

ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

В.Е. Головин

Томский политехнический университет, гр. 5А18

Научный руководитель: Н.А. Воронина, к.т.н., доцент ОЭЭ ИШЭ ТПУ

В различных областях техники широкое распространение получили вторичные химические источники тока (ХИТ). В отличие от первичных ХИТ, вторичные предназначены для многократного использования. После разряда аккумулятора его можно зарядить, пропуская электрический ток в обратном направлении. Для заряда данной установки применяются специальные зарядные устройства (ЗУ). В настоящее время используют принцип заряда аккумулятора ассиметричным током. Отличие заряда данным способом от обычного варианта ЗУ состоит в том, что режим заряда периодически сменяется разрядом, при этом импульсы зарядной емкости преобладают над импульсом разрядной, обеспечивая полный заряд аккумуляторной батареи (АБ). Этот режим благоприятно влияет на характеристики АБ, срок службы и ряд других факторов. Опытным путем установлено, что в варианте ассиметричным током следует производить при следующих параметрах: амплитуда зарядного тока должна в 1,6–2 раза превышать амплитуду разрядной, а длительность разрядного периода должна быть больше длительности зарядного в 1,3–1,6 раза [1].

При всех положительных качествах способ с использованием ассиметричного тока имеет один существенный недостаток, заключающийся в том, что энергия разряда расходуется бесполезно, снижая общий КПД устройства.

В представляемом материале указанный недостаток полностью устранен введением в схему ЗУ дополнительного элемента – зависимого инвертора (ЗИ), который преобразует энергию разряда АБ в энергию переменного тока и возвращает ее в сеть.

Структурная схема ЗУ представлена на рис. 1.

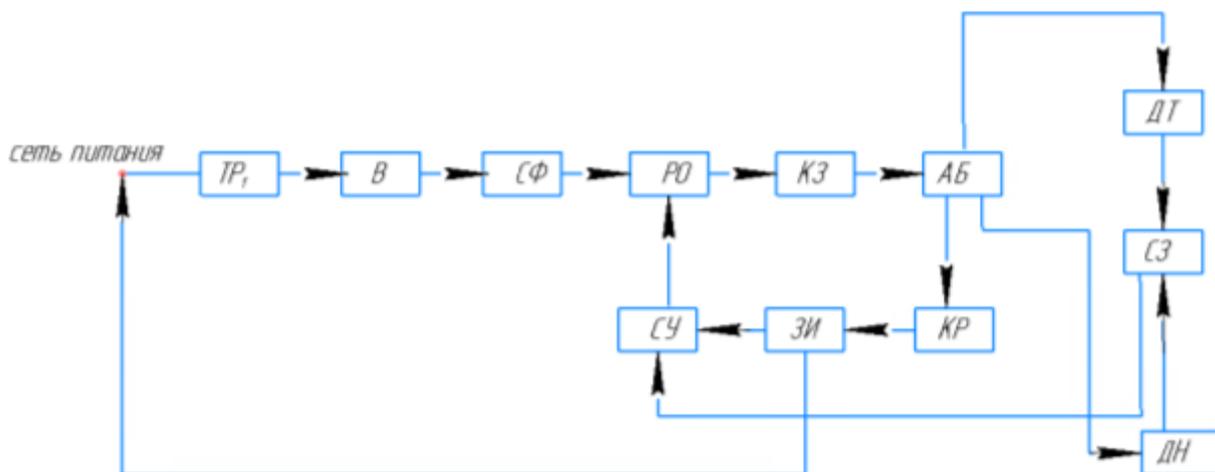


Рис. 1. Структурная схема зарядного устройства

Сетевое напряжение при помощи трансформатора ТР1 понижается до величины зарядного напряжения, выпрямляется выпрямителем В, сглаживается фильтром С1, и поступает через силовой ключ заряда КЗ и регулирующий орган РО на аккумулятор. К АБ через силовой ключ разряда КР подключается зависимый инвертор ЗИ, который возвращает энергию разряда аккумулятора в сеть. Система управления СУ обеспечивает режим заряда и разряда путем воздействия на ключи КЗ и КР, а также управление зависимым инвертором. [2]

Очевидно, что ключи КЗ и КР должны работать в противофазе с выполнением вышеуказанных условий.

Принципиальная схема ЗУ изображена на рис. 2.

