да изглежда твърде мощен за подобна система, използването му е наложително за да може да се спази изискването за потенциал на системата, което се налага от това, че тя трябва да е много гъвкава за да може да се персонализира и напасне за много голям кръг от хора. Големия брой входно-изходни портове и периферия позволяват на разширителните портове поддържане на голям брой функционални модули, и точно това е търсената цел.

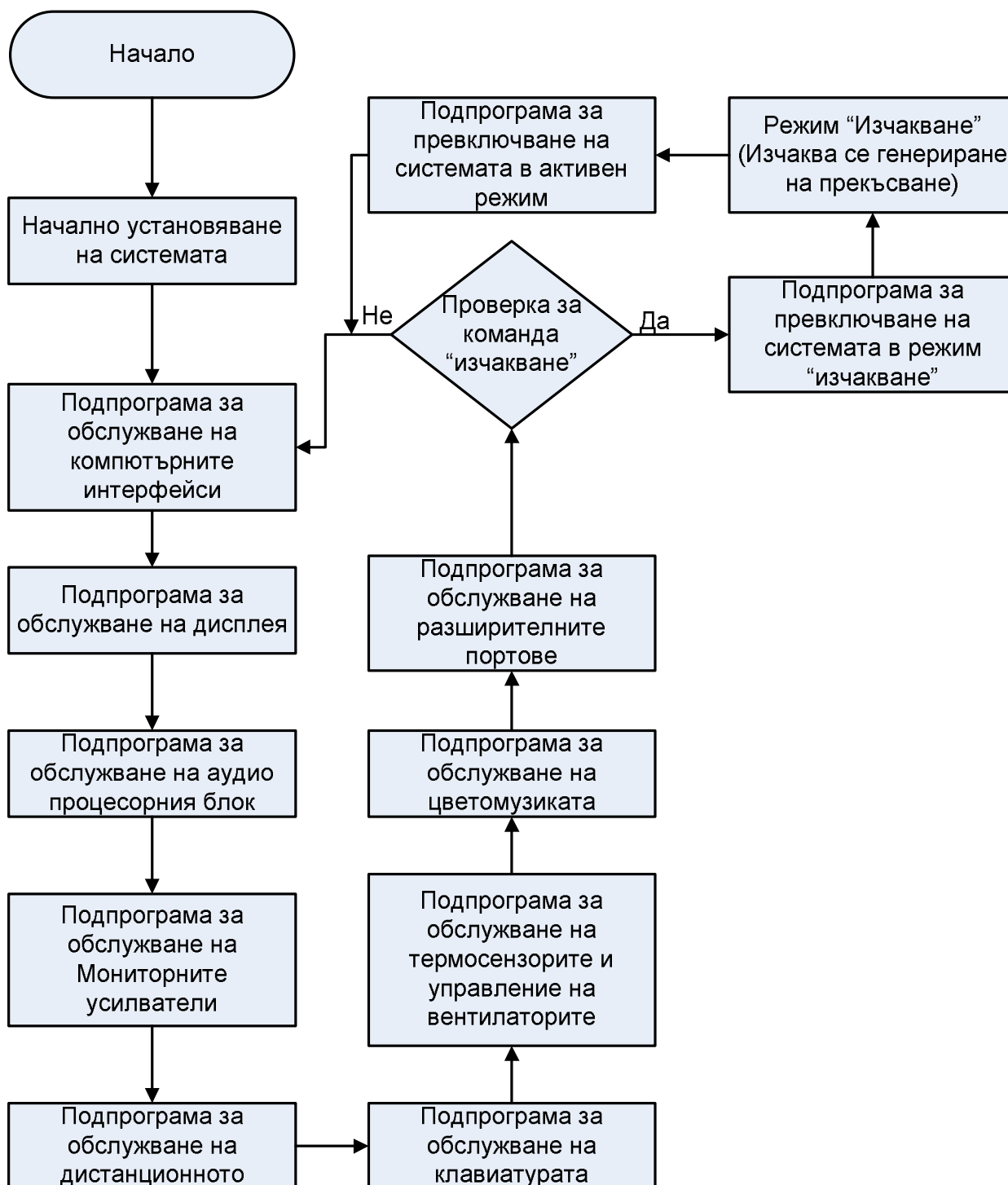
Проектиране на програмното осигуряване

Главната подпрограма се състои в един основен цикъл, в който периодично се обслужват подпрограмите за управление на периферните устройства. Тя съдържа едно разклонение, което ѝ позволява да излезе от цикъла и да постави системата в режим на изчакване посредством подпрограмата за превключване на системата в режим изчакване. Това разклонение се активира посредством проверката на контролен регистър. При начална инициализация контролния регистър "stand-by" се нулира, а при определени условия в някой от подпрограмите за управление на периферията в този регистър се записва "1". Мястото на записа зависи от това коя подпрограма е предизвикала изключването на системата. Това се прави с цел изключване на системата в случай на поява на грешка в някой от модулите, и възможност да се разбере кой точно модул е изключил системата.

