



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Doprava

Ministerstvo dopravy
Státní fond dopravní
infrastruktury



Technická koncepce měníren PMDP pro trolejbusovou trakci ve vztahu k začlenění MR Letná

1 Všeobecně

Při návrhu měnírny je nutno respektovat požadavky PMDP, a.s., dodržet kompatibilitu hlavních komponent s technologií měníren zprovozněných v posledních letech a postupovat v souladu s touto technickou koncepcí.

Provozně důležité části technologie musí být napájeny ze zálohované sítě 2 DC 24V / IT, protože pro funkci veškeré trakční technologie je požadována nutnost zachovat pouze přítomnost napětí této sítě zálohované staničními bateriemi, nikoli 3 N PE AC 50Hz 400V / TN-C-S.

Měnírna je podle vyhlášky číslo 100/1995 Sb. (ve znění vyhlášky č. 279/2000 Sb.) tzv. „Určené technické zařízení“, z čehož plynou příslušné požadavky a veškeré odborné profese pracující na zařízení měníren, musí splňovat podmínky podle této vyhlášky. Revizní zprávu musí zpracovat revizní technik s oprávněním D.

2 Hlavní rysy koncepce

2.1 Hlavní technické parametry

Jsou řešeny samostatně v dokumentu Základní technické parametry měnírny Letná.

2.2 Hlavní části technologie a její označování

Technologie střídavé části:

- R22.x rozvaděč 22 kV, pole x
- DP1 skříň ovládání rozvodny 22 kV
- ME1 skříň obchodního měření odběru ze sítě 22 kV

Trakční technologie:

- Tx trakční transformátor
- GUx diodový usměrňovač s vývodem na průběžnou hlavní sběrnou
- RUVZ.Bx kombinované vývodní trolejbusové pole s připojením zpětných kabelů
- PPx pole přípojnic
- DX1 skříň ochrany s průmyslovým počítačem centrálního řízení měnírny

Vlastní spotřeba:

- T10 transformátor vlastní spotřeby 520/400V nebo 22/0,4 kV
- T20 oddělovací transformátor rozvodné sítě 400/400V
- RT10 rozvaděč transformátoru vlastní spotřeby T10 a volby jeho napájení (v případě převodu 520/400V)
- RT20 rozvaděč oddělovacího transformátoru T20 a zásoku z přívodu nn „město“
- RVS1 rozvaděč střídavé vlastní spotřeby 400V AC



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Doprava

Ministerstvo dopravy
Státní fond dopravní
infrastruktury



- RU1 rozvaděč stejnosměrné vlastní spotřeby 24V DC
- ME2 elektroměrový rozvaděč náhradního přívodu nn „město“

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 / IT (plánován přechod na 2 DC 750V / IT)
- záložní přípojka nn 3 N PE AC 50Hz 400V / TN-C-S (do měřírny není veden vodič PE distribuční soustavy)
- pomocná napětí 2 DC 24V / IT, 3 N PE AC 50Hz 400V / TN-C-S

Konstrukční provedení trakční technologie musí odpovídat napěťové hladině 750V DC.

2.4 Ochrany

Měřirna bude vyzbrojena následujícími ochranami

- zemní ochrana měřírny na principu hlídání napětí na neživých částech měřírny proti oddálené zemi (referenčnímu zemniči) - osazena ve skříni DX1; pokrývá svojí funkcí všechny silové soustavy měřírny
- nadproudová, zkratová a zemní ochrana trakčních transformátorů i transformátoru vlastní spotřeby zálohovaná ochranou spojky / přívodního pole – součást rozvaděče 22 kV; slouží i pro chránění vedení soustavy 3 AC 50Hz 520V / IT pro přenos výkonu uvnitř usměrňovačové skupiny
- zkratová ochrana vývodu v rámci vlastního mechanismu rychlovypínače – chrání trakční napájecí kabely a trakční vedení
- doplňková nadproudová časová ochrana napájecího vedení v rámci SW řídicího systému vývodového pole (napáječe) – chrání trakční napájecí kabely a trakční vedení

Vypínání od působení hlavních ochran musí být provedeno přímým povelom mimo řídicí systém. V prostoru měřírny nesmí dojít k propojení napěťových systémů měřírny s distribuční sítí.

