

## Vell1

### 2 Tétel Szabadvezetékek villamos jellemzőinek számítása.

**Szabadvezeték kialakítása:** A villamos energia előállítása a felhasználás helyétől általában távol történik. Nagy energiamennyiséget termelni, időben állandóan gazdaságos (nagy fogyasztói területek kialakítása). A távvezetékek az erőművek, transzformátorállomások és a fogyasztók között létesítenek összeköttetést.

#### Szabadvezeték

Olyan csupasz vezeték, amely a földtől elszigetelten a véletlen érintés megszabta magasságban, tartószerkezeten van elhelyezve.

#### Anyaga:

- Alumínium vezetéksodrony ASC
- Ötvözött „Al” vezetéksodrony AASC
- „Al” vezetéksodrony acélerősítéssel ACSR
- Ötvözött „Al” vezetéksodrony acélerősítéssel AACSR

#### Felépítése:

1 + 6 + 12 + 18; sodronyirány ellentétes, külső sodrat mindig jobbmennetű, indokolt esetben az ötvözött Al-osoké lehet balmenetű;

#### Toldása

Szabvány szerint alumínium vagy nemesített alumínium sodronyt csak hegesztéssel lehet toldani. A toldási távolság elemi számban 500m, egy rétegben 20m, különböző rétegekben 5m-nél nem lehet kisebb. A toldásokat jelölni kell.

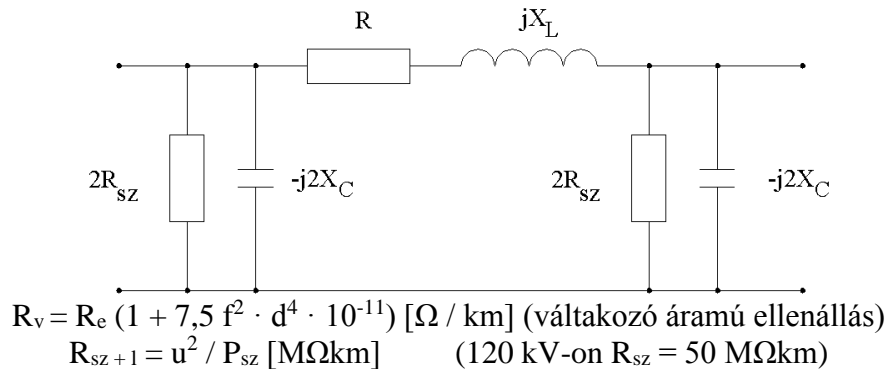
#### Tartószerkezet

Rácsos vasoszlop, beton alap, vagy faoszlop (betongyámos). Állékonyságukat alapozás biztosítja

#### Szigetelők

Álló vagy feszítő szigetelők tartják, feszítik a sodronyt.  
Szigetelők anyaga: porcelán, üveg, műanyag.

#### Szabadvezeték egyfázisú helyettesítő vázlat



## Sorrendi helyettesítő vázlatai

- Pozitív- és negatív sorrendű

A távvezetéknek megegyezik a pozitív és negatív sorrendű impedanciája. A pozitív és a negatív sorrendű áramkörben a három fázisvezetőben folyó áram együttes értéke mindig nulla. Egy fázis áramköre csak odavezetésből áll, a visszavezetést – az áramhurkot – mindig a másik két vezető képviseli.

Mágneses terük a három fázisvezető közötti belső, és a közvetlen közeli külső térben foglal helyet.

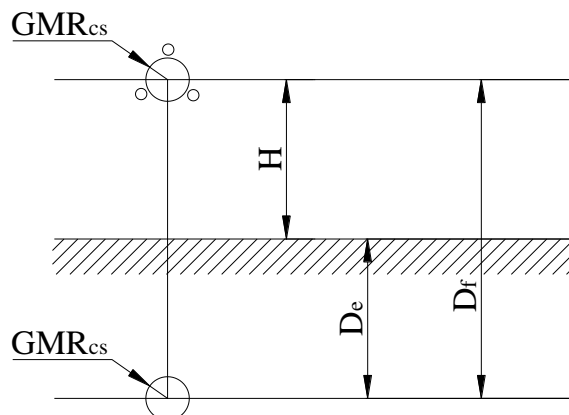
- Zérus sorrendű

A szabadvezeték zérus sorrendű soros impedanciája teljesen más.

