

ZLATKO KOSEK, dipl. ing.
MINISTARSTVO GOSPODARSTVA
Elektroenergetska inspekcija
Zagreb, Ulica grada Vukovara 78

31-07

**NORME I PROPISI ZA UVOĐENJE NOVIH VRIJEDNOSTI NAZIVNIH NAPONA
(230/400 V) ZA DISTRIBUCIJSKE NISKONAPONSKE ELEKTRIČNE MREŽE, TE
STANJE, PROBLEMATIKA I ISKUSTVA U NJHOVOJ PROVEDBI**

**STANDARDS AND REGULATIONS FOR INTRODUCTION OF NEW VALUES OF
NOMINAL VOLTAGES (230/400 V) IN LOW VOLTAGE DISTRIBUTION NETWORKS,
AND SITUATION, ISSUES AND EXPERIENCES IN IMPLEMENTATION**

SAŽETAK

Normizacija nazivnih napona niskonaponskih distribucijskih mreža na međunarodnoj, regionalnim i nacionalnim razinama zahtjeva odgovarajuću koordinaciju aktivnosti potrebnih za prijelaz s dosadašnjih nacionalnih nazivnih napona na nove međunarodne nazivne napone (230 /400 V ± 10 %).

U referatu je dat pregled međunarodnih, europskih i hrvatskih normi i propisa za uvođenje novih vrijednosti nazivnih napona za distribucijske mreže, te pregled stanja, problematike i iskustava u njihovoj provedbi na međunarodnoj, europskoj i hrvatskoj razini.

U referatu je također dat i prijedlog za donošenje hrvatske norme HRN IEC 38 i propisa za normirane napone i vremenska razdoblja koja su potrebna za njihovu provedbu s obzirom na uvođenje nazivnih napona 230/400 V u niskonaponske distribucijske mreže, te osiguranje domaće proizvodnje, odnosno trgovačkog prometa električnom opremom dimenzioniranom za napon 230/400 V.

ABSTRACT

Standardization of nominal voltages in low voltage distribution networks at international, regional and national levels requires an appropriate coordination of activities necessary to move from the present national nominal voltages to new international nominal voltages (230/400 V ± 10 %).

The paper presents an overview of international, European and Croatian standards and regulations for the introduction of new values of nominal voltages in distribution networks, and an overview of situations, issues and experiences in implementing them at international, European and Croatian level.

The paper also presents a proposal for adopting the HRN IEC 38 Croatian standard and regulations for standard voltages including time periods necessary to implement them with respect to the introduction of 230/400 V standard voltages into low voltage distribution networks, and for ensuring domestic manufacture or trade in electrical equipment sized for 230/400 V.

KLJUČNE RIJEČI:

normirani naponi, distribucijske električne mreže, nazivni napon sustava, najviši napon sustava, najniži napon sustava, najviši napon opreme, opseg opskrbnog napona, opseg upotrebnog napona, radni napon opreme.

KEY WORDS:

standard voltages, public electricity supply networks, nominal system voltage, highest and lowest system voltage, highest voltage for equipment, supply voltage range, utilization voltage range, rated voltage of equipment.

UVOD

Hrvatska, kao europska zemlja i članica Međunarodne elektrotehničke komisije (International Electrotechnical Commission - IEC), ima obvezu i sveobuhvatni interes da, u svrhu uklanjanja administrativnih i tehničkih prepreka slobodnom prometu proizvoda, usluga i kapitala na svijetskim (General Agreement of Tariffs and Trade - GATT i dr.), regionalnim (European Union - EU, European Free Trade Association - EFTA i dr.) i nacionalnim (hrvatskom, njemačkom i dr.) tržištima, u propisanom prijelaznom razdoblju, sukladno s međunarodnom normom za normirane napone (1), i propisima Europske unije (EU i EFTA), uvede novi nazivni napon 230/400 V u niskonaponske distribucijske električne mreže.

U tu svrhu treba na državnoj razini izraditi prijedloge i donijeti novu hrvatsku normu i propis za normirane napone, te potrebna vremenska razdoblja za njihovu provedbu, sukladno navedenoj obvezi i interesu te ukupnim nacionalnim mogućnostima.

NORMIRANI IEC NAPONI

U prošlom vremenu u svijetu nije bilo međunarodnog dogovora o normiranim naponima za niskonaponske distribucijske električne mreže, pa su pojedine države i regije izgradile i koristile niskonaponske distribucijske električne mreže različitih nazivnih napona (npr. 220/380 V, 230/400 V, 240/415 V i dr.)

Podaci o dosadašnjim nazivnim naponima distribucijskih mreža u nekim državama navedeni su u tablicama II. i III.

1952. godine Norveški elektrotehnički komitet Međunarodne elektrotehničke komisije (International Electrotechnical Commission - IEC) predložio je uvođenje novih vrijednosti nazivnih napona za niskonaponske distribucijske mreže. Međutim, neke su države, kao na primjer Velika Britanija i Italija, pružale otpor uvođenju takvih predloženih vrijednosti nazivnih napona.