2.5 Kompenzace účinníku a elektromagnetická kompatibilita

- k vykompenzování indukčního výkonu trakčních transformátorů naprázdno osadit individuální kompenzaci v každém usměrňovači na soustavu 3 AC 50Hz 520V / IT za samostatný pojistkový odpínač
- parametry kompenzace určit ze skutečných hodnot jalového výkonu trakčních transformátorů naprázdno naměřených (jeho měření zajistí PMDP)



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Doprava

Ministerstvo dopravy
Státní fond dopravní
infrastruktury



- součástí dodávky nové technologie musí být i měření rušivých vlivů měřirny dle norem ČSN EN 50 121 a ČSN EN 61 000 na elektromagnetickou kompatibilitu s výstupem ve formě protokolu a případná náprava nevyhovujícího stavu

2.6 Havarijní podpět'ové obvody

Vypínání při zapůsobení havarijních tlačítek, obvodu zemní ochrany a dalších havarijních stavů technologie musí být řešeno havarijním podpět'ovým obvodem, který zajistí odpojení vždy jen té části technologie, která je poruchou přímo dotčena a hrozí zde nebezpečí úrazu elektrickým proudem nebo vzniku hmotných škod. Jádro tohoto obvodu umístit do skříně ochrany DX1.

2.7 Řídicí systém (ŘS)

Bude koncipován jako celek plně obsluhující celou měřirnu včetně potřebných celků MaR (například řízení vzduchotechniky) i komunikaci s dálkovým ovládním a sestaven z modulů stejného typu. Komunikace mezi moduly může být na krátké vzdálenosti řešena metalickým kabelem po datové sběrnici, páteřní propoje řešit optickými kabely vedenými přes switche. Řídicí systém (dále jen ŘS) musí být funkční bez ohledu na stav dálkového ovládním, počítač centrálního ovládním měřirny a výpadky jednotlivých modulů (v tomto případě pouze zbývající část). Řídicí systém nezahrnuje ovládním samostatných autonomních systémů, jako je např. EPH, ovládním úsekových odpojovačů apod.

Z pohledu funkce musí na úrovních ovládním „dálkově“, „centrálně“ i „místně“ bezpečně zajišťovat provádění všech potřebných povelů, přenos všech potřebných signálů a plnění blokovacích podmínek. Hlavní požadavky na řídicí systém:

- povelování VN vypínačů a motorových odpojovačů – vypnout / zapnout
- povelování rychlovypínačů – vypnout / zapnout / přímo zapnout / neblokovat
- volba nastavení ochrany napáječů
- povel havarijní vypnutí, deblokace havarijního vypnutí, deblokace zemní ochrany
- příjem a vyhodnocení signalizace stavu všech vypínacích prvků a stavů jednotlivých částí technologie včetně analogových signálů měření (zahrnuje i měření venkovní a vnitřních teplot)
- řešení synchronizace jednotného času s ostatními měřirnami PMDP

2.8 Dálkové ovládním (DO)

Výměnou technologie jednotlivých měření se pouze rozšiřuje nebo upravuje stávající systém dálkového ovládním (dále jen DO) měření PMDP v Plzni, jehož dodavatelem v oblastech zařízení i SW je společnost DYSK spol. r. o. Z důvodu záruk a garancí funkčnosti celého systému není možný do této oblasti vstup třetí strany, je tedy nutné rozšíření systému DO včetně komunikačních pojítek (ADSL/RADIO) o novou nebo rekonstruovanou měřirnu objednat u výše uvedené společnosti. Kontaktní osobou je pan Řehák, tel.: 602 403 571.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Doprava

Ministerstvo dopravy
Státní fond dopravní
infrastruktury



Totéž platí v případě signalizačního tabla na centrálním energetickém dispečinku (dále jen CED) ve velínu MR Hydro, jehož rozšíření je nutné objednat u dodavatele, kterým je firma APEL s.r.o., kontaktní osoba pan Novotný, tel.: 602 514 491.

