



Středoškolská technika 2016

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Model rozvodné sítě

Radim Eichler

Vyšší odborná škola, Střední průmyslová škola a Střední odborná škola služeb a cestovního
ruchu, Varnsdorf, Bratislavská 2166, příspěvková organizace
Bratislavská 2166, 407 47 Varnsdorf

Anotace

Mým úkolem je vytvořit model výroby elektrické energie a distribuční soustavu. Plus k tomuto, jsem přidal do modelu princip fungování veřejného osvětlení, a osvětlení v domech. Osvětlení domečků je manuální záležitost, a pro V.O. je čistě automatické. Na ukázkou je možné zapnout větrnou elektrárnu, která je poháněná malým stejnosměrným motorkem na 1,2V.

Díky stavbě tohoto modelu jsem se mohl podrobněji seznámit s fungováním, rozvodné a distribuční soustavy. Dále jsem se dozvěděl spoustu dalších informací o energetických zdrojích.

Celý model je postavený tak, aby fungoval pouze na připojení do zásuvky.

Přehled energetických zdrojů

- Tepelné elektrárny
- Jaderné elektrárny
- Větrné elektrárny
- Vodní elektrárny
- Sluneční (fotovoltaické) elektrárny
- Přečerpávací elektrárny
- Zrcadlové elektrárny



Tepelné elektrárny

Funguje na principu přeměny tepelné energie, ze spalování zemního plynu, nebo uhlí na mechanickou energii, která pohání turbínu.

Uhlí se dopravuje pásovými dopravníky z uhelných skládek (každá tepelná elektrárna má svou) do elektrárny, kde je uhlí zbaveno železných nečistot pomocí magnetického lapače. Uhlí se potom mele v uhelných mlýnech na jemný prášek, který se současně suší a předehřívá horkým vzduchem, který je nasávaný v prostoru pod kotlí. Poté je prach vháněn pomocí ventilátoru s regulací výkonu do hořáků, vedoucích vějířovitě do spalovací komory kotle. Pokud se jako palivo používá zmíněný zemní plyn, pak se vhání plyn rovnou do hořáků.

Plameny, které dosahují teplot až 1200°C ohřívají varné trubky, které procházejí kotlem, pára která se v těchto trubkách vytváří, se odděluje od vařící vody a v trubkách přehříváku se zahřívá na 560°C

Pod tlakem 18MPa je pára vedena parovodem do vysokotlaké skříně turbíny, kde prochází mezi lopatkami rotoru, a jejich otáčením roztáčí alternátor, který vyrábí střídavý elektrický proud. Hřídel turbíny může být dlouhá až 70 metrů.

Zbytek páry se sráží v kondenzátoru, kde po úpravě (zkapalnění) putuje voda pod tlakem zpět do kotle. Ke kondenzaci každé tuny páry je zapotřebí sedmdesátkrát větší množství studené vody. Protože tolik jí nebývá k dispozici, musí být chladicí systém

uzavřený přes chladicí věže, kde se ohřátá voda rozstříkáváním ochlazuje vzduchem a vrací se do kondenzátoru. Část vody se ale odpařuje, proto musí být neustále doplňována.

Spaliny z kotlů projdou rotačními ohřivači, které spalinám seberou část tepla a poté jdou spaliny přes několikadílné filtry, které zachytí až 98% popílku. Zbylé kouřové plyny o teplotě cca 150°C jsou vedeny sopouchem do komína.

Větrné elektrárny

Větrná energie patří do skupiny obnovitelných zdrojů. V ČR je větrná energie využívána především pro výrobu elektrické energie pomocí větrných elektráren.

Větrné elektrárny transformují pomocí turbíny (rotoru) část kinetické energie větru protékající přes turbíny na energii mechanickou respektive elektrickou, jedná se o lopatkový stroj.

Výkony větrných elektráren jsou široké od velmi malých začínajících na 200 W (do cca 4 kW se mluví o elektrárnách do domácnosti) po největší o výkonech až 7,5 MW.