Međunarodna elektrotehnička komisija je 1975. godine dala prijedlog da se normira nazivni napon od 230/400 V, kao najpovoljniji kompromis između različitih vrijednosti nacionalnih nazivnih napona.

Taj svoj prijedlog IEC je ostvarila 1983. godine donošenjem međunarodne norme IEC 38:1983 - Normirani IEC naponi.

Francuska je 1986. godine Uredbom svoje vlade propisala ovu novu vrijednost napona.

Njemačka je donošenjem norme DIN IEC 38, 1987. godine propisala ovu novu vrijednost nazivnog napona 230/400 V umjesto ranijega napona 220/380 V.

Međunarodna norma IEC 38:1983 normirala je za izmjenične sustave i pripadnu opremu nazivne napone od 100 V do uključivo 1000 V kako je to navedeno u tablici I.

U toj tablici trofazni sustavi sa četiri vodiča i jednofazni sustavi s tri vodiča obuhvaćaju jednofazne krugove (prikjučne krugove itd.) prikjučene na te sustave.

U prvom i drugom stupcu manje vrijednosti su fazni naponi a veće vrijednosti su linijski naponi. Ako je navedena samo jedna vrijednost, tada se ona odnosi na sustave s tri vodiča i na

linijski napon. U trećem stupcu manja vrijednost je fazni napon a veća vrijednost je linijski napon.

Naponi iznad 230/400 V su predviđeni isključivo za tešku industriju i velike pogone.

Tablica I. Izmjenični sustavi nazivnog napona od 100 V do uključivo 1000 V i pripadna oprema

Trofazni sustavi sa tri ili četiri vodiča

Nazivni napon (V)

230/400 ¹⁾

400/690 ¹⁾

1 000

¹⁾ Nazivni napon postojećih sustava 220/380 V i 240/415 V mora se razvijati prema preporučenoj vrijednosti 230/400 V. Prijelazno razdoblje mora biti što je moguće kraće i ne smije prijeći 2003. godinu. Tijekom tog prijelaznog razdoblja prvi korak je da elektroprivredna poduzeća država sa sustavima 220/380 V napon dovedu u opseg 230/400 V +6%, -10%, odnosno da elektroprivredna poduzeća država sa sustavima 240/415 V napon dovedu u opseg 230/400 V +10%, -6%. Na kraju tog prijelaznog razdoblja mora se postići tolerancija 230/400 V $\pm 10\%$. Poslije tog prijelaznog razdoblja razmatrati će se mogućnost smanjenja navedenog opsega tolerancije. Sve navedeno vrijedi i za sadašnje vrijednosti nazivnih napona 380/660 V u odnosu na preporučenu vrijednost 400/690 V.

Što se tiče opsega opskrbnog napona, preporučuje se da se, pri normalnim uvjetima rada, napon na opskrbnim stezaljkama ne razlikuje od nazivnog napona sustava za više od $\pm 10\%$.

Pojedine države nacionalne članice IEC-a, preuzele su normirane IEC napone na način kako je to navedeno dalje u tekstu.

CENELEC-OVE NORME I PROPISI NA PODRUČJU EU-A I EFTA-E

Europski komitet za normizaciju u elektrotehnici (Comite Europeen de Normalisation Electrotechnique - CENELEC), čiji su članovi nacionalni komiteti za normizaciju država članica EU-a i EFTA-e, donio je 4. studenoga 1988. godine harmonizirani dokument HD 472 S1 - Nazivni naponi za niskonaponske javne električne opskrbne sustave.

Ovaj harmonizirani dokument je preuzeta modificirana međunarodna norma IEC 38:1983 (šesto izdanje), a donesen je u sporazumu s Međunarodnom unijom proizvođača i distributera električne energije (Union Internationale des Producteurs Et Distributeurs d'Energie electrique - UNIPEDE).

Sukladno sa CENELEC-ovim internim propisima njegovi članovi, nacionalni komiteti, bili su dužni provesti sljedeće:

- objaviti postojanje ovog harmoniziranog dokumenta na nacionalnoj razini najkasnije do 1. lipnja 1989. godine;
- publicirati svoje nove harmonizirane nacionalne norme najkasnije do 1. prosinca 1989. godine;
- povući sve suprostavljene nacionalne norme najkasnije do 1. prosinca 1989. godine.

Članovi CENELEC-a su nacionalni komiteti Austrije, Belgije, Danske, Finske, Francuske, Njemačke, Grčke, Islanda, Irske, Italije, Luksemburga, Nizozemske, Norveške, Portugala, Španjolske, Švedske, Švicarske i Ujedinjenog Kraljevstva.

Harmoniziranim dokumentom je propisana obveza nacionalnih komiteta da u prijelaznom razdoblju od 20 godina, odnosno do kraja 2003. godine, uvedu normirane IEC napone u niskonaponske distribucijske mreže 230/400 V, koji pod normalnim uvjetima sustava, na opskrbnim stezaljkama ne smije odstupati od nazivnog napona sustava više od $\pm 10\%$.

