

Přenosová a distribuční soustava

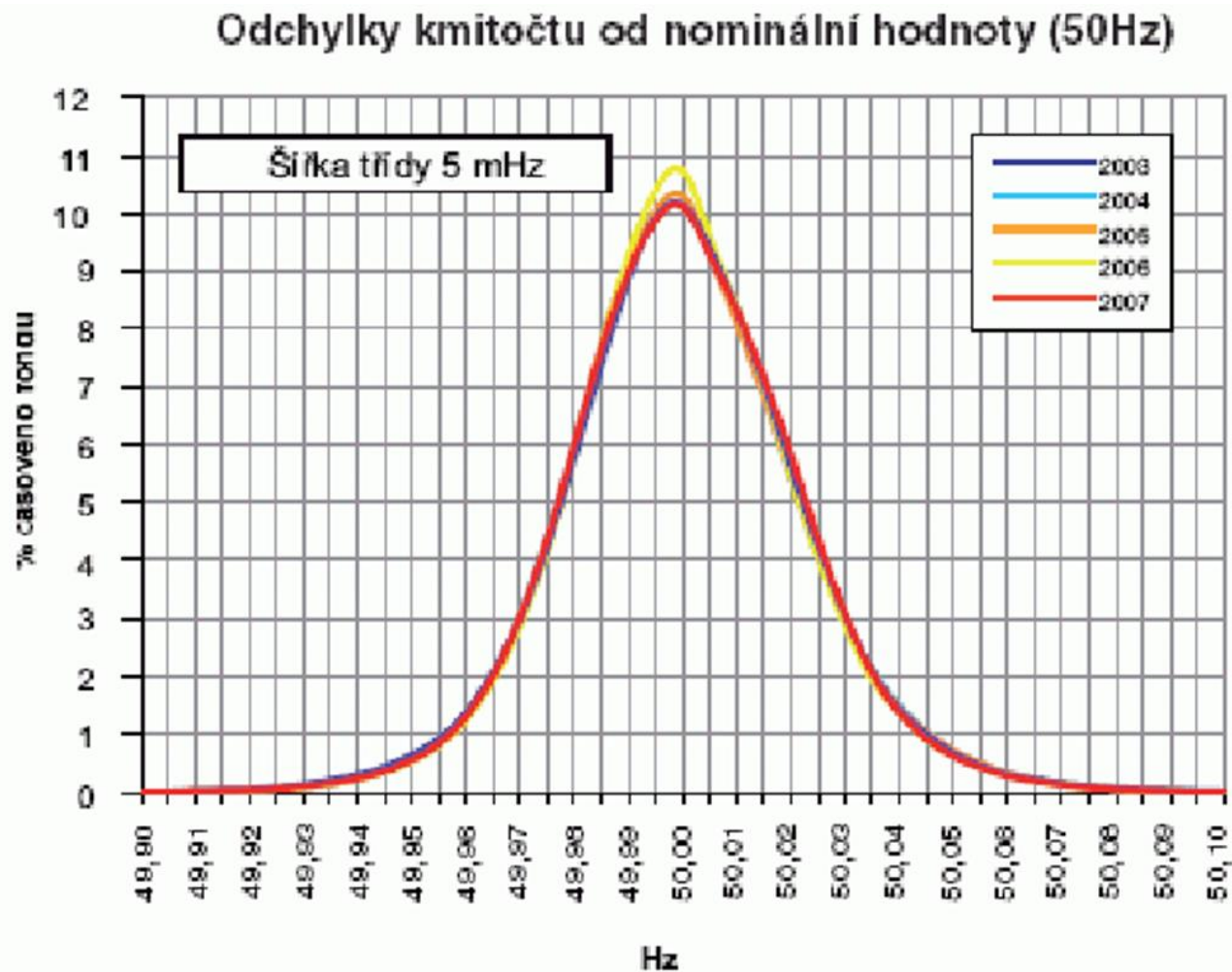
Přenosová soustava

- Soubor vedení a zařízení 400 kV, 220 kV a vybraných vedení a zařízení 110 kV sloužící pro přenos elektřiny pro celé území ČR a k propojení s elektrizačními soustavami sousedních států
- **Provozovatel PS zajišťuje systémové služby:**
 - Udržení kvality elektrické energie
 - Udržení výkonové rovnováhy
 - Obnova provozu
 - Dispečerské řízení

