

ПРОЕКТИРАНЕ И РАЗРАБОТВАНЕ НА ФИЗИЧЕСКИ МОДЕЛ НА МОНОФАЗЕН ХИБРИДЕН ИНВЕРТОР ЗА БИТОВИ НУЖДИ С МОЩНОСТ ДО 12 kW

Явор Исаев

yavorisaev@gmail.com

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков“
София, ул. Гео Милев № 158
РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ*

Ключови думи: *хибриден инвертор, преобразувател, акумулаторни батерии, зарядно устройство, импулсни захранвания, ESP 32.*

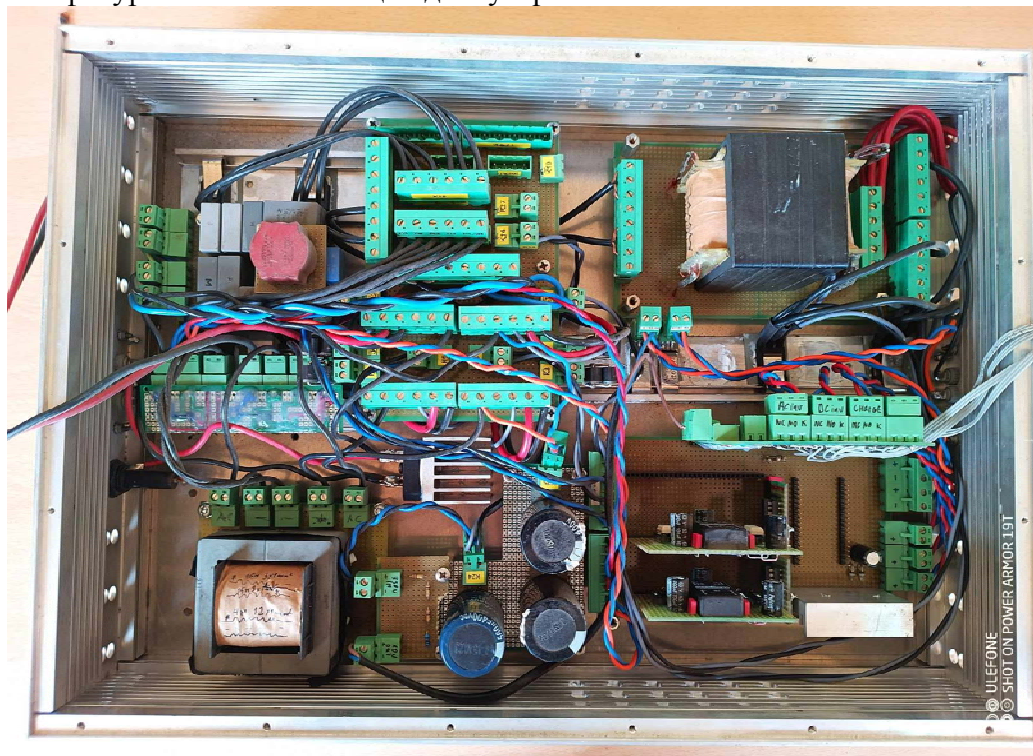
Резюме: *В доклада е представен физически модел на еднофазен хибриден инвертор за битови нужди с мощност до 12 kW. Инвертора е предназначен за вграждане преди главното разпределително табло, което означава че осигурява непрекъсната работа на консуматорите, независимо от това дали има външна мрежа или не. Има допълнителни входове за акумулаторни батерии и соларни батерии. В случай, че капацитета на батериите или захранването от соларните батерии не е достатъчно в момент на пиково натоварване, инверторът може да компенсира необходимата мощност от електропреносната мрежа. Блоковете на хибридният инвертор са монтирани в алуминиева кутия, която осигурява охлаждането на тяговите елементи. Всеки един блок е изграден на отделна експериментална платка, а отделните блокове се свързват по между си на дънна платка. Има диодна сигнализация за наличните оперативни и работни напрежения. Мрежовите защити са предвидени за включване извън устройството.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Проектиран и изработен е полезен модел на физически еднофазен хибриден инвертор, предназначен за употреба в домакинствата. Изпълнен е с лесно достъпни елементи с ниска себестойност. Ремонтно-пригоден е и осигурява непрекъсваемо захранване към консуматорите. Лесен е за присъединяване към съществуващата електрическа инсталация на домакинствата и не се нуждае от допълнително табло за монтаж. Със светодиодна индикация на предния панел се визуализират режимите му на работа. Устройството може да бъде използвано с няколко предназначения. Едното предназначение е да се използва като резервируемо, непрекъсваемо захранване, когато към него има присъединени само акумулаторни батерии. В зависимост от мощността на батериите, да подава захранване към консуматорите, когато отсъства външно електрозахранване. В случай на присъединени соларни панели, инверторът може да осигурява захранване от тях към консуматорите, през светлата част на деня. През нощта може да консумира от батериите, след като се изчерпа капацитета им от мрежата.