Za vrijeme prijelaznog razdoblja, kao prvi korak, ovlašteni distributeri država koje imaju sustave 220/380 V trebaju dovesti napon unutar područja 230/400 V $+6\%$, -10% , a onih država koje imaju sustave 240/415 V trebaju dovesti napone unutar područja 230/400 V $+10\%$, -6% .

Harmoniziranim dokumentom je predviđeno da će se navedeni prvi korak provesti do kraja 1995. godine (odnosno u razdoblju od 7 godina), te da će se poslije 2003. godine razmatrati mogućnost smanjenja vrijednosti tolerancije napona (npr. na $+6\%$, -6%).

CENELEC je u lipnju 1989. godine donio Memorandum broj 14 - Preporučeno označavanje električne opreme njihovim radnim naponima (naponima dimenzioniranja), kojim je propisano uvođenje harmoniziranih normiranih vrijednosti nazivnih napona 230/400 V $\pm 10\%$, u prijelaznom razdoblju koje ne smije prijeći 2003. godinu.

Zbog stvaranja jedinstvenoga stanja u državama EU i EFTA-e, CENELEC je ovim memorandumom preporučio da proizvođači, najkasnije do 1. siječnja 1993. godine (odnosno u razdoblju od 3 godine i 6 mjeseci), električnu opremu označavaju naponom dimenzioniranja 230 V, odnosno 400 V ili opsegom napona dimenzioniranja koji obuhvaća navedene vrijednosti.

Ovo označavanje smije se primjenjivati i već od dana donošenja memoranduma.

HRVATSKE NORME I PROPISI ZA NORMIRANE NAPONE

Na temelju Zakona o preuzimanju Zakona o standardizaciji ("Narodne novine", broj 53/91, od 8. listopada 1991. godine) i Uredbe o izmjenama i dopunama Zakona o standardizaciji ("Narodne novine", broj 44/95), u Hrvatskoj su preuzeti (privremeno do donošenja hrvatskih normativnih dokumenata), sljedeći normativni dokumenti:

- Pravilnik o hrvatskoj normi za normirane napone ("Službeni list", broj 14/89), i
- Hrvatska norma HRN N.A2.001:1989 - Normirani naponi.

U uvodnom dijelu ove hrvatske norme navedeno je da je ona sukladna s međunarodnom normom IEC 38 iz 1983. godine, tako da je točkom 3.1 hrvatske norme propisano uvođenje nazivnog napona za niskonaponske mreže 230/400 V $\pm 10\%$ u prijelaznom razdoblju koje treba biti što je moguće kraće i ne duže od 15 godina od stupanja na snagu pravilnika (odnosno do kraja 2003. godine). Tijekom tog prijelaznog razdoblja treba dovesti nazivni napon postojećih distribucijskih mreža 220/380 V unutar opsega 230/400 V $+6\%$ / -10% , a na kraju prijelaznog razdoblja unutar opsega 230/400 V $\pm 10\%$.

Odredbama članka 3. pravilnika o ovoj hrvatskoj normi propisano je da hrvatska norma ima obveznu primjenu, osim za točku 3.1 norme čija primjena nije obvezna.

Međutim, odredbu članka 3. pravilnika o neobveznosti primjene točke 3.1 hrvatske norme treba shvatiti kao preporuku da se normirane vrijednosti nazivnih napona za niskonaponske distribucijske mreže trebaju uvesti u što je moguće kraćem prijelaznom razdoblju, a najkasnije do kraja 2003. godine.

NAZIVNI NAPON I TOLERANCIJE NAZIVNOG NAPONA

U normalnom radu niskonaponske distribucijske mreže opskrbeni napon nije jednak nazivnom naponu zbog padova napona u mreži, pa se on treba kretati u normiranom opsegu tolerancije. Kod dosadašnjih nazivnih napona 220/380 V prema dosadašnjoj normi za normirane napone distribucijskih mreža, iz 1957. godine, normirana je tolerancija opskrbnog napona opsega $\pm 10\%$, odnosno u opsegu od 198 do 242 V.

Prema novim normama i propisima za normirane napone na međunarodnoj, europskoj i hrvatskoj razini, tolerancija napona u prijelaznom razdoblju treba iznositi 230 V +6%,-10%, odnosno od 244 V do 207 V, što odgovara toleranciji od +10% do -6% za dosadašnji nazivni napon 220 V (kako je to prikazano na slici 1.).

To znači da u prijelaznom razdoblju svi električni aparati i uređaji moraju izdržati najveći napon od 244 V, što mogu bez smetnji za njihovu normalnu uporabu i životnu dob. Povećanjem prosječne vrijednosti napona, smanjuje se opseg tolerancije napona, koja sada iznosi 44 V, a u prijelaznom razdoblju će iznositi 37 V. To znači da se u prijelaznom razdoblju napon treba povećati i poboljšati. Najveći dopušteni napon u prijelaznom razdoblju će iznositi samo 2 V više od sadašnjega, tj. 244 V umjesto 242 V.

Za aparate čiji životni vijek prelazi 2003. godinu preporučuje se da budu dimenzionirani tako da mogu sigurno raditi kako na sadašnjem tako i na budućem opsegu tolerancija napona, tj. od 207 do 253 V.

