

Zápis

z pracovní porady konané dne 7.9.2017 na SUDOP BRNO spol. s r.o., Kounicova 26

Předmětem

je jednání ohledně podmínek připojení TNS do distribuční soustavy z hlediska splnění požadovaných kritérií na odběr el. energie podle současně platné legislativy.

„Změna trakční soustavy na AC 25kV, 50Hz v úseku Nedakonice - Říkovice“

Přítomni

viz. listina přítomných

Všeobecně

Investor SŽDC SSV zadal technicko-ekonomickou studii s cílem aplikovat jednotné systémové řešení, splňující požadavky budoucích potřeb železnice a možnosti elektroenergetiky v horizontu let 2020 až 2050. Studie řeší výběr nejvhodnější technologie napájení TV a napájecích bodů TNS v systému 25 kV, 50 Hz v podmínkách ČR. Předmětná studie je geograficky vymezena trojúhelníkem měst Brno - Přerov – Břeclav (včetně příčky tvořené spodní Vlárskou tratí – tedy tratě 250, 300, 330 a 340).

Jmenovaný traťový úsek Nedakonice – Říkovice v názvu studie je vnímán jako součást zmíněného trojúhelníku Brno - Přerov – Břeclav, neboť bude jeho součástí. Tedy ačkoliv úsek Nedakonice – Říkovice z důvodu navazující elektrizace Otrokovice - Vizovice časově předbíhá systémové řešení celého trojúhelníku Brno - Přerov – Břeclav, je nutno tato témata řešit společně.

Předmětem jednání bylo elektrické napájení železnic v trojúhelníku vymezeném body Brno – Přerov – Břeclav a to z pohledu připojení trakčních napájecích stanic 3 x 110 kV / 25 kV k distribuční síti 3 x 110 kV (přehledná mapa viz příloha 1).

V rámci racionálního postupu byl pozvaným účastníkům rozeslán soupis projednávaných bodů (viz příloha 2).

V této oblasti se nacházejí:

- tratě dosud napájené stejnosměrným napětím 3 kV, určené ke konverzi na jednotné střídavé napětí 25 kV (zelená barva),
- tratě dosud napájené stejnosměrným napětím 3 kV, již projektované na konverzi na jednotné střídavé napětí 25 kV (fialová barva),
- tratě již napájené střídavým napětím 25 kV 50 Hz, avšak z důvodu růstu počtu, hmotnosti a rychlosti vlaků je nutno je výkonově posílit (červená barva),
- tratě dosud bez elektrického napájení, které budou elektrizovány (již jednotným systémem 25 kV) (černá barva),
- tratě modernizované na rychlost 200 km/h, s elektrickým napájením 25 kV (světle modrá barva),

- tratě nově budované pro rychlost 300 km/h, s elektrickým napájením 25 kV (tmavě modrá barva).

Všeobecně

Partneři z oblasti elektroenergetiky (ČEZ Distribuce, E.ON Distribuce a EGU) pokládají tento dialog za přínosný. Železnice je pro ně tradičním a významným partnerem. Na druhou stranu však upozorňují, že některé v minulosti zavedení praktiky jsou do budoucna nepřijatelné a již je nebude možno tolerovat. U modernizovaných a nových napájecích stanic bude velmi důsledně sledována kvalita odběru. K tomuto účelu bude investor povinen zřídit v napájecích stanicích podle dispozic distributora měřicí stanoviště pro kontrolní měření kvality odběru. Splnění požadovaných kritérií kvality odběru je nutnou podmínkou k souhlasu s připojením. K tomuto striktnímu přístupu jsou distributoři elektřiny vedení ostatními odběrateli, kteří od distributorů vyžadují kvalitní dodávku elektřiny (stabilní symetrické třífázové sinusové napětí) a mají k tomu k dispozici stále dokonalejší měřicí techniku a stále dokonalejší právní a smluvní nástroje. Proto distributoři nemohou akceptovat a tolerovat negativní zpětné vlivy na DS Podle § 28 zákona č. 458/2000 Sb. je odběratel povinen provádět všechna dostupná technická opatření zamezující ovlivňování kvality elektřiny v neprospěch ostatních odběratelů. Cílem tohoto dialogu je minimalizovat již v předprojektové fázi riziko zmaření investic, které reálně hrozí při nesplnění připojovacích podmínek odběrného zařízení k distribuční soustavě. Důsledkem nesplnění připojovacích podmínek odběrného zařízení k distribuční soustavě totiž nejsou jen finanční sankce za nekvalitní odběr, ale zejména nesouhlas s připojením odběrného zařízení, což by pochopitelně vedlo k velkým škodám v investiční oblasti. Tomu je potřebné předejít.