Включването на системата става посредством генериране на прекъсване от натискането на бутона за стартиране на системата - "Power", или от дистанционното управление.

Настройките на всички модули се пазят в паметта, така че при различни случаи те да могат да се модифицират от различните подпрограми. За да се избегне конфликт в достъпа на различните подпрограми към общ ресурс, ще се организира алгоритъм за приоритетност.

Основната програма е показана на блоковата схема на фигура 17.



Фиг. 17. Блокова схема на основната програма

Началното установяване на системата се състои в задаването на предварителните параметри на системата:

1. Променливите, които се използват по време на работа на системата се инициализират със стойности по подразбиране.
2. Настройват се входно изходните портове и периферните устройства на системата според предназначението им.
3. Подава се сигнал за пускане на основното захранване на системата
4. Изчаква се натискането на бутона "Power" или сигнал за включване от дистанционното.

Подпрограмата за преминаване в режим на изчакване включва операции по изключване на модулите в системата, така че тя да премине в режим на ниска консумация и изчакване на команда за възстановяване на работния режим. По същество тя включва следните операции:

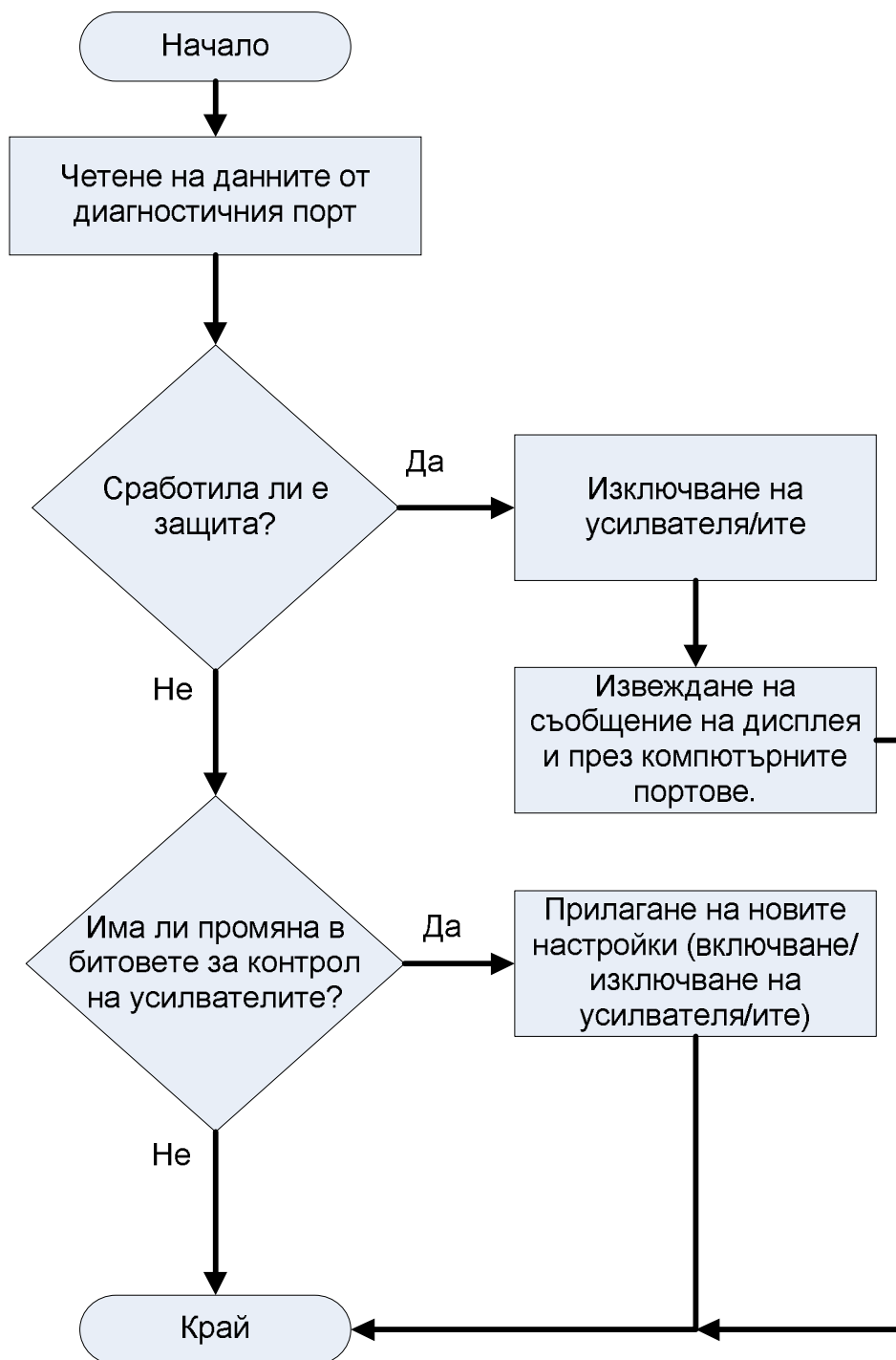
1. Изключване на усилвателните стъпала, цветомузиката и другите допълнителни модули.
2. Изключване на периферните устройства в модула, като активни остават само периферията обслужваща часовника, дистанционното управление и входа за външни прекъсвания свързан с бутона "Power".
3. Изключване на основното захранване.