IZMJENA I NORMIRANIH IEC NAPONA

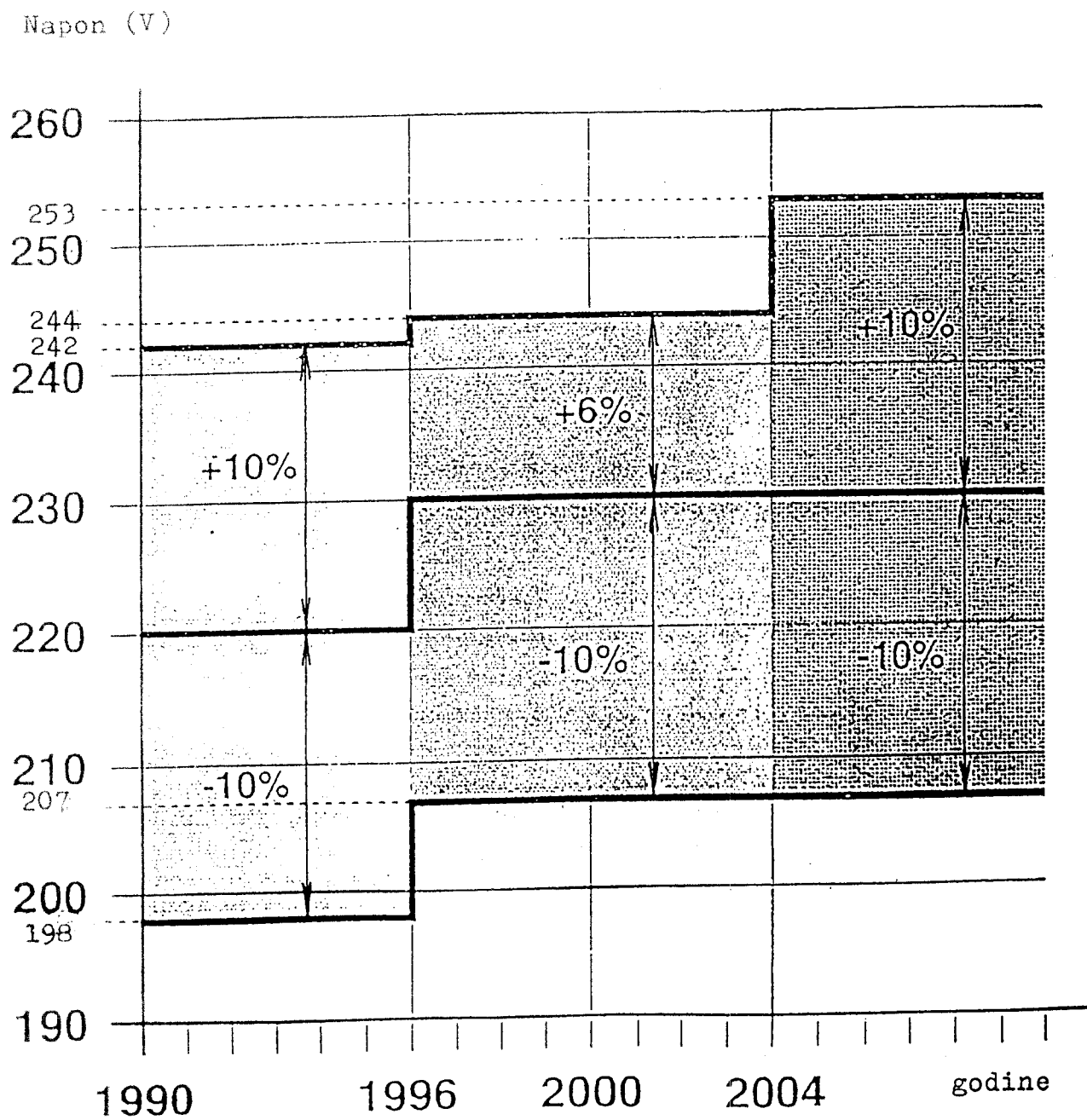
U 1994. godini je međunarodna norma za normirane napone IEC 38:1983 dobila Izmjenu 1 kojom je, između ostaloga, izmijenjeno sljedeće:

- nazivlje i definicije, i to:

1. Nazivni napon sustava - napon kojim je označen sustav.
2. Najviši, odnosno najniži napon sustava - najviša, odnosno najniža vrijednost napona koji se, pri normalnim radnim uvjetima, pojavljuje u bilo kojem trenutku i u bilo kojoj točki u sustavu, osim prijelaznih napona koje uzrokuju sklapanja kao i kratkotrajne promjene napona.
3. Opskrbne stezaljke - točka priključka distribucijskog sustava elektroprivrednog poduzeća i električnog sustava potrošača.
4. Opskrbeni napon - linijski ili fazni napon na opskrbnim stezaljkama.
5. Opseg opskrbnog napona - opseg napona na opskrbnim stezaljkama.
6. Upotrební napon - linijski ili fazni napon na priključcima opreme.
7. Opseg upotrebnog napona - opseg napona na priključcima opreme.
8. Radni (pripisani) napon opreme - napon koji općenito pripisuje proizvođač a za utvrđene radne uvjete za komponente, naprave ili opremu.
9. Najviši napon opreme - najviši napon za koji je oprema predviđena s obzirom na:
 - a) izolaciju;
 - b) druge karakteristike koje se, u mjerodavnim preporukama za opremu, mogu odnositi na napon.

