

9. Trakční vedení, kabely, měnírny

9.1. Požadavky na armatury a prvky tramvajových a trolejbusových tratí

9.2. Měnírny trakčního napětí

9.1. Požadavky na armatury a prvky tramvajových a trolejbusových tratí

Na rekonstruované a nově budované linky je nutné používat materiály a sestavy odsouhlasené správcem a provozovatelem v projektové dokumentaci.

9.1.1. Nosné sítě

Materiály s dlouhou dobou životnosti – lana Anticoro o průřezích 25, 35, 50, 70 mm² (materiál nerezová ocel AISI 304, W 1.4301, lana musí být v souladu ČSN EN 12385 ,95-02, označení lana 1x19, 1x 37, třída pevnosti NE 1100Z průměru 6,25, 7,25, 9,8 mm), parafínová příp. kevlarová lana.

9.1.2. Trakční závěsy

Na lana, výložníky, speciální závěsy – instalace celých sestav – jednotnost použitého materiálu, kompatibilita náhradních dílů. Při použití materiálů v sestavě od různých výrobců je záruka sporná, protože výrobce má odzkoušeny své materiály pouze v kombinacích se svými produkty. Provozovatel požaduje na všechny materiály doložit certifikáty a zkoušky.

9.1.3. Trakční armatury

Elektrické a sjezdové výhybky, křížení instalovat z nerez provedení v tahovém systému, které jsou určeny pro rychlost do 50 km/hod. Sestavy mají obsahovat dělič s rychlým zhášením elektrického oblouku, případně diodový umožňující jízdu pod proudem doplněný zařízením měnící polaritu kříže podle směru jízdy. Ovládání elektrických výhybek – systém VETRA.

Materiál na komponenty trakčního vedení – CuZn16Si4, CuZn40Pb2 nerezovou ocel, žárově zinkovanou ocel, sklolaminátové výložníky. Sklolaminátové výložníky - barva standardně zelená – barevný výběr možno zvolit podle požadavku správce – SVS, nebo požadavku architekta. Tyč je vyráběna ze skleněných vláken typu E a polyesterové pryskyřice vinutou technologií, s hladkým povrchem vodu odpuzující se speciální vrstvou pro vysokou odolnost proti UV záření, povětrnostním podmínkám a korozi. Odpojovače NB a SD 2000 – 2800A/ 1500V.

9.1.4. Stožáry pro trakční vedení

Metalizace zinakor + základní nátěr. Vrchní nátěr nutné provádět až po postavení stožáru. Přepravou a manipulací dochází k poškození vrchního nátěru. Barevný odstín dodržet dle standardu města, nebo návrhu projektanta.

S ohledem na současný stav a použité armatury - materiály, které jsou na tratích trakčního vedení MHD, provozovatel požaduje z důvodu kompatibility, garancí a použitých komponentů odebírat materiál od ověřených dodavatelů.

9.1.5. Základy pro trakční stožáry

9.1.5.1. Hranolové základy

Hranolové základy se uvažují umístit do míst, kde nejsou příliš stísněné prostorové podmínky.

9.1.5.2. Trubkové základy

Trubkové základy se sníženou nivelitou horní hrany základu jsou umístěny do míst, kde je jednak zvýšené mechanické namáhání a kde jsou v blízkosti základů podzemní sítě.

Velikost a typ základu určí projektant TV

9.1.6. Trakční kabely

Zákryt kabelů pevnou přepážkou – betonové destičky, oddělení kabelů + , - a ovládací kabel – cihlou nebo betonovou destičkou.

9.1.7. Zpětné skříně odsávacích bodů

Plastová skříň umístěná ve sloupku z bílých cihel dle vzoru PMDP, a.s. Dveře skříně opatřeny zámkem „D“. V případě výstavby dvojité skříně musí být oddělena plusová skříň od minusové skříně vyzdívkou z cihel. Dveře skříně nesmí směřovat směrem do vozovky.

9.1.8. Skříně ovládacích kabelů

Plastová skříň umístěná ve sloupku z bílých cihel dle vzoru PMDP, a.s. Dveře skříně opatřeny zámkem „D“. Dveře skříně nesmí směřovat směrem do vozovky.

9.1.9 Kolejové žlaby odsávacích bodů a kolejová propojení

Musí být provedena v rozebíratelném provedení pro možnost oprav a měření. Konstrukce kolejového žlabu musí mít odpovídající nosnost pro pojezdění vozidel. Vnitřní výzbroj bude provedena kabelem CYY240, bronzovými oky připevněnými na ocelové platle, které jsou přivařeny odpovídajícím způsobem ke kolejnici. Propojovací kabely do zpětné skříně budou CYY240 na koncích opatřeny bronzovými oky.

9.2. Měření trakčního napětí

9.2.1. Technická koncepce měření PMDP, a.s. pro společnou trakci ve vztahu k začlenění do systému dálkového řízení měření DYLOG

9.2.1.1. Všeobecně

Při návrhu měření respektovat požadavky investora, dodržet kompatibilitu hlavních komponent s technologií měření zprovozněných v posledních letech. Důvodem je jednak provozem ověřená spolehlivost vybraných zařízení, ale především provozní zkušenosti obsluhy s tímto vybavením, což je jednou z podmínek operativního řešení nestandardních provozních stavů na měřiči i v připojeném úseku trakční sítě. Stejnosměrnou technologii sestavit z typové řady napájecích zařízení pro městskou hromadnou dopravu a rozvodna 22 kV je tvořena modulovým zapouzdřeným skříňovým rozvaděčem.

