

МНОГОФУНКЦИОНАЛНА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА DC/DC ТЕХНОЛОГИЧЕН ПРЕОБРАЗОВАТЕЛ

инж. Горан Данаилов Горанов, доц. д-р Андрей Кирчев Илиев

Технически Университет – Габрово катедра “Електроника”

Тел.+359 066 233 531 E-mail: g_goranov@bitex.bg, kirchev@tugab.bg

Goranov G.D., Iliev A.K. Multifunctional control system for a DC/DC power converter.

This report presents the development of a multifunctional control system for a DC/DC power converter. The system is capable to vary the values of the output current, output voltage and the output power according to some given algorithm, or to keep their values constant within certain margins, according to programmatically given set point.

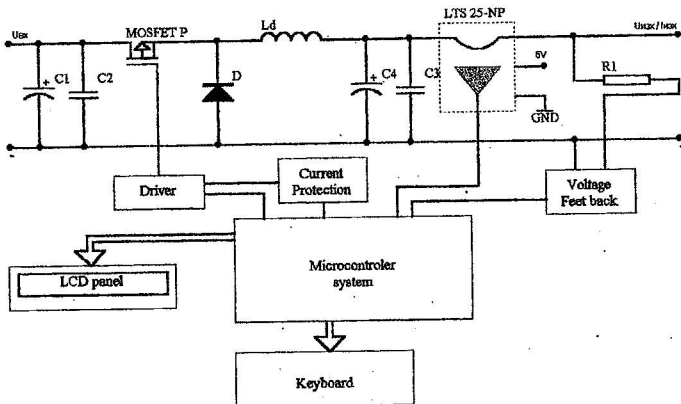
Една от възможностите за управление на работата на силови преобразователни устройства е свързана с промяна на параметрите на захранващия източник, получена чрез ШИМ регулиране. Този широко разпространен подход дава възможност да се използват интелигентни системи за управление, реализиращи зададени алгоритми за регулиране или поддържащи определени параметри в зададени граници. В същото време чрез програмируема промяна на продължителността на управляващите сигнали могат да се решат редица проблеми, свързани с начално пускане и защита на управляваните преобразователни устройства.

Голяма част от известните управляващи устройства, реализиращи ШИМ управление на базата на специализирани схеми, нямат широките функционални възможности, посочени по-горе.

В доклада е представена разработка, базирана на микроконтролер от фамилията PIC16F8xx, позволяваща реализирането на следните възможности:

- начално пускане на преобразователя при малка мощност за програмируемо време и анализ на състоянието му;
- задаване на алгоритъм на изменение на напрежението или на стойност, която трябва да се поддържа с определена точност;
- задаване на алгоритъм на изменение на тока или на стойност, която трябва да се поддържа с определена точност;
- задаване на алгоритъм на изменение на мощността или на стойност, която трябва да се поддържа с определена точност;
- задаване на определено програмируемо време за работа на преобразователя;
- защита на преобразователя при нарушаване на работния режим.

Блоквата схема, представяща системата за управление на технологичния преобразовател, е показана на фиг.1. Тя съдържа микроконтролер, LCD панел за индикация, бутонна клавиатура, токова сонда, реализираща обратна връзка по ток, диоден оптрон, реализиращ обратна връзка по напрежение, драйверно стъпало и силова схема.



Фиг.1. Блокова схема представяща системата за управление.

За реализацията на системата за управление е избран PIC16F874 притежаващ необходимите функционални блокове - вграден модул АЦП, вграден модул ШИМ, голям брой портове, позволяващи реализацията на бутони и директно управление на LCD модул

