



KONFERENCE POŘÁDÁNA POD ZÁŠTITOU:



MEDIÁLNÍ PARTNER:



ORGANIZAČNÍ ZAJIŠTĚNÍ:



# 19. KONFERENCE ČK CIRED

## SBORNÍK ANOTACÍ

TÁBOR

Hotel Dvořák – Kotnov – 10. a 11. 11. 2015

PARTNEŘI KONFERENCE:



## SEKCE 1 – PRVKY SÍTÍ

Garant: Karel Kohout, ČEZ Distribuční služby, s.r.o.

### PROBLEMATIKA NARUŠENÉHO VYPÍNÁNÍ V DISTRIBUČNÍCH SOUSTAVÁCH

Vladimír Vajnar, Zdeněk Vostracký, Katedra elektroenergetiky a ekologie, FEL ZČU v Plzni

Příspěvek se zabývá problematikou vypínací schopnosti tlakovzdušných vypínačů a možností výskytu narušeného vypínání vlivem tzv. oddálené nuly v elektrizační soustavě. Jedná se o nové a aktuální téma, které spojuje výpočty zkratových poměrů s popisem kritických časových a prostorových intervalů vypínacího procesu, jak v běžných distribučních, tak i v generátorových aplikacích. Je diskutováno rozdílné namáhání vypínače při symetrických a asymetrických zkratech, spolu s rozdíly při vypínání zkratů poblíž turbo- a hydro-alternátorů. Rozbor vypínací schopnosti generátorových vypínačů při generátorových zkratech.

### NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU 517/2014 – PLYN SF6

Václav Straka, "TMV SS" spol. s r.o.

Informace o Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) č. 517/2014 ze dne 16. dubna 2014 o fluorovaných skleníkových plynech a o zrušení nařízení (ES) č. 842/2006 evropského parlamentu č. 517/2014 o důsledcích plynoucích z uplatňování tohoto nařízení.

### DERIVÁTY FURANU V OLEJI - NÁSTROJ PRO PREVENTIVNÍ ÚDRŽBU OLEJOVÝCH TRANSFORMÁTORŮ

Jaroslav Černý, EGÚ Brno, a. s.

Životnost olejového transformátoru za normálních provozních podmínek je dána životností jeho izolačního systému, a to zejména jeho celulóznové izolace. Při vyšetřování procesu stárnutí elektroizolačního papíru, je výhodné změřit její stupeň polymerace (PPS). Pro praktické stanovení PPS je potřeba transformátor otevřít a odebrat příslušný počet vzorků. Tyto problémy mohou být odstraněny analýzou vybraných furanových derivátů v olejové náplni transformátoru.

### OPATŘENÍ PROTI NÁRŮSTU PORUCHOVOSTI PTN VN VLIVEM FEROREZONANCE

Jiří Horák, ČEZ Distribuční služby, s.r.o.

Příspěvek navazuje na téma z loňské konference „Nárůst poruchovosti PTN vn, její příčiny a možné metody k jejich včasnému odhalení“. Na základě zkušeností s provozováním Elektrických stanic a informací od výrobců PTN, jsme se rozhodli aplikovat na vybraných rozvodnách různé druhy ochrany proti destrukci napěťových měničů vlivem ferorezonance.

Následně vyhodnotíme vhodnost nasazení jednotlivých opatření a navrhne DSO plošné řešení na ostatních elektrických stanicích vn.



## **SDO - SMART DIGITAL OPTICS**

**Stanislav Návojt, EL-INSTA ENERGO s.r.o.**

Digitální měřicí transformátory proudu jsou technologie budoucnosti. Podívejme se jaké technické řešení nabízí jeden z největších výrobců měřicích transformátorů - klíčové vlastnosti SDO technologie, Faradayův efekt a jeho implementace, vlastnosti a výhody těchto přístrojů, použití těchto přístrojů.

## **MOŽNÉ VLIVY NĚKTERÝCH FAKTORŮ PŘI ROZHODOVÁNÍ O OBNOVĚ VENKOVNÍCH VEDENÍ**

**Petr Lehký, Hugo Thiel, EGÚ Brno, a.s.**

Příspěvek se zabývá možnými vlivy některých faktorů, které mohou významně ovlivnit volbu přístupu při rozhodování o rozsahu a způsobu obnovy venkovních vedení, z hlediska další provozní spolehlivosti a bezpečnosti.

## **POSUZOVÁNÍ BETONOVÝCH SLOUPŮ**

**Kamil Čihák, ČEZ Distribuce, a. s.**

V příspěvku je stručně popsána historie používání betonových sloupů, hlavních dodavatelů - výrobců a velice zjednodušeně konstrukce těchto sloupů dodávaných pro elektroenergetiku. Hlavním tématem je zpracování výsledků studií I. a II. etapa mechanických zatěžovacích zkoušek betonových sloupů pro jednoduché a praktické využití v ČEZ Distribuce, a. s. tzn. do výsledného dokumentu viz název, ve kterém jsou určena opatření vzhledem ke stavu a stáří. Dokument nahradí a zpřesní stávající Výměna betonových sloupů.

## **HISTORIE A SOUČASNOST VEDENÍ 2 X 110 KV ŽILINA – ČADCA**

**Marián Ondrejko, Igor Košík, SSE DISTRIBUCIA, a.s.**

Příspěvek se zabývá historií a současností vedení 110 kV Žilina – Čadca, které bylo postavené v letech 1928 – 1930. Nosné konstrukce u větší části trasy jsou původní tedy 85 let staré. Vzhledem k požadavkům na obnovu vedení, byly před konečným návrhem řešení provedeny některé podrobnější analýzy k vyhodnocení stavu podpěrných bodů, zejména z pohledu aktuální mechanické únosnosti ocelových konstrukcí. Ze získaných poznatků vyplývá, že výsledná mechanická odolnost konstrukcí může být ovlivněna mimo již známé faktory i změnami vlastností použité oceli

## SEKCE 2 – KVALITA ELEKTRINY A EMC

Garant: Pavel Santarius, VŠB-TU Ostrava

### POROVNANIE AKTIVNÝCH A PASIVNÝCH FILTROV HARMONICKÝCH PŘI POUŽITÍ DC MOTOROV S VELKÝMI VÝKONMI

M. Dubovský, Stredoslovenská energetika

Vzhľadom na skutočnosť, že pri prevádzke jednosmerného tyristorovo riadeného motora s veľkým výkonom sa permanentne menia charakteristické parametre odberu (odoberaný výkon, harmonické zložky prúdu a napätia a pod.), pri súčasnej požiadavke napájania citlivých elektrických zariadení z rovnakého spoločného napájacieho bodu na hladine nízkeho napätia, z praktického hľadiska nasadenie statickej kompenzácie harmonických zložiek by bolo jednoznačne nevhodné. Napriek tomu, že exaktnými meraniami bola táto skutočnosť priamo dokázaná, naďalej dochádza, v snahe znížiť vstupné náklady, k aplikáciám statickej kompenzácie harmonických. V príspevku porovnávam výsledky analýzy harmonického spektra pri dynamickej a statickej kompenzácii harmonických zložiek porovnateľných DC pohonov v rovnakej oblasti.

### MĚŘENÍ KVALITY ELEKTRICKÉ ENERGIE V DTS

František RAJSKÝ, Jaroslav KLOUD, ČEZ Distribuce, a.s.

Článek bude pojednávat o trvalém měření elektrické energie, zatížení, událostí a dalších parametrech nutných pro komplexní obraz chování distribuční soustavy jako celku. V roce 2004 začala ČEZ Distribuce, a.s. s osazováním měření vybraných parametrů kvality do DTS. Postupně pokračuje až do současnosti, kdy dosahuje téměř 20% z celkového počtu DTS. Převážně se jedná o přístroje bez komunikačních jednotek. V posledních dvou letech testujeme i verze přístrojů s komunikací pomocí LAN sítí, 3G a BPL. V současné době ukončujeme pilotní osazení několika nových technologií, které popíšeme v našem příspěvku. V závěru bude též nastíněn plánovaný výhled monitorování distribuční sítě a její ovládání

### KVALITA NAPĚTÍ V DISTRIBUČNÍ SÍTI NN S VYSOKOU PENETRACÍ OZE

Martin Kašpírek, David Mezera, David Šimáček, E.ON Česká republika, s.r.o.

