



**Střední odborná škola a Střední odborné učiliště
-- Centrum Odborné přípravy
Sezimovo Ústí**

Studijní text pro 3. a 4. ročníky technických oborů

Automatizace v praxi

Část 1. - TEPLOTA

Verze: 5.1

Vypracoval:

Ing. Václav Šedivý

OBSAH:

1. Teplota

1.1. Úvod

1.2. TUV

1.2.1. Teplárenství

1.2.2. Řízení boilerů

1.2.2.1. Řízení boilerů elektrických

1.2.2.2. Řízení boilerů teplovodních

1.2.2.3. Řízení boilerů parních

1.2.2.4. Řízení boilerů kombinovaných

1.2.2.5. Řízení boilerů plynových

1.2.2.6. Řízení boilerů solárních

1.3. TV - Řízení teplovodních kotlů

1.3.1.1. Řízení teplovodních kotlů na pevná paliva

1.3.1.2. Řízení teplovodních plynových kotlů

1.3.2. Řízení teplovodních kotlů

1.3.3. Řízení tepelných čerpadel

1.4. Pára

1.4.1. Řízení parních kotlů

1.4.2. Řízení výměníků pára-voda

1.5. Kogenerace

1.6. Vytápění objektů

1.6.1. Ekvitermní regulace-princip

1.6.2. Vytápění objektů topnou vodou

1.6.2.1. Vytápění objektů radiátory

1.6.2.2. Podlahové vytápění

1.6.3. Vytápění objektů elektřinou

1.6.3.1. Elektrokotle

1.6.3.2. Elektrické přímotopy

1.6.3.3. Elektrické rohože

1.6.3.4. Elektrické rozmrazování-okapy apod.

1.6.4. Vytápění objektů vzduchem – VZT

1.6.4.1. VZT – teplá voda, pára

1.6.4.2. VZT – elektrické ohřívače

1.6.3.4. Elektrické rozmrazování-okapy, potrubí apod.

1.6.3.5. Akumulační kamna

1.6.5. Fancoily

2. Tlak

3. Plyn

4. Pohyb

1. Teplota

1.1. Úvod

Teplota patří mezi fyzikální veličiny, se kterými se *potýkáme* každý den a jejíž velikost se snímá a řídí v každém lidském obru. Další informace o snímání teploty je analyzována v materiálu **Převodníky fyzikálních veličin**, resp. je možno informace vyhledat na příslušných internetových stránkách, nebo další technické literatuře. Z tohoto důvodu snímače teploty nebudou dále popisovány, neboť se předpokládá, že čtenář problematiku snímačů a převodníků teplot zvládá.

Toto skriptum si klade za cíl informovat čtenáře o základních možnostech regulace teplot v nejběžnějších technologiích.

1.2. Teplá voda - TUV

Ohřev studené vody na teplou provází lidstvo již od základů civilizace. Jedná se o jednu z nejjednodušších technologií.

1.2.1. Teplárenství

V teplárenství se ohřívá voda na teplou vodu, nebo na páru, dle požadavků technologie (další viz. odborná literatura)

Ohřívá teplá voda se jmenuje:

- TUV *teplá užitková voda*
- TV *topná voda*

1.2.2. Řízení boilerů

Boiler je zařízení, ve kterém se ohřívá voda na požadovanou teplotu. Dle média pro ohřev rozdělujeme boilery na:

- elektrické
- teplovodní
- parní
- kombinované
- plynové
- solární

Dle velikosti dělíme boilery na:

- malé (objem do cca. 500 l)
- velké (objem nad cca. 500 l)

1.2.2.1. Řízení boilerů elektrických

Malý elektrický boiler se řídí velmi jednoduše. Pokud teplota nedosahuje teplotu požadovanou tj. od 65 °C do 70 °C příslušný spínací prvek (stykač) přivádí na topnou spirálu elektrickou energii. Pokud je požadovaná teplota dosažena, je přívod elektrické energie spínacím prvkem odstavěn.

Princip je patrný z obr. 1.2.2.1. Je nutno **nezapomenout** na havarijní termostat. V případě velkého boileru se doporučuje snímat teplotu (možno i dvěma nezávislými snímači) analogovým převodníkem teploty (Pt100, Ni1000 apod.) Potom se vlastní regulace řeší čtenáři známým typem regulace PI. To znamená, že se postupně odstavují topné spirály. Jsou-li ještě tyto trojfázové, nejedná se pouze o tři (jak je znázorněno na obrázku), ale o 9 nezávislých topných spirál.

Elektrické boilery mají ještě jedno řízení. To spočívá v jejich odstavování v případě vysoké energetické špičky.

1.2.2.2. Řízení boilerů teplovodních

Teplovodní boilery se vyznačují tím, že topné médium představuje horká voda v rozsahu cca. od 85 °C do 90 °C, která prochází topnou spirálou, viz. obr.1.2.2.2.

Jednoduchá regulace spočívá ve skutečnosti, že pokud je teplota nižší, elektroventil otevírá přívod topné vody. Pokud je požadovaná teplota dosažena, je přívod topné vody elektroventilem uzavřen. Havarijní termostat slouží k odstavení v případě poruchy PLC. Ventil musí být technicky řešen tak, aby v případě odpojení od el.sítě uzavřel přívod topné vody.

Druhý případ je složitější regulace, kde se doporučuje typ regulace PI (vzhledem k dlouhým časovým konstantám). Tento princip je vhodný pro velké boilery. Ventil musí být opět technicky řešen tak, aby v případě odpojení od el.sítě uzavřel přívod topné vody.

U boilerů teplovodních se reguluje s *přednastavením TUV*. Jedná se o skutečnost, kdy v případě požadavku ohřátí TUV většina tepelné energie realizuje přípravu TUV a je odstavena např. od topení nebo od technologií, které teplo v případě požadavku TUV nepotřebují.

1.2.2.3. Řízení boilerů parních

Filosofie řízení je naprosto shodná jako u teplovodních ventilů. Pouze časové konstanty jsou menší.

1.2.2.4. Řízení boilerů kombinovaných

Nejčastěji používané kombinované ohřívače vody, čili boilery, jsou ohřívány médiem elektrickým a teplovodním (resp.parním). při jejich řízení se spojují základní dříve popsané postupy. Rozdíl nastává, pokud se upřednostňuje jedno topné médium.

Tato situace nastává především v zimním období, kdy se vytápí topnou vodou (resp.párou). V případě nízké teploty TUV dochází k *upřednostnění ohřevu TUV před topením*. Veškerá tepelné energie se v tomto případě využívá k ohřevu TUV, odstavuje se topení.

Případ A.

Pokud nastane situace, že teplota TUV je velmi nízká než požadovaná (v praxi o cca 15 °C), připojuje se automaticky k ohřevu TUV i elektrické médium, které se odstavuje po dosažení požadované nebo jinak nastavené teploty TUV..

Případ B. Pokud po měřenou dobu není dosaženo požadované teploty, opět se připojuje automaticky k ohřevu TUV i elektrické médium do okamžiku dosažení teploty TUV.

1.2.2.5. Řízení boilerů plynových

Topným médiem je plyn (převážně zemní), který je spalován a tím se ohřívá TUV v zásobníku. Filosofie řízení je naprosto shodná jako u teplovodních boilerů. Pouze časové konstanty jsou menší. V tomto případě se vřele doporučuje využít snímačů úniku plynu z hlediska bezpečnosti (viz.příslušný text).

1.2.2.6. Řízení boilerů solárních

Základní informace o solární energii jsou analyzovány v jiných textech, pro naši základní informaci postačuje skutečnost, že na ČR dopadá 70% energie od dubna do září. Tohoto je vhodné využít právě k ohřevu TUV (samozřejmě i k ohřevu bazénů apod., resp. Jejich kombinace viz.další texty). Řízení spočívá ve sledování venkovní teploty, aby zásobník TUV nevytápěl okolí, sledování chodu čerpadla, vlastní teploty TUV, apod.

Pro základní informaci se dále uvádí rozdělení dle principu:

-1.2.2.6.a. Komplety s nenucenou regulací

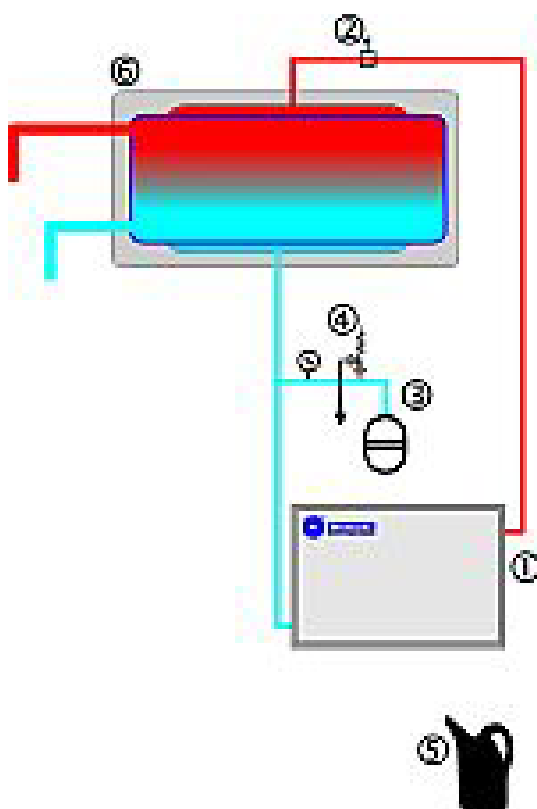
-1.2.2.6.b. Komplety s nucenou regulací

1.2.2.6.a. Komplety s nenucenou regulací

Na obr. 1.2.2.5.a. je znázorněn systém solárního ohřevu TUV. Popis funkce spočívá ve skutečnosti, že se kapalina vlivem dopadajících slunečních paprsků ohřívá a roztahuje. Samovolně tudíž stoupá v trubkovém rozvodu vzhůru k zásobníku s TUV. Zde dochází přes výměník k předání tepelné energie z teplotnosného média do vody a tím k jejímu ohřevu.

