

Elektrické stanice

Miloslava Tesařová

Západočeská univerzita v Plzni
Katedra elektroenergetiky a ekologie

Změny konfigurace elektrických sítí

Účel:

a) Provádění prací na zařízení (revize, oprava, údržba)

- uvolnění zařízení z provozu a po ukončení prací opětné uvedení do provozu

**práce: rozvodná zařízení – přípojnice, spínače, přístrojová trafa
silové transformátory
elektrická vedení**

b) Optimalizace provozu ES

- udržení napětí v povolených mezích, minimalizace ztrát....

c) Likvidace poruchových stavů

Místa, kde je možné měnit konfiguraci sítě

- elektrické stanice – přípojnice + spínací přístroje
- úsečníky – pouze venkovní vedení VN

Spínací přístroje

Přehled spínačů (vvn, vn, nn)

přístroj		vypínání, zapínání zátěže	vypínání zkratu	zapínání zkratu	viditelné odpojení	chránění
vvn, vn	vypínač	+	+	+	-	- (+ ochrany)
	vypínač zátěže (jen vn)	+	-	+	-	- (+ pojistka vn)
	odpínač (jen vn)	+	-	+	+	- (+ pojistka vn)
	odpojovač	-	-	-	+	-
	úsečník (jen vn)	-	-	-	+	-
nn	jistič	+	+	+	-	+
	stykač	+	+	+	-	+
	vypínač nn	+	-	-	-	- (+ jisticí relé)

Spínací přístroje

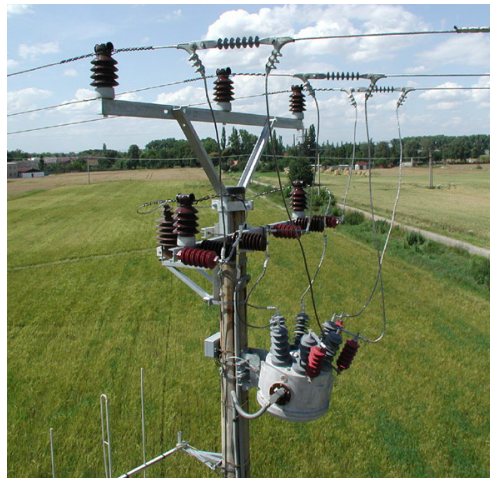
Vypínače VVN a VN

- rychlé, výkonové spínací prvky se svým pohonem (střadač, natahovaný obvykle el. motorem)
 - trojpólové: pohon 3 pólů současně
 - jednopólové: pohon jednotlivých pólů (použití na VVN, kde je 1-pólové OZ)
- schopné vypnout i zkratové proudy

VVN – plynové SF₆
- maloolejové (110 kV)

VN – plynové SF₆
- maloolejové
- vakuové

Recloser
– vypínač s OZ a ochranami
umístěný na sloupu
vedení VN



Spínací přístroje

Odpínače VN – Vypínače zátěže

- rychlé, výkonové spínací prvky se svým pohonem (střadač)
 - obvykle trojpólové: pohon 3 pólů současně
- schopné vypnout pouze provozní proudy

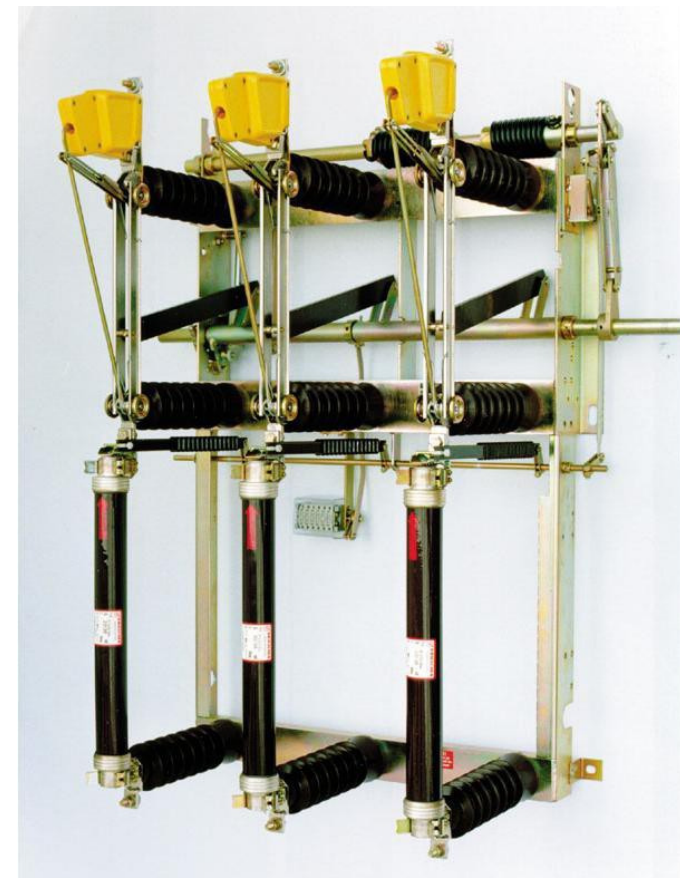
VN – maloolejové

- vakuové
- plynotvorná hmota

Častá kombinace: odpínač vn + pojistka vn,
pojistka při poruše (nadproud, zkrat) přeruší vadné fáze

