

MEDUZAVISNOST TRENDOVA RAZVOJA TELEKOMUNIKACIJA I SISTEMA ZA
NAPAJANJE

Slavko SVIRČEVIĆ*

THE INTERDEPENDENCE OF DEVELOPMENT TRENDS IN TELECOMMUNICATION
AND POWER SUPPLY

Rezime

Burni razvoj telekomunikacijske opreme je imao za posljedicu sasvim novu koncepciju telekomunikacijske mreže što se moralo neminovno odraziti i na sistem za napajanje. Taj utjecaj je tako velik da je koncepcija napajanja modernih telekomunikacijskih uređaja bitno različita nego do sada. Trendovi razvoja u telekomunikacijama su usloveli decentralizaciju sistema za napajanje, smještaj što bliže opremi koju napaja s tendencijom integracije s telekomunikacijskom opremom, smanjenje volumena uz povećanje snage, sprečavanje štetnog dejstva na telekomunikacijsku opremu kao što je hermetičko zatvaranje baterija i sl. Svi ovi zahtjevi su usloveli razvoj novih sistema za napajanje koji mogu zadovoljiti nove trendove razvoja u telekomunikacijama.

Synopsis

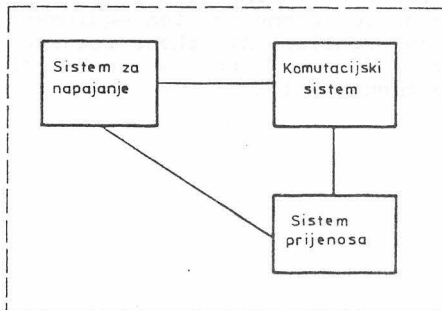
As a result of a rapid development of telecommunication equipment there is a completely new conception of telecommunication network which has unavoidably affected the power supply system. This influence is so strong that the power supply conception of modern telecommunication equipment is considerably different than the previous one. The development trends in telecommunications conditioned the decentralization of power supply, placing closer to the supplied equipment with the intention to integrate with it, decrease of volume with power increase, prevention of negative influence on telecommunication equipment like hermetically sealing of batteries and similar. All these requirements have stipulated the development of new power supply system which can meet new development trends in telecommunications.

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

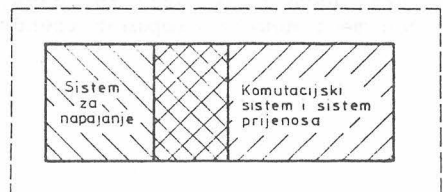
UVOD

Za obavljanje telekomunikacija kao ljudske djelatnosti potreban je čitav niz složenih skupova tehničkih sredstava kao što su: terminali, prenosni sistemi i komutacijski uređaji. Da bi sva nabrojena tehnička sredstva mogla funkcionirati neophodno je obezbjediti neprekinuto napajanje koje se realizira pomoću jednog drugog skupa tehničkih sredstava kao što su: ispravljači, konverteri, invertori, baterije, dizel agregati i sl. Odmah se može reći da na čitav sistem za napajanje kao skup tehničkih sredstava utiču naprijed nabrojena osnovna tehnička sredstva telekomunikacija, a na svaki pojedini dio unutar sistema za napajanje dolazi do međusobnog utjecaja stanja tehnologija njihovih sastavnih dijelova.

Oprema u telekomunikacijskim čvorištima može se u glavnim crtama podijeliti na tri glavna dijela: komutacijski sistem, sistem prijenosa i sistem za napajanje. Dok su ta tri dijela u postojećim čvorištima s analognim načinom prijenosa govorne informacije u telefonskim mrežama i s elektromehaničkim elementima u telefonskim i telegrafskim komutacijskim uređajima bili nezavisne cjeline, s vidno markiranim granicama između sebe (sl. 1), u modernim čvorištima oni su u velikoj mjeri integrirani (sl. 2). Integracija komutacije i prijenosa u digitalnim mrežama je danas veoma dobro poznata realnost, pri čemu nema oštre granice između komutacijskog uređaja i uređaja za višestruko korištenje veza. Tehnološka integracija, tj. primjena istih komponenata u ova dva spomenuta sistema također je već normalna pojava koja utječe na masovnost primjena elektroničkih komponenata, što ima za posljedicu njihovo pojeftinjenje.