Popis obr. 1.2.2.6.a.

1. solární kolektor
2. automatický odvzdušňovací ventil
3. expanzní nádoba
4. pojišťovací ventil
5. nemrznoucí směs
6. zásobník TUV

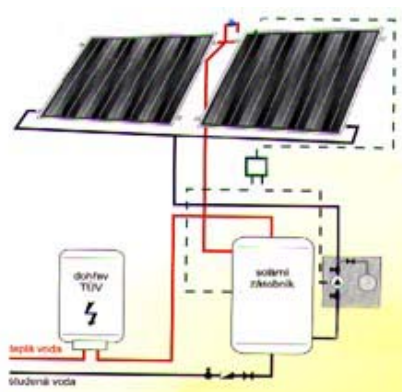


Obr. 1.2.2.6.a.

1.2.2.6.b. Komplety s nucenou regulací

Jedná se o princip, ve kterém je využito oběhového čerpadla. Výhodou je libovolné umístění kolektorů (např. na střechu) a zásobníku TUV.

Pozn.: případný dohřev v zimě se řeší elektrickým topným tělesem.



Obr. 1.2.2.6.b.

1.3. Řízení teplovodních kotlů

Řízení teplovodních kotlů představuje jednu z velmi důležitých částí automatizace. Od čtenáře se vyžadují znalosti o základech konstrukce teplovodních kotlů.

1.3.1. Řízení teplovodních kotlů na fosilní paliva

Topným médiem tohoto druhu teplovodních kotlů je fosilní palivo, výstupem je teplá topná voda o provozní teplotě od cca. 75 °C do 95 °C. Fosilní palivo je představováno uhlovodíkovým palivem, v našem případě:

- ropa
- uhlí
- zemní plyn

Protože se v naší republice z jasných důvodů nepředpokládá masivní vytápění ropou, nebude toto palivo dále analyzováno

1.3.1.1. Teplovodní kotle na pevná paliva

Vzhledem ke skutečnosti, že uhelné kotle není možné ve velkém rozsahu regulovat (malovýkonové už vůbec), je tato kapitola zaměřena především na ochranu vlastního kotle. Každý kotel by měl obsahovat minimálně na teplovodních rozvodech za kotlem troj- nebo čtyřcestnou regulační armaturu, která nepustí do kotle studenou vodu z radiátorů a brání tak zatehtování a korozi kotle.

Soudobý kotel na pevná paliva by měl dále být vybaven regulací přívodu spalovacího vzduchu, který se většinou řeší mechanicky. Tato regulace je mimo rámec skript.

Další nutnou automatizací je hlídání hodnoty teploty výstupní topné vody z kotle. Je-li tato nad stanovenou mez, je nutno urychleně provádět příslušné ochranné zásahy. Mezi nejjednodušší patří okamžité spuštění oběhových čerpadel a otevření všech regulačních armatur do radiátorů na maximum a max. omezení přívodu spalovacího vzduchu.

Druhým důležitým aspektem je měření tlaku topné vody v systému. Tato veličina je podrobně popsána v části č.2 – TLAK.

Vlastní a poměrně náročnou kapitolu pro regulaci představují *zplyňovací teplovodní kotle*. Jedná se o zařízení, které pracují na principu generátorového zplyňování s použitím ventilátorů. Každý zplyňovací kotel se pozná dle keramického topeniště, neboť spalování probíhá za vysokých teplot. Předností těchto typů kotlů mimo vyšší účinnosti je i skutečnost, že provozovatel nemusí často přikládat pevné palivo do kotle. Kotel obsahuje násypku, která se plně v rozsahu od 1 dne do cca. 5 dnů (dle velikosti násypky a venkovní teploty). Hlavní sledované údaje jsou:

- výstupní teplota topné vody z kotle

- vstupní teplota topné vody do kotle (teplota zpátečky)
- teplota spalín (dle této hodnoty se zjišťuje především přítomnost paliva)
- tlak topného systému
- teploty vstupního vzduchu
- tlak vstupního vzduchu
- teplota topné vody v kotli

Z výše uvedených údajů vyplývá náročnost na regulaci (základní hodnotou je výstupní teplota topné vody) , která je znásobena ještě rychlostí přetopení. Pro vlastní řízení takovéto technologie autor vřele doporučuje použít pokud možno regulaci dodávanou výrobcem.

1.3.1.2. Teplovodní plynové kotle

Základním topným médiem je plyn. Tento převážně bývá zemní, propan nebo jím podobný technický plyn. Pro regulaci nepředstavuje topné médium rozdíl, liší se pouze v typu snímačů plynu a jejich umístění.

Další rozdíl, který je pro regulaci a automatizaci plynových teplovodních kotlů důležitý je typ hořáku. Princip hořáku je jasný již z jeho názvu.

Základní dělení je :

- hořák atmosférický
- hořák tlakový (obsahuje vzduchový ventilátor, který pod tlakem přivádí do hořáku vzduch určený pro spalování)

Současně dle regulace výkonu se hořáky dělí na:

- hořáky neregulovatelné (stav hoří, nebo nehoří)
- hořáky regulovatelné (regulují výkon hořáku, především u velkých výkonů)

Automatika pro řízení hořáku by měla obsahovat:

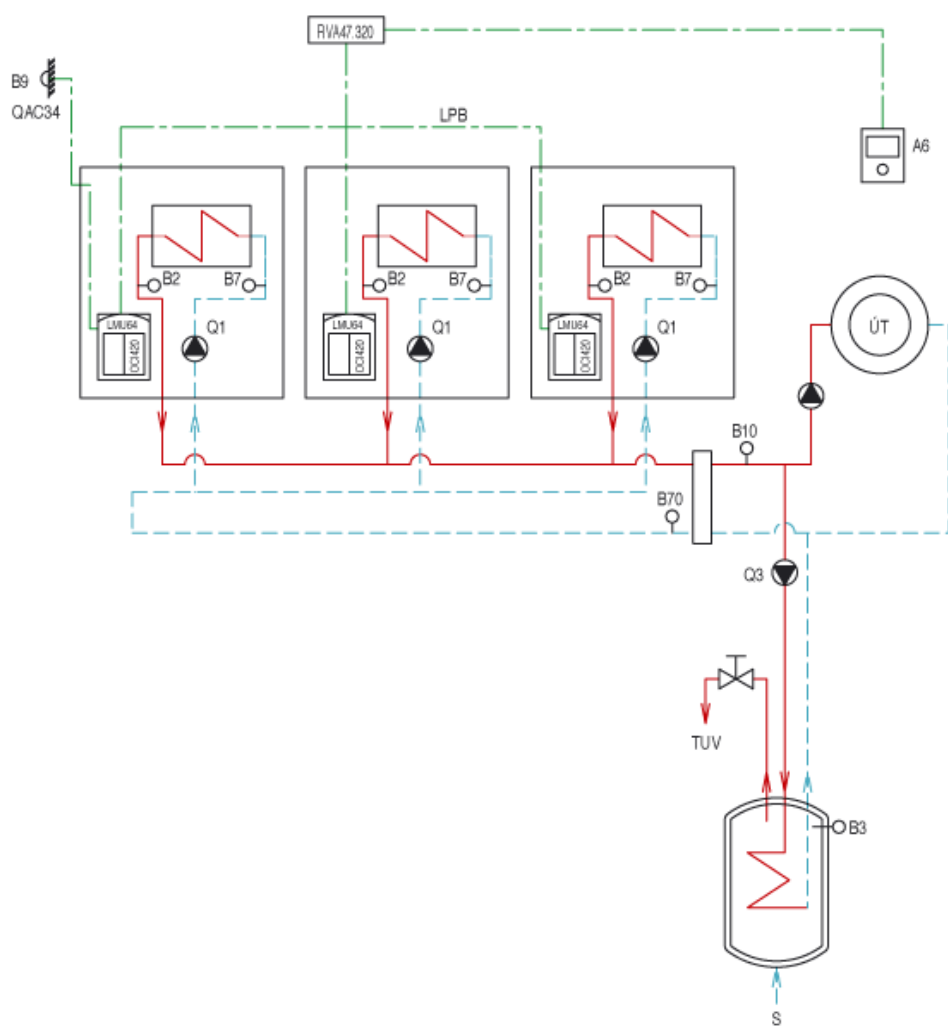
- sekvenční automat startu a chodu hořáku
- kontrolu těsnosti úniku topného média
- hlídač plamene (v současné době se používá ionizační hlídač plamene), porucha plamene, porucha hlídače plamene
- min.tlak topného média, porucha dodávky topného média
- v případě regulovatelného hořáku obsahovat analogový vstup pro regulaci výkonu hořáku
- kontrolu napájecích napětí
- zkrat hlídacích elektrod
- porucha ventilátorů (především pro provětrání)
- poruchy servopohonů klapek