Úsekový odpínač
– komorový odpínač
umístěný na sloupu
vedení VN

- někdy i dálkově
- ovládaný z dispečinku



Odpínač H22 SEA - 38,5 kV / 400 A

(c) Dribo, spol. s r. o.

Spínací přístroje

Odpojovače VVN a VN

- viditelné a bezpečné (dostatečná vzdálenost) přerušení proudové dráhy
- nespínají proudy, manipulace pouze v bezproudém stavu (vypnutý vypínač)
- pomalý pohon, obvykle elektromotor, méně důležité rozvodny i manuální pohon
 - trojpólové: pohon 3 pólů současně
 - jednopólové: při použití 1-pólových vypínačů

Vývodové odpojovače obvykle vybavené zemním nožem

- Úsekový odpojovač (úsečník)
- odpojovač umístěný na sloupu vedení VN
 - manuální pohon



Odřezávací DRIBO Fib 15/60 v síti JME, a.s. Bmo

(c) Dribo, spol. s r.o.



Druhy elektrických stanic

Podle účelu:

- a) **Transformovny** - rozdělování elektrické energie, tak i transformace na potřebné U
- b) **Spínací stanice** (rozvodny) - pouze rozdělování elektrické energie při stejném napětí
- c) **Měnírny** - přeměna střídavého napětí na stejnosměrné nebo naopak a rozdělují stejnosměrné napětí.

Podle umístění elektrické stanice ve schématu ES:

- a) **Elektrické stanice výroben** - vyvedení vyrobené energie do sítě a transformace na napětí přenosové, resp. distribuční sítě.
- b) **Elektrické stanice v přenosové soustavě**
 - Uzlové stanice - spínací stanice, které tvoří společný bod mezi větvemi okružní přenosové sítě a rozdělují elektrickou energii o stejném napětí
 - Transformační stanice – vvn/110 kV
- c) **Elektrické stanice spotřeby:**
 - Distribuční stanice - rozdělují elektrickou energii, transformují napětí a dodávají elektrickou energii spotřebním centrům.
 - Průmyslové stanice - rozdělují elektrickou energii v průmyslových podnicích přímo ke spotřebičům a transformují napětí až na NN.

Druhy elektrických stanic

Podle ovládání stanice:

- a) **Stanice s obsluhou** - obslužný personál je přítomen na stanici po celou dobu provozu
– dorozna (velín), pravidelná obsluha, uzlové stanice v PS
- b) **Stanice s dohledem** - pravidelná denní obsluha, jinak se obsluha dostaví jen v případě potřeby
- c) **Stanice bez obsluhy** - na stanici se dostaví obsluha jen v případě potřeby
 - Dálkově ovládané, např. 110 kV/VN
 - Místně ovládané

Podle umístění silového zařízení:

a) Venkovní stanice



b) Vnitřní stanice



Části elektrických stanic

a) Zařízení hlavního silového obvodu

- rozvodná zařízení- přípojnice odbočky
- silové transformátory
- usměrňovače – v případě měníren
- kompenzační zařízení – zhášecí tlumivka (110 kV/VN), kompenzace toku jalových výkonů (tlumivka), kompenzace účinníku (kondenzátory)

b) Společná zařízení

- zařízení pro vlastní spotřebu, část střídavá i stejnosměrná
- nouzové zdroje, akumulátorové baterie, střídače
- výroba a rozvod stlačeného vzduchu (v případě pohonu stlačeným vzduchem nebo tlakovzdušných vypínačů)

c) Řídící a zabezpečovací systémy

- dozorna
- ochrany, měření, signalizace a regulace
- HDO: vysílač, automatika

d) Pomocná zařízení

- stroje a přístroje pro revize a udržovací práce, olejové hospodářství, dílny, garáže, sklady, komunikace v objektu, protipožární zařízení ...