Najviši napon opreme je najveća vrijednost "najvišeg napona sustava" za koju se oprema može upotrebljavati.

Slika 1. Normirane vrijednosti nazivnih napona i tolerancija opskrbnih napona te prijelazna razdoblja za distribucijske električne mreže u zemljama članicama CENELEC-a



- _____ Najviša vrijednost opskrbnog napona
- _____ Nazivni napon distribucijske električne mreže
- _____ Najniža vrijednost opskrbnog napona

Što se tiče opsega upotrebnog napona, dodatno na promjene napona na opskrbnim stezaljkama mogući su padovi napona u instalacijama potrošača. Kako je za niskonaponske instalacije taj pad napona ograničen na 4%, opseg upotrebnog napona je +10%, -14%*. Ovaj opseg upotrebnog napona moraju uzeti u obzir tehnički odbori za elektrotehničke proizvode.

* Na kraju prijelaznog razdoblja razmatrat će se smanjenje tog opsega.

STANJE UVOĐENJA NOVIH VRIJEDNOSTI NAZIVNIH NAPONA 230/400 V

Stanje u kojem se je nalazilo uvođenje novih normiziranih nazivnih napona u distribucijske mreže na svjetskoj razini 1992.-1993. godine, prikazano je s podacima koji su navedeni u tablici II., čiji je izvor: Mediawatt, Unipede Information, 6/1994, broj 17.

Stanje u kojem se je nalazilo uvođenje novih normiranih napona u distribucijske mreže na području zemalja CENELEC-a, u srpnju mjesecu 1994. godine, prikazano je s podacima koji su navedeni u tablici III., čiji je izvor CENELEC-ov bilten.

Iako ima premalo podataka o stanju na svjetskoj razini, ipak se može zaključiti da je stanje na području zemalja članica CENELEC-a najbolje, te da je, s obzirom na prijelazni rok i prvi korak za uvođenje novih normiranih napona, ono sukladno sa zahtjevima:

- norme IEC 38:1983,
- CENELEC-ove norme HD 472 SI:1989,
- CENELEC-ovog Memoranduma broj 14 iz 1989. godine.

Osim toga, u tablici III. su navedeni i podaci o razdoblju ili datumu do kojega se proizvodi ispitani za napon 220 V, moraju ponovno ispitati da bi se dopustila daljnja uporaba njihova znaka, odnosno za napon 230 V.

S obzirom na to da je preuzeta hrvatska norma za normirane napone iz 1989. godine imala neobveznu primjenu u pogledu prijelaznog razdoblja za uvođenje novih normiranih napona u distribucijske mreže, preporučeno do kraja 2003. godine, kao i ratne okolnosti u Hrvatskoj, u vremenu od 1989. do 1996. godine, u Hrvatskoj nije bilo dovoljno aktivnosti potrebnih za uvođenje novih normiranih napona.

Međutim, nekoliko je osoba svojim pisanim radovima i javnim nastupima na stručnim skupovima dalo doprinose i poticaje u tom smislu.

Dopisom Ministarstva gospodarstva (od 28. ožujka 1995. godine) dostavljen je Državnom zavodu za normizaciju i mjeriteljstvo, kao nadležnom nacionalnom normizacijskom tijelu, Prijedlog hrvatske norme za normirane napone, pod oznakom HRN IEC 38 (sukladno s normama IEC 38:1983 i A1:1994-08), na postupak donošenja.

Dopisom Ministarstva gospodarstva (od 17. listopada 1995. godine) dostavljen je Državnom zavodu za normizaciju i mjeriteljstvo Prijedlog pravilnika o hrvatskoj normi za normirane napone, kojim je predloženo sljedeće:

- da se donese predložena hrvatska norma,
- da se propiše prijelazno razdoblje od 10 (alternativno 15 ili 20) godina za prelazak postojećih niskonaponskih distribucijskih mreža nazivnih napona 220/380 V $\pm 10\%$ na nove napone 230/400 V $\pm 10\%$, s prvim korakom na nove napone 230/400 V +6%,-10%,

Tablica II. Stanje normiranih napona u distribuciji
na svijetskoj razini 1992. - 1993.

