

# BIPOLARNI STRUJNI IZVOR UPRAVLJAN RAČUNAROM

Zoran Stević, Mirjana Rajčić-Vujasinović, Zoran Stojiljković\*, Vesna Fajnišević

Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, SCG

\* Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet u Beogradu, SCG

**Sadržaj:** U radu je opisan bipolarni strujni izvor sopstvene konstrukcije namenjen postrojenjima za galvanizaciju i drugim industrijskim postrojenjima gde je potrebno dvosmerno napajanje strujom željenog oblika u vremenu. Uradjen je prototip uređaja koji obezbeđuje izlaznu struju do  $\pm 50A$ . Hardver izvora čine PC Pentijum IV, komercijalni ADDA konvertor, interfejs sopstvene konstrukcije i strujni regulator koji je takođe sopstveni rezultat istraživanja. Osnova za aplikacioni softver je komercijalni paket LabVIEW.

**Gljučne reči:** bipolarni strujni izvor, interfejs, hardver, aplikacioni softver, upravljanje računarom

## 1. UVOD

U savremenim industrijskim pogonima, a pre svega u galvanskim postrojenjima, često su potrebni strujni izvori sa brзом i jednostavnom promenom smera i intenziteta struje, ili čak sa željenim oblikom struje u vremenu [1].

Razvojem elektronske i računarske opreme otvorene su mogućnosti dobijanja proizvoljnog oblika napona ili struje u vremenu, uz potpunu automatizaciju procesa i uvođenje neophodnih povratnih sprega za eliminaciju poremećaja sistema.

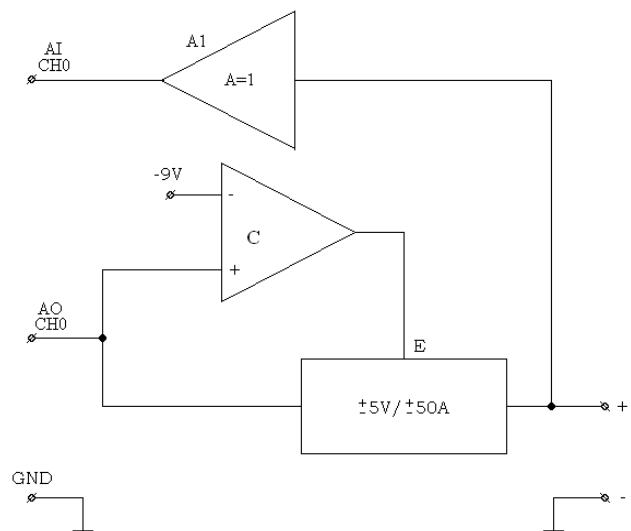
Ovde je opisana realizacija jednog takvog sistema – bipolarnog izvora struje sa mogućnošću zadavanja vremenskih intervala i intenziteta struje u jednom ili drugom smeru. Sistem je baziran na Pentijum IV računaru i softverskoj platformi LabVIEW, a hardverski interfejs, strujni regulator i softverske aplikacije jesu rezultat sopstvenog razvoja.

## 2. HARDVER

Za generisanje signala i praćenje odziva galvanskog sistema razvijen je merno-upravljački sistem na bazi PC Pentijum IV računara. Hardverski deo pored računara obuhvata komercijalni ADDA konvertor, spoljašnji interfejs za obradu analognih signala i snažni izvor struje upravljani naponom.

Za ADDA konverziju upotrebljen je komercijalno dostupan konvertor Burr-Brown PCI-20428W [2]. Radi se o 16-kanalnom AD konvertoru sa 12-bitnom konverzijom, odnosno dvokanalnom DA konvertoru, takođe sa 12-bitnom konverzijom. Pored navedenih analognih kanala, ploča ima i digitalne ulaze i izlaze, generator četvrtki i šesnaestbitni brojač.

Merno-upravljački interfejs obezbeđuje vezu između računara i procesa, a u njemu se takođe vrši i kondicioniranje signala. Njegova blok šema data je na slici 1.



Slika 1. Blok šema interfejsa

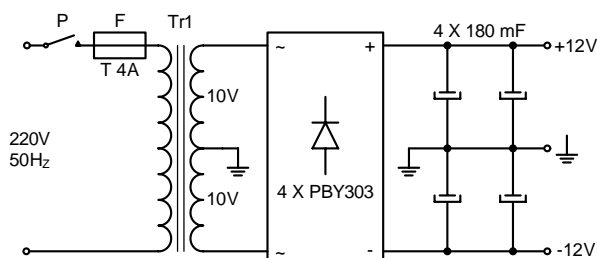
Zadati oblik upravljačkog signala dovodi se sa analognog izlaza – kanal 0 (AO - CH0) na komparator (C) koji daje dozvolu (E) izlaznom stepenu ( $\pm 5V/\pm 50A$ ) pod uslovom da je upravljački napon u dozvoljenim granicama, odnosno da je sistem inicijalizovan. Na taj način izlaz je blokiran do kraja inicijalizacije sistema, kako bi se izbegla nekontrolisana struja potrošača pri uključenju.