A **zérus sorrendű áram** a három fázisvezetőben irányra és nagyságra mindig azonos, a három fázisvezető, mint egyetlen közös vezető fogható fel, amely a zérus sorrendű áramhurokknak csak az odavezetését alkotja. A visszavezetés más úton történik: a földön, a védővezetőn vagy nullavezetőn – ill. ezeken, együttesen – keresztül.

A zérus sorrendű áramkör mágneses tere a három fázisvezetőtől nagy távolságban is érezhető.

A háromfázisú vezeték zérus sorrendű impedanciájában jelentős szerepe van a földvezetésnek.



A földvisszavezetés mélysége:  $D_f \approx D_e = 659 \sqrt{\frac{\varphi_{föld}}{f}} m$  ahol:

[ $D_f$ ] = m az a távolság, amely a  $GMR_{cs}$  sugarú helyettesítő fázisvezető és a föld mélyében elképzelt ugyanolyan  $GMR_{cs}$  sugarú és a föld vezetését helyettesítő vezető között van.  $D_f \approx 660 \cdot \sqrt{2} \approx 1 km$  Közepes vezetőképességű talaj esetén, ami a vezeték szerkezeti méreteinél nagyságrendekkel nagyobb.

[ $f$ ] = Hz a frekvencia;

[ $\varphi$ ] =  $\Omega m$  az anyag fajlagos ellenállása (általában  $\varphi = 100 \Omega m$ , mocsaras területen  $\varphi = 10 \Omega m$ );

A földreaktancia értéke:  $X_f = 0,435 \cdot \lg \frac{D_f}{GMD} \Omega / km$  ahol:

$D_f$  a  $GMR_{cs}$  sugarú vezető és a föld mélyében elképzelt ugyancsak  $GMR_{cs}$  sugarú földvisszavezetés távolsága.

$$GMR_{cs} = \sqrt[9]{GMR^3 D_{ab}^2 D_{ac}^2 D_{dc}^2}$$

a fázisvezetők csoportját helyettesítő vékonyfalú cső

Sugara;

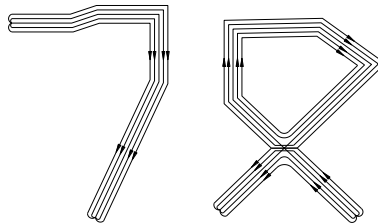
$$GMD = \sqrt[3]{D_{ab} D_{ac} D_{bc}}$$

A vezetők geometriai mértékű távolsága;

*Egyenáram esetén* a földáram a legkisebb ellenállás mentén halad, ami azt jelenti, hogy nagy keresztmetszeten a lehető legrövidebb úton.

*Váltakozó áram esetén* a legkisebb impedancia a mértékadó. A wattos összetevő az áramszálakat egymástól igyekszik eltávolítani, és a geometriai egyenes mentén tartani, de minél távolabbi a földben folyó áramszálak súlypontja föld feletti vezetőtől, annál nagyobb az áramkör reaktanciája. Ha a „ $\varphi$ ” nagy, nem a földellenállás nő meg, hanem az  $X_f$  reaktancia. Ha a földben folyó áram útja eltérne a vezeték nyomvonalától, azaz a befolyás és a kifolyás pontjait összekötő egyenes mentén folyrna – mint egyenáram esetén – nagy áramhurok jönne létre a vezetéken odafolyó és a földben visszafolyó áramkör részben, azaz a váltakozó áramú reaktancia nagyon megnőne.

Ez az oka annak, hogy váltakozó áramú körben a földáram követi a nyomvonal minden kanyarulatát, hogy az oda és visszavezetés távolsága a lehető legminimálisabb legyen.