Větrná elektrárna se skládá ze sloupu, který je pevně ukotven k zemi masivními betonovými základy, případně ještě lany. Na vrcholu sloupu je gondola s elektrickým generátorem, převodovkou (pokud se jedná o generátor přifázovaný přímo k síti) a větrná turbína.

Působením aerodynamických sil na listy rotoru převádí větrná turbína umístěná na stožáru energii větru na rotační energii mechanickou. Ta je poté prostřednictvím generátoru zdrojem elektrické energie.

Podél rotorových listů vznikají aerodynamické síly; listy proto musejí mít speciálně tvarovaný profil, velmi podobný profilu křídel letadla.

Se vzrůstající rychlostí vzdušného proudu rostou vztahové síly s druhou mocninou rychlosti větru a s třetí mocninou energie vyprodukovanou generátorem.

Je proto třeba zajistit efektivní a rychle pracující regulaci výkonu rotoru tak, aby se zabránilo mechanickému a elektrickému přetížení větrné elektrárny.

Vodní elektrárny

Voda přitékající přírodním tokem, roztáčí turbínu, která je na společné hřídeli s generátorem elektrické energie, dohromady tvoří turbogenerátor.

Mechanická energie proudící vody se tak mění na základě elektromagnetické indukce na energii elektrickou. Ta se poté transformuje a odvádí do míst spotřeby.

Výběr turbíny závisí na podmínkách vodního díla. (nádrž, řeka, nebo jiné zařízení, v němž proudí voda)

Nejčastěji se osazují turbíny typu Francoisova, nebo Kaplanova, v podmínkách našich řek se nejčastěji používá turbína Kaplanova s nastavitelnými lopatkami.

Kaplanova turbína je přetlakový stroj, který dosahuje několika násobně větší rychlosti než je proudění vody. Je vhodná pro velké množství protékající vody a pro menší spády.

Sluneční (fotovoltaické) elektrárny

Fotovoltaický článek je tvořen tenkou destičkou z monokrystalu křemíku. Destička je z jedné strany obohacena atomy trojmocného prvku (např. bóru) a z druhé strany pětímocného prvku (např. arzenu). Funguje na principu P-N přechodu. Dopadá-li na článek proud světla, vzniká na něm napětí a při uzavřeném obvodu protéká proud. Jeden čtvereční centimetr má výkon okolo 12 mW. Jeden metr čtvereční metr může mít výkon v letní poledne až 150 W. Abychom dosáhli potřebného napětí, zapojují se sluneční články sériově. Spojením mnoha článků vzniká sluneční panel. Rozměry jednoho článku jsou asi 10x10 cm, spojují se do panelů o výkonu od 10 do 300 W.

Jaderné elektrárny

Palivo jaderných elektráren je uran, v reaktoru dochází k řízenému štěpení jader uranu. Při tomto štěpení vzniká velké množství tepelné energie, která ohřívá vodu v primárním okruhu, který je poháněn čerpadlem a přeměňuje vodu na páru v parogenerátoru v sekundárním okruhu, kde se pomocí páry roztáčí turbína, která pohání generátor.

Generátor vyrábí elektrický proud, který je poté transformován a pomocí distribuční sítě rozváděn do spotřebních míst.

Zbytková pára je vedena do kondenzátoru, odkud putuje do chladicí věže, kde zkondenzuje na vodu a jde zpět do kondenzátoru, kde je pomocí čerpadla vháněna opět do parogenerátoru.

Část vody se odpaří, proto musí být do sekundárního okruhu pořád doplňována.

V České republice jsou pouze dvě jaderné elektrárny, Temelín a Dukovany.

Přenosová a distribuční síť

V začátcích využívání elektrické energie nebylo rozvodných ani přenosových soustav zapotřebí. Elektřina byla vyráběna lokálně pro vlastní potřebu. Rozvodné sítě začaly vznikat až v prvním desetiletí minulého století společně s prvními veřejnými elektrárnami.

