

**Cena Nadace ČEZ  
2012**

**o nejlepší studentskou vědeckotechnickou práci (13. ročník)**

**Soutěž je součástí vzdělávacího programu ČEZ** "**Svět energie**". (<http://www.cez.cz/vzdelavaciprogram>)

**Vyhlašuje se v těchto oborech:**

**1. Klasická elektroenergetika a tepelně energetická zařízení  
2. Elektrické stroje, přístroje a pohony  
3. Ekonomika a řízení energetiky  
4. Elektrotechnologie a měření  
5. Obnovitelné zdroje energie a životní prostředí  
6. Dozimetrie a aplikace ionizujícího záření**

**Pořadateli soutěže jsou: Nadace ČEZ**

**ČEZ, a. s.**

**Asociace pro mládež, vědu a techniku AMAVET, o. s.**

**ČVUT v Praze, Fakulta elektrotechnická**

**Organizace soutěže**

**Předkolo:** na fakultách vysokých škol ČR proběhnou studentské vědecké konference, nebo odborné katedry výše uvedených oborů na svých seminářích vyberou a přihlásí tři nejlepší práce z každého oboru.

**Finále:** proběhne v červnu 2012 v budově ČEZ, a.s. v Praze jako jednodenní vědecká konference, na níž bude každý účastník prezentovat své výsledky formou plakátové prezentace. Výběr nejlepších soutěžních prací provede odborná komise složená z vysokoškolských učitelů a dalších odborníků z praxe. Na závěr bude vyhlášeno výsledné pořadí v jednotlivých oborech

**Hodnocení a ocenění přihlášených prací**

Pořadatelé soutěže sestaví odbornou porotu, která posoudí všestranně kvalitu práce, tvůrčí přínos a schopnost autora práce prezentovat své výsledky před odbornou veřejností. Porota hodnotí na základě rozhovorů s autory prací při posterové konferenci.

Všichni finalisté obdrží věcné ceny. První tři z každého ze šesti oborů budou oceněni finanční odměnou 15 000.-, 10 000.- a 5 000.- Kč. Porota má právo některou cenu neudělit, nebo udělit zvláštní cenu.

**Přihlášky**

Přihlásit se mohou všichni řádně zapsaní studenti vysokých škol v ČR.

Písemnou přihlášku pošlou příslušné odborné katedry do 31.5.2012 na adresu: Doc. Ing. Josef Rosenkranz, CSc., Katedra fyziky, Fakulta elektrotechnická, Technická 2, 166 27 Praha 6

Každý účastník národního finále pošle e-mailem anotaci své práce v rozsahu 500 slov a článek v rozsahu min. 3 stránek.

**Přihlášené projekty:**

**Klasická elektroenergetika a tepelně energetická   
zařízení**

1. **Handl Martin**: *Vliv elektromobility na distribuční soustavu.*České vysoké učení technické v Praze. handlmartin@gmail.com
2. **Chodura Przemyslaw**: *Koncepce Super Gridů.*Vysoké učení technické v Brně. chodura@windowslive.com
3. **Mareček Petr***: Shuntování v kompenzovaných sítích VN.*České vysoké učení technické v Praze. petr.marecek@fel.cvut.cz
4. **Müller Miroslav**: *Overhead Line Mechanics Respecting Wind Influence.*České vysoké učení technické v Praze. mullemir@fel.cvut.cz
5. **Strapko Miroslav**: *Návrh systému chránění s použitím elektronických přístrojových transformátorů v rozvodně vn.*Vysoké učení technické v Brně. miroslav.strapko@centrum.sk

**Elektrické stroje, přístroje a pohony**

1. **Čerňan Martin**: *Možnosti využití regresních metod měření v silnoproudé elektrotechnice.*České vysoké učení technické v Praze. cernama6@fel.cvut.cz
2. **Pichlík Petr**: *Minimizing power losses through partial shading photovoltaic string via low power DC-DC converters.*České vysoké učení technické v Praze. [pichlpet@fel.cvut.cz](mailto:pichlpet@fel.cvut.cz)

**Ekonomika a řízení energetiky**

1. **Dubravský Radek**: *Pohotovostní spotřeba energie (standby) elektrospotřebičů.*České vysoké učení technické v Praze. radek@dubravsky.cz
2. **Maryško Pavel**: *Využití světelných diod při osvětlování interiéru.*České vysoké učení technické v Praze. pavel.marysko@gmail.com
3. **Holešinský Radek**: *Supravodivost v energetice.*České vysoké učení technické v Praze. holesrad@fel.cvut.cz
4. **Levý Jan**: *Návrh řešení sítě NN Nebahovy - Borky, Pobočí.*České vysoké učení technické v Praze. [levyjan@fel.cvut.cz](mailto:levyjan@fel.cvut.cz)

**Elektrotechnologie a měření**

1. **Musálek Lubomír**: *Equipment Design of Gasification of Pulverised Biomass.*České vysoké učení technické v Praze. musallub@fel.cvut.cz
2. **Svoboda Michal**: *Condition based management elektrických zařízení.*Západočeská univerzita v Plzni. michal88@ket.zcu.cz
3. **Janiš Roman**: *Magnetické kapaliny a některé možnosti jejich využití.*České vysoké učení technické v Praze. janisrom@fel.cvut.cz
4. **Plaček Martin**: *Teplotně-mechanická analýza elektricky vodivých lepidel.*České vysoké učení technické v Praze. [macplacek@seznam.cz](mailto:macplacek@seznam.cz)

**Obnovitelné zdroje energie a životního prostředí**

1. **Moravčík Martin**: *Modelování hybridní mikro sítě v prostředí PSCAD.*Vysoké učení technické v Brně. moravcikmartin@seznam.cz
2. **Pitrmuc Zdeněk**: *Studie malé vodní elektrárny.*

České vysoké učení technické v Praze. zdenek.pitrmuc@gmail.com

1. **Fajtl Radek**: *Analýza možnosti aplikace progresivních amorfních magnetických slitin pro výrazné snížení ztrát při výrobě, přenosu a distribuci elektrické energie.*České vysoké učení technické v Praze. [fajtlrad@fel.cvut.cz](mailto:fajtlrad@fel.cvut.cz)

**Dozimetrie a aplikace ionizujícího záření**

1. **Šik Ondřej**: *Electrical Properties Time Stability of Cadmium Telluride Based Radiation Detectors.*Vysoké učení technické v Brně. sikondrej@seznam.cz
2. **Solný Pavel**: *Ověření odhadu dávky pacienta při vyšetření na CT části hybridní kamery měřením na fantomu.*České vysoké učení technické v Praze. solny@seznam.cz

1.

Handl Martin

**Vliv elektromobility na distribuční soustavu**České vysoké učení technické v Praze

[handlmartin@gmail.com](mailto:handlmartin@gmail.com)

Článek představuje problematiku dobíjení elektrických vozů (EV) v distribučních sítích a ukazuje možnosti konceptu Vehicle to Grid (V2G).

V úvodu hovoří o možných vlivech dobíjení na distribuční systém, kterými jsou přetěžování transformátoru, přetěžování kabelů a pokles kvality eklektické energie. Narušení kvality elektrické energie v souvislosti s dobíjením EV představuje zejména pokles napětí pod limitní hodnotu, výskyt napěťové nesymetrie a generace vyšších harmonických. Dále jsou ukázány možnosti řízení nabíjení a úvaha o spotřebě elektrické energie v České republice při značné penetraci EV.