K jednotlivým bodům podle podkladového materiálu v příloze bylo dohodnuto:

1 Připojení

Celkem se jedná o 8 přípojných bodů – 5 existujících (Říkovice, Otrokovice, Nedakonice, Břeclav, Modřice) a 3 nové (Černovice, Vyškov, Kyjov).

Výše rezervovaného příkonu v místě distribuční soustavy provozovatele distribuční soustavy (DS PDS) pro odběrové zařízení je dána parametry sítě v místě připojení (volná distribuční kapacita, zkratové poměry v místě připojení) a charakterem odběru. Odběrné zařízení musí splňovat požadavky na přípustnou úroveň zpětných vlivů na elektrizační soustavu, zejména limity uvedené v PNE 33 3430 - 0.

V procesu připojení nového odběrného zařízení, respektive při požadavku odběratele na navýšení dosud dohodnutého odběru je nutno doložit výpočty vlivů připojovaného zařízení na distribuční soustavu. Z toho důvodu je požadována Studie připojitelnosti, jejíž součástí jsou i výpočty určující limity připojitelného příkonu odběrného zařízení.

Byla diskutována otázka jednoznačnosti výkladu pojmu sjednaný výkon. Pro provoz železnice, který se vyznačuje časovou proměnností odběru proudu v rámci měřeného 15 minutového intervalu, je nutné definovat a ze strany DS garantovat, jak může v rámci měřeného 15 minutového intervalu kolísat okamžitý výkon bez zásahu jistění. Vypnutí přívodu zásahem ochrany je pro zajištění provozu (dodržení jízdního řádu) nepřijatelné.

Pro jednoznačnost výchozích dat podstatných pro koncipování a dimenzování trakčních napájecích stanic zpracovává EGU ve spolupráci s ČEZ Distribuce, EON Distribuce a SUDOP BRNO výpočty odebíraného příkonu v jednotlivých trakčních napájecích stanicích formou tabulky základních parametrů přehled údajů:

Sloupce: osm přípojných bodů (TNS) ve sledované oblasti

Řádky:

- distributor,
- uzlová oblast,
- způsob splnění podmínky dvou nezávislých napájení (druh připojení k DS: smyčka, T, dvojité T...),
- současný zkratový výkon ve stavu N,
- budoucí zkratový výkon ve stavu N,
- současný zkratový výkon ve stavu N - 1,
- budoucí zkratový výkon ve stavu N - 1,
- limit současného čtvrt hodinového symetrického činného sjednatelného rezervovaného příkonu,
- limit budoucího čtvrt hodinového symetrického činného sjednatelného rezervovaného příkonu,
- limit současného maximálního (špička x s) symetrického sjednatelného rezervovaného zdánlivého příkonu,
- limit budoucího maximálního (špička x s) symetrického sjednatelného rezervovaného zdánlivého příkonu,
- limit současného čtvrt hodinového nesymetrického sjednatelného rezervovaného činného příkonu,
- limit budoucího čtvrt hodinového nesymetrického sjednatelného rezervovaného činného příkonu,
- limit současného maximálního (špička x s) nesymetrického zdánlivého sjednatelného rezervovaného příkonu,
- limit budoucího maximálního (špička x s) nesymetrického zdánlivého sjednatelného rezervovaného příkonu,
- limit současného čtvrt hodinového symetrického sjednatelného rezervovaného výkonu (rekuperace),
- limit budoucího čtvrt hodinového symetrického sjednatelného rezervovaného výkonu (rekuperace),
- limit současného maximálního (špička x s) symetrického sjednatelného rezervovaného výkonu (rekuperace),
- limit budoucího maximálního (špička x s) symetrického sjednatelného rezervovaného výkonu (rekuperace),
- limit současného čtvrt hodinového nesymetrického sjednatelného rezervovaného výkonu (rekuperace),
- limit budoucího čtvrt hodinového nesymetrického sjednatelného rezervovaného výkonu (rekuperace),
- limit současného maximálního (špička x s) nesymetrického sjednatelného rezervovaného výkonu (rekuperace),

- limit budoucího maximálního (špička x s) nesymetrického sjednatelného výkonu (rekuperace).

2. Stálost napětí

Napájecí stanice musí být navrženy tak aby byly schopné pracovat v plném rozsahu tolerančního pole napětí v DS.

Horní hranice napětí, která je v sítích 110 kV dosahována, je 121 kV.

Spodní hranice napětí je dána normou na 99 kV, této hodnoty je však dosahováno zřídka. I při náhradních zapojeních se většinou daří v uzlech sítě 110 kV držet napětí nad 110 kV.