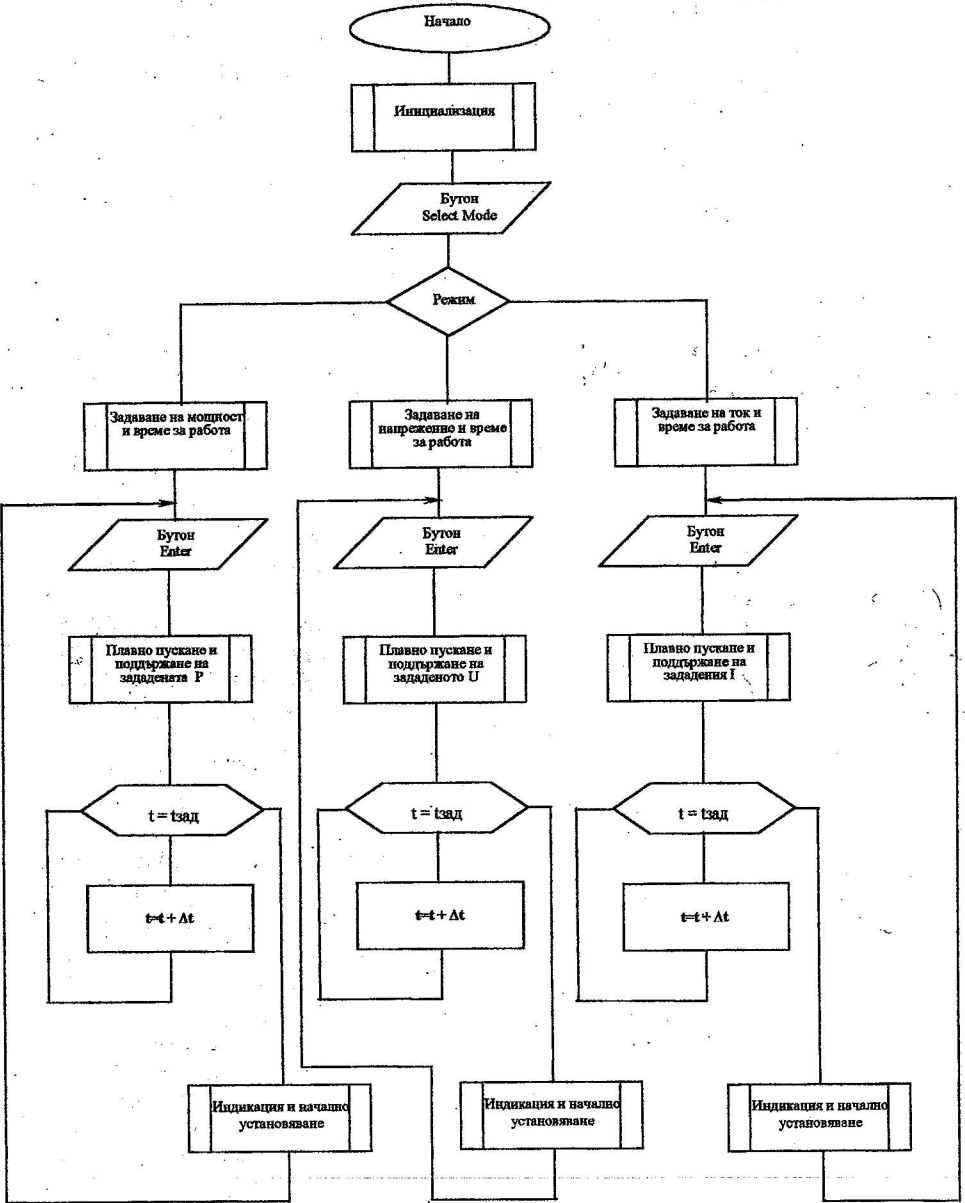
На фиг.2 е представен обобщен алгоритъм на работа, реализиран с посочения микроконтролер.

След инициализация на микроконтролера002С включваща нулиране на портовете (регистри PORTx), конфигуриране на изводите като входове или изходи (регистри TRISx), избор на режим на ШИМ, конфигуриране на аналоговите входове за АЦП е необходимо да се инициализира LCD модула. Той индицира режимите, избрани от потребителя.