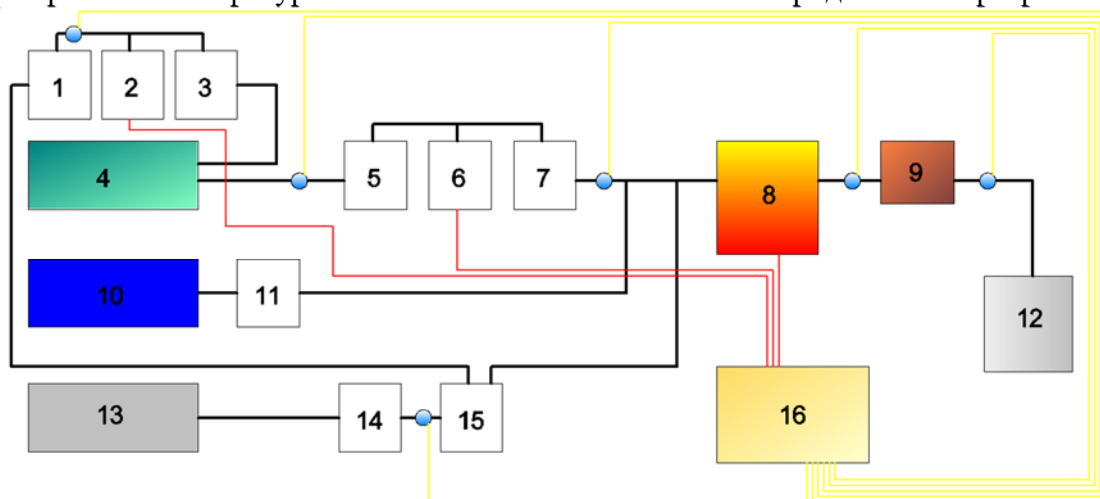
РАЗРАБОТКА НА УСТРОЙСТВОТО

На фигура 1 е показан общ вид на устройството.



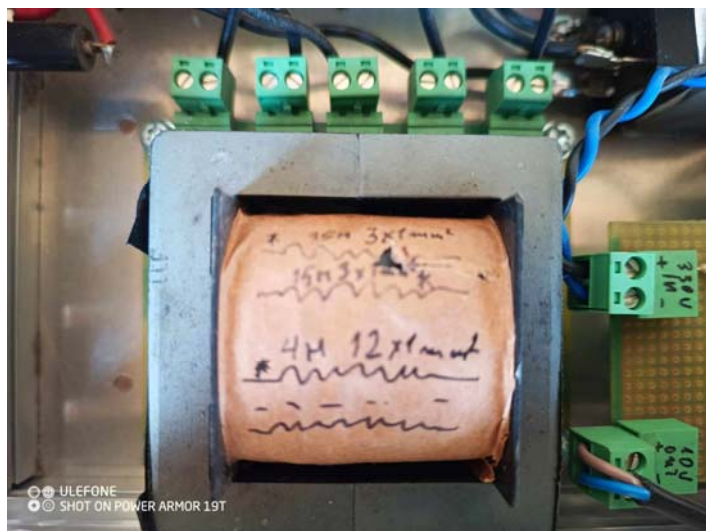
Фиг. 1. Общ вид на устройството

Инверторът е снабден със стандартните защиты – максималнотокова, термична и защита от пренапрежение, която е изпълнена със фабрична минимална и максимална напрежена мрежова защита. Тя защитава от комутационни и от косвени атмосферни пренапрежения. На фигура 2 е показана блокова схема на хибридният инвертор.



