

СЕКЦІЯ 3
ЕЛЕКТРОТЕХНІКА
ТА ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ
ELECTRICAL ENGINEERING
AND TECHNOLOGIES
SESSION 3

**Розподіл потужності постійного
струму для фотоелектричних
застосувань**

Енгін Кетін¹, Метін Коляк², Сіддік Іклі²,
Сердар Іплікці¹

¹ Кафедра електрики і електроніки, що Споруджує
Відділ, Університет Памуккале, ТУРЕЧЧИНА, Денізлі,
Кініклі, E-mail: engincetin@pau.edu.tr, iplikci@pau.edu.tr

² Інститут сонячної енергії, Університет Ege, ТУРЕЧЧИНА,
Ізмір, Борнова, E-mail: metin.colak@ege.edu.tr,
siddik.icli@ege.edu.tr

Відновлювані системи енергії – це системи, у яких поновлювані джерела енергії такі, як вітер, водень, сонячна енергія тощо використовуються одночасно. Електрична енергія, що виробляється відновлюваними системами енергії, наприклад, фотоелектричними панелями має форму електричної енергії постійного струму. Отже, постійний струм (DC), який виготовляється фотоелектричними панелями, потрібно конвертувати в перемінний струм (AC), оскільки саме такий використовується споживачами. Така DC/AC конверсія має певні недоліки як наприклад, потреба у конвертері DC/AC, втрата енергії, зростання розміру і вартості, а також деяка деградація якості енергії. Передача електричної енергії від місця виготовлення у місця споживання відбувається із втратою енергії. Надзвичайно важливою є передача енергії, яка виробляється сонячними батареями з можливою найменшою втратою, оскільки ці системи дорогі і виробництво переривчасте. У випадку AC систем енергії, включається енергетичний чинник і тому це несприятливо впливає на активне передавання потужності. Така проблема втрати енергії не стосується питання DC систем, оскільки енергетичним чинником є єдність в передачі DC енергії. Енергія, яка виробляється фотоелектричними панелями, паливні клітини і вітряні турбіни наявні у формі DC і ми можемо уникнути від вищезгаданих проблем при користуванні DC навантаженнями без потреби конверсії DC/AC. У цій роботі представлено застосування DC енергії, яка виготовляється фотоелектричними засобами і споживається DC пристроями без необхідності її перетворення у форму AC. З цією метою розроблено пристрій розподілу потужності DC, який встановлено у фотоелектричну енергетичну систему, яка наявна у Будинку чистої енергії (Науково-практичний центр) в Університеті Памуккале, Денізлі, Туреччина.

*Переклад виконано в Агенції перекладів PIO
www.pereklad.lviv.ua*

**DC Power Distribution
for Photovoltaic Applications**

Engin Cetin¹, Metin Colak²,
Siddik Icli², Serdar Iplikci¹

¹ Electrical & Electronics Engineering Department,
Pamukkale University, TURKEY, Denizli, Kinikli,
E-mail: engincetin@pau.edu.tr (Corresponding Author),
iplikci@pau.edu.tr

² Solar Energy Institute, Ege University, TURKEY,
Izmir, Bornova, E-mail: metin.colak@ege.edu.tr,
siddik.icli@ege.edu.tr

In this study, a DC power distribution system constructed for a micro photovoltaic power plant is examined. For this purpose, a 5 kW photovoltaic panel group and a DC power distribution panel which has 12 V and 24 V DC/DC converters were constructed and investigated. Finally, some experimental outputs such as DC/DC converter efficiencies are presented.

Keywords – photovoltaics, direct-current, power distribution, energy, efficiency.

I. Introduction

In recent years, photovoltaic systems are very important systems for renewable energy production. Energy produced by photovoltaic panels are in Direct-Current (DC) form. Energy efficiency has a significant role for photovoltaic systems. Distribution of electrical energy from production location to another consumption location also brings some energy losses. Energy produced by photovoltaics is DC, and also in case of DC loads usage, DC/AC conversion is not needed. This eliminates the problems because of Alternative Current (AC) power distribution.

In this study, a photovoltaic energy system is examined. A micro DC power distribution system which has 12 V / 565 W DC loads and 24 V / 170 W DC loads is constructed. On this system, several electrical experiments were examined. Eventually, some suggestions have been presented about further studies such as DC power distribution on renewable energy systems, and advantages of DC systems.

II. Photovoltaic System

Photovoltaic system consists of 40 monocrystalline panels. Each of photovoltaic panels has 125 W peak power. In Fig. 1, some photovoltaic panels at Pamukkale University Clean Energy House (CEH) are illustrated.