9.2.1.2. Ochrany

- Vypínání od působení hlavních ochrany musí být provedeno přímým povelům mimo řídicí systém.
- Zemní ochrana měřiči na principu hlídání napětí na neživých částech měřiči proti oddálené zemi (referenčnímu zemniči) a je osazena ve skříni DX1.
- Nadproudová a zkratová ochrana transformátorů bude součástí rozvaděče 22 kV.
- Zkratová ochrana vývodu musí být součástí vlastního mechanismu rychlovypínače.
- Nadproudová časová ochrana napájecího vedení bude realizována jako doplňková s využitím řídicího systému.
- Soustava 3 AC 50Hz 520V / IT je použita pouze na přenos výkonu uvnitř usměrňovačové skupiny dle ČSN 37 6750. Automatické odpojení od zdroje provede ochrana na VN straně trakčního transformátoru. Zemní spojení je nepřímě hlídáno zemní ochranou měřiči.
- V trakční soustavě 2 DC 600V je automatické odpojení od zdroje doplněno hlídáním dotykového napětí zemní ochranou měřiči.
- Ovládací soustava 2 DC 24V / IT má navíc stálou kontrolu zemního spojení.

V prostoru měnírny nesmí dojít k propojení napěťových systémů měnírny s distribuční sítí.

9.2.1.3. Použité napěťové soustavy

- primární napájecí síť 3 AC 50Hz 22kV / IT,
- napájení z trakčních transformátorů 3 AC 50Hz 520V / IT,
- trakční síť 2 DC 600V (zařízení konstr. na 750 V DC),
- pomocná napětí 2 DC 24V / IT 1 N PE AC 50Hz 230V / TN-S.

Pozn.: V měnírně je trvale jmenovité napětí o 10 % vyšší než v troleji. Dle ČSN EN 50 163 je pro rozvaděč zvolena nejbližší vyšší nominální napěťová hladina, tedy 2 DC 750V, které odpovídá konstrukční provedení stejnosměrných skříní.

9.2.1.4. Havarijní podpěťové obvody

Vypínání při zapůsobení havarijních tlačítek, obvodu zemní ochrany a dalších havarijních stavů technologie musí být řešeno zajištěným podpěťovým obvodem, který zajistí vypnutí vždy jen té části, která je poruchou přímo dotčena a hrozí zde nebezpečí úrazu elektrickým proudem nebo vzniku hmotných škod.

9.2.1.5. Řídicí systém

Musí být plně funkční bez ohledu na dálkové ovládání a počítač centrálního ovládání měnírny. Také při výpadku jednoho modulu musí zbytek řídicího systému zůstat v provozu.

Musí bezpečně zajišťovat provádění všech potřebných povelů (centrálně i dálkově) a přenos všech potřebných signálů, a to při zachování blokovacích podmínek.

Požadavek na podmínky řídicího systému zejména nikoliv však výlučně:

- povelování VN vypínačů a motorových odpojovačů – vypnout / zapnout,
- povelování rychlovypínačů – vypnout / zapnout / přímo zapnout / neblokovat,
- volba prodlouženého a normálního úseku,
- volba komunikace – ADSL/RADIO,
- povel nouzové vypnutí, deblokace nouzového vypnutí, deblokace zemní ochrany,
- signalizace stavu všech vypínačů, odpojovačů, motorových odpojovačů, usměrňovače, poruchových stavů, ztrát napětí, blokování, stavu ovládání v jednotlivých částech technologie, průrazu diod na usměrňovačích, dosažení havarijních teplot, vstupu do měnírny, signalizace EPS atp.

9.2.1.6. Dálkové ovládání

Dodavatelem dálkového ovládání (zařízení a softwaru) pro všechny měnírny PMDP, a.s. je společnost DYSK spol. r. o. Při rozšíření systému dálkového ovládání včetně komunikačních pojítek (ADSL/RADIO) o novou nebo rekonstruovanou měnírnu je nutné zajistit plnou komunikační kompatibilitu se stávajícím zařízením (např. ve spolupráci s výše uvedeným dodavatelem). Obdobná podmínka platí pro rozšíření signalizačního tabla umístěného ve velínu měírny „Hydro“ (stávající tablo je dodáno firmou APEL s.r.o.).

9.2.1.7. EPH – elektrické požární hlášení

V objektu měírny bude použit adresný systém EPH. Hlásiče budou zapojeny do jedné kruhové hlásicí linky. Předání informací na pult PMDP a.s. bude zajišťovat elektronika osazená v rozvaděči DX1. Pomocí zařízení DX1 budou přenášeny na pult jen globální stavy systému EPH – Poplach – Poplach klid, Porucha – Porucha klid.

9.2.1.8. EZS – elektronický zabezpečovací systém

Objekt měírny bude vybaven elektronickým zabezpečovacím zařízením:

- klávesnice u vstupních dveří obsluhy měírny a u vstupních dveří pracovníků ČEZ.
- Síréná také v objektu.
- Signál narušení přenášet na dispečink měíren prostřednictvím releového kontaktu.
- GSM přenos SMS zpráv na zadaná telefonní čísla.