Sl. 1. Principijelan prikaz postojećega telekomunikacijskog čvorišta



Sl. 2. Principijelan prikaz novoga telekomunikacijskog čvora

Međutim, možda je manje poznato da s razvojem komutacijskog sistema i sistema prijenosa dolazi sve više do integracije između njih i sistema za napajanje. Dakle, izgubila se i oštra granica sa sistemom za napajanje, te ta tri sistema sada ne povezuju samo kvantitativni parametri, kao npr. nazivni napon i potrošnja struje, nego i razni dodatni zahtjevi koji su utjecali na pojavu integracije.

1. TRENDOVI RAZVOJA U TELEKOMUNIKACIJAMA

Primjena elektroničkih komponenata u tehničkim sredstvima telekomunikacija omogućila je potpuno nov pristup rješavanju telekomunikacijskih uređaja i mreža. Ovaj novi pristup je u potpunosti mogao biti primjenjen tek uvođenjem elektroničkih komponenata u komutacijske uređaje čime je omogućena konstrukcija tzv. digitalnih centrala. Osnovna karakteristika ovih centrala je da se govorna informacija kroz njih ne prenosi u originalnom analognom obliku, nego pretvorena u digitalni, a u analogni oblik se vraća tek na izlazu iz odredišnog čvorišta, tj. pri prijenosu na pretplatnički vod. Kako već od ranije postoje digitalni prijenosni uređaji, to je omogućena integracija komutacije i prijenosa, tj. izgradnja integrirane digitalne mreže IDN, a također i tehnološka integracija, jer se u oba sistema koriste istovrsne komponente.

Integrirana digitalna mreža, IDN predstavlja prelaznu fazu ka digitalnoj mreži integriranih službi, ISDN, dakle, univerzalnoj mreži koja će pružati razne usluge i omogućiti rad raznih telekomunikacijskih službi (telefonija, telegrafija, prijenos podataka, razne telematske službe i sl.).

Da bi se omogućio ovaj novi pristup izgradnji telekomunikacijske mreže bilo je potrebno potpuno rekonstruirati terminale za već postojeće službe, kao što je npr. digitalni telefonski aparat, konstruirati nove terminale za razne telematske službe (telefaks, videoteks i sl.), omogućiti priključenje personalnih računara, te riješiti problem univerzalnog terminala.

U vezi ovog novog koncepta ISDN prišlo se radikalnim promjenama i u prijenosnom sistemu i to naročito što se tiče prijenosnog medija. Radi potrebe prijenosa sve šireg frekventnog područja klasični kabeli

ne mogu zadovoljiti tu potrebu te se ubrzano radilo na razvoju optičkog vlakna kao prijenosnog medija, tako da su danas u svijetu već položene znatne dužine optičkih kabela. Posebno treba ukazati na primjenu optičkog kabela u pretplatničkoj mreži gdje će dobitak biti ne samo u mogućnosti prijenosa šireg frekventnog područja, nego i u izbjegavanju sve skupljeg i već deficitarnog bakra, tj. kabela s bakrenim vodičima, u već pretrpanoj kabelskoj kanalizaciji, naročito u velikim gradovima.

Razmatrajući trendove razvoja telekomunikacijske mreže i u vezi s tim njenih sastavnih dijelova treba naglasiti da se paralelno radi na što više automatiziranom nadzoru, održavanju i upravljanju takvom mrežom. Koncept što više automatiziranog nadzora, održavanja i upravljanja mrežom treba da omogući njeno ekonomično iskorištenje uz dogovoreni kvalitet primjenjujući kontrolirano korektivnu metodu održavanja gdje god je to moguće. Naime, praksa je pokazala da preventivna metoda održavanja, tj. intervencija na uređajima bez obzira na njihovo stanje ispravnosti, negativno utječe na kvalitet rada, te se nastoji da se intervencija svede na neophodnu mjeru, tj. samo kada se dobije objektivna informacija o kvaru. Ovakva filozofija održavanja je pokazala pozitivne rezultate te se želi proširiti na što veći broj tehničkih sredstava da bi se dobio što bolji kvalitet mreže uz minimalne intervencije osoblja za održavanje.

