МЛАД ФОРУМ
Механика Транспорт Комуникации
Научно списание

ISSN 1312-3823
том 3, брой 1, 2014 г.
статия № 0954
http://www.mtc-aj.com

ПРОЕКТИРАНЕ И ИЗРАБОТВАНЕ НА ЛАБОРАТОРЕН СТЕНД ЗА ПРОВЕЖДАНЕ НА УПРАЖНЕНИЯ ПО СИЛОВА ЕЛЕКТРОНИКА

Явор Исаев, МартинаТомчева
jzi1986@abv.bg

ВТУ „Тодор Каблешков" – София
ул. „Гео Милев" 158, София 1574
БЪЛГАРИЯ

Ключови думи: *стенд, измервателна остановка, опитна постановка, принципна схема*

Резюме: *В доклада са изследвани възможностите за проектиране и изработване на лабораторен стенд по силова електроника, за изследване на преходните процеси и поведението на различните видове изправяне на напрежението при монофазните и трифазните мрежи. Различните схеми на свързване на Би полярните, Полевите, Mos и IGBT транзистори. Основните схеми, в които участват тиристири и триаци, както и операционните усилватели, с които могат да се реализират силовите схеми. Като обект на изследване са реализирани схеми на широчинно импулсен модулатор (ШИМ), честотно импулсен модулатор (ЧИМ), монофазни и трифазни инвертори.*

ВЪВЕДЕНИЕ В МАТЕРИЯТА

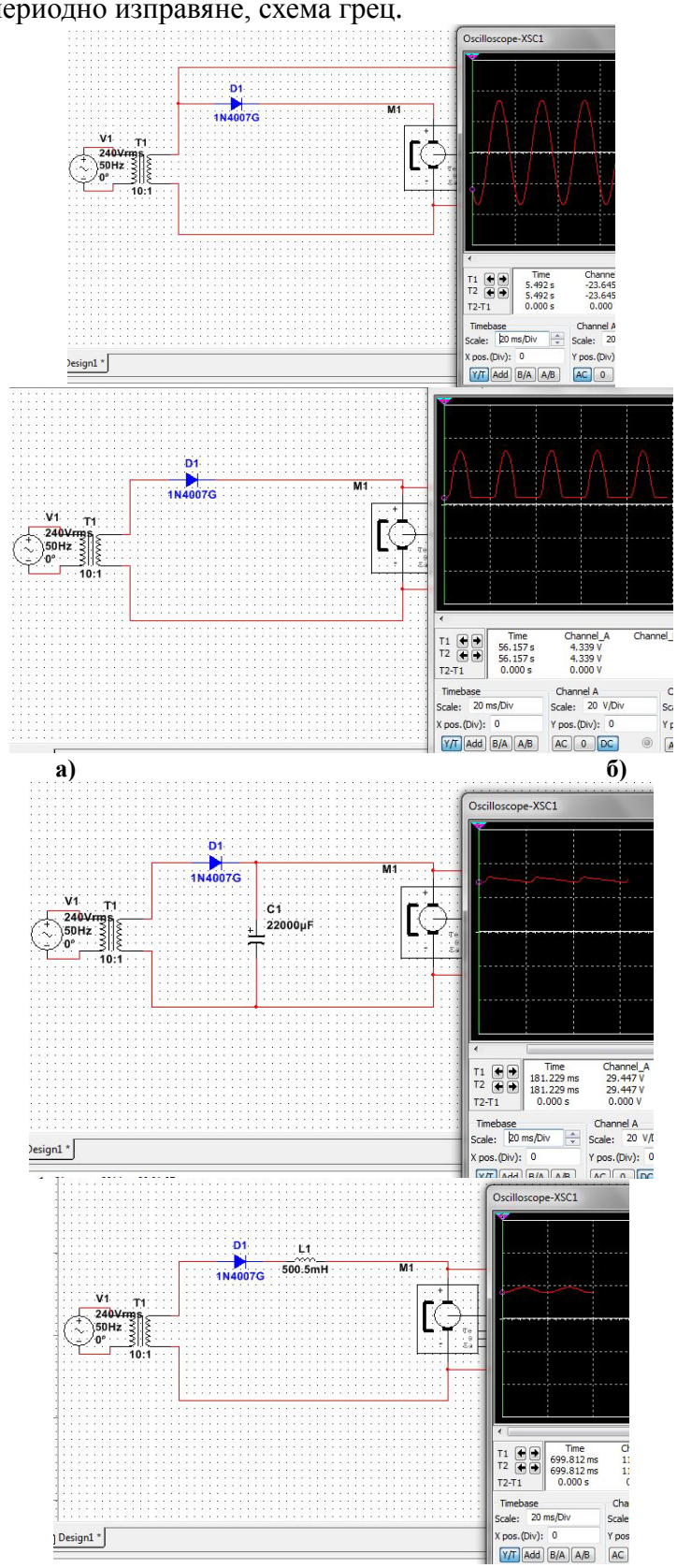
Идеята за проектиране, конструиране и изработване на един такъв стенд е при провеждане на упражнение, студентите да могат да се запознаят с устройството на силовите схеми, да извършват измервания, да въвеждат контролирани корекции в схемите и техните параметри и непосредствено с това да следят измененията на параметрите и режимите на работа. Стенда е конструиран, така че да има пряка видимост и контакт с елементите, което дава допълнителна представа за реалните схеми и възможност на обучаващите се да се научат да спазват правилата за безопастност и правилна експлоатация на апаратурата. Това дава възможност на студените по-качествено и за по-кратък период от време да вникнат в спецификата на работа и да се запознаят с основните повреди, причините за тяхната поява и възникналите последствия от тях върху правилната работа на останалата част от елементната база.

ОСОБЕННОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРАНЕ И ИЗРАБОТВАНЕ

Стенда е съставен от четири модула, разделени на отделни части. Едната част на първия модул представлява видовете монофазни изправители, а втората видовете трифазни изправители. Напреженията, които се подават на изправителите са с максимални стойности до 24 V. Конструктивно схемата е изпълнена, така че да могат да се включват самостоятелно или едновременно капацитивни и индуктивни филтри с по три калибрирани стойности и възможност за сързване на активен, индуктивен и капацитивен товар. В този модул изправителите, които са реализирани са неуправляеми.

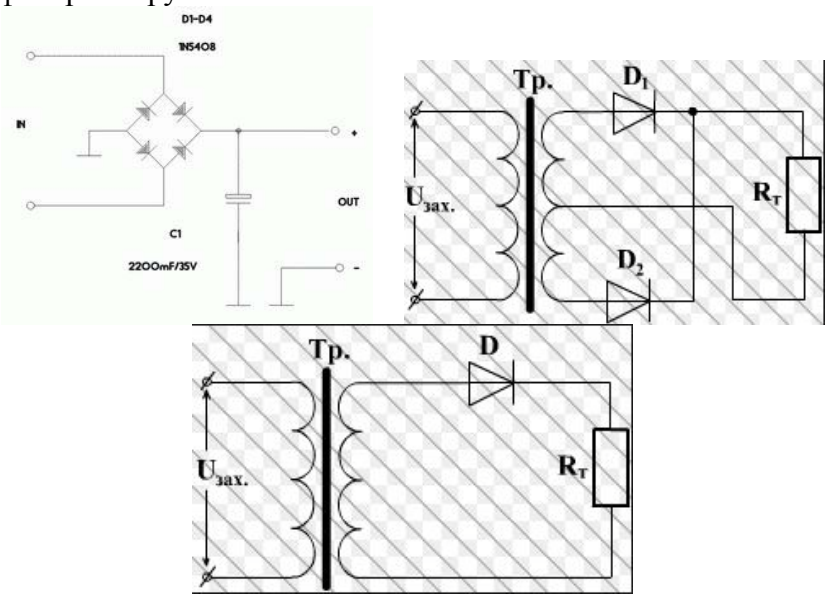
В частта с монофазните изправители са реализирани три схеми:

- еднополупериодно изправяне;
- двуполупериодно изправяне със среден извод на вторичната страна на трансформатора;
- двуполупериодно изправяне, схема грец.