Aktualizirano stanje normiranih napona u distribuciji 1992-1993.										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Zemlja	Godina	orm.napom (V)	Sistem	Uvođenje 230/400 V	Tolerancije	Poziv na	Granični naponi (V)	Kab. mreže	Broj potrošača	God.potroš. (GWh)
							Seos.mreže			Inform. 10 i 11
Austrija	1992	220/380	Tri faze	u tijeku (1.1.96)	±10%	ONORM E1100 dio 2 (2)	198/242	198/242	4 000 000	25 000
Belgija	1993	230/400	Tri faze	dovršeno	±6%	Službeni propisi	204/240	204/240	1 935 000	9 120
		230	Tri faze	instalacijski potroš			(1)	(2)	1 460 000	6 880
		130/230	Tri faze						190 000	860
		230	Jedna faza						70 000	340
Kanada	1993	120/240	Jedna faza		+4, -8%	CSA, N. CAN-2235 (0)	108/125	108/125	Nema podataka	
		120/208	Tri faze (4 žič.)		+4, -6, 7%		110/125	110/125		
		347/600	Tri faze (4 žič.)		+4, -8%		312/361	312/361		
		600	Tri faze (3 žič.)		+4, -8%		540/624	540/624		
Švicarska	1993	220/380	Tri faze	u tijeku (1.1.96)	±10%	Nacionalna norma	198/242	198/242	2 800 000	25 000
Češka rep.	1992	110/240	Jedna faza		±10%	CSN 340035 (0)	93/135	93/135	10 534	12
			Tri faze				198/242	198/242	5 417 433	15 798
Njemačka	1992	230/400	Tri faze	dovršeno	+6, -10%	DIN IEC 38	207/244	207/244	32 120 000	165 000
Danska	1993	230/400	Tri faze	dovršeno	+6, -10%	IEC 38(1983)	207/244	207/244	2 837 915	29 592
OZ	1993	220	Jedna faza	proučava se	±5% (3)	Nacionalna norma	198/242	209/231	3 288 476	5 071
		220/380	Tri faze		±10% (4)					
Španjolska	1992	127	Jedna faza			Zakon	118/136	118/136	1 132 473	1 989
		127/220	Tri faze		±7%		205/235	205/235	2 936 963	11 097
		220	Jedna faza						8 131 730	22 229
		220/380	Tri faze						1 009 035	9 597
Finska	1993	230/400	Tri faze	dovršeno	±6%	SFS 2664 (0)	207/244	212/244	2 770 000	27 700
Francuska	1993	230/400	Tri faze	dovršeno	±10%	Nacionalna norma	198/242	198/242 (5)	28 500 000	152 000
Vel.Britanija	1993	240	Jedna faza (2 žič.)		±6%	Službeni propisi	228/254	228/254	25 700 000	274 000
Eng. Skot.		240/480	Jedna faza (3 žič.)							
i Wales		240/415	Tri faze							
Siev. Irska	1992	230	Jedna faza	dovršeno		Službeni propisi	215/244	215/244	615 000	6 000
		230/400	Tri faze							
Grčka	1992	220/380	Tri faze	u tijeku (1.7.93.)	±5% (3)	Nacionalna norma	202/238	202/238	5 839 091	17 064
					±7% (4)					
Mađarska	1992	220/380	Tri faze	proučava se	±7, 5%	Nacionalna norma	203/236	203/236	4 350 000	11 559
Irska	1993	230/400	Tri faze (4 žič.)	dovršeno	+6, -10%	Elektropriv. norma (ESB)	207/244	207/244	879 000	7 200
		230	Jedna faza (3 žič.)				207/244		447 000	1 700
Island	1992	230/400	Tri faze	dovršeno	±6% (6)	Teh. preporuke	Nema podataka		1 582 500	11 345
Italija	1992	220	Jedna faza	u tijeku (1.1.96.)	±10%	Ugovor i zakon	198/242	207/233	21 500 000	47 000
Japao	1992	100/200	Jedna faza		±6%	Zakon	95/107	95/107	59 378 706	185 326
		200	Tri faze		±10%		182/222	182/222	6 510 394	37 220
Litva	1992	220	Jedna faza		±5%	Gost. 13109-67 (0)	198/244	209/231	1 300 000	9 871
Luksemburg	1992	220/380	Tri faze	dovršeno	±10%	Nacion. propisi (08/08/89)	342/418	361/399	183 300	980
Nizozemska	1992	230/400	Tri faze	dovršeno	+6, -10%	NEN 10038/1989 (0)	215/240	220/240	6 600 000	70 000
Norveška	1992	230	Tri faze (3 žič.) (7)	dovršeno	±10%	Nacionalna norma	210/250	215/240	3 074 000	61 454
Poljska	1993	220	Jedna faza		±5% (3)	Tehnički propisi	186/231	205/233	10 770 000	10 250
		220/380	Tri faze		+5, -10% (4)				3 489 000	33 950
Portugal	1993	220	Jedna faza	proučava se	±8%	Zakon (D.R. 90/84)	202/238	207/233	4 473 164	11 808
		220/380	Tri faze							
Rumunjska	1992	220/380	Tri faze		±10%	Nacionalna norma 930/1975	195/240	210/240	8 000 000	13 846
Se	1993	230/400	Tri faze	dovršeno	+6, -10%	Nacionalna norma	207/244	215/240	5 000 000	66 000
Tunis	1992	220	Jedna faza		±10%	Elektroprivred. norma (STEG)	198/242	198/242	1 445 854	11 586
		220/380	Tri faze							

Napomena:

(0) nacion. norma · (1) područja niske gusi. opter. · (2) područja vis gusi. opter. · (3) gradsko podr. · (4) najgušće grad. područje · (6) ±10% u posebn. slučajevima · (7) 230/400 V (3 faz. 4 žič.) se uvodi

Izvori: Medilawatt, Unipede Information, 6/1994., No 17.