2. ZAHTJEVI NA SISTEM ZA NAPAJANJE

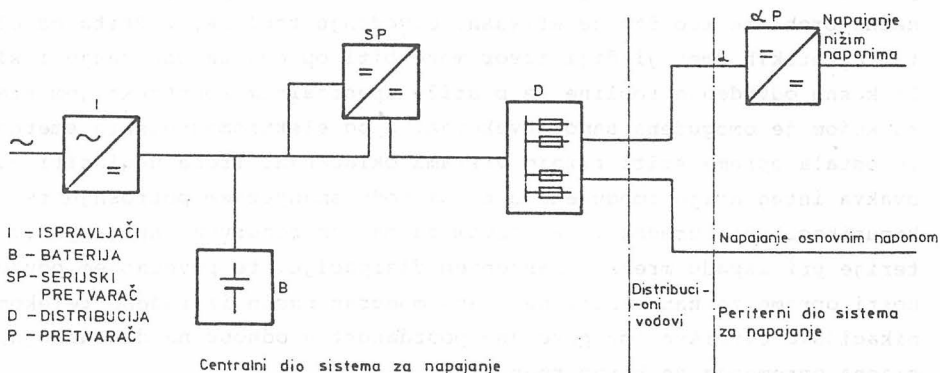
Uvođenje elektroničkih komponenata u telekomunikacijske sisteme uzrokovalo je nove i pooštrilo postojeće zahtjeve na sistem za napajanje od kojih su najvažniji:

- apsolutna neprekinutost napajanja, bez obzira na razna regularna i neregularna stanja u kojima se može naći telekomunikacijski sistem, makar i veoma kratkotrajno
- primjena napona raznih veličina u jednom te istom telekomunikacijskom uređaju
- visoka stabilnost napona
- visoka pouzdanost i raspoloživost
- funkcija zaštite uređaja koji se napaja.

Prvi spomenuti zahtjev je posljedica brzog reagiranja i osjetljivosti elektroničkih komponenata, za razliku od tromih elektromehaničkih. Drugi zahtjev je također posljedica primjene raznih vrsta elektroničkih (poluvodičkih) komponenata u telekomunikacijskim sistemima, npr. od 5-16 V. Treći zahtjev, tj. dobra stabilnost napona na potrošaču se naročito odnosi na napone koji se koriste za poluvodičke komponente, jer se npr. za 5V zahtijeva tolerancija od $\pm 2\%$. Visoka pouzdanost i raspoloživost sistema za napajanje se postiže ispravnim konstrukcijama i načinom održavanja. Pri napajanju elektroničke telekomunikacijske opreme sistem za napajanje mora preuzeti i funkciju zaštite od prenapona kada se dogode kratki spojevi na bilo kojem dijelu telekomunikacijskog uređaja što se postiže npr. visokoomskim razvođenjem.

Na sl. 3 je prikazan pregledni nacrt jednog mogućeg rješenja sistema za napajanje koji zadovoljava naprijed navedene zahtjeve, a koristi se za napajanje elektroničkih telekomunikacijskih uređaja tvornice "Nikola Tesla". Ovaj na slici prikazani sistem se sastoji od ispravljača I, baterije B, serijskog DC/DC pretvarača SP i distribucije D koji predstavljaju centralni dio sistema i perifernog dijela sistema s DC/DC pretvaračima P integriranim s opremom koju napajaju.

Osnovni elementi od kojih su izgrađeni ispravljači, serijski i periferni DC/DC pretvarači su poluvodičke komponente, tako da je već postignut visoki stupanj tehnološke integracije s telekomunikacijskim uređajima.



Sl. 3. Sistem za napajanje sa serijskim pretvaračem

Na sl. 3 se vidi grananje iz centralnog dijela prema perifernim DC/DC pretvaračima koji pretvaraju osnovni napon u niže i prema telekomunikacijskoj opremi koja se napaja osnovnim naponom. Ako se dio snage koja se odvodi na periferne DC/DC pretvarače označi s ΔP vidjet će se kasnije da je trend u novim rješenjima telekomunikacijske opreme da Δ teži jedinici.

