

MEĐUZAVISNOST TRENDOVA RAZVOJA TELEKOMUNIKACIJA I SISTEMA ZA
NAPAJANJE - IZVEDBA OPREME

Zvonimir ABRAMOVIĆ*

THE INTERDEPENDENCE OF DEVELOPMENT TRENDS IN TELECOMMUNICATION
AND POWER SUPPLY - CONFIGURATION OF EQUIPMENT

Rezime

U tekstu je opisan trend razvoja napajačkog postrojenja i njegovih sastavnih dijelova: ispravljača, DC/DC pretvarača i baterija. Razvoj napajačkog postrojenja slijedi trend razvoja telekomunikacija. Napajačke jedinice integriraju se tehnološki i prostorno sa telekomunikacionom opremom.

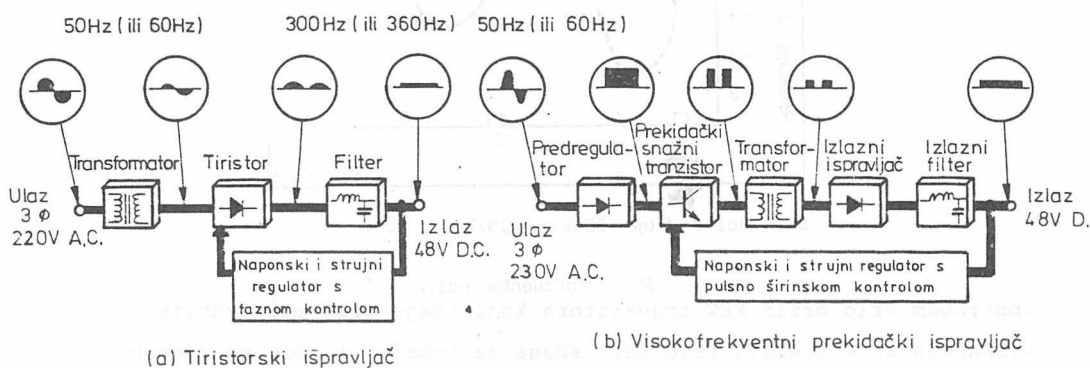
Synopsis

Study of power unit development trend - This paper gives a development trend of power supply plant and its units, rectifiers, DC/DC converters and batteries. Development of power supply plant follows development trends of telecommunication. Power supply units are integrated with telecommunication equipment in technology and volume.

*Tvornica telekomunikacijskih uređaja "Nikola Tesla", Institut
Moskovska 45, 41000 Zagreb

1. PREKIDAČKI ISPRAVLJAČI

Tehnološki napredak, naročito u posljednjih 10 godina, u energetskej elektronici i integriranim te hibridnim krugovima donio je i bitan napredak na području ispravljača. Razvijen je visokofrekventni prekidački ispravljač koji koristi vrlo brze i snažne tranzistore poznat u literaturi po nazivu direct-off-line switched mode rectifiers (DOL SMPS). Prekidački ispravljač ima niz prednosti pred tiristorsko upravljanim ispravljačem kao što su: nečujan rad, smanjen volumen i težina, brzi odziv, reducirani tranzijenti na izlazu, smanjen šum na izlazu, ekstremno visok $\cos \varphi$, te lako instaliranje i montiranje. Blok dijagram prekidačkog i tiristorskog ispravljača prikazani su na sl. 1.

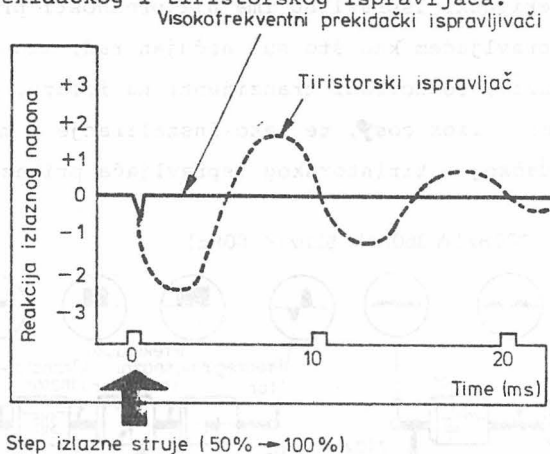


Sl. 1

Kod tiristorskih ispravljača ulazni transformator te filter su veliki i teški zato što rade na niskim frekvencijama 50 ili 60 Hz. Faktor snage $\cos \varphi$ koji je tipično 0,8 ne može se povećati zbog toga što se regulacija zasniva na pulso širinskoj modulaciji.