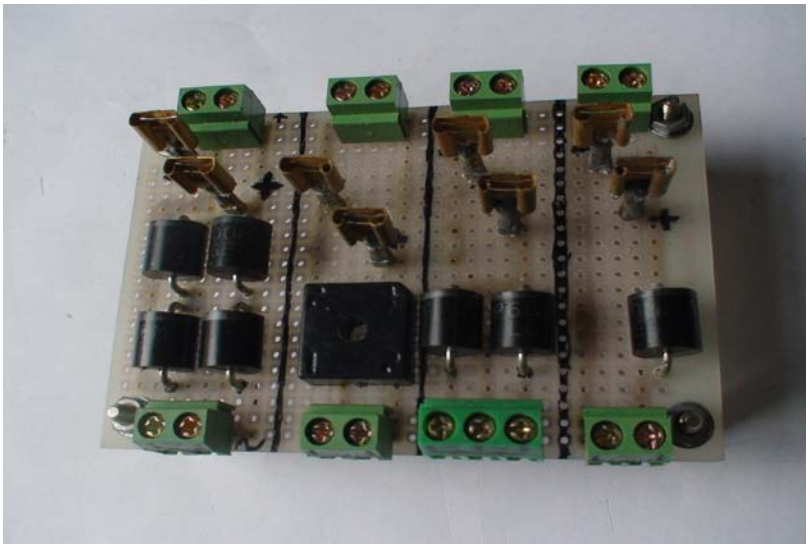
Фиг. 1 Софтуерна сумилация на процесите в еднополуперидното монофазно изправяне

На фиг. 1 а) е показана осцилограма на формата на синусоидата на монофазно променливо напрежение. На фиг. 1 б) е показана осцилограма на формата на синусоидата на еднополупериоден монофазен изправител без филтрови групи. На фиг. 1 в) е показана осцилограмата на формата на синусоидата на еднополупериоден монофазен изправител с капацитивна филтрова група. На фиг. 1 г) е показана осцилограмата на формата на синусоидата на еднополупериоден монофазен изправител с индуктивна филтрова група.



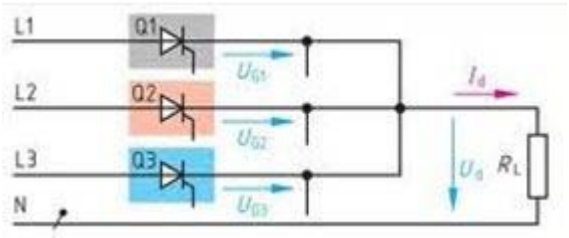
а) б) в)

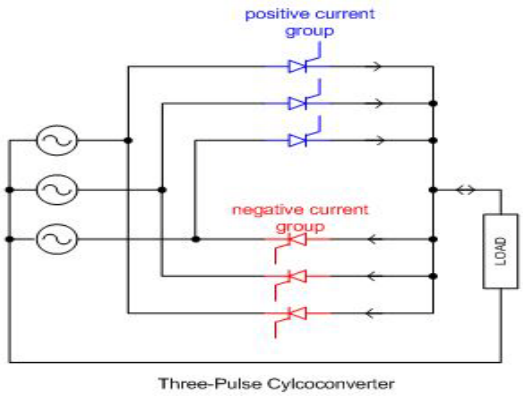
Фиг. 2 а) Двуполупериоден иправител схема грец; б) Двуполупериоден изправител с обща точка на трансформатора; в) Еднопулопериоден изправител



Фиг. 3 Снимка на монофазния инверторен блок без филтриращите групи

В частта с трифазните изправители са реализирани две схеми:
- еднополуперидно изправяне;
- двуполуперидно изправяне.