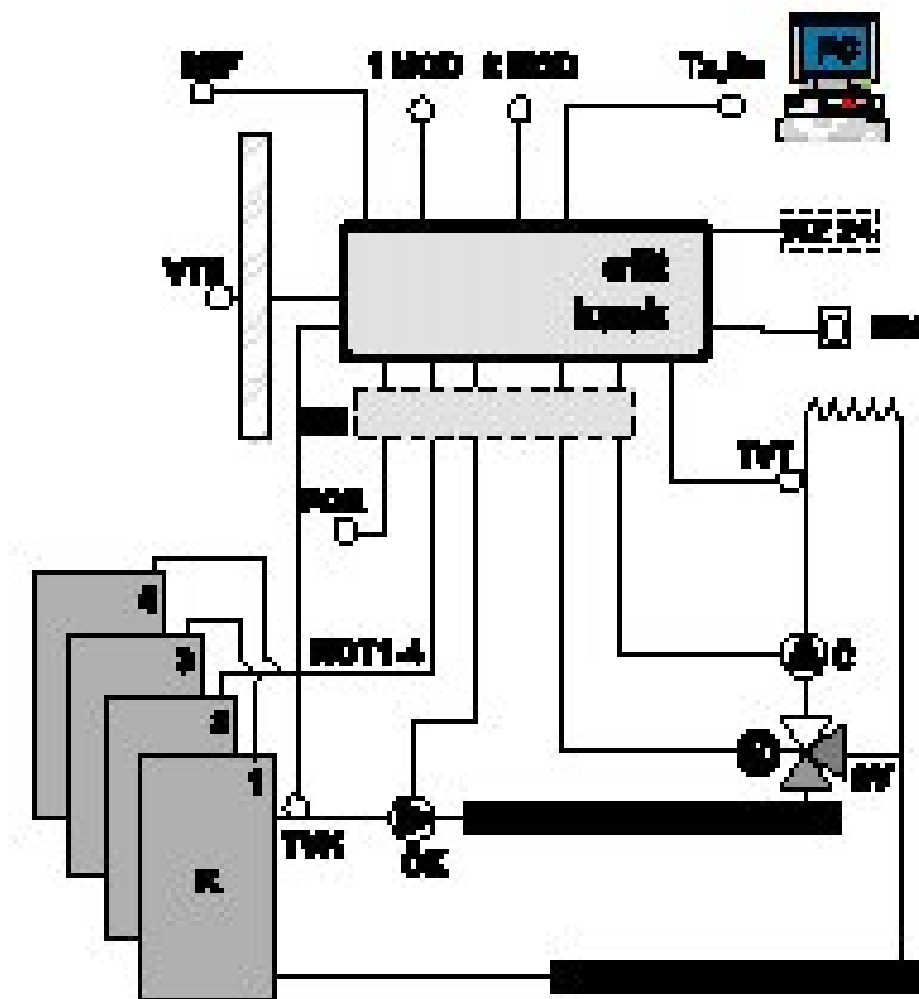
Velmi důležitou skutečností je fakt, že v dnešní době převládá část výrobců dodává *dvojitou elektroniku*. Jedná se o dva jednočipové mikropočítače (např. řada 8051 u firmy Baselin s.r.o.), které pracují nezávisle a prostřednictvím sběrnice i předávají a porovnávají (a vyhodnocují) data. Tento princip velmi zvyšuje spolehlivost zařízení, kdy počítače navzájem kontrolují správnou činnost jeden druhého.

1.3.2. Řazení plynových kotlů

Plynové kotle je možno řadit do tzv.kaskády viz. obr. 1.3.2.a. a obr.1.3.2.b. Princip spočívá ve snímání teploty výstupní (z výtopny) dle potřeby objektu. Zcela logicky vyplývá, že při teplotě venkovní teploty -10°C bude potřeba větší tepelný výkon, než při hodnotě venkovní teplotě $+10^{\circ}\text{C}$, větší při komfortním vytápění, než při útlumu apod

Obr. 1.3.1.2.a.





Obr. 1.3.1.2.b

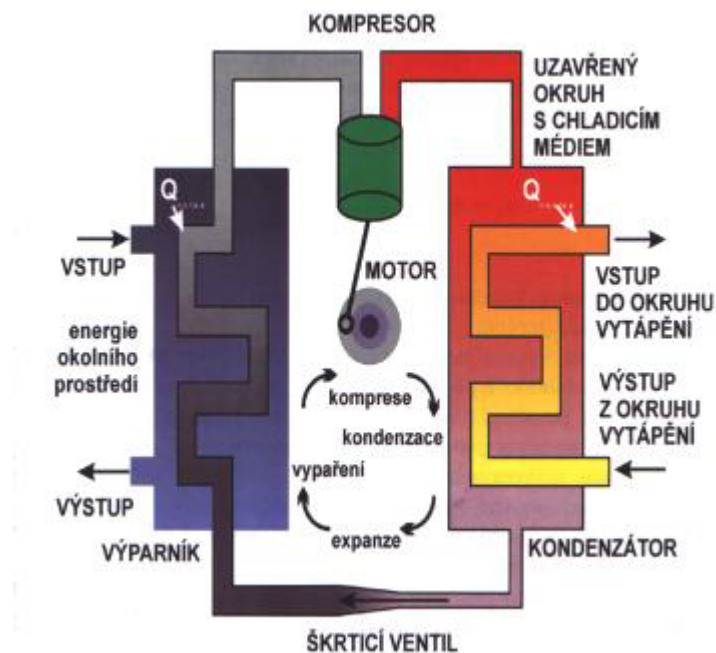
Princip činnosti je názorný z obrázku.

Pozn.: do kaskády se neřadí jenom plynové teplovodní kotle, ale i ostatní zdroje energií a to jak tepelné, tak i pochopitelně jiné. Z tohoto důvodu doporučuji pro další praxi princip kaskády řádně prostudovat.

1.3.3. Řízení tepelných čerpadel

Úvodem několik základních informací o tomto velmi perspektivním zařízení. Teplená čerpadla se řadí mezi alternativní zdroje energie, protože umožňují cíleně odnímat teplo z okolního prostředí (většinou z vody, vzduchu nebo země – viz.další text) a převádějí ho na vyšší teplotní hladinu např. pro vytápění TV, ohřev TUV., ohřev bazénu apod.

Princip činnosti: teplo je tedy odebíráno z okolního prostředí pracovní látkou (vzduch, voda, glykol apod.) a je přenášeno do výparníku, kde se odnímá pracovní látce pomocí chladiva. Zahřátím pracovního chladiva dochází k jeho vypařování. Páry jsou odsávány a současně stlačovány v kompresoru. Tímto procesem se zvýší jejich teplota, dále jsou páry odváděny do kondenzátu, kde předají teplo ohřívané látce, zchladí se a změní své skupenství na kapalné. Kapalné chladivo je zpět přiváděno přes expanzní ventil do výparníku a celý cyklus se opakuje. Princip je názorný z obr. 1.3.3.a.

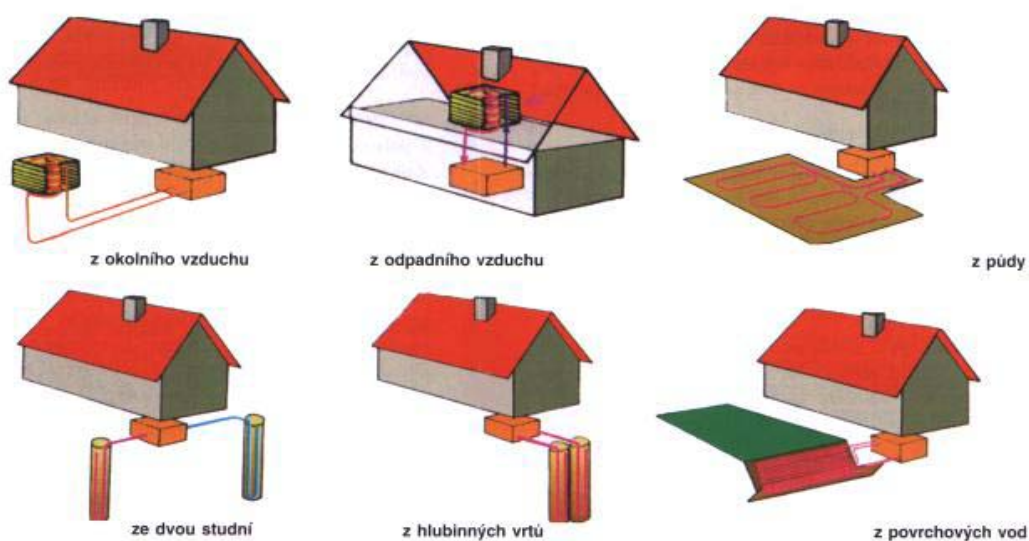


Obr. 1.3.3.a.