Udržení kvality elektrické energie

- **Napětí v pilotních uzlech sítě:**
 - 110 kV $\pm 10\%$
 - 220 kV $\pm 10\%$
 - 400 kV $\pm 5\%$
- **Frekvence**
 - 50 Hz $\pm 1\%$ během 99,5% času
 - 50 Hz + 4% /- 6% během 100% času
- **Harmonické zkreslení**

Odchylka frekvence



Bilanční rovnice výkonů

$$P_S = P_V + P_{sal} - P_Z$$

- kde P_S je spotřebovávaný činný výkon, P_V je vyráběný činný výkon, P_{sal} je saldo export/import, P_Z jsou ztráty při přenosu

Obnova soustavy

- Překročení meze stability (statické nebo dynamické) vede ke ztrátě synchronismu soustavy a rozpadu sítě na tzv. izolované ostrovy
- Obnova přenosové sítě může být provedena:
 - Obnovou napětí ze sousedních přenosových soustav
 - Obnovení napájení z elektráren schopných startu „ze tmy“
 - Obnova napájení z distribuční soustavy

Podpůrné služby

- Služby uživatelů elektrizační soustavy nutné k zajištění systémových služeb přenosové soustavy
- **Primární regulace frekvence** – automatická změna výkonu bloku v závislosti na odchylce frekvence od jmenovité hodnoty
- **Sekundární regulace výkonu** - změna výkonu bloku podle požadavku sekundárního regulátoru (dispečink PS), která musí proběhnout do 10 min
- **Terciární regulace bloku** - změna výkonu bloku dispečinkem PS, která musí proběhnout do 30 min
- **Dispečerská záloha** - zdroje v záloze, které jsou schopny dosáhnout jmenovitého výkonu do 60 min nebo 6h