а) **б)**

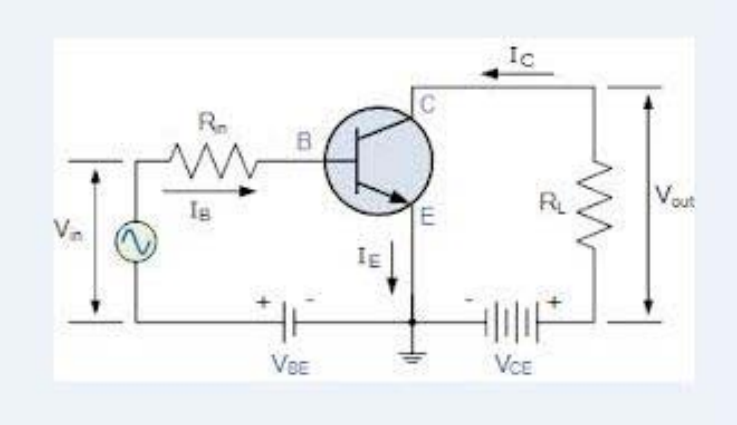
Фиг. 4 а) Еднополупериодна трифазна неуправляема изправителна схема
б) Двуполупериодна трифазнанеуправляема изправителна схема

Схемите изпълнени в първия модул са изчертани и симулирани софтуерно на NI Multisim, от където са снети и готови осцилограми на изправителите със и без филтрови групи за изглаждане на пулсациите, при товарите с различно изявен характер. [1, 4, 7]

Втория модул е съставен от пет части. В първата част е реализирана една схема на свързване на Би Полярния транзистор.

- Общ емитер

Схемата е дублирана с NPN и PNP транзистори. В схемите е предвидено плавно регулиране на степента на отпушване на транзисторите посредством импулсен регулатор или плавно регулиране на подаваното напрежение на отпушващия електрод посредством регулируем делител.



Фиг. 5 Схема общ емитер на транзистор с NPN

Във втората част е реализирана една схема на свързване на Полеви транзистори дублирана с P и N преход с възможности за регулиране на степента на отпушване на прехода посредством импулсен регулатор или плавно регулиране на нарежението подавано на отпушващия електрод посредством регулируем делител на напрежение.

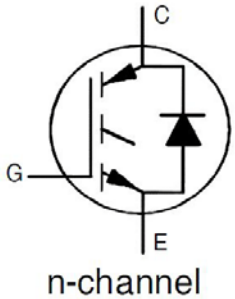
- Общ сорс

Във третата част е реализирана една схема на свързване на MOS транзистори дублирана с P и N преход с възможности за регулиране на степента на отпушване на прехода посредством импулсен регулатор или плавно регулиране на нарежението подавано на отпушващия електрод посредством регулируем делител на напрежение.

- Общ сорс

В четвъртата част е реализирана една схема на свързване на IGBT транзистор работещ в импулсен режим.

- Общ емитер



Фиг. 6 Схемно обозначение на IGBT транзистор

В този модул са реализирани най-често прилаганите схеми в силовата електроника, а именно схемите с коефициент на усилване по ток и напрежение по-големи от 1. Схемите са конструирани, така че да може да се свързват товари с различно изявен характер.

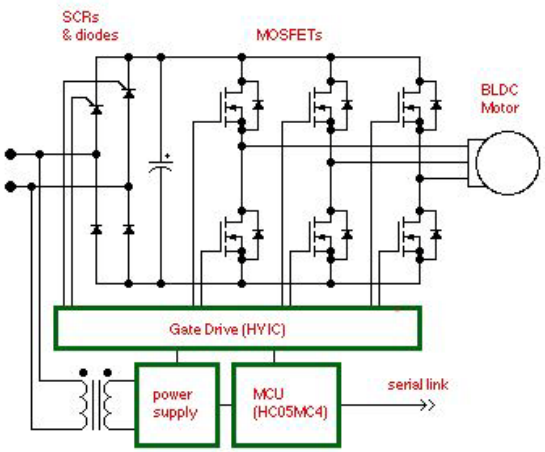
Има възможност за измерване и сравнение на параметрите, режимите на работа на схемите с различен тип транзистори, предимствата и недостатъците, които притежават. Схемите са изчертани и симулирани софтуерно на NI Multisim, от където са снети резултати и готови осцилограми на симулациите.