Подпрограмата за преминаване в активен режим прави практически обратното - тя подготвя системата за работа.

Останалите подпрограми в голямата си част извършват рутинна проверка и настройка на системата, която дава възможност на системата да отчете потребителските промени и да реагира.

Подпрограмата за управление на усилвателите практически представлява проверка за включена защита на някой от усилвателите и проверка за зададена заявка за изключване и включване на усилвателите. Схемата на алгоритъма на подпрограмата е показана на фигура 18. Управлението на състоянието на усилвателите е подчинено на състоянието на два контролни бита. Тези битове се задават като "включени" при

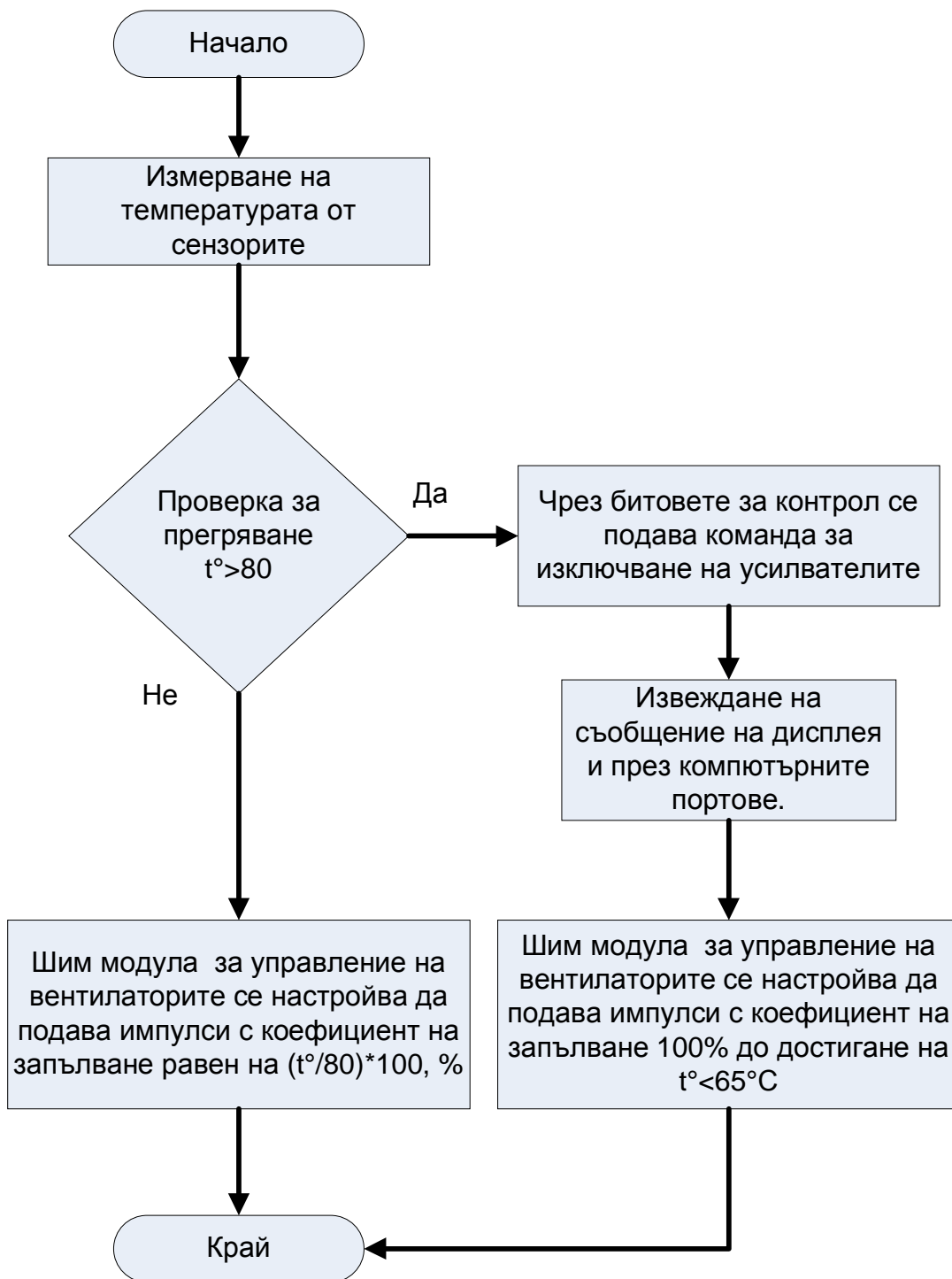
началната инициализация на системата и при подпрограмата за преминаване в активен режим. Те могат да бъдат включвани и изключвани посредством команди от дистанционното управление и компютърните интерфейси.



