

# ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

**Нови производ: Једносмерна дистрибуција напона као оптимално решење коришћења енергије алтернативних извора**

**Руководилац пројекта:** Живанов Љиљана

**Одговорно лице:** Лазић Мирослав

**Аутори:** Лазић Мирослав, Петровић Драгана, Цвејић Зоран, Јовановић Бојана

**Развијено:** У оквиру пројекта ТР32016

**Година:** развој у периоду 2011-2013.

**Примена:** 01.01.2014.

## Кратак опис

У протеклој деценији, одрживи извори енергије су прихваћени као равноправни извори енергије са изворима енергије на бази фосилних горива. Проблем одрживих извора енергије је мала ефикасност при конверзији неелектричне у електричну енергију. Зато треба пронаћи решења која омогућавају коришћење све расположиве енергије алтернативних извора. Практично треба направити енергетске системе који ће омогућити коришћење више алтернативних извора енергије истовремено. При томе, то мора бити високо ефикасан систем, да би се минимизирали губици. Полазећи од ове претпоставке, развијено је оригинално техничко решење базирано на једносмерној дистрибуцији енергије. Овакав принцип је применљив уколико су потрошачи уређаји који се напајају једносмерним напонам. За реализацију идеје неопходно је развити низ софистицираних уређаја енергетске електронике. Прва решења су развијена и примењена за напајање мобилних телекомуникационих центара Војске Србије. Очекује се примена и у Телекому за напајање удаљених телекомуникационих центара, а посебно за напајање телекомуникационих центара до којих није стигла електродистрибутивна мрежа.

## Општи подаци

### Техничке карактеристике

- Опсег улазних напона одрживих извора енергије од 30 до 80Vdc ,
- Максимална снага одрживих извора енергије 1KW ,
- Вредност излазног напона 27,4Vdc ,
- Стабилност излазног напона  $\pm 1\%$  ,
- Степен корисног дејства преко 95%,
- Природно хлађење без вентилатора,
- Класа заштите IP54,
- Рад на надморским висинама до 2500m ,
- Бука < 55dB(A) ,
- Потискивање радио интерференције према стандардима MIL-STD 461,

- Подржан стандард за безбедност EN 60950,
- Испуњени захтеви за имуност према пољу сметњи (тачка 1.2) и имуност према кондукционим сетњама (тачка 3.1 и 4.1) из SRPS EN 61000-6-2,
- Испуњени захтеви за електрично поље сметњи за кућиште и кондукционе сметње за напајање из мреже и излаз једносмерног напајања према SRPS EN 61000-6-3,
- Безбедност извора напајања по EN 61558-1

### Техничке могућности

- Да омогући повезивање до три одржива извора енергије у систем напајања мобилних телекомуникационих центара,
- Да омогући оптимално коришћење расположивих извора енергије,

- Да омогући паралелан рад одрживих извора енергије.

### **Реализатор**

ИРИТЕЛ а.д. Београд

### **Корисници**

ИРИТЕЛ а.д. Београд – произвођач

Систем је примењен на 7 типова мобилних телекомуникационих центара или укупно: 20 возила за потребе Војске Србије,

## Стање у свету

На слици 1 приказано је уобичајено повезивање алтернативних извора енергије и електродистрибутивне мреже за напајање телекомуникационих објеката. Прекидач P1 је агрегатска склопка, која по нестанку напајања из електродистрибутивне мреже укључује агрегат и повезује га са потрошачима. Паралелно повезивање напона, који генеришу соларни панели, гориве ћелије и ветрогенератори, са изворима енергије на бази фосилних горива, омогућено је помоћу прекидача P2. Дакле, сабирање је на нивоу наизменичног напона. Да би се то могло остварити, неопходан елемент је инвертор. Инвертор од једносмерног напона са излаза обновљивих извора енергије генерише наизменични напон који се везује паралелно са напонима добијеним од извора енергије на бази фосилних горива. Могућа су два начина рада конфигурације приказане на слици 1.

- Паралелан рад електродистрибутивне мреже и инверторског напона генерисаног од обновљивих извора енергије,
- Алтернативан рад – телекомуникациони објекат се напаја или из напона електродистрибутивне мреже или из напона који генерише инвертор.