В петата част са реализирани две схеми на свързване. Едната представлява полууправляем монофазен двуполупериоден изправител схема грец, а втората е регулатор за променливо напрежение изпълнен с триак. В схемата е заложена възможност за контролиране на момента на отпушване и софтуерно е изведена осцилограмата. Схемата предлага възможности за измерване на максимални и ефективни стойности на напреженията.

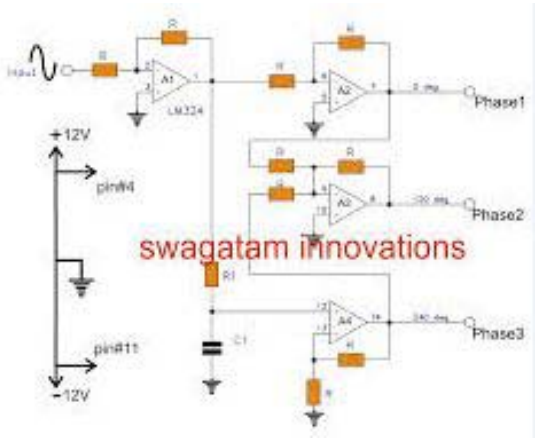
В първата част на третия модул са реализирани две схеми, които се дублират – едната работи в режим на ШИМ, а другата в режим на ЧИМ. Схемата е изпълнена с операционни усилватели и с възможност за промяна на параметрите на широчинно и импулсно задаващите елементи.

Във втората част са реализирани управляем монофазен и трифазен обратим изправител. На тези схеми в изправителен режим може да се регулират и двете полувълни. Схемите имат възможност да инвертират от постоянно напрежение в променливо. За този режим са изградени четири допълнителни схеми за монофазно инвертиране, често използвани за преобразуване на напрежението в импулсните захранвания: [1, 4, 6, 7]

- Транзисторен мост схема грец с една намотка на трансформатора;
- Двутранзисторен фазоинвертор с общ извод от намотката на трансформатора;
- Двутранзисторна P и N група фазоинвертор със среден извод на захранващото напрежение;
- Еднотранзисторен фазоинвертор с една намотка на трансформатора за малки мощности.