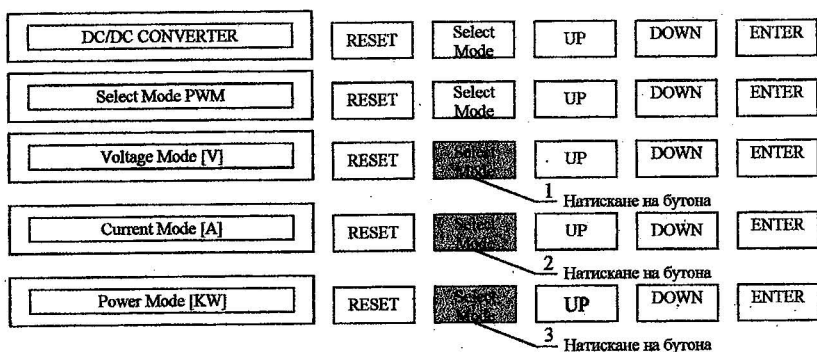
При стартирането на DC/DC преобразувателя на LCD дисплея се изписва "DC/DC CONWERTER" този надпис се задържа 3s, след което се изписва "Select Mode PWM". Следва избор на режим на работа за преобразувателя. При еднократно натискане на бутона "Select Mode", на дисплея се изписва "Voltage Mode [V]", при повторно натискане на същия бутон "Current Mode [A]" и при третото натискане "Power Mode [KW]" фиг.3. След като е избран единия от тези три режима на работа, той трябва да бъде потвърден с бутона "ENTER" - фиг.4. Следва преминаване към задаване на времето за работа на преобразувателя.

Това време се задава с бутоните "UP" и "DOWN", като минималната стойност е 0,00, при която преобразувателя работи неопределено време. Максималната стойност може да бъде 9 минути. Зададеното време се потвърждава с бутона "ENTER" фиг.5.

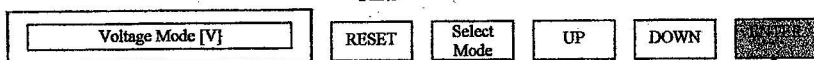
Следва задаване на стойност на поддържаната величина. За ШИМ по напрежение диапазона на регулиране е (80 - 220 V), за ШИМ по мощност диапазона е (0.1 - 4KW), за ШИМ по ток стойностите са (1 - 20A).



фиг.2. Обобщен алгоритъм за управление на преобразувателя.

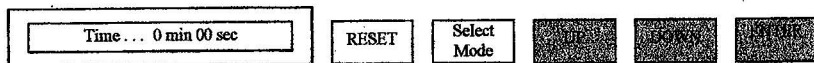


Фиг.3



За потвърждаване на избрания режим

Фиг.4



Увеличаване на времето

Намаляване на времето

Потвърждаване на зададената стойност

Фиг.5

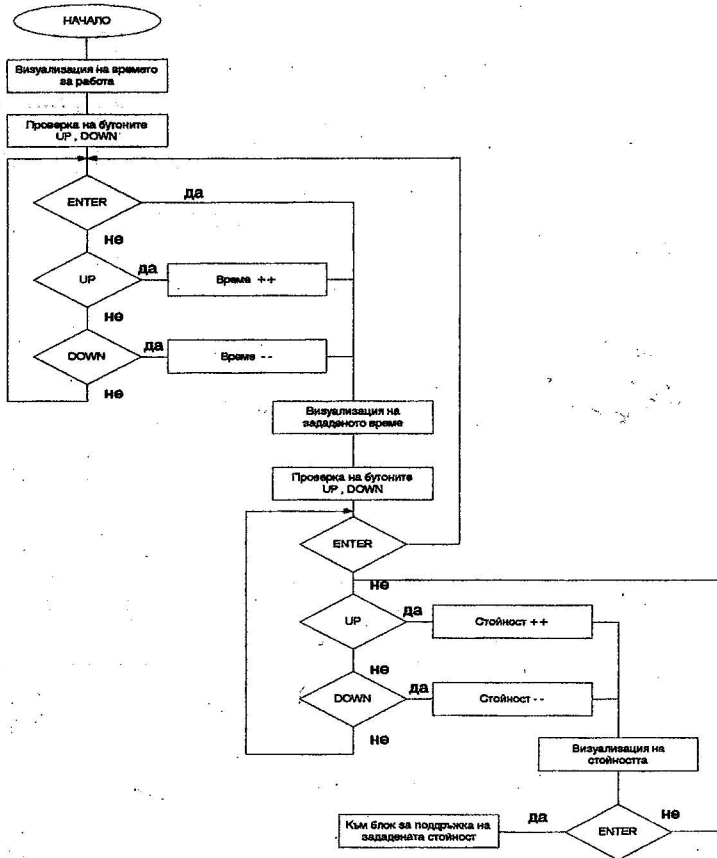
Задаването на тези стойности става с бутоните "UP" и "DOWN", след което стойността се потвърждава с бутона "ENTER". При потвърждаването на тази стойност се стартира и работата на преобразувателя.