Фиг. 18. Подпрограма за управление на усилвателите

Практически обаче всички опции за контрол над усилвателите се отразяват в промяната на битовете за контрол на усилвателите, а същинското прилагане на настройките се извършва от тази подпрограма.

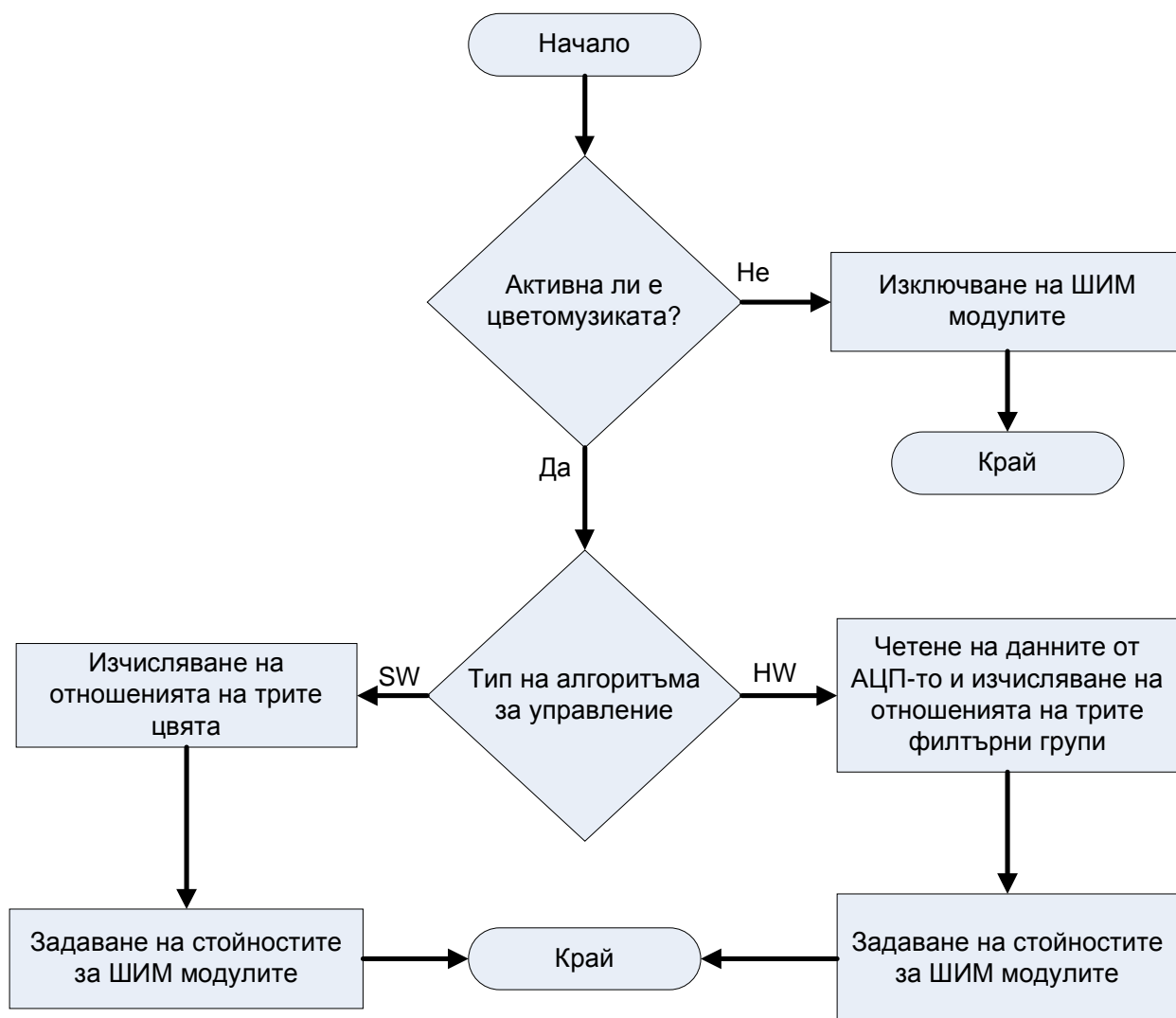
На фигура 19 е показана подпрограмата за управление на температурата.



Фиг. 19. Подпрограма за управление на температурата

Практически нейното действие се изразява в измерването на температурата от сензорите и посредством сравнение с контролна стойност - определяне на активността на охлаждащите вентилатори. Извършва се една проверка целяща предпазване на системата от прегряване.