Hlavním impulsem výstavby elektrizační soustavy byl zákon, který vznikl v roce 1919 - Zákon o soustavě elektrizace státu.

Páteřní přenosová síť byla dokončena cca v 80. letech minulého století. V současné době jí tvoří hlavně vedení 400kV. Trasy 220kV, které byly dokončeny o desetiletí dříve, dnes slouží jako záložní a doplňkové vedení. K přenosové soustavě patří 41 rozvodů s 71 transformátory pro obě základní napěťové hladiny.

Hlavní přenosová soustava 400kV a 220kV, se často nazývá "Páteřní", slouží k rozvedení výkonu z velkých elektráren do celého území České republiky a zároveň je součástí elektroenergetického propojení Evropy.

Napájí elektřinou distribuční soustavu, která jí dále rozvádí až ke konečným spotřebitelům. Přeshraničními vedeními je přenosová soustava ČR napojena na

soustavy všech sousedních států, a tím synchronně spolupracuje s celou elektroenergetickou soustavou kontinentální Evropy.

Velmi důležitou vlastností přenosové soustavy je velikost napětí. K přenosu elektrické energie na velké vzdálenosti se používá velmi vysoké napětí (VVN) z důvodu snížení přenosových ztrát, které vznikají průchodem elektrického proudu a ohřívání vodiče.

Z Ohmova zákona lze odvodit, že zvyšováním napětí se snižuje protékající proud a tedy i tyto ztráty. V České republice je nejvyšší použita napětíová hladina rovna 400kV. V zahraničí například v Rusku nebo Číně se můžeme setkat i s hladinou 1000kV.

Distribuční soustava je soubor vedení a zařízení, které zajišťuje distribuci elektřiny z přenosové soustavy jednotlivým koncovým uživatelům, současně slouží pro připojování výroben elektřiny o malých výkonech, řádově do výkonu desítek MW.

Na území České republiky mezi nejvýznamnější provozovatele distribučních soustav patří společnosti ČEZ Distribuce, a. s., provozující distribuční soustavu na území bývalého Západočeského, Severočeského, Středočeského, Východočeského a Severomoravského kraje. Dále je to společnost E.ON Distribuce, a. s. provozující distribuční soustavu na území bývalého Jihočeského a Jihomoravského kraje. Posledním významnou společností je PREDistribuce, a. s., provozující distribuční soustavu na území Hlavního města Prahy a města Rožtoky u Prahy.

Ochranné pásmo zařízení přenosové soustavy

Ochranným pásmem zařízení elektrizační soustavy, podle „energetického zákona“ č. 458/2000 Sb. v platném znění, je prostor v bezprostřední blízkosti tohoto zařízení určený k zajištění jeho spolehlivého provozu a k ochraně života, zdraví a majetku osob.

Ochranné pásmo vzniká dnem nabytí právní moci územního rozhodnutí o umístění stavby, nabytí účinnosti veřejnoprávní smlouvy územní rozhodnutí nahrazující nebo právními účinky územního souhlasu s umístěním stavby, pokud není podle stavebního zákona vyžadován ani jeden z těchto dokladů, potom dnem uvedení zařízení elektrizační soustavy do provozu.

Ochrannými pásmy jsou mimo jiné chráněna nadzemní vedení, podzemní vedení a elektrické stanice přenosové soustavy.

Ochranné pásmo nadzemního vedení je souvislý prostor vymezený svislými rovinami vedenými po obou stranách vedení ve vodorovné vzdálenosti měřené kolmo na vedení, která činí od krajního vodiče vedení na obě jeho strany:

- nad 35 kV do 110 kV včetně..... 12 (15) m
- nad 110 kV do 220 kV včetně..... 15 (20) m
- nad 220 kV do 400 kV včetně..... 20 (25) m
- nad 400 kV..... 30 m

Protože ochranná pásma stanovená v elektroenergetice a teplárenství podle dosavadních právních předpisů se nemění po nabytí účinnosti tohoto zákona, hodnoty uvedené v závorkách platí pro ochranné pásmo nadzemních vedení, u nichž kolaudační rozhodnutí nabylo právní moci do 31. 12. 1994, tj. před datem účinnosti zákona č. 222/1994 Sb.