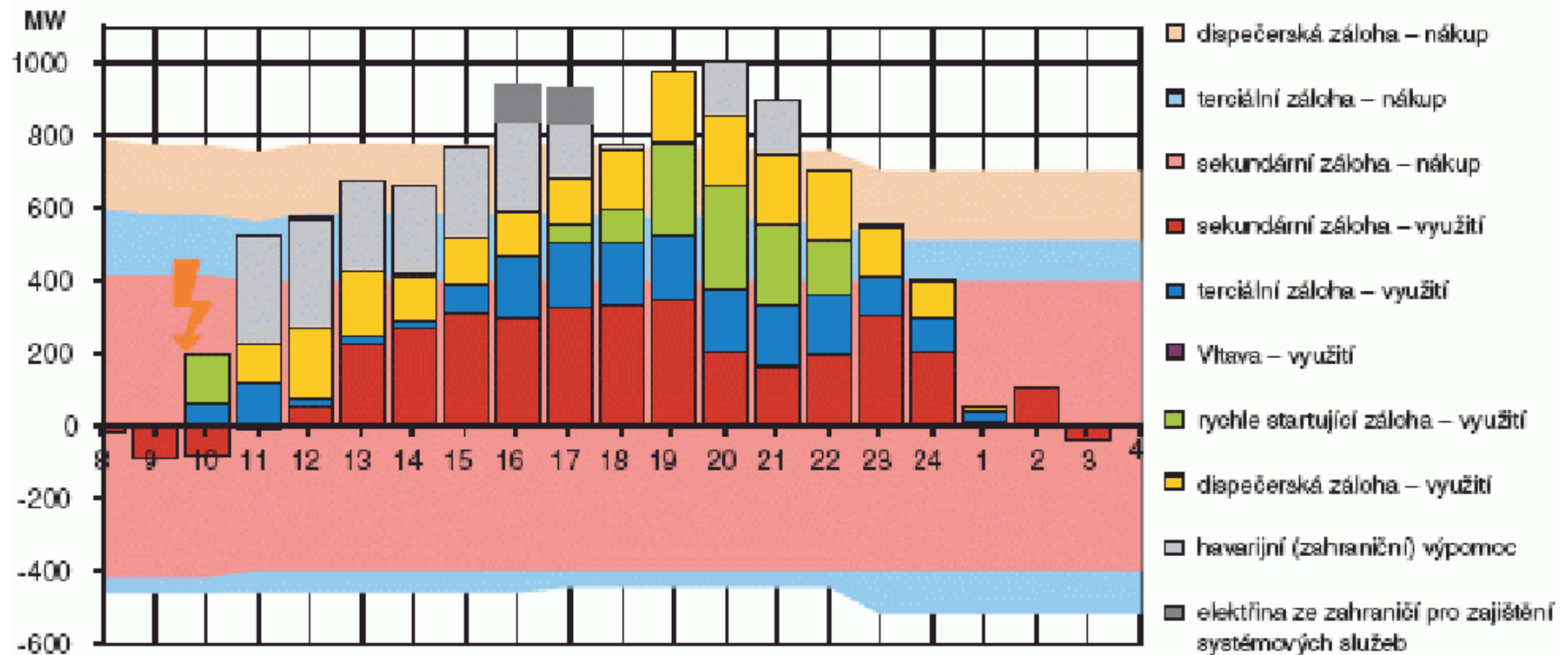
Podpůrné služby

- **Sekundární regulace napětí** - automatická změna jalového výkonu bloku pro udržení požadovaného napětí v pilotních uzlech
- **Schopnost práce v ostrovním režimu** - práce bloku v izolované části vnější sítě
- **Schopnost startu ze tmy** - schopnost najet zdroj bez vnějšího napětí sítě

Principy práce v propojených soustavách

- **Princip solidarity** - na pokrývání výkonové nerovnováhy v propojených soustavách se podílejí všechny elektrárenské bloky zapojené v primární regulaci
- **Princip neinterventionce** - na pokrývání výkonové nerovnováhy v propojených soustavách reaguje pouze sekundární regulace postižené oblasti

Příklad čerpání podpůrných služeb na pokrytí velkého výpadku



Dne 13. listopadu 2007 v 09:34 došlo k výpadku 930 MW netto výkonu. Graf znázorňuje hodinové průměry čerpání podpůrných služeb.

Prvky přenosového systému - transformátory

- Přenáší výkon z přenosové soustavy do distribuční
- Převážně třífázové autotransformátory s terciálním kompenzačním vinutím
- Typické napěťové převody a výkony
 - 400/220 kV, 400 MVA, 630 MVA
 - 400/110 kV, 200 MVA, 250 MVA, 330 MVA
 - 220/110 kV, 3x66 MVA

Prvky přenosového systému - transformátory



Přenosová vedení

- Venkovní vedení - na hladinách 400kV, 220 kV a 110 kV
- **Stožáry**
 - dle konstrukce - soudek, kočka, portál, ...
 - dle funkce - kotevní, nosné
- **Izolátory**
 - podpěrky - pro menší napětí
 - závěsné – talířové, tyčové, porcelánové, kompozity,...
- **Vodiče**
 - ALFe lana (označení ALFe průřez Al/průřez Fe), nad 400 kV použití svazkových vodičů pro potlačení ztrát korónou