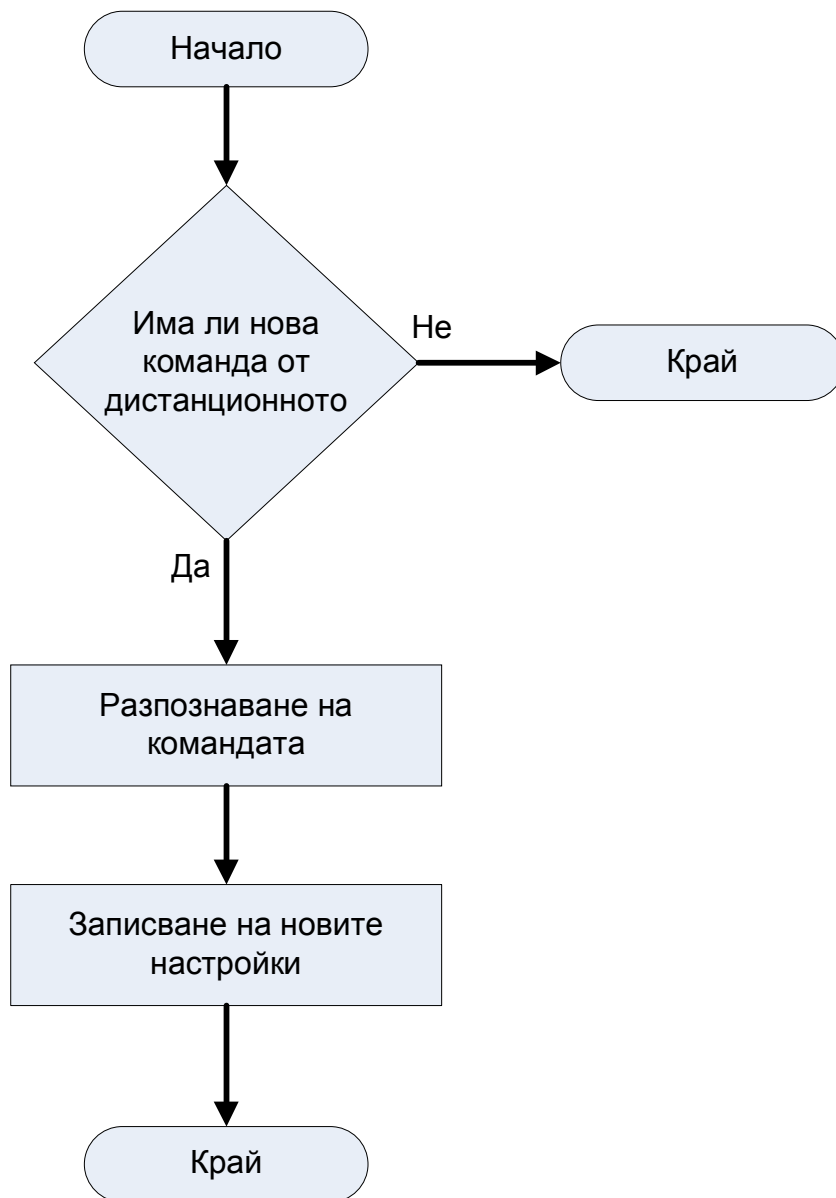
На фигура 20 е показан алгоритъма на подпрограмата за управление на цветомузиката.



Фиг. 20. Подпрограма за управление на цветомузиката

Действието и не е сложно - практическата роля е да се определи коефициента на запълване на импулсите на управляващите ШИМ модули. Това може да стане посредством софтуерен алгоритъм или използвайки сигнала от хардуерните филтри свързани към системата. Типа алгоритъм може да бъде избран посредством команди от дистанционното или компютърните интерфейси, като отново избора се задава посредством променлива, която се анализира от настоящата програма.