Prekidački ispravljači obično na ulazu imaju predregulator koji osigurava sinusni oblik ulazne struje i stalan DC napon neovisan o promjenama mrežnog napona potreban za pretvorbu tranzistorskim mostom. Istosmjerni visoki napon dobiven iz predregulatora pretvori se u izmjenični pomoću vrlo brzih FET tranzistora te transformira u niži napon feritnim transformatorom. Sa sekundara transformatora napon se ispravi brzim

diodama i na kraju izgledi izlaznim filterom. Konverzija se obavlja na ultrazvučnim frekvencijama 20-100 kHz. Upravljački krug ovih ispravljača je bitno složeniji, nego kod tiristorskih ispravljača. Zbog visoke radne frekvencije transformator i izlazni filter su drastično manji i po volumenu i težini a tranzijenti na izlazu su također mnogostruko manji jer je brzina regulacije vrlo velika. Na sl. 2 prikazani su odziv prekidačkog i tiristorskog ispravljača.

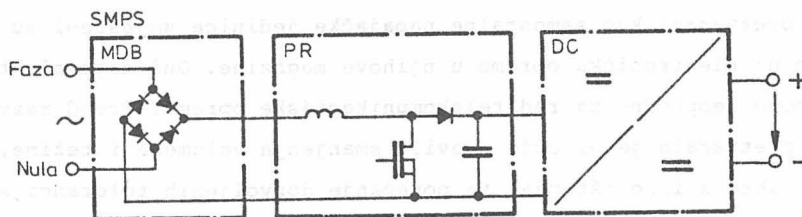


Sl. 2. Tranzijentni odziv

Upotrebom vrlo brzih FET tranzistora koji imaju vrlo male gubitke prekapčanja te trebaju vrlo malo snage za pobudu, i zbog smanjenih gubitaka u transformatoru i prigušnici dolazi do povećane efikasnosti za 5-6%.

Kao što je ranije rečeno prekidački ispravljači (naročito većih snaga) imaju na ulazu predregulator kojim se osigurava sinusna ulazna struja. Naime u slučaju da se izostavi predregulator imali bi situaciju da se ulazni kondenzator nabija preko mrežnog diodnog mosta (sl. 3). To bi značilo da se kondenzator nabija samo onda kada je vršna vrijednost ispravljenog mrežnog napona veća od napona kondenzatora, a to je za mrežu frekvencije 50 Hz i periodu koji traje 20 ms tipično oko 3 ms. Ova metoda vršnog ispravljanja daje vrlo nepovoljan odnos između vršne i efektivne vrijednosti ulazne struje. Ulazna struja ima velika harmonična izobličenja što uzrokuje mali faktor snage koji je za ovu

metodu tipično 0,6. Nizak faktor snage je nepovoljan jer zahtjeva veći presjek vodiča na mrežnoj strani, i zbog toga što se dizelgenerator mora dimenzionirati prema maksimalnoj vršnoj snazi koji vuče ispravljač.



Sl. 3.

Druga nepovoljna strana prekidačkog ispravljača bez predregulatora je to što je napon na kondenzatoru direktno proporcionalan mrežnom naponu. Ovaj promjenljivi napon predstavlja veliki problem za slijedeće funkcionalne blokove u ispravljaču koji koriste visokofrekventnu konverziju.

Pomoću predregulatora osiguravamo sinusnu ulaznu struju regulirajući napon na kondenzatoru i ulaznu struju ispravljača koju kompariramo sa ulaznim naponom. Sinusna ulazna struja i $\cos \varphi = 1$ je idealna vrijednost što donosi znatne ekonomske uštede.