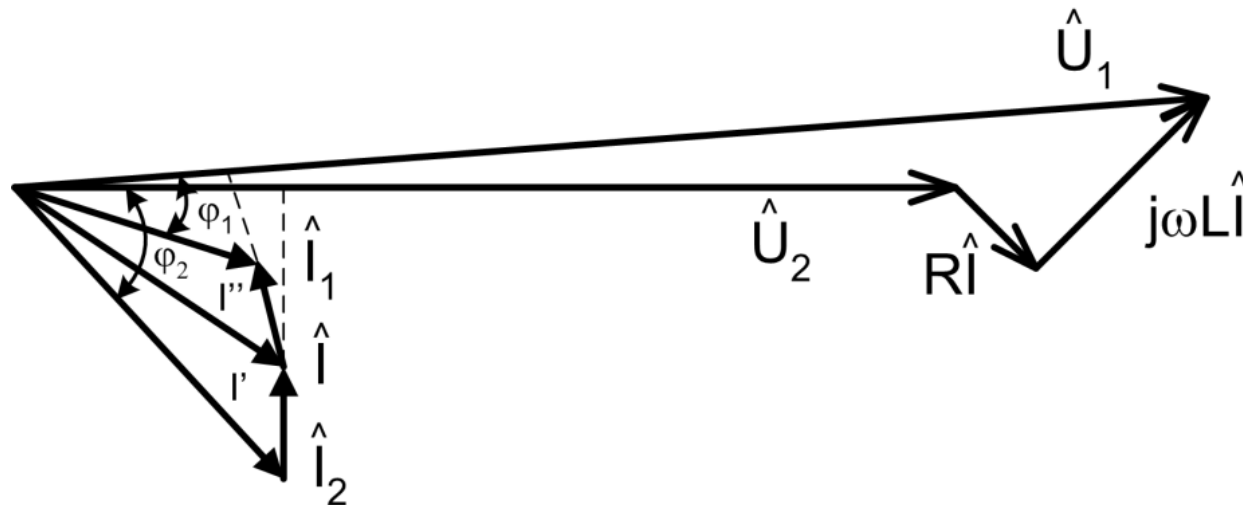
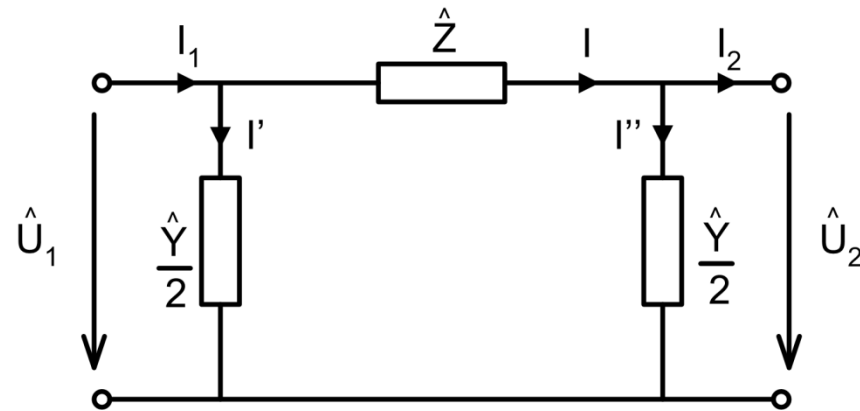
Detail nosného závěsu



Kotevní závěs



Náhradní schéma vedení pí-článek



Distribuční síť – rozdělení podle napětí

- Síť 110 kV
 - nadřazená síť pro městské a průmyslové sítě
- Sítě 35 kV, 22 kV, 10 kV, 6 kV
 - sítě vn, které přivádí elektrickou energii co nejblíže spotřebitelům do distribučních transformoven vn/nn
- Síť 1 kV, 400 V
 - síť nn, která přivádí elektrickou energii z distribučních transformoven ke spotřebitelům