Stěžejní částí článku je prezentace vlivů dobíjení EV při 10 % rozšíření v dvou distribučních sítích 0,4 kV různých topologií. Jsou představeny simulační scénáře reprezentující vliv umístění EV v sítích, vliv nesymetrie, způsoby řízení dobíjení a možnosti konceptu V2G.

Výsledky ukazují značný vliv topologie. U měkké dlouhé radiální sítě se vzdálenými odběry dochází ve většině případů k narušení kvality elektrické energie a k proudovému přetěžování kabelů. Simulace také ukázaly značný vliv umístění nových zátěží v této síti a možné problémy s výskytem napěťové nesymetrie. Naproti tomu tvrdá síť s blízkými odběry zvýšené zatížení zvládla bez jakýchkoliv problémů. Z výsledků dále vyplývá důležitost řízení nabíjení s rostoucí penetrací EV. Inteligentní řízení a koncept V2G umožní dosáhnout vyrovnaného denního diagramu zatížení a tím přispět k lepší ekonomice provozu sítě. Na závěr následuje simulace na napěťové úrovni 22 kV, jejíž výsledky kopírují výsledky ze simulací nižší napěťové úrovně.

2.

Chodura Przemyslaw

**Koncepce Super Gridů**Vysoké učení technické v Brně

[chodura@windowslive.com](mailto:chodura@windowslive.com)

Cílem příspěvku je poskytnout náhled na problematiku Super Gridů z hlediska konceptu jako takového, dostupných technologií, dosavadních zkušeností a možného vývoje, navrhovaných koncepcí a studií Super Gridů.

V úvodu jsou osvětleny důvody potřeby sítí nové generace. Dále jsou popsány koncepty Smart Gridu – decentralizované elektrické sítě využívající obousměrné komunikace k aktivnímu řízení sítě a jejích prvků – a Super Gridu – vysokonapěťové sítě určené k přenosu řádově gigawattů na vzdálenost tisíců kilometrů.

V další části se autor věnuje popisu HVDC technologie pro přenos elektrické energie – základní principy a konfigurace, konvertory, vedení, kabely a další prvky. Pro výstavbu Super Gridů je důležitý vývoj DC vypínače, pokročilejších měřicích přístrojů a zlepšení vlastností VSC technologie. Použití stejnosměrného přenosu je typicky ekonomické rozhodnutí. Pro venkovní vedení o napětí 750 kV a výkonu 3,5 GW je bodem zvratu délka vedení přibližně 800 km. Pro menší vzdálenosti a výkony je vhodnější AC přenos, pro větší potom DC technologie. Při použití kabelů je pro relevantní vzdálenosti a výkony vhodné pouze použití HVDC systémů.

Výzvy pro výzkum a vývoj střídavých přenosových sítí spočívají v komerčním použití napětí 1200 kV a dalším rozvoji FACTS technologií. Pro řešení nedostatečné kapacity existujících koridorů se jako možné řešení jeví hybridní AC/DC systémy. Zkušenosti s hybridními koridory jsou, interference jsou zanedbatelné. Pro hybridní linky a souběžný provoz 400 kV AC vedení na jednom sloupu je možné použití DC vedení o napětí do ±600 kV.

V poslední části autor popisuje navrhované koncepce a studie Super Gridů a popisuje rozdílné přístupy v různých částech světa. Zvláštní prostor je věnován koncepci DESERTEC Foundation, která je spíše vizionářským dílem propagujícím myšlenku Super Gridů a jejíž realizace by narazila na problémy v mnoha oblastech. Dále je věnován prostor technickoek-nomické studii OffshoreGrid, která se zabývá výstavbou Super Gridu v Severním a Baltském moři. Tato studie je o poznání reálnější, zdůrazňuje potřebu obchodu s elektřinou, jakožto i nutnost rentability jednotlivých projektů. Celkem by se mělo jednat o výstavbu 321 větrných parků v šelfových mořích o instalovaném výkonu 126 GW a zvýšení přenosové kapacity mezi státy kolem obou moří o 30 GW. Náklady na přenosovou infrastrukturu jsou odhadovány na 85 mld. €. Podobný přístup volí také koncepce MEDGRID zabývající se oblastí Středozemního moře, zde se však na podrobnou studii ještě čeká. Zatímco v Evropě je prozatím možná větší výstavba jen u podmořských kabelů a postupné dlouhodobé budování Super Gridu, rozvíjející se země, jako jsou Brazílie a Čína, mají potenciál realizovat megalomanské projekty v poměrně krátkém časovém horizontu. Tuto schopnost již několikrát prokázaly a i největší a nejvýkonnější HVDC systémy se nachází právě v těchto zemích.

Nakonec je nutné zdůraznit, že Smart Gridy a Super Gridy se navzájem nevylučují a v budoucnu mohou, a pravděpodobně i budou, koexistovat a spolupracovat.

3.

Mareček Petr

**Shuntování v kompenzovaných sítích VN**České vysoké učení technické v Praze

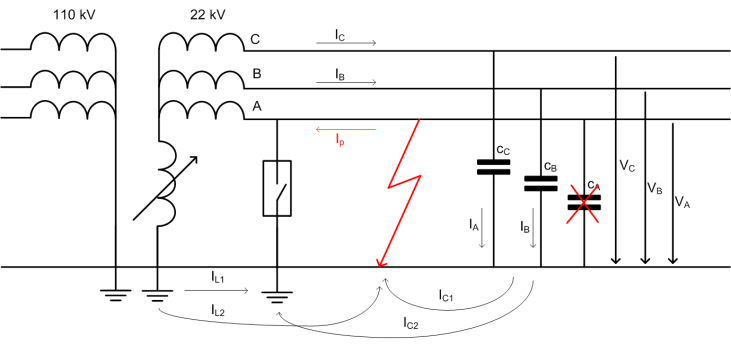
[petr.marecek@fel.cvut.cz](mailto:petr.marecek@fel.cvut.cz)

Příspěvek se zabývá problematikou zemních spojení v kompenzovaných sítích vysokého napětí. Je popsána metoda shuntingu (přizemnění) v těchto sítích včetně možných výhod, které tato metoda přináší.

V České Republice dělíme elektrizační soustavu na dva systémy – přenosovou a distribuční část. Přenosová část je systém o hladinách napětí 400 kV, 220 kV a vybraná vedení 110 kV. Distribuční část obsahuje vedení o napětí 35, 22, 10 a 0,4 kV. Tyto dva systémy se provozují buď jako uzemněná síť nebo neuzemněná. Přenosová soustava je uzemněná a distribuční neuzemněná (resp. uzemněná přes tlumivku – kompenzovaná síť). Výběr uzemnění nebo neuzemnění pomáhá s provozem s ohledem na bezpečnost, ochranu a dodávku elektrické energie.

V normálním provozním stavu se nepozná rozdíl. V případě poruchy (kdy dojde k vodivému spojení fáze se zemí) se v případě uzemněného uzlu transformátoru hovoří o zkratu, v případě neuzemněného uzlu se hovoří o zemním spojení. V případě zkratu reagují ochrany, které okamžitě odepnou vedení, aby zabránili poškození. V případě zemního spojení v kompenzovaných sítích se vedení nemusí vypínat. Pouze se naladí tlumivka zapojená v uzlu transformátoru na stejně veliký proud, jaký teče místem zemního spojení (ten je kapacitní), čímž dojde k vyladění a vedení se po určitou dobu může i s touto poruchou provozovat.