U měničových trakčních napájecích stanic se ukazuje rozumné využívat jejich schopnost stabilizovat výstupní napětí (pro trakci) nezávisle na kolísání napětí v DS. EGU doporučuje tuto funkci využívat (zvyšuje se tím kvalita napájení na straně železnice), avšak jen v omezeném rozsahu, kompenzujícím běžné výkyvy napětí v DS. Při hlubších propadech napětí v DS, které nastávají jen mimořádně, tuto funkci EGU doporučuje nevyužívat, neboť by zvětšovala zatížení již přetížené DS. Naopak se nabízí možnost vyžít měničové TNS k solidární spolupráci s přetíženou DS tak, aby při přetížení DS prostřednictvím poklesu výstupního napětí pod 90 % jmenovité hodnoty 25 kV iniciovala funkci automatického snižování trakčního výkonu vozidel podle ČSN EN 50 388, kterou jsou podle TSI LOC&PAS povinně vybavována všechna nová vozidla o výkonu nad 2 MW (viz příloha 3), respektive změnou fázového úhlu předání příkonu sousedním trakčním napájecím stanicím. EGU připraví návrh v jakém pásmu kolísání napětí v DS má být napětí na výstupu TNS stabilizováno a při jakých výkyvech napětí v DS má být napětí na výstupu TNS snižováno (respektive měněn fázový úhel vektoru výstupního napětí) a jak.

3a Symetrické zatěžování

Definice nesymetrického zatěžování není v PNE 33 3430–0 zcela jednoznačná. V zájmu vyloučení budoucích diskusí a sporů je nutno ji upřesnit. Distributoři však jednoznačně nemohou akceptovat a tolerovat negativní zpětné vlivy na DS. Relace mezi symetrií napětí a symetrií odebíraného proudu jedním odběratelem je ovlivněna impedancí sítě (S_k) a dalšími odběrateli i dodavateli.

Nežádoucí účinky nesymetrie (zvýšené ztráty na motorech způsobené opačnou rotací protisměrné složky magnetického pole či stojícím magnetickým polem nulové složky) působí relativně rychle (malé motory mají krátkou tepelnou časovou konstantu).

Provozovatel DS navíc nemá žádnou technickou možnost nesymetrii odstranit, neboť odbočková regulace distribučních transformátorů probíhá ve všech třech fázích společně, neumožňuje nastavovat jednotlivé fáze samostatně. Na rozdíl od měření spotřeby energie není proto při hodnocení nesymetrie odběru proudu používán pevný (synchronizovaný) 15 minutový interval, ale 10 minutový plovoucí interval.

Důležitý je i režim N – 1, který může být při revizích a opravách využíván dlouhodobě (i desítky procent ročního času), což snižuje zkratový výkon DS v místě připojení TNS. Distributor musí zajistit ostatním odběratelům kvalitu dodávané elektrické energie (symetrické napětí) i za tohoto stavu.

Rovněž je potřebné vzít v úvahu případnou rekuperaci, neboť účinky deformace napětí příkonem a výkonem se navzájem sčítají (při symetrickém střídání odběru a rekuperace $0,35 \% + 0,35 \% = 0,7 \%$)

EGU připraví návrh upřesnění definice požadavků PNE 33 3430–0 na symetrii.

Pro kontrolu výpočtů budou využity podklady z měření v TNS Břeclav.

3b Flikr

Bylo konstatováno, že v oblasti flikru (vliv skoků v odběru proudu na kolísání napětí v síti a tím i světelného toku elektrických svítidel) již požadavky PNE 33 3430–0 neodpovídají současné realitě, neboť byly definovány podle vlastností žárovek. EGU provede ve spolupráci se SUDOP analýzu chování trakční spotřeby (rozjezdy, brzdění, vypínání a zapínání proudu při projíždění přes neutrální pole) a připraví návrh na realistické hodnocení vliv skoků v odběru trakčního proudu na kolísání napětí v distribuční síti při symetrickém i nesymetrickém odběru.

4 Rekuperace

Provozovatel dráhy (SŽDC) má vůči dopravcům zákonnou povinnost zajistit na nových a modernizovaných TNS odběr rekuperované energie (zákon o dráhách č. 266/1994 Sb. ukládá povinnost zajistit interoperabilitu a technická specifikace pro interoperabilitu TSI ENE rekuperaci vyžaduje). V souladu s tím si dopravci pořizují a používají lokomotivy bez brzdových odporů. Funkčnost elektrodynamického brzdění je proto podmíněna odebráním proudu buď dalšími vozidly, nebo distribuční sítí. Je všeobecnou snahou, aby rekuperovaný proud odebrala další vozidla v trakční síti a přebytky vrácené do distribuční sítě byly minimalizovány. Toho je docilováno zejména vytvářením dlouhých napájených úseků s pravděpodobností výskytu většího počtu vlaků. Pro dodržení podmínky možné rekuperace za všech okolností, tedy i ve stavu kdy se rekuperovanou energii nepodaří spotřebovat v rámci LDS, musí být případné přetoky výkonu ošetřeny smluvně. Stanovení podmínek pro přetok výkonu z TNS, jako předacího místa LDS, do distribuce musí být řešeno v rámci studie připojitelnosti jednotlivých TNS a v rámci smluvního vztahu pro připojení celé železniční LDS k distribuční soustavě.

