Rozvod elektrické energie v průmyslovém závodě

Průmyslový rozvod elektrické energie je obvykle tvořen:

- Vstupní elektrickou stanicí, obvykle je to transformovna nebo spínací stanice.
- Napájecím rozvodem včetně podružných elektrických stanic i transformoven
- Rozvodnami a rozváděči
- Provozními rozvody včetně rozvoden a rozváděčů
- Zařízeními a rozvodem pro řízení elektrického rozvodu

Stupně důležitosti dodávky elektrické energie

- Dodávka 1. stupně: musí být zajištěna za všech okolností, protože její přerušení by znamenalo ohrožení lidských životů (např. čerpadla požární vody, výtahy k evakuaci osob a věcí) nebo by způsobilo velké národohospodářské škody znehodnocením výroby, zničením zařízení, zastavením důležitých strojů sloužících k udržování technologického procesu. Tyto dodávky musí být zajištěny ze dvou na sobě nezávislých zdrojů o takovém výkonu, aby každý při poruše druhého plně zajistil požadovanou dodávku 1. stupně.

- Dodávka 2. stupně: má být pokud možno zajištěna, neboť její přerušení, a tím i zastavení důležitých strojů může podstatně omezit nebo zastavit výrobu. K ohrožení osob přitom nedojde. Zajišťují se různým způsobem, obvykle se počet napáječů, jejich průřezy, počet a výkony transformátorů volí tak, aby byla zajištěna vzájemná záloha bez potřeby dalších investic.

- Dodávka 3. stupně: nemusí být zajišťována zvláštními opatřeními.

Rozvodná zařízení v průmyslu

Rozvodná zařízení slouží rozvodu přivedené elektrické energie do více větví. Tvoří uzly sítí, do nichž se vedením přivádí a pak i odvádí elektrická energie podle okamžitého stavu spínacích přístrojů v těchto větvích. V průmyslovém rozvodu se vyskytují ve všech uvažovaných napěťových hladinách a jsou umístěna v různých místech rozvodu, bývají často součástí elektrických stanic, ale i samostatnými částmi průmyslového rozvodu.

Rozsah, vybavení a provedení daného rozvodného zařízení je závislý ne těchto hlavních parametrech:

- jmenovité napětí
- jmenovité proudové zatížení přípojnic a jednotlivých odboček
- jmenovitá zkratová odolnost
- vypínací schopnost spínacích přístrojů
- uspořádání a počet přípojnic
- počet odboček
- druh provozu :
    - s trvalou obsluhou
    - bez obsluhy s trvalým dozorem
    - bez obsluhy s dálkovým ovládáním

Rozvod elektrické energie v hutním závodě

Základním rozvodem vn v hutním závodě je soustava 6 kV, izolovaná. V případě velkých kapacitních proudů je soustava kompenzovaná Petersonovou induktivní cívkou v uzlu transformátoru. Také se přechází na zemnění uzlu činným odporem.

Napětím 6 kV se napájí motory o výkonu větším než 150 kW a další transformátory pro převod napětí 6 kV / nn.

Hlavní provozy hutí, koksovna, ocelárna, vysoké pece, atd. mají svoje vlastní vysokonapěťové rozvody. Všechny tyto provozy vyžadují dodávku el. energie podle 1. stupně zajištěnosti, tedy ze dvou nezávislých zdrojů.

Navzájem nezávislé zdroje jsou například elektrárna a síť veřejné energetiky vvn (110 kV).
K napájení rozvoden hlavních provozů bývá použito dvojitého paprskovitého napájení.

V hutních závodech bývá tradičně napětí vn na třech hladinách (110 kV, 22 kV, 6 kV).

Vzdálenější provozy je nutno napájet napětím 22 kV a zejména u elektrooceláren až 110 kV, teprve na místě spotřeby transformovat energii na hladinu nn. Při přímé transformaci 110/6 kV by byly zkratové proudy v soustavě 6 kV příliš vysoké. Obvyklá hranice zkratového výkonu pro rozvody 6 kV je 400 MVA, pro 22 kV je 600 MVA. Cena přístrojového vybavení při přímé transformaci 110/6 kV by byla příliš vysoká.