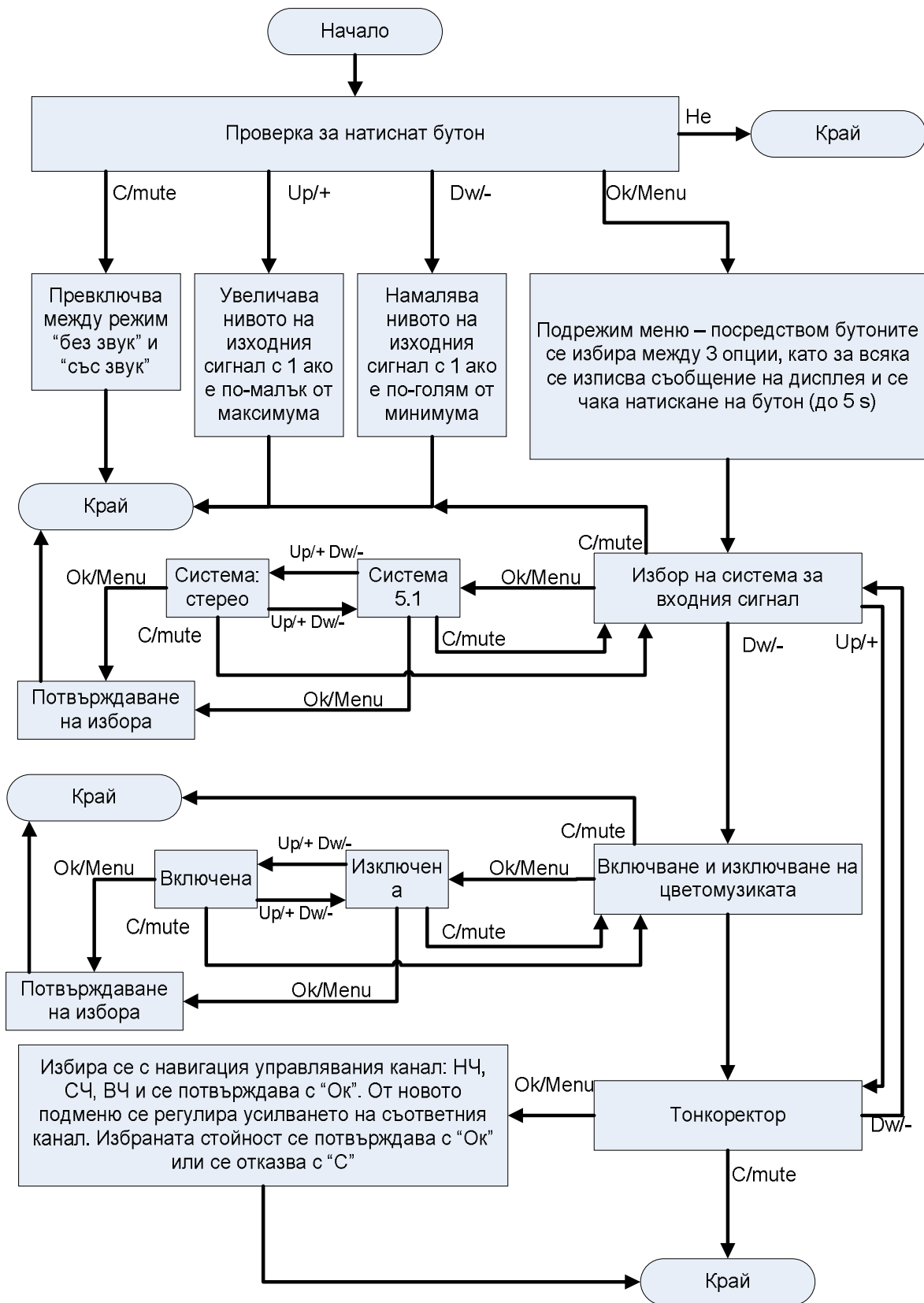
Блокова схема на фигура 21 описва в общи линии структурата на обработка на командите получени посредством дистанционното управление.



Фиг. 21. Подпрограма за управление на дистанционното

Действието на тази подпрограма се свежда до анализ на информацията получена от периферния модул за приемане на сигналите от дистанционното. Самият анализ се свежда до сравняване на командите със зададените и тяхното прилагане.

Фигура 22 описва ориентировачно начина на работа на клавиатурата на системата.



Фиг. 22. Подпрограма за управление на клавиатурата

По същество тя се състои в това да разпознава специфичната функция на съответния бутон в зависимост от това в кое подменю се намира.

Основното подменю за настройки показано тук има най-вече илюстрационен характер - показани са само 3 опции. Разбира се тук може да се включи възможност за управление на по-богат набор от настройки на системата, но тъй като тяхното управление е аналогично на показаните горе - опциите са сведени до три.

Действието на клавиатурата се състои в две основни групи действия - навигация и задаване на стойности на настройките посредством два от бутоните ("+" и "-"), и потвърждаване ("Ок") или отказване ("С") на въведените настройки. По този начин само с 4 активни бутона може да се извършват голям набор от настройки на системата.

Както беше описано и на доста места по-горе, съществува и 5-ти бутон - "Power", чието действие обаче се свежда до това, да предизвика прекъсване в системата при натискането му, което прекъсване да доведе системата до режим на изчакване или до излизането от този режим. Този бутон няма многофункционалните възможности на останалите 4, но е много удобен за бързото "изключване" на системата.

Заклучение - анотация

Системите изградени на модулен принцип могат лесно да бъдат надградени с допълнителни модули за да се постигнат специфични цели и желания. Това се оказва ценно предимство в света на динамично развиващата се електроника, тъй като дава възможност на системата да работи с модули и устройства, които тепърва ще излязат на пазара. Тази гъвкавост на модулните системи обаче има и своите ограничения, основно изразени в допълнителният обем, тегло и ограничение в броя на модулите. Изграждането на допълнителен модул вместо интегрирането му като периферно устройство в чипа на микроконтролера може да се разглежда и като позитив и като негатив. Отрицателният аспект е свързан с по-високата цена на дискретния модул и по-големият му обем. Положителното е, че

позволява да се използват модули и системи, които са толкова нови, че все още не са интегрирани успешно в микроконтролерите. В крайна сметка обаче изводът е, че за да може една такава система да бъде успешно използвана и за в бъдеще, е необходимо тя да може да се развива - било то чрез замяната на едни модули с други, или с подменянето на микроконтролера.