Na kanalu AI0 uvodi se napon potrošača u ADDA konvertor čime se prati odziv sistema, odnosno napon na potrošaču.

Drugi analogni izlaz ADDA konvertora može se iskoristiti za superponiranje DC komponente sa zadatim oblikom signala. Takođe se drugi ulazni kanali mogu iskoristiti za uvođenje povratnih sprega i praćenje parametara sistema (temperature na primer).

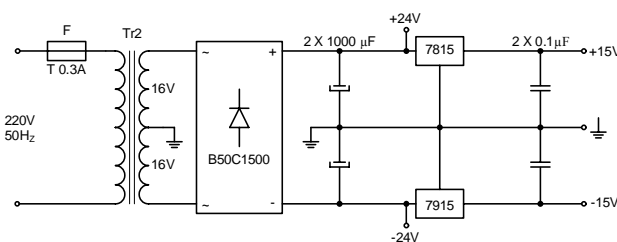
Detaljnije će biti prikazani sklopovi strujnog izvora upravljani naponom. Za upravljački napon u opsegu  $\pm 5V$  on na izlazu obezbeđuje struju u opsegu  $\pm 50A$ . Dejstvo je proporcionalno, uz sprečavanje samooscilovanja.

Šema glavnog napajanja sistema prikazana je na slici 2. Radi se o klasičnom bipolarnom ispravljačkom sklopu koji obezbeđuje nestabilisani napon  $\pm 12$  V pri struji do 50 A. Stabilizacija nije neophodna pošto ispravljač napaja strujni izvor [3]. Vrednosti elemenata date su na samoj šemi.



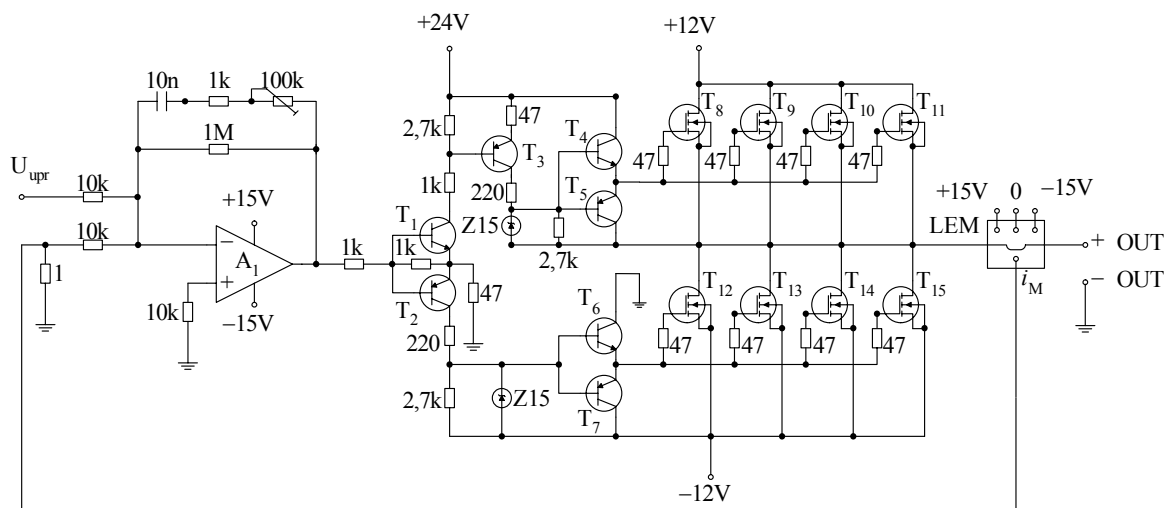
Slika 2. Šema glavnog napajanja  $\pm 12$  V

Za napajanje merno-upravljačke elektronike primenjen je ispravljač  $\pm 24$  V sa stabilizacijom  $\pm 15$  V, čija je šema sa vrednostima elemenata data na slici 3.



Slika 3. Šema pomoćnog napajanja

Šema samog strujnog regulatora prikazana je na slici 4.



Slika 4. Šema strujnog regulatora

Signal greške (razlika između zadate i izmerene struje) pojačava se 100 puta u sklopu sa operacionim pojačavačem A1 (tipa 741) [4]. Pojačani signal preko tranzistora  $T_1 - T_7$  (BC 547 NPN i BC 212 PNP) otvara jednu ili drugu grupu izlaznih MOSFET tranzistora ( $T_8 - T_{11}$  ili  $T_{12} - T_{15}$ ) čime se obezbeđuje jedan ili drugi smer izlazne struje, shodno upravljačkom naponu. Upotrebljeni su tranzistori tipa IRF 1010, po 4 u paralelnom radu, sa odgovarajućim hladnjacima i prinudnim vazдушnim hlađenjem. Za praćenje izlazne struje primenjen je LEM modul  $\pm 50$  A (CSNP661, Honywell), a vrednosti pasivnih elemenata date su na samoj šemi.

