

2. Za kabl iz zadatka 1. odrediti struju punjenja.

Iz izraza $I_{1P} \left[\frac{A}{km} \right] = \frac{U}{\sqrt{3}} C_{1P} \omega 10^{-3}$ se može odrediti struja punjenja.

Slijedi da je $I_{1P} = \frac{35 \cdot 0.132 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50}{1000 \cdot \sqrt{3}} = 0.84 \left[\frac{A}{km} \right]$. Struja punjenja za dužinu kabla od 5 km će iznositi 4.2 A .

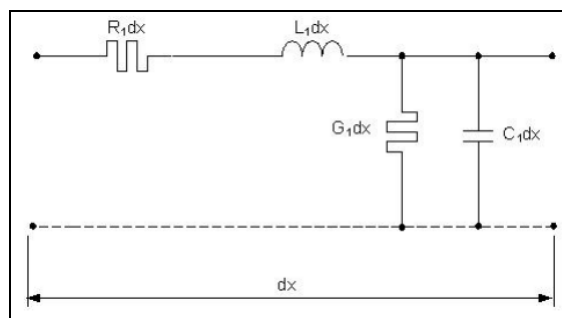
4. ŠEME I ELEKTRIČNI PRORAČUN KABLOVA

Parametri kabla navode se po jedinici dužine, u praksi najčešće po jednom kilometru (1 km) i po jednoj fazi. Ako drugačije nije naznačeno radi se o parametrima za direktni (pozitivni) sistem simetričnog voda.

Jedinični parametri kabla su:

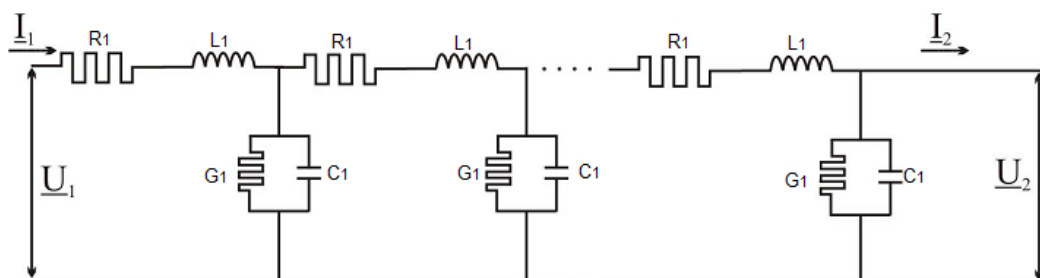
- R_l [Ω/km] - jedinična aktivna otpornost,
- L_l [H/km] - jedinična induktivnost,
- C_l [F/km] - jedinična kapacitivnost,
- G_l [S/km] - jedinična odvodnost kabla.

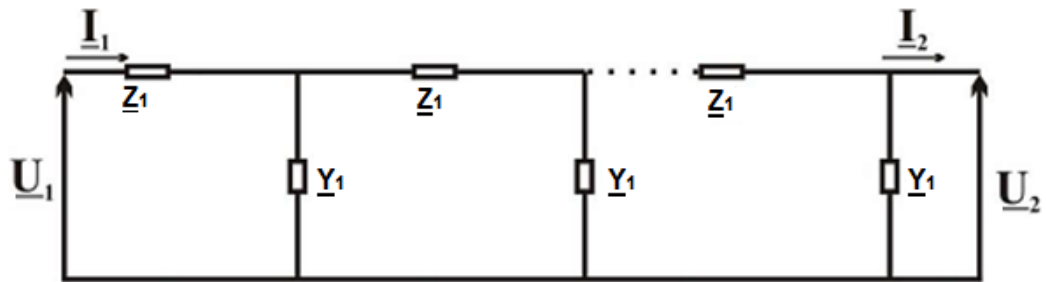
Prolazom struje kroz otpor i odvod nastaju toplini gubici, pa parametre dijelimo na parametre sa gubicima (topli parametri) i parametre bez gubitaka (hladni parametri). Sva četiri parametra su raspoređena kontinualno duž voda, tj. proizvoljno mali dio voda sadrži sva 4 parametra. Položaj pojedinih parametara na elementarnoj dionici jedne faze simetričnog trofaznog kabla prikazan je na slici xx.



Slika xx: Jednofazni prikaz elementarne dionice kabla, dužine dx

U električnim proračunima kabal se posmatra kao element sa raspodjeljenim parametrima (slika xx i xx).

