

Изследване на импулсен захранващ източник

Сехер Кадирова, Анелия Манукова, Димитър Великов, Снежинка Захариева

Investigation of switching power supply: Portable electronic devices are taking an indispensable part in people's everyday life. A kind of switching power supply with wide range of input voltage was presented. Switching power supplies mainly improve the weaknesses such as the huge volume, the heavy weight, and the low efficiency in linear power supplies. The proposed module of switching power supply provides stable output voltage under a wide input voltage range. A specialized integrated circuit is used, which is leading to high efficiency, low cost of the device, and cover a wide range of input voltage variation.

Key words: switching power supply, top244y.

ВЪВЕДЕНИЕ

Импулсната технология позволява създаването на захранващи блокове, които са много по-леки от традиционните с мрежови трансформатори и са със значително по-малки размери, като така се намаляват обема и масата на захранващата техника за битови и за промишлени цели [1,3,6].

Стабилизаторите на напрежение, използвани в радиоелектронната апаратура биват параметрични и компесационни. Компесационните са с непрекъснато действие на регулиращия елемент и с импулсно действие на реактивния елемент. Стабилизаторите с непрекъснато действие на регулиращия елемент са със сравнително опростени схемни решения и висока стабилност на изходните напрежения, но поради непрекъснатия ток през регулиращия елемент имат по-лоши енергийни показатели – нисък коефициент на полезно действие и върху регулиращия елемент се отделя голяма мощност, което изисква големи радиатори за охлаждане и увеличава габаритите на стабилизатора. Друг недостатък при големи мощности е увеличеният по размер мрежов трансформатор. При импулсните стабилизатори с помощта на ключовата работа на регулиращия елемент се повишава честотата на напрежението, като изходните стойности се получават от високочестотен трансформатор с малки размери. За разлика от стабилизаторите с непрекъснато действие на регулиращия елемент ключовите стабилизатори имат по-сложно схемно решение, но затова енергийните им показатели са много по-добри - техният коефициент на полезно действие може да достигне до 95 % [2,4,5].

Целта на публикацията е да се проектира и изследва импулсен захранващ източник, осигуряващ минимални пулсации на изходното напрежение при широк диапазон на изменение на входното напрежение.

ИЗЛОЖЕНИЕ

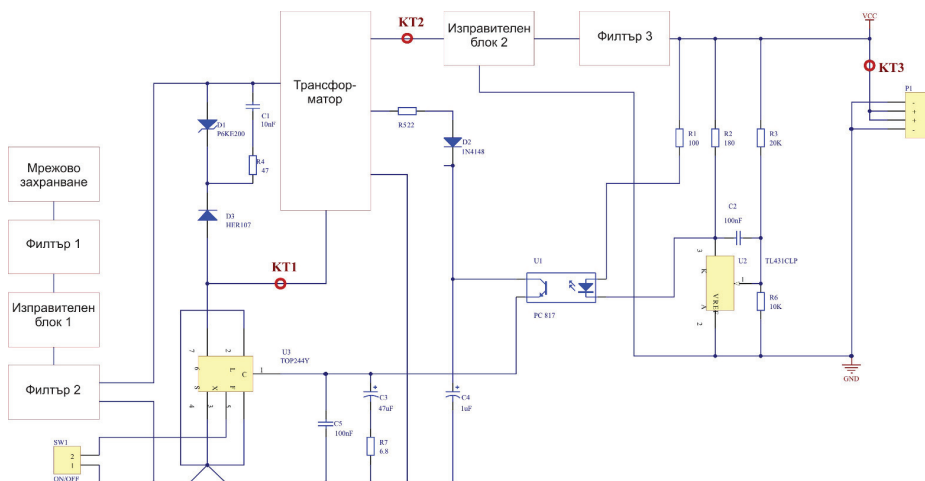
Токозахранващите устройства се усъвършенстват непрекъснато чрез използването на вградени в тях интегрални схеми, и така се подобрява надеждността им, намаляват се загубите на мощност, тегло и цена, както и се увеличава коефициента на полезно действие. Консуматорите изискват стабилно захранващо напрежение с възможност за регулиране и защита.