Tepelná čerpadla se dělí dle využití okolního prostředí na:

- země-voda*, tepelné čerpadlo zde využívá energii země pomocí zemního kolektoru či zemní sondy. Od země je uložen zásobník, ve kterém se ohřívá voda díky vyšší teplotě okolní zeminy. Takto ohřátá voda se následně čerpá do tepelného rozvodu.
- voda-voda*, tepelné čerpadlo v tomto případě využívá energii ze spodní vody. Do země je zapaštěn vrt odkud je čerpána spodní voda o teplotě cca. 7°C , která je následně využívána pro vytápění nebo ohřev TUV. Použitá voda je vypuštěna jiným vrtem zpět.
- vzduch-voda*, tepelné čerpadlo využívá jako zdroj energie venkovní vzduch a to do teploty cca. -20°C .

MOŽNOSTI ZÍSKÁNÍ NÍZKOPOTENCIÁLNÍHO TEPLA PŘI POUŽITÍ TEPELNÉHO ČERPADLA PRO VYTÁPĚNÍ A PŘÍPRAVU TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY



Obr. 1.3.3.b Příklad nasazení tepelného čerpadla u rodinného domku

Jak je v předchozího popisu a obrázků patrné, automatizace tepelného čerpadla je velmi nutná a poměrně složitá záležitost a to náročná jak na snímací prvky, tak na vlastní proces. Řídí a kontroluje se především:

- tlak a teplota chladiva
- tlak a teplota vstupů a výstupů z a do okolního prostředí
- funkce motoru kompresoru
- start a stop činnosti tepelného čerpadla v závislosti na ekonomii provozu
- další požadavky dané provozem tepelného čerpadla

Z tohoto důvodu každý dodavatel tepelného čerpadla dodává vlastní již odzkoušenou *automatiku* na bázi jednočipového mikropočítače, která komunikuje s okolím prostřednictvím unifikovaných signálů a rozhraní.

1.4. Pára

Pára představuje teplonosné médium, které se využívá jednak v průmyslu (především chemie a potravinářství) a samozřejmě v teplárenství. Hlavními parametry páry je teplota a tlak (další parametry viz. základy fyziky). Další text řeší pouze technickou parou a nezabývá se záležitostmi oblaků na obloze apod.

Z hlediska regulace se pára řídí způsobem kvalitativním i kvantitativním. Dále je nutno mít na zřeteli, že se jedná o médium s rychle se měnícími parametry a to především tlak. V neposlední řadě je nutno čtenáře upozornit na případné nebezpečí vyplývající při činnostech týkajících se páry.

1.4.1. Řízení parních kotlů

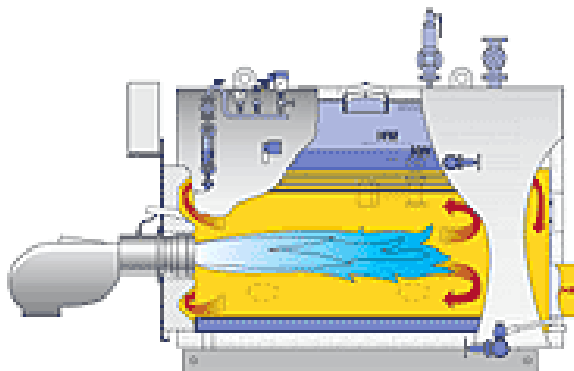
V dalším textu se opět u čtenáře předpokládají základní znalosti z fyziky. Parní kotel je uzavřená nádoba určená k vyvíjení vodní páry. Slouží obvykle jako zdroj páry dnes již pro parní turbínu nebo vytápění. Řízení parních kotlů představuje jednu z velmi náročných činností na automatizaci. Parní kotle rozdělujeme (existuje samozřejmě podrobnější dělení, ale pro další analýzu plně postačuje další text) dle výstupního tlaku páry na:

- nízkotlaké (provozní přetlak do 0,05 MPa)
- středotlaké (provozní přetlak do cca. 2 MPa), viz. obr. 1.3.3.
- vysokotlaké (provozní přetlak nad 2 MPa)

Další základní dělení je dle paliva:

- dřevo
- poliny
- hnědé uhlí
- černé uhlí
- koks
- mazut
- nafta
- plyn, viz. obr. 1.4.1.

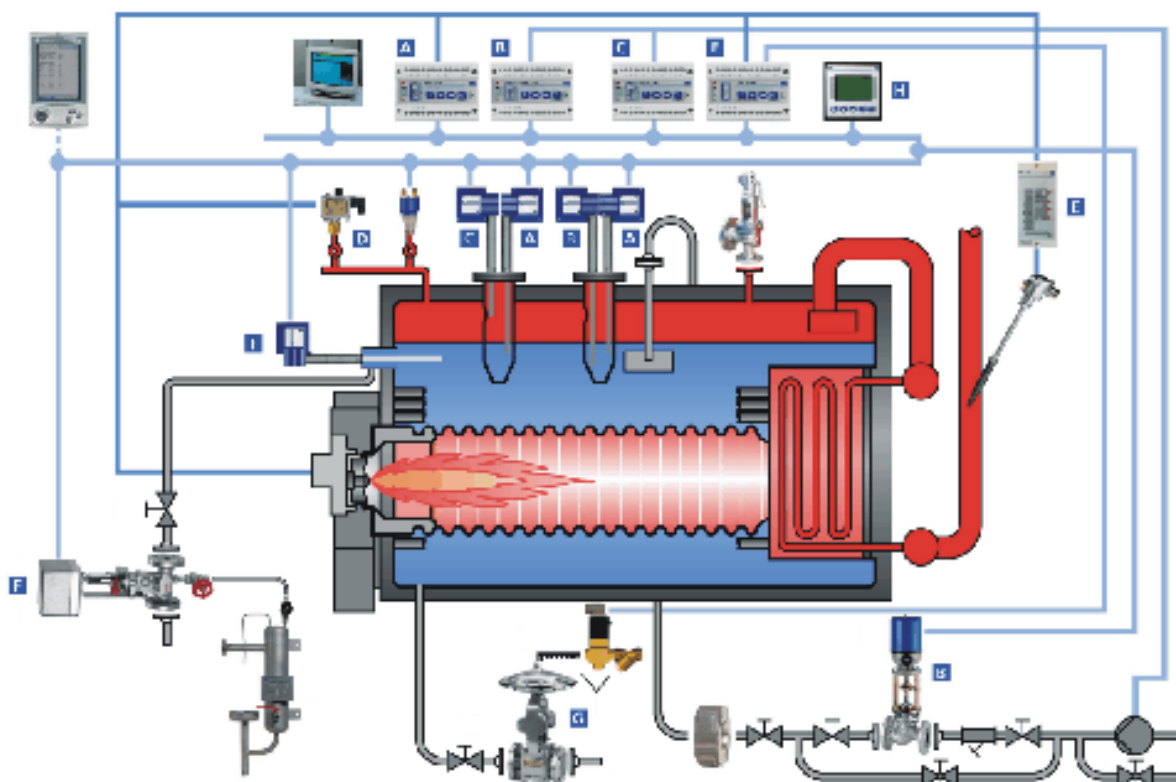
Obr. 1.4.1.



Zvláštním typem parního kotle je i *jaderný reaktor*.

V následujícím obrázku 1.4.1.1. je znázorněn parní kotel, jehož řízení představuje jak je patrné z obrázku velmi vysokou náročnost.

Obr. 1.4.1.1.



Legenda k předchozímu obr. 1.4.1.1.:

- A. blokování provozu kotle od minimální hladiny v kotli
- B. regulace napájení kotle
- C. blokování provozu kotle od max.hladiny v kotli
- D. blokování provozu kotle od max.tlaku přehřáté páry
- E. automatický odluh kotle
- F. automatický odkal kotle
- G. nastavení provozní stavů

Dle předchozího textu je tedy nutno u parních kotlů min.zabezpečit:

- a. automatické zabezpečovací řízení hladiny vody v kotli (viz. další texty tohoto skriptu), min 2 nezávislých snímačů a vyhodnocovačů
- b. spolehlivá regulace napájecí vody, její teploty a tlaku. Současně s těmito hodnotami i její kvalitu
- c. teplota a tlak výstupní páry dle požadovaných parametrů
- d. teplota a tlak vstupního média (samozřejmě mimo pevná paliva)
- e. hlídání plamene (opět min.dvou nezávislých snímačů a vyhodnocovačů)
- f. tlak a teplota vstupního vzduchu (využití předehříváčů pod.)
- g. tlak,teplota a kvalita spalin (již snímat kontinuálně)
- h. ukládání a kontrola provozních stavů (většinou na HDD do PC)

Velký parní kotel představuje velmi složitou automatizaci, která přesahuje rámec těchto skript a proto nebude již dále analyzována.