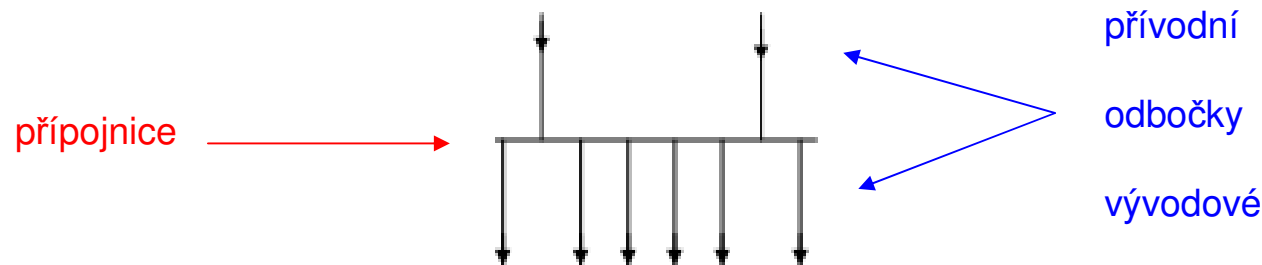
Rozvodná zařízení elektrických stanic

Základní prvky:

Přípojnice

- tvoří uzel sítě
- k těmto vodičům je energie přiváděna přívodními odbočkami a odváděna ke spotřebičům vývodovými odbočkami
- holé vodiče, tuhé nebo lanové, jejichž průřez a profil je dán proudovým zatížením, požadavky na pevnost a zkratovými poměry

Přípojnicový systém je soubor n fází přípojníc.



Odbočky

- soubor propojených přístrojů sloužících ke spínání, měření a ochraně vývodů nebo přívodů elektrické energie, spínačů přípojníc, vývodů k měřicím transformátorům napětí, k bleskojiskám apod.

Odbočky a jejich výzbroj

Odbočky – hlavní – přívodní, vývodové, generátorové, transformátorové
- pomocné – spínače přípojníc – příčné, podélné, spínač pomocné
přípojnice, měření U

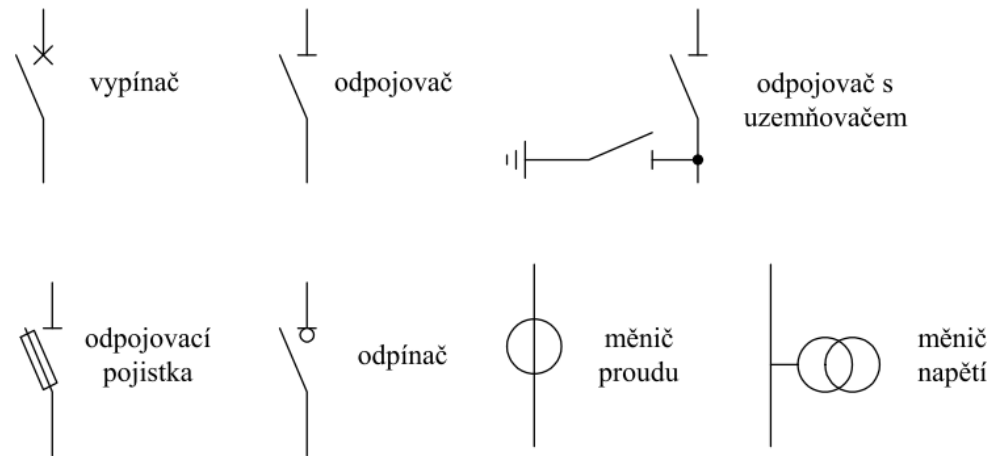
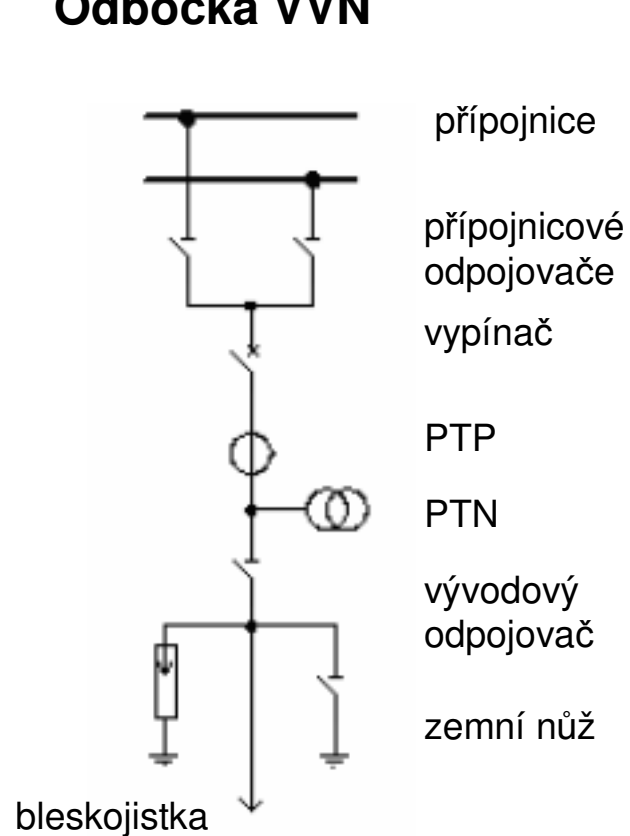
Základní výzbroj odbočky VVN:

- **Spínač - vypínač, odpínač, stykač a v omezeném měřítku jistič nebo pojistka.**
- **Přípojniový odpojovač, který zajišťuje viditelné oddělení odbočky od přípojniového systému.**
- **Vývodový odpojovač, který zajišťuje viditelné oddělení vedení, at' kabelového nebo venkovního od rozvodny. Bývá vybaven zemnicími noži.**
- **Přístrojové transformátory proudu a napětí (slangově „měniče“) PTP a PTN, jejich instalace záleží na charakteru a důležitosti odbočky a dále pak na požadavku měření a ochran odbočky.**
- **Měřicí a signalizační zařízení**
- **Elektrické ochrany**

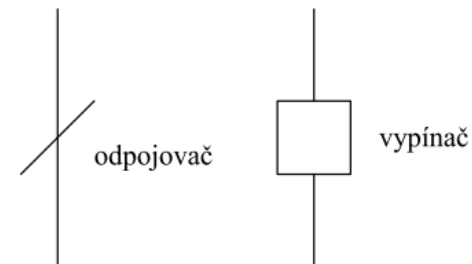
Nižší napět'ové úrovně – chudší vybavení odboček, např. pouze jistič

Odbočky a jejich výzbroj

Odbočka VVN



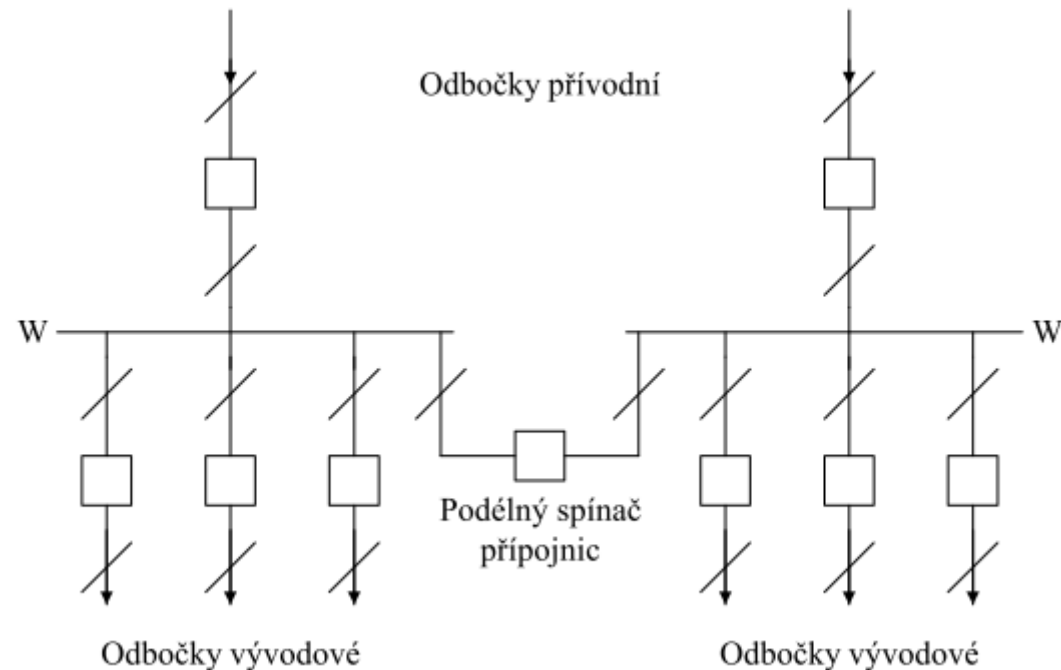
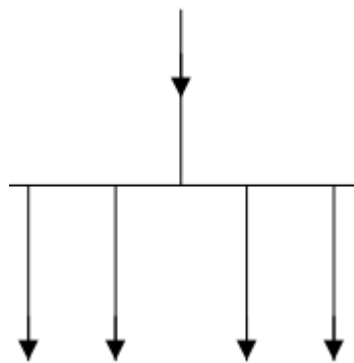
Obrázek 2.1: Základní schématické značky



