

KONFERENCE POŘÁDÁNA POD ZÁŠTITOU:



MEDIÁLNÍ PARTNEŘI:



ORGANIZAČNÍ
ZAJIŠTĚNÍ:



27. KONFERENCE ČK CIRED

SBORNÍK ANOTACÍ

19.11. – 20.11. 2024

ČESKÉ BUDĚJOVICE

HLAVNÍ PARTNER:



ČLEN SKUPINY E.ON

PARTNEŘI KONFERENCE:



SEKCE Č. 1 – PRVKY SÍTÍ

ÚSPORY PŘI ZAKLÁDÁNÍ A OPRAVÁCH PODPĚRNÝCH BODŮ V ENERGETICE

Kamil Čihák, Marek Ženka, Tomáš Šedivý, Pavel Matiašek, ČEZ Distribuce, a. s.

V příspěvku jsou obsaženy ekonomické úspory při provádění nových a opravách stávajících betonových základů u podpěrných bodů v energetice s ocelovými dřívky. Úspory vycházejí ze STUDIE ZAKLÁDÁNÍ PODPĚRNÝCH BODŮ V ENERGETICE EGÚ Brno, a. s., kde výsledky ze studie byly zpracovány do řídicích dokumentů ČEZ Distribuce, a. s.:

PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI EG.D S BEZVÝKOPOVOU POKLÁDKOU KABELŮ VN A NN TECHNOLOGIÍ PLUHOVÁNÍ

Vaculík Jan, Petr Špičák - EG.D, Robin Cimr - SPIDERPLOW

Příspěvek se zabývá problematikou řízeného pluhování, které je moderní metodou bezvýkopové pokládky inženýrských sítí, díky které lze výrazně zrychlit a zlevnit celý proces uložení různých systémů do země. V našem případě se jedná o pokládku kabelů VN a NN. Do dalších důležitých benefitů, které pluhování přináší je nízké poškození okolního terénu během pokládky, snížení emisních plynů a nízká úroveň hluku, kterou ocení nejen lesní zvíř. Pokládka kabelů VN a NN je navíc realizována s vysokou přesností uložení kabelů VN a NN dle požadavků projektové dokumentace, jelikož je celý proces pokládky řízen moderními technologiemi s využitím GPS.

NÁZEV PŘÍSPĚVKU PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI S POUŽITÍM AUTOMATICKÝCH DRONŮ A UMĚLÉ INTELIGENCE PRO KONTROLU VEDENÍ VELMI VYSOKÉHO NAPĚTÍ

Jan Čech, Josef Basík, Milan Fencí – EG.D

Příspěvek se zaměřuje na praktické zkušenosti s použitím automatických dronů a umělé inteligence při kontrole vedení vysokého napětí na distribučním územím EG.D. Diskutována bude efektivita a spolehlivost dronů v různých provozních podmínkách, náklady spojené s jejich nasazením, a výhody a omezení této technologie. Zvláštní pozornost bude věnována implementaci AI pro analýzu dat získaných z dronů. Příspěvek si klade za cíl poskytnout komplexní přehled o potenciálu a praktických aplikacích těchto moderních technologií v energetickém sektoru.

ROZBOR PORUCHY KABELOVÉ SKŘÍNĚ NN

Jan Vrzal, Milan Krátký EG.D a.s.

Příspěvek pojednává o zatím ojedinělé netypické havárii v kabelové síti nízkého napětí, při které došlo k destruktivní explozi kabelové skříně NN typu SD922. Detailně jsou rozebrány okolnosti poruchy - místní podmínky, chronologie a pravděpodobné příčiny poruchy. S ohledem na stále častější přechod z obnovy zařízení vázané na technickou životnost k obnově vázané na stav zařízení či predikční modelování mohou být v budoucnu podobné poruchy výrazně častější. Tento konkrétní případ ukazuje jedno z rizik změny přístupu k obnově.

INFORMACE O PROBÍHAJÍCÍ REVIZI ČSN EN 50341-2-19 „ELEKTRICKÁ VENKOVNÍ VEDENÍ S NAPĚTÍM NAD AC 1 KV - ČÁST 2-19 NÁRODNÍ NORMATIVNÍ ASPEKTY (NNA) PRO ČESKOU REPUBLIKU (ZALOŽENÉ NA EN 50341-1:2012)“

Jan Zavadil, Petr Lehký, EGÚ Brno, a. s.

Tento příspěvek poskytuje základní informace o změnách v revidované normě národního dodatku pro Českou republiku, která vychází z EN 50341-1 a týká se elektrických venkovních vedení s napětím nad AC 1 kV. Změny se týkají především kapitol 4. Zatížení vedení, 5. Elektrické požadavky a map větrových i námrazových oblastí a mapy znečištění. Po dokončení revize budou provedené změny promítnuty do příslušných PNE pro zajištění souladu s revidovaným NNA.

PROBLEMATIKA ROZLOŽENÍ PŘENÁŠENÉHO VÝKONU PARALELNÍMI VODIČI

Emil Novák, PREdistribuce, a.s.

Problematika rozložení přenášeného výkonu v paralelních NN vodičích jedné fáze mezi distribučním transformátorem a jističem v rozváděči NN.

Rozbor vlivů, které ovlivňují nesymetričnost přenášeného výkonu.

Návrhy řešení omezující nerovnoměrné rozložení výkonů přenášených paralelními vodiči v typických distribučních stanicích PREdi s transformátorem 630kVA.

Příklady z praxe.

ZKOUŠENÍ BLOKOVÝCH TRANSFORMOVEN VN/NN V NÁVAZNOSTI NA KYOTSKÝ PROTOKOL A AKTUÁLNÍ NAŘÍZENÍ EUNÁZEV PŘÍSPĚVKU

Milan Kloubec

Současným trendem v Evropské unii je náhrada plynu SF₆ ve vysokonapěťových rozvaděčích jinými izolačními plyny, které jsou ekologické a nepřispívají ke globálnímu oteplování. Příspěvek se zaměřuje na nejnovější vývoj regulace Kyotským protokolem a nařízeními EU a jejich dopad do zkoušení kovově krytých rozvaděčů vn a blokových transformoven vn/nn. V rámci příspěvku je rovněž řešena bezpečnost těchto rozvaděčů a transformoven s ohledem na aktualizaci technických norem a souvisejících předpisů.

SIMULACE OTEPLENÍ KABELŮ V BLÍZKOSTI HORKOVODNÍCH KANÁLŮ

Milan Singer

V současných obdobích vysokých letních teplot a sucha musíme při dimenzování kabelů 22 a 110 kV počítat se zvýšenými teplotami a měrnými odpory půdy. Tyto vlivy mohou podstatně snížit zatížitelnost kabelů. Další snížení zatížitelnosti kabelů, tzv. kritická místa trasy, mohou vznikat zejména oteplením povrchu kabelů jinými lokálními zdroji tepla v souběhu nebo křížením, zejména s teplovody, horkovody a parovody. Pro oteplení kabelů tepelnými rozvody není k dispozici předpis. V různých zemích řeší tento problém různě: zvláštními uloženími kabelů, izolacemi mezi teplovody a kabely, výpočtem, fyzikálně - matematickými modely. Předložená zpráva na základě dostupné literatury i měření uvádí, že základem řešení mohou být vztahy používané při výpočtech vzájemného oteplení kabelových vedení (podobnost potrubí a kabelů).

POSOUZENÍ RIZIKA OD OBLOUKOVÉHO ZKRATU VE STEJNOSMĚRNÉM OBVODU

Jan Pígl SAFETySOL

V rámci tohoto příspěvku budeme diskutovat hodnocení rizika vzniku popálení od elektrického oblouku ve stejnosměrném obvodu. Vstupem pro hodnocení je vypočtená energie oblouku dle technické zprávy DGUV 203 – 077. V příspěvku bude tato metoda podrobně diskutována včetně její aplikace na několika příkladech z praxe. Výsledkem aplikace by měla být volba vhodných ochranných opatření včetně osobních ochranných pracovních prostředků (OOPP), které budou v příspěvku rovněž diskutovány.

SEKCE Č. 2 – KVALITA ELEKTŘINY A EMC

PROBLEMATIKA APLIKACE „FLAGGING CONCEPT“ PŘI VYHODNOCOVÁVNÍ MĚŘENÍ PQ DLE ED.4 EN 50160

Martin Kašpírek; EG.D, a.s.

Martin Kurfiřt, EGC - EnerGoConsult ČB s.r.o.

Příspěvek popisuje nové textace v ed.4 EN 50160 ve vztahu k flagování, tedy označování měřících 10min intervalů příznakem včetně následného zpracování dat. Důkladně je analyzován dopad použití metodiky flagování zejména ve vazbě na vyhodnocení odchylek napájecího napětí v síti NN, ale i například flikru na vyšších napěťových hladinách. Popsány jsou možnosti současně používaných PQ analyzátorů a tyto jsou konfrontovány se striktním výkladem požadavků dle ed.4 EN 50160. Závěrem jsou navrženy algoritmy a postupy pro univerzální použití a naplnění požadavků normy, lze se jimi inspirovat při definování požadavků na nové PQ analyzátoři.

KVALITA NAPĚTÍ NA VYBRANÉM ZÁSOBOVACÍM ÚZEMÍ ČEZ DISTRIBUCE, VČETNĚ RYCHLÝCH ZMĚN NAPĚTÍ

Karel Procházka, Jan Petrásek; EGC Energoconsult ČB s.r.o.