Příspěvek analyzuje dopad provozu rozptýlené výroby na parametry kvality napětí v distribuční síti NN. Dopad na odchylky napětí je popsán jak teoreticky, ale i prakticky, kdy na zásobovacím území E.ON Distribuce, a.s. bylo vybráno 30 různých reprezentativních NN sítí s FVE výrobnami. V těchto sítích bylo v roce 2014 provedeno týdenní měření kvality napětí, vždy současně v distribuční trafostanici a v místě připojení výroby k NN síti, tedy 2 měření kvality napětí pro každou síť. Těchto 60 měření pak bylo vyhodnoceno dle normy ČSN EN 50 160 a byl analyzován dopad na odchylky napětí, flickr, THD, nesymetrii a vybraná harmonická napětí. V roce 2015 pak byla měřicí kampaň zopakována a výsledky jednotlivých kampaní 2014 a 2015 mezi sebou porovnány. Závěrem je analyzován vliv provozu zařízení obecně nazývaném jako „wattrouter“ na napájecí síť, kdy tento typ zařízení je provozován v odběrných místech s vnořenou výrobou za účelem optimalizace výroby/spotřeby.

## PROBLEMATIKA POSOUZENÍ PŘIPOJITELNOSTI A PROVOZU MALÝCH VODNÍCH ELEKTRÁREN S ASYNCHRONNÍMI GENERÁTORY

**Martin Kašpírek, David Šimáček, Jan Jiříčka, E.ON Česká republika, s.r.o.**

Příspěvek shrnuje legislativní požadavky na připojení výroby k distribuční síti s ohledem na zpětné vlivy na napájecí síť. Posouzení zvýšení napětí a změny napětí při spínání je provedeno pro asynchronní generátor, který se obvykle používá u malých vodních elektráren. Do výpočetního modelu pro teoretické posouzení vstupují hodnoty získané praktickými měřeními reálných instalací. Konfrontovány jsou provozní stavy s různými účinniky výroby. Pozornost je věnována i dalším parametrům, kdy připínání asynchronních generátorů k síti může při vyšší četnosti spínání vlivem přechodových dějů způsobovat flickr. Popsána jsou i možná nápravná opatření. Závěrem je věnována pozornost problematice ustáleného chodu výroby s ohledem na dodržení účinniku výroby a tokům jalového výkonu, kdy při odběru jalového výkonu ze sítě vznikají přídavné činné ztráty, ale změna napětí vyvolaná provozem výroby je menší než např. při neutrálním účinniku výroby.

## VLIVY PŘIPOJENÍ MNOŽSTVÍ NELINEÁRNÍCH SPOTŘEBIČŮ NA KVALITU NAPĚTÍ V NAPÁJECÍ SÍTI.

**Václav Kůs, Jan Pikous (oba ZČU v Plzni), Jiří Duspiva (ČEZ, pracoviště Plzeň)**

Nárůst nelineárních spotřebičů v domácnostech je umožněn zejména jejich cenovou dostupností. U světelných spotřebičů je to pak nutnost používat úsporných zdrojů světla. V předkládaném článku je provedena případová studie možnosti současného zapojení velkého množství světelných spotřebičů a dalších nelineárních spotřebičů v používaných v domácnostech. Jako příklad je zvolena varianta rozvodů v sídlištní výstavbě, kde lze předpokládat v určitém období společnou činnost velkého počtu těchto spotřebičů a tím i možné zkreslení napětí harmonickými vyšších řádů.

Z výsledků týdenního měření v rozvodech sídliště v Plzni jsme zjistili, že vliv nelineárních spotřebičů v uvedené síti není tak vysoký, jak se předpokládalo. Přesto to má vliv překročení napětí u harmonických s násobky 3. Cílem by mohlo být také vyvolání diskuze, zda se má nebo nemá navrhnout zvýšení povolených hodnot harmonických napětí těchto řádů.

## VLIV DRUHU MĚŘENÍ NA JEHO VYHODNOCOVÁNÍ A VLIV RYCHLÝCH ZMĚN „U“ NEBO „Q“ V SOUSTAVÁCH NA ČINNOST ROTAČNÍCH KOMPENZÁTORŮ V NAPÁJECÍ OBLASTI TR KRASÍKOV

**Jan Šeda, Michal Konč, ČEZ Distribuce, a.s.**

Na přednáškách v předchozích letech na různých seminářích byly představeny kompenzátory jako speciální a ojedinělé zařízení pro korekci jalového výkonu v oblasti TR Krasíkov – synchronními kompenzátory připojených do terciáru transformátorů zvn/vvn.

Dva synchronní stroje s rozsahem -50 až + 100 MVar byly až do konce roku 2008 více využívány pro dotaci jalového výkonu a tedy zvýšení napětí jak 400 kV tak 110 kV. Již na konci r. 2008 se však projevil zvýšený přebytek jalového výkonu v soustavách a tedy nutnost tento výkon odčerpát a snížit tak napětí v obou soustavách. Tento trend potom pokračoval i v letech následujících, hlavně po roce 2010. Toto vše se projevilo i při certifikačních zkouškách realizovaných v prosinci 2014.

V příspěvku bude podána informace o neobvyklých dějích zjištěných při certifikaci kompenzátorů a jejich vlivu na zařízení soustav DS a PS. Dále budou popsány různé formy získávání a ukládání dat na všech napěťových hladinách a jejich vlivu na interpretaci těchto dat při dalším využívání, a to ve vazbě i na trendy v uvedených letech.

## VARIANTNÍ HODNOCENÍ ODCHYLEK NAPĚTÍ V SÍTÍCH NN

**Krejčí, Santarius, Velička, TU Ostrava, Brunclík, ČEZ Distribuce**

V rámci ověření možných způsobů vyhodnocování odchylek napětí v sítích nn bylo na 10 místech v sítích NN provedeno roční monitorování odchylek napětí. Z naměřených hodnot byly vyhodnoceny a porovnány 95% a 99% hodnoty odchylek v časových intervalech 1 min. a 10 min.

## REZONANCE V LOKÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVĚ 6 KV, VYVOLANÁ KOMPENZAČNÍMI FILTRY PLYNULE REGULOVANÉ KOMPENZACE

**Jaroslav Pawlas, ELCOM a.s., Praha**

Příspěvek popisuje výsledky měření napětí, proudů, výkonů a harmonických v lokální distribuční soustavě 6 kV, po instalaci regulovaného pohonu těžního stroje s řízeným tyristorovým usměrňovačem, plynule regulované kompenzace s filtry 11. a 13. harmonické a hrazené spínané kompenzace. V určitých provozních stavech dochází k rezonanci mezi filtry a napájecí sítí, což vede ke zvýšení zkreslení napětí a harmonických proudů. Výsledky měření jsou porovnány se simulací sítě na počítači.

## MOŽNOSTI OPTIMALIZACE OBSAHU DATABÁZE HODNOT MĚŘENÍ KVALITY ELEKTRICKÉ ENERGIE.

**Jan Kraus, KMB systems, s.r.o.**

Problém, který bych rád v příspěvku zmínil je množství historických dat o kvalitě elektrické energie, které se typický monitorovací systém snaží uchovávat z jednoho, či častěji z velmi mnoha, měřených míst. Stručně zmíním možnosti komprese agregovaných hodnot kvality napětí, výkonů a energií. Podrobněji bych se zabýval problematikou měření, agregace a archivace harmonických a meziharmonických, protože jednak zabírají nejvíc místa v archivu, dále nové požadavky PQ norem směřují k sledování obrovského množství hodnot a zejména připravované normy a články toto pásmo chtějí agregovat bez ohledu na to, zda konkrétní měřené hodnoty jsou nějak užitečné.