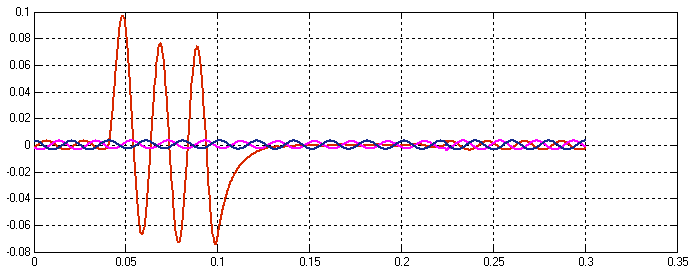
Shuntování je metoda, která připojí stejné zemní spojení fáze se zemí v rozvodné stanici paralelně k poruše, která se vyskytla na vedení. To vede k omezení velikosti proudu tekoucí do místa zemního spojení. Tato metoda nesnižuje celkovou velikost poruchového proudu, pouze k rozdělení proudu na dvě větve (viz obr. 1), čímž se redukuje proud v místě spojení na vedení. To má pozitivní vliv na velikost krokového a dotykového napětí v místě poruchy, čímž se velmi výrazně zvyšuje bezpečnost.



Obr. 1 – Situační schéma se zapojeným paralelním shuntem k zemnímu spojení

V programu Matlab Simulink byl vytvořen takovýto model zemního spojení s paralelním shuntem a bylo modelováno, zda má shunting (přizemnění)vliv na velikost tekoucího proudu. Sestavený model je tvořen třífázovým zdrojem, transformátorem 110/22 kV, vedením (popisujícím skutečné vedení), transformátorem 22/1 kV a třífázovou zátěží na konci tohoto schématu. Vedení má délku 60 km. Byly modelovány různé situace spojení jedné fáze (perfektní kovové zemní spojení a odporové zemní spojení). Simulace poruchy nastala v čase   
0,05 s a v čase 0,1 – 0,2 byl připojen shunt (paralelní přizemnění v rozvodné stanici). Po čase 0,2 bylo zemní spojení i shunt odepnut.

Z obrázku 2 je vidět, že metoda má vliv na velikost proudu tekoucího místem zemního spojení. Po připojení paralelního shnuntu v čase 0,1 s dojde k rapidnímu poklesu velikosti proudu tekoucího do místa zemního spojení.



Obr. 2 - Proud tekoucí v místě zemního spojení na vedení (proud je vyjádřen v poměrných hodnotách)

**Závěr**

Příspěvek se zabývá problematikou zemního spojení v kompenzovaných sítích VN a metodou shuntingu (přizemnění postižené fáze). Byl vytvořen model, k ověření předpokladu, že je tato metoda vhodná pro kompenzované sítě. Z modelu vyplynulo, že proud místem zemního spojení, připojí-li se paralelní shunt několikanásobně klesne, což má pozitivní vliv na bezpečnost provozu, protože s tím jak klesne proud, zmenší se velikost dotykového a krokového napětí v místě zemního spojení.

4.

Müller Miroslav

**Overhead Line Mechanics Respecting Wind Influence**České vysoké učení technické v Praze

[mullemir@fel.cvut.cz](mailto:mullemir@fel.cvut.cz)

The paper deals with overhead line motion. The line model is based on dynamic description of catenary curve. Benefits of dynamic modeling in this field are decrypted and one of the used models is consequently explained. The dynamic model is derived from string equation.

The main contribution of the developed model is complex mechanics simulation in 3D. The model of overhead line shaking is generally based on the superposition of harmonic components in particular spatial coordinates. Each individual harmonic component is solved separately in one step of calculation and than combined with other solutions.

The results consist of a continuous description of the position of the wire along its length in both space and time domains. The model thus allows calculations of un-even effects of forces along overhead line length. The accuracy of the calculation is determined by the number of harmonics calculated and other parameters (e.g. step size, simulation time etc.). The model is actually a combination of discrete and continuous calculations. Each model function block is described in equation form. In the case study ACSR 350/59 wire is analyzed. In this part an auxiliary model of wind influence was integrated into the global model.

5.

Strapko Miroslav

**Návrh systému chránění s použitím elektronických přístrojových transformátorů v rozvodně vn**Vysoké učení technické v Brně

[miroslav.strapko@centrum.sk](mailto:miroslav.strapko@centrum.sk)

Článek vychází z poznatků autorovy diplomové práce, která byla zadána společností, zabývající se výrobou senzorů, rozvaděčů vn, ochran a jiných přístrojů v oblasti energetiky a chránění.

Chráněnou rozvodnu vysokého napětí tvoří 9 rozvaděčových polí, ze kterých 2 jsou vývodové pole pro motory a 2 vývodové pole pro transformátory. Přívodné pole jsou spojené s distribuční sítí prostřednictvím navrženého kabelového rozvodu. Chráněné zařízení (výkonové transformátory a motory o daném jmenovitém výkonu) jsou připojené k rozvaděčovým polím stejně kabelovým rozvodem.

Na základě zkratových poměrů v místě připojení, odporučení normy ČSN 33 3051 a teoretických podkladů je navržen systém chránění.

Ovládací, monitorovací a ochranné funkce zastupuje ochranný terminál REF 542plus. V praktické části jsou uvedeny sekundární zkoušky, které jsou potřebné před uváděním zařízení do provozu. Sekundární zkoušky byly realizované sekundárním testerem ochran FREJA 300 od výrobce Megger. Výsledky testování jsou zobrazeny jako vypínací charakteristiky.

Práce ve svém obsahu poskytuje základní poznatky pro připojování rozvodny, přes výpočet a nastavení ochranných funkcí až po uvádění rozvodny do provozu. Komplexní řešení této obsáhlé problematiky vyžaduje od projektanta praktické znalosti z různých oborů, které však získává většinou až projektantskou praxí.

6.

Čerňan Martin

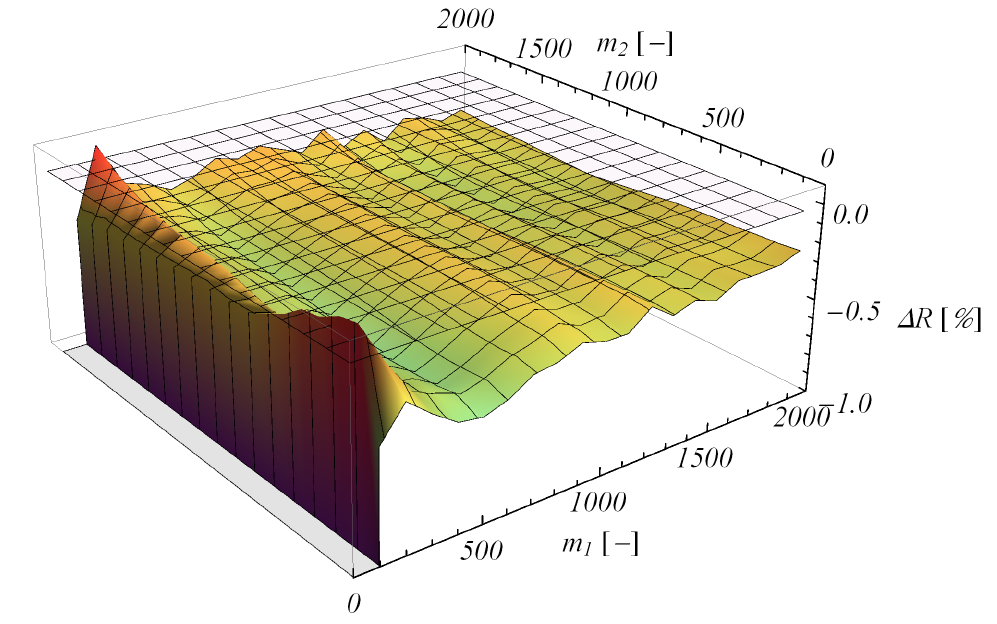
**Možnosti využití regresních metod měření v silnoproudé elektrotechnice**České vysoké učení technické v Praze