PMDP, a.s. má u obou těchto firem zajištěnu rovnou tvorbu cen.

2.9 Elektrické požární hlášení (EPH)

V objektu měnírny bude použit systém elektrického požární hlášení (dále jen EPH), který bude složen z komponentů systému EPS a zhotoven podle norem pro tuto oblast. Systém EPH nebude připojen do informačního systému HZS, ale do systému DO měníren PMDP a nebude tedy označován zkratkou EPS. Použité komponenty budou odpovídat aktuálnímu technickému standardu v oblasti adresovatelných systémů malého rozsahu EPS s přihlédnutím ke kompatibilitě se systémy EPH na měnírnách PMDP nasazenými v nedávné době.

Rysy technického řešení:

- instalace optickokouřových a tlačítkových hlásičů v prostoru měnírny dle pokynu příslušných norem pro systémy EPS
- osazení ústředny, která bude vyhodnocovat informace od hlásičů, z níž budou pomocí bezpotenciálových kontaktů do ŘS/DO zavedeny signály „není poplach/požár“ a „není porucha (ústředny/systému)“ (popis signálů uveden pro stav logické 1)

2.10 Elektronický zabezpečovací systém (EZS)

Objekt měnírny bude vybaven elektronickým zabezpečovacím systémem (dále jen EZS), jehož komponenty budou odpovídat aktuálnímu technickému standardu v této oblasti s přihlédnutím ke kompatibilitě se systémy EZS na měnírnách PMDP nasazenými v nedávné době.

Rysy technického řešení:

- klávesnice u vstupních dveří obsluhy měnírny a u vstupních dveří pracovníků ČEZ
- osazení sirény v objektu měnírny
- pomocí bezpotenciálového kontaktu bude do ŘS/DO zaveden signál „není narušení“ (popis signálu uveden pro stav logické 1) a doplňující informace
- pro stejný rozsah signálů bude zřízen GSM přenos SMS zpráv na zadaná telefonní čísla



3 Provedení jednotlivých zařízení

3.1 Rozvodna 22 kV

- modulový zapouzdřený skříňový rozvaděč dle ČSN EN 62 271-200, typově zkoušený, ověřený ve zkušebním provozu, potřebné zkoušky musí být doloženy od akreditovaných zkušeben (zkratová odolnost, oteplení, EMC, EMI, a další...)
- jmenovitá silová a ovládací napětí viz použité napěťové soustavy
- volně stojící rozvaděč s výfukem plynů nahoru nebo u stěny stojící rozvaděč s výfukem plynů dozadu
- vypínače vybavené podpěťovými (nulovými) cívkami
- pole obchodního měření s výzbrojí dle požadavků ČEZ Distribuce, a.s.
- požadovanou signalizaci vyvést na bezpotenciální kontakty se společnou přívodní svorkou (u vývodů na trakční transformátory stav vypínače zvlášť)
- pro povelové relé vyvést ovládací napětí z příslušného pole tak, že bude možné ovládání ze strany technologie pomocí bezpotenciálních kontaktů
- ochrany:
 - nadproudová, zkratová a zemní ochrana trakčních transformátorů s přepínáním na záložní nastavení při zapínání vývodu
 - vývod na transformátor vlastní spotřeby chráněný pojistkami
 - záložní nadproudová, zkratová a zemní ochrana ve spojce / přívodním poli
- informační měření proudu fáze L2 celkového odběru měřírny
- signalizace přítomnosti napětí 22 kV před prvním vypínacím prvkem ovládaným PMDP
- možnost zazemnění a zaskratování každého vývodního pole; výzbroj pro uzemnění a zskratování podle ČSN EN 50 110-1 ed.2
- z čelní strany každého pole přepínač „ovládání zapnuto / vypnuto“ (při volbě „ovládání vypnuto“ musí vypínač vypnout a jeho zapnutí zůstat zablokováno) a přímo nezávisle působící vypínací tlačítko bílé barvy
- ovládání a signalizace vypínačů ve vývodech na trakční transformátory je řešena v trakčních usměřňovačích, vše ostatní v ovládací skříni DP1