Rozdělení distribučních sítí podle spolehlivosti zásobování

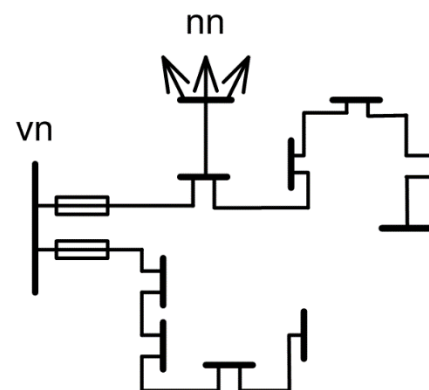
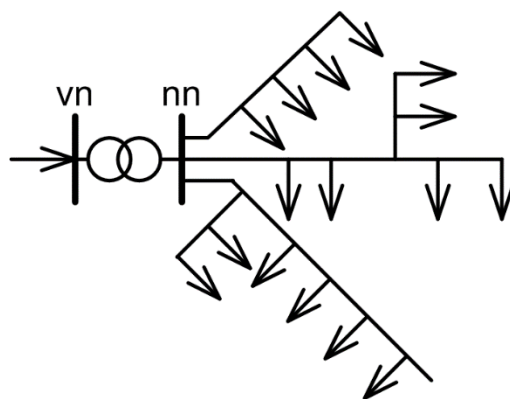
- bez rezervy nebo s rezervou (záložní napájení, více transformátorů)
 - s ručním přepínáním rezervy (s přerušením dodávky)
 - s automatickým přepínáním rezervy (bez přerušení dodávky)

Rozdělení distribučních sítí podle uložení elektrických vedení

- kabelové(uložené v zemi, v kanálech nebo závěsné)
- venkovní vedení
- smíšené (část kabelová vedení a část venkovní vedení)

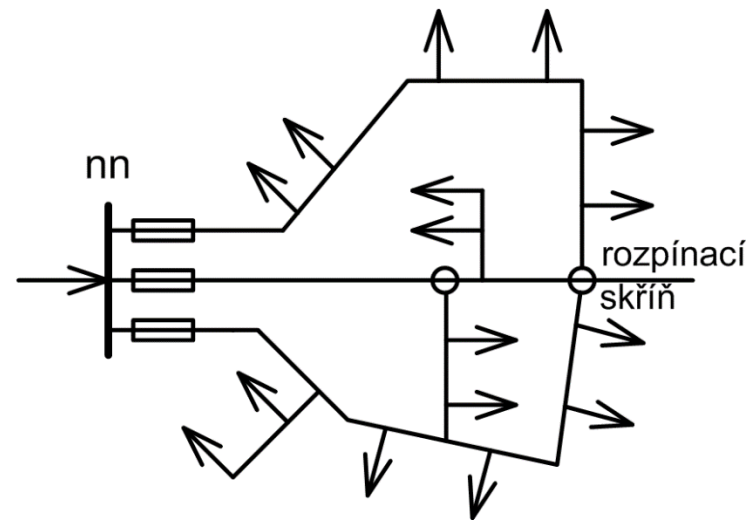
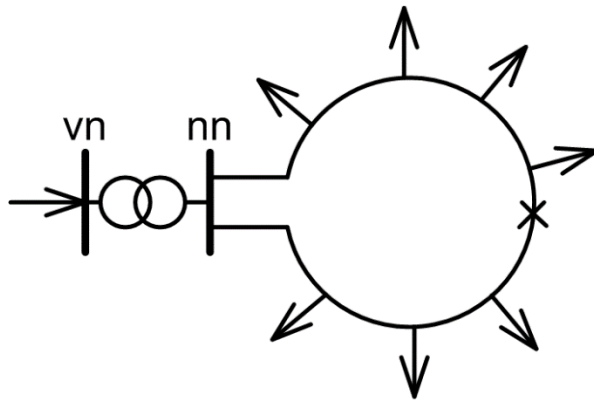
Rozdělení podle topologie

- Paprskový rozvod



Rozdělení podle topologie

- Okružní rozvod



22