

Стабилизиран източник на постоянно напрежение

гл.ас. д-р инж. Емил Иванов Динков - ТУ филиал Пловдив

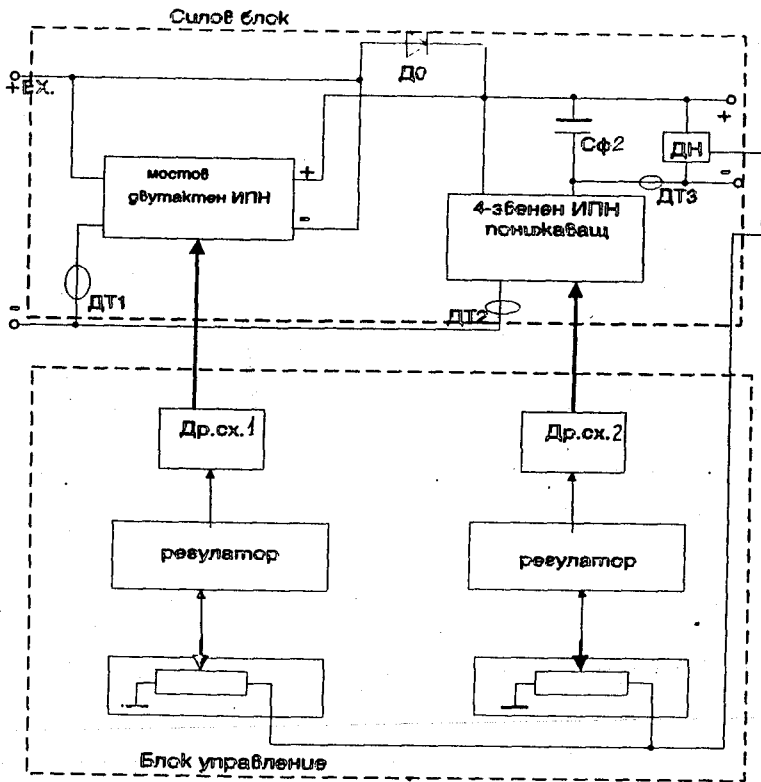
Abstract

In this article a description is made of a voltage regulator for uninterruptable DC of important consumers from alkaline-nickel-cadmium battery, charged in a buffer fashion from a monitored rectifier. The voltage regulator consists of two transistor switch converters. One of the switch converters is of the buck type and operates when the battery voltage is higher than the necessary output voltage. The other switch converter is of the boost type and operates when the input voltage is lower than the necessary output voltage.

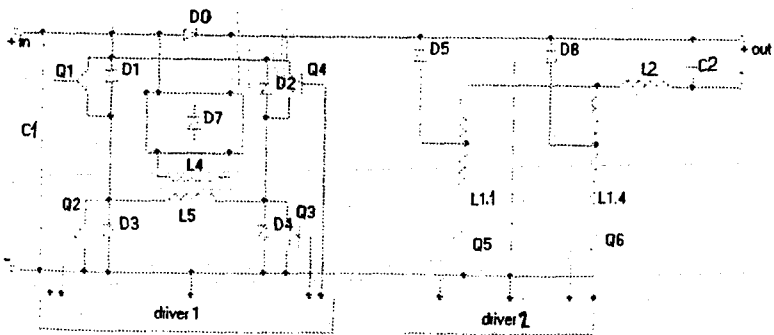
Един от основните проблеми при хранване на отговорни консуматори в енергетиката, медицината, телекомуникациите и др. е осигуряването на непрекъсваемост на подаваното напрежение и овладяването на кратковременни пренапрежения или "пропадания" по хранващата линия. Разработен е стабилизиран източник на постоянно напрежение 110V за 300A, предназначен да осигури непрекъснато постоянноково хранване на електронна и комутационна апаратура за нуждите на енергетиката. За първичен източник служи алкална никел - кадмиева акумулаторна батерия, буферно зареждана от управляем токоизправител. Стойността на входното напрежение в зависимост от състоянието на акумулаторната батерия е от 90÷165V.

На фиг.1 е показана блоковата схема на стабилизирания източник. Тя се състои от следните блокове: силов блок, блок управление и датчици на напрежение и ток.

Силовият блок е изграден от два транзисторни преобразуватели, свързани последователно между входа и изхода. Единият транзисторен преобразувател е от понижавач тип и работи когато акумулаторното напрежение е по-високо от необходимото изходно напрежение. Другият транзисторен преобразувател е от повишавач тип и работи когато входното акумулаторно напрежение е по-ниско от необходимото изходно напрежение. Изпълнен е от мостов инвертор, трансформатор и изправител. Изходът на изправителя е свързан последователно между АКУ и изхода. В зависимост от стойността на входното /АКУ/ напрежение, регулирането на изходното напрежение се извършва или от единия, или от другия преобразувател. Изходното стабилизирано напрежение на повишаващия преобразувател се настройва с 0.5V по-ниско от това на понижавачия преобразувател.