Tablica III Usklađenje distributivnih napona 230/400 V u zemljama članicama CENELEC-a
Popis primjene (od srpnja 1994. godine)

Država	A	B	C	D
Austrija (OVE)	220	31.12. 95 ⁽¹⁾	220 i 230	01.01. 93.
Belgija (CEBEC)	230 ⁽²⁾	nije poznato	230 (min)	nije odlučeno
Danska (DEMKO)	230	01.01. 93.	230	do certificiranja
Finska (SETI)	220/230 ⁽³⁾	01.01.95.	230	do certificiranja (10 godina)
Francuska (UTE)	230	završeno	230	01.01. 96.
Njemačka (VDE)	230	završeno	230	31.12. 97.
Velika Britanija (BEAB)	240	01.01. 95.	240 ⁽⁵⁾	do certificiranja ili 31.12. 2001.
Grčka (ELOT)	230	nije poznato	230 ⁽⁶⁾	01.01. 96.
Mađarska (MEED)				
Island (RER)	220/ 230 ⁽⁹⁾	31.12.1995.	230 ⁽¹⁰⁾	⁽¹⁰⁾
Irska (NSAI)	230	01.01.1991.	230	nije odlučeno
Italija (IMQ)	220	nije poznato	220-240 ⁽⁷⁾	nije poznato
Luksemburg (SEE)	230	završeno	230	nije odlučeno
Nizozemska (KEMA)	230	završeno	230	01.01.98.
Norveška (NEMKO)	230	završeno	230	do certificiranja
Portugal (IPQ)	220	01.01.95.	230	do certificiranja
Španjolska (AENOR)	125, 220	nije poznato	naponski nivoi npr: 125, 220, 230, 240, 220 - 240	nije odlučeno
Švedska (SEMKO)	230	završeno	230	31.12.95 ⁽⁸⁾
Švicarska (SEV)	230	završeno	230	31.12.97.

Obrazloženje uz tablicu III

Značenje stupaca:

- A. Postojeći distributivni nazivni napon.
- B. Datum do kada će biti dovršena promjena napona na 230 V.
- C. Naponi za koje su proizvodi ispitani i označeni.
- D. Razdoblje ili datum do kojega se proizvodi, ranije ispitani za 220 V, moraju ponovno ispitati da im se dopusti daljnja uporaba znaka.

Napomene:

1. Kraj prijelaznog razdoblja od 01.01.1993. do 31.12.1995.
2. Pojedina područja još uvijek imaju napon od 220 V.
3. Veći dio zemlje je sada na naponu 230 V, a do 31.12.1995. će u potpunosti prijeći na napon 230 V.
4. Oprema radnog napona od 220 V se ne smije staviti u prodaju poslije 01.01.1999.
5. Napon od 230 V se primjenjuje od 01.01.1995., ili na zahtjev korisnika od 01.10.1993.
6. Od 01.01.1994.; NTR-i na radni napon 220 V će se prihvatiti do 31.12.1993.
7. Prema zahtjevu korisnika.
8. Certifikati izdani prije 01.01.1991. vrijede prema CENELEC-ovom Memorandumu broj 6.
9. Veći dio zemlje je već sada na naponu 230 V, ali se elektrane trebaju uskladiti do 31.12.1995.
10. Proizvodi koji su stavljeni na tržište poslije 01. siječnja 1993. moraju ispuniti ispitne zahtjeve za 230 V u odnosnoj normi, i moraju biti označeni svojim radnim naponom ili opsegom radnog napona uključujući 230 V.

- da se propiše prijelazno razdoblje od jedne (alternativno 2 ili više) godine u kojem su proizvođači dužni osigurati proizvodnju električne oprema za nazivne napone 230/400 V $\pm$ 10%,
- da se propiše prijelazno razdoblje od jedne (alternativno 2 ili više) godine u kojem su trgovine dužne osigurati trgovački promet električnom opremom nazivnog napona 230/400 V $\pm$ 10%.

Na temelju navedenih dopisa i prijedloga, Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo je dana 8. studenoga 1995. godine osnovao Tehnički odbor 38 Hrvatske elektrotehničke komisije za normirane napone. Tehnički odbor bi trebao što prije razmotriti prijedloge Ministarstva gospodarstva i iste prihvatiti kao prijedloge za donošenje hrvatske norme i propisa za normirane napone.

Na temelju navedenih prijedloga Ministarstva gospodarstva, Hrvatska elektroprivreda je 6. studenoga 1995. godine započela svoju djelatnost na sagledavanju mogućnosti uvođenja novih nazivnih napona u distribucijske mreže, koja je još uvijek u tijeku.

Međutim, prema podacima iz prosinca 1995. godine, koje je dao proizvođač transformatora Končar-Distributivni i specijalni transformatori d.o.o., u 1995. godini su za Hrvatsku elektroprivredu isporučeni energetske transformatori snage 50 - 630 kVA, 32 komada, prvi puta za nazivni napon 20(10) $\pm$ 2X2,5%/0,41 kV.