### A földáramok útja zérus sorrendű áramkörben a vezeték nyomvonalán

Megállapíthatjuk: *A minimális reaktanciára törekvés* miatt a vezeték alatt és minél közelebb a vezetékhez folyrna a földáram, *a minimális ellenállásra törekvés* miatt minél nagyobb keresztmetszeten, azaz minél mélyebben, mely kompromisszum eredménye a „D”<sub>e</sub> visszavezetési mélység.

- **A szabadvezeték zérus sorrendű soros impedanciája**

$$Z_0 = (R_v + 0,148) + j \left( 0,145 \cdot \lg \frac{GMD}{GMR} + 0,435 \cdot \lg \frac{D_f}{GMD} \right) \Omega / km$$

$R_f = 0,148 \Omega/km$  a föld ellenállása;

Tehát:  $Z_0 = R_v + R_f + j(X_v + X_f')$

Ha nem áll rendelkezésünkre pontos adat, akkor a  $Z_0 \approx 3X_v$  közelítő értéket használhatjuk ( $X_v = 0,4 \Omega/km$ ).

*Közös oszlopsoron haladó kettős rendszerű vezetékknél* az eredő mágneses teret hat fázisvezetőben folyó zérus sorrendű áram közösen alakítja ki, így eredőben az egy rendszerre számított zérus sorrendű impedancia nem feleződik, mint a pozitív vagy negatív sorrendű impedanciánál, hanem jelentősen nagyobb lesz ( $x_0 = 1 \Omega/km$ ).

- **Szabadvezeték zérus sorrendű párhuzamos impedanciája**

$$x'_0 = 0,1321 \lg \frac{1}{r} + 0,3961 \lg GMD_0 + 0,2641 \lg GMD [M\Omega km]$$

Az összefüggésben szereplő mennyiségeket milliméterben kell behelyettesíteni!!!

A  $GMD_0$  zérus sorrendű geometriai mértékű távolság pontos értéke:

$$GMD_0 = \sqrt[9]{D_{aA} D_{bB} D_{cC} D_{aB}^2 D_{bC}^2 D_{cA}^2}$$

Valójában a vezetők föld feletti magassága sokkal nagyobb, mint a fázisok közötti távolságok, ezért:

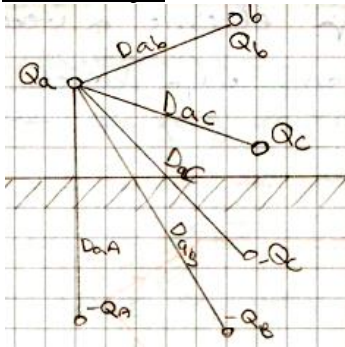
$$GMD_0 \approx \frac{2}{3} (H_a + H_b + H_c) mm$$

Az összefüggésben szereplő „H” vezeték magasságokat a vezeték belógásának figyelembevételével, mint közepes magasságokat kell számításba venni. Azaz a felfüggesztési magasságból ( $H_0$ ) a belógás ( $b$ ) értékének kétharmadát le kell vonni:

$$H = H_0 - \frac{2}{3} b$$

- **Szabadvezeték zérus sorrendű párhuzamos impedanciája.**

Egy rendszerű, háromfázisú, védővezető nélküli szabadvezeték zérus sorrendű kapacitív reaktanciája.



$$X'_c = 0,132 \cdot \lg \frac{1}{r} + 0,396 \cdot \lg GMD_0 + 0,264 \cdot \lg GMD [M\Omega km]$$

Az összefüggésében szereplő mennyiségeket mm-ben kell behelyettesíteni.

A  $GMD_0$  zérus sorrendű geometriai mértékű távolsága:

$$GMD_0 = \sqrt[9]{D_{aA} \cdot D_{bB} \cdot D_{cC} \cdot D_{aB}^2 \cdot D_{bC}^2 \cdot D_{cA}^2}$$

Valójában a vezetők föld feletti távolsága sokkal nagyobb, mint a fázisok közötti távolságok

$$GMD_0 \approx \frac{2}{3} \cdot (H_a + H_b + H_c)$$

H – vezeték tengersizint feletti magassága;

Ahol: b – belógás

$H_0$  – felfüggesztési magasság

$$H = H_0 - \frac{2}{3} b$$