Jaroslav Kloud; ČEZ Distribuce, a.s.

V první části se příspěvek věnuje průběžným jevům na napětí pohledem nejaktuálnějšího roku vyhodnocení 2023. V tomto roce bylo poprvé přistoupeno k validaci naměřených dat párováním dat průběžných jevů s napěťovými jevy.

Dále se příspěvek zaměřuje na hodnocení napěťových jevů nad vybraným zásobovacím územím ČEZd, s detailním zaměřením jak na četnost napěťových jevů v daných kategoriích dle Přílohy 3 PPDS, tak i rovněž pohledem na délku trvání napěťových jevů.

V poslední části referát představuje reprezentativní výsledky hodnocení měření rychlých změn napětí při aplikaci přístupu hodnocení dle tab. 6 v TR IEC 61000-3-7. Současně s vyhodnocením byla ověřena možná korelace úrovně RVC s naměřenými hodnotami flikru.

OVĚŘENÍ EMISNÍCH LIMITŮ VÝROBEN DLE PNE 33 3430-0 ED.6: PŘÍPADOVÁ STUDIE

Jiří Dvořáček, Michal Vrána, Jan Klusáček, Jiří Drápela, Vysoké učení technické v Brně

Aby nebyla rušena zařízení dalších uživatelů a provozovaná zařízení provozovatele distribuční soustavy (DS), je zapotřebí omezit zpětné vlivy uživatelských zařízení a instalací na DS, což se týká i místních výroben. Obecně, před instalací výroby je třeba stanovit přípustné meze zpětných vlivů – emisní limity a určit a posoudit předpokládanou úroveň zpětných vlivů – emise výroby. Po instalaci, před uvedením do trvalého provozu – proces UPOS a následně při provozu, se pak měřením ověřuje, že výroba určeným limitům emisí vyhovuje. Limity emisí výroben/výrobních modulů v současné době stanovuje Příloha 4 Pravidel provozování distribuční soustavy (PPDS:P4), na kterou se z hlediska zpětných vlivů případně odvolávají i smlouvy o připojení (SoP). Aktuálně také vyšla 6. edice podnikové normy energetiky PNE 333430-0 ed.6:2024 (PNE), která řeší hodnocení zpětných vlivů, a která nově zahrnuje vedle zařízení a instalací odběratelů také zdroje. Kromě toho, že nová PNE přináší vůči aktuální PPDS:P4 i posun z hlediska stanovení emisních limitů a postupů hodnocení, vymezuje také zásady měření a vyhodnocení zpětných vlivů po uvedení do provozu. Příspěvek popisuje stávající přístup posuzování vlivů uvedený v PPDS:P4, na kterou je rovněž odkazováno v SoP výroben, a současně uvádí zhodnocení přínosu aktualizované PNE na případové studii.

NAPĚŤOVÉ LIMITY PRO STANDARD KVALITY DODÁVEK A SLUŽEB A PRO PROVOZNÍ BEZPEČNOST V DS

Karel Procházka; EGC Energoconsult ČB, s.r.o.

Referát se zabývá současnými napěťovými podmínkami kvality dodávek a služeb v DS, tak jsou definovány ve Vyhlášce 540/2005 ERÚ a dále napěťovými limity pro provozní bezpečnost uvedenými v Nařízení Komise (EU) 2016/631, 2016/1388, 2017/1485, které jsou odvozeny z technických norem pro jmenovitá a nejvyšší provozní napětí soustav a souvisejících zařízení v ČSN EN 60038 a pro normalizovaná výdržná napětí v ČSN EN IEC 60071-1. Rozšířená časově omezená pásma provozních napětí (podle Kodexu PS Část V. do 60 minut) jsou zamýšlena a využitelná při mimořádných provozních stavech v soustavách pro aktivizaci podpůrných a nápravních opatření (řízení výroben i odběrných zařízení) a obnovení normálního provozního stavu.

MAPOVÁNÍ ŠÍŘENÍ HARMONICKÉHO ZKRESLENÍ NAPĚTÍ V PŘENOSOVÉ SOUSTAVĚ

**Tomáš Šedivý, Jiří Drápela, Vysoké učení technické v Brně
František Rajský, Michal Šerks, ČEPS, a.s.**

Koordinace úrovní rušení a alokace emisních limitů napříč napěťovými hladinami a uživateli elektrizační soustavy jsou zásadními koncepčními úlohami nezbytnými pro plánování a zajištění potřebné úrovně elektromagnetické kompatibility. Součástí tohoto procesu je adekvátní zohlednění kumulace a šíření rušení. Zatímco šíření rušení v distribuční soustavě s obvykle radiální topologií je relativně dobře zmapováno, přenos rušení v zauzlené přenosové soustavě je zatím málo popsán. S pokračující transformací energetiky však nabývá potřeba znalosti tohoto aspektu na významu. Příspěvek je zaměřen konkrétně na šíření harmonického zkreslení napětí v přenosové soustavě. Pro různé provozní stavy, z hlediska umístění zdroje harmonických proudů, je pro studii použit realistický simulační model části přenosové soustavy. Výsledky simulací jsou prezentovány v podobě map přenosových koeficientů, které vyjadřují, jak se zkreslení napěťové vlny šíří z hlediska velikosti a fáze vybraných harmonických předmětnou částí přenosové soustavy.

DOPADY PROVOZU FVE – NOVÉ ZKUŠENOSTI

Martin Kašpírek, Daniel Kouba, Radek Večeřa, Jan Chromý; EG.D, a.s.

Příspěvek popisuje dopad provozu rozptýlené výroby, kdy od roku 2022 bylo připojeno do distribuční sítě společnosti EG.D, a.s. více než 40tis. nových výroben. Analyzovány jsou např. počty reklamací na kvalitu napětí nebo počty regulací odboček DTR VN/NN „na poruchu“. Článek seznamuje se zavedením letního a zimního režimu nastavení HRT na TR VVN/VN a popisuje chování výroben při vybraných mimořádných provozních stavech. Řešena jsou také témata jako je zajišťování pracoviště v DS nebo poškození spotřebičů zákazníků NN v ostrovních provozech. Ve vztahu k výrobnám NN jsou popsány jejich možnosti podpory sítě (regulace napětí) a aktuální stav využívání těchto funkcionalit. Závěrem jsou navrženy možné procesní postupy pro připojování a zprovoznění výroben v souladu s požadavky RfG/PPDS.

ODOLNOST STRÍDAČŮ NA FÁZOVÉ SKOKY

Martin Vojtek, Michal Vrána, Jan Morávek, Petr Mastný, Jiří Drápela, Vysoké učení technické v Brně

Karel Procházka, Martin Kurfiřt, EGC - EnerGoConsult ČB s.r.o.

Spolehlivost provozu a robustnost elektrizační soustavy (ES) je do značné míry dána schopností výroben elektrické energie zůstat v paralelním provozu s ES i při nestandardních provozních stavech soustavy, dynamických změnách provozu, či při síťových poruchách. Obecně lze tuto schopnost charakterizovat pomocí jevů, které uvedené stavy doprovázejí, jako odolnost na odchylky a rychlé změny velikosti a frekvence napětí, napěťové události, nebo také fázové skoky. Potřeba specifikace a

zajištění minimální odolnosti výrobních zařízení je tím důležitější, čím více se těžiště výroby přesouvá na technologicky rozmanité a široce distribuované zdroje. Požadavky odolnosti a zkoušky odolnosti výrobních zařízení připojovaných do distribučních sítí (DS, primárně nn a vn) jsou specifikovány v souborech norem EN 50549 či IEEE 1547, které byly na podporu náležité integrace zdrojů do DS vydávány a revidovány v uplynulých letech. Jedním z mírně opomíjených jevů, který ale může narušit stabilitu řízení střídačových výroben a vést k jejich nežádoucímu odpojení od DS, jsou fázové skoky. I když jsou požadavky a definice zkoušek odolnosti výrobních zařízení na fázové skoky součástí normy IEEE 1547 řadu let, do evropské standardizace byl požadavek zaveden změnami k souboru norem EN 50549 až na konci roku 2023. Ve snaze zmapovat míru odolnosti střídačů na fázové skoky, přináší příspěvek výsledky a diskuzi zkoušek provedených na souboru střídačů dostupných na našem trhu.

MODELOVÁNÍ ŽELEZNIČNÍCH NAPÁJEČŮ A HODNOCENÍ JEJICH PŘIPOJITELNOSTI DO DS A PS DLE PNE 33 3430-0

Jan Klusáček, Jan Bureš, Lukáš Radil, Jiří Drápela, Vysoké učení technické v Brně

Hodnocení připojitelnosti velkých přístrojů, zařízení a instalací k distribuční/přenosové síti je z pohledu ovlivnění napětí doménou podnikové normy PNE 33 3430-0. Norma uvádí dva stupně hodnocení, kde první stupeň umožňuje přibližné, nicméně relativně rychlé hodnocení připojitelnosti. Na druhou stranu, druhý stupeň je detailnějším hodnocením, které je více komplexní a vede i na potřebu modelování zařízení a distribuční sítě, se simulací provozu zařízení a hodnocení zpětných vlivů v jednotlivých kategoriích EMC/z hlediska jednotlivých relevantních jevů. Tento příspěvek přehledně ukazuje požadavky na modely distribuční (potažmo přenosové) sítě, modely trakčních napáječů a modely hnacích vozidel. Je tak přehledně představen přístup k simulacím realistického provozu trakční soustavy pro druhý stupeň, případně další stupeň, hodnocení připojitelnosti dle PNE. Uvedené závěry a doporučení jsou podpořeny příkladem realistické simulace provozu napájené z distribuční sítě.