Obrázek 2.2: Značky pro zjednodušená schémata

Přípojnicové systémy

Jednoduchý systém přípojníc

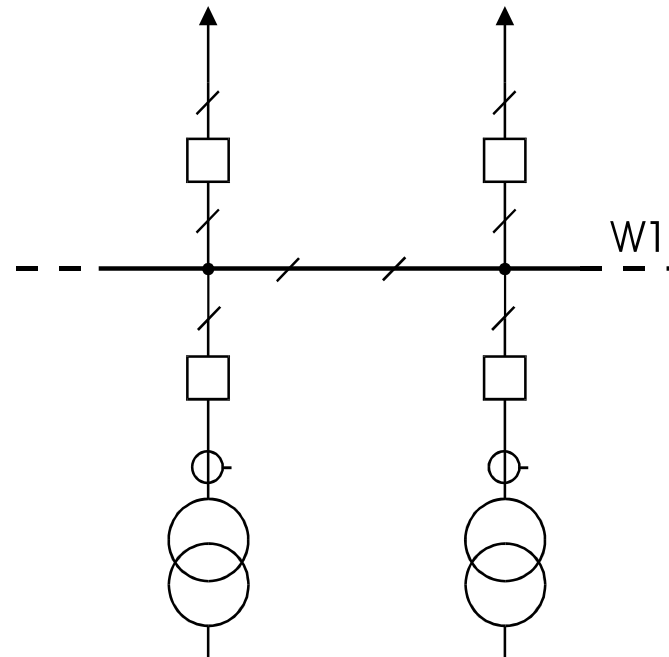


Podélně dělený – možnost odděleného provozu jako 2 rozvodny
- někdy pouze 2 odpojovače nebo šroubová spojka