Фиг.1



Фиг.2

Повишаващият преобразувател се състои от транзисторите VT1÷VT4; обратни диоди VD1÷VD4; шунт R1; трансформатор Tr1 / с намотки W1.1 и W1.2/ и изправител /диоди VD1÷VD4/.

Понижаващият преобразувател е четиризвенна структура, изграден от транзисторите VT5÷VT8; диоди VD5÷VD8; и дросел L1. Така свързан четиринамотъчният дросел L1 позволява равномерно натоварване по ток на всеки един от четири транзистора VT5÷VT8. В силовата верига на импулсния преобразувател, към входа е свързан общ автоматичен прекъсвач тип A1, с токова настройка 300÷400A, а към изхода втори автоматичен прекъсвач тип A2, с настройка по ток 250÷350A. Към входната верига е включен филтър C1, а към изходната верига филтър L2;C2.

С оглед предпазване от "биене" на пулсациите на изходното напрежение, спрямо пулсациите на входното напрежение, породени от тиристорното зарядно устройство, честотата на преобразуване на двата преобразувателя е 600Hz, която се явява два пъти по-висока от пулсациите на входното напрежение. Работата на преобразувателите е синхронизирана с мрежовата честота. Синхронизацията се извършва чрез 6 датчика на нулево напрежение, като три от тях по вход са свързани в звезда, другите три в триъгълник, а изходите им в паралел. По този начин на общия изход на шестте датчика се получава 12 пъти по-висока честота от мрежовата, т.е. 600Hz. Сигналът от този общ изход постъпва към синхронизиращия вход на генератор 600Hz.

Мостовият транзисторен инвертор работи при честота 300Hz, т.е. 2 пъти по-ниска от общата синхронизираща честота, но пулсациите на изхода на изправителя VD1÷VD4 са пак 600Hz.

Работата на четиризвения понижаваш преобразувател е при 600Hz, като пулсациите на изходното напрежение са също 600Hz. Филтърът на понижавания преобразувател /VD5÷VD8; L1/ и външния филтър /L2; C2/ се явяват общи филтруващи елементи, както за понижавания, така и за повишаващия преобразувател. При отпадане на мрежовото напрежение на зарядния токоизправител остават да работят двата преобразувателя, като тяхната честота на преобразуване е по-ниска от 600Hz и е така подбрана, че при появяване на мрежовото напрежение да се извършва плавно захващане на 12-кратната мрежова честота. Това се извършва с оглед предпазване от несиметрично намагнитване на трансформатора на мостовия инвертор, водещо до протичане на повишени токове през раменете на моста /VT1÷VT4/, задействане на защитата по ток и намаляване стойността на изходното напрежение през време на преходния процес.

Двата преобразувателя се управляват от два блока за управление, за всеки преобразувател съответно. Всеки един от блоковете за управление се състои от регулатор; широчинно-импулсен модулатор/ШИМ/ и драйверни схеми. Блоковете за управление имат вход за обратна връзка по напрежение, като информация за изходното напрежение се взема от датчик на напрежение /ДН2/. Точната стойност за стабилизация на изходното напрежение се задава от тример-потенциометър за всеки управляващ блок поотделно. Двата блока имат входове за местна обратна връзка по ток, чрез шунтови резистори, предпазваща от претоварване съответните силови транзистори и вход за обща обратна връзка по ток за сумарния изходен ток /чрез датчик на ток ДТ/. Точната стойност на токоограничение се задава с тримери. Всеки блок има вход за синхронизация /SYNCH/. Тези входове са свързани към изхода на генератора.

Оперативното включване и изключване на всеки от преобразувателите се извършва чрез вход "start/stop", като процеса на включване е плавен, а изключването е бързо. По този начин се извършва предпазване на силовите елементи от претоварване в преходния процес при пускане.

Системата за управление е с променлива структура в зависимост от стойността на текущото напрежение на акумулаторната батерия.

Процесът на запускане се извършва по следния начин:

-При високо входно напрежение и невключено управление на силовите транзистори на повишаващия преобразувател се настройва стойността на изходното напрежение, токоограничението, както и устойчивостта при импулсно натоварване по ток.

-При ниско входно напрежение и блокирана управляваща схема на понижаващия преобразувател /работа при максимален коефициент на запълване / се настройва стойността на изходното напрежение, токоограничението, както и устойчивостта при импулсно натоварване по ток.

-Следва разблокиране работата на понижаващия преобразувател, проверка на съвместната работа на двата регулатора в целия диапазон на изменение на акумулаторното напрежение и товарния ток.

Така разработеният стабилизирания източник на постоянно напрежение дава възможност за намесата на повишаващия преобразувател при импулсно натоварване на понижаващия преобразувател, с което се подобрява динамиката на регулиране на изходното напрежение.

Литература:

1. Components and Know-How for Switched-mode Power, III Edition, MBL, 1982