SEKCE Č. 3 – PROVOZ DISTRIBUČNÍCH SOUSTAV

AKTUALIZACE EVROPSKÝCH PŘIPOJOVACÍCH KODEXŮ

Oldřich Rychlý, ČEPS, a.s.

Nařízení Evropské komise 631/2016 (RfG), 1388/2016 (DCC) a 1477/2016 (HVDC) budou na přelomu letošního a příštího roku vydána ve svém aktualizovaném znění. Tato aktualizace přináší řadu nových požadavků a rozšiřuje uplatnitelnost na nová zařízení, která se již objevují v elektroenergetických soustavách nebo se očekává, že budou brzy připojena. Článek podrobně popisuje proces aktualizace, předpokládané zahájení platnosti a následný proces uplatňování na národních úrovních.

Dále článek, kromě procesních náležitostí, uvádí návrhy vybraných technických požadavků a navazuje tak na článek z loňského roku. Dynamický vývoj zařízení a transformace elektroenergetiky napříč napěťovými soustavami vede k potřebě revize a pravidelné aktualizace připojovacích požadavků za účelem zajištění spolehlivého a bezpečného provozu. To zahrnuje nejen nutnost rozšíření uplatnitelnosti těchto nařízení, ale také doplnění nových technických požadavků. Lze očekávat, že aktualizace evropských síťových kodexů budou prováděny pravidelně v určitém časovém intervalu.

NOVÉ POŽADAVKY NA ZDROJE PŘIPOJOVANÉ DO SÍTÍ NN A VN

Karel Procházka, EGC – EnerGoConsult ČB s.r.o.

V červenci 2024 byly vydána ČSN EN 50549-1 Změna A1 Požadavky na paralelně připojené výrobní s distribučními sítěmi Část 2: Připojení k distribuční síti nízkého napětí - Výrobní do typu B a včetně a ČSN EN 50549-2 Změna A1 Požadavky na paralelně připojené výrobní s distribučními sítěmi - Část 2: Připojení k distribuční síti středního napětí - Výrobní do typu B a včetně

Zásadní změny proti dosud platným jsou:

- 1) Odkaz na platnost ČSN EN 50549-10: Zkoušky výroben elektřiny pro posouzení shody
- 2) Zavedení požadavku na odolnost proti fázovým skokům napětí
- 3) Harmonizace odolnosti proti ROCOF pro synchronní a nesynchronní výrobní technologie
- 4) Nezávislost požadavků na odolnost na nastavení ochrany rozhraní
- 5) Odezva výkonu na změnu napětí –P-Q diagram součástí dokumentace VM
- 6) Úprava požadavků na ochrany rozhraní
- 7) Dálkové stanovení hodnoty výkonu v celém rozsahu činného výkonu

ZJEDNODUŠENÝ VÝPOČET PŘIPOJITELNOSTI VÝROBEN A ODBĚRŮ NA HLADINĚ NN

Jaromír Eybl, ČEZ Distribuce, a.s.

Příspěvek se zabývá problematikou zjednodušeného výpočtu připojitelnosti výroben a odběrů na hladině nízkého napětí.

Cílem této aktivity je separovat žádosti na připojení výroben a odběrů na bezproblémové, u kterých lze odbavit smlouvu automaticky

nebo potenciálně rizikové, které je nutné detailně posoudit pomocí komplexního výpočetního nástroje. Vnitřní logiky výpočtu jsou

nastaveny na straně bezpečnosti, aby byla minimalizována případná rizika plynoucí z nesprávně kladně odbavených žádostí.

REVIZE PŘÍLOHY 4 PPDS

**Pavel Černý, EG.D, Radim Černý, ČEZ D, Hana Konrádová PREDi,
Pavel Filipi, Karel Procházka, EGC ČB**

Rostoucí nároky na počet a výkon zdrojů připojovaných do distribučních soustav (DS) při zachování bezpečného a spolehlivého provozu vyžadují jak změny dosud používaných postupů posuzování připojitelnosti, tak i u hospodárného rozvoje DS. Rámec k tomu představují Nařízení Komise (EU) 2016/631, 2016/1388, 2017/1485 a navazující změny české legislativy Energetického zákona a souvisejících vyhlášek MPO a ERÚ.

Dílní Revize Přílohy 4 je jednak reakcí na rostoucí počty a výkony výroben elektřiny již připojených do DS, i nedostatečnou kapacitu DS pro připojování dalších, jejichž potřebné zvyšování při platnosti současných pravidel i legislativy je časově i finančně velmi nákladné a zdlouhavé.

MODELOVÁNÍ ODEZVY STRANY SPOTŘEBY PŘI NEZÁMĚRNÉM OSTROVNÍM PROVOZU DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY

Karel Máslo, Stanislav Macejko, Tomáš Hába; ČEPS, a. s., Jan Koudelka, Branislav Bátora, Petr Toman; VUT v Brně

Příspěvek se zabývá modelováním odezvy strany spotřeby (demand-side response) při nezáměrném ostrovním provozu. Konkrétně se zaměřuje na odezvu nabíjecích stanic pro elektromobily a tepelná čerpadla, kdy představuje přístupy k modelování a jednotlivé možné typy odezvy těchto zařízení. Podpory ze strany spotřeby je využito při vytvoření a udržení nezáměrného ostrovního provozu, který je následně možné přifázovat zpět k soustavě. Simulační ověření navržené podpory je provedeno na ekvivalentním modelu uzlové oblasti distribuční soustavy 110 kV. Hlavní výhodou využití těchto technologií je, při vhodném nastavení, obnovení výkonové rovnováhy bez nutnosti aktivace frekvenčního odlehčování a odpojení části odběratelů.

LABORATORNÍ OVĚŘENÍ SOULADU SÍŤOVÝCH OCHRAN S PPDS P4

Tomáš Valta, Radim Ille – EG.D, a.s., Martin Kurfiřt – EGC - EnerGoConsult ČB s.r.o.

Příspěvek se zabývá laboratorním ověřením souladu síťových ochranných testovaných v Laboratoři čisté energetiky a následného porovnání výsledků. Síťové ochrany se často jako nadřazená ochrana řídicí rozpadové místo u fotovoltaických střídačů. Síťová ochrana je tak součástí výrobního modulu a jsou na ni kladeny některé požadavky dle PPDS P4. Laboratorní ověřením tak nedochází k testování jen vybavovacích vlastností, ale ověření požadavků jako frekvenční a napěťová stabilita nebo překlenutí krátkodobých poklesů.

PROVÁDĚNÍ PROCESU UPOS Z POHLEDU EG.D

Tomáš Valta, Radim Ille – EG.D, a.s.

Příspěvek je zaměřen na přístup k procesu UPOS oddělením kvality dodávky energií (KDE) ve společnosti EG.D. Příspěvek v úvodu popisuje schvalovací proces, kterým musí každá výrobní jednotka projít a po jehož splnění je umožněn provoz pro ověření souladu. Je zde popsáno, co vše musí KDE zkontrolovat nebo jaké chyby se nejčastěji opakují. Nedílnou součástí samotného procesu UPOS je také fyzická účast KDE na zkouškách souladu, které společně s vlastníkem výrobní jednotky provádí. Tyto zkoušky musí proběhnout na každé výrobní jednotce, aby bylo možné posoudit soulad výrobní jednotky pro trvalý provoz.

ZKUŠENOSTI Z PROVÁDĚNÝCH ZKOUŠEK V RÁMCI PROCESU UPOS

Martin Kurfiřt, EGC – EnerGoConsult ČB s.r.o.

Příspěvek popisuje zkušenosti za zajišťování procesu UPOS pro jednotlivé zákazníky. Porovnání jednotlivých distribučních společností, jak mají uvedené požadavky a postupy pro provedení zkoušek. Zkušenosti z prováděných zkoušek, zda jsou požadavky PDS splnitelné a jak je lze v místě realizovat. Doporučení, na co vše se v rámci UPOS zaměřit a co je potřeba kontrolovat. Na závěr zhodnocení celého postupu a případné návrhy na jeho úpravu.

ODEZVY VÝKONU STŘÍDAČŮ FVE NA ZMĚNY NAPĚTÍ SÍTĚ A JEJICH DYNAMICKÝ MODEL

Karel Máslo; Stanislav Macejko ČEPS, a. s.

Jan Koudelka, Martin Vojtek; VUT v Brně

Objem tzv. rozptýlené výroby (tedy zdrojů připojených do distribuční soustavy) neustále narůstá. Je tedy logické, že tyto zdroje ovlivňují provoz distribuční soustavy (DS) a jeho bezpečnost. Jedním z aspektů, které bezpečnost provozu ovlivňují jsou napěťové poměry v síti, které také určují připojitelnost zdrojů.

Příspěvek se zabývá požadavky Pravidel provozování DS (PPDS Příloha 4) na řízení činného a jalového výkonu v závislosti na provozních napěťových podmínkách (funkcemi $P(U)$ a $Q(U)$). Podle těchto požadavků je inovován dynamický model střídače pro nesynchronní výrobní moduly a bateriové akumulární zařízení, který je použitelný pro výpočty napěťové a úhlové stability a rovněž v dispečerském tréninkovém simulátoru. Model bude verifikován porovnáním simulovaných průběhů s měřeními.