Přípojnicové systémy

Jednoduchý systém přípojnic

- podélně dělený s 4 odbočkami
- schéma typu H
- transformovny 110 kV/vn

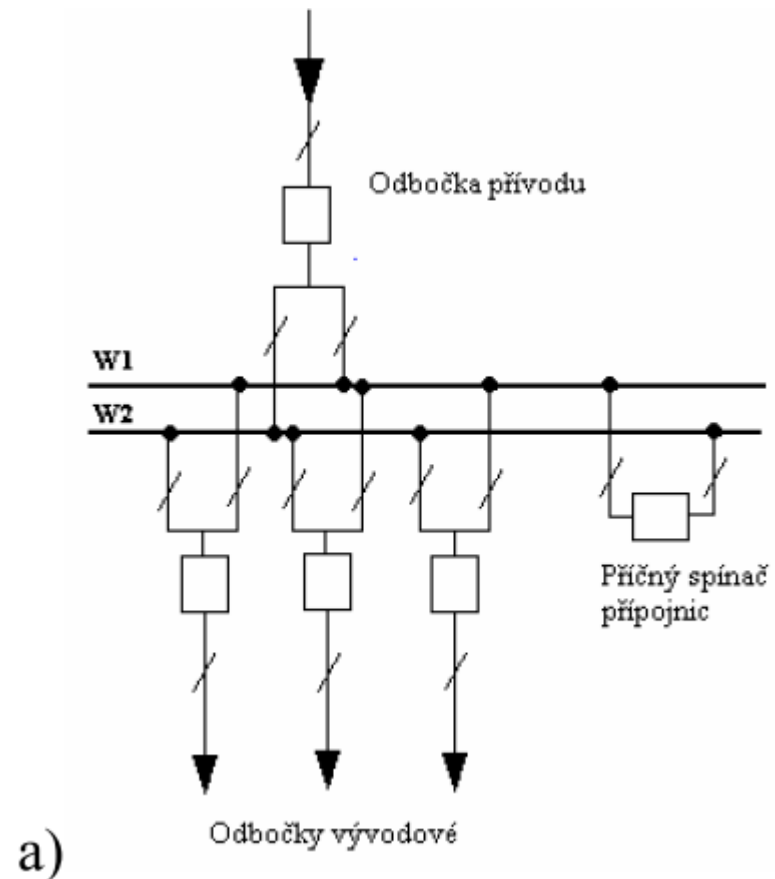


Přípojnicové systémy

Dvojitý systém přípojníc

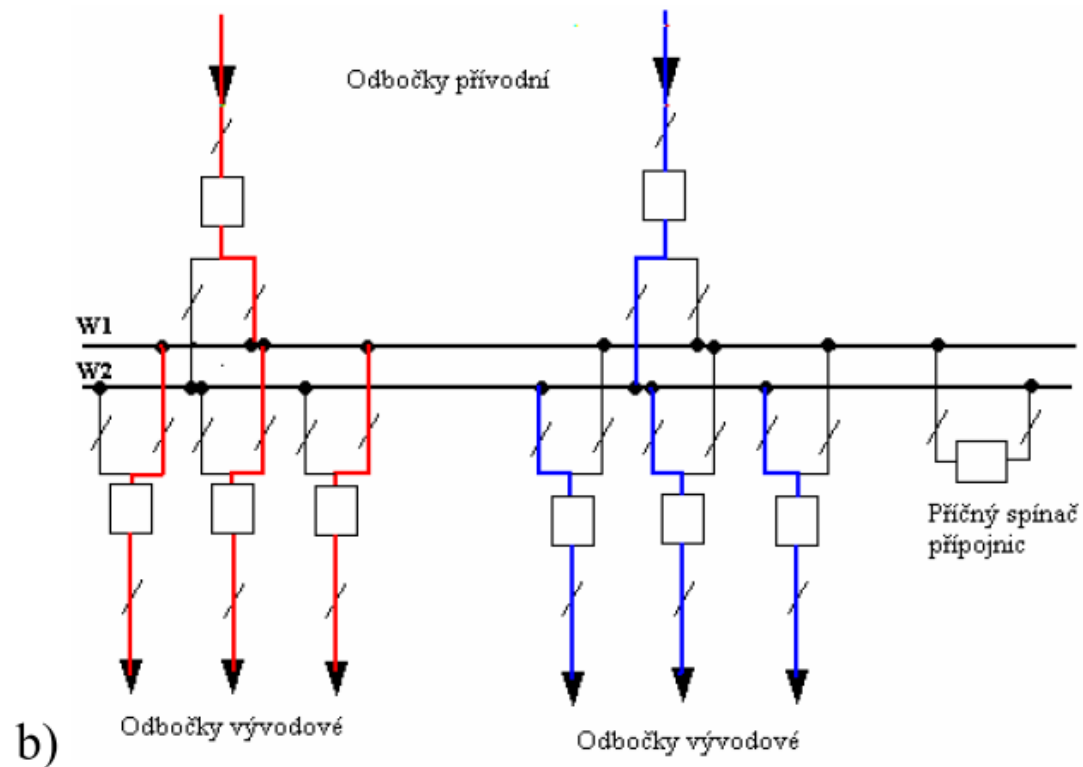
Použití:

- tam, kde není přípustné při revizi přípojníc ani krátkodobé přerušení dodávky
- tam, kde provoz odboček je nutno rozdělit do dvou skupin z následujících důvodů:
 - rozdělení zdrojů k omezení zkratových proudů
 - současné napájení ze dvou nespolupracujících zdrojů
 - oddělení spotřebičů kolísavého příkonu od spotřebičů vyžadujících stálé napětí
 - oddělení sítě s venkovními vedeními od sítě kabelové
 - zajištění důležitých odběrů i v případě výpadku některých napáječů zbývajících napáječů menšího výkonu