Cijena po vatu ovih ispravljača koji su se pojavili na tržištu posljednjih godina je veća nego cijena tiristorskih ispravljača. Međutim ako uzmemo u obzir da se prekidački ispravljači mogu smještati u stalke s telekomunikacionom opremom da zauzimaju manje površine što prati

trendove prostorne integracije, a kako ne zahtjeva posebnu prostoriju postižu se znatne uštede u opremanju objekta. Kako su prekidački ispravljači tek startali može se očekivati pad cijene zbog sve manjeg udjela troškova razvoja te pada cijena elektroničkih komponenata. Ne treba zaboraviti da se prekidački ispravljači isporučuju kao mehanički zaokružene i ispitane jedinice te se tako bitno smanjeni troškovi instaliranja na objektu.

2. DC/DC PRETVARAČI

DC/DC pretvarači kao samostalne napajачke jedinice smješteni su neposredno uz elektroničku opremu u njihove magazine. Oni daju elektroničke napone neophodne za rad telekomunikacijske opreme. Trend razvoja DC/DC pretvarača je uz opće pravilo smanjenja volumena i težine, povećanje faktora iskorištenja, te povećanje dozvoljenih tolerancija ulaznog napona uz zadržavanje visoke stabilnosti na izlazu.

Zahtjev za povećanje efikasnosti DC/DC pretvarača posljedica je toga što se sve veći dio centralne snage prosljeđuje preko DC/DC pretvarača elektroničkoj opremi pa je itekako važno da gubitak snage u njima bude što manji. Jedan od putova rješavanja ovih zahtjeva je kao i kod ispravljača povećanja radne frekvencije.

Današnji komercijalni DC/DC pretvarači rade na frekvencijama do 50 kHz. Danas već postoje laboratorijski primjerci DC/DC pretvarača koji rade na frekvencijama u području 1 MHz. Ovako ekstremno visoka radna frekvencija minijaturizira glavne masivne dijelove DC/DC pretvarača kao što su ulazni i izlazni filter te transformator. Smanjenje volumena u ovom slučaju ide na račun efikasnosti budući da su gubici prekapčanja zbog visoke frekvencije veliki. Za današnji asortiman glavnih elemenata na tržištu kompromis između smanjenja volumena i povećanju efikasnosti te cijene, moguće je dobiti na radnoj frekvenciji koja ne prelazi 100 kHz.

U skladu sa trendom razvojem telekomunikacijske opreme i izgradnje mreža (6) ubuduće možemo očekivati sve veću potrebu DC/CD pretvarača manjih snaga. Ako snaga DC/DC pretvarača ne prelazi par desetaka wata pretvarač

se već danas realizira kao komponenta koja se smješta na pločicu koju napaja. Zbog male snage moguć je rad na frekvenciji 300-400 kHz čime je volumen osjetno smanjen. Pretvarač je zapravo hibridni sklop koji koristi tehnologiju debelog filma i specijalne hibridne komponente.

3. BATERIJE

Baterije su jedan od najvažnijih dijelova sistema za napajanje jer imaju višestruku namjenu o odnosu na telekomunikacijske uređaje. Prva i osnovna namjena je da služi kao rezervni izvor za napajanje istosmjernom energijom kada izostane mrežni napon zahvaljujući akumuliranoj energiji. Međutim i kada ne služi kao izvor za napajanje ima veoma važan zadatak dodatnog filtriranja na istosmjernoj strani napajanja, a ako se napaja elektronički telekomunikacijski uređaj služi i za zaštitu od tranzijenata.

U tehnološkom i izvedbenom smislu baterije se najsporije mijenjaju u odnosu na ostale dijelove telekomunikacijskih uređaja, te dolazi do raznih teškoća da se uklopi u moderne trendove razvoja telekomunikacijske opreme i ostalih dijelova sistema za napajanje. Klasična olovna baterija koja sada služi kao rezervni izvor napajanja ima sljedeće nedostatke:

- kratak vijek trajanja u odnosu na ostale dijelove sistema za napajanje i telekomunikacijske uređaje
- zahtjeva posebnu prostoriju za smještaj
- veoma je osjetljiva na struju punjenja i napon održavanja što uslovljava veoma stroge tolerancije istosmjernog napona ispravljača
- težak tehnološki problem proizvodnih ujednačenih ćelija
- teško obuhvaćanje u centralni nadzor i održavanje.

