



ELEKTRIZACE ŽELEZNIC PRAHA A.S.

## SKŘÍŇOVÝ USMĚRŇOVAČ EZB - U 3 kV



Ve spolupráci s firmou ČKD Elektrotechnika, a.s. byl vyvinut trakční usměrňovač ve skříňovém provedení. Diodový dvánáctipulzní usměrňovač s přirozeným chlazením vzduchem je určen pro napájení trakčního vedení stejnosměrné proudové soustavy 2 – 3 kV DC/IT. Standardní provedení, které se vyrábí a dodává je pro hodnotu proudu 1 500 A DC s přetížitelností třídy V podle ČSN EN 60146-1-1.

Usměrňovač tvoří dvě ocelové skříně o celkových rozměrech šířka 2 × 1 200 mm, výška 2 000 mm a hloubka 1 600 mm. V každé skříně je na vozíku (výsuvné části) umístěna část měničového bloku (zapojení 3f Graetzův můstek; 3 000 V, 750 A). Vnější rozměry usměrňovače umožňují jeho instalaci v měnirně společně s rozváděčem typu EZB 3 kV DC se kterým tvoří kompaktní celek.

#### Vozík s USMĚRŇOVAČEM

je určen pro zasunutí a vysunutí usměrňovačového bloku do skříně, vlastní připojení silové části je zajištěno pomocí kontaktních hlavic a proti nim odpovídajícím kontaktním nožům. Připojení kontaktních hlavic k silové části AC i DC kontaktními noži předchází propojení neživých částí vozíku s ochrannou soustavou trakční měnirny pomocí zemnicího kontaktu. Pohyb vozíku je z části zajištěn elektrickým pohonem, a to do koncové zasunuté polohy a z této polohy k vysunutí. V nouzovém režimu, např. při ztrátě ovládacího napětí, lze vozík s usměrňovačem vysunout pomocí ručního pohonu (klikou). Dále jsou v dolní čelní části oceloplechového krytu vozíku otvory, které umožňují při-

rozené proudění chladícího vzduchu pro měničový blok. Uvnitř skříně je vozík při jeho zasunutí nebo vysunutí veden pomocí vodítek. Aretace vozíku v zasunuté poloze měničového bloku je zajištěna mechanismem pohonu výsuvné části.

#### USMĚRŇOVAČOVÝ BLOK

je sestaven ze tří větví měniče (2 × 3f s fázovým posuvem 30 °). Větev měniče je složena ze dvou sériově řazených diod v pastilkovém provedení opatřených chladiči s tepelnými trubkami. Hodnota závěrného napětí jedné diody je 6 kV. Každá dioda je vybavena RC členem pro omezení komutačních přepětí. Měničový blok je konstruován pro přirozené chlazení, proto je prostor nad měničem uvnitř skříně otevřený a slouží jako ventilační komín. Připojení měniče na vstupní straně (AC) je provedeno pomocí Cu pásovin, které jsou spojeny s kontaktními hlavicemi tak, že v návaznosti na připojení sekundárního vinutí usměrňovačového transformátoru tvoří zapojení do třífázového můstku. Výstupní strana bloku, tj. vývod plus a mínus pólu o napětí 3,3 kV DC, je rovněž pomocí pásovin připojena ke kontaktním hlavicím. Měničový blok, pásové propojení a kontaktní hlavice jsou instalovány na vozíku.

#### USMĚRŇOVAČOVÁ SKŘÍŇ

je oceloplechové konstrukce a je určena zejména k ochraně před nebezpečným dotykovým napětím živých částí a k umístění souboru mechanických a elektrických zařízení usměrňo-



vače. Skříň je rozdělena do tří základních prostorů, tj. prostor pro vozík s usměřovačovým blokem, prostor (v přední části skříňe) pro zařízení pomocných obvodů a systému kontroly a řízení (SCADA) a prostor (zadní část skříňe) pro silové připojení usměřovače, kde jsou také umístěny přepětové ochrany a měření proudu a napětí. Do tohoto prostoru skříňe je možné,

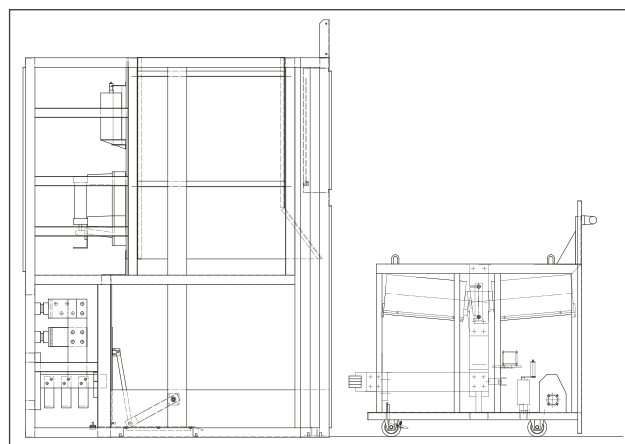


na žádost odběratele, umístit odpojovač plus nebo mínus pólu výstupního napětí z usměřovače. Ve spodní části skříňe z čelní strany je prostor pro vozík. Prostor pro vozík je od prostoru zadní části skříňe oddělen izolační zábranou, ve které jsou otvory pro průchod kontaktních hlavic. Otvory se pomocí mechanismu ovládaného pohybem vozíku zakryjí, jestliže vozík vyjíždí ven ze skříňe, takže po vysunutí jsou živé části usměřovače kryty izolační přepážkou. Prostor pro zařízení pomocných obvodů a systému kontroly a řízení (SCADA) je rozváděč krytý čelními dveřmi, na kterých je umístěn ovládací a vizualizační panel, analyzátor teploty trakčního transformátoru. V tomto prostoru je také umístěn řídicí programovatelný automat (PLC) pro celý měnič a dále jsou zde umístěny ochranné, propojovací a spojovací součástky pomocných obvodů. Zadní část skříňe musí být přístupná obsluze, proto jsou v její horní části umístěny dveře s průzorem pro vizuální kontrolu polohy instalovaného odpojovače. Pokud je instalován odpojovač, jsou v těchto dveřích umístěna malá dvířka pro přístup k ručnímu (nouzovému) pohonu odpojovače. Dvířka jsou opatřena koncovým spínačem, který zajišťuje vypnutí primárního vypínače usměřovací jednotky a tedy bezvýkonové