[cernama6@fel.cvut.cz](mailto:cernama6@fel.cvut.cz)

Odborný článok popisuje preverenie možností využitia regresných metód meraní pre účely merania parametrov silnoprúdových zariadení. Konkrétne sa jedná o parametre pasívnych prvkov, tj. činného odporu, indukčnosti a kapacity. Úvodná časť stručne popisuje možné oblasti aplikácie so zameraním na tlmivky a pasívne filtre vyšších harmonických.

Pre objektívne porovnanie metód sú v článku vysvetlené princípy tradičných meracích metód a princípy použitia lineárnych regresných metód. V ďalšej časti článku sú popísané metódy porovnané na základe matematického modelovania v software Wolfram Mathematica.

Pre overenie presnosti metód a správnosti matematických modelov boli realizované praktické merania.



V záverečnej časti článku sú na základe vyhodnotenia výsledkov meraní porovnané jednotlivé metódy. V komplexnom vyhodnotení výsledkov meraní je kladený dôraz na zhodu výsledkov s fyzikálnymi zákonmi, uplatňujúcimi sa na dané zariadenie. Z celkového hodnotenia metód vyplynú ďalšie možnosti zlepšenia metód a prípadne ďalšie smerovanie výskumu.

7.

Pichlík Petr

**Minimizing power losses through partial shading photovoltaic string via low power DC-DC converters**České vysoké učení technické v Praze

[pichlpet@fel.cvut.cz](mailto:pichlpet@fel.cvut.cz)

Many of photovoltaic power plants have series, parallel or series-parallel combinations of photovoltaic panels. The combination is called a string. The strings are used for higher output power and the strings are connected to mains grid by an inverter.

This conception is appropriate when every panel is radiated by homogeneous solar radiation. If some part of photovoltaic panel in the string is shadowed the string output power is dropped. The power drop depends on shadowed area, and position of the shadowed area in the photovoltaic panel. The power drop is disproportionate to shadowed area. A small shadowed area of photovoltaic panel can cause large power drop. I this case can be used some special algorithms or use module integrated converters for increasing power in adverse conditions. The module integrated converter is a low power converter which is usually connected to one photovoltaic panel.

The paper describes a module integrated converter and converter regulator. Results of measurement are described too. The proposed converter is a boost converter with a full-bridge as a type of isolated module integrated converters.

8.

Dubravský Radek

**Pohotovostní spotřeba energie (standby) elektrospotřebičů**České vysoké učení technické v Praze

[radek@dubravsky.cz](mailto:radek@dubravsky.cz)

Pohotovostní spotřeba se týká každé domácnosti chtě nechtě. Výrobci elektrospotřebičů vychází koncovým zákazníkům vstříc nabídnutím maximálního komfortu. Spotřebiče vykonávají stále více funkcí, a to i v momentech, kdy už dávno nevykonávají úlohu, pro kterou byly zkonstruovány. Ať již jde pouze o možnost reaktivace pomocí dálkového ovladače signalizovanou stavovou diodou či zobrazení hodin na displeji, pokaždé to něco stojí. Právě v tomto okamžiku hovoříme o pohotovostním režimu (standby mode).

Nejdříve je potřeba pevně definovat tento jev. K tomu využijeme již provedené studie a nařízení Evropské komise, která reaguje právě na rostoucí problém s tímto typem spotřeby. Spotřebiče se mohou nacházet v několika stavech. Ty jsou ohraničeny dle spotřeby zespoda stavem s nulovou spotřebou, kdy je zařízení odpojeno od sítě, shora pak režimem používání s maximální spotřebou. Právě režimy mezi těmito mantinely nás zajímají. Jedná se o aktivní a pasivní pohotovostní režim a o vypnutý stav se ztrátami.

Provedené studie ukazují na vývoj pohotovostní spotřeby elektrospotřebičů v posledních letech. Ze získaných dat je patrné zlepšení u nově uvedených zařízení na trh. Ty navíc musejí podléhat od roku 2010 směrnici o Ekodesignu, která má dále od roku 2013 ještě přísnější limity pro spotřebu v režimu standby.

Při měření na vzorku českých domácností zjistíme, že se v našich domovech nachází průměrně 14 elektrospotřebičů trvale připojených k elektrické síti. Sečteme-li okamžité hodnoty spotřeb těchto zařízení v pohotovostních stavech, dostaneme hodnotu téměř 30 W. Každý okamžik, když si myslíme, že se nic neděje, odebírají zařízení v domácnostech tento příkon. Přepočteme-li elektrickou spotřebu na peníze za rok a vynásobíme-li poměrným časem stráveným ve vypnutém stavu nebo pohotovostním režimu, dostaneme přibližně hodnotu jedné měsíční platby za elektřinu. V našem výzkumu přibližně 1070 Kč. Každý rok tedy zaplatíme jeden měsíc jen za pohotovostní spotřebu.

Přístroj na změření nejproblémovějších zařízení se dá u největších distributorů energie zdarma zapůjčit nebo zakoupit v elektro-obchodě za cenu kolem 500 Kč. Některé problémové skupiny spotřebičů, které pracují většinou pospolu, lze pak umístit do jedné vypínatelné prodlužky či využít zásuvku master-slave a uspořit tak až 50 % těchto nákladů.

9.

Maryško Pavel

**Využití světelných diod při osvětlování interiéru**České vysoké učení technické v Praze

[pavel.marysko@gmail.com](mailto:pavel.marysko@gmail.com)

Pro práci jsem si zvolil téma využití světelných diod při osvětlování interiéru. Mému rozhodnutí předcházela praktická zkušenost při absolvování praxe v malém podniku na výrobu LED svítidel. Podílel jsem se na výrobě a montáži LED svítidel, která se používají jak pro venkovní aplikace, tak pro interiérové osvětlení. Pro vnitřní světelné soustavy to byly zejména trubice s použitím LED technologie.

Na poli interiérového osvětlení roste stále více obliba používání světelných diod, zejména celků s relativně malým výkonem. Ovšem pozvolný růst využití LED technologie způsobuje nízká cena a technologická vyspělost ostatních světelných zdrojů - například kompaktních zářivek. Evropská unie se snaží zpřístupnit LED technologii pro běžné užívání, ať už prosazováním „zelené politiky“ nebo snižováním nároků na technické parametry.