Така например за подобна система би било подходящо добавянето на подсистема за гласово управление на системата и свързаният към нея компютър, а също така и система за автоматична корекция на нивото на сигнала, така че независимо от това какво е нивото на входния сигнал, при определена настройка на силата на звука, изходния сигнал да е с еднаква амплитуда. Подходящо би било и изграждането на активен заглушител на фоновия шум. Подобна система би могла да ограничи и дори напълно да заглуши нежеланите шумове от трафика на улицата проникващ в дома, бръмченето на хладилника и дори шума на вентилаторите на самата система, използвайки вече наличните говорители и тяхното пространствено разположение. Така освен източник на звук, системата би могла да се използва и като източник на тишина.

Използвана Литература

- [1] - Making PIC Microcontroller - Instruments and Controllers - HARPRIT SINGH SANDHU
- [2] - Programming 32-bit Microcontrollers in C - Exploring the PIC32 - Lucio Di Jasio
- [3] - Power Supplies for LED Driving - Steve Winder
- [4] - Основи на Радиоелектрониката - Г. Ненов, С. Захариева - Техника - София
- [5] - Токозахранващи Устройства - Н. Стефанов - Техника - София
- [6] - <http://www.wikipedia.org/>
- [7] - Спецификации: <http://www.microchip.com/> , <http://alldatasheet.com/> , <http://datasheetcatalog.com/>
- [8] - Аналогова схемотехника I част - И. Пандиев, Л. Донева, Д. Стаменов - Технически университет - София
- [9] - Аналогова схемотехника II част - И. Пандиев, Л. Донева, Д. Стаменов - Технически университет - София
- [10] - Цифрова Схемотехника - Г. Михов - Технически университет - София

Приложения

- 1 Списък на елементите в системата
- 2 Списък на елементите в цветомузикалния модул
- 3 Принципна схема на системата
- 4 Принципна схема на цветомузикалния модул
- 5 DVD с каталожните данни на елементите

Списък на елементите

| Означение в схемата | Наименование и означение | Кол. | Забележка | | | |
|--|---|---|----------------------|----------------------------|------------|-------------|
| A1 | Течнокристален дисплей LMB081ADC | 1 | | | | |
| C1,C4,C8 | Кондензатор електролитен 10 μ F/16V | 3 | | | | |
| C2,C3,C6,C7, C10,C12,C49, C55 | Кондензатор керамичен 470nF/ 16V | 8 | | | | |
| C5, C9, C11, C17, C18, C19, C20, C31, C32,C35, C36, C43, | Кондензатор керамичен 100nF/ 16V | 12 | | | | |
| C44, C47, C48,C52, C63, C66, C68, C69, C70, C71, C72, C73, | Кондензатор керамичен 100nF/ 16V | 12 | | | | |
| C93,C94, C95, C96, C97, C98, C99, C100, C101, C102, C103 | Кондензатор керамичен 100nF/ 16V | 11 | | | | |
| C13,C14,C27,C29, C39,C41 | Кондензатор керамичен 5.6nF/ 16V | 6 | | | | |
| C15,C22,C26,C33, C38,C45 | Кондензатор керамичен 18nF/ 16V | 6 | | | | |
| C16,C21,C25,C34, C37,C46 | Кондензатор керамичен 22nF/ 16V | 6 | | | | |
| C23,C24,C28,C30, C40,C42 | Кондензатор електролитен 2.2 μ F/16V | 6 | | | | |
| C50,C62,C74,C75 | Кондензатор електролитен 100 μ F/16V | 4 | | | | |
| C51 | Кондензатор електролитен 4700 μ F/16V | 1 | | | | |
| C53,C61 | Кондензатор електролитен 47 μ F/16V | 2 | | | | |
| C54,C58,C64,C65 | Кондензатор електролитен 1000 μ F/16V | 4 | | | | |
| C56,C57,C59,C60 | Кондензатор керамичен 220nF/ 16V | 4 | | | | |
| C67 | Кондензатор електролитен 4.7 μ F/16V | 1 | | | | |
| C76 | Кондензатор керамичен 470pF/ 16V | 1 | | | | |
| C77,C78 | Кондензатор керамичен 15pF/ 16V | 2 | | | | |
| C79 | Кондензатор донастройващ 10pF/ 16V | 1 | | | | |
| C80 | Кондензатор керамичен 20pF/ 16V | 1 | | | | |
| ТУ-София | Разработил Илиев | Наименование, доп.наименование Домашна аудио система | АС 1270003 АА | | | |
| | Одобрил Тюлиев | | Изм. | Дата на изд. 25.06.2011 | Език BG | Лист 1/3 |