Rozptylové reaktance dvou za sebou zapojených transformátorů 110/22 kV a 22/6 kV sníží zkratový výkon na hladině 6 kV.

V období odlehčení zátěže provozů je možno dodávat přebytečnou energii vyrobenou synchronními generátory v závodní elektrárně zpátky do sítě energetiky přes rozvod 110 kV.

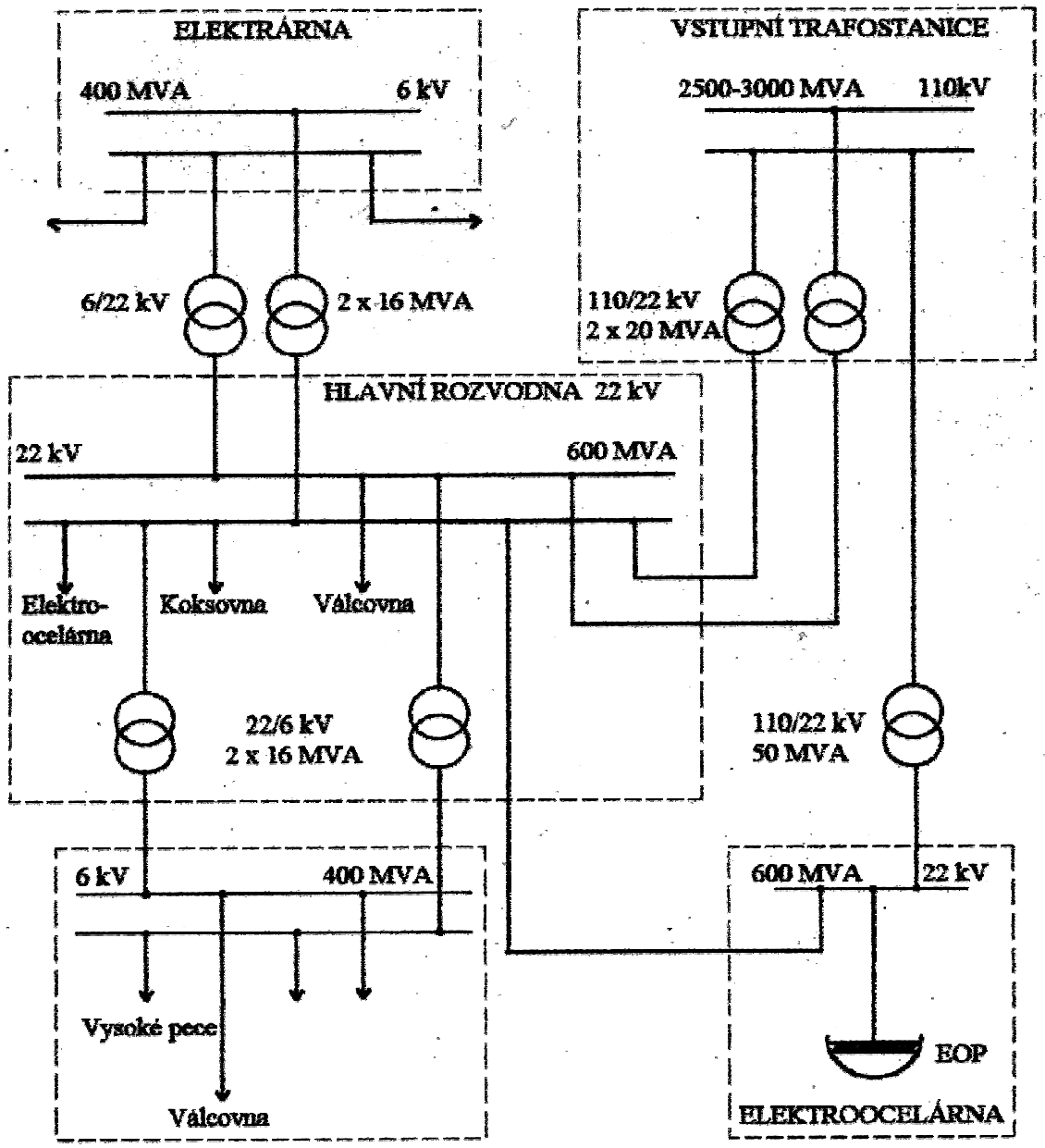
V některých hutních provozech záleží velmi na spolehlivosti dodávky el. energie – např. čerpadla chladící vody pro pece. Jako záložních zdrojů energie se používá synchronních generátorů, poháněných spalovacími motory, které se samočinně uvedou do chodu v případě přerušení dodávky napájecí sítě.