## HODNOCENÍ UDÁLOSTÍ NA NAPĚTÍ V DISTRIBUČNÍ SÍTI E.ON DISTRIBUCE

**Miloslava Tesařová, ZČU v Plzni; Martin Kašpírek, E.ON Česká republika, s.r.o**

Článek shrnuje výsledky dlouhodobého monitorování krátkodobých poklesů, přerušení a zvýšení napětí provedeného na zásobovacím území společnosti E.ON v České republice a to na jednotlivých napěťových hladinách distribuční sítě. Výsledky sledování poskytují informace o počtu a rozdělení poklesů napětí, přerušení napětí a zvýšení napětí na všech napěťových úrovních během monitorovacího období několika let. Vedle toho článek diskutuje aktuální problémy spojené s vyhodnocováním a garantováním četnosti poklesů/přerušení/zvýšení napětí, např. stanovení



směrných či závazných hodnot výskytu na základě analýzy zaznamenaných dat, nastavení prahových hodnot pro záznam události na napětí vzhledem k odchylkám napětí uvedeným v normě ČSN EN 50160. Ze záznamů poklesů napětí v distribučních trafostanicích je usouzeno na průměrnou velikost ukazatele MAIFI jako doplňujícího ukazatele nepřetržitosti dodávky k parametrům SAIDI a SAIFI. Závěrem je analyzována problematika šíření poklesů napětí v distribuční síti, kdy jsou vyhodnoceny záznamy ze současného měření na hladinách 110kV, 22kV a 0,4kV v části vybrané sítě.

## **MĚŘENÍ KVALITY ELEKTŘINY S TECHNOLOGIÍ VIRTUÁLNÍ INSTRUMENTACE**

**Vladimír Korenc, Jaroslav Pawlas, Daniel Kaminský, Jan Šíma, Jiří Hula, ELCOM a.s., Praha**

Požadavek měření kvality elektřiny se objevuje v souvislosti s prvními IEEE standardy, týkajícími se limitů harmonických, ve vztahu k energetickému rušení. Tyto standardizační aktivity byly akcentovány širokým nástupem polovodičových zařízení a jejich rychle narůstající aplikací v průmyslu i domácnostech. Dalším důležitým milníkem v tomto historickém vývoji, který s danou problematikou rovněž souvisí je liberalizace trhu s elektřinou a v poslední době i zavádění alternativních zdrojů elektrické energie. Společnost ELCOM, a.s. již 25 let přináší inovativní řešení pro tyto oblasti. V oblasti měřicí techniky je po celou dobu uplatňován princip virtuální instrumentace, který usnadňuje integrovat poznatky z mnoha vědeckých a inženýrských oblastí a ve velmi krátkém čase pak s jejich využitím přinášet hotová řešení, jež jsou nasazována v segmentu energetických měření. Příspěvek přináší shrnutí vývoje a trendů v oblasti měřicí techniky v kontextu měření kvality elektřiny, s konkrétními příklady aplikací od samostatných přístrojů až po distribuovaná systémová řešení.

## SEKCE 3: PROVOZ, ŘÍZENÍ A CHRÁNĚNÍ SÍTÍ

Garant: Petr Toman, VUT Brno

### VYUŽITÍ SYNCHRONNÍHO MĚŘENÍ FÁZORŮ K ELIMINACI NEGATIVNÍCH DOPADŮ NA ODBĚRATELE PŘI SPÍNÁNÍ RŮZNÝCH SÍTÍ 22KV

Jan Jiříčka, Jan Chromý, Vratislav Štěpka, E.ON Česká republika, s.r.o.

Miloslava Tesařová, Roman Vykuka, Západočeská univerzita v Plzni

Systémy synchronního měření fázorů zkráceně WAMS (Wide Area Monitoring System), známé především z použití v přenosových soustavách, si postupem času nacházejí cestu i ve využití v provozu distribuční soustavy (DS). Typickým případem využití je podpora bezpečného kruhování různých oblastí 110kV respektive 22kV. Jednotky synchronního měření fázorů se v současné době instalují jako standardní vybavení transformoven 110kV/VN jak na primární, tak i sekundární straně.

K posunu fáze napětí dochází v důsledku transportu výkonu přes jednotlivé prvky soustavy (transformátory PS/DS, vedení 110kV, transformátory 110/VN, vedení VN). S rozvojem vnořené výroby připojované do sítě 22kV dochází k vyšší diverzifikaci zatížení mezi jednotlivými vývody VN, respektive transformátory 110kV/VN. Prakticky nejsou výjimkou transformátory 110kV/VN a vývody VN, které se v danou dobu liší co do znaménka směru toku činného výkonu. I přes tyto skutečnosti ovšem zůstává nejvíce problematické kruhování sítí VN napájených z odlišných systémů 110kV. Snahou provozovatele distribuční soustavy (PDS) je provádět manipulace v síti VN s co nejnižším dopadem na jednotlivé odběratele. Cílem je tedy co nejvíce minimalizovat manipulace takzvané „na tmou“, kdy dochází ke krátkodobému přerušení dodávky elektřiny.

Za tímto účelem byly provedeny výpočty vyrovnávacích proudů, které si kladou za cíl definovat mezní podmínky bezpečné manipulace s prvky v síti VN jak z hlediska působení ochran, tak z hlediska omezené vypínací schopnosti některých běžně používaných prvků. Vypočtené hodnoty byly následně podrobeny praktickému ověření měření vyrovnávacího proudu při známém rozdílovém úhlu.

### INOVATIVNÍ „CHYTRÉ“ AUTOMATICKÉ ŘÍZENÍ DISTRIBUČNÍCH SOUSTAV

Petr Neuman, NEUREG, s.r.o., Praha

V posledních letech bylo napsáno mnoho článků a učebnic zaměřených na číslicové modelování a analýzu velkých energetických systémů. Většinou jsou to však modely a analytické metody vyvinuté pro propojené přenosové soustavy. Relativně málo byla věnována pozornost distribuční soustavě a jejím hlavním prvkům. Výsledkem je, že distribuční inženýr nemá stejný počet nástrojů pro analýzu distribuční soustavy; např. v ustáleném stavu (toky energie) a při poruchových stavech (zkratky); jako systémový inženýr přenosové soustavy. Bez těchto simulačních a analytických nástrojů je distribuční inženýr z hlediska provozu DS ponecháván „ve tmě“ („parafráze“ manipulace spínání „na tmou“). A v současnosti do toho navíc vstoupily „chytré“ - Smart Grids.

Prezentace se z tohoto pohledu dotkne problematiky dynamických modelů distribučních soustav (DS) a možností jejich „Smart“ automatického řízení. Pro budoucnost provozu DS jsou nadějnými prvky synchrofázorové jednotky (PMU) a systémy rozsáhlého monitorování (WAMS), chránění a řízení (WAPaC) distribučních soustav. V prezentaci budou specifikovány aplikační funkce PMU pro DS, které se jen částečně překrývají s aplikačními funkcemi PMU pro přenosové soustavy (PS). Rovněž bude upozorněno na některé úspěšné provozní aplikace v Evropě (Smart Grids, PMU/WAMPaC), na možnosti a příležitosti pro aplikace algoritmů automatického řízení.





## ZAVÁDĚNÍ OPATŘENÍ KYBERNETICKÉ BEZPEČNOSTI V RÁMCI ŘÍDICÍCH SYSTÉMŮ STANIC PS

**Michal Andrejčák, ABB**

Kybernetická bezpečnost se stává aktuálním tématem i v energetice. Unifikace HW, SW a komunikačních platforem automatizačních zařízení a systémů spolu s tlakem na snižování provozních nákladů a zrychlení odstranění případných poruch vede k stále větší otevřenosti dříve uzavřených systémů. Tímto se zvětšuje plocha ohrožení také u řídicích systémů stanic přenosové soustavy. Pro snížení zranitelnosti jakéhokoliv systému je třeba projít několik kroků - od vyhodnocení stavu, přes specifikaci potřebných kroků až k jejich realizaci. Dále je potřeba zajistit součinnost mezi dodavatelem ŘS a různými organizačními jednotkami provozovatele. Těmito kroky prochází ČEPS a.s., v rámci pilotního projektu „Zavedení opatření ke zvýšení informační bezpečnosti ŘS“. Příspěvek popisuje po všech stránkách vývoj projektu od vyhodnocení stavu až po realizaci nasazení prvních opatření.