Relativno kratak vijek trajanja i zahtjev za posebnu prostoriju veoma negativno utječe na ekonomičnost izgradnje telekomunikacijskog čvorišta, a ovaj drugi zahtjev se kosi s tendencijom prostorne integracije s telekomunikacijskim uređajima. Osjetljivost na struju punjenja i napon održavanja posredno utiče na sniženje ekonomičnosti, jer se

postavljaju strogi zahtjevi na stabilnost istosmjernog napona ispravljača koja treba da bude bar 1% dok bi stabilnost od 0,2% veoma povoljno djelovala na vijek trajanja baterije. Baterije osim toga poskupljuju i nastojanja da se dobiju u proizvodnji što ujednačenije ćelije kao i dodatak ćelijskog regulatora na svaku ćeliju koji omogućava održavanja optimalnog napona na svakom pojedinom članku. Teškoće obuhvaćanja u centralizirani nadzor i održavanje se očituju u tome što treba prikupiti i prenijeti na centralno mjesto dosta parametara za koje treba razviti razne, ne baš jednostavne, senzore kao npr. za napon po ćeliji, gustoću elektrolita i sl.

S obzirom na trend prostorne integracije sistema za napajanje i telekomunikacijskih uređaja koja je u slučajevima vanjske montaže ovih uređaja neophodna, na prvom mjestu je potrebno razviti tehnologiju baterije koja se može smjestiti neposredno u telekomunikacijske uređaje čak i u isti stalak. Ovakva specijalna montaža na otvorenom prostoru zahtjeva minimalno održavanje baterije i njeno obuhvaćanje u centralizirani nadzor i održavanje. Takve baterije netreba da budu velikog kapaciteta, a osnovno svojstvo im može biti hermetička zatvorenost da bi se spriječilo ispuštanje štetnih plinova. Hermetička zatvorenost uslovljava da nema intervencija na elektrolitu što pojednostavljuje održavanje. Osim toga napon punjenja i održavanja po ćeliji mora biti isti što pojednostavljuje zahtjev na ispravljač. Ovakve baterije je znatno jednostavnije obuhvatiti u centralizirani nadzor i održavanje jer otpada potreba za praćenje nekih veličina kao što je npr. gustoća elektrolita.

Hermetički zatvorene baterije manjeg kapaciteta se mogu koristiti i u velikim čvorištima s unutrašnjom montažom jer je i tu trend decentralizacija sistema za napajanje po stalcima tj. dijelovima telekomunikacijske opreme. Manjem kapacitetu doprinosi i potreba za manjom rezervom jer se predviđa široka upotreba dizel agregata u slučaju nes- tanke mreže.

Na ovaj način se dobija na pouzdanosti čitavog čvorišta i na ekonomičnosti rješenja jer se izbjegava specijalno uređenje posebne prostorije

za bateriju, pojednostavljuje njihov nadzor i održavanje zahvaljujući centralizaciji i izostavljanju čitavog niza preventivnih radnji kao što je npr. periodičko izbijanje i nabijanje.

Predviđa se da će za 5-6 godina hermetički zatvorena baterija biti dominantna za primjenu u telekomunikacijama o čemu treba da povedu računa i naši proizvođači baterija jer su telekomunikacije najveći potrošač stacionarnih baterija.

Sve naprijed opisano pokazuje kako se baterija integrira kako s ostalim dijelovima sistema za napajanje tako i s telekomunikacijskom opremom u pogledu smještaja, te nadzora i održavanja.

ZAKLJUČAK

Razmatrajući izložene trendove razvoja napojnih uređaja može se reći da oni idu u smjeru sve veće decentralizacije te tehnološke i prostorne integracije s ostalom telekomunikacijskom opremom.

LITETATURA

1. Svirčević, S.; Utjecaj razvoja telekomunikacijskih sistema na sistem napajanja, Elektrokomunikacije br. 4/1982.
2. Svirčević, S.; Novi pristupi rješavanju uređaja za napajanje TT-postrojenja, Elektrokomunikacije br. 1/1986.
3. Conference Proceedings, Intelec 87., Stockholm
4. Rectifier for Mobile Telephone Systems, Ericsson review br. 4/1985.
5. Yasuguki Koizumi; Medium-Capacity Switched Mode Rectifier with Advanced Maintenance Features
6. S. Svirčević; Međuzavisnost trendova razvoja telekomunikacija i sistema za napajanje