1.4.2. Řízení tepelných výměníků pára-voda

Jedná se o zařízení, u kterých dochází k přenosu tepelné energie, kterou předává pára topné vodě. Tato zařízení se nachází všude, kde je použit parní rozvod, vždy se nachází v nebo u parního kotle. Princip činnosti je u všech typů stejný.

Tepelné výměníky pára/voda rozlišujeme na:

- a. ležaté (v současné době se již neprojektují)
- b. stojaté
- c. deskové

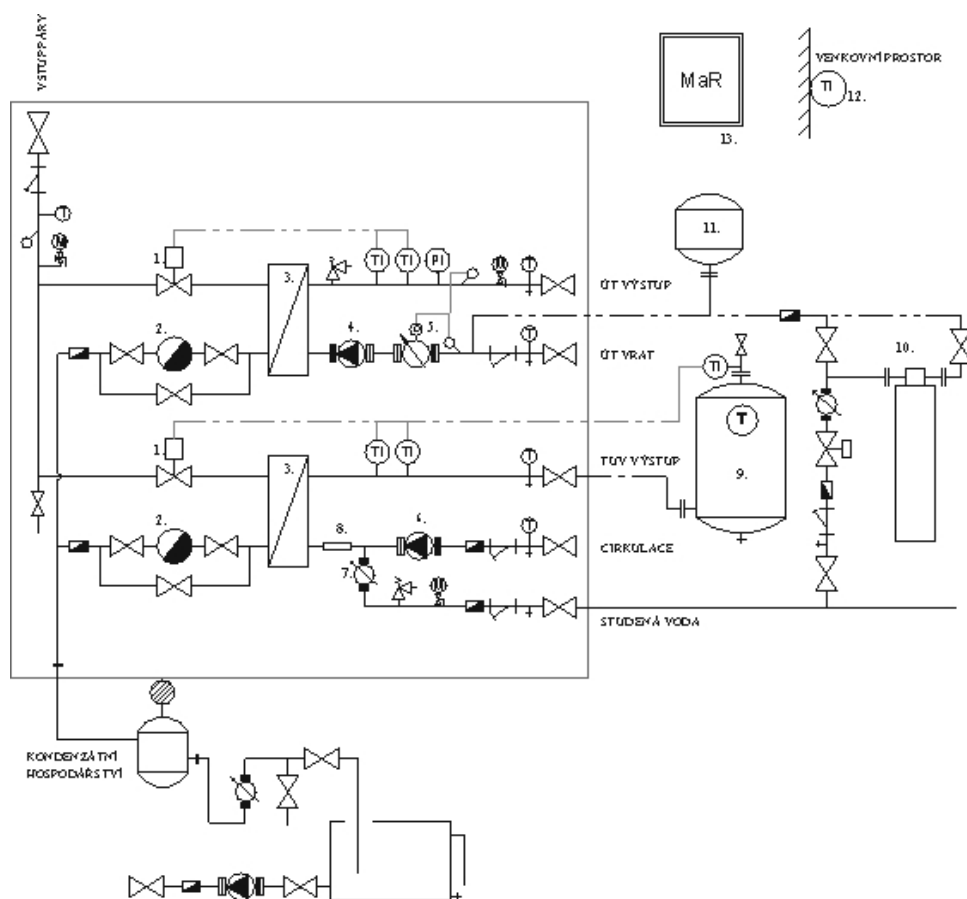
Obr. 1.4.2.a. – ukázka předávací stanice pára/voda



Obr. 1.4.2.b. – ukázka předávací stanice pára/voda



Obr. 1.4.2.c. Schéma předávací stanice pára/voda



Řízení takovéto předávací stanice je ukázková záležitost využití např. programovatelného automatu. Jako vstupní parametry se sledují:

- teplota a tlak vstupní páry
- teplota výstupní vody (topné vody)
- tlak topného systému (tlak topné vody)
- teplota kondenzátu
- přetopení topné vody
- činnost parních ventilů a jejich poruchy
- činnost čerpadel topné vody a jejich poruchy
- napájecí napětí. K tomuto účelu je vhodné zvolit pohon parního ventilu a havarijní funkci nezávislou na napájecím napětí
- hladina kondenzátu v kondenzátní nádrži

Nastane-li stav, že některý parametr je mimo nastavenou mez, musí dojít k odstavení předávací stanice a tento stav musí být signalizován příslušné obsluze.

1.5. Kogenerace

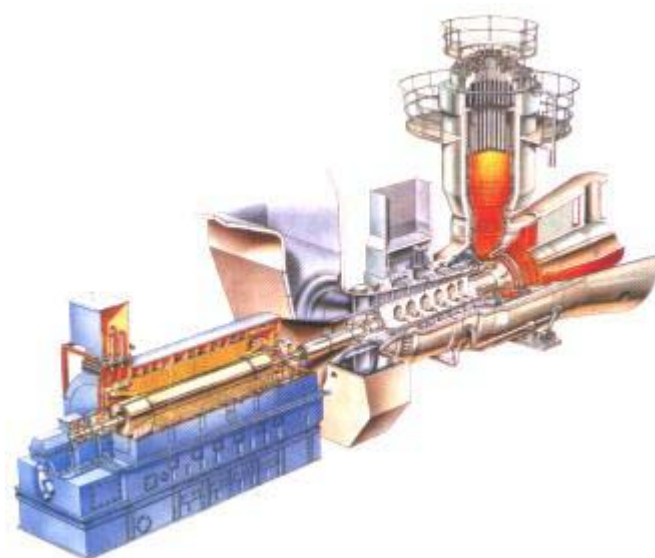
Kogenerace představuje společnou výrobu tepla a elektřiny. Jedná se o velmi zajímavou moderní technologii na známé principy.

V dnešní době představuje kogenerační jednotku generátor na výrobu elektřiny, který nejčastěji pohání spalovací motor viz. obr. 1.5.a. (méně plynová či parní turbína, viz. obr. 1.5.b.). Současně se odpadního tepla využívá k ohřevu ÚT nebo TUV objektu či příslušné výrobní technologie.

Obr.1.5.a. Kogenerační jednotka se spalovacím motorem



Obr.1.5.b. Kogenerační jednotka s plynovou turbínou



Řízení kogeneračních jednotek představuje hluboké znalosti o spalovacích motorech a plynových či jiných turbínách. Tyto znalosti přesahují rámec těchto skript a nebudou dále analyzovány. Pro čtenáře stačí informace o řízení základních vstupních a výstupních parametrů, včetně poruch:

- elektrický výkon
- tepelný výkon
- základní parametry vstupních médií
- ekonomika provozu komplexu
- požadavky na start resp.odstavení provozu
- poruchy vnitřní a vnější kogenerační jednotky

1.6.Vytápění objektů

Vytápění objektů patří mezi základní vybavení a v našich zeměpisných šířkách se s ním každý v zimních měsících setkává.

1.6.1. Ekvitermní regulace-princip

Jedná se o jednoduchý výpočet teploty topné vody na základě venkovní teploty. U větších objektů hrají mimo venkovní teplotu i další vlivy jako setrvačnost budovy, její tepelné vlastnosti, použití apod. Dále je možno teplotu topné vody omezovat nebo naopak zvyšovat ještě na základě teploty v referenční místnosti, což vřele doporučuji.

Teplota topné vody se počítá dle aproximovaného vztahu:

$$T_{\text{TOPNÁ VODA}} = (66 - 1,8 \times T_{\text{VENKOVNÍ}})$$

V případě nočního, nebo jiného útlumu se teplota topné vody понижuje ještě o konstantu 10.

1.6.2. Vytápění objektů topnou vodou

Jedná se o nejběžnější způsob vytápění objektů, která má své výhody a nedostatky. U tohoto principu vytápění se vždy musí min.kontrolovat tlak topného systému (topné vody).

1.6.2.1. Vytápění objektů radiátory

Jedná se o nejběžnější způsob vytápění objektů, která má své výhody a nedostatky. Vzhledem ke skutečnosti, že se nejedná o žádnou technickou vymoženost a neznalost, nebude tento princip dále analyzován. U radiátorového způsobu regulace stačí počítat ekvitermně teplotu topné vody a hlídat tlak topné vodní soustavy. Zdroje tepla již byly dříve popsány.

1.6.2.2. Podlahové vytápění

Představuje moderní způsob vytápění, je vhodný především do vlhkých provozů (koupelny, WC) nebo do prostor, kde se pobývá menší dobu, jako chodby apod. Zásadně se nedoporučuje do obývacích místností, ložnic apod. U podlahového vytápění je nutno počítat s velmi dlouhými odezvami topné soustavy, což může činit jisté regulační obtíže, především je-li objekt vytápěn pouze podlahovým vytápěním. Princip podlahového vytápění je obdobný jako u radiátorového, pouze se понижuje teplota topné vody.

U podlahového vytápění se musí bezpodmínečně hlídat teplota vstupní topné vody, která by neměla nikdy přesáhnout hodnotu cca. 55 °C. Současně je nutno kontrolovat tlak topné vody. Jiné nároky na podlahové vytápění z hlediska regulace nejsou. Zdroje topné vody byly již popsány v předchozích textech.

