**2. Tvorba náhradního schématu ES**

*Elektrická síť* = elektrický obvod, který se skládá z přenosové soustavy 400, 220 a část 110kV (připojení velkých el. bloků, propojení se zahraničními soustavami) a distribuční soustavy 110, 22, 35, 10, 6, 0,4kV (připojení menších el. bloků a připojení spotřebičů). Musí zajistit dodávku el. energie v požadovaném množství, místě, čase a kvality, spolehlivosti a s maximální hospodárností.

*V sítích se provádějí výpočty pro:*

Výpočty se provádí pro ustálené i přechodové děje, souměrné i nesouměrné stavy. Před provedením výpočtu je nutno síť nadefinovat, vytvořit náhradní schéma. Důležité je optimálně zavést zjednodušující předpoklady.

*Předpoklady:*

1. Sítě jsou 3f a jsou konstruovány tak, aby pasivní parametry bylo možno uvažovat jako souměrné (stejné ve všech fázích) → výpočet se provádí pro jednu fázi, ostatní dopočteme (aktivní parametry - stejná velikost + otočení o 120° a 240°). Nesouměrné stavy se počítají též pro jednu fázi po rozložení nesouměrnosti na souměrné složky.
2. Dále předpokládáme sinusový průběh napětí a proudu → využití SKM → počítáme s napětími a proudy ve formě fázorů (daná velikost a úhel).

*Převod řešené sítě na 1f obvod kde:*

Uzly - Přípojnicové systémy v elektrickém rozvodném zařízení (součást elektrické stanice). Viz kapitola uzly.

Větve – Vedení (venkovní, vnitřní), transformátory, kondenzátory a tlumivky

Tvar el. obvodu je dán konfigurací sítě (spínací prvky v rozvodnách) → určuje počet uzlů a větví. Prvek můžeme vyjádřit pomocí impedance nebo admitance - Nahradit ho π článkem.

Při výpočtech se vytvoří náhradní schéma – do uzlu jsou přiváděny proudy (výkony). Řešená soustava se může skládat z více sítí (několik napěťových hladin). Řešit se bude na jedné napěťové úrovni – náhradní schéma se přepočte přes převody traf.

Výpočty se provádí v pojmenovaných veličinách (V, A, Ω) nebo s poměrnými veličinami (vztažené na S a U). Zajímá nás problém na dané napěťové úrovni (např. zkrat).

Aktivní parametry jsou – *Iik, Iki, Ui-Uk=∆Uik, Pik, Pki, Qik, Qki*

*Pasivní parametry* –

***Podélné*** – tj. mezi uzly *i, k*.

obecně platí: Impedance – *Zik = Rik + jXik*

Admitance – *Yik = 1/Zik = 1/(Rik + jXik) = Rik-jXik/(R2ik+X2ik) = (Rik/(R2ik+X2ik)) – j(Xik/(R2ik+X2ik)) = Gik +jBik*

G a B zde neznamená svod a susceptanci jako pasivní parametr vedení. Obvykle má prvek induktivní charakter, tj. má tvar R a L zapojené do série, u venkovních vedení, kabelů, transformátorů, alternátorů – *Zik, Yik*.

***Příčné*** – tj. mezi uzlem a zemí. Index iko nebo kio (podle uzlu kde uvažujeme parametr).

Uvažujeme: Admitance – *Yiko = Giko +jBiko*

Impedance – *Ziko = 1/Yiko = 1/( Giko +jBiko) = (Giko/( G2iko +jB2iko)) – jBiko/( G2iko +jB2iko)*

Obvykle má příčný prvek kapacitní charakter, paralelní řazení. G=svod, B=ωC

Admitance – obecné řešení *Yiko = Giko +jBiko*

Impedance – tvořená z admitance viz. příčné řešení. Příliš často se nepoužívá.

Pro transformátor – *Yq = 1/Rfe +1/jXm = 1/Rfe –j/Xm = Gfe – JBm*

*Při poruchových stavech:*

Souměrné – 3f zkrat

Nesouměrné – provede se rozklad na souměrné složkové soustavy (např. sousledná, zpětná a netočivá).

Přepočet na jednu napěťovu úroveň – přepočet parametrů prvků na jedno napětí. Zajímá nás problém na dané napěťové úrovni.

Přepočet přes trafo – rozdělíme na impedanci Z1, trafo dané převodem *p=(U1/U2)*, platí *S1=S2. S1 = U21/Z1, Z1(2) = Z1\* (U2/U1)2 = Z1\* 1/p2*

Přepočet přes reálné převody lze provádět pouze s fyzikálními veličinami, tj. veličinami v pojmenovaných jednotkách.

Skutečný převod – ps = 110 ± 8x2%/23, tj. při nastavení 10.odbočky(+2%) – ps = 112,2/23

Jmenovitý převod – pn (regulátor v zákl. poloze, na střední odbočce). Vstupní napětí je zvýšeno (23V,6,3V), výstupní (110V,22V). Použití v méně zatížených sítích, výpočty dostatečně přesné.

Fiktivní převod – pf - poměr jmenovitých napětí na vstupu a výstupu např. pf = 110/22 nebo 22/6. Použití pro orientační výpočty, při zběžném výpočtu zkratových proudů, nejjednodušší přepočty.

Dvě možnosti řešení náhr. schématu – ve fyzikálních hodnotách, tj. s pojmenovanými jednotkami. Výsledky v A, V…

V poměrných hodnotách, všechny prvky se uvažují v procentních jednotkách.

Veličiny v poměrných jednotkách mohou být:

a)vztažené k jmenovité hodnotě – skutečná/jemnovitá – *ZΩ* *= z\*Zn, ZΩ = z(Un2/Sn)*

b)vztažené vztažné hodnotě – skutečná/vztažná - *ZΩ = z\*Zv, ZΩ = z(Uv2/Sv)*

Iv = Sv/ 3Uv.

**Pasivní parametry vedení – výpočty sítí**

Jednou ze základních úloh el. obvodech. Jsou východiskem pro stanovení matematických modelů jednotlivých prvků. Vedení venkovní i kabelová nahrazujeme při výpočtech π článkem.

Podélná impedance – tvoří rezistence a induktivní reaktance

Příčná admitance – tvoří svod a kapacitní susceptance.

Závisí na průřezu vodiče, vzdálenosti mezi vodiči jednotlivých fází, vzdálenostech mezi vodiči a zemí, vzdálenostech mezi vodiči zemními lany, na tvaru stožáru.

Z = R + jX, Y = G + jB

Výpočet se provádí na jednu fázi. R, G nejsou ovlivněny. L, C počítáme s vlivem druhého vedení.

Typy stožárů – Příhradový stožár jednodříkový 110kV. Příhradový stožár jednodříkový 220kV. Příhradový stožár portálový 220kV a 400kV. Příhradový stožár kotvený 400kV. Příhradový stožár 22kV. Příhradový stožár 400kV.

Výpočet – ze známého stožáru určíme: vzdálenost mezi vodiči d12, 13, d23,…, vzdálenost vodič-zemní lano d1z1, d2z1…, střední vzdálenost mezi vodiči ds, stř. vzdálenost mezi vodiči a zemnícím lanem dzs, stř. vzdálenost mezi vodiči a zemí hs, výška zemnících lan nad zemí hz, vzdálenost zemnících lan od sebe dz,

Určíme matematický průřez lana – Sfe = S/7, Sal = 6\*S/7

Vedení vvn – se řeší svazkovými vodiči, každá fáze složena z více vodičů