## POŽADAVKY NA SCADA JAKO SOUČÁST INFORMAČNÍHO SYSTÉMU DISTRIBUČNÍ ENERGETICKÉ SPOLEČNOSTI

**Václav Král, Karel Procházka, Petr Pražák, EnerGoConsult ČB**

Příspěvek vychází z požadavků standardizačního mandátu Evropské Komise M/441 EN pro CEN, CENELEC a ETSI k vývoji otevřené architektury pro inteligentní měřicí zařízení i doporučení ENISA (Agentura Evropské unie pro bezpečnost sítí a informací) ke kompatibilitě, interoperabilitě a kybernetické bezpečnosti.

Informuje rovněž o platných i připravovaných standardech pro SCADA, které vycházejí z výše uvedených požadavků.

## KOMUNIKAČNÍ TECHNOLOGIE A PODPORA PROTOKOLŮ REDUNDANTNÍCH SÍŤOVÝCH STRUKTUR

**Jaroslav Šach, Zbyněk Bělina, Stanislav Bureš, Jana Jiříčková**

**Siemens s.r.o., Západočeská Univerzita v Plzni FEL**

Článek se zabývá problematikou redundantních síťových komunikačních technologií, které zvyšují dostupnost dat v síti a zvyšují odolnost vůči výpadkům. V článku jsou analyzovány vybrané technologie, způsob a konkrétní parametry pro přenos dat. Zejména jsou popisovány technologie Redundant Network Access (RNA), která zahrnuje hardwarové a softwarové komponenty, které podporují metody PRP (Parallel Redundancy Protocol) a také HSR (High Availability Seamless Redundancy Protocol). V závěru článku je provedeno shrnutí řešené problematiky s doporučení o vhodnosti jednotlivých typů technologií pro konkrétní části elektroenergetické sítě.

**Klíčová slova:** komunikační protokoly, komunikační technologie, RNA, PRP, HSR,

## NEKONVENČNÍ SENZORY PROUDU A NAPĚTÍ PRO AUTOMATIZACI DISTRIBUČNÍ SÍTĚ VN

**Pavel Glac, Siemens s.r.o**

Téma nekonvenčních senzorů pro použití v oblasti chránění a řízení sítí VN je diskutováno minimálně posledních 5 let, nicméně jejich masové rozšíření zatím nenastalo. Nový impuls dostává tato technologie s nasazováním měření, zkratových indikátorů a sledování kvality dodávek elektrické energie na distribučních trafostanicích. Zde je zapotřebí respektovat prostorové požadavky stávajících instalací,



požadavek na nižší pořizovací cenu vzhledem k velkému počtu potenciálních měřících míst, minimální množství variant apod. Na druhé v této oblasti použití neslouží připojená zařízení přímo k chránění a vypínání postižených vývodů.

Příspěvek e stručnosti shrnuje principy těchto senzorů a oblast jejich aplikace. Zároveň se snaží i kriticky najít jejich potenciální nevýhody, které by jejich provozovatelům mohly do budoucna zkomplikovat jejich investici do distribuční sítě.

## **DISTANČNÍ OCHRANY VELKÝCH SÍŤOVÝCH TRANSFORMÁTORŮ**

**Jiří Bermann, ABB s.r.o.**

V elektrizačních sítích České a Slovenské republiky jsou instalovány distanční ochrany velkých trojvlnových síťových transformátorů (resp. autotransformátorů s terciárním trojúhelníkem)  $zvn/vvn/vn = 400(220)/110/10,5kV$ ,  $zvn/zvn/35kV = 400/220/35kV$  na straně středního napětí (sekundáru transformátoru). Tento článek nechce rozebírat důležitost chybějící distanční ochrany na straně  $zvn$  (primáru) a zaměřuje se na vidění zkratu (zejména v transformátoru) zmiňovanou distanční ochranou na středním napětí 110kV, 220kV a z něho plynoucí návod k nastavení této ochrany.

## **ZPROVOZNĚNÍ ŠENTOVÁNÍ V SÍTÍCH VN ČEZ DISTRIBUCE**

**Roman Vaněk, ČEZ Distribuce, a.s..**

Zemní spojení se může provozovat, pokud je současně ihned vyhledáváno. Provoz zemního spojení v kompenzované síti na kabelu je bezpečný, protože poruchový proud teče zpět kovovým stíněním kabelu a nezatěžuje okolí.

Provoz zemního spojení na venkovní síti není bezpečný pro dotykové a krokové napětí v místě poruchy. Vodič VN ležící na zemi je považován za živou část pod napětím, i když není zajištěna dostatečná ochrana proti dotyku se živou částí. Proto je třeba se touto problematikou zabývat. Řešením je například šentování.

## **I-PROTECT - INTELIGENTNÍ OCHRANY A ŘÍZENÍ ELEKTRICKÝCH ENERGETICKÝCH SÍŤÍ NA ZÁKLADĚ BUDoucÍCH IKT (INFORMAČNÍ A KOMUNIKAČNÍ TECHNOLOGIE) A AUTOMATIZAČNÍCH ARCHITEKTUR**

**Elmar Stachorra, KoCoS Power Grid Services GmbH**

Výzkum, vývoj a testování nové systémové architektury pro inovativní ochranné a řídicí systémy, které budou splňovat budoucí požadavky. Stanovení cíle, požadavků, aplikace a procesní propojení. Návrh jednotného datového formátu pro plánování, konfiguraci, zdokumentování a plánování. Využití komunikace podle IEC 61850, GOSSE protokolu a COMTRADE souborů pro tvorbu poruchových záznamů, parametrizaci ochranných funkcí a akvizice binárních stavů a jejich řízení.

## **CHRÁNĚNÍ TRANSFORMÁTORŮ VN/NN**

**Jaroslav Pospíšil, Josef Toušek, PROTECTION & CONSULTING, s.r.o.**

V poslední době došlo k několika haváriím transformátorů vn/nn, především suchých. Jsou analyzovány příčiny těchto havárií z pohledu spínacích přepětí, umístění v trafokomorách a jejich odvětrání, 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“.

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 a včasná indikace zemních spojení a úrovně vyšších harmonických v provozních proudech.

## **KOORDINACE NASTAVENÍ ELEKTRICKÝCH OCHRAN A PARAMETRŮ REGULÁTORŮ BUZENÍ SYNCHRONNÍCH GENERÁTORŮ**

**Jaroslav Pospíšil, Tomáš Effenberger, PROTECTION & CONSULTING, s.r.o.**

Článek se zabývá koordinací systémů chránění a řízení synchronních generátorů / SG / při vzniku mimořádných provozních stavů, jako jsou stavy přetížení a podbuzení, kdy dochází k současnému působení regulátorů buzení a některých elektrických ochran.

Stavy přetížení nastávají prakticky při chodu SG v I.kvadrantu provozního výkonového P-Q diagramu, podbuzený SG pracuje ve II.kvadrantu a jeho hranice jsou určeny statickou stabilitou, oteplováním krajních částí statoru a minimálním napětím na přípojnicích vlastní spotřeby.

Provoz SG při stavech přetížení a podbuzení vyžaduje spolehlivou funkci regulátoru buzení a

elektrických ochran a jejich vzájemnou koordinaci nastavení. S ohledem na charakteristiky omezovačů buzení a elektrických ochran je výhodné stanovit mezní křivky zatížení SG v impedanční a admitanční rovině. Je uvedeny přípustné provozní stavy bloku generátor – transformátor bez regulace odbočky a s regulací odbočky transformátoru při zatížení

## **OVĚŘENÍ METODY PRO LOKALIZACI ZEMNÍHO SPOJENÍ VYHODNOCUJÍCÍ NAPĚŤOVÉ POKLESY NA NN STRANĚ DISTRIBUČNÍCH TRANSFORMÁTORŮ**

**David Topolánek, Petr Toman, VUT v Brně**

Cílem příspěvku je vyhodnocení nové metody pro lokalizaci zemního spojení, která pro stanovení místa poruchy vyhodnocuje napěťové poklesy na sekundárních stranách distribučních transformátorů zapříčiněných připnutím pomocného odporu během zemního spojení. Obsahem příspěvku je zhodnocení navržené metody na základě poruchových záznamů z reálné kompenzované distribuční soustavy na jejichž základě je zhodnocen potenciál metody.