Teoretická část práce zahrnuje popis dvou technologicky odlišných zdrojů světla – zářivek a LED. Pro každý z nich uvádí práce základní princip funkce, konstrukci a užitné vlastnosti. U obou jsou popsány klady a zápory. Parametry, které by mělo svítidlo splnit, se řídí technickými normami. Základní požadavky na elektrická zařízení, včetně světelných zdrojů, definuje zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky. Přičemž LED technologie má svá specifika, například napájení, které řeší zvláštní technické předpisy.

Teorie o vlastnostech světelných zdrojů byla využita v praktické části práce. Jelikož se jedná o návrh osvětlení fitness centra, má řešený prostor předem definované požadavky. Tato část porovnává 4 různé projekty z pohledu spotřebitele, zda je pro něj výhodnější využití LED technologie nebo zářivek. K porovnání byl zvolen finanční ukazatel čisté současné hodnoty a délka projektů byla stanovena na 15 let, tedy dobu života LED zdrojů osvětlení. Výstupem je ekonomické vyhodnocení navržených variant osvětlení daného prostoru.

10.

Holešinský Radek

**Supravodivost v energetice**České vysoké učení technické v Praze

[holesrad@fel.cvut.cz](mailto:holesrad@fel.cvut.cz)

Práce se zabývá jevem supravodivosti a jejími perspektivami v oblasti energetiky. Je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části je pro podání uceleného náhledu na danou problematiku nejprve stručně objasněn fyzikální princip supravodivosti, dále jsou zmíněny hlavní vlastnosti supravodičů a jejich typové rozdělení na nízkoteplotní a vysokoteplotní supravodiče.

Další část práce má především rešeršní charakter a jejím obsahem je výčet aktuálních a potenciálních aplikací supravodivosti v energetice, podmínky jejich uplatnění, technické parametry a praktický přínos v případě realizace. Mezi výše zmíněné aplikace patří supravodivé kabely a vodiče, supravodivé omezovače zkratových proudů, supravodivé akumulátory magnetické energie, supravodičové elektromotory a generátory. Kromě jednotlivých aplikací jsou zde také zmíněny koncepty supravodivých systémů, které by v budoucnu mohly značně ovlivnit podobu přenosové sítě. Konkrétně jde o koncept transevropské energetické sítě nazývané „Supergrid“ a koncept pro společný přenos elektrické a chemické energie v podobě kapalného vodíku v kabelu nazývaném „Superkabel“.

V praktické části je provedeno porovnání technických a ekonomických parametrů konvenčního a supravodivého přenosového vedení jako zástupce supravodivých aplikací. Pro porovnání jednotlivých variant přenosového vedení jsem se rozhodl ze dvou důvodů. Prvním z nich je blízká doba očekávaného širšího využití supravodivých kabelů v praxi, jejichž technické a ekonomické parametry jsou již dnes na takové úrovni, kdy jsou schopny konkurovat konvenčním vodičům a kabelům v aplikacích většího rozsahu. Druhým důvodem pro vybrání této varianty jsou požadavky na snížení emisí skleníkových plynů, které jsou z velké míry produkovány spalováním fosilních paliv. Pokud by došlo ke snížení ztrátového výkonu při přenosu a distribuci elektrické energie, bylo by omezeno i množství produkovaných spalin. V souvislosti s dlouhodobě se zvyšující spotřebou elektrické energie a očekávanou výstavbou nadřazené energetické sítě „Supergrid“ bylo pro porovnání vybráno supravodivé kabelové vedení s přenášeným výkonem 5 GW.

Na základě porovnání ekonomických parametrů vyšlo za daných podmínek (při délce vedení 800 km, ceně supravodiče 382 Kč/kA-m a nominální diskontní sazbě 8,12 %) lépe konvenční střídavé přenosové vedení, které má nepatrně vyšší čistou současnou hodnotu. V následující kapitole nazvané „Citlivostní analýza“ je potom možné pozorovat, že velikost čisté současné hodnoty je silně závislá na plánované délce vedení a diskontní sazbě. Pokud by totiž byla reálná diskontní sazba nižší než 5,606 % ročně a celkově po započtení inflace ve výši 2 % by tedy nominální diskontní sazba byla nižší než 7,72 %, bylo by již z ekonomického hlediska výhodnější realizovat supravodivé vedení. Realizace supravodivého vedení se více vyplatí i v případě, že by při nominální diskontní sazbě 8,12 %, byla délka vedení větší než 830 km. Z práce je tedy patrné, že nasazení supravodičů v oblastech nejvyšších výkonů je již dnes za určitých podmínek ekonomicky efektivnější než využití konvenčních vodičů a v dalších letech je vzhledem ke snižující se ceně supravodičů možné očekávat ještě další zlepšení. Jednou z dalších perspektivních aplikací by mohlo být supravodivé vedení pro vyvedení výkonu z jaderné elektrárny Temelín.

11.

Levý Jan

**Návrh řešení sítě NN Nebahovy - Borky, Pobočí**České vysoké učení technické v Praze

[levyjan@fel.cvut.cz](mailto:levyjan@fel.cvut.cz)

Náplní práce je návrh variant rekonstrukce nízkonapěťové distribuční sítě v lokalitě Nebahovy - Borky, Pobočí, porovnání těchto variant z technického a ekonomického hlediska a následné doporučení nejlepší varianty k realizaci.

Výsledkem práce bude varianta rekonstrukce této sítě, která bude nejlépe splňovat technologické i ekonomické podmínky. Téma práce mi bylo zadáno společností E.ON Česká republika, s.r.o. V prvním bodě práce detailně popisuji síť nízkého napětí, která je předmětem celého projektu. Dále zde uvádím několik základních pravidel koncepce sítí nízkého napětí, která nám říkají, podle kterých kritérií bychom se měli řídit při objektivním posuzování stávajících sítí, nebo návrhu sítí nových. Náplní druhého bodu projektu je měření, které jsem na síti provedl, zvláště pak vyhodnocení tohoto měření. Ve třetím bodě popisuji dvě možné varianty rekonstrukce, které následně ve čtvrtém bodu práce porovnávám z hlediska schopnosti rekonstruované sítě spolehlivě dodávat elektrickou energii v požadované kvalitě a množství. Pátý bod práce se pak zabývá zhodnocením navrhnutých variant rekonstrukce z hlediska ekonomické efektivity. V závěru práce doporučuji vhodnou variantu rekonstrukce na základě výsledků čtvrtého a pátého bodu.

Obec Nebahovy se nachází v podhůří Šumavy, v okrese Prachatice, přibližně 4 km východně od Prachatic. Borky a Pobočí jsou dvě území částečně obklopující severní a východní část obce Nebahovy. Obec má zpracovaný závazný územní plán, který mimo jiné předpokládá dostavbu sítě VN společně s výstavbou nové transformační stanice v jižní části území Borek a Pobočí.

Na území Borek a Pobočí se nachází síť nízkého napětí napájející 13 odběrných míst. Všechna odběrná místa jsou tvořena rodinnými domky, z nichž velká část slouží k rekreaci majitelů, tedy jsou obydleny převážně sezónně. Celé území je napájeno z jedné transformační stanice stožárového typu o typovém výkonu 400 kVA, osazené transformátorem jmenovitého výkonu 50 kVA. Síť NN byla postavena v roce 1966. Stávající transformační stanice byla vystavěna v roce 2011.