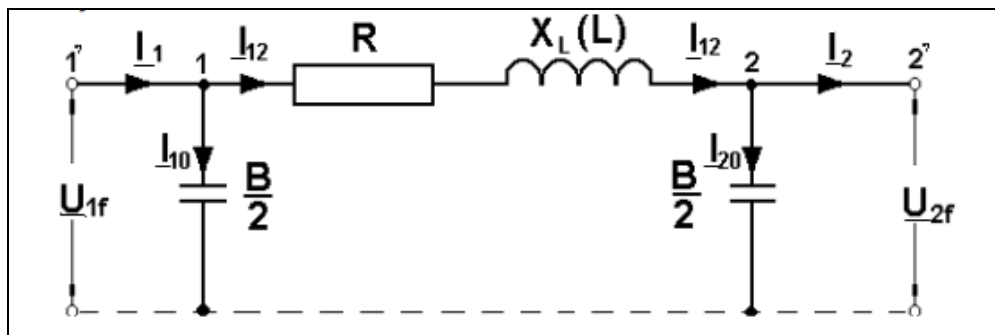




Slika xx: Kabel kao element sa raspodjeljenim parametrima

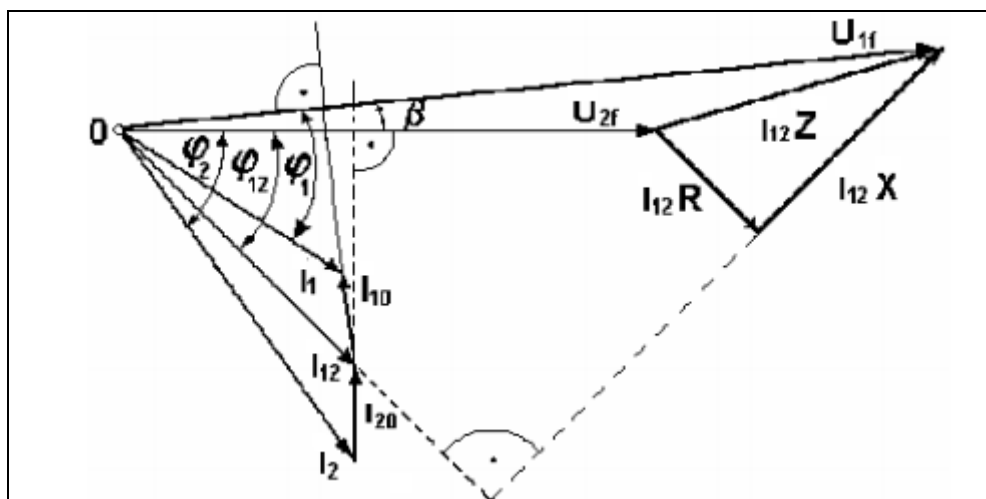
gdje su: $Z_1 = R_1 + jX_1 = R_1 + j\omega L_1$ - jedinična uzdužna impedansa kabla u $[\Omega/\text{km}]$,
 $Y_1 = G_1 + jB_1 = G_1 + j\omega C_1$ - jedinična poprečna admitansa kabla u $[\text{S}/\text{km}]$.

Zamjenska Π šema kabla



U zamjenskoj Π šemi kao uzdužni parametri figurišu otpornost i induktivnost kabla. Kao poprečni parametar prikazana je samo kapacitivnost ($1/2$ vrijednosti, koncentrisane na kraju i na početku), dok je poprečna odvodnost kroz izolaciju i zaštitne elemente kabla zanemarena.

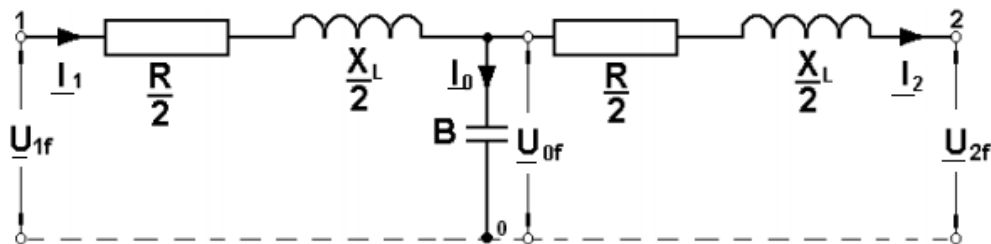
Vektorski dijagram struja i napona kabla datog Π zamjenskom šemom, kada su poznate električne veličine na kraju kabla, dat je na sljedećoj slici.



Prvo crtamo fazni napon na kraju kabla U_{2f} , koji leži na pozitivnoj realnoj osi (on nam je referentni vektor po faznoj osi) i struju na kraju voda I_2 , koja zaostaje za faznim naponom na kraju voda U_{2f} za ugao φ_2 (induktivno opterećenje). Kapacitivnu struju na kraju voda I_{20} je normalna na vektor faznog napna U_{2f} i dodajemo je na vrh vektora struje I_2 . Spajanjem koordinatnog početka sa