## **VYHODNOCENÍ DAT Z INDIKÁTORŮ PORUCH NA VN VEDENÍCH**

**Drahomír Pernica, Jiří Babka, František Ženožička, MEgA - Měřicí Energetické Aparáty, a.s.**

Příspěvek se zabývá nejenom indikací poruch typu zemní spojení a zkratový proud na vn vedeních, ale také dlouhodobým záznamem a vyhodnocením sledovaných veličin. Jako příklad jsou uvedeny výsledky naměřené v reálných distribučních sítích různých napěťových hladin, které byly získány v průběhu roku 2015.



## **MĚŘENÍ ROZLOŽENÍ POTENCIÁLU POVRCHU ZEMĚ U ZEMNÍCH SOUSTAV TRANSFORMOVEN VN/NN A DOTYKOVÝCH NAPĚTÍ V OKOLÍ STANIC**

**Marek Kopička, Jaroslava Orságová, David Topolánek, VUT v Brně**

**Jaromír Dvořák, E.ON Česká Republika, s.r.o.**

Příspěvek se zabývá problematikou měření rozložení potenciálu povrchu země a měřením zemního odporu zemních soustav distribučních trafostanic VN/NN či sloupů VN vedení při využití postupu, který nijak neovlivňuje nepřetržitost dodávky elektrické energie. V rámci série měření byl rovněž proveden monitoring dotykových napětí v okolí vybraných distribučních trafostanic, jejichž výsledky jsou uvedeny v závěru příspěvku.

## **HODNOCENÍ RIZIKA VZNIKU POPÁLENÍ OD ELEKTRICKÉHO OBLOKU PŘI OSTROVNÍM PROVOZU ROZVODNÉHO SYSTÉMU**

**Jan Pígl, Eaton Elektrotechnika s.r.o.**

V rámci tohoto příspěvku bude řešeno hodnocení rizika vzniku popálení od elektrického oblouku při ostrovním provozu rozvodného systému. Důraz bude kladen zejména na důležitost definice jednotlivých provozních scénářů a jejich vliv na velikost zkratových proudů a hustot vyzářeného tepla, které jsou mimo jiné funkcí velikosti zkratových proudů a nastavení ochranných zařízení, na jednotlivých přípojnicích daného rozvodného systému. Důležité je i správné dimenzování ochranných zařízení z hlediska účinků zkratových proudů. V této souvislosti tak budou diskutovány normy IEC60909 a IEC61363.

## **ROLE PLC V SMART METERING ROLLOUTS – POROVNÁNÍ A METODIKA HODNOCENÍ PILOTNÍCH PLC REALIZACÍ**

**Petr Mlýnek, Radek Fujdiak, Pavel Šilhavý, Jiří Mišurec, Ústav Telekomunikací, VUT v Brně**

**Lešek Franěk, ModemTec, s.r.o.**

**Juan J. Zamphiropos, Jiří Pařízek, E.ON Česká republika, s.r.o.**

Příspěvek se zabývá návrhem metodiky hodnocení pilotních Power Line Communication (PLC) realizací. Navržená metodika umožní detailní hodnocení a porovnání jednotlivých PLC technologií a to na základě jasné definice parametrů a způsobu jejich měření. Příspěvek také popisuje aplikaci a ověření navržené metodiky pro vybrané PLC technologie v reálné pilotní PLC realizaci a také v laboratorním prostředí.

## SEKCE 4 – ROZPTÝLENÁ VÝROBA, UŽITÍ ELEKTŘINY

**Garant: František Kysnar, EGC ČB s.r.o.**

### **PŘÍSPĚVEK ČEZ, A.S. – NÁZEV PŘÍSPĚVKU BUDE DOPLNĚN**

**Jiří Hledík, ČEZ, a.s.**

### **PŘIPOJITELNÝ VÝKON TROJFÁZOVÝCH A JEDNOFÁZOVÝCH ZDROJŮ DO SÍTÍ NN**

**Karel Procházka, Jan Petrásek, EGC-EnerGoConsult ČB**

Příspěvek na příkladu sítě nn ukazuje významný rozdíl ve vlivu na napěťové poměry v síti a tím připojitelný výkon symetrického a jednofázového zdroje, vyvolaný limitem napěťové nesymetrie. Rovněž dokládá zhoršení poměrů v případech nesymetrického odběru a výroby připojených do různých fází sítí nn i úskalí „nulového“ přetoku do sítě nn při „kompenzaci“ jednofázového odběru ze sítě třífázovou výrobou.

### **ARCHITEKTURA CENTRALIZOVANÝCH SYSTÉMŮ AUTOMATICKÉ SEKUNDÁRNÍ REGULACE NAPĚTÍ POUŽÍVANÁ V DS 110KV ČR.**

**Richard Habrych, ORGREZ, a.s.**

### **CERTIFIKACE ROTAČNÍCH KOMPENZÁTORŮ PRO POSKYTOVÁNÍ SLUŽBY U/Q – STABILIZACE NAPĚTÍ V NAPÁJECÍ OBLASTI TR KRASÍKOV**

**Ing. Jan Šeda, Ing. Michal Konč, ČEZ Distribuce, a.s.**

**Doc. Ing. Radovan Doleček, Ph. D., DFJP, Univerzita Pardubice**

Na přednáškách v předchozích letech na různých seminářích byly představeny kompenzátory jako speciální a ojedinělé zařízení pro korekci jalového výkonu v oblasti TR Krasíkov – synchronními kompenzátory připojených do terciáru transformátorů zvn/vvn.

Dva synchronní stroje s rozsahem -50 až + 100 MVA<sub>r</sub> byly až do konce roku 2008 více využívány pro dotaci jalového výkonu a tedy zvýšení napětí jak 400 kV tak 110 kV. Již na konci r. 2008 se však projevil zvýšený přebytek jalového výkonu v soustavách a tedy nutnost tento výkon odčerpat a snížit tak napětí v obou soustavách. Tento trend potom pokračoval i v letech následujících, hlavně po roce 2010. Toto vše se projevilo i při certifikačních zkouškách realizovaných v prosinci 2014.

V příspěvku bude podána informace o kompenzátorech a jejich možnostech. Dále budou popsány vlastní certifikační zkoušky, které ale se liší od běžných zkoušek potřebných pro poskytování služby U/Q na jiných zařízeních.



## **PŘÍSPĚVEK ČEPS, A.S. – NÁZEV PŘÍSPĚVKU BUDE DOPLNĚN**

**Martin Pistora, ČEPS, a.s.**

## **PŘENASTAVENÍ FREKVENČNÍCH OCHRAN FOTOVOLTAICKÝCH ELEKTRÁREN**

**František Kysnar, Karel Procházka, Josef Hrouda, EGC-EnerGoConsult ČB s.r.o.**

Instalovaný výkon ve fotovoltaických elektrárnách se v celoevropském měřítku zvýšil z necelých 2GW v roce 2005 na dnešních více jak 80GW (Pinst ČR = 2040 MW). Nastavení frekvenčních ochran významného výkonu fotovoltaických zdrojů odpovídá pásmu 49,5 Hz – 50,2 Hz v souladu s pravidly platnými v době jejich instalace. Analýzy ENTSO-E ukazují, že maximální výkon, který může být odpojen v těchto typech zdrojů, s ohledem na stabilitu soustavy, nesmí v případě dosažení hodnoty 50.2 Hz přesáhnout v celoevropském měřítku 4500 MW, což v přepočtu na instalovaný výkon činí cca 6000MW. Pro podfrekvenci jsou pak podmínky ještě přísnější a odpínaný výkon by neměl při dosažení hodnoty 49,2 Hz přesáhnout 2350 MW, což odpovídá cca 3000MW instalovaného výkonu. Provozovatelé přenosových soustav tak přistoupili k definici nových požadavků na nastavení frekvenčních ochran a to nejen pro nově připojované zdroje, ale i pro zdroje již připojené, tedy k tzv. retrofitu. Příspěvek uvádí důvody vedoucí k přenastavení frekvenčních ochran, požadavky na nastavení těchto zdrojů, včetně dopadu na zdroje připojené na území ČR.