MONITORING A DIAGNOSTIKA OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE, PŘEDEVŠÍM NESYNCHRONNÍCH VÝROBNÍCH MODULŮ

Jaroslav Pospíšil, Petr Pospíšil, Protection & Consulting,s.r.o., Roman Málek Control Soft,

V současné době je uvedena do provozu akreditovaná zkušebna VM A1, A2, která řeší výchozí soulad jednotlivých komponent, případně celků podle požadavků RfG, PPDS.

V referátu autoři řeší i dlouhodobé technické vlastnosti obnovitelných zdrojů pro větší výrobní moduly, například VM B, tedy i jednotek MW.

Již v minulosti, v letech 2009-2010, byly při výstavbě obnovitelných zdrojů, především řádu jednotek MW, instalovány monitorovací a diagnostické systémy, speciálně pro fotovoltaické elektrárny / FVE /, se kterými jsou i dnes velmi dobré provozní zkušenosti a jejich vlastnosti lze modifikovat například pro výrobní moduly VM A1, A2.

Takový systém monitoruje a trvale sleduje činnost FVE, všech jejích částí – panelů, střídačů, elektrické části na straně vn, nn, tak i vlastní spotřeby. Respektuje vlivy okolní teploty a samozřejmě základního parametru, tj. osvit, v kWp/m^2 . Archivuje provozní stavy FVE a měřené veličiny, připravuje alarmová hlášení prostřednictvím zpráv SMS, nebo e-mailu, pro každý monitorovaný provozní stav FVE, zvláště při překročení dovolených mezních hodnot ve všech jeho.

SPOLUPRÁCE V ŘÍZENÍ U/Q MEZI ČEPS A PDS

Jan Tesař, Oldřich Rychlý, ČEPS, a.s.

V rámci dlouhodobé spolupráce mezi provozovatele regionálních distribučních soustav a ČEPS bylo připraveno řešení jakým způsobem, lze optimalizovat a provozně zlepšit vzájemnou spolupráci v oblasti řízení napětí a kompenzace jalového výkonu. Tým NAP-SG Zadávací list 12 zhodnotil potřebnost úpravy stávajícího přístupu k řízení U/Q a navržením úprav pro dosažení optimálního stavu a vzájemně

spolupráci. V článku je popsáno, jakou formou bude stávající řešení řízení napětí na jednotlivých úrovních v elektroenergetické soustavě probíhat a zejména je představena inovace ve vzájemné spolupráci v kompenzaci jalového výkonu mezi soustavami.

VÝVOJ PŘETOKŮ JALOVÉHO VÝKONU Z DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY EG.D DO PŘENOSOVÉ SOUSTAVY V LETECH 2019-2023

Matěj Pokorný, Filip Reiskup, Michal Jurík – EG.D

Příspěvek popisuje vývoj přetoků jalového výkonu z distribuční soustavy EG.D do přenosové soustavy na základě dat z předávacích míst, popisuje důležité události a analyzuje trendy a možnosti dalšího vývoje a optimálních reakcí zainteresovaných stran.

AKTUÁLNÍ PŘÍSTUPY K ŘÍZENÍ U/Q V SÍTÍCH ČEZ DISTRIBUCE

Jan Švec, ČEZ Distribuce, a. s.

Příspěvek popisuje aktuální stav, vývoj v uplynulém období i výhled do budoucna v oblasti řízení napětí a jalových výkonů v sítích ČEZ Distribuce, zejména na napěťových hladinách vvn a vn. Věnuje se několika ukázkám fyzikálních souvislostí, způsobu řízení založenému na optimalizačních výpočtech a automatizaci i zkušenostem s provozem nových typů prvků pro řízení U/Q.

Nejpokročilejším způsobem, konkrétně terciární regulací napětí, je v sítích ČEZ Distribuce řízení U/Q realizováno na hladině vvn. Zde je řízení zacíleno na minimalizaci činných ztrát v distribuční síti i operativní změně požadovaného napětí a toků jalového výkonu ve vztahu na potřeby nadřazené přenosové soustavy. Popsáno je dokončení procesu jednotné optimalizace pro celé území ČEZd i plánovaný budoucí vývoj založený na dynamických změnách omezujících podmínek dle aktuálního stavu PS. Rovněž jsou ukázány některé provozní souvislosti a rozdíly při řízení v různých typech uzlových oblastí a v různých bodech regulovaných výroben.

S postupnými změnami ve struktuře výrobních i spotřebních zařízení v DS se ČEZ Distribuce snaží najít co nejširší množinu nástrojů a technických prostředků využitelných pro řízení U/Q. Prezentovány jsou výsledky několikaměsíčního testování OLTC transformátorů vn/nn, které mají schopnost rozšířit systém transformací o další stupeň stabilizující napětí. Rovněž jsou představeny zkušenosti z testování a prvotního provozu bateriového akumulárního systému na hladině vvn, který má rovněž potenciál podílet se na řízení U/Q. Shrnuty jsou také nové požadavky na dynamické chování U/Q regulací, které mají za cíl zamezit nekontrolovatelným nebo prudkým změnám jalového výkonu při řízení více akčních členů ve velkých napájecích oblastech.

VYUŽITÍ STAVOVÉ ESTIMACE NA VN VÝVODU S DISTRIBUOVANÝM MĚŘENÍM

Vít Krčál, David Topolánek, Vysoké učení technické v Brně

Účelem stavové estimace je na základě dat z měření a numerického modelu určit co nejpřesněji skutečný stav soustavy, tedy vypočítat napěťové a výkonové rozložení v síti. Vzhledem k povaze distribučních sítí a omezenému počtu instalovaných měřicích zařízení je použití stavové estimace v těchto sítích problematické a přináší řadu rizik a nejistot. Tento příspěvek se zaměřuje na analýzu možností aplikace stavové estimace na radiálním VN vývodu s distribuovanými měřicími jednotkami, přičemž hodnotí vliv různých faktorů na přesnost této metody. Analyzované faktory zahrnují například penetraci měření, nejistoty měření, nejistoty odhadů zátěží a nastavení výpočetních parametrů. Variace vstupních parametrů jsou simulovány samostatně pro každé uvažované hledisko, a následně je vyhodnocen jejich individuální vliv na přesnost stavové estimace.

BILANCE JALOVÉHO VÝKONU NA KABELIZOVANÝCH VN VÝVODECH S VYSOKOU PENETRACÍ DISTRIBUOVANÉ VÝROBY

David Topolánek, Viktor Jurák, Vysoké učení technické v Brně

Příspěvek se zabývá simulací a vyhodnocením bilance Q výkonu na kabelovém VN vývodu s vysokou penetrací distribuovaných zdrojů s Q(U) regulací. Modelovaný případ VN vývodu respektuje plánovaný koncept provedení napájení obcí nad 500 obyvatel EG.D (intravilán) vyznačující se vysokým stupněm kabelizace. V příspěvku budou prezentovány výsledky bilance Q výkonu v jednotlivých částech VN vývodu, a to zejména s ohledem na variantní zatížení NN soustavy a výrobu distribuovaných výroben s aktivní Q(U) regulací.

SEKCE Č. 4 – CHRÁNĚNÍ, ŘÍZENÍ A AUTOMATIZACE

NEZÁMĚRNÝ OSTROVNÍ PROVOZ STŘÍDAČOVÝCH VÝROBEN: RIZIKO PŘECHODU A UDRŽENÍ

**Michal Vrána, Jan Morávek, Petr Mastný, Jiří Drápela, Vysoké učení technické v Brně
Martin Kašpírek, EG.D, a.s.**

Nezáměrný ostrovní provoz (NOP) v distribuční soustavě (DS) je stav, kdy je část DS se zdroji/výrobnami a spotřebiči nezáměrně a dočasně vyčleněna do ostrovního provozu (OP) odděleně od zbytku elektrizační soustavy. Při nezáměrném a nekoordinovaném přechodu výrobní s částí sítě a zátěže do NOP vznikají značná rizika, specifická pro: DS (provozovatele dané části DS), instalaci s výrobnou (uživatelé DS), a případně instalace dalších třetích stran (dalších uživatelů DS). Rizika s tím spojená jsou především bezpečnostní, související s ochranou zdraví osob a majetku, mající konkrétní podobu v závislosti na dílčí části soustavy propojené v NOP a patřící jednotlivým účastníkům. Pro zamezení NOP jsou v současné době u všech distribuovaných zdrojů požadovány ochrany proti trvání OP. Požadavky na tyto ochrany a jejich zkoušky jsou specifikovány v normách ČSN EN 62116, nebo např. IEEE 1547. Příspěvek shrnuje současné pojetí těchto ochrany integrovaných do střídačů fotovoltaických výroben a sumarizuje požadavky a metody zkoušek relevantních norem. Stěžejní části jsou pak zkoušky detekce OP u vybraných střídačů ve výkonovém rozsahu do 50 kW, s vyhodnocením rizik přechodu do OP. Dále je zkoušena a ukázána schopnost/odolnost vybraného střídače udržet NOP při narušení výkonové rovnováhy v systému.

OCHRANY PŘI NEZÁMĚRNÉMU OSTROVNÍMU PROVOZU

**Viktor Jurák, David Topolánek, Jaroslava Orságová, Vysoké učení technické v Brně
Martin Kašpírek, EG.D, a.s.**

Příspěvek se zabývá analýzou jednotlivých metod detekce ostrovního provozu použitelných v rámci externích ochrany. Tyto metody jsou většinou pasivní, což znamená, že jsou založeny na sledování parametrů sítě, aniž by do ní aktivně zasahovaly. Zvláštní pozornost je věnována metodě založené na vyhodnocování fázového skoku. Za účelem ověření použitelnosti této metody v reálné síti byla vytvořena simulace, v níž byly vyhodnoceny hodnoty fázového skoku pro různé normální a abnormální situace.