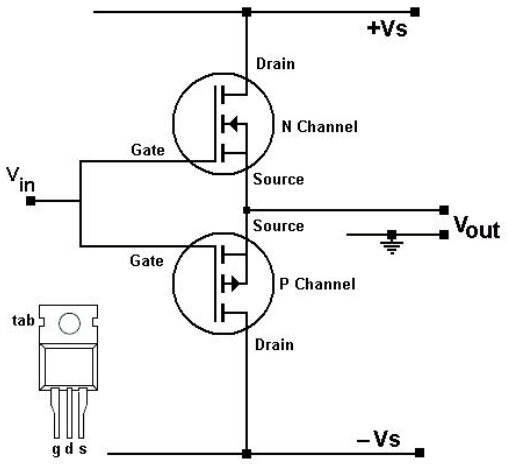


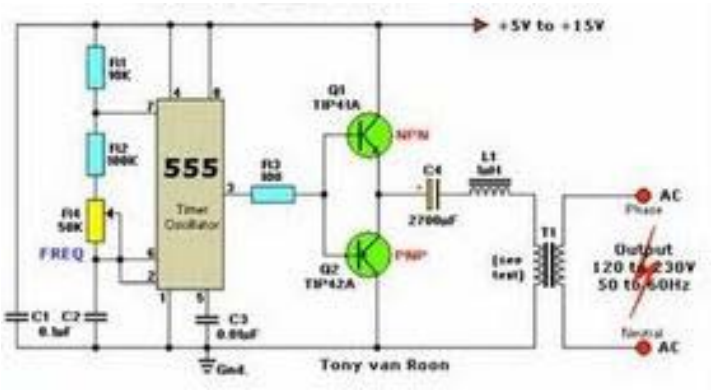
-



а) **б)**

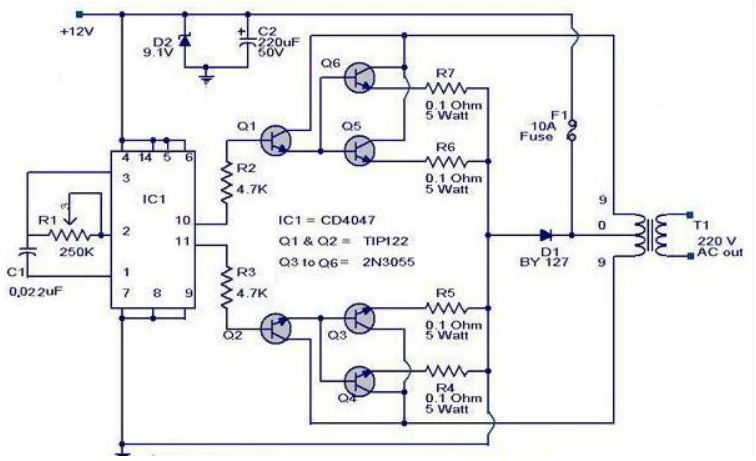
Фиг. 7 а) Преобразувател от монофазно в трифазно напрежение
б) Управляващ блок за трифазен инвертор с операционни усилватели





а) б)

Фиг. 8 а) Силова схема на инверторен блок с двуполярно захранване
б) Схема на импулсно захранване за малка мощност с транзисторна група и управляващ блок с операционни усилватели



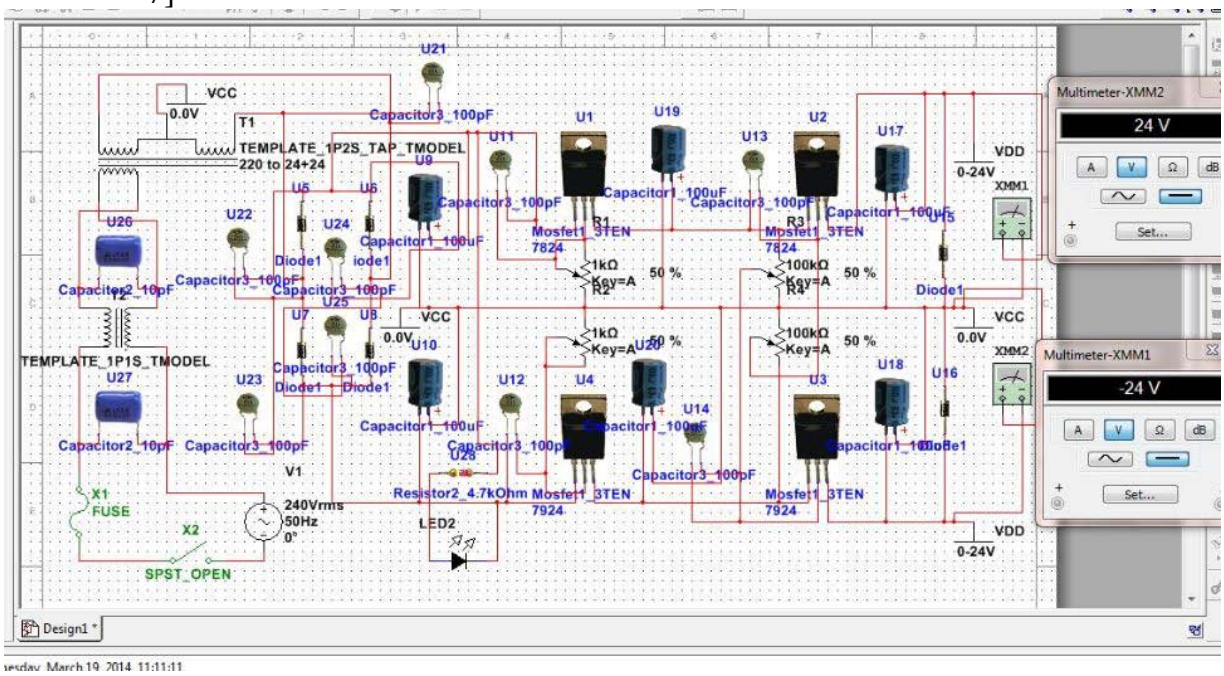
Фиг. 9 Схема на инверторен блок с обща точка на изходния трансформатор и управление изпълнено с логическа интегрална схема