## **OSTROVNÍ PROVOZY**

**František Žák, EGE, spol. s r.o.**

S rostoucí závislostí společnosti na elektrické energii se zvyšuje i tlak na zajištění spolehlivosti dodávky této energie. Přesto při závažných poruchách nelze vyloučit, že nedojde k odpojení části elektrické sítě. Tyto výpadky mohou postihnout i větší počet připojených odběratelů. Pokud na napájecím vedení dojde k přerušení dodávky s dobou trvání několik hodin až několik dní, může být řešením pro zajištění dodávky elektrické energie budování řízených ostrovních provozů, které se automaticky vytvoří v době poruchy v napájecí síti. Zejména v průmyslu mohou být řízené ostrovní provozování budovány z čistě ekonomických důvodů. Automatické řízení umožňuje vydělení předem definované oblasti sítě do ostrovního provozu. Po ukončení poruchy automatika umožní zpětné synchronní připojení oblasti ostrovního provozu k elektrizační soustavě. Řízené ostrovní provozování spadají do konceptu Smart Grid. Při běžném synchronním provozu sítě lze systém řízení ostrovních provozů využívat i pro řízení přetoku činné a jalové energie.

## **NOTIFIKACE MĚŘENÍ ELEKTRICKÉ PRÁCE**

**Jaroslav Pospíšil, Pavel Tureček Protection & Consulting, s.r.o.**

Článek se zabývá současnými způsoby měření elektrické práce, notifikací měření elektrické práce, regulací činných a jalových výkonů, stručným zhodnocením stávající regulace jalových výkonů.

Předpokladem úspěšného uvedení elektrického zařízení do provozu je provedení výchozí revize, která zkontroluje jeho stav z hlediska bezpečnosti a prokáže, že osoby a majetek jsou přiměřeně chráněny před nebezpečími, která mohou elektrická zařízení způsobovat.

Výchozí revizí se v podstatě zabývají ČSN 33 2000-6, TNI 33 2000-6, ČSN 33 1500 a částečně ČSN 33 3201. Požadavky na výchozí revizi v uvedených normách se vzájemně prolínají a doplňují. Naši snahou je zpřesnit tuto problematiku v PPDS, PŘ.Č.4.



## **SNÍŽENÍ RIZIKA VÝPADKU - BLACKOUT - SYSTEMATICKÝM SBĚREM DAT**

**Dipl.-Ing. Elmar Stachorra, General Manager KoCoS Power Grid Services GmbH, Dipl.-Ing. Timo Wild, Product Manager Fault Recording & Power Quality, KoCoS Messtechnik AG**

Dopady výpadku na obyvatelstvo a infrastrukturu, výzkumný projekt GRASP a závěry Úřadu pro hodnocení technologií při Německém spolkovém sněmu. Inteligentní sítě, identifikace a snížení rizika výpadku, nové požadavky na objem dat a na měřicí systémy. Teplota jako jeden z kritických faktorů a další metriky. Komunikace, komunikační protokoly a časová synchronizace.

## **PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI S DETEKČÍ PID A DALŠÍCH DEFEKTŮ NA FVE (MOŽNÁ SE JEŠTĚ TROCHU UPRAVÍ...).**

**P. Mastný a J. Morávek (VUT), M. Vavera (Sunlux).**

V příspěvku budou popsány praktické možnosti detekce PID přímo na provozovaných FVE bez nutnosti laboratorních měření. V souvislosti s touto problematikou budou analyzovány a diskutovány výsledky z provozních měření, které budou využity pro optimalizaci provozní výkonnosti FVE.

## **PROVOZNÍ ANALÝZY VYBRANÝCH OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ**

**Jaroslav Pospíšil, Josef Toušek, Tomáš Effenberger / Pa C /, Aleš Procházka / EON /**

V článku se zabýváme stanovením příčiny poškození měřících transformátorů napětí u výroby FVE Tuřany / 5 MW / v poli 22 kV v RZ Sokolnice, kdy došlo k větším škodám ve výrobě el. energie. Na základě dlouhodobých měření v poli AJA 16 se měla stanovit příčina poškození měřících transformátorů napětí / MTN / na vývodu VN 1384, byla zpracována podrobnější analýza chránění / nastavení elektrické ochrany 7SJ63 ve vývodu vn a tzv. notifikace měření elektrické práce.

Jsou prezentovány výsledky „dlouhodobých“ měření napětí / přepětí / na straně vn v RZ Sokolnice, simulace vypínacích zkoušek při různých stavech zatížení FVE, působení elektrických ochrany Siemens typu 7SJ63, které obsahují i záznamy poruch ve sledovaném období.

Je realizován projekt úprav chránění a řízení výroby FVE a odpovídající zkoušky měření napěťových poměrů při změně rozpadového místa na straně nn výroby.

## SEKCE 5: ROZVOJ DISTRIBUČNÍHO SYSTÉMU

**Garant: Jaroslav Šabata, EGÚ Brno, a.s.**

### KRITÉRIUM N-1 – UPLATŇOVÁNÍ A DOPAD DO PŘÍPRAVY STAVEB V ČEZ DISTRIBUCE, A. S.

**Martin Mach, ČEZ Distribuce, a. s.**

Referát se zabývá problematikou uplatňování kritéria n-1 nejen při přípravě staveb. Cílem je najít správný poměr mezi zabezpečením distribuční soustavy, spolehlivostí, bezpečností, dopadem na zákazníka a nutnými odstávkami při údržbě, obnově, či rozvojem distribučního zařízení.

### HODNOCENÍ PROVOZU TRANSFORMÁTORŮ VN/NN S REGULACÍ NAPĚTÍ POD ZATÍŽENÍM V ZÁVISLOSTI NA POUŽITÉM ZPŮSOBU REGULACE

**Jan Jiříčka, Martin Kašpírek, Jan Vrzal, Libor Kolář, Josef Novotný; E.ON Česká republika, s.r.o., Martin Pichút, Siemens, s.r.o.**

Příspěvek se zabývá problematikou stabilizace napětí v distribuční síti NN pomocí transformátorů VN/NN s regulací napětí pod zatížením. Principy regulace se u jednotlivých výrobců podstatně liší. Ve společnosti E.ON jsou nasazeny 2 stroje Siemens typ FITformer 1.0 REG a FITformer 2.0 REG s regulací napětí na straně NN. Porovnány jsou 2 způsoby provozních řešení, kdy regulovat lze jednak pouze podle napětí v rozváděči NN distribuční trafostanice, nebo do tohoto algoritmu mohou vstupovat hodnoty napětí z vnořených NN výroben nebo konců NN vývodů. Dále společnost E.ON testuje provoz transformátoru SGB s přepínačem odboček GRIDCON od Maschinenfabrik Reinhausen, kdy princip regulace je obdobný jako u strojů 110/23 kV. Kromě dopadů na odchylky napětí a optimalizace parametrizace těchto transformátorů jsou podrobně popsány a zdokumentovány i průběhy instalace a provozní zkušenosti, včetně přenášení měřených dat a řízení transformátorů ze SCADA.

### INSTALACE MĚŘENÍ V MŘÍŽOVÉ SÍTI SPOLEČNOSTI ČEZ DISTRIBUCE V ŠUMPERKU PRO ÚČELY ANALÝZ A MONITORINGU PROVOZU

**Tat'ána Macečková, Vlastimil Novotný, ČEZ Distribuce, a.s., Jan Souček, Martin Paar, MEgA - Měřicí Energetické Aparáty, a.s.**

Dnešní vize o budoucím směřování distribučních sítí nízkého napětí je zaměřena na zajištění informací o aktuálním stavu a provozu sítí. Monitoring chodu sítě je založen na instalaci měření, které ale také otevírá nové možnosti jejího provozování. Jednou z možností provozování je mřížový provoz. Tento rozvoj distribučních sítí v oblasti monitoringu stírá některé dnešní nevýhody mřížového provozu a přidává na jeho atraktivitě.