9.2.1.9. Provedení jednotlivých zařízení

9.2.1.9.1. Rozvodna 22 kV

Rozvodna 22 kV je tvořena modulovým zapouzďřeným skříňovým rozvaděčem o jmenovitém proudu 630A se zkratovou odolností 16 kA IAC s izolací plynem SF₆. Volně stojící rozvaděč s výfukem plynů nahoru splňující následující základní technické parametry:

- jmenovité napětí 24 kV,
- krátkodobý výdržný proud 16 kA / 1 s,
- odolnost proti vnitřním obloukům 16 kA / 1 s,
- ovládací napětí 24V DC.

Ovládání a signalizace vypínačů ve vývodech na trakční transformátory je řešena v trakčních usměřňovačích, vše ostatní v ovládací skříni DP1.

9.2.1.9.2. Trakční transformátor

- Provedení dle ČSN EN 50 329. Je vybaven tepelnou ochranou se signalizací zvýšené a havarijní teploty a kontinuálním měřením teploty.
- Suché provedení bez oleje.

- Polohované (pyramidové) vinutí.
- Měděné vinutí.
- Sekundární výstup proveden pro dvanácti pulzní usměřovač.

9.2.1.9.3. Trakční usměřovač

- dle ČSN EN 50 123-6 ed. 2 a ČSN EN 50328, typově zkoušený, ověřený ve zkušebním provozu, potřebné zkoušky musí být doloženy od akreditovaných zkušeben (zkratová odolnost, oteplení, EMC, EMI, a další...),
- všechny použité komponenty musí odpovídat příslušným normám pro pevná trakční zařízení,
- konstrukce rozvaděče určená do zástavby mezi další pole trakčního rozvaděče,
- přístup pro obsluhu, manipulaci s odpojovači i servis z obou stran pole,
- výsuvné provedení celé výkonové části se servopohonem ve funkci odpojovače,
- výsuvné části musí být vzájemně záměnné,
- můstkové dvanácti pulzní zapojení,
- ochrana proti komutačnímu přepětí odpojitelná pojistkovým odpínačem,
- kompenzace jalového výkonu odpojitelná pojistkovým odpínačem,
- svodič přepětí na stejnosměrné části se signalizací stavu,

9.2.1.9.3.1. Ochrany

- zkratová ochrana každé větve,
- tepelná ochrana,

9.2.1.9.3.2. Místní řídicí systém

- dotykový panel a autonomní automat v každém poli,
- zajištěná komunikace,
- zobrazování a přenos všech měřených veličin, stavů a povelů,
- jednotné grafické prostředí a systém ovládání z důvodu zjednodušení servisních zásahů při poruše,
- měření celkového proudu,
- měření napětí, u izolované měřírny měření napětí obou pólů proti zemi a mezi sebou,
- výzbroj pro uzemnění a zkratování podle ČSN EN 50 110-1 ed.2.

9.2.1.9.4. Kompenzace účinníku a elektromagnetická kompatibilita

- Technologie měřírny odebírá ze sítě výkon s účinníkem menším než 0,95. Podle ČSN 33 30 80 je nutné takové zařízení kompenzovat. K vykompenzování indukčního výkonu volíme kompenzaci individuální umístěnou ve skříni usměřovače.

- Během zkušebního provozu bude na úrovni obchodního měření spotřeby elektřiny změřen indukční odběr technologie měřírny a navrhnutá kompenzace, kterou před instalováním odsouhlasí technický odbor PMDP, a.s. Měření jalového výkonu zajistí PMDP, a.s., výpočet i osazení odpovídajícího kompenzačního kondenzátoru zhotovitel.
- Součástí dodávky je měření rušivých vlivů měřírny dle norem ČSN EN 50 121 a ČSN EN 61 000 na elektromagnetickou kompatibilitu.

9.2.1.9.5. Stejnoseměrné plusové vývodní pole

- dle ČSN EN 50 123-6 ed. 2 typově zkoušený, ověřený ve zkušebním provozu, potřebné zkoušky musí být doloženy od akreditovaných zkušeben (zkratová odolnost, oteplení, EMC, EMI, a další...),
- všechny použité komponenty musí odpovídat příslušným normám pro pevná trakční zařízení,
- konstrukce rozvaděče určená do zástavby mezi další pole trakčního rozvaděče,
- přístup pro obsluhu, manipulaci s odpojovači i servis z obou stran pole,
- rychlovypínač o jmenovitém proudu 2,6kA (Sécheron)
- ve výsuvném provedení realizovaném tak, aby:
 - při vysouvání nedošlo k nadměrnému zatížení nebo ohrožení obsluhy či zařízení,
 - při vysunutí došlo k zakrytí živých částí v pevné části pole,
 - vozík s rychlovypínačem byl záměnný (použitelný v jiné kobce), dálkově ovládaný motorový odpojovač pomocné přípojnice vybaven blokováním manipulace pod napětím,
 - ruční odpojovač kabelů pro každý kabel samostatně,
 - automatika pro přesné měření linky trakčního vedení respektující bezpečnostní požadavky provozu,

9.2.1.9.5.1. Ochrany

- zkratová ochrana vývodu,
- nadproudová časová ochrana napájecího vedení s možností parametrizace,
- kabelové ochrany stíněných trakčních kabelů,

