

Микропроцесорно управление на тиристорно зарядно устройство за акумулатори

Сехер Кадирова, Снежинка Захариева, Бетюл-Генчай Генч

Abstract: *The block-diagram and operation algorithm of a lead acid battery charger is presented in this paper. A charger works by supplying a constant DC power source to a battery being charged. The developed electronic circuit is designed on the base of PIC microcontroller to control the charging process to a higher level.*

Key words: *charger, algorithm, electronic module, lead acid battery*

ВЪВЕДЕНИЕ

Зарядните устройства за акумулатори са конструирани с цел да поддържат акумулаторните системи непрекъснато заредени. Първото нещо, на което трябва да се обърне внимание при избора на хранящите източници е, че 2000-те години са период на микропроцесорен контрол, поради тясната връзка с високите технологии.

От голямо значение е опростената експлоатация на зарядните устройства. Използва се микропроцесорно управление на токоизправителите за свеждане до минимум на усложняване на системата и времето за отстраняване на повредите, като се използват различни видове компютърни интерфейси за увеличаване на ефекта от приложението им.

Целта на статията е да се разработят блокова схема и алгоритъм на работа на зарядно устройство за акумулатори с микропроцесорно управление и да се провери функционирането му чрез симулация и експериментално изследване.

ЗАРЯДНО УСТРОЙСТВО С МИКРОПРОЦЕСОРНО УПРАВЛЕНИЕ

Зарядните устройства за акумулатори внасят голямо улеснение в индустрията и представляват резултат от прекомерно големия интерес в днешни дни. Производителите на чипове развиват непрекъснато своите продукти и увеличават областите на приложение, като представят непрекъснато нови изделия [3,5]. Проектирането и създаването на автоматизирани зарядни устройства са предпоставка за по-голям икономически ефект. При съвременното развитие на електронната и микропроцесорната техника е възможно да се разработи електронна система, която да управлява процесите при зареждане на акумулатори [1,2].

» Блокова схема

На фиг.1 е представена блоковата схема на разработеното зарядно устройство.

Тя се състои от няколко основни блока - блокове за измерване на текущите стойности на тока и напрежението, компаратор за синхронизация, бутони, микроконтролер, LCD дисплей, блок за управление на тиристорите, акумулатор и храняващ блок.

Получените стойности от измервателните вериги на тока и на напрежението се обработват в микроконтролера. Компараторът е предназначен за синхронизиране на микропроцесора с моментите на преминаване през нулата на мрежовото напрежение. Потребителят задава стойностите чрез бутоните. В резултат от получените от микропроцесора управляващи сигнали, тиристорите се отпушват и пропускат точно зададените стойности на тока и напрежението към акумулатора. Потребителят бива информиран за текущите стойности на напрежението и тока чрез LCD дисплей.



Фиг. 1 Блокова схема на микропроцесорната система

» Алгоритъм на работа на зарядното устройство

На фиг. 2 е показана блоковата схема на алгоритъма за управление на зарядното устройство от микроконтролера.

Стъпки и принцип на работа на отделните блокове на алгоритъма:

Инициализация PIC

Конфигурират се портовете да работят като входове, изходи, АЦП (Analog to Digital Converter), портове за управление на LCD дисплея, както и настройка на таймерите за прекъсване. Използват се данните, записани в EEPROM, намиращи се в процесора.

Инициализация LCD

Установяване в начално състояние и адресиране на знакогенератора му.

Синхронизация през нулата

На входа на компаратора постъпва референтно мрежово напрежение и в моментите на преминаване на синусоидалното напрежение през нулата, получените в изхода му правоъгълни импулси се подават към драйвера за прекъсване.

Въвеждане на стойностите на напрежението и тока

При наличие на заявка за прекъсване, с цел задаване или промяна на текущите стойности, се въвеждат и се запаметяват номиналните стойности на напрежението и тока, които трябва да се осигурят от електронното устройство към акумулатора.

Изчисляване на ъгъл α

В зависимост от получения от драйвера синхронизиращ сигнал и големината на въведените стойности на напрежението и тока се изчислява ъгълът α .

Измерване на изходния ток $I_{текущ}$

Стойността на пада на напрежението, според тока преминаващ през свързания шунтов резистор, се подава към АЦП входа на процесора и се измерва текущата стойност на зарядния ток.