V článku bude stručně představen rozsah mřížové sítě v Šumperku a její provoz. Dále se bude článek zabývat problematikou instalace měřicí techniky do distribuční sítě nízkého napětí v této části sítě. Součástí budou ukázky z reálné instalace v mřížové síti společnosti ČEZ Distribuce v Šumperku, ale také ukázka výsledků měření i systému pro uložení a zobrazení naměřených dat.



## MOŽNOSTI ZPRACOVÁNÍ A VIZUALIZACE DAT Z MNOHA ROZSÁHLÝCH SOBORŮ MĚŘENÍ

Tadeusz Sikora, Pavel Santarius, Petr Krejčí, Richard Velička VŠB-TU Ostrava

Energetika je přesycená měřeními. Měří se co nejvíce veličin s maximální vzorkovací frekvencí. Mnohá měření nejsou nijak zpracovávána, ale jsou pouze ukládána na server pro případné další využití. Tento článek prezentuje jeden takovýto případ. Rozsáhlý soubor měření napětí, proudu, činného a jalového výkonu několika tisíc distribučních transformátorových stanic za několik let provozu byl zpracován do grafické formy, kterou lze dále snadněji využít pro jednodušší hodnocení provozu těchto transformátorových stanic.

## UZEMŇOVÁNÍ FÁZE SE ZEMNÍ PORUCHOU

František Žák, EGE, spol. s r.o.

Zemní porucha v distribučních sítích patří mezi nejčastější poruchy. U sítí s kompenzací zemních kapacitních proudů můžeme sít se zemní poruchou provozovat po omezenou dobu nebo tuto poruchu rychle vypnout. Místo zemní poruchy je zatíženo zbytkovým proudem, který při nárůstu své velikosti způsobuje opalování místa poruchy a zvyšuje následné škody na elektrickém zařízení. Zároveň vzniká potenciální riziko úrazu elektrickým proudem. Zejména při lokalizaci místa poruchy, kdy dochází ke změně konfigurace sítě, je hodnota zbytkového poruchového proudu zvyšována. Pokud je při zemním spojení v síti uzemněna fáze se zemní poruchou, bude zbytkový proud zemního spojení rozdělen v poměru impedancí v místě zemní poruchy a v místě uzemnění fáze. Při odporu poruchy nad 50  $\Omega$  dochází k výraznému poklesu proudu v místě zemní poruchy. Reálný odpor jednofázové poruchy bývá však vyšší než 50  $\Omega$ , a to u většiny zemních poruch v distribuční síti. Výrazný pokles poruchového proudu v místě poruchy umožňuje bezpečněji provozovat síť se zemní poruchou. Systém řízení uzemňování fáze se zemní poruchou nevyžaduje změnu standardních způsobů chránění v distribuční síti a umožňuje i standardní lokalizaci místa zemní poruchy. V letošním roce je v provozu již několik systémů uzemňování fáze se zemní poruchou.

## PROBLEMATIKA KAPACITNÍCH PROUDŮ V ČEZ DISTRIBUCE, A. S.

Martin Mach, Petr Sikyta, ČEZ Distribuce, a. s.

Referát analyzuje problematiku růstu kapacitních proudů v distribuční soustavě, vliv na investiční rozhodování a provozování sítí. Na základě dílčích rozborů jsme přistoupili k detailnějším analýzám hodnot kapacitních proudů v transformovných a napájecích oblastí, včetně vytvoření scénářů vývoje.

## REGULACE KVALITY DODÁVEK ELEKTŘINY

Jan Šefránek, Energetický regulační úřad

Příspěvek se zabývá regulací kvality dodávek elektřiny se zaměřením na změny pro následující regulační období. V souvislosti se začátkem nového regulačního období od roku 2016 byly v rámci motivační regulace kvality uplatněny nové prvky, které vychází ze získaných zkušeností z průběhu třetího regulačního období. Součástí příspěvku je rovněž vyhodnocení kvality dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice za rok 2014.



## **FAKTOR KVALITY – SOUVISEJÍCÍ RIZIKA A ÚSKALÍ PŘI VYHODNOCOVÁNÍ**

**Petr Skala, Václav Dětrich, Oto Bucholcer – EGÚ Brno, a.s.**

Faktor kvality byl poprvé do ceny za distribuci promítnut v letošním roce na základě dosažených hodnot ukazatelů nepřetržitosti distribuce v roce 2013. Stejně jako u obvyklých ukazatelů nepřetržitosti distribuce lze i pro faktor kvality vypočítat odhady jeho hodnot v budoucích letech (včetně promítnutí efektu zvažovaných opatření) prostřednictvím simulace. Jelikož výpočet faktoru kvality obsahuje nelinearity (včetně neutrálního pásma) a vstupují do něj ukazatele, které jsou náhodnými veličinami, vyžaduje vyhodnocení takových predikcí specifické přístupy.

Příspěvek se bude věnovat nástrojům hodnocení odhadu faktoru kvality na základě simulací spolehlivosti distribuční sítě metodou Monte Carlo. Volen je pravděpodobnostní přístup, který dovoluje vyjádřit též související rizika. Diskutován bude též problém vyčíslení faktoru kvality pro jednotlivé opatření v distribuční síti.

## **AUTOMATICKÉ KOMPENZÁCIE VO VZŤAHU KU ŠTANDARDOM KVALITY VYHLÁŠKY URSO Č. 275/2012 Z.Z.**

**Marián Veselka, Západoslovenská distribučná, a.s.**

V súvislosti s prijatím novej vyhlášky URSO č. 275/2012 Z.z. a jej základnými zmenami vo vzťahu ku štandardom kvality sme ako spoločnosť museli prijať opatrenia na minimalizáciu prípadov nedodrжанých štandardov kvality určených vyhláškou. Príspevok sa zaoberá oblasťou dodržania vyhlášky o štandardoch kvality za oblasť porúch a plánovaných prác, nielen v teoretickej rovine ale aj v praktickej oblasti. Poukázané je na doterajšie dosiahnuté výsledky, systémovú podporu a prijaté opatrenia s predikciou do budúcnosti.

## **AKTUÁLNÍ VÝSLEDKY METODIKY OBNOVY VEDENÍ 110 KV**

**Vít Houdek, Stanislav Rusek, Radomír Goňo, VŠB-TU Ostrava**

Článek se zabývá metodikou obnovy distribučního vedení 110 kV. Metodika využívá principů spolehlivostně orientované údržby (RCM). Tento druh údržby je závislý na technickém stavu a důležitosti daného zařízení v distribuční síti. Metodika využívá běžně dostupná data z provozu distribuční sítě, není tak nutné zavádět další měření a diagnostické metody do distribuční sítě. Výsledkem metodiky je veličina nazvaná prioritá obnovy, podle níž lze stanovit pořadí údržbových úseků jdoucích do obnovy. V příspěvku jsou uvedeny i aktuální výsledky jedné distribuční oblasti.

## **POUŽITIE SYSTÉMOVÝCH NÁSTROJOV PRE RIADENIE PORÚCH A KOMERČNÉ ÚČELY**

**Andrej Valo, Západoslovenská distribučná, a.s.**

Príspevok sa zaoberá možnosťami využitia systémových nástrojov pre riadenie porúch na všetkých napätových úrovniach v distribučnej sieti. Je poukázané na tie oblasti, ktoré majú vplyv na ukazovatele spoľahlivosti SAIDI a SAIFI ako napríklad prepojené schémy, riadenie porúch na napätovej úrovni NN, evidovanie rýchlych a pomalých OZ. Ďalej sa príspevok zaoberá aj možnosťami využitia systémových funkcionalít pre komerčné účely – posielanie SMS starostom obcí, publikovanie porúch v DS na webe, bannery ZSDIS na webových stránkach obcí.

## ZPŘESNĚNÍ VSTUPŮ PRO PREDIKCE DOPADŮ OBNOVY NA UKAZATELE SAIFI A SAIDI PŘI ZOHLEDNĚNÍ STÁRNUTÍ

**Stanislav Votruba, Lukáš Křivanec – PREdistribuce, a.s., Petr Skala – EGÚ Brno, a.s.**

Asset Strategy Planning (ASP) slouží jako nástroj pro efektivní správu silových prvků v distribuční soustavě, který na základě vstupních parametrů jednotlivých zařízení stanovuje vhodnou dobu pro jejich obnovu. PREdistribuce, a.s. si nechala na základě topologie a historických údajů o poruchách a prvcích distribuční soustavy vvn a vn zpracovat analýzu dopadu stárnutí na poruchovost i s ohledem na příspěvek k SAIDI a SAIFI. Výsledné průběhy poruchovosti na stáří mohou posléze posloužit jako základ pro zpřesnění vstupních dat v ASP tak, aby se našla optimální perioda pro obnovu silových prvků v DS.