9.2.1.9.5.2. Místní řídicí systém

- dotykový panel a autonomní automat v každém poli,
- zajištěná komunikace,
- zobrazování a přenos všech měřených veličin, stavů a povelů,
- jednotné grafické prostředí a systém ovládání z důvodu zjednodušení servisních zásahů při poruše,
- umožňuje volbu automatiky měření linky trakčního vedení a OZ (automatické opětovné zapnutí), ovládání místně / dálkově, změnu

- nastavení ochran v návaznosti na délku napájeného úseku normální / prodloužený atp.,
- měření proudů všech vývodních kabelů a celkového proudu napájecího pólu,
- měření napětí na vývodu za vypínačem a napětí pomocné přípojnice,
- výzbroj pro uzemnění a zkratování podle ČSN EN 50 110-1 ed.2,

9.2.1.9.6. Stejnoseměrné zpětné (minusové) vývodní pole

- dle ČSN EN 50 123-6 ed. 2 typově zkoušený, ověřený ve zkušebním provozu, potřebné zkoušky musí být doloženy od akreditovaných zkušeben (zkratová odolnost, oteplení, EMC, EMI, a další...),
- všechny použité komponenty musí odpovídat příslušným normám pro pevná trakční zařízení,
- konstrukce rozvaděče určená do zástavby mezi další pole trakčního rozvaděče,
- přístup pro obsluhu, manipulaci s odpojovači i servis pouze z čelní strany pole,
- dálkově ovládaný motorový odpojovač zpětného trolejbusového vývodu vybaven blokováním manipulace pod napětím a vazbou na příslušný rychlovypínač,
- ruční odpojovač kabelů pro každý kabel samostatně,
- tramvajové zpětné pole vybaveno pouze ručními odpojovači,

9.2.1.9.6.1. Místní řídicí systém

- dotykový panel a autonomní automat v každém poli,
- zajištěná komunikace,
- zobrazování a přenos všech měřených veličin, stavů a povelů,
- jednotné grafické prostředí a systém ovládání z důvodu zjednodušení servisních zásahů při poruše,
- ovládání místně / dálkově atp.,
- měření proudů všech vývodních kabelů a celkového proudu napájecího pólu u trolejbusového napáječe,
- výzbroj pro uzemnění a zkratování podle ČSN EN 50 110-1 ed.2.

9.2.1.9.6.2. Skříň ochrany DX1

- dle ČSN EN 61 439-2 ed. 2, typově zkoušený, ověřený ve zkušebním provozu, potřebné zkoušky musí být doloženy od akreditovaných zkušeben (zkratová odolnost, EMC, EMI, a další...),
- obsahuje pracoviště pro centrální ovládání měřírny s LCD displejem v úrovni očí, klávesnicí a myší,
- zemní napěťovou ochranu včetně deblokačního tlačítka a signalizace,
- jádro podpěťových havarijních obvodů,
- houkačku včetně možnosti blokování,
- přepínač centrálně / dispečink,

- možnost ručního zrušení blokovacích podmínek manipulace na pomocnou přípojnici,
- umožňuje v nouzovém režimu překlenout vazbu řídicího systému na havarijní okruh,
- vzhledem ke stálému vývoji koncepce obvodů v DX1 je vhodné upřesnit požadavky na jejich zapojení až na základě předložené výrobní dokumentaci zhotovitele,
- obsahuje záložní trakční zdroj 750/24V DC.

9.2.1.9.7. Rozvaděč RT20

Oddělovací transformátor v RT20 je nutné odpínat na primární i sekundární straně. Vzhledem k nízké hodnotě jmenovitého proudu hlavního jističe záložní přípojky je nezbytné omezit vhodnými prostředky magnetizační proud.

9.2.1.9.8. Rozvaděč střídavé vlastní spotřeby RVS1

Automatika volby přívodů 400V AC do RVS1 je řešena pomocí stykačů ovládaných řídicího systému, přičemž je preferován hlavní přívod z transformátoru vlastní spotřeby (22/0,4 kV nebo 0,52/0,4 kV). Volbu přívodu musí být možné provést dálkově a také ručně paketovým přepínačem tak, že ruční volbu řídicí systém neovlivní.

9.2.1.9.9. Rozvaděč stejnosměrné vlastní spotřeby RU1

Rozvaděč je řešen jako dvousystémový. Na přípojnici 2 je připojen počítač v DX1 a nouzové osvětlení, vše ostatní na přípojnici 1. Propojení přípojníc 1 a 2 je možné ručním paketovým přepínačem, který obsahuje také polohu pro revizi baterie.

Použité dobíječe zajistí odepnutí baterie při hlubokém vybití a přenos signálů o provozním stavu dobíječe, podpětí a přepětí baterie a stavu jističe před baterií. Dále je monitorováno zemní spojení obou okruhů a přítomnost napětí na nich i na přívodu ze zdroje 750/24V DC.

9.2.1.9.10. Kabelové trasy a uložení kabelů

9.2.1.8.10.1. Silové kabely

- Silové kabely včetně trakčních uloženy v kabelovém prostoru na lávkách. Průchody kabelů stěnou měnirny musí být provedeny ve vodotěsném provedení.
- Pláště přívodních kabelů budou propojeny izolovaně od uzemnění měnirny a jejich uzemnění je provedeno v rozvodně energetiky 22 kV.