3.2 Trakční transformátor

- suchý s cívkami zalévanými v epoxidové pryskyřici dle ČSN EN 50 329 s třídou přetížitelnosti V podle téže normy
- jmenovitá silová a ovládací napětí viz použité napěťové soustavy (sekundární napětí 3x650V s odbočkou 520V AC)
- zapojení Yy0d1 pro dvanáctipulzní usměřňovač bez nulové tlumivky, podle ČSN EN 50329 zapojení č. 9
- vybavení tepelnou ochranou se signalizací zvýšené a havarijní teploty a kontinuálním měřením teploty



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Doprava

Ministerstvo dopravy
Státní fond dopravní
infrastruktury



- primární cívka: materiál vinutí - měď; provedení jako polohované vinutí zalité v epoxidové pryskyřici bez vzduchových bublinek
- sekundární cívky: materiál vinutí - měď; provedení bez mechanických podpěrek/podložek vůči primární cívice
- podvozek s natáčivými kolečky

3.3 Trakční usměrňovač

- 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...)
- jmenovitá silová a ovládací napětí viz použité napěťové soustavy
- zapojení můstkové dvanáctipulzní bez nulové tlumivky, zapojení č. 9 podle ČSN EN 50328
- všechny použité komponenty musí odpovídat příslušným normám pro pevná trakční zařízení
- konstrukce rozvaděče určená do zástavby mezi další pole trakčního rozvaděče
- přístup pro obsluhu 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
- pro tlumení komutačních přepětí výkonových diod osadit na soustavu 3 AC 50Hz 520V / IT ochranné obvody za samostatný pojistkový odpínač
- kompenzace jalového výkonu viz samostatná kapitola
- svodič přepětí na stejnosměrné části se signalizací stavu
- ochrany:
 - zkratová ochrana každé větve
 - tepelná ochrana
- 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
- z čelní strany každého pole přepínač „ovládání zapnuto / vypnuto“ (při volbě „ovládání vypnuto“ musí vypínač vypnout a jeho zapnutí zůstat zablokováno) a přímo nezávisle působící vypínací tlačítko bílé barvy



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Doprava

Ministerstvo dopravy
Státní fond dopravní
infrastruktury



3.4 Kombinovaná vývodní trolejbusová 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.)
- jmenovitá silová a ovládací napětí viz použité napěťové soustavy
- 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 vyklápnění 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
- ochrany:
 - zkratová ochrana vývodu
 - nadproudová časová ochrana napájecího vedení s možností parametrizace
 - kabelové ochrany stíněných trakčních kabelů
- 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
- z čelní strany každého pole přepínač „ovládání zapnuto / vypnuto“ (při volbě „ovládání vypnuto“ musí vypínač vypnout a jeho zapnutí zůstat zablokováno) a přímo nezávisle působící vypínací tlačítko bílé barvy



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Doprava

Ministerstvo dopravy
Státní fond dopravní
infrastruktury



Náhradní napáječ zahrnuje pouze rychlovypínač s veškerými souvisejícími obvody připojený mezi hlavní a pomocnou přípojnici a měření celkového proudu.

3.5 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...)
- jmenovitá silová a ovládací napětí viz použité napěťové soustavy
- obsahuje pracoviště pro centrální ovládání měniřny s LCD displejem v úrovni očí, klávesnicí a myší
- zemní napěťová ochrana včetně deblokačního tlačítka a signalizace
- jádro podpěťových havarijních obvodů
- houkačka 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 500-900/24V DC pro napájení vlastní spotřeby

3.6 Koncepce vlastní spotřeby

Vlastní spotřeba je sestavena ze tří rozvaděčů RT20, RVS1 a RU1. Odběr střídavého napětí je zajištěn z rozvaděče RVS1, stejnosměrné napětí z rozvaděče RU1. Rozvaděč stejnosměrné vlastní spotřeby RU1 je rozdělen do dvou skříní. Jedna slouží pro uložení akumulátorových baterií a druhá pro dobíječe a ostatní přístroje. Rozvaděč RT20 zahrnuje ovládací obvody záložního přívodu „město“ 3 N PE 400 V 50 Hz / TN-S z distribuční sítě včetně oddělovacího transformátoru T20. Hlavní přívod pro skříň RVS1 je napojen z transformátoru vlastní spotřeby 22/0,4 kV, záložní z rozvaděče RT20.