Измерване на изходното напрежение $U_{текущо}$

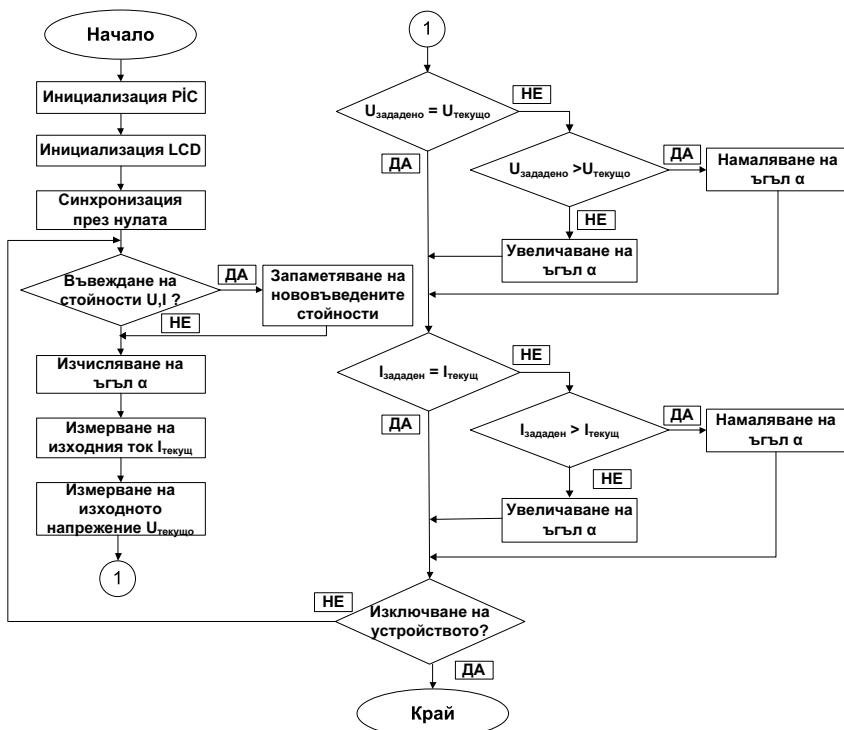
Зарядното напрежение се намалява от резистивен делител. Пониженото напрежение се подава към АЦП входа на процесора и се измерва текущата стойност на напрежението.

Узададено = Утекущо

Стойността на напрежението, което е зададено предварително в паметта чрез бутоните, се съпоставя с измерените стойности на напрежението. В случай на равенство не се извършва корекция на ъгъла α . При неизпълнение на условието, в зависимост от неравенството ($U_{зададено} > U_{текущо}$) съответно се увеличава или намалява ъгъла α на отпушване на тиристорите.

Изададен = Итекущ

Стойността на тока, който е зададен предварително в паметта чрез бутоните, се съпоставя с измерените моментни стойности. В случай на равенство не се извършва корекция на ъгъла α . При неизпълнение на условието, в зависимост от неравенството ($I_{зададено} > I_{текущо}$) съответно се увеличава или намалява ъгъла α на отпушване на тиристорите.



Фиг.2 Алгоритъм на работа на зарядното устройство

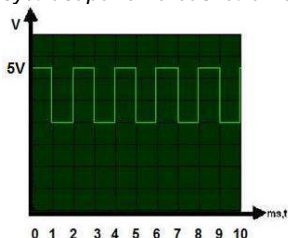
СИМУЛАЦИОННО И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЗАРЯДНОТО УСТРОЙСТВО

Развитието на съвременните електронни схеми и устройства се извършва в средата на професионални системи за автоматизирано проектиране [4]. Съществуват средства за компютърно симулиране на електрически схеми, които осигуряват наблюдение на процеса още на етапа на проектиране, докато реалната проверка на работоспособността на изделието изисква продължително време и разходи на средства. Симулацията представлява пресъздаване на реални процеси, характерни за определена среда с цел тяхното изучаване и анализиране. Чрез симулиране на работата на отделните електронни блокове, още на етапа на

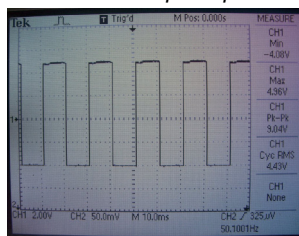
проектиране е възможно да се оптимизира проектирана електрическа схема преди тя да е влязла в реална експлоатация, като това води до намаляване на времето и средствата.

Симулацията е по-добра от експеримента, защото тя спестява време и премахва ненужните детайли. Симулацията се използва за оптимизация и бива динамична и активна. Не само наблюдението е важно за да се натрупа опит и да се извлече полза. Възможността да се променят параметрите на обекта на симулация и да се наблюдава какво се случва в резултат на това, дава по-добри резултати, отколкото получаване на готови знания.