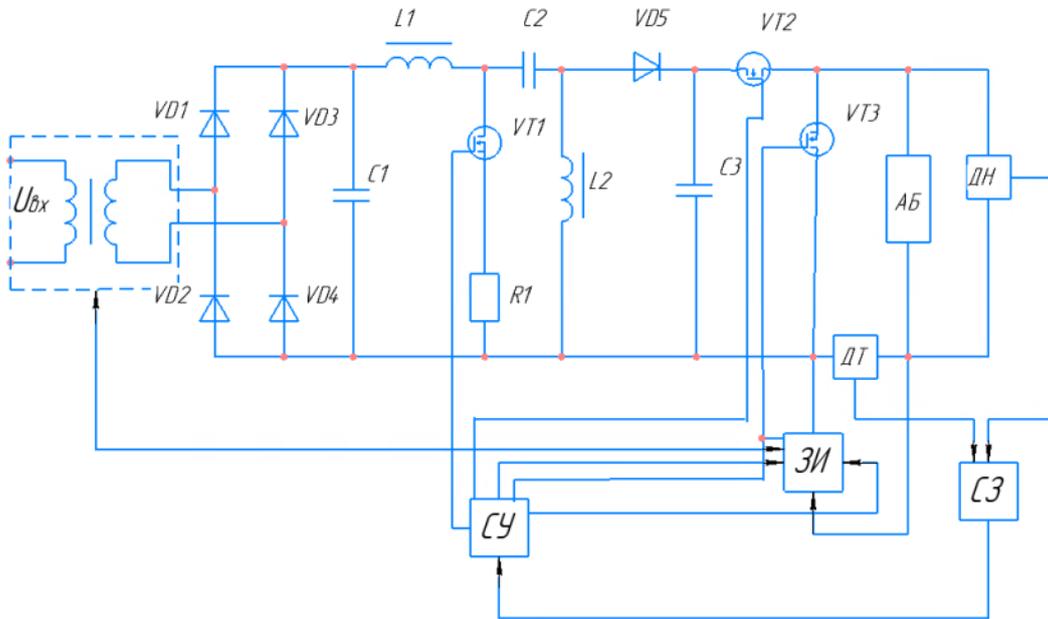


Рис. 2. Принципиальная схема ЗУ

Регулирующий орган выполнен на базе преобразователя по топологии *SEPIC*, где $L1$ – входной дроссель, $VT1$ – силовой ключ, $C3$ – накопительный конденсатор; $L2$, $C2$ и $VD5$ – элементы, обеспечивающие заряд конденсатора $C3$. Транзисторы $VT2$ и $VT3$ выполняют роль соответственно ключа заряда КЗ и разряда КР. Датчики напряжения ДН и тока ДТ необходимы для работы системы защиты (СЗ) рассматриваемого устройства при аварийных ситуациях. ЗИ – зависимый инвертор, ведомый сетью, принципиальная схема которого на рис. 3.

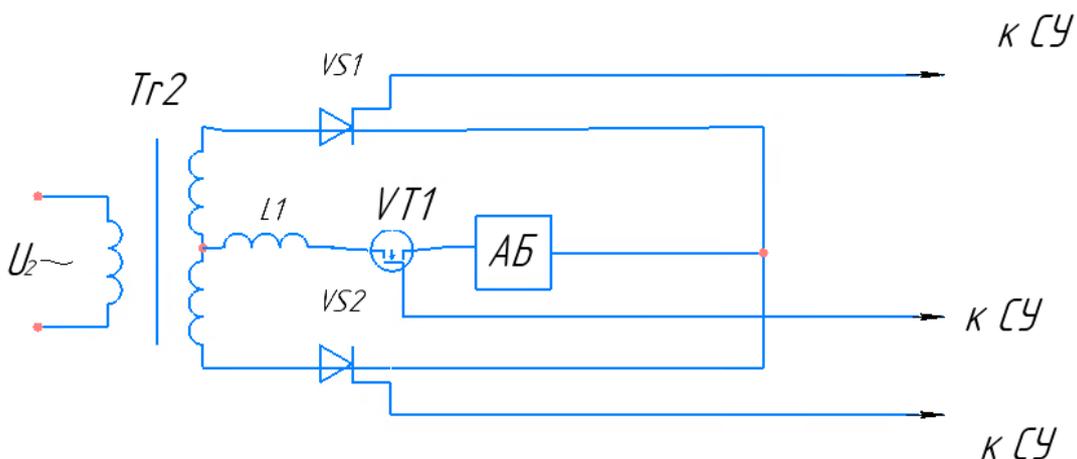


Рис. 3. Принципиальная схема зависимого инвертора

Все ключи в зависимом инверторе управляются системой управления СУ. После аналитического расчета принципиальной схемы ЗУ, после которого были выбраны следующие элементы: диоды $VD1...VD5$ ($I_A = 5A$; $U_{обр} = 50B$); транзистор $VT1$ типа *IRF3710Z* ($I_c = 57A$, $U_{обр} = 100B$); дроссели $L1$, $L2$ и $L3$ типа Д13-22В ($L1 = 60$ мкГн,

$L_2 = 47$ мкГн, $L_3 = 146$ мкГн); конденсаторы C_1 , C_2 и C_3 типа К50-29 ($C_1 = 270$ мкФ, $C_2 = 1000$ мкФ, $C_3 = 12000$ мкФ); транзисторы VT_2 и VT_3 типа $B5H205G2$.

Разработана компьютерная модель зависимого инвертора в схеме зарядного устройства в программе *MATLAB*.