Jmenovitá silová a ovládací napětí viz použité napěťové soustavy.

3.7 Rozvaděč RT20

- oddělovací transformátor T20 s izolační hladinou minimálně 4 kV nebo 6 kV mezi primárním vinutím a sekundárním vinutím a také mezi primárním vinutím a kostrou transformátoru (4 kV při instalaci svodičů přepětí na primární obvody)
- obdobně izolovat i vstupní obvody vůči živým i neživým částem měniřny
- oddělovací transformátor T20 je nutné odpínat na primární i sekundární straně



- při nízké hodnotě jmenovitého proudu hlavního jističe záložního přívodu nn „město“ je nezbytné omezit vhodnými prostředky magnetizační proud

3.8 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
- volbu přívodu musí být možné provést dálkově a také ručně paketovým přepínačem tak, že při ruční volbě bude povelování z řídicího systému blokováno
- je nutné zachovat napájení tohoto rozvaděče ovládacím napětím 24V DC až do hranice hlubokého vybití baterií (ostatní rozvaděče již před tím odpojeny)
- řeší napájení elektroinstalace pomocí tří vývodů, které jsou určeny pro napájení: vlastní elektroinstalace, vytápění objektu a zásuvkových skříní; elektroinstalace a zásuvkové skříně jsou napájeny přímo, vývod na vytápění objektu a další ohřevy je odpínán stykačem
- z čelní strany přepínač „ovládání zapnuto / vypnuto“ (při volbě „ovládání vypnuto“ musí všechny stykače vypnout a jejich zapnutí zůstat zablokováno)

3.9 Rozvaděč stejnosměrné vlastní spotřeby RU1

- rozvaděč je řešen jako dvousystémový, na přípojnicí okruhu 2 je připojen počítač v DX1 a náhradní osvětlení, vše ostatní na okruh 1
- napájení každého okruhu je řešeno z dobíječe 230 (400)V AC / 24V DC a zálohováno staničními bateriemi; do okruhu 1 je navíc připojen trakční zdroj 500-900/24V DC, který díky výše nastavenému výstupnímu napětí pokrývá většinu spotřeby připojených odběrů
- doba zálohování musí být minimálně 5 hodin při průměrném odběru měnirny
- propojení přípojníc 1 a2 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
- je monitorováno zemní spojení obou okruhů a přítomnost napětí na nich i na přívodu z trakčního zdroje

4 Uložení kabelů

4.1 Silové kabely

- silové kabely včetně trakčních uloženy v kabelovém prostoru na lávkách
- kabely 22 kV se však obvykle vedou vysvazkované do trojúhelníku po podlaze kabelového prostoru zakryté betonovými žlaby
- pláště přívodních kabelů 22 kV musí být propojeny izolovaně od uzemnění měnirny a jejich uzemnění provedeno odděleně od pracovního uzemnění měnirny a oddáleného zemniče



4.2 Napájecí a sdělovací kabely

Napájecí a sdělovací kabely vést mezi rozvaděči přednostně sítě nezakrytých oceloplechových žlabů, jinak v běžně používaném elektroinstalačním materiálu, ideálně v trubkách.

5 Uzemnění měřírny

Musí být provedeno podle trakční normy ČSN 37 6750 navíc v souladu s obecnými normami ČSN 33-2000-4-41 ed.2 a ČSN 33-2000-5-54 ed.3 a s normami pro rozvodny vysokého napětí ČSN EN 50522 a ČSN EN 61936-1.