Алгоритъм за въвеждане на времето за работа и желаната стойност на поддържаната величина (U, I, P) е показан на фиг.6.

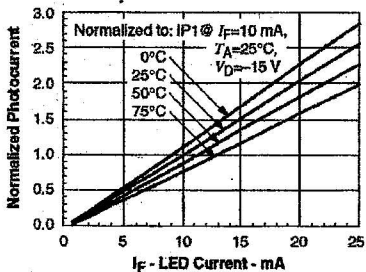
След изтичането на времето за работа преобразувателят се изключва. Ако не е зададено такова време, спирането на преобразувателя става с бутона "RESET". Преобразувателят притежава защита при превишаване на зададените параметри.

Измерената от токова сонда LTS 25-NP (фиг.76) и преобразувана в цифров код стойност от АЦП се сравнява със зададената, като ако $I_{изм} > I_{зад}$ коефициентът на запълване се намалява с една стъпка и обратно, ако $I_{изм} < I_{зад}$ коефициентът на запълване се увеличава с една стъпка. Информация за оставащото време за работа се индицира на LCD модула.

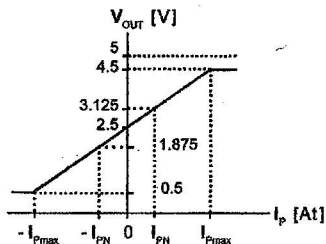
Режим ШИМ по напрежение дава възможност за поддържане на изходните параметри до зададената стойност с определена точност или за достигане на зададената стойност по определен алгоритъм.



фиг. 6. Алгоритъм за задаване на време и стойност на поддържаната величина.



Фиг. 7а. Предавателна характеристика на оптрон IL300.



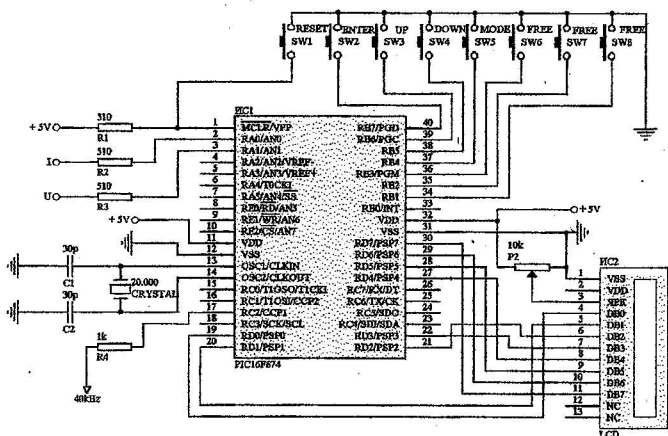
Фиг. 7б. Изходното напрежение на сондата в зависимост от товарния ток.

Обратната връзка по напрежение се реализира чрез фото-диоден оптрон IL300, предавателната характеристика на който (фиг.7а) се интерпретира със съответни мащабни коефициенти. Получения сигнал от оптрона е усилен от операционен усилвател OP295.

Третата възможност е реализиране на режим ШИМ по мощност. Алгоритъма за задаване, плавен старт и сравнение е аналогичен с тези на предните два режима. Измерените от АЦП ток и напрежение се умножават, получената стойност се сравнява с предварително зададената стойност на мощността и се индицира. Резултатът от сравнението се отразява чрез промяна на мащабните коефициенти, използвани за поддържане на мощността в определени граници. На фиг.8 е показана принципна схема на разработената система за управление.

Експерименталната проверка на представената многофункционална управляваща система за DC/DC преобразувател доказва реализацията на заложените функционални възможности. Характерни особености на системата са: програмируемо време за работа до 9 минути, възможност за програмируемо управление на преходните процеси на DC/DC преобразувателя, грешка при поддържане на зададената стойност $\epsilon_i = 1\%$, $\epsilon_u = 2\%$, $\epsilon_p = 3\%$, защита на силовият прибор от претоварване, помощни указания към потребителя за промяна на товара при невъзможност за поддържане на мощността.

С тези функционални възможности разработената система може да намери приложение при регулиране на мощността на различни видове технологични преобразуватели.



фиг.8. Принципна схема.

Литература:

1. LEM. Current Transducer LTS 25-NP. 2001
2. Infineon Technologies Corp. Linear Optocoupler IL300. 2000