Potřeba rekonstrukce sítě NN byla prvotně vyvolaná nevyhovujícím mechanickým stavem stávající sítě (popraskané a vykloněné betonové podpěrné body, svorkované vodiče), z důvodů  současných požadavků na kvalitu napětí bude však vzhledem k rozsahu sítě nutné vhodným způsobem zároveň zvýšit zkratový výkon na koncích sítě zahuštěním nové transformační stanice, zvýšením průřezů vodičů atd.

12.

Musálek Lubomír

**Equipment Design of Gasification of Pulverised Biomass**

České vysoké učení technické v Praze

[musallub@fel.cvut.cz](mailto:musallub@fel.cvut.cz)

Gasification of a biomass belongs to very attractive technologies for electric energy production, especially due to the governmental support. This article covers a design of equipment for gasification of the biomass. Our equipment has a shape of erected truncated cone and our goal is to design the optimal heating technology that would warm up the whole surface of the cone equally to a constant temperature and also to investigate the corresponding transient. Modeling and calculations were performed by a computer program Agros 2D which is being developed at the Department of Theory of Electrical Engineering, University of West Bohemia.

Our goal is to propose gasification of the waste biomass from straw. This means a specific design of the way of its warming and a model of heating of the chamber shell in the form of an erected truncated cone. The assumed output of the device is 80 kW. Required is a uniform surface temperature of value 653 K (380 °C).

We have decided to use the code Argos 2D for modeling of the temperature distribution. This code allows modeling thermal field in 2D (no variations in the third dimension are considered). We will model both steady state and transient, in case that pollution appears. Modeling in 3D would mean much more complex calculations and for this arrangement 2D modeling is enough.

In the process of modeling of the steady state, first we have to find out how distant the heating sources have to be from each other. For the sake of simplification we will suppose that the electrodes are of dimension 2x2 mm and are drowned on the outer part of the sheet. The use of the designed heating elements and their fixing will make thermal field more uniform, so that we model the most unfavorable case.

As the proposed device represents a prototype, it is impossible to anticipate in details the influence of pollution, variation of temperatures on the side of biomass, etc. That is why it is necessary to use automatic regulation of all heating elements.

This device represents an interesting technology for agricultural farms, and we do hope that its first prototype should appear by the end of June 2012. Thanks to subsidies the device should be economically independent.

13.

Svoboda Michal

**Condition based management elektrických zařízení**Západočeská univerzita v Plzni

[michal88@ket.zcu.cz](mailto:michal88@ket.zcu.cz)

K zajištění trvalé dostupnosti elektrické energie u spotřebitelů je nezbytné udržovat vysokou provozní spolehlivost dílčích částí elektrizačních soustav. Elektrické stroje jsou v tomto ohledu klíčové, zejména je nezbytné sledovat elektroizolační systém strojů. V současné době je spolehlivý provoz strojů zajištěn údržbou prováděnou dle časového plánu, který je sestaven na základě výstupů off-line diagnostiky. S rozvojem průmyslové automatizace, diagnostické techniky a s možnostmi rychlého zpracování signálů se nabízí výraznější zapojení online diagnostických systémů.

Online diagnostika umožňuje nejen detekci poruchových stavů sledovaného objektu, ale též predikci časového vývoje monitorovaných parametrů. Významnou nevýhodou je nutnost zpracování velkého množství naměřených dat pro získání užitečných informací. Jednou z možností je integrace sledovaných parametrů do jediného. S takovým parametrem, kterým může být například zbytková životnost, je možné dále pracovat a využít jej v condition based managementu. Tento systém údržby nepostupuje podle pevného časového plánu, ale rozhoduje o údržbových úkonech na základě aktuálního stavu stroje.

V rámci představeného projektu byla navržena metodika výpočtu zbytkové životnosti na základě dat z online diagnostiky. Dále byly vytvořeny dva koncepčně odlišné programy, které tuto metodiku využívají. První program byl sestaven na bázi webových programovacích jazyků. Základem je databáze naměřených hodnot v jazyce MySQL. Ta je obsluhována pomocí PHP skriptů. Celý program je tvořen modulárně, aby jej bylo možné přizpůsobit konkrétní aplikaci, popř. rozšířit. Výstupy jsou zobrazeny formou dynamické WWW stránky dostupné na www.elmon.fel.zcu.cz. Zde je zobrazen časový vývoj zbytkové životnosti formou grafů spolu s působícím zatížením, takže je možné detekovat pro stroj nebezpečné stavy. Výhodou tohoto řešení jsou nízké finanční náklady na hardware a software. Naopak nevýhodou je relativně nízký výpočetní výkon, který však plně postačuje pro pomalu se měnící veličiny. Pro případ rychle se měnících veličin byl vytvořen druhý program, ve vývojovém prostředí LabView. Toto prostředí je uzpůsobeno pro práci se signály a zpracování dat. Takto lze zahrnout do výpočtu veličiny, jako jsou například parametry částečných výbojů nebo vibrace. Aby bylo možné výstupy zobrazit i na jiných stanicích, byl program doplněn o odesílání dat na WWW server pomocí FTP protokolu. Takto je možné data zobrazit stejným způsobem jako v případě předchozího řešení, výpoč. algoritmus však není omezen rychlostí přístupu do databáze.

Výše uvedené programy využívají k výpočtu matematický model odolnosti elektroizolačního systému vůči degradačním procesům. V rámci práce byl proveden experiment zrychleného tepelného laboratorního stárnutí třísložkového kompozitního materiálu Relanex. Materiál je používán v točivých strojích velkých výkonů jako hlavní izolace vinutí. Z materiálu byly vytvořeny vzorky a podrobeny tepelnému stárnutí. V průběhu stárnutí byly měřeny dostupné diagnostické parametry a následně určeny jejich limitní hodnoty. Normovanými postupy byly sestaveny křivky odolnosti vůči tepelné degradaci, které slouží v programech pro výpočet zbytkové životnosti jako matematický model.

14.

Janiš Roman

**Magnetické kapaliny a některé možnosti jejich využití**České vysoké učení technické v Praze

[janisrom@fel.cvut.cz](mailto:janisrom@fel.cvut.cz)

Magnetické kapaliny nacházejí stále širší praktické využití.

Na začátku je naznačen teoretický postup při návrhu těsnění pohybujících se součástek, respektive ukázka výpočtu tlakových poměrů v daném systému. V současnosti můžeme toto řešení těsnění najít například u reproduktorů nebo u pevných disků.

V experimentální části bylo nejprve provedeno několik elementárních pokusů určených k seznámení se základními vlastnosti magnetických kapalin v praxi. Dále je ukázána možnost řízeného chlazení, které je možné použít v nejrůznějších oblastech elektrotechniky. Chlazení má samo o sobě velký a nezastupitelný význam při konstrukci reálných zařízení. Pro tento typ řízeného chlazení je popsána a praktickým experimentem ověřena možnost využití tepelné trubice s magnetickou kapalinou jako pracovní náplní. Tepelný tok je řízen vnějším statickým magnetickým pole. Celý děj je plně reverzibilní a využívá jedinečných vlastností magnetických kapalin.

15.