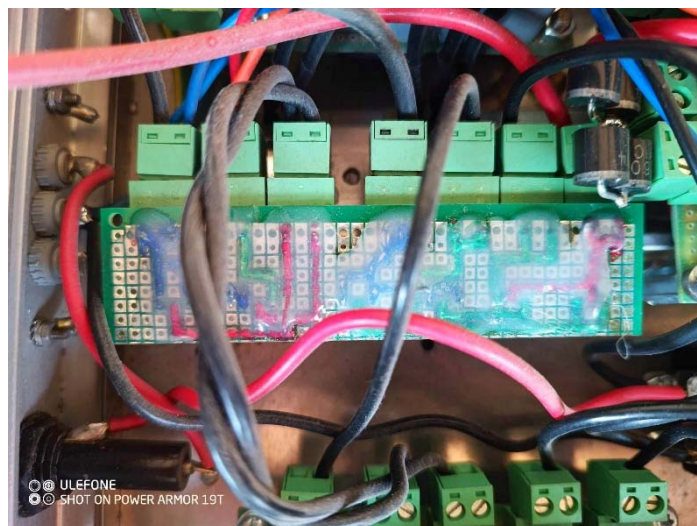
Фиг. 2. Блокова схема

- Блок 1 е DC/AC преобразувател от полумостов тип за вграденото зарядно устройство на акумулаторните батерии.
- Блок 2 е понижаващ импулсен трансформатор с работна честота 200 kHz - фигура 3. [3]



Фиг. 3. Понижаващ импулсен трансформатор

- Блок 3 е високочестотен двуполупериоден изправител с капацитивен филтър на вграденото зарядно устройство, показан на фигура 4.



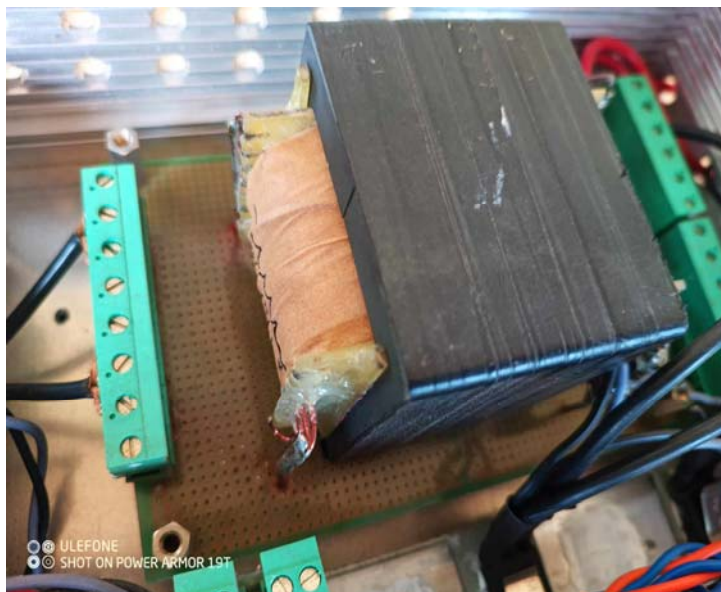
Фиг. 4. Високочестотен двуполупериоден изправител

- Блок 4 е стринга с акумулаторни батерии, състои се от 4 последователно свързани клапанно-регулирани, оловно-кисели батерии тип: 12MVR150 12 V 152 Ah., показани на фигура 5. [4]