Импулсната технология позволява създаването на захранващи блокове със значително по-малки размери и тегло спрямо традиционните с мрежовите трансформатори, като така се намаляват обема и масата на захранващата техника за битови и за промишлени цели [2,4].

При изграждане на импулсно захранване значение има избора и оразмеряването на импулсния трансформатор, от което зависят загубите на енергия при преобразуването на захранването.

Предлаганата схема на захранващ импулсен източник осигурява стабилна работа при диапазон на входното напрежение в диапазона 85...265V за осигуряване на стабилно изходно напрежение от 7,5V при изходен ток 2A.

Акцентът в структурната схема на разработеното устройство (фиг.1) е използваната специализирана интегрална схема, водеща до висока ефективност, ниска себестойност на устройството, и покриване на широк диапазон на изменение на входното напрежение.



Фиг.1 Структурна схема на импулсен захранващ източник

Филтър 1 от структурната схема на фиг.1 предпазва захранващата мрежа от собствените смущения, предизвикани в нея.

Променливото напрежение от захранващата мрежа се подава в изправителния блок 1, реализиран по класическа схема Греc. Включеният последователно филтър 2 намалява пулсациите на изправеното напрежение.

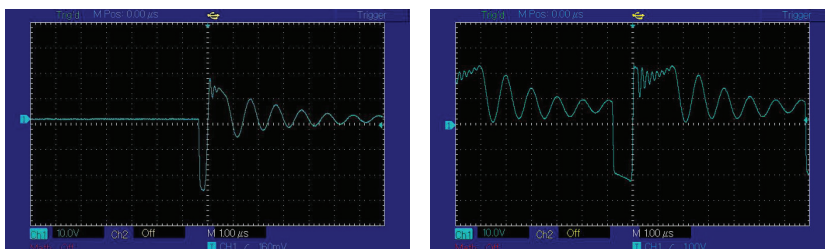
Блокът за управление е реализиран чрез интегрална схема TOP244Y, в която са вградени генератор на правоъгълни импулси и мощен ключов транзистор. Тя осигурява импулси с висока честота. За повишаване на работната честота, трансформаторът е изпълнен с феромагнитна сърцевина.

Изправителният блок 2 е еднопътен, изграден от бързопреходен високочестотен изправителен диод, който служи за изправяне на постояннотоквите импулси до стабилно ниво. Изправителят е последван от филтър 3 за намаляване на пулсациите до минимум.

Чрез регулатора TL431 се следи за промяната в изходното напрежение (програмируем ценеров диод) и се подава сигнал към блока за управление, галванично изолиран от него чрез оптрон. Той регулира изходното напрежение до стабилно ниво, за да се реагира адекватно на промяната в товара и вариациите в захранващата верига.

АНАЛИЗ НА ПОЛУЧЕНИТЕ РЕЗУЛТАТИ

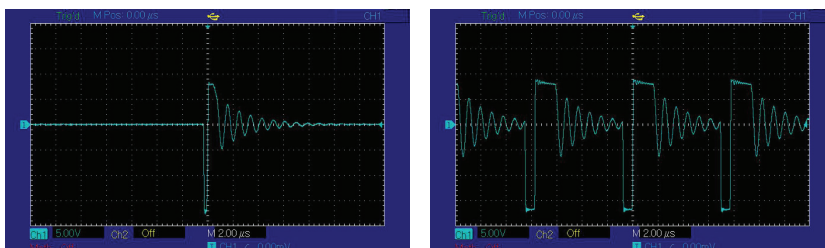
При изследването на разработеното устройство са предвидени контролни точки за измерване и наблюдение на получените сигнали. КТ1 е свързана с изходното напрежение на интегралната схема TOP244Y, което се подава към входа на трансформатора. На изхода на трансформатора е предвидена КТ2. В КТ3 се проследява сигналът на изхода на трансформатора. Времедиаграмите на получените сигнали в съответните контролни точки са показани на фи.2, фи.3 и фи.4 с и без товар.