Plaček Martin

**Teplotně-mechanická analýza elektricky vodivých lepidel**České vysoké učení technické v Praze

[macplacek@seznam.cz](mailto:macplacek@seznam.cz)

Příspěvek nebyl dodán.

16.

Moravčík Martin

**Modelování hybridní mikro sítě v prostředí PSCAD**Vysoké učení technické v Brně

[moravcikmartin@seznam.cz](mailto:moravcikmartin@seznam.cz)

Po téměř celou historii energetiky dominoval třífázový střídavý proud a to především díky točivým elektrickým strojům, které umožňovaly vyrábět energii ve velkém měřítku, daleko od míst spotřeby, kam ji bylo nutno dopravovat pomocí střídavých rozvodných sítí. A také díky zátěžím, které preferovaly střídavé napětí.

V současnosti se ovšem skladba sítí mění ve prospěch menších zdrojů připojených do nižších úrovní distribučních soustav. V případě lepšího využití těchto zdrojů by pak nebylo, pro uspokojení energetických potřeb domácností a malých firem, nutno budovat další centralizované zdroje a rozvodné sítě, jejichž stavba je již nyní komplikována či úplně brzděna množstvím překážek. Možným řešením jsou právě mikro hybridní sítě. Architektura těchto sítí také umožňuje využívat hybridního uspořádání rozvodu energie. Tedy nejenom nízkonapěťovým střídavým rozvodem, ale také stejnosměrným rozvodem, který pro svou efektivnější funkci mohou lépe využít právě stejnosměrné zátěže. Pro efektivnější výrobu energie pak mohou stejnosměrný rozvod využít především fotovoltaické panely. Díky hybridní síťové architektuře se také můžeme vyhnout nutnosti vícenásobné přeměny ze střídavého napětí na stejnosměrné a naopak, která s sebou přináší ztráty.

Vytvoření modelu běžné hybridní sítě, jednoduchého řízení a simulace jejího chodu bylo cílem této práce. V článku jsou pak uvedeny základní evoluční kroky vedoucí od klasické mikro sítě k mikro hybridní síti a úvod do těchto sítí. Uvedeny jsou prvky těchto sítí, tedy zdroje, akumulační prostředky a výkonové měniče.

Dále je uveden postup modelování prvků popsané sítě v simulačním programu PSCAD, tyto prvky jsou implementovány do modelu sítě. Pomocí uvedeného modelu je provedena simulace výkonové bilance jednoho denního cyklu a vybraných přechodných dějů. Využití simulace výkonové bilance je diskutováno s ohledem na možnost jeho využití při návrhu instalovaného výkonu zdrojů a velikosti akumulace vzhledem ke známým přírodním podmínkám a profilu zátěže.

17.

Pitrmuc Zdeněk

**Studie malé vodní elektrárny**

České vysoké učení technické v Praze

[zdenek.pitrmuc@gmail.com](mailto:zdenek.pitrmuc@gmail.com)

Bakalářská práce se zabývá technicko-ekonomickou studií konkrétní malé vodní elektrárny v lokalitě Dolní Branná na řece Labi. Začátek práce je věnován hydrologickým poměrům lokality, které jsou podloženy křivkou překročení M-denních průtoků. Autor detailně popisuje stavbu, soustrojí a praktický provoz při současném stavu. Uvádí obecné zásady a postupy pro umístění turbín v lokalitách. Zaměřuje se především na typy přímoproudých Kaplanových turbín, upozorňuje na výhody a úskalí při osazení více jednotkami. Velký důraz je kladen na stupeň regulace přímoproudých turbín a jeho dopad na ekonomiku a bezobslužnost provozu.

Autor pracuje s konkrétními nabídkami a technickými parametry turbín Hydrohrom a ČKD Blansko Small Hydro. Z jejich výrobního programu sestavuje 8 kombinací osazení strojovny. Kromě inovace turbín navrhuje i stavební úpravy jezu pro zvýšení měrné energie díla. Vhodnost jednotlivých variant posuzuje podle výpočtu roční produkce energie, investic a návratnosti. Autor neopomíjí ani politiku výkupních cen Energetického regulačního úřadu, aby časový sled rekonstrukce díla umožnil prodej elektrické energie za vyšší výkupní cenu po nejdelší možnou dobu.

Doporučovaný scénář rekonstrukce by dle výpočtů měl způsobit navýšení produkce o 46,3%. Díky fázování rekonstrukce a vyšším výkupním cenám budou tržby po dobu následujících 10 let o 87,8% vyšší než výchozí stav. Z provozního hlediska bude docílena plná hladinová regulace obou soustrojí. To výrazně přispěje k bezobslužnosti a zkrácení odstávek. V neposlední řadě lze brát nárůst průtočné kapacity jezu jako protipovodňové opatření .

18.

Fajtl Radek

**Analýza možnosti aplikace progresivních amorfních magnetických slitin pro výrazné snížení ztrát při výrobě, přenosu a distribuci elektrické energie**České vysoké učení technické v Praze

[fajtlrad@fel.cvut.cz](mailto:fajtlrad@fel.cvut.cz)

S rostoucími nároky společnosti v jednotlivých odvětvích výroby a spotřeby také rostou její nároky na objem dodávané energie. Neustále narůstá spotřeba elektrické energie, k jejíž výrobě se spotřebovává stále více přírodních ztrojů. Proto je nutné hledat způsoby, jak lze dosáhnout úspor elektrické energie především v oblasti redukce ztrát během výroby, přenosu a distribuci. Tato práce se zabývá analýzou ztrát elektrické energie v transformátorech používaných v distribuční síti.

Obecně se ztráty v transformátorech dají rozdělit na dvě části, ztráty naprázdno P0 uplatňující se zejména v magnetickém obvodu a ztráty nakrátko Pk uplatňující se zejména ve vinutí. V teoretické části práce rozebírám místo a příčinu jejich vzniku ztrát, přičemž zvláštní zřetel věnuji, s ohledem na potřebu zajištění nepřetržité dodávky, ztrátám nezávislým na zatížení tedy tzv. ztrátám naprázdno.

Redukce ztrát naprázdno lze dosáhnout konstrukčním a technologickým opatřením (tvar profilu jádra, směr válcování plechů, válcování otřepů, atd.) nebo použitím zcela nových typů magnetických materiálů používaných na stavbu moderních magnetických obvodů. Mezi tyto materiály patří například amorfní folie. V daném případě jsem vybral materiál Fe80B11Si9, jenž dosahuje měrných z1,4 < 0,2 W/kg při možnosti volby poměrně vysoké hodnoty pracovní indukce (Bsat = 1,6 T). Např. v porovnání s dnes používanými orientovanými křemíkovými plechy (CRGO ocel – Cold Rolled Grain Oriented Steel) s měrnými ztrátami z1,4 = 0,7 to znamená, že aplikací amorfního plechu lze dosáhout snížení až o 70 až 80 %. Ovšem CRGO ocel umožňuje pracovat s hodnotami mezní indukce až Bsat = 2,01 T (volí se obvykle na 1,6 až 1,7 T). Z toho vyplývá, že magnetické obvody vytvořené z orientovaných křemíkových plechů dosahují menších rozměrů cca o 20 % díky možnosti použití vyšší indukce.