U rekuperace se nejedná o primární výrobu elektřiny, ale o navracení části odebrané a krátkodobě akumulované energie (ve formě kinetické či potenciální energii vlaku) zpět do LDS. Navracení části předtím odebrané elektrické energie do distribuční soustavy není pouze specifikem železnice. Problematika rekuperace se vyskytuje i v jiných oblastech (výtahy, jeřáby, doběh regulovaných pohonů), přitom není řešena v rámci Pravidel provozování distribučních soustav (PPDS).

EGU připraví návrh podmínek pro umožnění rekuperace do DS. V zásadě jde o to, aby byla vozidla generovaná rekuperační energie prioritně spotřebována v trakční síti a aby byla jen zbylá část předávána do DS, na základě smlouvy o připojení a zároveň splňovala kvalitativní požadavky.

5 Splnění požadovaného účinku a nepřekročení povoleného obsahu vyšších harmonických složek

Stanovisko distributorů je jednoznačné:

- odběratel energie nesmí zatěžovat distribuční síť vyšším než dovoleným odběrem jalového výkonu, - odběratel energie nesmí zatěžovat distribuční síť vyšším než dovoleným odběrem deformačního výkonu.

Je nutno přijmout taková technická opatření, aby byly obě tyto podmínky vůči distribuční soustavě splněny jak při provozu starších vozidel (nízký účinník, velký obsah vyšších harmonických složek proudu), tak i moderních vozidel (vysoký účinník, nízký obsah vyšších harmonických složek proudu). V případě nedodržení požadovaných parametrů kvality odběru je reálné riziko nejen sankčních pokut, ale i odpojení odběrného zařízení.

Schopnost měničových trakčních napájecích stanic dodávat/odebírat (v rámci své výkonové rezervy) jalový výkon do/z distribuční soustavy, podle operativních dispozic distributora, příp. jako placenou službu, je s ohledem na velikost instalovaného výkonu trakčních napájecích stanic a jejich rozmístění po celé ploše území ČR jako velmi zajímavé. EGU k tomu zpracuje ve spolupráci se SUDOP BRNO stručnou rozvahu (kapacitní bilanci) potenciálních možností této podpůrné služby. Zařízení pro regulaci okamžité bilance jalového výkonu v elektrizační soustavě ČR budou v souvislosti s rozvojem necentrálních zdrojů nutná. V případě trakčních napájecích stanic je výhodou přidružení této funkce k funkci napájení drah (viz též téma využití redundantních zařízení) včetně náležitě výkonného připojení k distribuční soustavě.

6 HDO

Odběratel je povinen slnit tři základní podmínky:

- negenerovat proudy obsahující složku s frekvencí HDO,
- nezkratovat impedanci signál HDO,
- nepřenášet signál HDO z jedné uzlové oblasti do jiné uzlové oblasti.

EGU bude tyto požadavky podrobněji specifikovat.

7 Vyrovnávací proudy

Pro zamezení vzniku vyrovnávacích proudů mezi místy připojení sousedních trakčních napájecích stanic k distribuční síti nedovolují distributoři paralelní chod trakčních transformoven či trakčních transformoven s aktivními balancéry – možný je jen ostrovní provoz.

Měničové trakční napájecí stanice lze provozovat v paralelním provozu, neboť se nejedná o přímé propojení (v cestě proudu jsou stejnosměrné meziobvody) a algoritmy jejich řízení jsou koncipovány tak, aby k nežádoucím přetokům nedocházelo („SW řešení“). Pro případ poruchy a náhradního provozu však musí být možnost oddělit od sebe sousední trakční napájecí stanice a přejít na ostrovní provoz („HW řešení“).

Toto možné rozpojení zajistí tradiční spínací stanice, situované jako obvykle zhruba uprostřed mezi trakčními napájecími stanicemi. Rozdíl je pouze v tom, že dosud (při aplikaci obyčejných trakčních transformoven) jsou spínací stanice v základním provozním stavu

rozepruty a v případě paralelního chodu měničových trakčních napájecích stanic (systém jednotné fáze) budou v základním provozním stavu sepruty. A to jak podélně (dvoustranné napájení), tak i příčně (pro zvýšení přenosové schopnosti vedení, zejména pro rekuperační brzdění).

