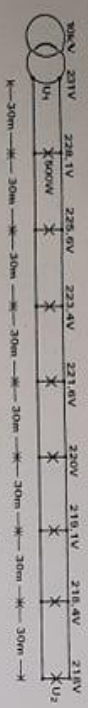


Sveži potrošač mreža je za određeni napon. Napon za koji je potrošač gradan matra se naziva napon. Vrednost nazivnog napona se obavezno naznačava na potrošaču, npr. nazivni napon sijalica se označava na balonu ili gita (3V, 12V, 24V, 110V, 220V), nazivni napon motora označava se na napajalnoj pločici (3x380, 3x220, 3x500, 3x600V).

Takođe i svaki izvor struje ima svoj nazivni napon. Na primer, nazivni napon NN mreže je 3x380/220V. Svi prijemnici u jednom složenom kolu ne mogu se napajati električnom energijom iz istog određeni nazivnog napona. To je zbog toga što pri protokatu električne struje kroz provodnike, usled električnog otpora, javlja se i pad napona duž provodnika. Zbog pada napona u provodnicima dozvoljava se povećanje napona na krajevima izvora električne struje +5%, tako da je standardno napon izvora NN mreže 3 x 400/230V.



Sl. 13.1 Pad napona duž voda u distribuiranoj mreži.

Na slici 13.1 prikazana je distribuirana mreža za ulični rasvetu uvedena sa kablom PP 41-A 2x10mm², 1kV Svezilje za uličnu rasvetu su duž gradske ulice na razmaku od 30m, kablom sa spojene s transformatorom u TS na fazi napon 231V, p 11V veći od nazivnog. Ukoliko se volatentom men napon duž kabla, počevši od TS (U₁=231V), može se zapisati da napon posvpremo opada tako da radi napon na prvoj svetiljci je 228.1V a na kraju kabla, na poslednjoj svetiljci je U₁₀=218V. Teorijski postmatano samo će jedna svetiljka na svojoj kategoriji imati radni napon koji odgovara nazivnom naponu od 220V. Zbog toga su svi potrošači tako građeni da mogu raditi i pri naponima koji odstupaju od nazivne vrednosti mrežnog napona i do 10%. Napon duž kabla bitni podignut iznad nazivnog. U neposrednoj blizini TS potrošača su priključena na napon nešto viši od nazivnog a na kraju mreže na napon nešto niži od nazivnog.

- Prepisana su definisani padovi napona (obično u %) i po važičem standardu dozvoljen pad napona od napone usled električne instalacije objekta i krajnjeg potrošača sme iznositi:
- Za strujni krug rasvete iznosi najviše 3%, od toga 1% od mrežne mreže do broja (od KPO do broja) i 2% od broja do poslednjeg rasvetnog meza ako se električna instalacija objekta napaja iz NN mreže.
 - Za struje krugove guralih potrošača 5% od NN mreže do poslednjeg potrošača ako se električna instalacija objekta napaja iz NN mreže (od toga 1% od KPO do broja).
 - Za strujni krug rasvete 5% a za strujni krug ostalih potrošača 8% ako se električna instalacija napaja neposredno iz trafostanice koja je priključena na visolu napon (trafostanica u zgradi).

Pad napona na voltu se definiše kao razlika napona na početku voda (U₁) i napona na kraju voda (U₂) i iznosi:

$$u = \Delta U = U_1 - U_2 \quad (V)$$

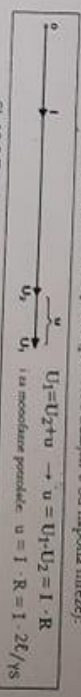
Pad napona (oznava se sa malim slovom "u" ili sa "ΔU") nastaje protokom struje kroz provodnik koji ima omau opor R. Induktivni opor provodnika malih preseka, a koji se koriste u cil instalacijama, je tako mali da se može zanemariti kod protokana pada napona (za preseke do 25mm² povećanje

pada napona zbog induktivnog otpora je samo 2 do 6%, za presek 35mm²-12%, 50mm²-1.6%, 70mm²-2.1%, 95mm²-3.0%, 120mm²-3.7%, 150mm²-4.6%, 185mm²-5.6%...)

U niskonaponskim mrežama gde se koriste provodnici većeg preseka, induktivni opor se ne može zanemariti (npr. na provodniku preseka 185mm² približno isti pad napona nastaje usled omikog i usled induktivnog otpora provodnika kod priključenog potrošača s cosφ=0.8).

Razlikujemo dve vrste potrošača: omaka (termika) i mekovića (induktivno-omaka).