Nejvhodnějším způsobem je kombinovat vytápění radiátory s podlahovým vytápěním.

1.6.3. Vytápění objektů elektřinou

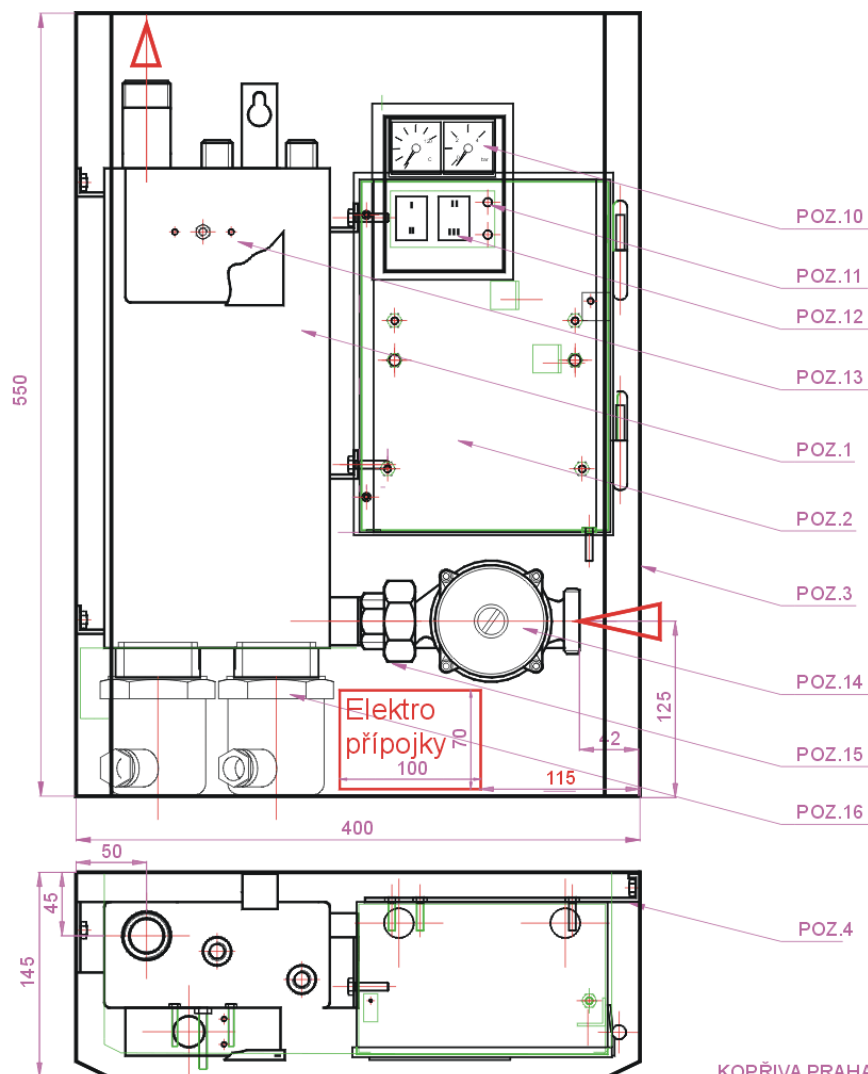
V posledním desetiletí minulého století měl tento princip veliké boom. Jeho výhodou je snadná montáž a nižší pořizovací náklady, nevýhodou je odpojení v době energetických špiček a u přímotopů velmi suchý (ionizovaný) vzduch v prostorách.

1.6.3.1. Elektrokotle

Elektrokotle byly prakticky popsány u boilerů elektrických, neboť se jedná o stejný princip činnosti. Z hlediska automatizace je nutno kontrolovat teplotu výstupní vody z elektrokotle (min.2 kusy teplotních nezávislých snímačů) a tlak topné vody. Jednoduché

elektrokotle se regulují většinou ekvitermně a to přidáním nebo ubráním počtu topných spirál prostřednictvím silových stykačů viz.obr.1.6.3.1. Složitější regulace jsou elektronické a využívají k regulaci elektronických silových prvků (triaky apod.).

Obr.1.6.3.1. Elektrokotel



KOPŘIVA PRAHA s.r.o.
Borovnická 359
Praha 9-Kbely
tel.02/86852627

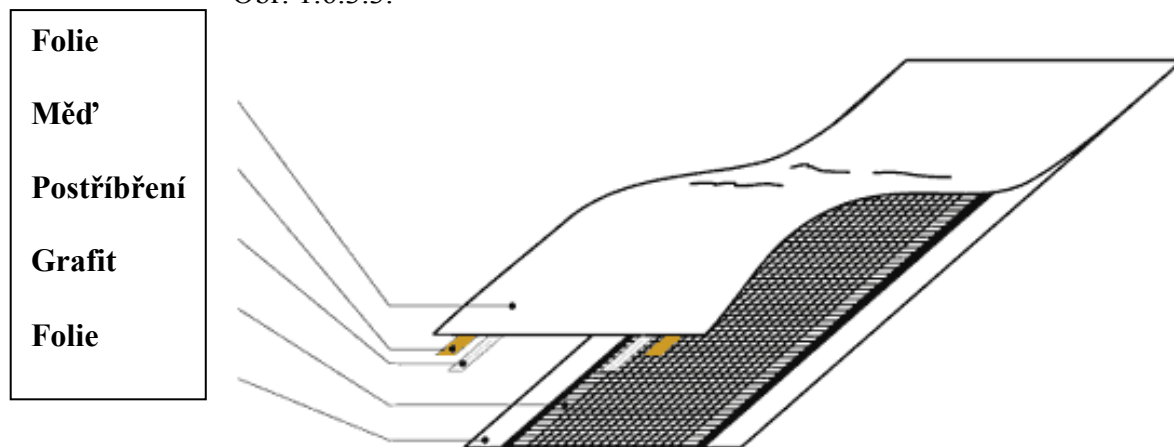
2	Topné těleso ETA		42069028	16
1	Šroubení 1"		ČSN 13 8260	
1	Čerpadlo Grundfos UPS 25-40			14
2	Termostaty 92478,91292			13
2	Vypínač C 1550 ALG			12
2	Dioda LED 5			11
1	Termomanometr 53070127			10
1	Držák skřínky		0090250b	4
1	Kryt el.ktle 2-9kW		0090230A	3
1	Skřínka ovládání 2-9kW		0090220A	2
1	Nádoba el.kotle 2-9kW		0090210A	1
Počet ks	Název - Rozměr	Material	Číslo výkresu	Pozice
Datum	Název	Číslo výkresu		
2.2.2002	Elektrokotel typ 2, 2-9kW	0090200B		

1.6.3.2. Elektrické přímotopy

Jedná se o zařízení, které mají většinou vlastní jednoduché řízení. Jedná se o termostaty (minimálně s denním, nebo týdenním útlumovým programem) , které jsou zabudovány přímo v elektrickém přímotopu, nebo termostat je umístěn někde v prostoru.

1.6.3.3. Elektrické rohože

Obr. 1.6.3.3.



Elektrické rohože, někdy jsou v literatuře uváděny jako elektrické folie pracují na principu velkoplošného vytápění, kde je aktivní topná folie, která bývá obvykle provedena jako polyesterová s nanesenou grafitovou vrstvou. *Pro informaci je nutno si uvědomit, že topná folie vyzařuje infračervené paprsky, které pohlcují předměty v prostoru a teprve až po dopadu na tyto předměty se mění na energii tepelnou.*

Řízení topných folií je velmi jednoduché (viz.el.přímotopy).

1.6.3.4. Elektrické rozmrazování-okapy, potrubí apod.

Hlavním příkladem jsou topné kabely, které zamezují hromadění sněhu a ledu především:

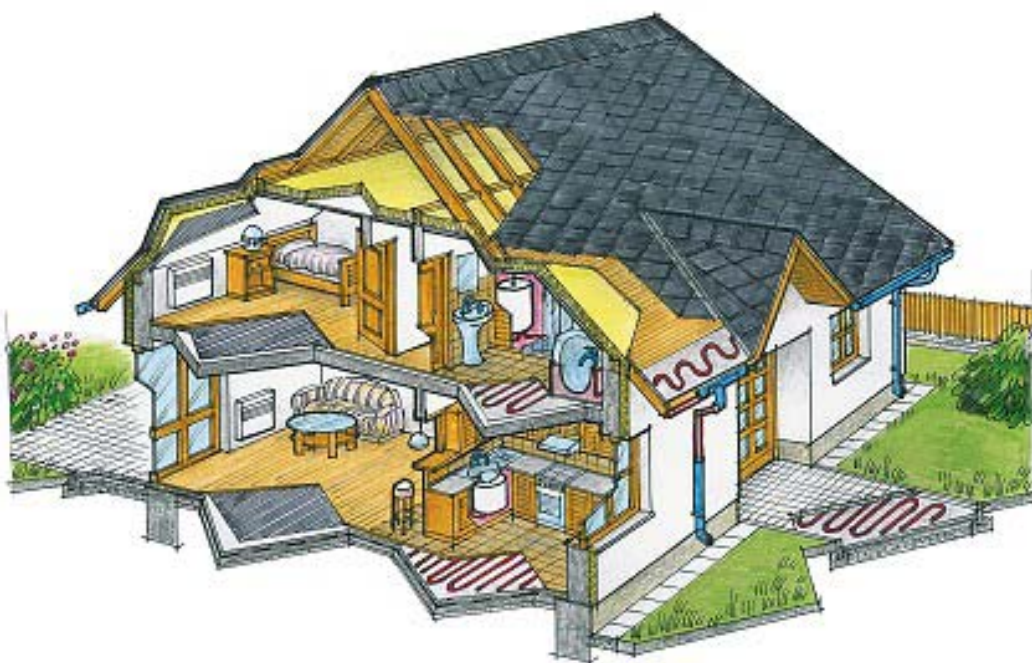
- na střeše,
- žlabech okapů,
- střešních úžlabích,
- schodech,
- příjezdových cestách
- potrubí
- apod.