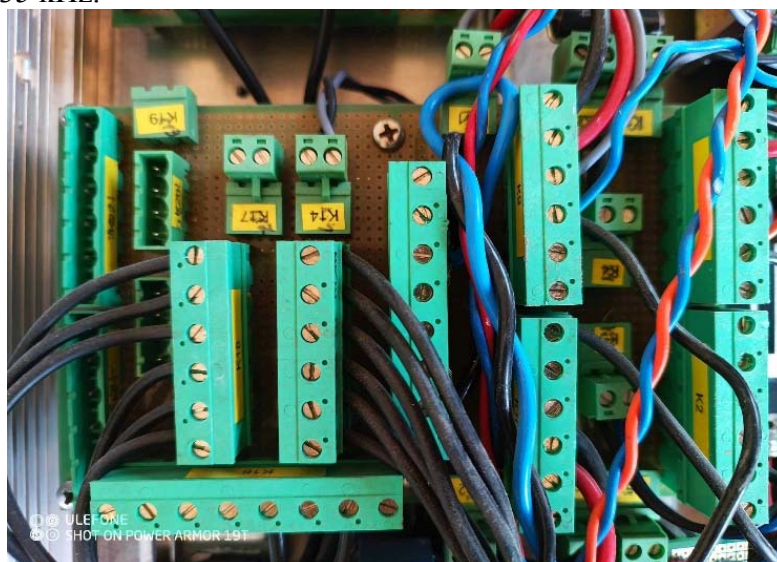
Фиг. 5. Оловно-кисели батерии

- Блок 5 е тягов DC/AC преобразувател от полумостов тип на повишаващото звено от акумулаторните батерии към мрежовият преобразувател.
- Блок 6 е импулсен повишаващ трансформатор с работна честота 200 kHz на силовия преобразувател, показан е на фигура 6.



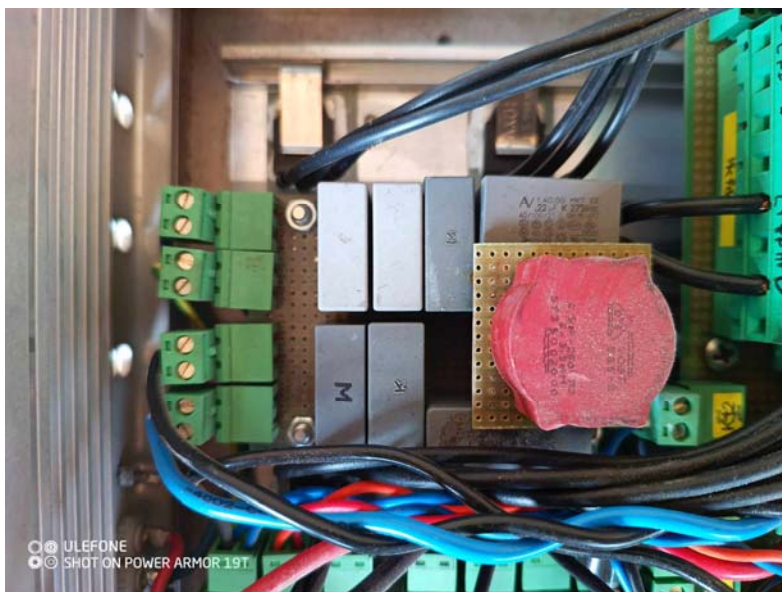
Фиг. 6. Импулсен повишаващ трансформатор

- Блок 7 е двуполупериоден мостов изправител с кондензивно-индуктивен филтър за изглаждане на напрежението на силовият преобразувател. [3]
- Блок 8 е мостов DC/AC преобразувател със синусоидално изходно напрежение на силовият преобразувател, показан на фигура 7. Синусоидалното изходно напрежение се формира с помощта на ШИМ/широчинно-импулсен модулатор/ с честота 35 kHz.



Фиг. 7. Мостов DC/AC преобразувател

- Блок 9 е изходен изглаждащ кондензивно-индуктивен филтър със загуби 45-53 mW при 230 V, без товар на изхода, което прави 10 до 12 W загуби на празен ход, показан на фигура 8.