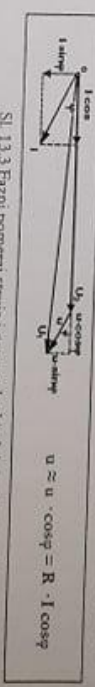
- Pri omakom opterećenju (sijalice i termički potrošači), pad napona nastaje na spojnim provodnicima koji imaju ukupan opor R (potrošač udaljen l od napona mreže):



Sl. 13.2 Fazni pomeraj struje i napona kod omakih potrošača

*Omaka potrošači se odlikuju time što je struja kroz potrošač I u fazi s naponom na potrošaču U₂, odnosno ne postoji fazni pomak između napona i struje pa je ugao φ=0. Ova odlika se izražava kosinusom fukcijom ugla φ i za omake a ona se vednože sliče sa naponom na potrošaču U₂, pa se kao rezultat dobije napon mreže U₁.

- Induktivno-omski potrošači su potrošači sa namotajima i feromagnetnim jezgrom (motori, transformatori, pigvijalica). Odlikuju se time što je promena struje I u zakasneloj za promenom napona U₂ za ugao φ (sl. 13.3). Ovo zakasnelije se kreće od 0° (isto omako opterećenje) do 90° (isto induktivno opterećenje). Ovo svojstvo induktivnih potrošača se izražava preko faktora snage cosφ i ovaj faktor se kreće u granicama od 1 do 0.



Sl. 13.3 Fazni pomeraj struje i napona kod induktivnih potrošača

*Ne poseje samo odobrena potrošači nego samo mekovići induktivno-omski (faktor snage elektroničnora cosφ iznosi oko 0.7 za male motore, a do 0.88 za veće motore)

Napon na početku linije U₁ jednaki je vektorskom zbiru napona na potrošaču U₂ i pada napona na liniji (u - pad napona na provodnicima i to samo omaka komponenta koja je u fazi sa strujom I):

$$U_1 = U_2 + u$$

S obzirom da je pad napona u znatno manji od napona na potrošaču (50 do 100 pa i više puta) može se s dovoljnom tačnošću za prahu uzeti da je:

$$U_1 \approx U_2 + u \cos\phi$$

Prema tome izraz u · cosφ=RI · cosφ uzima se za dovoljnom tačnošću kao pad napona na vodi koji je opterećen s induktivnim potrošačem i označavamo ga sa „malim slovom u“ pa je:

$$u = RI \cos\phi$$

Može se definisati i procentni pad napona u odnosu na nazivni napon potrošača U₂ napona U₁ na početku voda ili u odnosu na radiu napon U₂ U prvom slučaju dobija se:

$$u\% = \frac{u}{U} \cdot 100$$

13.1. Trofazni mreža napona u trofaznom istosmernom vodnom toku

Preporučeno da dvožilni vod dužine l (m), preseka S (mm²) napaja samo jedan monofazni potrošač. Kroz ta dva provodnika, ukupnog omnog otpora $R=2 \cdot l/S$ (induktivni otpor je zanemarljiv), protiče struja koja napaja publikljen potrošač. Napon na krajernia potrošača (U_2) je manji od napona izvora (U_1) za pad napona koji nastaje na dva spoja provodnika (oznaka va manja slovom v):

Naj veći pad napona može biti publikljen čisto omaki ili induktivno-omaki potrošač. Kod omakih potrošača su struja i napon u fazi ($\cos\varphi=1$); izrazi za pad napona su tada isti kao i pad napajaju potrošača s jednosmernom strujom.

Motorni, ako potrošači osim omakog imaju i induktivni otpor, treba pri napajaju monofaznom naponskom strujom voditi računa još i o pomaku faze φ između napona i struje. Kako je kod induktivnog opterećenja struja I u zakašnjenju za promernim naponom za ugao φ , to će koeficijent $I \cos\varphi$ koja je u fazi s naponom U_1 proizvodni na provodnlaku pad napona koji, za produžene ove vrste, sa dovoljnom tačnošću određujemo izrazom $R_l \cdot I \cos\varphi$ (vidi sl. 13.3).