Zásada pro umístění koncových transformátorů – vždy v místě centrální spotřeby.

V hutních závodech je třeba často řešit problém poslední transformace vn/nn metodou předsunutého transformátoru, jelikož provozy jsou velmi prašné s nedostatkem místa.

Nízkonapěťové sítě jsou v hutních provozech rozděleny zvlášť do okruhů pro napájení světelných spotřebičů 230V s uzemněným uzlem a zvlášť pro okruhy napájení motorů 3 x 500 V – izolovaná soustava. pro některé menší typy motorů se používá také soustava 3 x 400 / 230 V.

Světla, napájená ze společné sítě s provozem ocelářských obloukových pecí a velkých asynchronních klecových motorů, jsou rušena kolísavým napětím sítě a projevuje se u nich hygienicky nepřípustná změna světelného toku – blikání světla (ČSN 33 3430).



Obr. 3.20

Při poruchách nn okruhů napájejících motory, často způsobovaných provozními zkraty a přetížením, je nutné, aby světelné okruhy byly v provozu.

Rozvod elektrické energie v hlubinných dolech

Důlní závody jsou napájeny převážně na napěťové hladině 22 kV, u větších závodů pak z vedení 110 kV. Tyto mají obvykle vlastní přípojku z elektrárny nebo rozvodny vvn.

Hlubinný důl je jako celek považován za objekt, který vyžaduje dodávku elektrické energie 1. stupně. Musí být tedy napájen dvěma nezávislými vedeními vn, která musí přenést plný výkon v případě poruchy jednoho z nich. Jedná se tedy o 100 % pohotovou zálohu napájení.

Okamžitý plný příkon musí mít zabezpečeny především těžní stroje, ventilátory a čerpací stanice.

Hlavní transformovna

Je umístěna na povrchu hlubinného dolu a převádí napětí 22 kV / 6 kV. Napětím o hladině vn 6 kV jsou napájeny velké motory jak na povrchu, tak i v podzemí dolu.

Do podzemí dolu musíme přivést energii o vysokém napětí, jelikož příkony zařízení dosahují několika MW. Zkratový výkon nesmí v podzemí dolu přesáhnou 100 MVA. Tuto poměrně nízkou hodnotu zkratového výkonu se snažíme dosáhnout především napájením podzemí ze samostatného úseku přípojnic hlavní rozvodny a vhodnou volbou transformátoru s co největší rozptylovou indukčností, abychom nemuseli používat reaktory k omezení zkratových proudů.

Hlavní rozvodny v patrech

Jsou napájeny nejméně dvěma, ale také třemi kabely. Jeden je veden průběžně přes všechna patra na hlavní těžební patro, druhý je zasmyčkován v rozvodnách na každém patře. Při poruše jednoho kabelu musí další kabely přenést celý potřebný příkon.

Podružné trafostanice PTS jsou napájeny kabely 6 kV z hlavní rozvodny. Elektrické spotřebiče v těžebních úsecích jsou napájeny z trafostanic umístěných v centru spotřeby 6 kV / 1 kV nebo 6 kV / 500 V.
Předsunuté trafostanice jsou připojeny z hlavní stanice patra jediným kabelem vn.

Z rozvodny jsou napájeny elektrické pohony porubů, osvětlení a signální zařízení.