Přípojnicové systémy

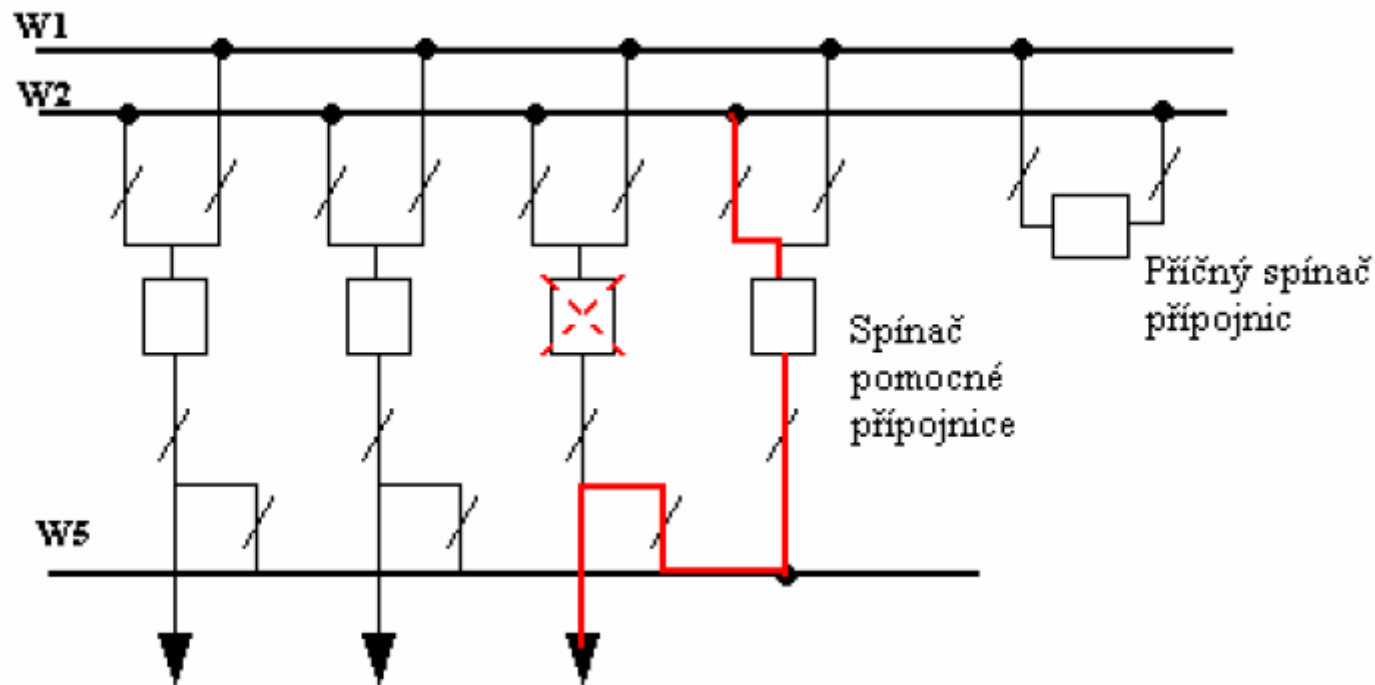
Dvojitý systém přípojníc



Stejně jako jednoduchý systém, lze i dvojitý přípojnici podélně dělit na sekce.

Přípojnicové systémy

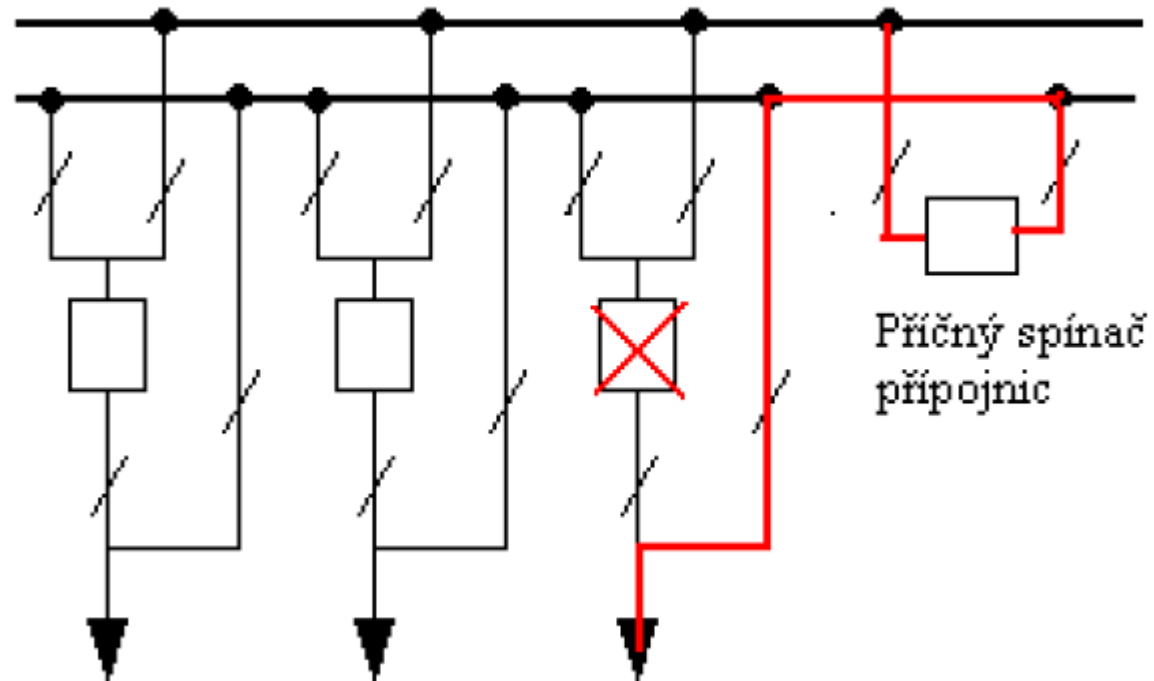
Dvojitý systém přípojníc s pomocnou přípojnící



Použití - rozvodny VN, VVN

Přípojnicové systémy

Dvojitý systém přípojníc s bypassy



Použití – rozvodny VVN, dnes se již nepoužívá, nejsou nutné časté revize vypínačů