9.2.1.8.10.2. Napájecí a sdělovací kabely

Napájecí a sdělovací kabely v rozvaděčích uloženy v kabelových žlabech z PVC. Mezi rozvaděči je kabeláž vedená většinou sítí nezakrytých oceloplechových žlabů a chrániček, v přízemí také pod omítkou. Žlaby jsou uloženy na kovových výložnicích a musí být připojeny na uzemnění měřírny.

9.2.1.8.10.3. Uzemnění měřírny

Pro bezpečný provoz měřírenské technologie je nutné vybudovat nejen kvalitní zemní síť, ale ještě referenční zemnič pro účely zemní napěťové ochrany nazvaný oddálená zem.

- U rekonstruované měřírny vlastní zemní síť měřírny i oddálená zem včetně kabelu ke svorkovnici ve skřínce zůstane stávající. Zhotovitel během realizace změří hodnotu zemního odporu obou sítí a v případě nevyhovujícího stavu je doplní o tyčové zemniče.
- V kabelovém prostoru měřírny bude instalován rozvod uzemňovacího pásku FeZn o průřezu 30x4 mm, který bude přes zemní svorky minimálně na dvou místech propojen s vnější zemní sítí. Všechny neživé vodivé části uvnitř měřírny (kostry rozvaděčů transformátorů, kabelové lávky, dveře, větrací klapky apod.) musí být k vnitřnímu zemnímu pásku připojeny, což platí i pro neživé vodivé části vně měřírny současně přístupné dotyku s neživými vodivými částmi měřírny (zábradlí ramp, okapové svody apod.)

9.2.1.8.10.4. Uzemnění technologie

Ve střídavé části měřírny se provádí ochrana podle stejných zásad jako v rozvodnách a transformovnách, platí tedy ustanovení ČSN 33-2000-4-41 ed.2, ČSN 33-2000-5-54 ed.2, ČSN 33 3220 a ČSN 33 3201. Ve stejnosměrné části měřírny je ochrana před nebezpečným dotykovým napětím neživých částí provedena podle ČSN 37 6750 uzemněním s hlídáním dotykového napětí. Podle ČSN 37 6750 musí být hodnota zemního odporu menší nebo rovna 2 Ω , přísnější požadavky mohou vyplynout pouze z ČSN 33 3201, ale obvykle tomu tak není. Bližší posouzení technického stavu a parametrů bude předmětem plnění zhotovitele.

9.2.1.8.10.5. Oddálená zem

Pro zajištění funkce zemní ochrany je nutno přes zkušební svorku připojit oddálený zemnič. Hodnotu jeho zemního odporu musí být v souladu s ČSN 37 6750 menší než 20 Ω . Připojení do měřírny je řešeno kabelem NYY 1x25 mm² (nebo podobným) v chráničce. Dvojitá izolace musí být dodržena až po vstupní svorku ve skříni ochran DX1. Bližší posouzení technického stavu a parametrů bude předmětem plnění zhotovitele.

9.2.2. Technická koncepce měřírén PMDP, a.s. pro trolejbusovou trakci ve vztahu k začlenění do systému dálkového řízení měřírén DYLOG

9.2.2.1. Všeobecně

Při návrhu měnírny respektovat požadavky investora, dodržet kompatibilitu hlavních komponent s technologií měření zprovozněných v posledních letech. Důvodem je jednak provozem ověřená spolehlivost vybraných zařízení, ale především provozní zkušenosti obsluhy s tímto vybavením, což je jednou z podmínek operativního řešení nestandardních provozních stavů na měnírně i v připojeném úseku trakční sítě. Stejnosemnnou technologii sestavit z typové řady napájecích zařízení pro městskou hromadnou dopravu a rozvodna 22 kV je tvořena modulovým zapouzďeným skříňovým rozvaděčem.

9.2.2.2. Ochrany

- Vypínání od působení hlavních ochrany musí být provedeno přímým povelom mimo řídicí systém.
- Zemní ochrana měnírny na principu hlídání napětí na neživých částech měnírny proti oddálené zemi (referenčnímu zemniči) a je osazena ve skříni DX1.
- Nadproudová a zkratová ochrana transformátorů bude součástí rozvaděče 22 kV.
- Zkratová ochrana vývodu musí být součástí vlastního mechanismu rychlovypínače.
- Nadproudová časová ochrana napájecího vedení bude realizována jako doplňková s využitím řídicího systému.
- Soustava 3 AC 50Hz 520V / IT je použita pouze na přenos výkonu uvnitř usměrňovačové skupiny dle ČSN 37 6750. Automatické odpojení od zdroje provede ochrana na VN straně trakčního transformátoru. Zemní spojení je nepřímom hlídáno zemní ochranou měnírny.
- V trakční soustavě 2 DC 600V je automatické odpojení od zdroje doplněno hlídáním dotykového napětí zemní ochranou měnírny.
- Ovládací soustava 2 DC 24V / IT má navíc stálou kontrolou zemního spojení.

V prostoru měnírny nesmí dojít k propojení napěťových systémů měnírny s distribuční sítí.