Příklady použití jsou znázorněny na obrázcích obr. 1.6.3.4.



Obr.1.6.3.4.a.

Obr.1.6.3.4.b.



Obr.1.6.3.3.c.

Ochrana a důvody ochrany jsou nasnadě, vlastní parametry výpočtu návrhu jsou zcela jasné prostřednictvím znalostí elementární elektrotechniky.

Pro regulaci a řízení platí hlavně snímat minimálně parametry venkovní teploty a současně snímat vlhkost. Podmínkou uvedené do činnosti je teplota pod hodnotou cca. 5°C a přítomnost vody, ledu nebo sněhu. Z fyziky je znám rosný bod, dle kterého se provádí celkový výpočet.

Pohled na rozmrzání potrubí je jasný již z názvu, řízení spočívá v měření a vyhodnocení následujících veličin:

- teploty kapaliny či plynu v potrubí
- teplota venkovní (okolí potrubí)
- tlak okolí (apod.)

1.6.3.5. Akumulační kamna

Rozdělujeme dvě základní kategorie akumulčních kamen:

- a. statická – odevzdávají část tepla přirozeným prouděním vzduchu přes průduchy jádra a druhou část sáláním povrchu kamen
- b. dynamická – předávají teplo nuceným prouděním přes vzduchové kanálky akumulčního jádra, které je tvořeno magnezitovými cihlami a ropnými tyčemi či spirálami. Obr. 1.6.3.5.



Obr. 1.6.3.4.

1.6.4. Vytápění objektů vzduchem – VZT

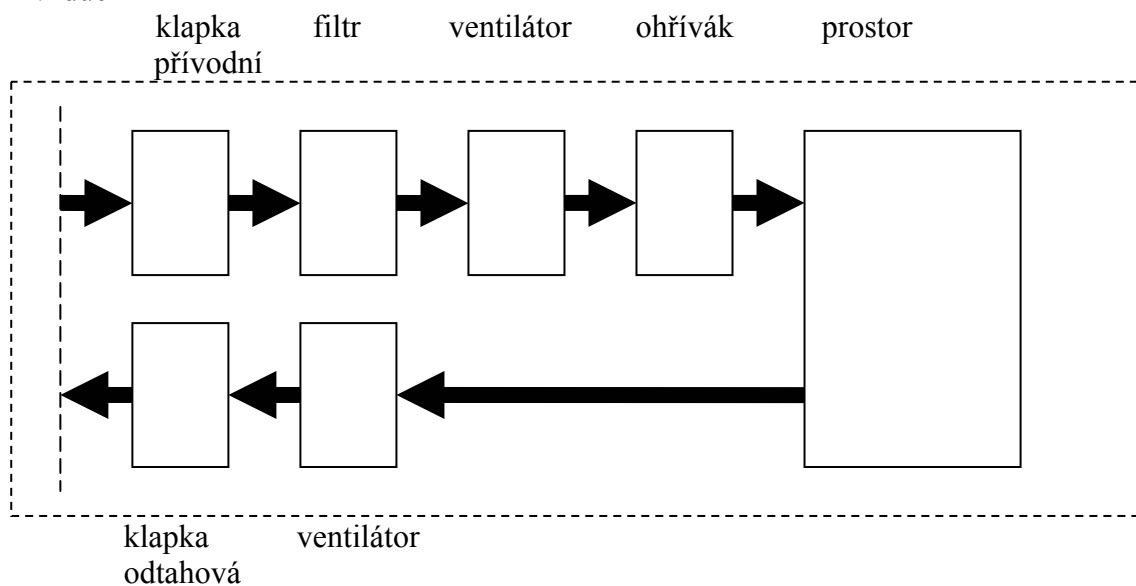
Jednou z důležitých částí týkající se regulace, řízení a ovládání prostředí – teploty je teplovzdušný ohřev. Princip vyplývá z názvu, použití je jednoznačné ve velkých objektech, především výrobních či prodejních halách nebo sportovištích, viz. obr.1.6.4.

Pro úplnost uvádím co je to vzduchotechnika (další komplexy z tohoto odvětví budou popsány v jiných kapitolách): označuje odvětví, která se týkají problematikou ventilace, odsávání, filtrace rekuperace klimatizace apod.

Základní vzduchotechnická jednotka se skládá z následujících základních dílů:

- a. **vstupní ventilační jednotka** – jedná se o řízení, nebo ve složitějším případě regulaci otáček ventilátoru na základě teplot a tlaků v prostoru a potrubí, nebo dle nutnosti přiváděného množství vzduchu.
- b. **výstupní ventilační jednotka** – aby nevznikl moc velký podtlak, nebo přetlak v prostoru je nutno regulovat vstupní i výstupní jednotku stejně (viz.bod a.)
- c. **vstupní filtr, resp.výstupní filtr** – je nutno kontrolovat jejich průchodnost (zanesení) a to především tlakovými snímači
- d. **ohříváč tepla, resp.rekuperátor teplotní** – ohřívá vzduch do prostoru (podrobnosti va dalším textu)
- e. **vstupní VZT klapka** – slouží k uzavření potrubí VZT (především z důvodů zamrznutí teplovodního nebo parního ohříváče apod.)
- f. **výstupní VZT klapka** - slouží k uzavření potrubí VZT
- g. **chladič** – viz. další díly skript
- h. **zvlhčovač** - viz. další díly skript

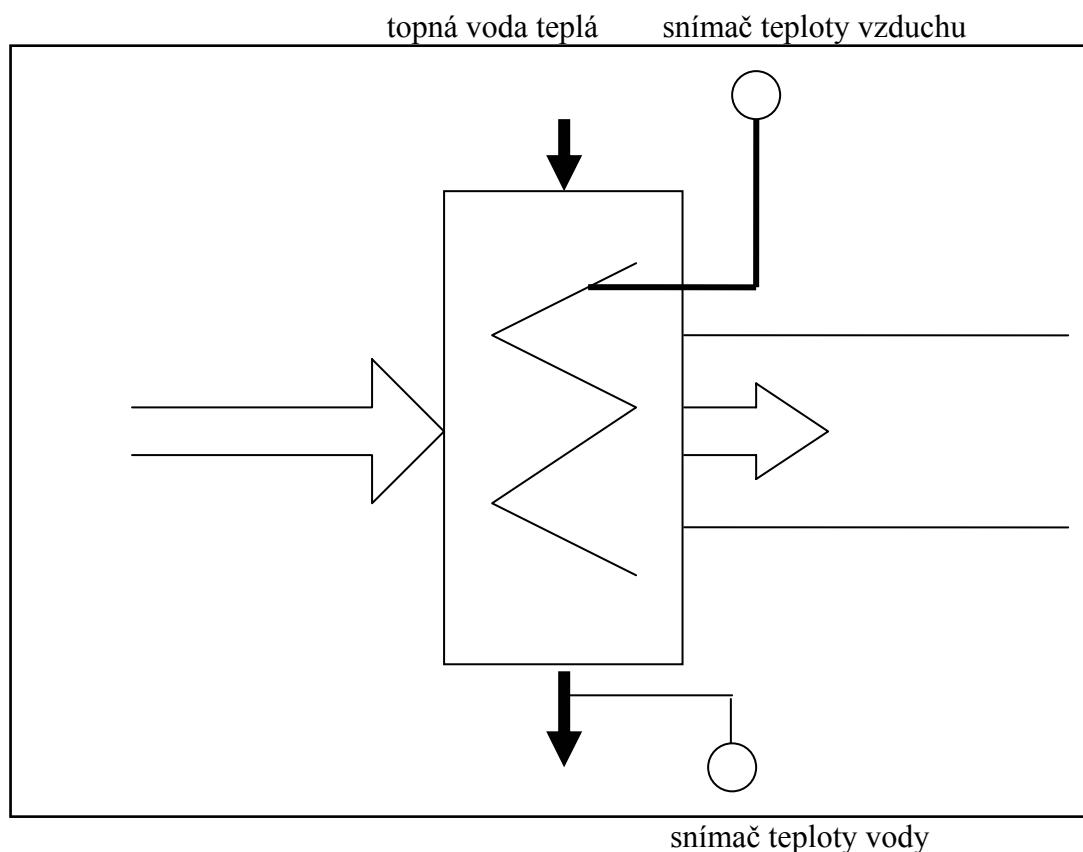
přívodní vzduch



Obr.1.6.4.