Визуализиране на сигнали наблюдавани на изхода на компаратора



а) симулационно изследване

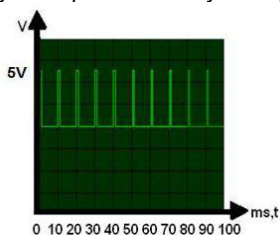


б) експериментално изследване

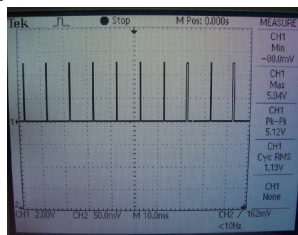
Фиг. 3 Сигнали наблюдавани на изхода на компаратора

На графиката получена от симулационното изследване (фиг. 3а) и на екрана на осцилоскопа (фиг. 3б) се наблюдават поредица от правоъгълни импулси с амплитуда 5V. За да стане включването на тиристорите, синусоидалното напрежение трябва да се преобразува в правоъгълна форма и при това прехода трябва да е при нула на мрежовото напрежение.

Визуализиране на отпушващите кратки импулси



а) симулационно изследване

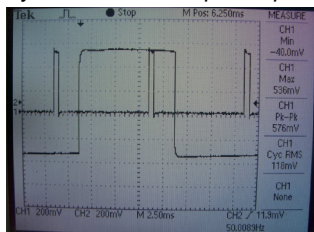


б) експериментално изследване

Фиг. 4 Отпушващи кратки импулси подавани на управляващия електрод на тиристорите

Фиг. 4а визуализира резултатите получени от симулационното изследване, а на фиг. 4б са експерименталните резултати от екрана на осцилоскопа. Наблюдава се поредица от отпушващи кратки импулси с амплитуда 5V. Те са с продължителност 1 ms, а периода между всеки отпушващ кратък импулс е 10 ms. За всеки полупериод се изпраща един отпушващ кратък импулс.

Визуализиране на поредица от импулсите от компаратора и дефазирането на кратките импулси за отпушването на тиристорите



Фиг. 5 Визуализиране на сигнала от компаратора и ъгъла α на отпушване на тиристорите

На екрана на осцилоскопа се наблюдават поредица от управляващи импулси за тиристорите. Получените експериментални резултати са показани на фиг. 5. Микроконтролерът изчислява необходимата стойност на ъгъла α за предпазване на акумулатора от прекомерно увеличаване на зарядния ток. Големият заряден ток води до повишаване на температурата и кипене на електролита, изкривяване на плочите и като резултат - дефектиране на акумулатора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложена е блокова схема на тиристорно зарядно устройство с микропроцесорно управление и е разработен алгоритъм за задаване на ъгъла на отпушване на тиристорите от микроконтролера.

Разработената микропроцесорна система осигурява прецизно управление на процеса на зареждане на акумулаторите.

В програмната среда „Proteus ISIS 7” е въведен симулационен модел на електрическата схема на устройството и са симулирани сигналите в отделните блокове. С осцилоскоп са снети експериментални времедиаграми в контролни точки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бобчева М., Н.Градинаров, Г.Малеев, Е.Попов, М.Анчев, “Силова електроника”, Издателство на ТУ, София, 2001.
- [2] Бобчева М., Ст.Табаков, П.Горанов, Преобразователна Техника, София 2002
- [3] Кенаров Н., PIC микроконтролери част 2, Млад конструктор, Варна, 2006.
- [4] Шойкова, Е С. Цанова, Д. Колев, И. Пандиев, Методология за проектиране на електронни схеми с PSpice, ТУ - София, 2000.
- [5] Lander C.W., Power Electronics, 3rd Edition, McGraw - Hill Book Company, 1993.

За контакти:

ст. ас. инж. Сехер Юсниева Кадирова, катедра “Електроника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082/ 888 516, email: skadirova@ecs.uni-ruse.bg
 маг. инж. Снежинка Любомирова Захаријева, катедра “Електроника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082/ 888 516, email: szaharjeva@ecs.uni-ruse.bg
 инж. Бетюл-Генчай Генч, студент в катедра “Електроника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, email: ktoka_bett@hotmail.com

Изследванията са подкрепени по договор № **BG051PO001-3.3.04/28**, „Подкрепа за развитие на научните кадри в областта на инженерните научни изследвания и иновациите”. Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси” 2007-2013, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз“.