9.2.2.3. Použité napěťové soustavy:

- primární napájecí síť 3 AC 50Hz 22kV / IT,
- napájení z trakčních transformátorů 3 AC 50Hz 520V / IT,
- trakční síť 2 DC 600V (zařízení konstr. na 750 V DC),
- pomocná napětí 2 DC 24V / IT 1 N PE AC 50Hz 230V / TN-S.

Pozn.: V měnírně je trvale jmenovité napětí o 10 % vyšší než v troleji. Dle ČSN EN 50 163 je pro rozvaděč zvolena nejbližší vyšší nominální napěťová hladina, tedy 2 DC 750V, které odpovídá konstrukční provedení stejnosměrných skříní.

9.2.2.4. Havarijní podpěťové obvody

Vypínání při zapůsobení havarijních tlačítek, obvodu zemní ochrany a dalších havarijních stavů technologie musí být řešeno zajištěným podpěřovým obvodem, který zajistí vypnutí vždy jen té části, která je poruchou přímo dotčena a hrozí zde nebezpečí úrazu elektrickým proudem nebo vzniku hmotných škod.

9.2.2.5. Řídicí systém

Musí být plně funkční bez ohledu na dálkové ovládání a počítač centrálního ovládání měírny.

Také při výpadku jednoho modulu musí zbytek řídicího systému zůstat v provozu.

Musí bezpečně zajišťovat provádění všech potřebných povelů (centrálně i dálkově) a přenos všech potřebných signálů, a to při zachování blokovacích podmínek.

Požadavek na podmínky řídicího systému zejména nikoliv však výlučně:

- povelování VN vypínačů a motorových odpojovačů – vypnout / zapnout,
- povelování rychlovypínačů – vypnout / zapnout / přímo zapnout / neblokovat,
- volba prodlouženého a normálního úseku,
- volba komunikace – ADSL/RADIO,
- povel nouzové vypnutí, deblokace nouzového vypnutí, deblokace zemní ochrany,
- signalizace stavu všech vypínačů, odpojovačů, motorových odpojovačů, usměřovače, poruchových stavů, ztrát napětí, blokování, stavu ovládání v jednotlivých částech technologie, průrazu diod na usměřovačích, dosažení havarijních teplot, vstupu do měírny, signalizace EPS atp.

9.2.2.6. Dálkové ovládání

Dodavatelem dálkového ovládání (zařízení a softwaru) pro všechny měírny PMDP, a.s. je společnost DYSK spol. r. o.

Při rozšíření systému dálkového ovládání včetně komunikačních pojítek (ADSL/RADIO) o novou nebo rekonstruovanou měírnu je nutné zajistit plnou komunikační kompatibilitu se stávajícím zařízením (např. ve spolupráci s výše uvedeným dodavatelem). Obdobná podmínka platí pro rozšíření signalizačního tabla umístěného ve velínu měírny „Hydro“ (stávající tablo je dodáno firmou APEL s.r.o.).

9.2.2.7. EPH – elektrické požární hlášení

V objektu měírny bude použit adresný systém EPH. Hlásiče budou zapojeny do jedné kruhové hlásící linky. Předání informací na pult PMDP a.s. bude zajišťovat elektronika osazená v rozvaděči DX1. Pomocí zařízení DX1 budou

přenášeny na pult jen globální stavy systému EPH – Poplach – Poplach klid, Porucha – Porucha klid.

9.2.2.8. EZS – elektronický zabezpečovací systém

Objekt měřírny bude vybaven elektronickým zabezpečovacím zařízením.

- klávesnice u vstupních dveří obsluhy měřírny a u vstupních dveří pracovníků ČEZ.
- Síréná také v objektu.
- Signál narušení přenášet na dispečink měření prostřednictvím releového kontaktu.
- GSM přenos SMS zpráv na zadaná telefonní čísla.

9.2.2.9. Provedení jednotlivých zařízení

9.2.2.9.1. Rozvodna 22 kV

Rozvodna 22 kV je tvořena modulovým zapouzdřeným skříňovým rozvaděčem o jmenovitém proudu 630A se zkratovou odolností 16 kA IAC s izolací plynem SF₆. Volně stojící rozvaděč s výfukem plynů nahoru splňující následující základní technické parametry:

- jmenovité napětí 24 kV,
- krátkodobý výdržný proud 16 kA / 1 s,
- odolnost proti vnitřním obloukům 16 kA / 1 s,
- ovládací napětí 24V DC.

Ovládání a signalizace vypínačů ve vývodech na trakční transformátory je řešena v trakčních usměřňovačích, vše ostatní v ovládací skříni DP1.

9.2.2.9.2. Trakční transformátor

- Provedení dle ČSN EN 50 329. Je vybaven tepelnou ochranou se signalizací zvýšené a havarijní teploty a kontinuálním měřením teploty.
- Suché provedení bez oleje.
- Polohované (pyramidové) vinutí.
- Měděné vinutí.
- Sekundární výstup proveden pro dvanácti pulzní usměřňovač.