Shodně výjimky z ustanovení o ochranných pásmech udělené podle dosavadních právních předpisů zůstávají zachovány i po dni účinnosti zákona č. 458/2000 Sb. v platném znění.

U podzemních elektrických vedení je vymezeno ochranné pásmo svislou rovinou po obou stranách krajního kabelu ve vzdálenosti:

- do 110 kV včetně..... 1 m
- nad 110 kV..... 3 m

Ochranné pásmo u venkovních elektrických stanic a stanic s napětím větším než 52 kV v budovách je vymezeno svislými rovinami vedenými ve vodorovné vzdálenosti 20 m vně od oplocení nebo v případě, že stanice není oplocena, 20 m od vnějšího líce obvodového zdiva.

V ochranném pásmu nadzemního a podzemního vedení a elektrické stanice je zakázáno:

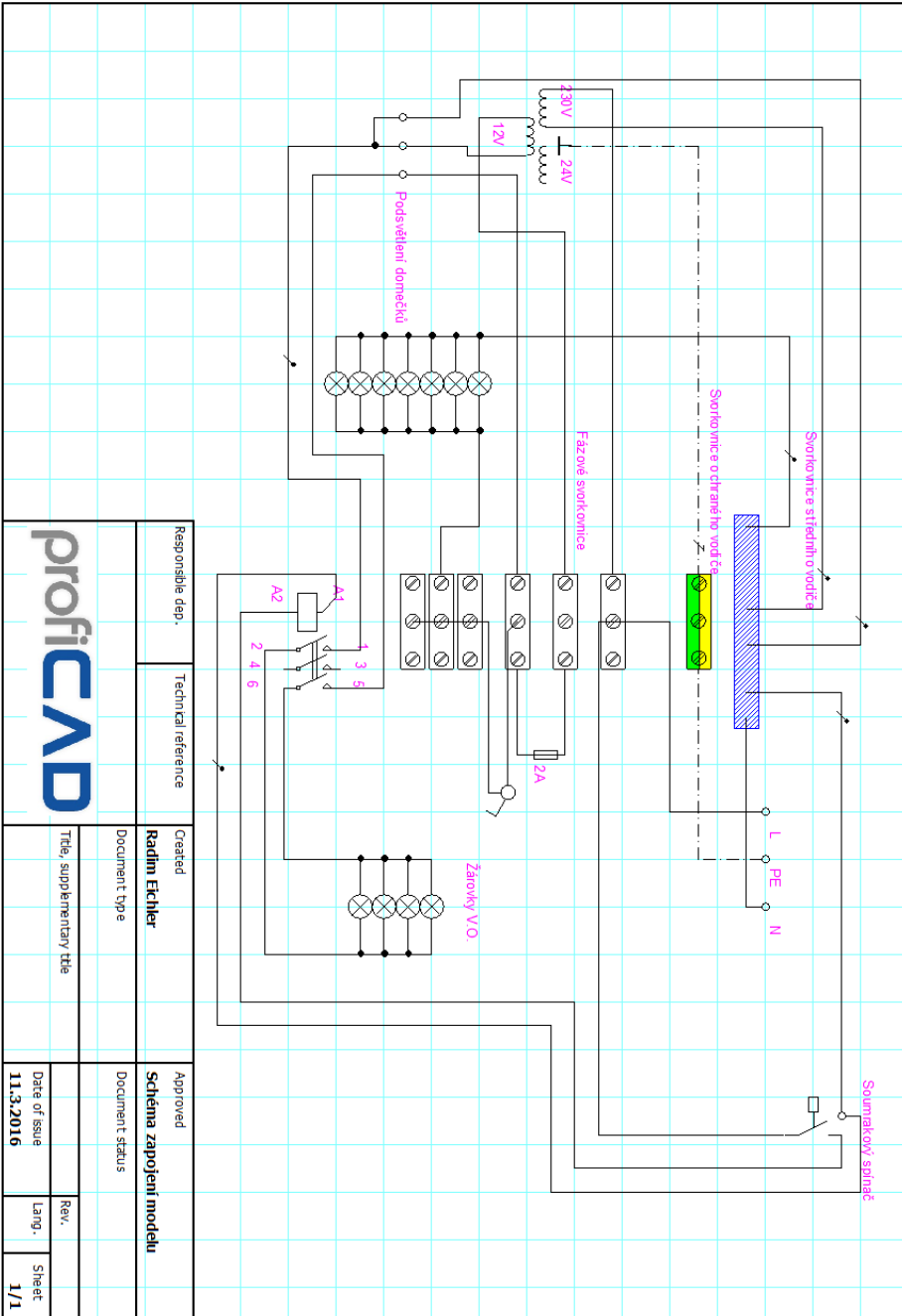
- zřizovat bez souhlasu vlastníka těchto zařízení stavby či umisťovat konstrukce a jiná podobná zařízení, jakož i uskladňovat hořlavé a výbušné látky,
- provádět bez souhlasu jeho vlastníka zemní práce,
- provádět činnosti, které by mohly ohrozit spolehlivost a bezpečnost provozu těchto zařízení nebo ohrozit život, zdraví či majetek osob,
- provádět činnosti, které by znemožňovaly nebo podstatně znesnadňovaly přístup k těmto zařízením.