Први начин омогућава да се вишак енергије произведен обновљивим изворима енергије пласира у електродистрибутивну мрежу. Међутим, потребан услов да се два извора наизменичног напона вежу паралелно је да имају исту ефективну вредност, исту учестаност и исти фазни став. Наравно, то је оствариво, али економски тешко исплативо. Због своје сложености је мање поуздано и није реално да ће се користити код напајања телекомуникационих објеката.

Алтернативан начин напајања је једноставнији за реализацију и самим тим поузданији. Напон са излаза инвертора не мора бити синхрон и синфазан са мрежним напоном. При преласку са једног на други извор енергије, прави се прекид у напајању. Прекид је неопходан јер напон из електродистрибутивне мреже није синхрон и синфазан са напоном са излаза инвертора. Акумулаторске батерије ће напајати потрошаче у комутационом периоду. Овакав приступ омогућава уштеду енергије која се набавља од електродистрибуције, на тај начин што ће се користити енергија обновљивих извора енергије и када је присутан напон електродистрибутивне мреже. Услов за напајање из алтернативних извора је да се производи довољно енергије за напајање потрошача. Недостак овакве концепције је што се мањак енергије обновљивих извора енергије не може надокнадити из електродистрибутивне мреже. Телекомуникациони објекат се напаја или из напона електродистрибутивне мреже или из енергије обновљивих извора енергије. Не постоји могућност паралелног рада.

Предност описаног поступка је једноставна реализација. Смањује се употреба извора енергије на бази фосилних горива, али има бројне недостатке. Пре свега у томе што има мали степен корисног дејства. Инвертори су уређаји који од улазног једносмерног напона генеришу наизменични напон. Конверзија напона није без губитака па се троши део енергије обновљивих извора енергије. Затим исправљачко постројење од наизменичног напона са излаза инвертора генерише једносмерни напон и при томе, такође, троши део енергије. Свака конверзија енергије троши део енергије обновљивих извора. Укупна ефикасност коришћења енергије обновљивих извора енергије ( $\eta_{OI}$ ) је производ ефикасности појединих конвертора (једначина 2).

Ефикасност енергије обновљивих извора може се израчунати као количник потребне снаге телекомуникационог уређаја  $P_{TY}$  и укупне снаге обновљивих извора енергије  $P_{OИ}$  (једначина 1).

$$P_{OИ} = P_{ВГ} + P_{СП} + P_{СС} \quad (1)$$

$$\eta_{OИ} = \frac{P_{TY}}{P_{OИ}} = \frac{P_{TY}}{P_{OИИВ}} * \frac{P_{OИИВ}}{P_{OСС}} * \frac{P_{ИСС}}{P_{OИ}} = \eta_{ИСП} * \eta_{ИИВ} * \eta_{СС} \quad (2)$$