8 Sdružování více odběrních bodů v jedno společné odběrní místo

Ze strany železnice logicky trvá zájem hodnotit dodržení limitu sjednané energetické kapacity (15 minutové maximum) nikoliv jednotlivě pro jednotlivé odběrní body (trakční napájecí stanice), ale společně v součtu za celou sdruženou skupinu trakčních napájecích stanic.

Závěr

Naléhavost zahájení příslušných dopravních staveb, jejichž součástí je elektrické napájení železnic v trojúhelníku Brno – Přerov – Břeclav, je velmi velká. Jde nejen o změnu napájecího systému 3 kV na 25 kV v úseku Nedakonice - Říkovice, která je podmínkou pro modernizaci a elektrizaci tratě Otrokovice – Zlín – Vizovice, ale i posílení elektrického napájení železničního uzlu Brno (nová TNS Brno) a o zahájení modernizace trati Brno – Přerov na 200 km/h, kde již došlo k překonání procesních průtahů. V souvislosti s rozsáhlou modernizací tratě Brno – Přerov získává vysokou aktuálnost elektrizace trati Blažovice – Kyjov – Bzenec – Moravský Písek, pojaté jako odklonová trasa pro rychlíkové spojení Brno – Přerov – Ostrava – Bohumín po dobu modernizace jednokolejné trati přes Vyškov. Po elektrizaci tratě Blažovice – Bzenec – Moravský Písek je reálné na odklonové trase dodržet (respektive i zkrátit) současnou jízdní dobu Brno – Přerov přes Vyškov (1:30) rychlíků linky R 8 Brno – Bohumín (14 párů vlaků denně) (viz příloha 4).

Proto je potřebné výše uvedená témata řešit rychle a přitom systémově, s pohledem na další desetiletí jejich nekonfliktního provozu.

Seznam příloh

Příloha 1

Mapa oblasti trojúhelníku (vybarvená)