V ochranném pásmu nadzemního vedení je zakázáno vysazovat chmelnice a nechávat růst porosty nad výškou 3 m.

V ochranném pásmu podzemního vedení je zakázáno vysazovat trvalé porosty a přejíždět vedení mechanismy o celkové hmotnosti nad 6 t.

V ochranném pásmu i mimo ně je každý povinen zdržet se jednání, kterým by mohl poškodit elektrizační soustavu nebo omezit nebo ohrozit její bezpečný a spolehlivý provoz a veškeré činnosti musí být prováděny činnosti tak, aby nedošlo k poškození energetických zařízení.

Návrh schématu modelu



Responsible dep.	Technical reference	Created	Approved
		Radim Echlér	Schéma zapojení modelu
		Document type	Document status
		Title, supplementary title	
		Date of issue	Rev.
		11.3.2016	Sheet
			1/1

proficAD

Výroba modelu

Přehled materiálu, součástek a náradí, použité na modelu.

Deska 70x70cm

4x hranol 6,5x6,5x20cm

Polystyren 30x30x10cm

Soumrakový spínač

Stykač

DIN lišta

Transformátor 230V/12V

Svorky

Jednopolový vypínač + krabice do sádrokartonu

7x patice + žárovka 12V

3x modelová lampa 12V

1x dřevěné puzzle - Větrná elektrárna + 1,2V baterie + přepínač

Kabeláž na propojování - barevně odlišená

Přívodní šňůra - 5m

7x modelové domečky

Modelové stromečky

6x modelový stožárek + bílá niť

Temperové barvy

Vruty

Elektrikářský kufr s náradím

Lepidlo na polystyren

Dutinky na vodiče

Postup výroby

Nejdříve přišroubujeme hranoly k desce a vytvoříme "stolek". Na desku si tužkou rozvrhneme, kde bude co umístěno.

Já si do jednoho rohu zvolil větrnou elektrárnu, která bude stát na kopci, který je vyrobený z polystyrenu. Pomocí pájky a většího očka ukrajujeme polystyren do té doby, než se bude podobat kopci.