где је,

$P_{TY}$  – Потребна снага за рад телекомуникационих уређаја

$P_{OИ}$  – Расположена снага обновљивих извора енергије

$P_{ИСС}$  – Снага са излаза серијског стабилизатора

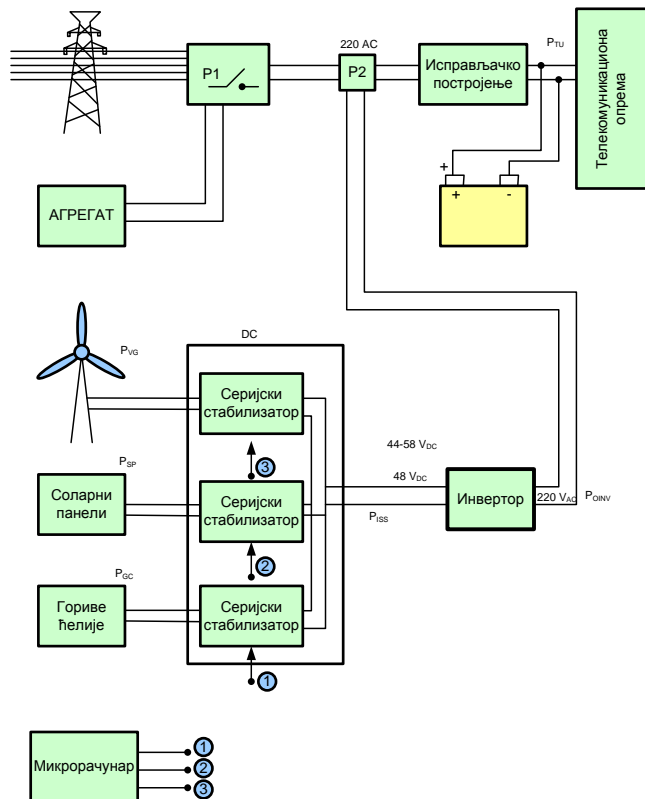
$P_{OИИВ}$  – Снага на излазу инвертора

$\eta_{ИИВ}$  - Ефикасност инвертора

$\eta_{СС}$  – Ефикасност серијског стабилизатора

$\eta_{ИСП}$  – Ефикасност исправљачког постројења

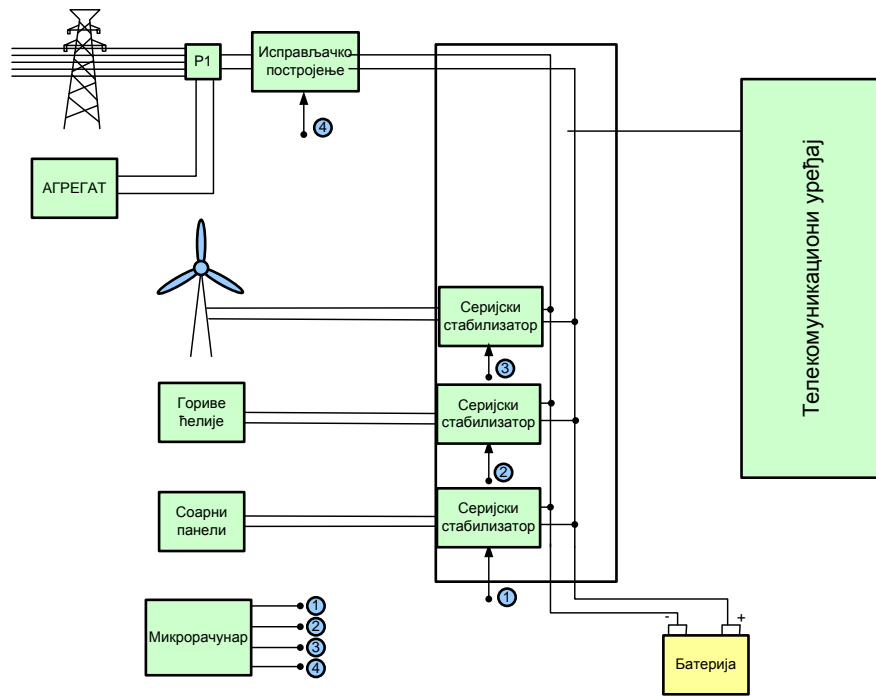
Уколико се одабере квалитетна конфигурација серијског стабилизатора, може се остварити ефикасност и око 95%. Код инвертора није могуће остварити толику ефикасност. Ефикасност инвертора код којих је остварен услов галванског одвајања (неопходан је код телекомуникационе опреме) је мања од 90%, реално око 80%. Ефикасност исправљачког постројења према важећим телекомуникационим прописима не може бити мања од 90%. Укупна ефикасност овог решења је производ ефикасности сва три уређаја и мања је од 75%. Оваква ефикасност је мала уколико се користе алтернативни извори енергије. Проблем је што постоји велики број конверзија напона. Дакле, треба тежити ка решењима са минималним бројем конверзија.



Слика 1. Коришћење инвертора за генерисање наизменичног напона од напона обновљивих извора енергије

### Опис система

Полазећи од уочених недостатака, кренуло се у развој нове концепције повезивања алтернативних извора. Минимална број конверзија је један. Због различитих нивоа напона различитих алтернативних извора енергије није могуће избегнути серијски конвертор. Решење повезивања различитих извора енергије приказано је на слици 2 Обновљиви извори енергије се паралелно везују са исправљачким постројењем. Дакле, **дистрибуција енергије је на једносмерном нивоу**. Између телекомуникационих уређаја и извора енергије, налази се само један конвертор – серијски стабилизатор, тако да се са оваквом конфигурацијом постиже максимална ефикасност коришћења енергије обновљивих извора енергије.