а) без товар

б) с товар

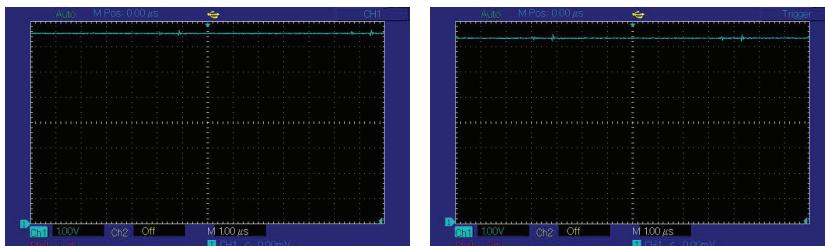
Фиг.2. Времени диаграми на изходното напрежение на TOP244Y в КТ1



а) без товар

б) с товар

Фиг.3. Времени диаграми на изходното напрежение на трансформатора в КТ2



а) без товар

б) с товар

Фиг.4. Времени диаграми на изходното напрежение на захранващия източник в КТ3

Изходното напрежение на интегралната схема TOP244Y в КТ1 при натоварване увеличава импулсите си (фиг.2а и фиг.2б).

В изхода на трансформатора в КТ2 се променя продължителността на импулсите. С товар продължителността е по-голяма, за да осигури стабилно изходно напрежение. Сигналят на изхода на трансформатора повтаря формата на входния сигнал, но с по-малка амплитуда, тъй като има незначителни промени от трансформатора, дължащи се на загубите.

Във формата на изходното напрежение на захранващия източник в КТ3 присъстват височестотни смущения, с незначителна амплитуда, което не се отразява върху качеството на сигнала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проектиран и изследван е импулсен захранващ източник с незначителни пулсации.

Проведените експериментални изследвания показват стабилност на изходното напрежение на импулсния захранващ източник при широк диапазон на входното напрежение.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Abutbul, O., Gherlitz, A., Berkovich, Y., Ioinovici, A; "Boost Converter with High Voltage Gain Using a Switched Capacitor Circuit", IEEE International Symposium on Circuits and Systems, ISCAS 2003, Vol.3, Page(s): 296-299, May 2003

[2] Fanghua T., Zhang Zhongchao. Study on AC/DC converter with low stand-by loss and high power factor[J]. Power supply technologies and applications.2003,6(3), pp. 92-94.

[3] Jiangshan Z., Wang Zhen, Wang Jun. Research of a multi-output stable voltage power supply with super wide input range[J]. Ship Electronic Engineering.2007,27(2), pp. 173-175.

[4] Jinming G., Wang Nianchun, Yu Zhenzhong,etc. PI Design of a new switching power supply based on TOPSwitch-GX[J]. Electronic Component& Device Applications.2007,9(1), pp. 49-51.

[5] Patel R., G. Fritz. Switching Power Supply Design Review—60 Watt Flyback Regulator.TI Application Report, SLUPS058, 1999.

[6] Zhou S., Gabriel A. Rincon-Mora, "A High Efficiency, Soft Switching DC-DC Converter with Adaptive Current-Ripple Control for Portable Application", IEEE Transactions on Circuits and Systems-II: Express Briefs, Vol.53, No.4, Page(s): 319-323, Apr 2006.

За контакти:

Д-р Сехер Кадирова, Катедра "Електроника", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 516, e-mail: skadirova@uni-ruse.bg;

Доц. д-р Анелия Манукова, Катедра "Електроника", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 366, e-mail: amanukova@uni-ruse.bg;

Инж. Димитър Великов, Студент в катедра "Електроника", Русенски университет "Ангел Кънчев", e-mail: dimitar1978@gmail.com;

Д-р Снежинка Захариева, Катедра "Електроника", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 516, e-mail: szaharieva@uni-ruse.bg;

Acknowledgements

Статията се публикува с финансовата подкрепа на проект № 2015–FEEA–01 „Разработване на автономна метеорологична станция за специализирани измервания“, по Фонд „Научни изследвания“ при Русенски университет „Ангел Кънчев“.

Докладът е рецензиран.