Příloha 2

Podkladový materiál - Kritéria ze stany distribuční soustavy

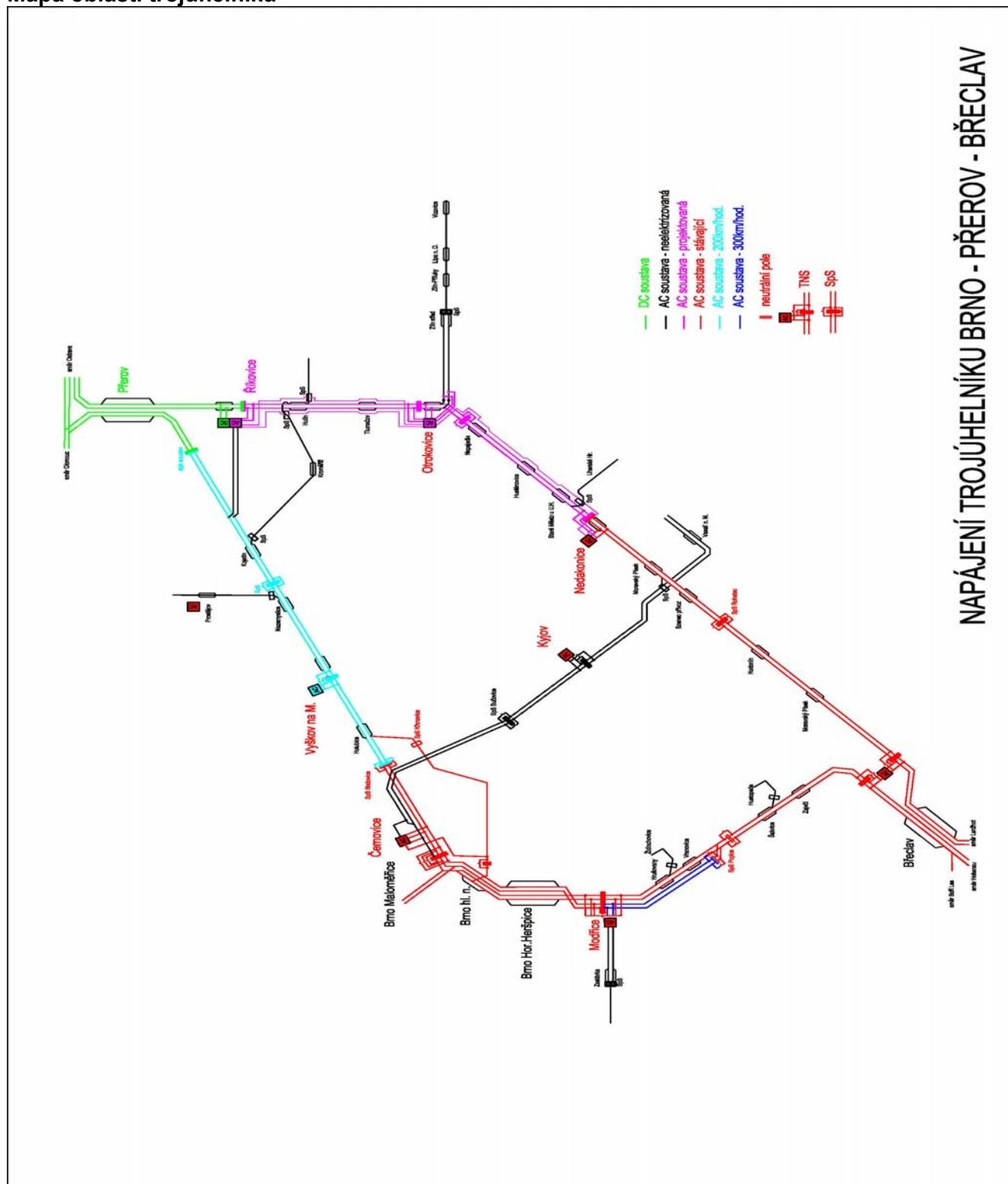
Příloha 3

Omezování výkonu vozidel při poklesu napětí (požadavek EN 50 388)

Příloha 4

Odklonová trasa

Příloha 1 Mapa oblasti trojúhelníku



Příloha 2

Kritéria ze strany distribuční soustavy 110 kV

1) Dvě nezávislá připojení k DS – podle ČSN 33 3505 ed.2 se připojování na energetickou soustavu vysokého a velmi vysokého napětí provádí:

- a) samostatným dvojitým vedením od nejbližší energetické rozvodny
- b) odbočením z obou systémů dvojitého vedení (odbočka T)
- c) smyčkou od jednoho systému průchozího vedení

U všech těchto provedení musí být dimenzován každý přívod na plný instalovaný výkon trakční napájecí stanice.

Připojení trakčních napájecích stanic může být ve výjimečných případech provedeno pouze s jedním přívodem tehdy, nebude-li při výpadku tohoto přívodu omezena požadovaná provozní výkonnost trati.

U stávajících napájecích stanic je toto připojení k DS zajištěno a je předpoklad, že pro případné nové TNS lze tento způsob připojení rovněž zachovat – potvrdit, že ze strany distribučních společností s tímto není problém. Zde je nutno zmínit především platbu za rezervovaný příkon. podle vyhl 16/2016Sb. z pohledu odběrného místa.

Pro všechny uvažované odběrné body (připojení TNS k DS), tedy Černovice, Vyškov, Říkovice, Otrokovice, Nedakonice, Břeclav, Modřice a Kyjov definovat současné a budoucí:

- typ připojení (způsob zajištění dvou nezávislých přívodů pro splnění podmínky provozuschopnosti N – 1 bez omezování provozu železnice
- zkratový výkon,
- limit rezervovaného výkonu (15 min. maxima).

2) Schopnost pracovat při kolísání amplitudy napětí i úhlu napětí v DS 3 x 100 kV

Při ostrovním provozu TNS a bez použití polovodičové technologie (balancéry – měniče) budou napájecí stanice pracovat jako dosud, tzn. není nutno tento problém řešit, neboť transformátory jsou vybaveny regulátory napětí, které přepínáním odboček na straně vyššího napětí případné kolísání napětí vyřeší.

Při použití polovodičové technologie (balancéry – měniče) nastává problém s jejím dimenzováním – nižší napětí – vyšší proud a naopak

Při použití balancérů lze vlivy kolísání napětí v distribuční soustavě řešit pomocí software balancerů (ostrovní provoz).

Při použití měničů lze vlivy kolísání napětí a různých úhlů v distribuční soustavě řešit pomocí software měniče (spolupráce napájecích stanic – jednotná fáze).

Potřebujeme od distributorů zjistit, jak se může v místech připojení TNS k DS (Černovice, Vyškov, Říkovice, Otrokovice, Nedakonice, Břeclav, Modřice a Kyjov) pohybovat výše napětí – typické a výjimečné hodnoty. Jde o to, jak řešit vyrovnávání tolerancí napětí na vstupu TNS zařízením TNS. Toto lze provést jak odbočkami

transformátoru, tak elektronicky při odpovídajícím dimenzování měničů, respektive kombinací obou způsobů, ale oboje znamená určité náklady). Zda pro výpočty použít normové hodnoty či skutečné, které se v síti vyskytují.