3 UTJECAJ TRENDOVA RAZVOJA NA SISTEM ZA NAPAJANJE

Kako je već naprijed rečeno postignut je u novo razvijenim uređajima sistema za napajanje visoki stupanj tehnološke integracije s komutacijskim uređajima na nivou elektroničkih komponenata, a i izvedbeno, jer se npr. DC/DC konvertori smještaju u iste magazine s ostalom telekomunikacijskom opremom koju napajaju. Takav smještaj ujedno znači i izvjestan stupanj decentralizacije sistema za napajanje radi malih napona (5-16 V) potrebnih za napajanje elektroničke opreme.

Proces izvedbene integracije s komutacijskim uređajima se i dalje nastavlja, a naročito je izražen kod komutacijske opreme malog kapaciteta, kao što su npr. udaljeni digitalni pretplatnički stupnjevi, pri čemu se teži da kompletan sistem za napajanje bude uz telekomunikacijsku opremu. Ovo naravno podrazumijeva hermetički zatvorene baterije neškodljive za ostalu opremu što je naročito neophodno za smještaj opreme na otvorenom prostoru.

Najmodernija tendencija prostorne integracije sistema za napajanje i telekomunikacijske opreme očituje se u decentralizaciji opreme za napajanje u komutacijskim uređajima većeg kapaciteta po stalcima, tj. po dijelovima ovih uređaja. Ova tendencija ima za posljedicu mnoge dodatne probleme kao što je efikasno odvođenje topline, zaštita od elektromagnetskih smetnji čiji izvor može biti oprema za napajanje i sl. Efikasno odvođenje topline se postiže specijalnom konstrukcijom stalaka kojom je omogućena samokonvekcija, a od elektromagnetskih smetnji se ostala oprema štiti raznim vrstama oklapanja. Treba naglasiti da je ovakva integracija omogućena u prvom redu smanjenjem potrošnje telekomunikacijskih uređaja, zahtjevom za manjom rezervom napajanja iz baterije pri ispadu mreže, smanjenjem disipacije, te povećanjem pouzdanosti opreme za napajanje. Na ovako moderan način izgrađeno telekomunikacijsko čvorište ima povećanu pouzdanost u odnosu na dosadašnje, a cijena opremanja se bitno smanjuje.

U potpuno digitalnim komutacijskim uređajima faktor α koji označava dio snage potrebne za napajanje elektroničke opreme nižim naponima sve se više približava jedinici, jer se napon od 48 V neposredno koristi uglavnom za napajanje klasičnog telefonskog aparata. Proširenje digitalizacije do pretplatničkih terminala uzrokuje novi koncept njihovog napajanja zbog potrebe većih snaga, što zahtijeva npr. analogno-digitalno pretvaranje u digitalnom telefonskom aparatu. Kako se ova povećana električna energija ne može ekonomično prenijeti po spojnomvodu predviđa se lokalno napajanje iz izmjenične mrže, dok se po spojnomvodu prenosi samo neophodna količina električne energije potrebna za obavljanje najnužnijih funkcija u slučaju ispada javne mreže. Na ovaj način se također povećava faktor α na centralnom dijelu napojnog sistema. Trend ka daljem povećanju faktora α , tj. njegovom teženju jedinici, uzrokuje činjenica da u slučaju postojanja više raznih terminala kod pretplatnika ne može se osigurati po spojnomvodu ni minimalna neophodna električna energija, te se kompletno napajanje mora osigurati lokalno. Ista je posljedica što se tiče napajanja kada se u pretplatničkoj mreži primijeni optički kabel preko koga se ne može prenositi struja napajanja. Kako se sada na takav kabel priključuje digitalni telefon, to se za njega mora osigurati rezervno napajanje za npr. 6-8 sati i to se sada izvodi pomoću 12 V hermetički zatvorenih baterija koje moraju biti vez ikakvog održavanja.

Kao što se vidi u ova dva zadnje opisana slučaja napojni sistem se potpuno decentralizira i dijeli na napajanje komutacijskih uređaja i eventualno uređaja za višestruko korištenje veza, te na lokalno napajanje pretplatničkih uređaja. U tu svrhu treba razviti prikladne ispravljače pogodne za rad kod pretplatnika kao i DC/DC pretvarače sa znatno širom tolerancijom ulaznog napona uz visoku stabilnost napona na izlazu.