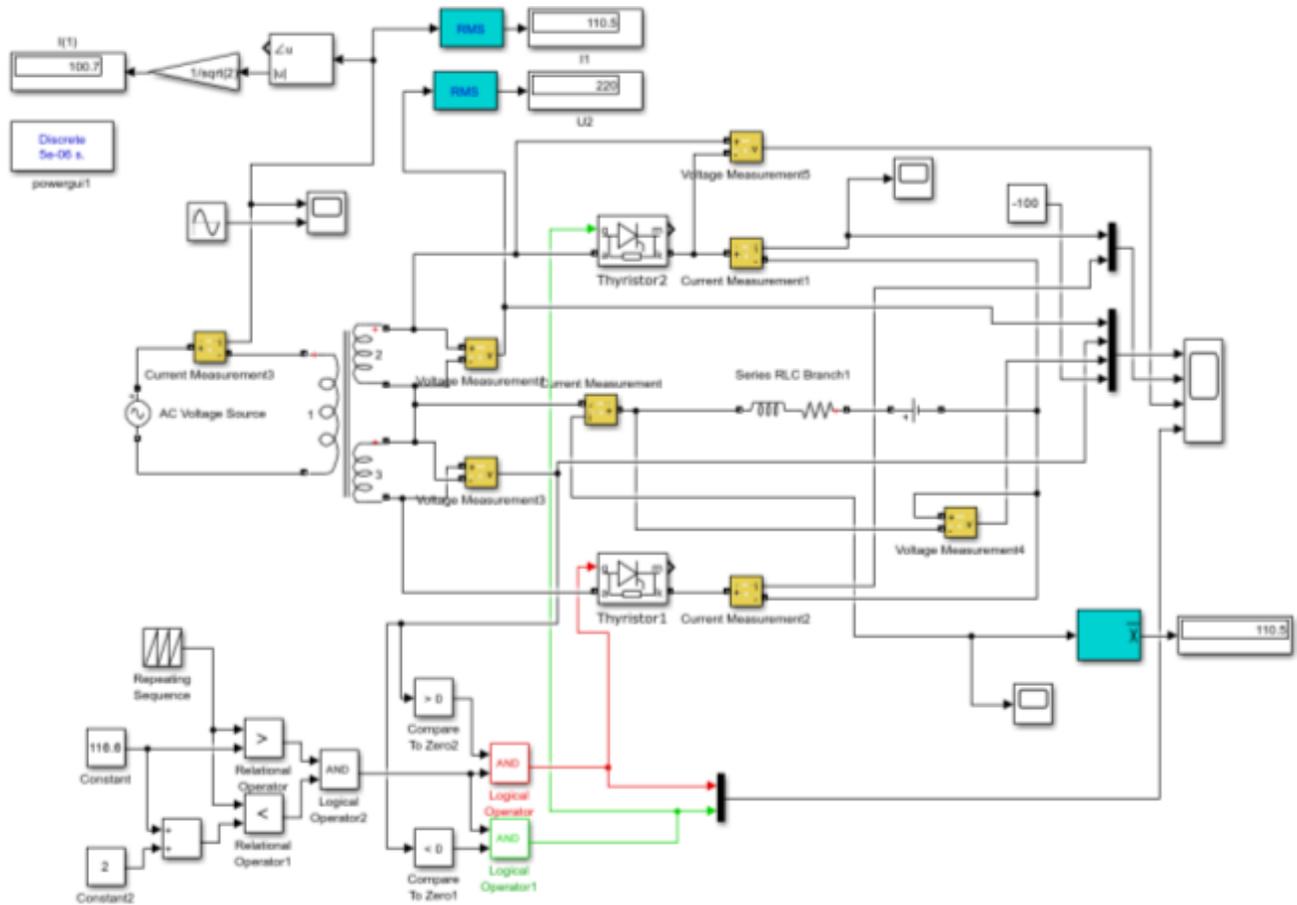


Рис. 1. Имитационная модель однофазного двухполупериодного зависимого инвертора

Выводы

1. Усовершенствована известная схема зарядного устройства на основе преобразователя *SEPIC*, путем введения в него дополнительного узла – зависимого инвертора, который преобразует энергию разряда АБ в энергию переменного тока и возвращает ее в сеть.
2. Разработана компьютерная модель предлагаемого устройства в *MATLAB*. Анализ аналитических расчетов и расчетов с помощью модели показал их практическое совпадение.
3. В результате испытания получили, что потери в ЗУ снизились на 12,4 %. Это дает основание рекомендовать данную схему к широкому применению на практике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калайда Т.Н. Химические источники электрической энергии для летательных аппаратов. – Ленинград: ЛВИКА. Ленингр. воен. инж. Краснознам. акад. им. А. Ф. Можайского, 1965. – С. 268.
2. Петрович В.П., Глазачев А.В. Силовая электроника: учеб. пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – С. 207.