9.2.2.9.3. Trakční usměřňovač

- dle ČSN EN 50 123-6 ed. 2 a ČSN EN 50328, typově zkoušený, ověřený ve zkušebním provozu, potřebné zkoušky musí být doloženy od akreditovaných zkušeben (zkratová odolnost, oteplení, EMC, EMI a další...),
- všechny použité komponenty musí odpovídat příslušným normám pro pevná trakční zařízení,
- konstrukce rozvaděče určená do zástavby mezi další pole trakčního rozvaděče,

- přístup pro obsluhu, manipulaci s odpojovači i servis z obou stran pole,
- výsuvné provedení celé výkonové části se servopohonem ve funkci odpojovače,
- výsuvné části musí být vzájemně záměnné,
- můstkové dvanácti pulzní zapojení,
- ochrana proti komutačnímu přepětí odpojitelná pojistkovým odpínačem,
- kompenzace jalového výkonu odpojitelná pojistkovým odpínačem,
- svodič přepětí na stejnosměrné části se signalizací stavu,

9.2.2.9.3.1. Ochrany

- zkratová ochrana každé větve,
- tepelná ochrana,

9.2.2.9.3.2. Místní řídicí systém:

- dotykový panel a autonomní automat v každém poli,
- zajištěná komunikace,
- zobrazování a přenos všech měřených veličin, stavů a povelů,
- jednotné grafické prostředí a systém ovládání z důvodu zjednodušení servisních zásahů při poruše,
- měření celkového proudu,
- měření napětí, u izolované měřírny měření napětí obou pólů proti zemi a mezi sebou,
- výzbroj pro uzemnění a zkratování podle ČSN EN 50 110-1 ed.2.

9.2.2.9.4. Kompenzace účinníku a elektromagnetická kompatibilita

- Technologie měřírny odebírá ze sítě výkon s účinníkem menším než 0,95. Podle ČSN 33 30 80 je nutné takové zařízení kompenzovat. K vykompenzování indukčního výkonu volíme kompenzaci individuální umístěnou ve skříni usměrňovače.
- Během zkušebního provozu bude na úrovni obchodního měření spotřeby elektřiny změřen induktivní odběr technologie měřírny a navrhnutá kompenzace, kterou před instalováním odsouhlasí technický odbor PMDP, a.s. Měření jalového výkonu zajistí PMDP, a.s., výpočet i osazení odpovídajícího kompenzačního kondenzátoru zhotovitel.
- Součástí dodávky je měření rušivých vlivů měřírny dle norem ČSN EN 50 121 a ČSN EN 61 000 na elektromagnetickou kompatibilitu.

9.2.2.9.5. Kombinovaná vývodní pole

- dle ČSN EN 50 123-6 ed. 2, typově zkoušený, ověřený ve zkušebním provozu, potřebné zkoušky doloženy od akreditovaných zkušeben (zkratová odolnost, oteplení, EMC, EMI, atp.),
- všechny použité komponenty musí odpovídat příslušným normám pro pevná trakční zařízení,

- konstrukce rozvaděče určená do zástavby mezi další pole trakčního rozvaděče,
- přístup pro obsluhu, manipulaci s odpojovači i servis pouze z přední strany pole,
- rychlovypínač o jmenovitém proudu 1,5 kA ve výklopném provedení realizovaném tak, aby:
 - při vyklápění nedošlo k nadměrnému zatížení nebo ohrožení obsluhy či zařízení,
 - došlo k oddálení od živých částí na bezpečnou vzdálenost,
 - po vyklopení bylo možno jednoduše demontovat zhášecí komoru a zkontrolovat stav kontaktů, příp. je vyměnit, a to bez nutnosti použití dalších prostředků (žebřík, schůdky atp.),
 - dvoupólový přepojovač pro napájecí kabely třípolohový s možností vyřazení libovolného nože z motorického pohonu a fixace ve vypnuté poloze,
 - dvoupólový odpojovač pro zpětné kabely dvoupolohový s možností vyřazení libovolného nože z motorického pohonu a fixace ve vypnuté poloze,
 - automatika pro přesné měření linky respektující bezpečnostní požadavky provozu,

9.2.2.9.5.1. Ochrany

- zkratová ochrana vývodu,
- nadproudová časová ochrana napájecího vedení s možností parametrizace,
- kabelové ochrany stíněných trakčních kabelů,

9.2.2.9.5.2. Místní řídicí systém

- dotykový panel a autonomní automat v každém poli,
- zajištěná komunikace,
- zobrazování a přenos všech měřených veličin, stavů a povelů,
- jednotné grafické prostředí a systém ovládání z důvodu zjednodušení servisních zásahů při poruše,
- umožňuje volbu automatiky měření linky a OZ, ovládání místně / dálkově, změnu nastavení ochran v návaznosti na délku napájeného úseku normální / prodloužený atp.,
- měření proudů všech vývodních kabelů a celkového proudu napájecího pólu,
- měření napětí na vývodu za vypínačem a napětí pomocné přípojnice,
- výzbroj pro uzemnění a zkratování podle ČSN EN 50 110-1 ed.2.

9.2.2.9.6. Skříň ochran DX1

- dle ČSN EN 61 439-2 ed. 2, typově zkoušený, ověřený ve zkušebním provozu, potřebné zkoušky musí být doloženy od akreditovaných zkušeben (zkratová odolnost, EMC, EMI, a další),
- obsahuje pracoviště pro centrální ovládání měřírny s LCD displejem v úrovni očí, klávesnicí a myší,
- zemní napěťovou ochranu včetně deblokačního tlačítka a signalizace,
- jádro podpěťových havarijních obvodů,
- houkačku včetně možnosti blokování,
- přepínač centrálně / dispečink,
- možnost ručního zrušení blokovacích podmínek manipulace na pomocnou přípojnicí
- umožňuje v nouzovém režimu překlenout vazbu řídicího systému na havarijní okruh,
- vzhledem ke stálému vývoji koncepce obvodů v DX1 je vhodné upřesnit požadavky na jejich zapojení až na základě předložené výrobní dokumentaci zhotovitele,
- obsahuje záložní trakční zdroj 750/24V DC.