Hodnot ztrát naprázdno garantovaných v  normě ČSN EN 50464-1 pro třídu A jsou schopny dosáhnout pouze transformátory s magnetickými obvody z amorfních plechů AMDT (Amorphous Distribution Transformers) a to příbližně o 2/3 nižších. Distribuční transformátory s magnetickými obvody z orientovaných křemíkových plechů naopak SiDT (Silicon Distribution Transformers) dosahují ztrát vyšších cca o 1/3 než uvádí uvedená norma.

Nejdůležitější částí práce je pak samotný návrh výkonové řady distribučních transformátorů se sníženými ztrátami. Ztráty naprázdno navržených transformátorů dosahují hodnot o 2/3 nižších, ztráty nakrátko o 1/6 nižších a celkové ztráty při činiteli zatížení 0,5 dosahují nižších hodnot až o 1/3 než je uváděno v normě. Celkové ztráty výrazně závisí na činiteli doby zatížení a při jeho nízkých hodnotách začne převládat příspěvek ztrát naprázdno nad ztrátami nakrátko.

Provedená ekonomická analýza plně prokázala použitelnost navržené řady AMDT transformátorů. Např. při uvažované ceně křemíkových plechů 100 Kč/kg a ceně amorfních plechů 200 Kč/kg a za předpokladu ceny elektrické energie 2000 Kč/MWh se investice do pořízení AMDT transformátoru ekonomicky zhodnotí za 20 let. Přitom se doba návratnosti s rostoucí cenou elektrické energie samozřejmě snižuje a s rostoucí cenou amorfních plechů naopak zvyšuje.

Při zvažování  volby mezi distribučními transformátory s magnetickými obvody z amorfních materiálů AMDT a distribučních transformátorů s magnetickými obvody z orientovaných křemíkových plechů je kromě úspor energie a ekonomické návratnosti nutné brát v potaz rovněž hlediska ekologická.

19.

Šik Ondřej

**Electrical Properties Time Stability of Cadmium Telluride Based Radiation Detectors**Vysoké učení technické v Brně

[sikondrej@seznam.cz](mailto:sikondrej@seznam.cz)

Kadmium-Tellurid (CdTe) je velmi slibný materiál pro polovodičové detektory vysokoenergetického ionizujícího záření. Při interakci paprsků X a gamma záření s detektorem na bázi CdTe je pro vytvoření páru elektron-díra zapotřebí energie 4,43 eV. Záření o energii 140 keV vytváří v detektoru na bázi CdTe mechanismy fotoefektu, Comptonova jevu a elektron – pozitronové generace 32 000 párů elektron-díra, zatímco u scintilačních detektorů vznikne pouze 5300 fotonů, z nichž se na katodu fotonásobiče dostane pouze 1100 fotonů. Další výraznou výhodu spočívající ve vytvoření senzorů nové generace senzorů radiace s vysokým prostorovým rozlišením o fyzických rozměrech v řádu mikrometrů. Detektory na bázi CdTe mohou být použity v radiodiagnostických zařízeních (např. tomografech), bezpečnostních systémech elektráren a letišť.

V článku jsou porovnány relaxační časy detektorů ionizujícího záření na bázi Kadmium-Telluridu. Přítomnost Schottkyho bariéry (u blokujících kontaktů) způsobuje výrazní prodloužení relaxační doby detektoru. Vzorek s blokujícími kontakty podstoupil proceduru stárnutí vystavením teplotě 120°C po dobu 48 hodin. Výsledkem bylo vytvoření tenké povrchové vrstvy o výraznější vodivosti, než má samotný substrát detektoru. Celková vodivost detektoru vlivem degradačního procesu stoupla o tři řády. Stárnutí způsobilo výraznou změnu povahy relaxačního procesu: nedegradovaný vzorek vykazoval pokles vodivosti v čase po připojení napájecího napětí, zatímco jsme u degradovaného vzorku pozorovali nárůst vodivosti. Naměřené časové vývoje proudu detektorem byly proloženy superpozicí exponenciálních funkcí, jejichž časová konstanta souvisí s pozicí defektních energetických hladin v zakázaném pásu, jenž stojí za dlouhou relaxační dobou detektorů.

Současně se snímáním proudu byl výstupní proud vzorkován a byla provedena analýza spektra výstupního signálu v oblastech nízkých frekvencí. Amplituda spektrální hustoty výstupního signálu nevykazovala v průběhu relaxace detektoru změn, což je v protikladu s předpokladem, že amplituda spektra výstupního sigálu je úměrná druhé mocnině proudu procházejícího detektorem. Tento nesoulad si lze vysvětlit formací prostorového náboje v objemu detektoru v průběhu relaxace, který způsobuje potlačení vlastního šumu detektoru.

20.

Solný Pavel

**Ověření odhadu dávky pacienta při vyšetření na CT části hybridní kamery měřením na fantomu**České vysoké učení technické v Praze

[solny@seznam.cz](mailto:solny@seznam.cz)

Tato práce se zabývá ověřením odhadu radiační zátěže pacienta z CT části hybridní kamery pomocí měření termoluminiscenčních TLD 100H dozimetrů v Alderson Rando Antropomorfním fantomu.

Cílem bylo nakalibrovat TLD 100H detektory a zhodnotit možnost jejich použití pro dozimetrická měření v antropomorfním fantomu, který byl k dispozici. TLD dozimetry byly kalibrovány v podmínkách simulujících skutečné měření. Odhad radiační zátěže z vyšetření je vyjádřen veličinou efektivní dávka E [mSv]. E se pro konkrétní vyšetření stanoví pomocí profesionálního software (SW) ImPACT a ImpactDose. Protože E se nedá měřit přímo, byla zvolena metoda porovnání hodnot odhadů tkáňových ekvivalentních dávek HT (taktéž odhadnutých výše uvedeným SW) s měřením absorbované dávky (DT) v tkáni (T) v příslušných částech fantomu. Měření a porovnání bylo provedeno pro orgány, v jejichž oblastech se na fantomu nacházely otvory, do kterých byly TLD detektory umístěny.

Experiment a práce byly primárně plánovány a provedeny pro CT část hybridní kamery (Emotion Duo) na Oddělení nukleární medicíny a endokrinologie Fakultní nemocnice v Motole. Vzhledem k zájmu pracovníků z KZM (klinika zobrazovacích metod, Motol) byl proveden stejný experiment i pro dva diagnostické CT přístroje. Měřením byla v případě CT Emotion Duo zjištěna dobrá shoda odhadů HT z vyšetření s naměřenými hodnotami DT. V tomto případě byly odhady HT obecně mírně nadhodnoceny oproti naměřeným DT, což by zabránilo případnému podcenění radiační zátěže pacienta. Pro výsledky měření provedených na diagnostických CT takovéto shody nebylo dosaženo. V plicích, které obsahovaly největší počet sad měřících TLD detektorů, byly hodnoty odhadnuté HT mírně podhodnoceny oproti měřeným DT, což by mohlo v konečném důsledku vést k podcenění celkové radiační zátěže pacienta.

Výsledky práce využijí zaměstnanci KZM při možné optimalizaci a porovnání nastavení CT přístrojů zahrnutých v této práci. Obdobně provedený experiment na dalších diagnostických i hybridních CT přístrojích by mohl odhalit rezervy v jejich nastavení a vyvolat procesy směřující k další optimalizaci radiační ochrany.