Poté kopec natřeme temperovými barvami, a posypeme modelářským posypovým materiálem. Tím dáme kopci realistický nádech. Poté přišpendlíme ke kopci modelářské stromečky a kopec je skoro hotový.

Na vrcholek kopce připravíme díru obkreslenou podle puzzle větrné elektrárny, aby jsme ji mohli přilepit na kopec.

Puzzle elektrárnu složíme pomocí příbalového návodu, a poté natřeme podle svých představ, já zvolil barvu bílou a na špičky listů červenou.

Po zaschnutí barev, můžeme větrnou elektrárnu přilepit lepidlem na polystyren na kopec.

Do protějšího rohu jsem umístil a přišrouboval soumrakový spínač, před kterým jsem vyvrtal čtyři dírky pro kabely.

Vedle soumrakového spínače, vykroužíme díru na krabici do sádrokartonu a namontujeme ji, poté osadíme jednopólovým vypínačem.

Dále si rozvrhneme, kam umístíme domečky. Poté do desky vyvrtáme dírky na přívodní kabely k patičím, které jsou pod domečky a k lampám, patice poté přišroubujeme k desce.

Teď se soustředíme na spodní část modelu a to na elektrickou část.

Zhruba doprostřed desky si přiděláme DIN lištu, na které bude: Stykač, svorka středního vodiče, svorka ochranného vodiče a fázové svorky.

Vedle DIN lišty přišroubujeme transformátor 230V/12V. Já mám dispozici transformátor 230V/12V/24V takže jsem použil pouze vinutí s 12V.

Primární cívku transformátoru připojíme na svorkovnici středního vodiče a na fázovou svorku, dle schématu. Sekundární cívku připojíme na svorku středního vodiče a do fázové svorky. Z této svorky půjde vodič do svorky další přes trubičkovou pojistku 2A poté propojíme tuto svorku s už připraveným vypínačem a dalšími svorky které jsou propojeny. Z těchto svorek připojíme všechny patice pro žárovky dle schématu.

Soumrakový spínač potřebuje vlastní napájení, které použijeme z přívodní svorky (opět dle schématu). Soumrakový spínač nám bude ovládat stykač, který rozsvěcí V.O Ovládání stykače pomocí soumrakového čidla zapojíme podle schématu.

Až budeme mít vše propojené, tak kabely spáskujeme elektrickými stahovacími pásky a pomocí samolepicích čtverečků je přilepíme zespod desky.

Vše překontrolujeme podle schématu, a pokud je vše v pořádku můžeme model opět otočit.

Nyní vezmeme tempery a nakreslíme silnici na černo s bílými proužky a okolí silnice zelenou. Zelenou opět posypeme modelářským posypem pro lepší efekt. Po zaschnutí můžeme přilepit modelářské stromečky. Nyní můžeme slepit modelářské domečky, a poté je přilepit k desce. Zbývají již pouze sloupy elektrického vedení. Ty jsou také modelářské a pomocí bílé nitě jsem udělal vodiče.

Jako poslední věc jsem sehnal kousky vodičů, které se používají v praxi, na desce jsou k vidění vysokonapětové kabely pro uložení do země, a jsou k vidění i vodiče nazývané AlFe lana, které se využívají pro horní vedení.

Měření na modelu

Vstupní napětí - 228V

Výstupní napětí ze sekundárního vynutí - 13,6V

Odebíraný proud - 1,8A

Zdroje

1. © **ČEPS, a.s., 2016** (online web) Link:
<http://www.ceps.cz/CZE/Stranky/default.aspx>
- 2. © **Wikipedie.cz** - informace o elektrárnách Link:
https://cs.wikipedia.org/wiki/Hlavn%C3%AD_strana
- Stránka byla naposledy editována 13. 3. 2016 v 20:53.

Závěr

Úkolem bylo vytvořit model a poté na něm ukázat a vysvětlit principy fungování elektráren, a rozvodných sítí, model si myslím, že se vydařil. Získal jsem mnoho dalších zkušeností, jak informačních tak i praktických.