Prema odlukama nekih distribucijskih područja Hrvatske elektroprivrede u 1996. godini će se naručivati distribucijski energetske transformatori s novim nazivnim naponima 20(10) $\pm$ 2X2,5%/0,241/0,42 kV.

ZAKLJUČCI

Na temelju i u okviru svoje nadležnosti, Ministarstvo gospodarstva je izradilo i dostavilo Državnom zavodu za normizaciju i mjeriteljstvo prijedlog hrvatske norme i propisa za normirane napone sukladno s naprijed navedenim međunarodnim i europskim normama i propisima.

Uzimajući u obzir sljedeće:

- da je u svijetu, a naročito u zemljama članicama CENELEC-a, u velikom opsegu uveden novi normirani napon u niskonaponske distribucijske mreže i u proizvodnju električne opreme,
 - da je u tijeku provedba intenzivne i vrlo opsežne obnove ratom uništenih električnih distribucijskih mreža, te obnova električnih instalacija i opreme u ratom uništenim industrijskim, stambenim, prometnim i svim ostalim objektima, odnosno djelatnostima,
 - vrlo velike potrebe za žurnom sanacijom stanja, odnosno razvojem postojećih električnih distribucijskih mreža, te postojećih električnih instalacija i opreme potrošača,
 - obveze iz članstva Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo u Međunarodnoj elektrotehničkoj komisiji, te preporuke iz međunarodne norme IEC 38:1983 za normirane napone,
 - odredbe CENELEC-ove norme HD 472 S1:1989 i Memoranduma broj 14 o uvjetima za uvođenje novih normiranih napona u niskonaponske električne mreže i proizvodnju električne opreme, a radi stvaranja jedinstvenog stanja u državama EU i EFTA-e,
- a u svrhu uklanjanja prepreka slobodnom prometu proizvoda, usluga i kapitala, kako na području Republike Hrvatske, tako i u zemljama članicama IEC-a, EU-a i EFTA-e, trebalo bi

što prije donijeti predloženu hrvatsku normu i propis te iste provesti u odgovarajućim prijelaznim razdobljima.

I Hrvatska elektroprivreda bi trebala u svrhu što bržeg uvođenja novih normiranih napona u distribucijske električne mreže sljedeće:

- utvrditi tehničke uvjete za proizvodnju distribucijskih energetskih transformatora u pogledu nazivnih napona, napona praznog hoda te stupnjeva i opsega regulacije napona,
- utvrditi tehničke uvjete za regulaciju napona u srednjenaponskim i niskonaponskim mrežama,
- donijeti odgovarajući vremenski plan aktivnosti potrebnih za uvođenje novih nazivnih napona u električne distribucijske mreže sukladno hrvatskoj normi i propisu za normirane napone.

Sukladno s navedenim propisima proizvođači bi trebali u prijelaznom razdoblju osigurati proizvodnju, a trgovine promet električnom opremom s novim normiranim naponima.

Očekuje se da će Hrvatski komitet Međunarodne konferencije za velike električne mreže na ovom savjetovanju o elektrodistributivnoj djelatnosti raspraviti problematiku koja je navedena u ovom članku i donijeti odgovarajuće zaključke, odnosno prijedloge.

Postojeći električni aparati i uređaji napona 220/380 V pri uporabi u distribucijskim električnim mrežama pod naponom 230/400 V +6%,-10%, u prijelaznom razdoblju, ne bi trebali imati nikakve probleme u radu do kraja svog životnog vijeka.

Za aparate i uređaje čiji životni vijek prelazi 2003. godinu preporučuje se da budu dimenzionirani tako da mogu sigurno raditi na dosadašnjem kao i na budućem opsegu tolerancije napona, tj. od 207 do 253 V.

LITERATURA

- (1). IEC 38:1983 i A1:1994-08 - IEC Standard Voltages.
- (2). IIRN N.A2.001:1989 - Normirani naponi.
- (3). Pravilnik o hrvatskoj normi za normirane napone ("Službeni list", broj 14/89).
- (4). Zakon o preuzimanju Zakona o standardizaciji ("Narodne novine", broj 53/91, od 8. listopada 1991. godine).
- (5). Zakon o standardizaciji i Uredba o izmjenama i dopunama Zakona o standardizaciji ("Narodne novine", broj 53/91 i 44/95).
- (6). CENELEC, Memorandum No 14 - The recommended marking of the rated voltages of electrical equipment, 1989-06.
- (7). CENELEC, HD 472 S1:1989, (IEC 38:1983, Modified) - Nominal voltages for low voltages public electricity supply systems.
- (8). Ministarstvo gospodarstva - Prijedlog hrvatske norme i pravilnika za normirane napone - klasa: 310-03/95-01/19, ur. broj: 526-02-95-1, od 28. ožujka 1995. i ur. broj: 526-02-95-2, od 17. listopada 1995.
- (9). Buchdrucker, W., Kopatz, M., Lange-Husken, M.: Auswirkungen der neuen Netz-Nennspannung 230/400 V, Elektriz.-wirtsch. 112(1991), Heft 11, str. 584 - 586.