1.6.4.1. VZT – teplá voda, pára

Teplovodní nebo parní *ohřívák* je velmi složitá a drahá záležitost, která je velmi náchylná na zamrznutí a to i při teplotě nad 0°C . Jedná se velmi rychlý děj, řádově pod 5 sec. Pokud nastane situace, že teplota topné vody, nebo vzduchu klesne pod 10°C , je nutno okamžitě uzavřít vstupní klapku, zastavit chod ventilátorů a otevřít do maxima přívodní ventil topné vody, nebo páry. Pokud k tomuto nedojde téměř vždy ohřívák zamrzne a popraská (velký finanční problém pro regulaci !) Pro regulaci je proto důležité zařídit aby nedošlo k jejich zamrznutí. Z tohoto důvodu je nutno kontrolovat teplotu vlastního ohříváku a teplotu výstupní vody, která vychází z ohříváku dle obr.1.6.4.1.



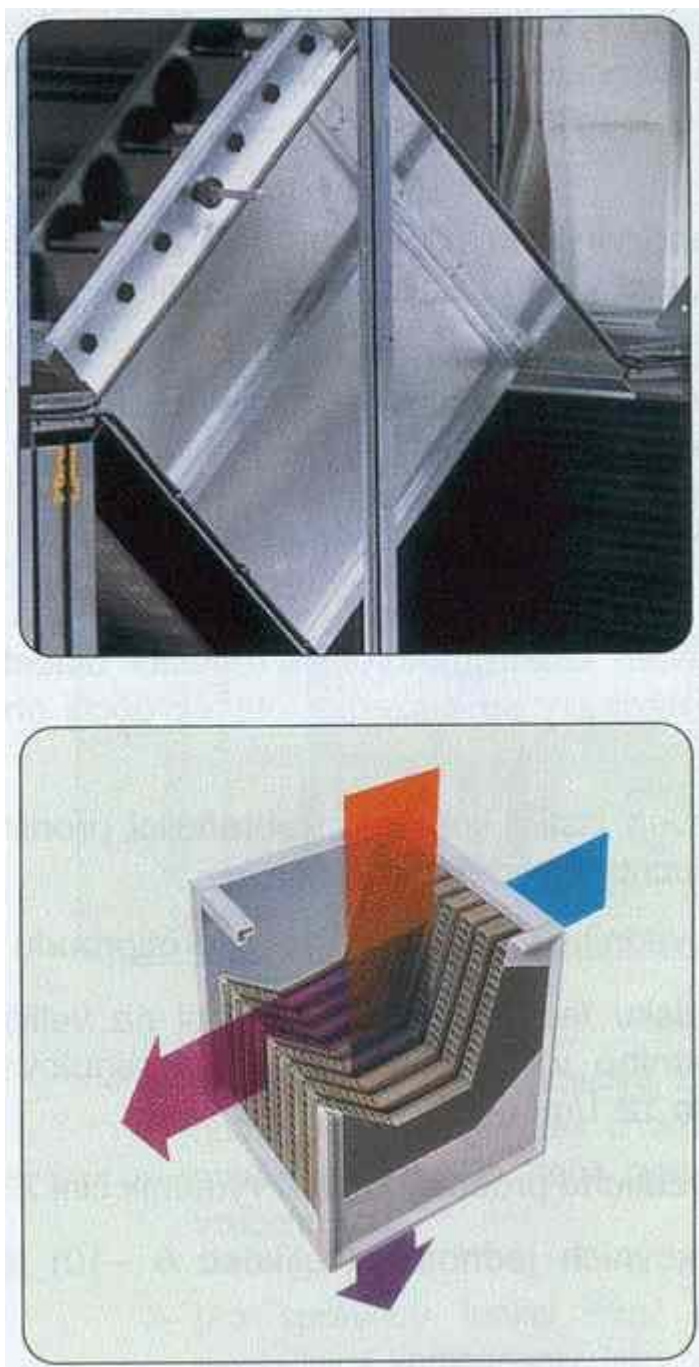
Obr.1.6.4.1.

1.6.4.2. VZT – elektrické ohříváče

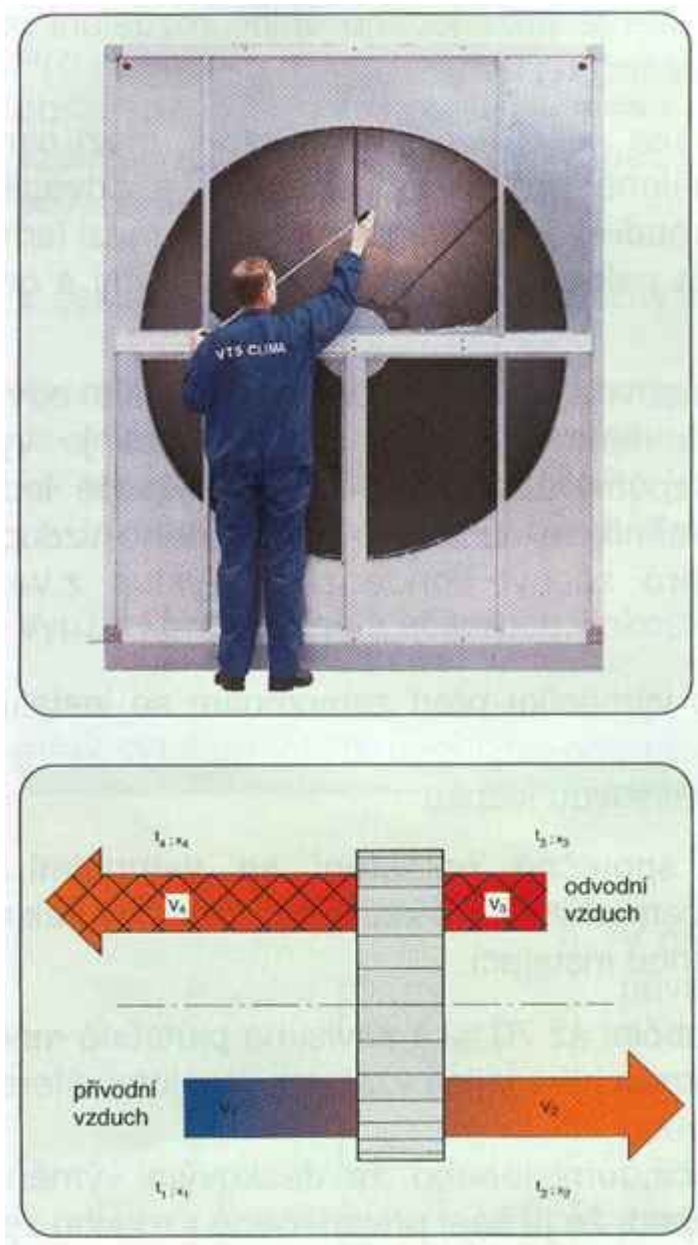
Elektrické ohříváče nevyžadují žádné zvláštnosti, řídí se stejnou filosofií jako elektrické přímotopy apod.

1.6.4.3. Rekuperátory

Rekuperátory teplovodní ve VZT jsou zařízení, která slouží k velké úspoře tepelné energie. Základní rozdělení je na rekuperátory deskové obr.1.6.4.3.a. a rotační obr.1.6.4.3.b. Princip obou typů je shodný a je názorný z obrázků.



Obr. 1.6.4.3.a.

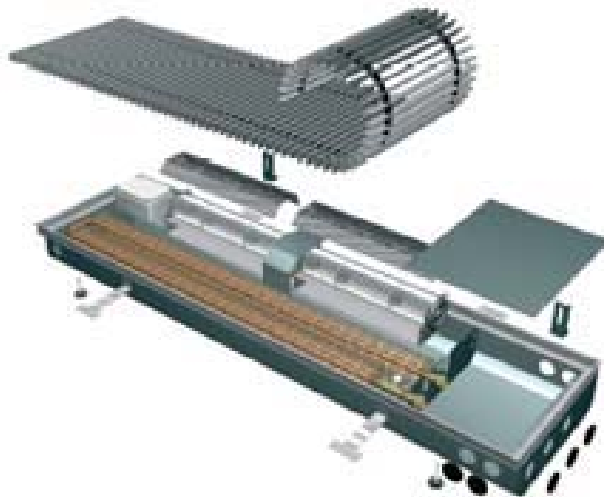


Obr.1.6.4.3.b.

Při řízení rekuperátory se kladou velké nároky a snímání teplot, dále vysoké požadavky na pohony resp.elektrické rotační měniče.

1.6.4.4. Fancoily

Jedná se o moderní typ vytápění, jež se používá převážně u velkých skleněných ploch. Princip je patrný z obr. 1.6.4.4. Výhodou tohoto typu vytápění je, že se skleněné plochy nerosí (obchodní centra apod.)



Obr. 1.6.4.4.

Na řízení a regulaci fancoilů se nevyžadují žádné vysoké nároky a požadavky. Tato činnost se snadno odvodí z předchozích textů.