## SEKCE 6: ŘÍZENÍ, ORGANIZACE, KVALIFIKACE

**Garant: Martin Schneider, PREměření, a.s.**

### VYUŽITELNOST VÝSTUPŮ Z PILOTNÍCH PROJEKTŮ V OBLASTI SMART GRID

**Stanislav Votruba, Petr Lžičař, PREdistribuce, a.s.**

### ZMĚNY V OBLASTI ELEKTROENERGETIKY VYVOLANÉ ZMĚNOU ENERGETICKÉHO ZÁKONA A ZÁKONA O PODPOROVANÝCH ZDROJÍCH ENERGIE

**Pavel Círek, Energetický regulační úřad**

V souvislosti s velkou novelou energetického zákona a zákona o podporovaných zdrojích energie dochází k zásadním změnám v oblasti elektroenergetiky. Tyto novely vyvolávají potřebu rozsáhlých změn téměř všech vyhlášek v gesci Energetického regulačního úřadu. Současně dochází ze strany evropské komise ke schvalování další energetické legislativy, která má na právní prostředí v oblasti elektroenergetiky taktéž vliv. V příspěvku budou účastníci seznámeni s nejdůležitějšími změnami v oblasti elektroenergetiky, které ovlivní jejich každodenní rozhodování.

### ÚPRAVY PPDS PO PŘIJETÍ NOVELY ENERGETICKÉHO ZÁKONA

**Karel Procházka, Pavel Bürger, EGC-EnerGoConsult ČR**

### DOSAŽENÉ VÝSLEDKY OVĚŘENÍ MOŽNOSTI LOKÁLNÍ OPTIMALIZACE SPOTŘEBY PROTI VÝROBĚ

**František Müller, ČEZ Distribuce, a. s**

### VÝPOČTY PRO PODPORU ASSET MANAGEMENTU

**Zbyněk Brettschneider, Radek Hanuš, PREdistribuce, a.s.**

Příspěvek představuje ukázkou metodiky pro zařazování vedení distribuční soustavy do plánu rekonstrukcí. Metodika vychází z ohodnocení závažnosti překročení limitních hodnot napětí v jednotlivých uzlech DS. Zohledněna je velikost odchylky od napěťových mezí, počet zákazníků ovlivněných nestandardním napětím v daném uzlu a zohlednění důležitých zákazníků připojených do daného uzlu. Cílem je výpočet váhových koeficientů obnovy vedení, které hodnotí příspěvek jednotlivých vedení distribuční sítě ve vztahu ke kvalitě napětí ve všech uzlech distribuční sítě a s uvážením počtu a významu dotčených zákazníků.



## **DOPADY ZÁKONA O KYBERNETICKÉ BEZPEČNOSTI NA PDS**

**Petr Denmark, PREdistribuce, a.s.**

Příspěvek je zaměřen na stručné seznámení čtenářů se základními pojmy a principy nového zákona a s ním souvisejících předpisů. Po vysvětlení základních pojmů se zaměřuje hlavně na požadavky vyplývající ze zákona a vyhlášky o kybernetické bezpečnosti, včetně jejich dopadů do oblasti související s elektroenergetikou.

## **CYBER SECURITY**

**Michal Andrejčák**

## **NOVÉ MOŽNOSTI STANOVENÍ CEN ZA ODBĚR A DODÁVKU JALOVÉ ENERGIE VELKOODBĚRATELŮ A VÝROBCŮ ELEKTRICKÉ ENERGIE, POROVNÁNÍ STÁVAJÍCÍ METODIKY S NOVÝMI MOŽNÝMI MODELÝ**

**Pavel Bürger, EGC – EnerGoConsult ČB s.r.o.**

Jalová energie, která je přenášena distribuční sítí ovlivňuje jak jejich průchodnost, tak i kvalitu dodávané energie, popřípadě nepříznivě ovlivňuje stabilitu jak distribuční tak i přenosové soustavy. Na tomto stavu se nezanedbatelnou měrou podílejí i velkoodběratelé, popřípadě i výrobci el. energie. Správné nastavení finančních sankcí za nedodržení smluvních závazků mezi může příznivě ovlivnit chování velkoodběratelů a výrobců. Referát nabízí konkrétní možnosti stanovení cen za odběr/dodávku jalové energie, aby pravidla byla jednoduchá a univerzální při zachování srovnatelných účinků sankcí dosud platícího systému podle cenového rozhodnutí ERÚ.

## **JALOVÁ SPOTŘEBA DISTRIBUTUČNÍCH TRANSFORMÁTORŮ VN/NN A JEJÍ PROMÍTNUTÍ DO TOKŮ JALOVÝCH VÝKONŮ V DISTRIBUTUČNÍ SOUSTAVĚ**

**Pavel Bürger, EGC – EnerGoConsult ČB s.r.o.**

Technický vývoj distribučních transformátorů vn/nn se za posledních několik desetiletí kvalitativně zlepšil. Nové distribuční transformátory mají násobně nižší nároky na spotřebu jalové energie potřebné k vytvoření magnetizačního pole transformátorů. Referát srovnává velikosti jalových spotřeb naprázdno distribučních transformátorů uváděných v Cenovém rozhodnutí ERÚ se současnou realitou a poskytuje návrhy na korekci používaných parametrů.

## **NÁHRADY ŠKOD PODLE NOVÉHO OBČANSKÉHO ZÁKONÍKU (89/2012 SB.)**

**Pavel Kraják, ČEZ Distribuce, a.s.**

Při řešení problematiky náhrady škod se vždy střetávaly dva názory – právní a technický. Zdravý rozum říká, že by se tyto názory měly sblížovat. Opak je však pravdou. Novela občanského zákoníku

a novela energetického zákona (č. 131/2015 Sb.) situaci ještě komplikují a jsou pouze živnou půdou pro „právníky“, bez ohledu na technickou podstatu služby distribuční soustavy ve smyslu novely energetického zákona. Záměrem příspěvku je hledat cestu, jak to smysluplně řešit. Chyby jsou na obou stranách, jak vyplývá z některých příkladů z poslední doby. Každá strana má „svoji pravdu“ a bez vzájemného pochopení není možné optimální řešení nalézt. Provozovatelé regionálních distribučních soustav se snaží nalézt východisko. Tento příspěvek by měl ukázat možnou cestu, cestu zdravého rozumu.

## **SROVNÁNÍ RŮZNÝCH PŘÍSTUPŮ KE ZLEPŠOVÁNÍ PARAMETRŮ SAIFI A SAIDI V DISTRIBUČNÍCH SÍTÍCH VYSOKÉHO NAPĚTÍ**

**Martin Čerňan, Josef Tlustý, Zdeněk Müller, ČVUT v Praze, FEL**

Příspěvek se zaměřuje na analýzu přínosů prvků automatizace v distribučních sítích VN. Pro automatizaci a zvyšování spolehlivosti bylo uvažováno nasazení recloserů, automatických úsečnicků s inteligencí a indikátorů průchodu zkratového proudu (FPI – Fault Passage Indikátor). Jako hlavní hodnotící ukazatele byli zvoleny parametry SAIFI, SAIDI a nedodávky elektrické energie. Přínosy jednotlivých prvků byli analyzovány na zjednodušených sítích a to ve dvou případech. Variatny se odlišovali možnostmi záložního napájení. Požadavky na vstupní hodnoty obsahují průměrný roční počet permanentních poruch, počet odboček delších jako 1 km, celkový počet zákazníků, průměrné roční nedodávky energie a doby dojezdu, lokalizace a odstranění poruchy pro jednotlivé vývody. V závěru příspěvku jsou ukázány technicky odlišná řešení pro typově odlišné VN vývody.