Postizanjem $\alpha \approx 1$ i rješenjem DC/DC pretvarača sa znatno širom tolerancijom ulaznog napona uz visoku stabilnost napona na izlazu, postaje serijski pretvarač suvišan, te se tako još povećava ekonomičnost sistema za napajanje. Pri tome treba voditi računa da se šum drži u dozvoljenim granicama.

Kako se iz naprijed opisanog vidi trend razvoja telekomunikacijske mreže uzrokuje lokalno napajanje pretplatničkih terminalnih uređaja, što znači rasterećenje sistema za napajanje uz komutacijske uređaje

koji se sada dimenzionira tako da i uz istovremeno podizanje m.t. kombinacija svih priključenih pretplatnika mora davati dovoljnu struju bez pada napona ispod dozvoljene granice. Osim toga digitalni komuta-
cijski uređaji imaju manju potrošnju od analognih istog kapaciteta, što sve navodi da će se kapacitet centralnog dijela napojnog uređaja smanjivati. Ako se još uz sve to uzmu u obzir problemi oko razvođenja istosmjerne energije do telekomunikacijske opreme, što predstavlja poseban problem u velikim telekomunikacijskim centrima s centralno smještenim sistemom za napajanje, vidi se da se njegovom decentralizacijom postiže veći broj prednosti.

Postavljanjem sistema za napajanje što je moguće bliže telekomunikacijskim uređajima, ako je moguće čak i u istu prostoriju, postiže se velika ušteda na napojnim vodovima i to naročito baterijskim, smanjuje se induktivitet baterijskih i distribucijskih vodova, pad napona na minus i plus vodiču, te u referentnoj ravni signala i minus potencijal. Drugim riječima uz veliku uštedu u presjeku bakarnih vodiča se na jednostavniji način postižu svi zahtjevi na sistem razvođenja.

Naravno da je osnovni preduslov za ovakav smještaj postojanje hermetički zatvorenih baterija s čim će se morati pozabaviti naša industrija koja proizvodi baterije za telekomunikacijske uređaje.

Do skoro se posvećivala relativno mala pažnja centralizaciji nadzora, održavanja i upravljanja sistema za napajanje. Postoje i objektivne teškoće u prikupljanju, pretvaranju i prenošenju analognih veličina na daljinu naročito što se tiče određenih parametara baterije, pri čemu se prvenstveno misli na napon i gustoću elektrolita po ćeliji. Međutim, primjenom baterija s hermetičkim zatvaračima možda ovaj zadnji parametar i neće biti od neke važnosti kao kod otvorenih, što bi veoma pojednostavilo daljinski nadzor. Da bi se u trend centraliziranog nadzora i upravljanja uključila i oprema sistema za napajanje u tvornici "Nikola Tesla" je razvijen sistem za nadzor i upravljanje različitih tipova procesa u realnom vremenu SNU 163.

ZAKLJUČAK

Osnovni trendovi daljeg razvoja sistema za napajanje idu ka sve većoj decentralizaciji i integraciji s telekomunikacijskim uređajima što na opremu za napajanje postavlja sve veće zahtjeve za smanjenjem volumena i težine, a povećanjem snage, omogućavanjem rada uz šire naponske

tolerancije na ulazu, a uske na izlazu i obuhvaćanjem u centralizirani nadzor, održavanje i upravljanje. Pri ovom se posebno mora istaći uloga baterije u čitavom sistemu za napajanje i težnja da se i ona tretira kao i ostali dijelovi sistema za napajanje što se tiče integracije s telekomunikacijskom opremom i načina centraliziranog nadzora.

Literatura

1. S. Svirčević: Utjecaj razvoja telekomunikacijskih sistema na sistem napajanja, Elektrokomunikacije br. 4/1982
2. S. Svirčević: Novi pristupi rješavanju uređaja za napajanje TT-postrojenja, Elektrokomunikacije br. 1/1986
3. I. Žderić, Razvođenje istosmjerne električne energije u sistemima za napajanje telekomunikacijskih uređaja, Elektrokomunikacije br. 4/1982
4. Članci više autora iza Elektrokomunikacija br. 4/1982 i 1/1986
5. H. Krakowski, F. Schneider: Die Fernmeldestromversorgung bei der DBP, Der Fernmelde - Ingenieur, Heft 3, März 1985
6. R. Vuković: Sistem za nadzor i upravljanje SNU 163, Elektrokomunikacije br. 4/1985