В първата част на четвъртия модул са проектирани две схеми. Едната е със стабилитрони за постоянен ток (с няколко стандартни напрежения), а другата с двуанодни стабилитрони за променлив ток (с няколко стандартни напрежения).

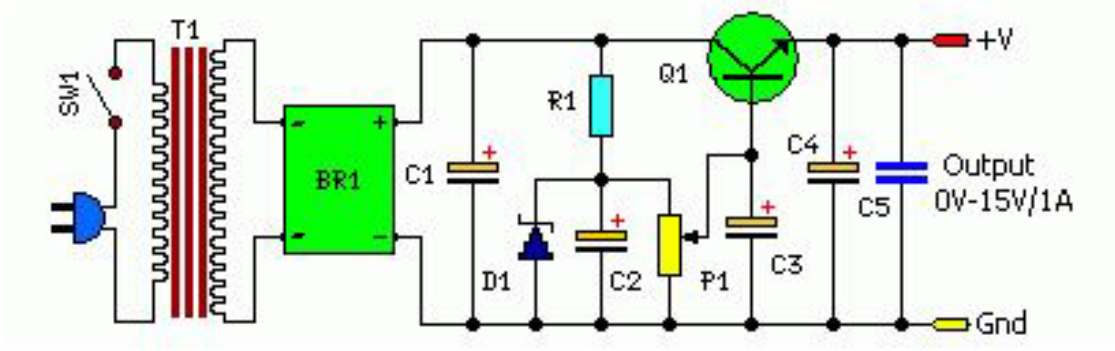
Във втората част са проектирани няколко основни схеми с операционни усилватели:

- Стабилизатор на напрежение с отрицателна обратна връзка;
- Регулатор на температура;

- Регулатор на осветеност;
- Регулатор на честотата на въртене на постояннотоков двигател с независимо възбуждане;
- Регулатор на честотата на въртене на монофазен двигател;
- Регулируемо стабилизирано двуполярно захранване за малка мощност. [1, 5, 7]



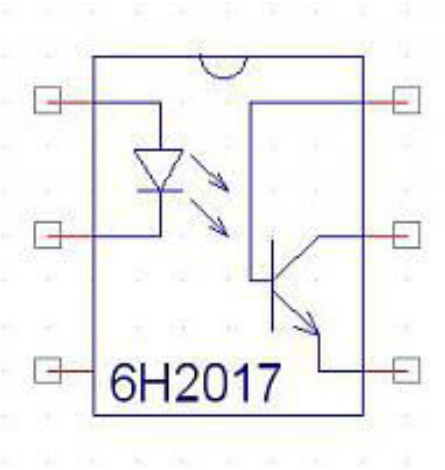
Фиг. 10 Двуполярно стабилизирано регулируемо захранване



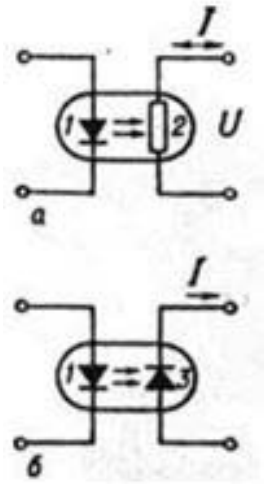
Фиг. 11 Транзисторен стабилизатор с капацитивна отрицателна обратна връзка