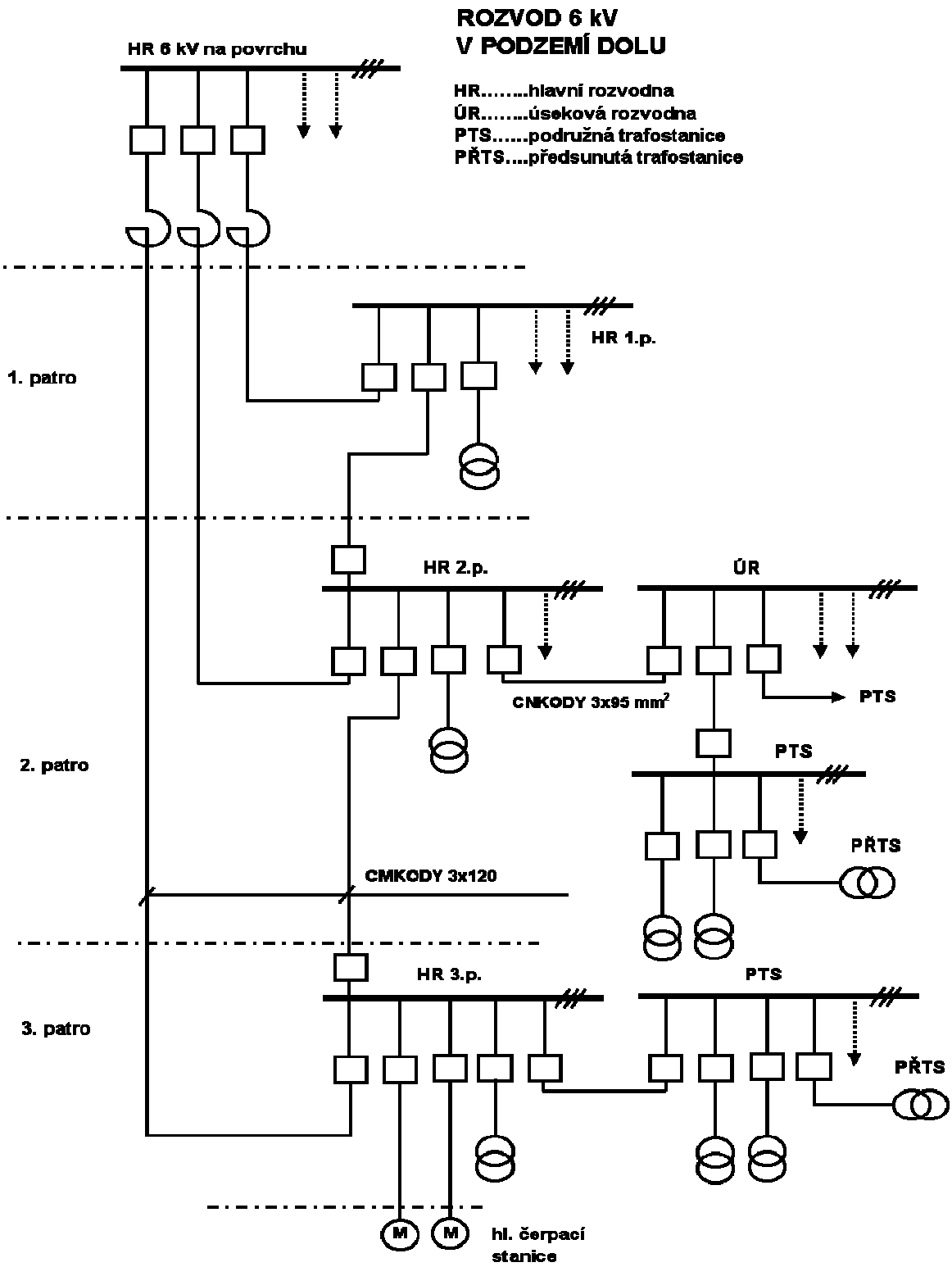
Pojízdné trafostanice

PŘTS jsou vhodnou formou předsunutí transformátoru do centra spotřeby v dolech. Společně s rozváděčem nn jsou umísťovány ve výklencích na boku chodby.

Rozváděče nn

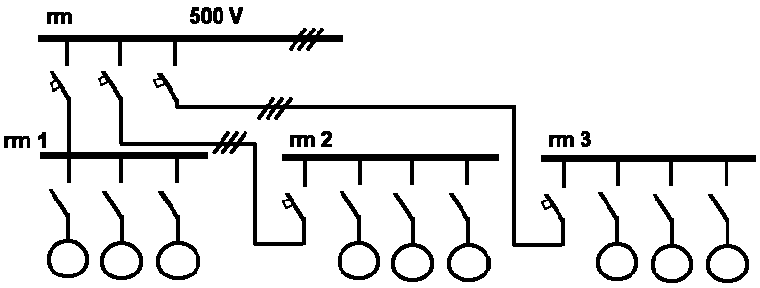
Rozváděče nn jsou v nevýbušném závěru. Dobývací a dopravní pohony jsou napájeny paprskovitým rozvodem nn, pohony v chodbách průběžným, světelné rozvody okružním, kombinací.