3) Symetrické zatěžování všech tří fází při odběru, povolená nesymetrie a flickr

Při dostatečném zkratovém výkonu DS v místě připojení TNS lze připojit i jednofázový (dvoufázový) odběr, což je důležité i pro měničové TNS v jejich případném nouzovém režimu (při poruše elektronické části).

Na základě energetických výpočtů zpracovaných SUDOPem BRNO prověří EGU Brno možnost připojení nesymetrického odběru v daném místě napájení TNS z DS. Toto posouzení obnáší podle PNE 33 3430–0 jak posouzení nesymetrie, tak i flickru a dalších požadavků distributorů na odběr. Podle vyjádření E.ON je povolená nesymetrie způsobená jedním odběratelem - $u_{(2) \text{ příp}} < 0,7 \%$ v intervalu 10 min – v normě PNE 33 3430–0 je uváděno $k_{u,i} \leq 0,7 \%$.

Z posouzení flickru by mělo být zřejmé, jak velký může být skok odebíraného, respektive rekuperovaného proudu při řízení tažných a brzdných sil nebo při přejíždění dělení v trakčním vedení (vypínání a zapínání proudu v místě neutrálních polí).

4) Symetrické zatěžování všech tří fází při rekuperaci nadbytečné energie z trakčního vedení do distribuční soustavy

TSI ENE předepisuje, střídavé napájecí soustavy musí být navrženy tak, aby umožňovaly použití rekuperačního brzdění schopného bezproblémové výměny energie buď s jinými vlaky, nebo jakýmkoliv jiným způsobem (článek 4.2.6). ČSN EN 50 388 předepisuje, že u AC tratí musí být napájecí soustava navržena tak, aby bylo možné využívat rekuperační energii z vlaků (článek 12.1.2). Tuto povinnost musí SŽDC ve spolupráci s distributory splnit. V současnosti se již běžně vyrábí AC trakční vozidla s výhradně rekuperační brzdou (bez brzdových odporů, chybějící rekuperaci zastupují pouze mechanické brzdy, jejichž provoz je neekonomický. Pokud není možnost rekuperace při brzdění, pak brzdy vykazují vysoké opotřebení a krátkou životnost. Nesplnění možnosti rekuperace přináší problémy z pohledu splnění TSI a následně čerpání dotací z EU. Je potřebné vnímat, že většinu rekuperované energie lze při dostatečně dlouhých a vzájemně propojených napájených úsecích spotřebovat samotnými vozidly a do DS je dodáván jen případný přebytek, ale jeho zakázání hatí celou rekuperaci (i mezi vozidly).

Současný stav na tratích SŽDC napájených napětím 25 kV nesplňuje výše uvedené požadavky TSI a EN, distributoři se staví k rekuperaci odmítavě. Má se za to, že důvodem odmítavého postoje distributorů je nesymetrie rekuperovaného proudu předávaného přes jednofázové transformátory z TNS do DS

Zde potřebujeme vyjádřit stanovisko distributorů k této problematice – za jakých podmínek bude možno rekuperaci povolit, zda je symetrizace proudu všech tří fází nutnou a postačující podmínkou. Samostatnou otázkou, která nebude předmětem tohoto vyjádření, je téma ceny rekuperované energie.

5) Splnění požadovaného účinníku (0,95 – 1) a nepřekročení povoleného obsahu vyšších harmonických složek

Vybavení vozidel vstupními čtyřkvadrantovými měniči zajišťujícím odběr (respektive dodávku) jen činného výkonu a to sinusového tvaru, zatímco původní vozidla odebírala velmi vydatně i jalový výkon a proud byl nesinusový s vysokým obsahem vyšších harmonických složek. Filtrační a kompenzační zařízení (FKZ), dodatečně vybudovaná v trakčních napájecích stanicích, nezbytná pro provoz starších vozidel s nízkým účinníkem a vysokým obsahem vyšších harmonických složek, byla systémově navržena, typově vyzkoušena a schválena pro vozidla s diodovými respektive tyristorovými usměrňovači, která je potřebují. FKZ nebyla řešena pro napájení vozidel se vstupními čtyřkvadrantovými měniči, neboť ta v době jejich vzniku v ČR nebyla. Po příchodu nových vozidel se čtyřkvadrantovými měniči došlo k několika závažným poruchám FKZ, pravděpodobně v důsledku rezonančních jevů. Aktuálně je stav takový, že na tratích SŽDC jsou provozována jak vozidla, jejichž odběr proudu je pro splnění podmínek distribuční sítě potřebné pomocí FKZ filtrovat a kompenzovat (a zařízení FKZ nepoškozuje) a vozidla, jejichž odběr proudu není pro splnění podmínek distribuční sítě potřebné pomocí FKZ filtrovat a kompenzovat (a zařízení FKZ mohou poškodit).