9.2.2.9.7. Rozvaděč RT20

Oddělovací transformátor v RT20 je nutné odpínat na primární i sekundární straně. Vzhledem k nízké hodnotě jmenovitého proudu hlavního jističe záložní přípojky je nezbytné omezit vhodnými prostředky magnetizační proud.

9.2.2.9.8. Rozvaděč střídavé vlastní spotřeby RVS1

Automatika volby přívodů 400V AC do RVS1 je řešena pomocí stykačů ovládaných z řídicího systému, přičemž je preferován hlavní přívod z transformátoru vlastní spotřeby (22/0,4 kV nebo 0,52/0,4 kV). Volbu přívodu musí být možné provést dálkově a také ručně paketovým přepínačem tak, že ruční volbu řídicí systém neovlivní.

9.2.2.9.9. Rozvaděč stejnosměrné vlastní spotřeby RU1

Rozvaděč je řešen jako dvousystémový. Na přípojnicí 2 je připojen počítač v DX1 a nouzové osvětlení, vše ostatní na přípojnicí 1. Propojení přípojníc 1 a 2 je možné ručním paketovým přepínačem, který obsahuje také polohu pro revizi baterie.

Použité dobíječe zajistí odepnutí baterie při hlubokém vybití a přenos signálů o provozním stavu dobíječe, podpětí a přepětí baterie a stavu jističe před baterií. Dále je monitorováno zemní spojení obou okruhů a přítomnost napětí na nich i na přívodu ze zdroje 750/24V DC.

9.2.2.9.10. Kabelové trasy a uložení kabelů

9.2.2.9.10.1. Silové kabely

- Silové kabely včetně trakčních uloženy v kabelovém prostoru na lávkách. Průchody kabelů stěnou měřírny musí být provedeny ve vodotěsném provedení.
- Pláště přívodních kabelů budou propojeny izolovaně od uzemnění měřírny a jejich uzemnění je provedeno v rozvodně energetiky 22 kV.

9.2.2.9.10.2. Napájecí a sdělovací kabely

Napájecí a sdělovací kabely v rozvaděčích uloženy v kabelových žlabech z PVC. Mezi rozvaděči je kabeláž vedena většinou sítí nezakrytých oceloplechových žlabů a chrániček, v přízemí také pod omítkou. Žlaby jsou uloženy na kovových výložnicích a musí být připojeny na uzemnění měřírny.

9.2.2.9.10.3. Uzemnění měřírny

Pro bezpečný provoz měřírenské technologie je nutné vybudovat nejen kvalitní zemní síť, ale ještě referenční zemnič pro účely zemní napěťové ochrany nazvaný oddálená zem.

U rekonstruované měřírny vlastní zemní síť měřírny i oddálená zem včetně kabelu ke svorkovnici ve skříňce zůstane stávající. Zhotovitel během realizace změří hodnotu zemního odporu obou sítí a v případě nevyhovujícího stavu je doplní o tyčové zemniče.

V kabelovém prostoru měřírny bude instalován rozvod uzemňovacího pásu FeZn o průřezu 30x4 mm, který bude přes zemní svorky minimálně na dvou místech propojen s vnější zemní sítí. Všechny neživé vodivé části uvnitř měřírny (kostry rozvaděčů, transformátorů, kabelové lávky, dveře, větrací klapky apod.) musí být k vnitřnímu zemnímu pásku připojeny, což platí i pro neživé vodivé části vně měřírny současně přístupné dotyku s neživými vodivými částmi měřírny (zábradlí ramp, okapové svody apod.)

9.2.2.9.10.4. Uzemnění technologie

Ve střídavé části měřírny se provádí ochrana podle stejných zásad jako v rozvodnách a transformovnách, platí tedy ustanovení ČSN 33-2000-4-41 ed.2, ČSN 33-2000-5-54 ed.2, ČSN 33 3220 a ČSN 33 3201. Ve stejnosměrné části měřírny je ochrana před nebezpečným dotykovým napětím neživých částí provedena podle ČSN 37 6750 uzemněním s hlídáním dotykového napětí. Podle ČSN 37 6750 musí být hodnota zemního odporu menší nebo rovna 2 Ω , přísnější požadavky mohou vyplynout pouze z ČSN 33 3201, ale obvykle tomu tak není. Bližší posouzení technického stavu a parametrů bude předmětem plnění zhotovitele.

9.2.2.9.10.5. Oddálená zem

Pro zajištění funkce zemní ochrany je nutno přes zkušební svorku připojit oddálený zemnič. Hodnotu jeho zemního odporu musí být v souladu s ČSN 37

6750 menší než $20\ \Omega$. Připojení do měřírny je řešeno kabelem NYY 1x25 mm² (nebo podobným) v chráničce. Dvojitá izolace musí být dodržena až po vstupní svorku ve skříni ochran DX1. Bližší posouzení technického stavu a parametrů bude předmětem plnění zhotovitele.