Kabely pro přívod nn k pohonům jsou v pancéřovém uzávěru v pryžovém ohebném provedení.

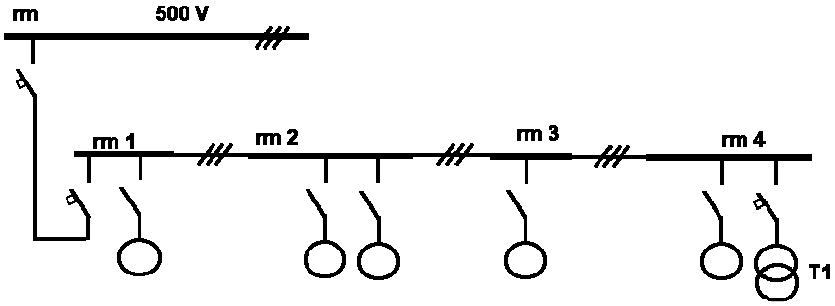

ROZVOD 6 kV
V PODZEMÍ DOLU
HR 6 kV na povrchu
HR……..hlavní rozvodna
ÚR……..úseková rozvodna
PTS……podružná trafostanice
PŘTS….předsunutá trafostanice
1. patro
HR 1.p.
2. patro
HR 2.p.
ÚR
CNKODY 3x95 mm2
PTS
PTS
PŘTS
CMKODY 3x120
3. patro
HR 3.p.
PTS
PŘTS
M
M
hl. čerpací
stanice

Obr. 3.21

NAPÁJENÍ EL. SPOTŘEBIČŮ

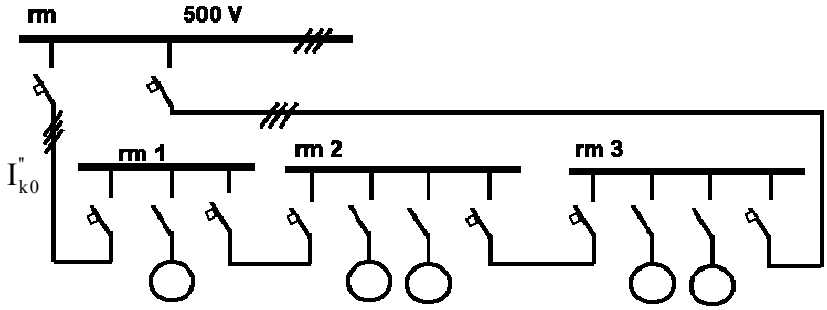


PAPRSKOVÝ ROZVOD
(v okruhu podružné nebo předsunuté trafostanice)

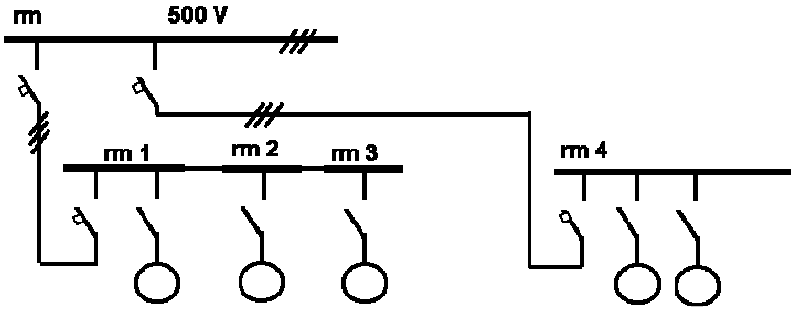


PRŮBĚŽNÝ ROZVOD
(pásová doprava a pohony roztroušené po chodbách)

Obr. 3.22



OKRUŽNÍ ROZVOD



KOMBINOVANÝ ROZVOD
(pro napájení porubů)

Obr. 3.23