spínání odpojovače i při nouzovém ovládní. Dolní část skříňe je opatřena oceloplechovým krytem. V prostoru zadní části skříňe, v její horní části, jsou umístěny RC členy určené pro omezení přepětí přicházející z přívodu AC, tj. ze strany usměřovačového transformátoru. RC členy jsou jištěny proti nadproudu vysokonapětovými pojistkami. V tomtéž prostoru je instalován také svodič přepětí na straně DC. V zadní dolní části skříňe jsou umístěny kontaktní nože pro spojení s kontaktními hlavicemi vedení na vozíku a obě DC přípojnice umožňující propojení s druhou měničovou skříňí a přípojnicí hlavní sběrný 3,3 kV DC měničny. Rovněž v této části je instalován ochranný vodič FeZn o průřezu 120 mm<sup>2</sup> spojený s neživými částmi skříňe, který se propojí mezi skříňemi a připojí se k ochranné soustavě celé měničny.

### ŘÍZENÍ USMĚRNOVAČE

je možné provádět ze tří míst, tzn. že se jedná o řízení místní, dálkové a ústřední. Předpokladem pro řízení dálkové a ústřední je instalování elektrických pohonů pro vybrané spínací přístroje. Napájení řídicích a pomocných obvodů je realizováno soustavou 2-110 V DC/IT, po zvláštní dohodě je možná soustava 2-48 V DC/IT. Při místním řízení se zapínání a vypínání jednotlivých spínacích přístrojů, tj. odpojovačů zařazených v plus a mínus pólu a primárního vypínače usměřovací jednotky, provádí zpravidla z rozváděče 22 kV příslušnými ovládací a stav přístrojů je signalizován tamtéž. Rovněž tak může být místní řízení prováděno přímo z měničové skříňe pomocí ovládacího panelu komunikačně spojeného s programovatelným automatem (PLC)



a nikoliv z rozváděče 22 kV. Programovatelný automat ve standardním režimu zajišťuje veškeré funkce měniče, tj. přenos dat (komunikace s nadřazeným PLC) pro řízení celého objektu dálkově i ústředně, včetně funkce řídicí (zapínání, vypínání, přepínání řízení na „místní“, „dálkové“, resp. ústřední) a vizualizační (např. poruchových stavů). Zároveň jsou v PLC implementovány funkce pro zajištění blokovacích podmínek. Propojení automatu pro přenos dat dálkového nebo ústředního řízení je možné v základním provedení po metalickém spojení nebo po optickém vlákne.

Pro správnou funkci měniče a zajištění bezpečné činnosti na elektrickém zařízení jsou stanoveny a řídicími obvody zajištěny následující blokovací podmínky:

- při zapnutém primárním vypínači nelze spínat odpojovače zařazené v kladném a záporném pólu usměrňovací jednotky
- při zapnutém primárním vypínači nelze vysunout vozík s měničovým blokem
- při ztrátě ovládacího napětí, kdy by nebyla umožněna signalizace průrazu diod, je automaticky primární vypínač vypínán

Primární vypínač nelze zapnout nebo nedrží v zapnuté poloze pokud:

- vozík s měničovým blokem není řádně zasunut
- nejsou uzavřeny zadní dveře skříně, dvířka pro nouzové ruční ovládání odpojovače plus nebo mínus pólu nebo dvířka nouzového ovládání pohonu vozíku
- je signalizována zvýšená teplota diod měniče
- vstupní střídavá strana měniče není pod napětím

Elektrické parametry	
Jmenovité napětí na vstupní straně měniče $U_{LN}$	2 500 V AC
Jmenovitý kmitočet na vstupní straně měniče $f_n$	50 Hz
Jmenovité trvalé usměrňené napětí $U_{dN}$	3 300 V
Nejvyšší trvalé usměrňené napětí $U_{dM}$	3 600 V
Nejvyšší krátkodobé usměrňené napětí $U_{dM}$	3 900 V
Jmenovitý trvalý usměrňený proud $I_{dN}$	1 500 A
Zkratová odolnost $I_{pK}$ : - z jmenovitého zatížení	12 kA/10 ms,
- ze stavu bez zatížení	7,0 kA/100 ms 17 kA/10 ms 9,5 kA/100 ms
Zkratová odolnost $I_{cM}$	15,3 kA
Ztráty při jmenovitém zatížení	10,04 kW
Přetížitelnost	150 % 2 hodiny, 200 % 1 min.
Chlazení	přirozené vzduchem
Krytí	IP 20/ shora IP 00
Silové zapojení měniče	2 × 3fázový můstek
Zvlnění výstupního stejnosměrného napětí	12pulsní
Počet diod ve větvi měniče zařazených v sérii	2 ks
Počet diod ve větvi měniče zařazených paralelně	1 ks
Napětí pomocných obvodů	110 V DC / 30 W max.