В третата част са реализирани три схеми на галванично развързване на силовите елементи от управляващия блок посредством. [6]

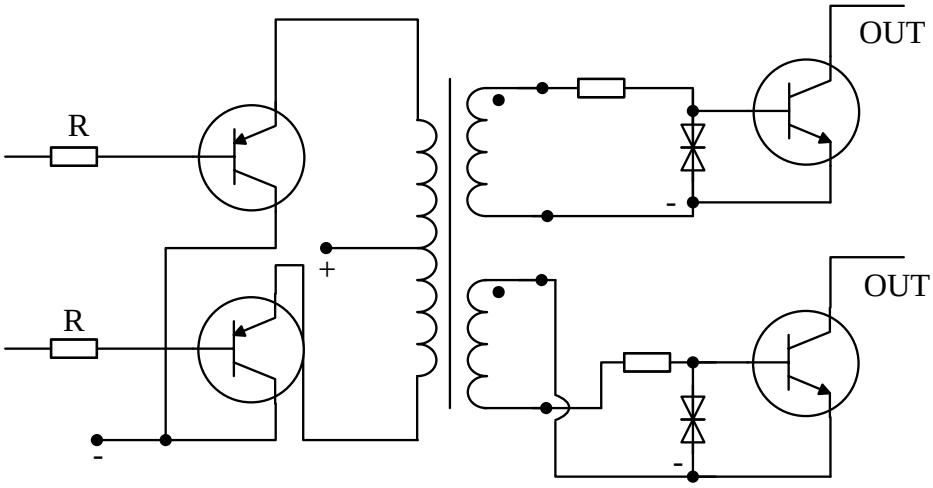
- Оптрон;
- Фототранзистор;
- Трансформатор.



Фиг. 12 Фототранзистор



Фиг. 13 Оптрон



Фиг. 14 Междукаскаден трансформатор

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тъй като логическите схеми и операционните усилватели са чувствителни от гледна точка на смущенията и от друга страна големите процентни отклонения в стойностите на дискретните елементи, това е причина за по-неустойчива работа и неконтролируеми изменения на параметрите по време на работа на реализираните управляващи блокове.

В перспектива се предвижда доусъвършенстване на стенда, като се инсталира микропроцесорно управление за инверторните блокове за по стабилна и прецизна работа.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Атанас Шишков. Полупроводникова техника. Част 1: Полупроводникови елементи., 1989 г.

[2] Кенаров Н. PIC Микроконтролери част 1. Изд-во Млад конструктор, Варна, 2003 г.

[3] Кенаров Н. PIC Микроконтролери част 2. Изд-во Млад конструктор, Варна, 2006 г.

[4] Стефанов Н. Токозахранващи устройства, изд. Техника, 2002 г

[5] Цаков М. Практически съвети за радиолюбители. Библиотека за радиолюбителя, изд. Техника, 1981 г.
[6] www.datasheetcatalog.com
[7] http://www.ni.com/multisim/
[8] http://www.microchip.com/

DESIGN AND CONSTRUCTION OF LABORATORY STAND FOR CONDUCTING CLASSES IN POWER ELECTRONICS

Yavor Isaev, Martina Tomcheva
jzi1986@abv.bg

Todor Kableshkov University of Transport – Sofia
158 Geo Milev Str., Sofia 1574
BULGARIA

Key words: *bench, measurement validation facilitie, scaffold, principled schematic*

Abstract: *The report examined the possibilities for design and manufacture of laboratory stand on power electronics for the study of transients and behavior of different types rectify voltage for single-phase and three-phase power supplies. Various diagrams of bipolar, FET, Mos and IGBT transistors. General schemes involving tiristiri and triacs, and operational amplifiers, which can realize the power circuits. As an object of study are implemented schemes: pulse width modulator (PWM), pulse frequency modulator (PFM), single phase and three phase inverters.*