- nesymetrické napájení přes jednofázové transformátory – jsou nutné filtry vyšších harmonických a dekompenzace jalového výkonu,
- symetrické napájení s použitím balancéru – jsou nutné filtry vyšších harmonických, dekompenzace jalového výkonu je zajištěna pomocí balancéru,
- symetrické napájení s použitím měniče – vlivy vozidel napájených z TV se přes stejnosměrnou vazbu měniče v DS neprojeví, samotný měnič při použití multilevel technologie kaskády IGBT tranzistorů produkuje minimální vyšší harmonické

K této problematice potřebujeme aktuální stanovisko jak provozovatele SŽDC, tak i distributora.

Důležitým tématem je využití okamžité výkonové rezervy měničů v TNS pro stabilizaci poměrů v DS odběrem či dodávkou jalového výkonu podle požadavků distributora (typicky o víkendech při intenzivní činnosti FV elektráren). V zahraničí je tato praxe běžná. Potřebujeme stanovisko EGU a distributorů k vhodnosti využití této možnosti v ČR.

6) Přenos HDO

- současné nesymetrické ostrovní napájení přes jednofázové transformátory – neruší HDO, TNS nejsou vzájemně propojeny
- symetrické ostrovní napájení s použitím balancéru – neruší HDO, TNS nejsou vzájemně propojeny, balancery však nesmí produkovat harmonické blízké frekvenci HDO (216,6Hz)

- symetrické napájení jednotnou fází s použitím měničů – neruší HDO, TNS jsou vzájemně propojeny, avšak přes stejnosměrnou vazbu, měniče nesmí produkovat harmonické blízké frekvenci HDO (216,6Hz)

Potřebujeme zjistit, jestli se nemohou z pohledu šíření signálu HDO vyskytnout problémy, o kterých zatím nevíme a které by bylo nutno řešit.

7) Zamezení vzniku vyrovnávacích proudů mezi přípojnými body 110 kV

- současné nesymetrické ostrovní napájení přes jednofázové transformátory – nevznikají vyrovnávací proudy, TNS nejsou vzájemně propojeny
- symetrické ostrovní napájení s použitím balancéru – nevznikají vyrovnávací proudy, TNS nejsou vzájemně propojeny
- symetrické napájení jednotnou fází s použitím měničů – řízením měničů (stejně napětí například 27, 5 kV na sousedních TNS) je zamezeno vzniku vyrovnávacích proudů. Kompaktní (řízení velikosti či úhlu napětí podle proudu) lze ovlivnit rozdělení proudu mezi sousední TNS. Vhodným řízením velikosti a úhlu napětí 27kV na sousedních TNS je možno vyrovnávací jalové proudy mezi TNS použít např. pro odstranění námrazy na vedení – DS dodává jen k rozmrazování potřebný činný výkon pro záměrně vytvářené ztráty ve trakčním vedení.

Potřebujeme potvrdit, že při zamezení samovolných vyrovnávacích proudů v důsledku různých velikostí a úhlů napětí v DS (paralelní chod společných stanic, tedy spojitě dvoustranné napájení trakčního vedení, je aplikován jen při použití TNS s měniči) je paralelní spolupráce TNS možná a určit rámcová pravidla pro ovlivňování rozkladu odběru mezi sousední TNS

8) Nepřekročení limitu sjednaného 15 minutového výkonu

V případě použití měničů a dvoustranného spojitého napájení trakčního vedení jednotnou fází lze v důsledku vytvoření rozlehlého napájeného souboru s více současně se pohybujícími vlaky předpokládat snížení poměru mezi finálním a středního výkonem na TNS. Tomu napomáhá i elektronické omezení maximálních hodnot proudu měničů. To následně umožňuje snížit sjednané technické maximum v TNS. Tím je též možné snížit pevnou složku odběru a uspořít provozní náklady. S napájením jednotnou fází souvisí i příspěvek rekuperace mezi vozidly na vyrovnání špičkových odběrů.

V souvislosti se sdružováním odběrních bodů do odběrních míst má téma optimalizace poměru mezi maximálním a středním výkonem jak technickou, tak organizační dimenzi. Potřebujeme zjistit, jak bude v oblasti TNS Černovice, Vyškov, Říkovice, Otrokovice, Nedakonice, Břeclav, Modřice a Kyjov řešeno sdružení více přípojných bodů - TNS do jednoho odběrného místa. Zda má smysl zabývat se řešením proti překročení maxima v jedné TNS nebo v součtu všech sdružených TNS. Jaké je nutno na straně železnice i na straně DS splnit předpisové podmínky pro uznání statutu sdružených odběrních bodů v jedno tarifní odběrné místo.



SUDOP BRNO, spol. s r.o.

Kounicova 26

611 36 Brno