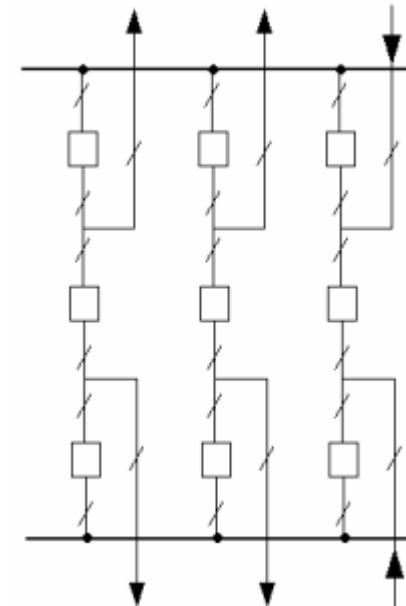
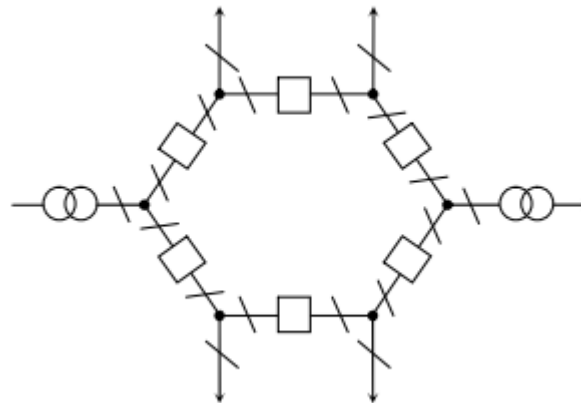
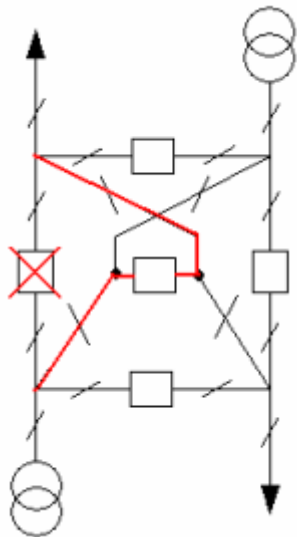
Přípojnicové systémy

Trojítý systém přípojníc

použití- rozsáhlé rozvodny VVN

Rozvodna s 1 ½ vypínače na odbočku

Polygonová zapojení



Provedení rozvodných zařízení

Venkovní stanice

použití- rozvodny VVN, výjimečně VN

Trendy: polozapouzdřené moduly



Provedení rozvodných zařízení

Vnitřní stanice

a) Kobkové

- dnes se již nestaví

Výhody

- přehlednost
- možnost kontroly bez vypínání odboček
- snadný přístup k přístrojům
- zamezení šíření poruchy
- možnost vizuální kontroly přístrojů
- možnost provedení se dvěma a více systémy přípojníc
- možnost připojení kabelových i venkovních vedení



Nevýhody

- velikost zastavěné plochy
- nižší ochrana před nebezpečným dotykovým napětím

Provedení rozvodných zařízení

Vnitřní stanice

b) Skříňové

- rozvodny VN

Výhody

- rychlá montáž
- zvýšená provozní spolehlivost
- odolnost proti vzniku elektrického oblouku
- snadná a rychlá údržba
- automatické či programové řízení
- účelná miniaturizace rozměrů
- sériová výroba v továrnách
- možnost umísťování přímo v provozech

Nevýhody

- pokud chceme použít více než jeden systém přípojníc snižuje se přehlednost
- nedořešení konstrukčních detailů s umístěním přepojovačů



Provedení rozvodných zařízení

Vnitřní stanice

c) Zapouzdřené SF6

- rozvodny VVN ve městech

Výhody

- vysoká provozní bezpečnost
- selektivní a bezpečná dodávka elektrické energie
- značná úspora zastavěné plochy a prostor
- minimální znečištění izolace a životního prostředí
- možnost vybudování v místě nejvyšší spotřeby energie
- libovolná montáž vypínače

Nevýhody

- stále dost vysoké pořizovací náklady



Rozvodná zařízení elektrických stanic

Technické parametry:

- a) Největší provozovací napětí
- b) Jmenovitý proud – přípojníc a odboček
- c) Zkratová odolnost - zkratový výkon S_k , rep. zkratový proud I_k
 - nárazový zkratový proud – mechanické namáhání
 - krátkodobý proud – ekvivalentní oteplovací proud
 - vypínací výkon, resp. proud

Obvyklé hodnoty zkratových výkonů:

400 kV, 220 kV	desítky GVA
110 kV	cca 1000 MVA (stovky MVA až 2500 MVA)
6 kV, 22 kV, 35 kV	desítky až stovky MVA
nn	jednotky MVA

**Děkuji za pozornost,
doplnění prezentovaných informací
a vaše dotazy.**

Miloslava Tesařová

Západočeská univerzita v Plzni
Katedra elektroenergetiky a ekologie