BLACK STARTY. NAJÍŽDĚNÍ TRANSFORMÁTORU VZDÁLENÝM GENERÁTOREM, PROBLÉMY MÁLO ZATÍŽENÝCH OSTROVŮ

Jiří Bermann, Hitachi Energy s.r.o.

Příspěvek se zaměřuje na najíždění transformátoru vzdáleným synchronním generátorem pro účely zkoušek, nicméně celá problematika nabývá na aktuálnosti s tématem startu velkých elektráren ze tmy, případně s tématem ostrovních provozů. Ukazuje, na co zásadního si je potřeba dát pozor, aby se nestaly hrubé chyby.

Nejprve jsou odvozeny vztahy pro napětí a proudy obecně zatíženého samostatného synchronního generátoru, a ty jsou pak aplikovány na zkoušku naprázdno a nakrátko transformátoru. Je přitom připomenuta a rozebrána důležitá zvláštní problematika chránění.

V druhé části je nastíněna problematika připojení a rozběhu asynchronního motoru do této najížděcí trasy pro najíždění elektrárny ze tmy – tzv. black start.

ZÁLOHOVANIE OCHRANNEJ FUNKCIE ANSI 67N

**Tomáš Škumát, Západoslovenská distribučná a. s.
Matúš Ludva, STU v Bratislave**

Príspevok analyzuje možnosti a dopady zálohovania ochrannej funkcie ANSI 67N, čiže zemnej smerovej ochrany, ktorá môže byť používaná ako hlavná ochrana v neúčinne uzemnených VN distribučných sieťach. V spoločnosti Západoslovenská distribučná, a. s. sú použité nasledovné spôsoby uzemnenia uzla transformátora N na VN strane, a to nízko-impedančné (statický, uzlový odporník) alebo rezonančné s 2 spôsobmi – zhášacia tlmivka (ZTL) so sekundárnym odporníkom, resp. zhášacia tlmivka s paralelným primárnym odporníkom, ktorý sa pripína k ZTL prostredníctvom jednopólového vypínača. Článok analyzuje porovnanie 2 záložných nesmerových ochranných funkcií – ANSI 50N a ANSI 46. Analýza je realizovaná v teoretickej aj praktickej rovine, pričom pre teoretický pohľad sú použité symetrické zložkové sústavy a z praktického pohľadu bolo realizované vo VN sieti zemné spojenie pre potvrdenie teoretickej analýzy. Ďalej sú doložené poruchové záznamy z rôznych porúch, ktoré potvrdzujú výhody / nevýhody ochranných funkcií ANSI 50N a ANSI 46. Problémom ANSI 50N je, že z hľadiska postupného nárastu kapacitných prúdov (IC) vedení (kabelizácia VN sietí) a zároveň faktu, že sa IC počas prevádzky mení, môže táto ochranná funkcia pôsobiť v reálnej prevádzke nadbytočne, čo je nežiadúce.

ESTIMACE ZBYTKOVÉHO PROUDU ZEMNÍHO SPOJENÍ S VYUŽITÍM PORUCHOVÝCH ZÁZNAMŮ

**David Topolánek, Viktor Jurák, Vysoké učení technické v Brně
Martin Fabián, EG.D, a.s.**

Úroveň poruchového proudu je naprosto zásadním parametrem pro zhodnocení nebezpečnosti krokových a dotykových napětí, a to zejména během zemních spojení, které jsou na úrovni VN nejčastější poruchou. Možností jak objektivně zhodnotit míru rizika během těchto poruch bez nutnosti provádění experimentálních měření je estimace hodnoty zbytkového/poruchového proudu. V příspěvku je provedeno ověření a vyhodnocení jedné z metod estimace zbytkového proudu založené na analýze dat uložených v poruchových záznamech zemních spojení. Hlavní náplní tohoto příspěvku je vyhodnocení této metody na základě desítek poruchových záznamů, které byly pořízeny během uměle vyvolaných zemních spojení v různých částech VN soustavy společnosti EG.D.

ADAPTIVNÍ ZEMNÍ OCHRANA PRO KOMPENZOVANÉ SÍTĚ

**Karolína Čechová, Jaroslava Orságová, Vysoké učení technické v Brně
Karolína Čechová, Jiří Černoch, Martin Fabián, EG.D, a.s.**

Vzhledem k nárůstu kapacitních zemních proudů vlivem kabelizace venkovního vedení vyvstala otázka, zda lze stále považovat stávající metodu estimace zbytkového proudu jako 10%I_c za validní. Výsledky rozsáhlé analýzy úrovně zbytkového proudu poukázaly na skutečnost, že závislost zbytkového proudu na kapacitním rozsahu sítě není lineární a jeho úroveň závisí primárně na charakteru, konfiguraci a způsobu provozování distribuční sítě. Pro účely přesnější estimace byla navržena nová funkce pro IED regulátor zhášecí tlmivky pro výpočet předpokládaného zbytkového proudu, která nabízí možnost real-time monitoringu úrovně zbytkového proudu v dispečerském řídicím systému. V návaznosti na novou funkci je v příspěvku představen koncept adaptivního chránění kompenzovaných sítí, na základě kterého by bylo možné přizpůsobit nastavení vývodových zemních ochranných úrovní zbytkového proudu.

DVOUPÓLOVÁ NESOUMÍSTNÁ ZEMNÍ PORUCHA V KOMPENZOVANÉ SÍTI VN

Roman Vaněk, ČEZ Distribuce, a.s.

Distribuční soustava je chráněna před poruchami moderními digitálními ochrany. Vedení vn mají převážně zkratovou, nadproudovou, frekvenční a zemní směrovou ochranu. Dnes to jsou jednotlivé ochranné funkce uvnitř jednoho terminálu. Ochranné funkce lze libovolně kombinovat a doplňovat. S běžnými poruchami, jako je zkrat nebo zemní spojení si tyto ochrany hravě poradí, a ještě pořídí poruchový záznam, který je velmi užitečný při zpětné analýze poruchy specialistou. Příspěvek bude popisovat kombinaci dvou zemních spojení v různých fázích dvou vedení z téže přípojnice. Místa poruch jsou geograficky daleko od sebe a jejich kombinace je už dvoupólovým nesoumísným zemním zkratem, který je velmi nebezpečný.

URÝCHĽOVANIE VYPÍNANIA PORÚCH VO VN SIEŤACH S VYUŽITÍM RCL A KOMUNIKÁCIE IEC61850 + VÝSLEDKY Z REÁLNYCH PORÚCH.

Marek Beluščák, Slavomír Veseleňák, Východoslovenská distribučná a.s.

Poruchy v distribučných sieťach na úrovni vysokého napätia majú významný vplyv na dodávku elektrickej energie pre zákazníkov a vo výraznej miere ovplyvňujú kvalitu dodávky. Štandardne bolo možné na VN vedeniach nastaviť selektívne tri Reclosery na vypínanie.

S budovaním optickej infraštruktúry sme sa v prostredí VSD a.s. rozhodli pripojiť Reclosery na optickú komunikáciu, využiť komunikačný protokol IEC61850 a GOOSE správy. Vytvorením urýchľovacej logiky sa podarilo zvýšiť množstvo prvkov na vypínanie, skrátiť dobu potrebnú na manipulácie za účelom vymedzenia poruchy a taktiež skrátenie doby trvania samotných poruchových stavov, čo má pozitívny vplyv na samotnú bezpečnosť a taktiež na primárnu technológiu, ktorá je kratšie namáhaná pri skratových prúdoch.

STAVY ZATĚŽOVÁNÍ DISTRIBUČNÍCH TRANSFORMÁTORŮ

Jaroslav Pospíšil, Protection & Consulting, s.r.o.

Tomáš Kovařík, BEZ Transformátory, a.s.

V referátu jsou analyzovány stavy zatěžování výkonových transformátorů podle českých a slovenských norem – ČSN EN standardů 50708-2-1 a STN IEC 600 76 -7.

Jsou analyzovány příčiny havárií distribučních transformátorů z pohledu spínacích přepětí, provozních stavů obnovitelných zdrojů a energetické sítě vn v dané oblasti.

Mezi příčinami poruchovosti transformátorů jsou uvedeny i chybné projekty, především elektrické části, která souvisí i funkcemi elektrických ochran. Významnou příčinou poškození transformátorů je například vznik zemního spojení v síti vn, jeho indikace a postupná „likvidace“.

Jsou uvedeny i tzv. technologické ochrany transformátora, kdy je potřebné kontrolovat okamžité teploty v prevádzke, kontrola hladiny oleja a aj tlak v nádobe.

Snahou autorů příspěvku je inovovaný přístup k chránění transformátorů vn/nn a to kombinací systému pojistek vn, jističů nebo pojistek na straně nn a záložního chránění na straně vn, jakož i zásadní protokoly z typových a kusových zkoušek u výrobce transformátorů.

INOVACE CHRÁNĚNÍ PRŮMYSLOVÝCH ZÁVODŮ

Jaroslav Pospíšil, Josef Toušek, Protection & Consulting, s.r.o.

Martin Fabián, Aleš Procházka, EG.D, a.s.