Слика 2. Дистрибуција напона на једносмерном нивоу

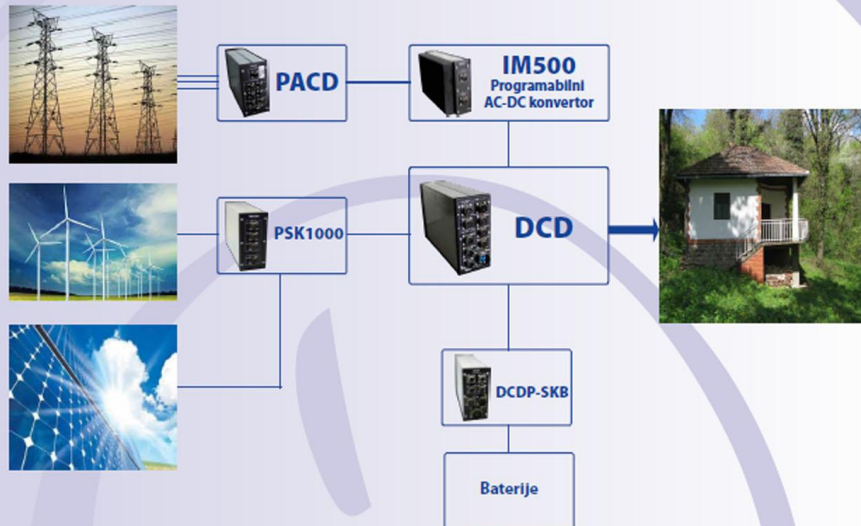
Омогућен је паралелан рад обновљивих извора енергије и извора енергије на бази фосилних горива. Серијски конвертор мора бити програмабилан и под контролом микрорачунара који прати све елементе система. Истим микрорачунаром могуће је контролисати и серијске стабилизаторе и исправљачко постројење. Микрорачунар треба тако програмирати да напон на излазу серијских стабилизатора буде већи од напона на излазу исправљачког постројења. Телекомуникациони уређај ће се напајати из обновљивих извора енергије. Уколико је количина енергије обновљивих извора енергије недовољна за напајање телекомуникационог уређаја (мера је вредност излазног напона), микрорачунар ће повећати напон исправљачког постројења. При томе се контролише величина струје свих извора енергије. Променом вредности референтног напона, могуће је остварити паралелан рад оба типа извора енергије. При томе, треба тежити да се максимално користе обновљиви извори енергије, а минимално енергија извора на бази фосилних горива и/или електродистрибутивне мреже.

**Једносмерна дистрибуција напона као оптимално решење коришћења енергије алтернативних извора развијено је у Ирител-у а.д. Београд, у оквиру пројекта ТР32016: "Иновативне електронске компоненте и системи базирани на неорганским и органским технологијама уграђени у робе и производе широке потрошње"**

Примена ЈЕДНОСМЕРНЕ ДИСТРИБУЦИЈЕ НАПОНА КАО ОПТИМАЛНО РЕШЕЊЕ  
КОРИШЋЕЊА ЕНЕРГИЈЕ АЛТЕРНАТИВНИХ ИЗВОРА у систему за ефикасно  
коришћење алтернативних извора енергије

Energetska elektronika

## Sistem za efikasno korišćenje alternativnih izvora električne energije



**PSK1000**  
Serijski konvertor



**PACD**  
Programabilna AC distribucija



Mikrokontrolerska jedinica



**DCD**  
Programabilna DC distribucija



**DCDP-SKB**  
Sistem za kontrolu akumulatorskih baterija



**IRITEL**  
sjajne veze

TELEKOMUNIKACIJE I ELEKTRONIKA  
<http://www.iritel.com> e-mail: [info@iritel.com](mailto:info@iritel.com)