### 3. SOFTVER

Platforma za softver bio je paket LabVIEW (National Instruments) [5,6], koji važi za visoki standard u svetu merne tehnike i virtuelnih instrumenata.

Za vezu sa ADDA konvertorom, odnosno spoljašnjim svetom korišćena je Master Link kolekcija drajvera koja se dobija uz konvertor PC1 – 2048W.

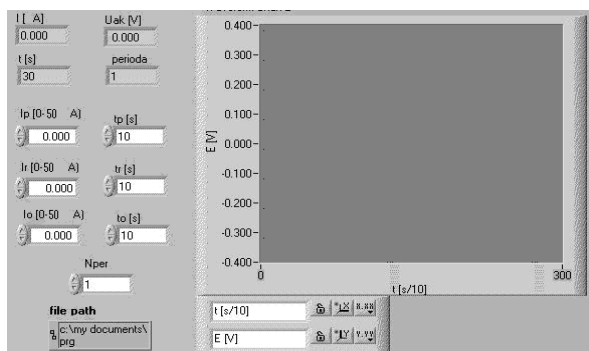
Instalacijom ta dva paketa i ADDA ploče dobija se moćan razvojni sistem za merenje, upravljanje i obradu signala (virtuelni instrumenti).

Grafički korisnički interfejs ima dva prozora :

- Kontrolni panel – za kontrolu i praćenje procesa (korisnik aplikacije koristi taj prozor)
- Šema aplikacije – prikazuje upotrebljene virtuelne instrumente, veze između njih, tok signala i detekciju grešaka.

Na slici 5 prikazan je primer kontrolnog panela za slučaj pravougaonog oblika struje u oba smera sa mogućnošću podešavanja vremena trajanja impulsa ( $t_p$ ), pauze ( $t_0$ ) i reverzije ( $t_r$ ), kao i intenziteta impulsa ( $I_p$ ) i reverzije ( $I_r$ ). Na cifarskim displejima

prikazuju se aktuelne vrednosti struje, napona i vremena, a na grafičkom displeju prati se odziv (napon potrošača) u vremenu. Izmereni podaci snimaju se u obliku tabele u fajl čije se ime zadaje na panelu. Moguć je ručni ili automatski izbor razmere kod grafičkog prikaza.



Slika 5 – Kontrolni panel

#### 4. ZAKLJUČAK

Urađen je, izbaždaren i ispitan prototip opisanog bipolarnog strujnog izvora, kako njegovog hardvera, tako i softverskih aplikacija za pravougaoni, trougaoni i stepenasti oblik struje u vremenu. Sistem je opterećivan različitim tipovima potrošača pri različitim oblicima izlazne struje u milisekundnom i sekundnom domenu. Svi testovi su pokazali izuzetno dobro ponašanje sistema, odnosno dobru stabilnost i tačnost.

#### 5. LITERATURA

- [1] K.I.Popov, M.D.Maksimović, „Theory of the effect of electrodeposition at a periodically changing rate on the morphology of metal deposits”, in Modern aspects of electrochemistry, Vol.XIX (B.E.Conway, J.O'M. Bockris and R.E. White, Eds.), Plenum Press, New York, 1989. Chap.3, p.193

- [2] BUR - BROWN COMPANY, Master Link Software Libraries, Intelligent Instrumentation Inc., Tucson, USA, 2000
- [3] D. Tjapkin, S. Širbegović, S. Ristić, R. Ramović, “Komponente i konstruisanje elektronskih uređaja”, Nauka, Beograd, 1992
- [4] D.M.Pantić, J.S. Pešić, “Primena linearnih integrisanih kola”, Tehnička knjiga, Beograd, 1981
- [5] National instruments, LabVIEW analysis concepts, NI Corporation, 2000
- [6] National instruments, “LabVIEW getting started with LabVIEW”, NI Corporation, 2000

#### Napomena:

Ovaj rad je urađen u okviru inovacionog projekta 2032 finansiranog od strane Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije

#### BIPOLAR CURRENT SOURCE CONTROLLED BY PC

**Abstract:** *In this paper it was described a bipolar current source developed by the paper authors and predicted for applying in galvanic and other industrial plants where alternate current (with optional shape in time) supply is needed. It was constructed prototype of the device that enables to obtain current intensity of  $\pm 50$  A. Hardware of the source is composed by a PC Pentium IV, one commercial ADDA converter, an interface of authors' original construction and current regulator which is also a result of authors' own investigations. The basis for application software is commercial package LabVIEW.*

**Key Words:** *bipolar current source, interface, hardware, application software, PC control.*