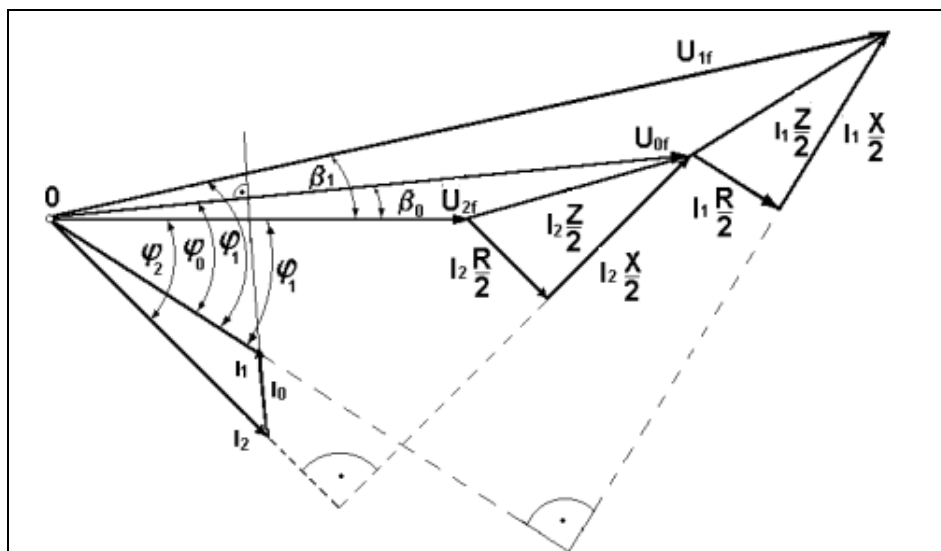
vrhom vektora struje I_{20} dobijamo struju između tačaka 1 i 2, tj. struju I_{12} , koja zaostaje za faznim naponom U_{2f} za ugao φ_{12} . U fazi sa strujom I_{12} , crtamo omski pad napona na omskom otporu ($I_{12} R$), nanoseći ga na vrh vektora U_{2f} , i dodajemo induktivni pad napona na kablju ($I_{12} X$) koji prednjači struji I_{12} za 90° . Spajanjem koordinatnog početka sa vrhom vektora $I_{12} X$ (odnosno vektora $I_{12} Z$, koji predstavlja pad napona na uzdužnoj impedansi kablja) dobijamo fazni napon na početku voda U_{1f} . Struju kroz kapacitivnu provodnost na početku voda I_{10} naneseemo na vrh struje I_{12} , normalno na vektor faznog napona na početku voda U_{1f} . Spajanjem koordinatnog početka sa vrhom vektora struje I_{10} dobijamo vektor struje na početku voda I_1 .

Zamjenska T šema kablja



U zamjenskoj T šemi kao uzdužni parametri figurišu otpornost i induktivnost kablja (1/2 vrijednosti, koncentrisane na kraju i početku). Kao poprečni parametar prikazana je samo kapacitivnost, dok je poprečna odvodnost kroz izolaciju i zaštitne elemente kablja zanemarena.

Vektorski dijagram struja i napona kablja ekvivalentiranog T zamjenskom šemom, kada su poznate električne veličine na kraju kablja, dat je na sljedećoj slici.



Prvo crtamo fazni napon na kraju kablja U_{2f} , koji leži na pozitivnoj realnoj osi (on nam je referentni vektor po faznoj osi) i struju na kraju voda I_2 , koja zaostaje za faznim naponom na kraju voda U_{2f} za ugao φ_2 (induktivno opterećenje). Naponu na kraju kablja U_{2f} dodajemo omski pad napona na polovini otpora $I_2 R/2$, koji je u fazi sa strujom na kraju kablja I_2 i induktivni pad napona na polovini induktivnog otpora $I_2 X/2$, koji prednjači struji I_2 za 90° . Vektorski zbir ove dvije komponente pada napona, čini ukupni pad napona na polovini uzdužne impedanse kablja $I_2 Z/2$, koncentrisane na kraju kablja. Spajanjem koordinatnog početka sa vrhom vektora $I_2 X/2$, odnosno vektora $I_2 Z/2$, dobija se fazni napon na sredini kablja U_{0f} , a koji prednjači faznom naponu na kraju

kabla U_{2f} za ugao β_0 . Kapacitivnu struju na sredini kabla I_0 , koja prednjači faznom naponu na sredini voda U_{0f} za 90° (normalna je na ovaj napon), sabrana sa strujom na kraju voda daje struju na početku voda I_1 . Dakle, spajanjem koordinatnog početka sa vrhom vektora struje I_0 dobili smo struju na početku voda I_1 , koja zaostaje za faznim naponom na kraju voda U_{2f} , za ugao φ_2 . Vektorski zbir omskog pada napona na polovini otpora $I_1 R/2$, koji je u fazi sa strujom na početku kabla I_1 i induktivnog pada napona na polovini induktivnog otpora $I_1 X/2$, koji prednjači struji I_1 za 90° , čini ukupni pad napona na polovinu uzdužne impedanse kabla $I_1 Z/2$, koncentrisane na početku kabla. Spajanjem koordinatnog početka sa vrhom vektora $I_1 X/2$, odnosno vektora $I_1 Z/2$, dobija se fazni napon na početku kabla U_{1f} , a koji prednjači faznom naponu na kraju kabla U_{2f} za ugao β_1 .