V poslední době jsme řešili inovaci chránění v několika průmyslových závodech, a to napájení nemocnice, výroby elektromotorů i jejich zkušebny, gumárenský a textilní závody. Závody se nacházejí v oblasti energetických rozvodů v Jihomoravském kraji.

Při inovaci chránění jsme vycházeli z poskytnutých podkladů technických pracovníků EG.D., tj. osazení a nastavení elektrických ochrany v rozvodnách VN, které napájí vlastní průmyslové závody.

Ze strany průmyslových závodů byla k dispozici původní projektová dokumentace /PD /, desítky let stará, bylo nutno provést její úpravy, výpočetní analýzu skutečných zkratových poměrů, aktualizovat revizní měření a závěry. Po provedení demontáže „zastaralých“ systémů chránění, například ještě elektromechanických ochrany typu AT31, GV, V32 apod. se realizovala instalace moderních číslicových systémů s nastaveními ochranných funkcí při dodržení zásad selektivity. Na závěr se provedly technické zkoušky s využitím testovacích zařízení v revizních polohách vypínacích zařízení a v některých případech i měření přechodných pochodů při zapínání zátěže apod.

NOVÝ KONCEPT ROZPÍNACÍCH STANIC V SÍTI PREDI - TECHNICKÉ ŘEŠENÍ, STANDARDIZACE, PODPORA, REALIZACE

Michal Šolle, Jan Štěpánek, PREDistribuce, a.s.

Příspěvek představuje nový koncept rozpínacích stanic v síti PREDi. Základní myšlenkou je přiblížení rozpínacích stanic rozvodnám 22kV jak z hlediska funkcionalit, tak z hlediska technického řešení. Řídicí systém je decentralizovaný, kde ochrany mají i funkci podstanic řídicího systému. Hlavou řídicího systému je RTU, která slouží i pro ovládání a signalizace z polí bez ochrany. Komunikace v rámci stanice probíhá po protokolu IEC 61850, s návaznými systémy pak po IEC 60870-5-104. Rozpínací stanice jsou připojeny pomocí routeru do optické infrastruktury PREDi. Standardizace vychází ze dvou úspěšných pilotních projektů. Upravili jsme několik stávajících podnikových norem a vytvořili novou normu pro návrh sekundární techniky v rozpínacích stanicích. Vytvořili jsme typovou dokumentaci pro skříň řídicího systému a NN nástaveb rozváděčů VN, kterou jsme spolu s dalšími podklady potřebnými pro projektování a realizaci rozpínacích stanic umístili na web PREDistribuce, odkud si spolupracující firmy mohou stáhnout aktuálně platnou verzi. Dle nového konceptu je již úspěšně realizováno několik rozpínacích stanic. Máme vyzkoušenou také variantu rekonstrukce pouze sekundární techniky při zachování stávající silové technologie.

VLIV PROVOZU ZDROJE SFC PRO NAPÁJENÍ ŽELEZNIČNÍ TRAKCE 25 KV, 50 HZ NA ŠÍŘENÍ SIGNÁLU HDO, NÁVRH OPATŘENÍ NA OMEZENÍ ZPĚTNÉHO VLIVU

Pavel Bürger, Tomáš Hanžlík, EGC-EnerGoConsult ČB s.r.o.

V posledních letech probíhá v České republice obnova trakčního napájecího systému přechodem ze stejnosměrného na střídavý, pracující na napěťové hladině 25 kV. Nové technologie vyvíjené firmami HITACHI a SIEMENS umožňují používat k trakčnímu napájení statické frekvenční měniče vyšších výkonů (nazývané zkratkou SFC), které přinášejí výhody provozu s vyšší energetickou účinností, symetrizací odběru v jednotlivých fázích distribuční sítě, provozní spolehlivostí a hospodárností. Jak bylo měření zjištěno, je vstupní impedance takovéto trakční stanice frekvenčně závislá, což přináší nežádoucí zpětný vliv na šíření signálu HDO pro přenos povelů po distribuční síti od vysílačů HDO k vícetarifním odběrům, kterými se upravuje přenášený výkonový profil v distribučních sítích. Tento vliv je v článku podrobněji popisován a změřené údaje z provozované trakční stanice Otrokovice jsou aplikovány na nutná technická opatření v plánované trakční stanici napájené z TR 110/22 kV Kladno Dříň.

VYUŽITÍ SOFTWAREVÉHO DATOVÉHO KONCENTRÁTORU V PREDI

Jakub Martínek, PREdistribuce, a.s.

Jindřich Zoubek, TECHSYS - HW a SW, a.s.

Nasazení datového koncentrátoru jako mezistupeň v komunikaci mezi koncovou stanicí a systémem SCADA se ukázalo jako logický krok při zvyšujících se nárocích na různorodost komunikace, přidané funkce pro správu, škálovatelnost a v neposlední řadě i na kybernetickou bezpečnost. Příspěvek se zabývá základním modelem datového koncentrátoru, jeho funkcemi sběru dat a předávání dále do systému SCADA a do jiných systémů a implementací do stávajícího systému dispečerského řízení. Poslední část je věnována reálným zkušenostem s provozem datového koncentrátoru a jeho výhodám oproti přímého komunikačního spojení do systému SCADA.

SEKCE Č. 5 – ROZVOJ SÍTÍ

DESIGN TO VALUE (DTV) – PRAKTICKÉ VYUŽITÍ V ČEZD

Jan Berka, ČEZ Distribuce, a. s.

Design to Value (DtV) je metoda k nalezení optimálního technického řešení z pohledu celkových nákladů a přínosů. Do nákladů jsou započítány veškeré pořizovací náklady (investice), ztráty a provozní náklady po dobu životnosti, kam patří například opravy poruch nebo řád preventivní údržby. Do přínosů jsou započítány výnosy z regulace (zejm. položky Povolené odpisy a RAB x WACC) a také případné úspory na provozních nákladech, které mohou vznikat například při obnově energetického majetku. Krom toho jsou v algoritmech zakomponovány nefinanční dopady, jako je zvýšení rozsahu sítě optické infrastruktury anebo navýšení připojitelné kapacity (MW). Hodnocení často probíhá jako porovnání více variant (např. nová transformovna vs. rozšířené nějaké stávající).

NOVÝ ZPŮSOB PRIORITIZACE INVESTIC V EG.D, A.S.

Daniel Kašpar, Jan Kopecký, EG.D, a.s.

Priorita investic je v EG.D, a.s. vyhodnocována na základě výsledků rizikově orientovaného datového nástroje Risk Index Matice (RIM). Hodnocení aktiv dle RIM bylo v letošním roce rozšířeno o ekonomický faktor vnitřní výnosové procento (IRR – Internal Rate of Return) na straně dopadů tak, aby mohly být řazeny dle priority projekty obsahující obvykle různé třídy aktiv. Součástí úprav jsou změny ve způsobu výpočtu RIM na úrovni velkého datového skladu (VDS) a ve vizualizační vrstvě geografického informačního systému (GIS). Investiční potřeby jednotlivých tříd aktiv jsou nyní tvořeny pouze rozsahem zařízení s nejrizikovějším segmentem a kategorií RIM, a to až na úroveň regionálních správ. V procesu prioritizace investic byl zaveden systém bran a investičních komisí, které pracují se seznamy projektů řazených dle výsledků RIM a stavem finančního plnění potřeb v průběhu fiskálního roku. Výsledky RIM jsou v průběhu přípravy projektů automaticky aktualizovány při průchodech jednotlivými milníky. Nově je součástí procesu také zpětné hodnocení efektivity investovaných prostředků do jednotlivých tříd aktiv.

DYNAMICKÉ PRIDEĽOVANIE KAPACITY NABÍJANIA ELEKTROMOBILOV

Jozef Potoček, Východoslovenská distribučná a.s., Samuel Bucko, Katedra elektroenergetiky TU FEI v Košiciach

Autori sa v referáte zaoberajú problematikou pripojenia, prevádzky, komunikácie a riadenia nabíjajúcich staníc elektromobilov pre účely dynamickej alokácie kapacit v distribučnej sústave a tým optimalizácie využívania zaťaženia jej aktív. Predstavujú návrh riadenia zaťaženia z pohľadu prevádzkovateľa distribučnej sústavy, ktorý pozostáva z meracej, komunikačnej infraštruktúry a vyhodnocovacieho, resp. povelovacieho systému.

ELEKTROMOBILITA – EVIDENCE A REPORTING ŽÁDOSTÍ O PŘIPOJENÍ DOBÍJECÍCH STANIC V ČEZ DISTRIBUCE, A. S.

Martin Mach, Petr Křesálek; ČEZ Distribuce, a. s.

Příspěvek se zabývá evidencí a reportingem žádostí o připojení dobíjecích stanic v ČEZ Distribuce, a. s. Samotná automatizace spočívá ve vytváření pravidelných reportů, jejichž obsahem je vyhodnocení naplňování predikce nízkého, středního nebo vysokého scénáře počtu a výkonu přijatých žádostí v detailu jednotlivých okresů na území ČEZd. Realizace jednotného reportingu je žádoucí z důvodu snížení pracovní nad daty s excelem, jejichž zdrojovou základnou je SAP modul žádosti. Výstupem plnění plánu čisté mobility a připojitelnosti je grafická prezentace výsledků nad mapou ČR.