Fig. 1. Photovoltaics at Clean Energy House (CEH)

III. DC Power Distribution

In Fig. 2, DC power distribution panel and its basic components such as converters, circuit breakers, and data acquisition equipments are illustrated. In Fig. 2, there are eight main sections [1]; connectors and distribution bars (Sections A and B respectively), surge protector (Section C), DC/DC converter units (Section D), circuit breakers, and DC insulation monitoring device (Section E), PLC power supply (Section F), PLC unit (Section G), voltage converters, and shunt devices (Section H).



Fig. 2. DC power distribution panel [2], [3].

IV. DC Consumers

In this system, there are six main consumer units (Fig. 3); 44 fluorescent lamps, TV, vacuum-cleaner, freezer-refrigerator, circulation pump, and 2 fans.

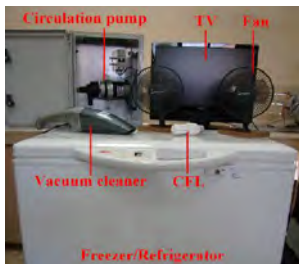


Fig. 3. DC consumer units [1].

V. Experimental Results

In Fig. 4, results of 12 V loading process are illustrated. Firstly, 12 V DC/DC converter unit is loaded whole 12 V loads which are 44-fluorescent lamps, TV, and vacuum-cleaner step by step. As seen in Fig. 4, 12 V DC/DC converter max. efficiency is about 85%.

After 12 V system experiments, 24 V system experiments are investigated. For this purpose, 24 V DC/DC converter unit is loaded whole 24 V loads which are freezer-refrigerator, 2-fans, and circulation pump step by step. As seen in fig. 5, 24 V DC/DC converter max. efficiency is about 87%.

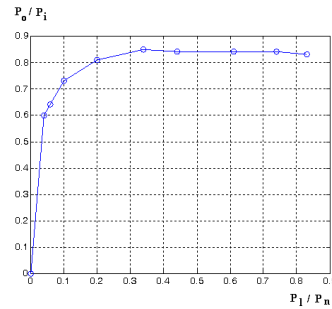


Fig. 4. Efficiency graph for 12 V converter [4] : P_o – converter measured output power, P_i – converter measured input power, P_1 – load power, P_n – converter nominal power

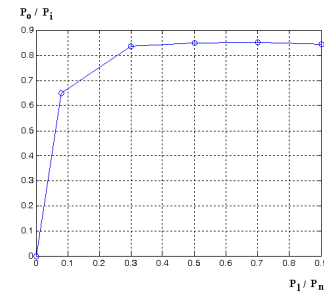


Fig. 5. Efficiency graph for 24 V converter [4]

VI. Conclusions

To be constructed a residence concept where the 12 V and 24 V loads are located and energized by photovoltaic power system. 12 V and 24 V voltages have been used for safer conditions, i.e. not only for inhabitants but also the devices in the residence. For residential applications, AC conversion is overcome by distributing and consuming the DC energy in a DC manner. Usage of DC distribution eliminates the cost of conversion, the electrical losses during conversion and also the need for some space required by the inverter. In future works, it is presumed that the micro DC distribution systems will be used more widely as the increase in the use of DC devices [1].

Acknowledgements

The authors gratefully acknowledge the support provided by TUBITAK.

References

- [1] E. Cetin, A. Yilanci, H. K. Ozturk, M. Colak, I. Kasikci, S. Iplikci, "A micro DC power distribution system for a residential application energized by photovoltaic-wind/fuel cell hybrid energy systems", *Energy&Buildings*, vol. 42 (8), pp.1344-1352, 2010.
- [2] E. Cetin, A. Yilanci, H. K. Ozturk, M. Hekim, I. Kasikci, M. Colak, S. Icli, "Investigation of DC and AC power distribution systems for renewable energy applications", *5th International Ege Energy Symposium & Exhibition*, June 27-30, 2010, Denizli-TR.
- [3] E. Cetin, A. Yilanci, H. K. Ozturk, M. Hekim, I. Kasikci, M. Colak, S. Icli, "Simulation and Application of a DC Energy Distribution System for Hybrid Renewable Energy Systems", *7th Biennial International Workshop in Advances in Energy Studies*, October 19-21, 2010, Barcelona, Spain.
- [4] E. Cetin, "Design, application, and analysis of a direct-current distribution grid for a photovoltaic-wind-fuel cell hybrid energy system, 2010, Ph.D. Thesis, Ege University Solar Energy Institute, 183 p.