Фиг. 8. Изглаждащ филтър

- Блок 10 е стринга със соларните панели. Предвидено е да бъдат свързвани по 10 броя последователно. [5]
- Блок 11 е диоден присъединителен блок към соларните панели. [2]
- Блок 12 е главното разпределително табло на обекта, към което се присъединява инверторът.
- Блок 13 е вход от мрежата.
- Блок 14 е защитна и комутационна апаратура към инвертора, като е предвидено да се монтира в главното разпределително табло. Предвидени са минимално-максимално напреженова защита, автоматичен прекъсвач, контактор и автоматичен прекъсвач на изхода на контактора. [2]
- Блок 15 е мрежов мостов изправител с кондензивно-индуктивен филтър за изправяне на мрежовото напрежение към силовия блок на инвертора и вграденото зарядно устройство на инвертора. [2]
- Блок 16 представлява контролера със съгласуващата електроника за силовите елементи. Контролерът е базиран на ESP-32, като алгоритмите за управление на отделните блокове и измерването работят под FreeRTOS, което представлява свободна операционна система съгласувана с ESP 32 и дава възможност измерванията, тяхната обработка и управляващите алгоритми да работят паралелно в отделни подпрограмни независими структури. [3]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В перспектива се предвижда да бъдат разработени печатни платки, с които да бъдат заменени експерименталните. Показаният в доклада хибриден инвертор е със ниска себестойност, което го прави достъпен. Има сравнително проста конструкция. Като недостатък мога да кажа, че няма стандартни трансформатори, които да бъдат закупени. Трансформаторът трябва да бъде изработен ръчно.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Шишков А., Полупроводникова техника - Част 1: Полупроводникови елементи, Техника, София, 1989 г.

Подбор на използвани елементи:

[2] https://www.mouser.bg/?utm_id=223125689&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw34qzBhBmEiwAOUQcF9-

[jmuz6Od10j04IdUKHFjC9svbMp1OZD8DOK3MdFCF0I6DBGBVL8RoCit4QAvD_BwE](https://www.mouser.bg/?utm_id=223125689&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw34qzBhBmEiwAOUQcF9-)

[3] https://www.digikey.bg/?utm_adgroup=Digi-Key&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=EN_Bulgaria_Brand_Digi-Key&utm_term=digi%20key&utm_content=Digi-Key&utm_id=go_cmp-136449258_adg-7924573458_ad-647639974697_kwd-179352602_dev-c_ext-prd-sig-CjwKCAjw34qzBhBmEiwAOUQcF2rOCLr5V4GVc7cq0zBqZVuWkfyMO4ukeOG7wRAU3AnYMtpOUU5fbBoC_tcQAvD_BwE&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw34qzBhBmEiwAOUQcF2rOCLr5V4GVc7cq0zBqZVuWkfyMO4ukeOG7wRAU3AnYMtpOUU5fbBoC_tcQAvD_BwE

[4] <https://www.monbat.com/bg/product/12mvr150/>

[5] <https://v-tac.bg/solarni-sistemi/solarni-paneli.html>

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A PHYSICAL MODEL OF A SINGLE-PHASE HYBRID INVERTER FOR DOMESTIC NEEDS WITH A POWER UP TO 12KV

Yavor Isaev

yavorisaev@gmail.com

*Todor Kableshkov University of Transport
Sofia, 1574, str. Geo Milev'158
THE REPUBLIC OF BULGARIA*

Key words: *hybrid inverter, converter, rechargeable batteries, charger, switching power supplies, ESP 32.*

Abstract: *The report presents a physical model of a single-phase hybrid inverter for domestic use up to 12kV. The inverter is designed to be installed before the main distribution board, which means that it provides uninterrupted operation to the consumers regardless of whether there is an external network or not. There are additional inputs for rechargeable batteries and solar batteries is not sufficient at the time of peak load, the inverter can compensate for the required power from the power grid. The blocks of the hybrid inverter are mounted in an aluminium box, which ensures the cooling of the traction elements. Each block is built on a separate experimental board, and the individual blocks are connected to each other on a motherboard. There is diode signaling for the available operating and operating voltages. Network protections are intended to be turned on from outside the device.*