MAPA VOLNÉ DISTRIBUČNÍ KAPACITY PRO PŘIPOJOVÁNÍ VÝROBEN

Zbyněk Brettschneider, Tereza Jeřábková, Alžběta Hejpetrová, PREdistribuce, a.s.; Petr Křesálek, ČEZ Distribuce a.s.; Tomáš Kolacia, EG.D, a.s.

S novelou energetického zákona (LEX OZE II) a aktualizovaným Národním plánem obnovy přibyla provozovatelům distribučních soustav povinnost na svých webových stránkách zveřejňovat mapu volné distribuční kapacity pro připojování výroben. Příspěvek informuje o legislativním rámci této problematiky a jejím vývoji. Zároveň je představen přístup k tvorbě mapy volné kapacity na hladinách NN, VN a VVN jednotlivých PDS. Ukázky výsledných map jsou v článku ukázány a komentovány.

IMPLEMENTACE NOVELY EZ 458/2000SB. „LEX OZE II“ DO PROCESŮ V ČEZ DISTRIBUCE, A.S. (NEGARANTOVANÝ VÝKON)

Martin Mach, Petr Křesálek; ČEZ Distribuce, a. s.

Příspěvek se zabývá implementací novely EZ 458/2000Sb. „Lex OZE II“ do procesů v ČEZ Distribuce, a. s., kdy účinností od 3. 6. 2024 společnost ČEZd zaváděla významné změny v procesu vyřizování žádostí o připojení výroben elektřiny k distribuční soustavě, které souvisí s nově umožněným připojováním výroben s možností omezení využití rezervovaného výkonu bez náhrady za takové omezení při předcházení nebo řešení přetížení v distribuční soustavě (tzv. připojení s negarantovaným rezervovaným výkonem). Dále se příspěvek zabývá časovým aspektem a podstatou připojení s tzv. negarantovaným výkonem s následným vyhodnocením implementace.

REKAPITULACE PŘÍNOSŮ DIGITALIZACE DISTRIBUČNÍ SÍTĚ NA HLADINÁCH VN A NN

Jakub Voňka, Pavel Glac, PREdistribuce, a.s.

V souladu s nastavenou strategií pokračuje společnost PREdistribuce již šestým v intenzivnější digitalizaci distribuční sítě na hladinách VN a NN. Jedná se zejména o instalaci chytrých distribučních stanic s možností dálkového měření a ovládání. Těch je aktuálně v síti více než 500, což představuje více než 10 % z celkového počtu. Současně probíhá příprava na roll-out chytrého měření, jehož funkcionality byly koncipovány tak, aby byly využitelné pro monitoring sítě NN.

Příspěvek se věnuje analýze a vyhodnocení dat z provozu chytrých stanic za toto období a zároveň porovnání reálných přínosů oproti původně očekávaným, které v některých ohledech přineslo překvapivá zjištění.

VYHODNOCENÍ KVALITY DODÁVEK ELEKTŘINY ZA ROK 2023

Jan Liška, Energetický regulační úřad

Příspěvek se zabývá vyhodnocením kvality dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice v ČR za rok 2023. Hlavní pozornost je zaměřena na vyhodnocení dosažené úrovně ukazatelů nepřetržitosti, včetně vazby na motivační regulaci kvality. Součástí příspěvku je podrobnější členění ukazatelů nepřetržitosti podle kategorií přerušení, historický vývoj a nastavení parametrů kvality na VI. regulační období.

ANALÝZA EFEKTIVNOSTI POSÍLENÍ KABELOVÉ SÍTĚ NN PROSTŘEDNICTVÍM PŘÍLOŽÍ

Petr Skala, PREdistribuce, a.s.

Příspěvek se věnuje posuzování efektivnosti posílení sítě NN prostřednictvím položení druhého kabelu při obnově stávajících vedení v podmínkách městské kabelové sítě PREdistribuce, a.s. Výhodisky úvah jsou růst zatížení sítě NN (především v souvislosti s elektromobilitou a s nárůstem počtu teplených čerpadel) a související nejistoty dlouhodobých predikcí, rostoucí ceny prací převyšující ceny materiálu (též však rostoucí), dlouhá životnost kabelů NN a omezení prací ve veřejném prostoru. V úvodu je diskutována zvolená metoda predikce růstu zatížení jednotlivých vývodů NN. Následně je představeno zpracování potřebných dat, v jehož centru stojí data o využití území a geografické algoritmy. Závěr příspěvku shrnuje získané výsledky.

HODNOCENÍ SPOLEHLIVOSTI DODÁVKY ELEKTŘINY V DS

Martin Kašpírek, Daniel Kouba, Karel Mencl, Radek Štegbauer; EG.D, a.s.

Příspěvek popisuje hodnocení parametrů plynulosti SAIDI/SAIFI a poruchovosti sítí v podmínkách distribuční společnosti EG.D, a.s. včetně stanovených interních cílů do roku 2030. Popsány jsou algoritmy výpočtů SAIDI/SAIFI jak dle PPDS, tak upravené algoritmy zohledňující dopad jednotlivých napěťových ve vztahu k původu/příčině přerušení. Jak pro poruchy, tak pro odstávky je navrženo členění struktury SAIDI/SAIFI podle typu událostí (kategorie/příčina poruchy, kategorie/druh plánové práce) pro možné meziroční porovnání vývoje dopadu jednotlivých typů přerušení. Dále je navrženo tzv. regionální hodnocení SAIDI/SAIFI, které lze doporučit pro případ, kdy je větší distribuční společnost členěna do několika dílčích (regionálních) celků typu kraj a je snaha tyto (pod)regiony mezi sebou objektivně porovnávat. Doplněno je hodnocení poruchovosti sítí (četnosti poruch vztažených na rozsah zařízení) v členění právě po regionech, analyzovány jsou nejčastější typy/příčiny poruch a je uvedena metodika pro hodnocení „TOP outages“. Veškeré analýzy/reportsy jsou automatizované, realizované v nástroji WeBI. Závěrem jsou identifikováni možní ovlivňovatelé (procesní jednotky/útvary) a drivery (konkrétní nástroje/činnosti), které mají na spolehlivostní ukazatele zásadní vliv. Uveden je i výčet opatření, která lze pro snížení ukazatelů SAIDI/SAIFI doporučit.

ANALÝZA PORUCHOVOSTI JEDNOPÓLOVÝCH ODPOJOVAČŮ VN

Martin Kratochvíl, ČEZ Distribuce, a. s., Jaromír Cais, Vladislav Sít'ář, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta strojního inženýrství

V elektrických distribučních sítích se dnes standardně používají i dočasné rozpojovací prvky, které se instalují do elektrických vedení vysokého napětí. Jejich úkolem je jednopólově rozpojit vodiče v beznapěťovém stavu pomocí táhla, a to bez nutnosti instalace podpěrného bodu. Jejich nevýhodou je však občasná poruchovost a obtížná obsluha, tj. dochází k rozpojení kontaktů vlivem povětrnostních vlivů. To vede k následné nedodávce elektrické energie a zhoršení hodnot ukazatelů spolehlivosti dodávky elektrické energie, které vedou k případným pokutám pro provozovatele distribučních soustav. V článku se autoři zabývají analýzou poruchovosti odpojovačů a nastiňují možné cesty vedoucí ke zvýšení jejich bezporuchovosti.

SEKCE Č. 6 – MANAGEMENT, ORGANIZACE, KVALIFIKACE

AKTIVITY ČSZE VČETNĚ ČASOPISU ENERGETIKA

Vít Klein – předseda redakční rady časopisu Energetika

Příspěvek se zabývá činností Českého svazu zaměstnavatelů v energetice (ČSZE), který sdružuje nejvýznamnější zaměstnavatele v oblasti výroby a rozvodu elektrické energie a tepla a souvisejících oborech a celou řadu právnických osob, které podnikají v odvětví energetiky.

Členy svazu jsou rovněž přední české střední a vysoké školy poskytující energetické vzdělání, pro které vytváří ČSZE prostor k inovacím jejich výukových plánů a k rozvoji studijních programů a oborů a poskytuje jim zpětnou vazbu z energetické praxe.

ČSZE je také vydavatelem odborného časopisu Energetika, který vychází již přes sedmdesát let a je stále vydáván v tištěné formě a distribuován hlavním stakeholderům v energetice ČR a ústředním orgánům České republiky. Ve vystoupení budou zmíněny všechny podstatné aspekty činnosti ČSZE a aktivity a záměry pro další inovace časopisu Energetika a publikování odborných článků ze všech oborů energetiky.

TRANZICE ENERGETIKY: EKONOMICKÉ DOPADY MODERNIZACE SOUSTAV

Martin Hejhal – PREDistribuce, a.s., Jan Berka – ČEZ Distribuce, a.s., Tomáš Kolacia – EG.D, a.s., Kolektiv autorů ČEPS, a.s.

Elektroenergetický sektor, který je klíčovou složkou národního hospodářství, prochází obdobím intenzivní transformace a modernizace. Ambice dosáhnout dekarbonizace a uhlíkové neutrality zahrnují nejen decentralizaci produkce elektřiny a integraci obnovitelných zdrojů energie, ale i elektrifikaci sektorů jako například doprava a vytápění. Tyto cíle pak kladou zvýšené požadavky na elektrizační soustavu ve smyslu připravenosti a řízení k udržení jejího bezpečného a spolehlivého provozu. Splnění těchto požadavků si žádá investice do energetické infrastruktury v podobě jejího posilování, digitalizace, automatizace a nezanedbatelné jsou investice i do fyzické a kybernetické bezpečnosti. A tyto investice pak zpětně ovlivňují národní hospodářství – ať se jedná o nové pracovní příležitosti, navýšení hrubé přidané hodnoty či růst příjmů veřejných rozpočtů a domácností.