Tabela 13.1 Izrazi za pad napona u monofaznom instalacionom vodn

Monofazna naponska struja	Snaga potrošača	Pad napona u V	Pad napona u %
	Omaki potrošači: $P=U \cdot I$ Omaki induk: $P=U \cdot I \cos\varphi$	$u = U_1 - U_2 = I R = \frac{2 l l}{S} \cdot I$ $u \approx I R \cos\varphi = \frac{2 l l \cos\varphi}{S}$	$u = \frac{2 l P}{S U}$ $u = \frac{2 l P}{S U I}$

Napomena:

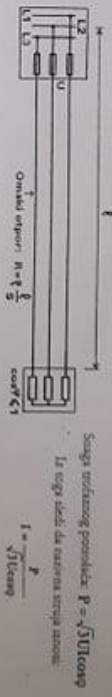
- Menovani potrošač je s izvornom struje poravnat i dva provodnika iste dužine l (m), istog preseka S (mm²) i specifične provodljivosti γ (Sm/mm²).
- Kod manjih preseka provodnika mnogo je veći omaki R od induktivnog X otpora provodnika (zbog toga je u ovom izrazima induktivni otpor potrošača zanemarljiv).
- Gde je: S – presek provodnika do potrošača (mm²)
 P – nazivna snaga potrošača (ili vršno opterećenje) (W)
 U – nazivni napon potrošača, uobičajeno 230-230V
 γ – specifična provodljivost materijala od koga je provodnik izrađen (za bakar $\gamma=57$ Sm/mm²; za aluminijum $\gamma=36$ Sm/mm²)

13.2. Potrošnja snage u trofaznom istosmernom vodnom toku

Trofazna naponska mreža može biti izvedena sa tri ili četiri provodnika. Trofazna mreža sa tri provodnika se upotrebljava u industriji za napajaju elektonotora i svih električnih peći. Tri provodnika ove mreže polaze sa fazihi namotaja transformatora, naziraju se fazama i označavaju L_1, L_2 i L_3 . Napon između dva faza provodnika naziva se linijiski napon. Standardni linijiski napon je 380V, ali zbog boljeg domaćija prenosa na sklonu transformatora biće 5% veći i iznosi 400V i tada pad napona od TR do poslednjeg potrošača na provodnlakima može iznositi i do 40V, a u procentama je to i do 10%.

Trofazna mreža sa četiri provodnika, osim tri faze, ima i četvrti neutralni (nuli) provodnik koji je izveden iz zvezdasta transformatora i dobro uzemljen. U četvoržilnoj mreži osim tri linijiska napona postoje i tri faza napona (fazihi napon je napon između faza) i neutralnog provodnika).

Na trofaznoj mreži sa četiri provodnika na linijiski napon 3 x 400V pridajuju se trofazna motora i trofazni potrošači veće snage (preko 3kW – termokomunikacione peći, hladnjače, proizvodnja toplote i sl.), a na fazihi napon 230V pridajuju se slabije, veznički potrošači manje snage (ispod 3kW – grejalice, rešni i sl.), monofazni motori i kolektoristi motori (gustirni, bušilice, brenilice itd). Potrošnja pada napona za trofaznu trožilnu mrežu potraži od pretpostavke da su sve faze istosvremeno opterećene, da je opterećenje induktivno-omaki, da su svi fazihi provodnici od istog materijala, iste dužine l i imaju isti presek S .



Sl. 13.4 Trofazni strujni krug s omako-induktivnim potrošačem

Pad napona u trofaznom simetrično opterećenom sistemu je za $\sqrt{3} = 1,73$ puta veći od fazihiog pada napona koji proizvodi struja $I \cos\varphi$ (slika 13.3) protičanijem kroz jedan provodnik otpora R , kao na slici 13.4.

Tabela 13.2 Izrazi za pad napona u trofaznom instalacionom vodn

Trofazna naponska struja	Snaga potrošača	Pad napona u V	Pad napona u %
	$P = \sqrt{3} UI \cos\varphi$	$u = \sqrt{3} I R \cos\varphi = \frac{\sqrt{3} l l \cos\varphi}{S}$	$u = \frac{\sqrt{3} P l}{S U}$

- Gde je: S – presek provodnika do potrošača (mm²)
 P – nazivna trofazna snaga potrošača u W (vršno opterećenje za naponne vodove)
 U – nazivni linijiski napon potrošača, uobičajeno 380-400V
 γ – specifična provodljivost materijala od koga je provodnik izrađen (za bakar $\gamma=57$ Sm/mm²; za aluminijum $\gamma=36$ Sm/mm²)
 $u\%$ – pad napona u procentima (tehničkim propisom je određeno ipak da dozvoljavu pad napona od brojeva do poslednjeg završnog potrošača iznosi najviše 2%, a do ostalih potrošača 4%)

Potrošnja pada napona za trofaznu četvoržilnu mrežu u izračunava se po istim formularima, a potraži se od pretpostavke da su sve faze "približno" ravnomerno opterećene, da je opterećenje induktivno-omaki i da fazihi provodnlaku imaju iste preseke. Neutralni provodnlak može biti i manjeg preseka od fazihi (vidi tab. 13.3 strana 22).