Списък на елементите

| Означение в схемата | Наименование и означение | Кол. | Забележка | | | |
|---|---------------------------------|---|----------------------|----------------------------|------------|-------------|
| C81 | Кондензатор керамичен 27pF/ 16V | 1 | | | | |
| D8 | Диод изправителен 1N5817 | 1 | | | | |
| J1, J7, J40, J41 | Конектор рейка 6 извода | 4 | | | | |
| J2, J33, J34, J35, J36, J37, J38 | Конектор рейка 2 извода | 7 | | | | |
| J3, J4, J5, J6 | Конектор рейка 60 извода | 4 | | | | |
| J12, J16, J20, J21, J22 | Конектор рейка 3 извода | 5 | | | | |
| J39 | Конектор рейка 20 извода | 1 | | | | |
| L5 | Бобина 220μH/1A | 1 | | | | |
| Q1, Q2, Q3, Q8, Q9, Q10 | Транзистор биполярен BC107 | 6 | | | | |
| R1, R4, R5, R6, R9, R10 | Резистор постоянен 2,7кΩ/ 0,25W | 6 | | | | |
| R2, R3, R7, R8, R11, R12 | Резистор постоянен 5,6кΩ/ 0,25W | 6 | | | | |
| R13, R68 | Резистор постоянен 1Ω/ 0,25W | 2 | | | | |
| R14, R15, R16, R17, R25 | Резистор постоянен 220Ω/ 0,25W | 5 | | | | |
| R18, R19, R20, R23, R24, R26, R28, R48 | Резистор постоянен 4,7кΩ/ 0,25W | 8 | | | | |
| R21, R27, R54, R57, R60 | Резистор постоянен 100Ω/ 0,25W | 5 | | | | |
| R22, R33, R35, R41, R42, R50, R51, R53, R56 | Резистор постоянен 10кΩ/ 0,25W | 9 | | | | |
| R29, R34, R37, R44, R46, R62 | Резистор постоянен 2,4кΩ/ 0,25W | 6 | | | | |
| R30 | Резистор постоянен 0,33Ω/ 3W | 1 | | | | |
| R31, R38, R47 | Резистор постоянен 1,5кΩ/ 0,25W | 3 | | | | |
| R32, R40, R49, R59, R65 | Резистор постоянен 1кΩ/ 0,25W | 5 | | | | |
| ТУ-София | Разработил Илиев | Наименование, доп.наименование Домашна аудио система | АС 1270003 АА | | | |
| | Одобрил Тюлиев | | Изм. | Дата на изд. 25.06.2011 | Език BG | Лист 2/3 |

Списък на елементите

| Означение в схемата | Наименование и означение | Кол. | Забележка | | | |
|-----------------------------|--|--|----------------|----------------------------|------------|-------------|
| C77 | Кондензатор електролитен 3,3 μ F / 16V | 1 | | | | |
| C78 | Кондензатор керамичен 220nF / 16V | 1 | | | | |
| C79 | Кондензатор керамичен 100nF / 16V | 1 | | | | |
| C80 | Кондензатор електролитен 10 μ F / 16V | 1 | | | | |
| C81 | Кондензатор електролитен 1 μ F / 16V | 1 | | | | |
| C82 | Кондензатор електролитен 22 μ F / 16V | 1 | | | | |
| C83 | Кондензатор електролитен 4,7 μ F / 16V | 1 | | | | |
| C84,C85,C87,C88, C90,C91 | Кондензатор електролитен 100 μ F / 16V | 6 | | | | |
| C86,C89,C92 | Кондензатор керамичен 470pF / 16V | 3 | | | | |
| D5,D6,D7 | Диод изправителен 1N1183 | 3 | | | | |
| D9,D11,D13 | Диод Шотки 1N5817 | 3 | | | | |
| D10 | Светодиод 3W син | 1 | | | | |
| D12 | Светодиод 3W зелен | 1 | | | | |
| D14 | Светодиод 3W червен | 1 | | | | |
| J25, J26, J27 | Конектор рейка 3 извода | 3 | | | | |
| L4,L6,L7 | Бобина 220 μ H / 1A | 3 | | | | |
| R34,R41,R42 | Резистор постоянен 160 Ω / 0,25W | 3 | | | | |
| R40 | Резистор постоянен 240 Ω / 0,25W | 1 | | | | |
| R43 | Резистор постоянен 1,3 Ω / 2W | 1 | | | | |
| R44,R46,R49 | Резистор постоянен 0,33 Ω / 2W | 3 | | | | |
| ТУ-София | Разработил Илиев | Наименование, доп.наименование Цветомузикален модул за Домашна аудио система | ACM 1270003 CM | | | |
| | Одобрил Тюлиев | | Изм. | Дата на изд. 25.06.2011 | Език BG | Лист 1/2 |