EVROPSKÝ PROJEKT ONE NET

Václav Janoušek, Stanislav Hes, ČEZ Distribuce, a.s.

Rozvoj trhu s flexibilitou, dekarbonizace energetiky a implementace příslušných evropských politik je nyní jedna z prioritních oblastí R&D v EU. Konsorcium projektu One Net navázalo na předchozí R&D aktivity v této oblasti s cílem definovat podmínky pro využití nefrekvenčních podpůrných služeb na tržní bázi. One Net byl tříletý výzkumný projekt zastřešený evropským grantovým programem Horizon 2020, (vyhlašovaným Evropskou komisí) s celkovou dotací 22 mil. EUR. Projekt byl koordinován RWTH Aachen University a bylo v něm zastoupeno celkem 72 partnerů z 16 členských států EU. Jedním z implementovaných výstupů projektu je koncept síťového semaforu, který je nyní využíván. Specifickým use case, který byl v projektu testován bylo také využití dobíjecí infrastruktury pro poskytování nefrekvenčních služeb v režii ČEZd.

EVOLUCE DISPEČERSKÝCH ŘÍDICÍCH SYSTÉMŮ

Jiří Roubal - Analytics Data Factory s.r.o.

Oblast dispečerského řízení v procesech operátorů elektrických sítí prochází v současné době poměrně zásadními změnami. Některé z těchto změn můžeme pokládat za obligatorní, z nichž za řadou z nich můžeme jasně rozpoznat důvody primárně legislativní, vždy (tedy alespoň v to tedy všichni doufáme) odvozené od těch věcných, od možností použité techniky a technologie, limitů daných zásadami bezpečnosti, spolehlivosti a dostupnosti poskytovaných služeb. Jiné mají charakter více či méně obchodní a jejich motivací je zajištění předpokládaného profitu z vlastněného majetku a služeb, které jsou na ně navázané. Je zřejmé, že jedno od druhého nelze oddělit, a že provázání jednotlivých východisek je podobně neoddelitelné, jako jsou neoddelitelné jednotlivé fyzikální procesy, kterými je chování elektrických sítí řídit.

EFEKTIVNÍ ZPŮSOB DOBÍJENÍ ELEKTROMOBILU V RODINNÉM DOMĚ Z POHLEDU PROVOZOVATELE DS

Stanislav Hes, Jan Kůla, Kateřina Pěnkavová, ČEZ Distribuce, a.s.

Příspěvek komplexně pojednává o problematice dobíjení elektromobilů v rodinném domě z pohledu provozovatele distribuční soustavy a také doporučuje, jaké funkce a vlastnosti by měly používané dobíjecí stanice/wallboxy obsahovat, tak aby bylo zajištěno efektivní dobíjení s minimalizací dopadů na distribuční soustavu (např. blokování dobíjení v době platnosti vysokého tarifu, dynamické řízení výkonu dobíjení podle zatížení odběrného místa, prioritní využití přebytků z výroby sřešní FVE). V rámci příspěvku jsou prezentována reálně naměřená data z odběrného místa, a to nejen z fakturačního elektroměru, ale také z dalších zdrojů na straně zákazníka (monitoring sřešní FVE, monitoring dobíjecí stanice). Článek dále prezentuje budoucí očekávané požadavky provozovatele distribuční soustavy pro instalace s dobíjecími stanicemi s režimem Vehicle2Grid (možnost vybíjení baterie elektromobilu do distribuční sítě) v kontextu připravované revize evropského Nařízení RfG. Dále článek obsahuje i pohled zákazníka, pokud jde o nároky na řešení dobíjení v rodinném domě (uživatelsky komfortní ovládání časů a výkonů dobíjení pomocí mobilní aplikace, evidence spotřebované energie na dobíjení pro potřeby platby náhrad za domácí dobíjení služebního elektromobilu ze strany zaměstnavatele, propojení na vzdálený monitoring pomocí OCPP komunikačního protokolu atd.).

PŘÍNOSY ELEKTROENERGETICKÉHO DATOVÉHO CENTRA PRO DISPEČERSKÉ ŘÍZENÍ

Daniel Miškovský, Martin Pistora, ČEPS

Elektroenergetické datové centrum (EDC) bude mít dopad na chování aktivních zákazníků na trhu s elektřinou. Některé případy užití EDC budou mít ale významný dopad i na dispečerské řízení elektrizační soustavy České republiky (ES ČR). Jedná se zejména o zprostředkování výměny dat mezi provozovateli soustav a vlastníky zařízení v oblasti strukturálních dat a přípravy provozu. Příspěvek představí tyto případy užití EDC, jejich využití z pohledu provozovatele přenosové soustavy a jejich přínos pro dispečerské řízení.

ZAJIŠTĚNÍ SPOLEHLIVOSTI DODÁVEK ELEKTRICKÉ ENERGIE PRO ZDRAVOTNICKÁ ZAŘÍZENÍ

Josef Tlustý, Zdeněk Müller, Martin Čerňan, Jiří Halaška – FEL ČVUT v Praze, FBMI

Zvyšování podílu obnovitelných zdrojů s intermitentním charakterem výroby elektrické energie, pravděpodobně i zvýšený vliv velkých změn počasí a snížení podílu stabilních klasických zdrojů s přirozenými stabilizačními vlastnostmi představuje významné riziko omezení funkčnosti i klíčových odběratelů, mezi které na čelním místě patří zdravotnická zařízení. Na lokální úrovni je možno v některých lokalitách zajistit provoz lokálního distribučního systému ostrovním provozem napájeným

lokálním zdrojem. Příspěvek se proto zaměřuje na specifické vlastnosti a požadavky zdravotnických zařízení. Předpokladem moderní medicíny je využívání širokého spektra přístrojového vybavení se specifickými požadavky na kvalitu dodávek elektrické energie. Na základě analýzy požadavků zdravotnických zařízení, je možné pro napájení využít i moderních konceptů, ovšem taková realizace vyžaduje komplexní robustní systém.

VYUŽITÍ DAT ZE SMART METERŮ PRO ÚČELY DISPEČERSKÉHO ŘÍZENÍ A PROVOZU SÍTÍ NN / OHLÉDNUTÍ ZA PILOTNÍM PROJEKTEM SMARAGD

Jiří Mareš, Michal Gála, Martin Šula – EG.D

Příspěvek se zabývá ohlédnutím se za projektem SMARAGD, zaměřujícího se na implementaci 23 000 ks chytrých elektroměrů do sítě EG.D. Dále se zaměřuje na popis a příklady využití dat ze smart meterů pro účely dispečerského řízení a provozu sítí na hladině nízkého napětí.

ZVÝŠENÍ ODEČTENOSTI ELEKTROMĚRŮ V CHYTRÝCH SÍTÍCH KOMUNIKUJÍCÍ POMOCÍ PLC KANÁLU

Bedřich Beneš, ModemTec

Společnost Modemtec dlouhodobě vyrábí PLC modemy komunikující pro energetických rozvodech. K tomu, aby byly překonány nedostatky vlastního kanálu, utlupy, případně rušení, připravili jsme sadu technických nástrojů pro jednoznačnou identických poruchových míst, Tyto nástroje je možné použít pro jakýkoliv standard komunikující v pásmu cca 30 kHz až po 500 kHz, po energetických rozvodech. Aplikací metod z tzv " Teorie grafů " je možné určit dispozice umístění koncentrátorů v oblasti odečtů. Aplikace těchto nástrojů umožňuje výrazně zvýšit standardní odečtenost.

ALTERNATIVNÍ STRATEGIE ŘÍZENÍ SPOTŘEBY A OBCHODOVÁNÍ V ENERGETICKÝCH KOMUNITÁCH

Rik Koenen, Zbyněk Brettschneider, PREdistribuce, a.s.

Tento článek se zabývá alternativními přístupy řízení spotřeby (Demand Side Management) a obchodováním s energií Peer-to-Peer (P2P) v rámci místních energetických společenství. Ukazuje návrh optimalizační strategie pro řízení dobíjení elektrických vozidel EV v čase, zatímco P2P obchodování jako princip umožňující přímou výměnu elektřiny mezi členy komunity. Analýza odhaluje výhody těchto přístupů pro optimální využití kapacity sítě a podpoře využívání obnovitelné energie.

PŘÍPRAVA NA INSTALACI A PROVOZ CHYTRÉHO MĚŘENÍ S KOMUNIKACÍ PLC

J. Vodrážka, ČVUT, L. Karlovský - PREdistribuce, a.s.

Komunikace po silovém vedení (PLC) v kombinaci s přístupovou optickou sítí se jeví jako perspektivní způsob přenosu dat z chytrých elektroměrů pro prostředí městské aglomerace. PLC komunikace má svá specifika a její kvalita může být dotčena rušením nebo impedančními poměry sítě. V rámci přípravy na roll-out chytrého měření vstoupil do závěrečné fáze projekt jehož předmětem je vývoj měřícího zařízení a automatického vyhodnocování poměrů v síti. Je realizován ve spolupráci s FEL ČVUT za podpory TACŘ. Aktuálně probíhá ověření měření a jeho vyhodnocení přímo v distribuční síti. Příspěvek popisuje technické řešení, dosavadní výsledky projektu a předpoklad využití pro instalaci a provoz chytrého měření.