



Systemy riadenia výroby a dodávky tepla

JÁN PITEĽ

PREZENTOVANÉ



TECHNICKÁ UNIVERZITA
V KOŠICIACH

PAUFEX

OBSAH

PREZENTOVANÉ

- ✚ MaR alebo systém riadenia?
 - ✚ Úrovne riadenia výroby a dodávky tepla.
 - ✚ Prenos informácií pre riadenie výroby a dodávky tepla
 - ✚ Algoritmy riadenia výroby a dodávky tepla.
 - ✚ Ekvitermická regulácia vykurovania.
 - ✚ Príklady aplikácií.
-

ÚVOD

- ✦ Technologické systémy v oblasti výroby a dodávky tepla patria medzi **dynamické systémy** (systémy pracujúce v čase) a preto ich efektívna prevádzka v súčasnosti prakticky **nie je možná** bez **automatického riadenia**.
 - ✦ To vyžaduje inštalovať moderné a účinné systémy riadenia na procesnej aj dohliadacej (dispečerskej úrovni), ktoré umožňujú automatickú prevádzku s občasnou obsluhou.
 - ✦ Výber vhodnej koncepcie riadenia je závislý na celom rade faktorov, v ktorom má **rozhodujúci význam ekonomická efektívnosť aplikácie**.
 - ✦ Aby systém riadenia výroby a dodávky tepla bol ekonomicky efektívny a prevádzkovo spoľahlivý, je potrebné venovať zvýšenú pozornosť aj **pokročilým algoritmom riadenia** a **prenosu informácií** medzi jednotlivými úrovňami riadenia.
-

ÚROVNE RIADENIA VÝROBY A DODÁVKY TEPLA

V poslednom období sa v automatickom riadení dodávky tepla takmer **úplne** presadili **systemy riadenia decentralizovanej koncepcie**, ktoré sa začali rozvíjať už v 70-tych rokoch minulého storočia.

Prostredníctvom komunikačných sietí umožňujú tieto systémy vytvárať **viacúrovňové štruktúry riadenia**.

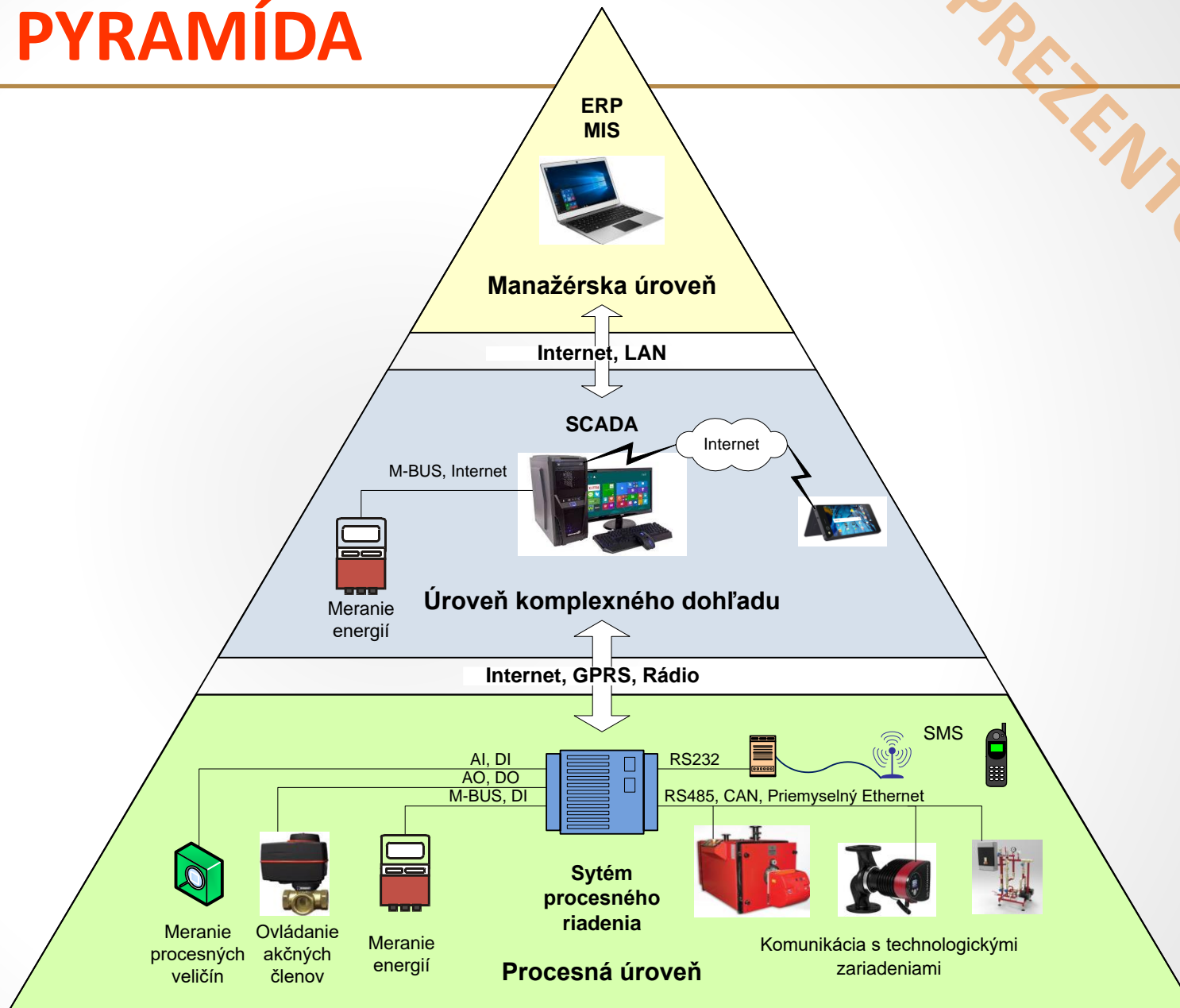
Systémy pre riadenie a monitorovanie dodávky tepla je potom možné v súčasnosti rozdeliť do týchto úrovní:

- ✦ **úroveň vlastného riadenia technologických zariadení** - automatiky a regulátory technologických zariadení,
 - ✦ **úroveň procesného riadenia** - DDC alebo distribuované riadiace systémy ,
 - ✦ **úroveň dispečerského riadenia a monitorovania** - SCADA/HMI a informačné systémy,
 - ✦ **úroveň vzdialeného riadenia a monitorovania** - na báze informačných technológií prostredníctvom Web konzol s prístupom cez Internet alebo GSM dohľadov.
-

INFORMAČNÁ PYRAMÍDA

RIADENIA
VÝROBY A
DODÁVKY
TEPLA

PREZENTOVANÉ



PRENOS INFORMÁCIÍ PRE RIADENIE VÝROBY A DODÁVKY TEPLA

Pre spoľahlivý a ekonomický efektívny prenos informácií v oblasti riadenia dodávky tepla je dôležitá **fyzikálna** aj **dátová** úroveň prenosu.

Fyzikálna - typ zbernice, komunikačná trasa, rýchlosť komunikácie, galvanické oddelenie, prepäťové ochrany.

Dátová - protokol, formát dát, adresovanie.

Objemy prenášaných technologických dát **nie sú veľké** a na **prenosové rýchlosti nie sú kladené osobitné požiadavky**.

Na prenos sú vhodné dátové siete, ktoré sa vyznačujú:

- vysokou spoľahlivosťou prenosu dát,
 - vysokou hustotou možných prípojných bodov,
 - nízkou cenou za pripojenie a prenos.
-

PRENOS INFORMÁCIÍ PRE RIADENIE VÝROBY A DODÁVKY TEPLA

Z hľadiska kompatibility prenosu informácií v systémoch a medzi systémami riadenia sa v poslednom čase kladie **zvýšený dôraz na štandardizáciu protokolov**.

Hlavne v minulosti boli prostriedky riadenia navrhované s **firemnými protokolmi** umožňujúcimi komunikovať často iba medzi zariadeniami toho istého výrobcu. **Vzájomná komunikácia** zariadení od rôznych výrobcov bola buď **nemožná** alebo **komplikovaná**.

Z tohto dôvodu je v súčasnosti snaha aplikovať tzv. **otvorené protokoly**. Otvorený protokol je verejne dostupný popis, ktorý špecifikuje, ako sa údaje prenášajú a spracovávajú v systéme komunikácie.

Rôzni výrobcovia následne môžu zakomponovať otvorený protokol do svojich zariadení. V systémoch riadenia dodávky tepla používanými otvorenými protokolmi sú napr. **BACnet, LonTalk, Modbus**.

ALGORITMY RIADENIA VÝROBY TEPLA

Hlavnou úlohou algoritmov riadenia výroby tepla je zabezpečiť **optimálnu prevádzku zdroja tepla** za **meniacich sa podmienok** jeho zaťaženia (napr. stratégie riadenia kaskády kotlového okruhu, optimalizácia prietokov riadením čerpadiel, automatické vypínanie a opätovný nábeh zdroja a pod.) .

Problém optimálnej prevádzky zdroja tepla je najmä v prípade viacvalentných zdrojov tepla, kedy je potrebné zabezpečiť prioritu výroby tepla pomocou obnoviteľného zdroja energie s minimalizáciou chodu zdroja na báze klasických fosílnych palív.

Nie menej dôležitou požiadavkou je **stráženie maximálnych odberov** jednotlivých druhov energií, ako sú denné maximá spotreby plynu, štvrťhodinové maximá odberu elektrickej energie.

Samozrejmosťou je zabezpečenie bezpečnej prevádzky zdroja tepla.

Štandardom sa stáva podpora **zberu dát** vyrobeného a spotrebovaného množstva energií (komunikácia s meračmi tepla, elektromermi, plynomermi, vodomermi) a poskytovanie týchto dát nadriadeným monitorovacím a dispečerským systémom.

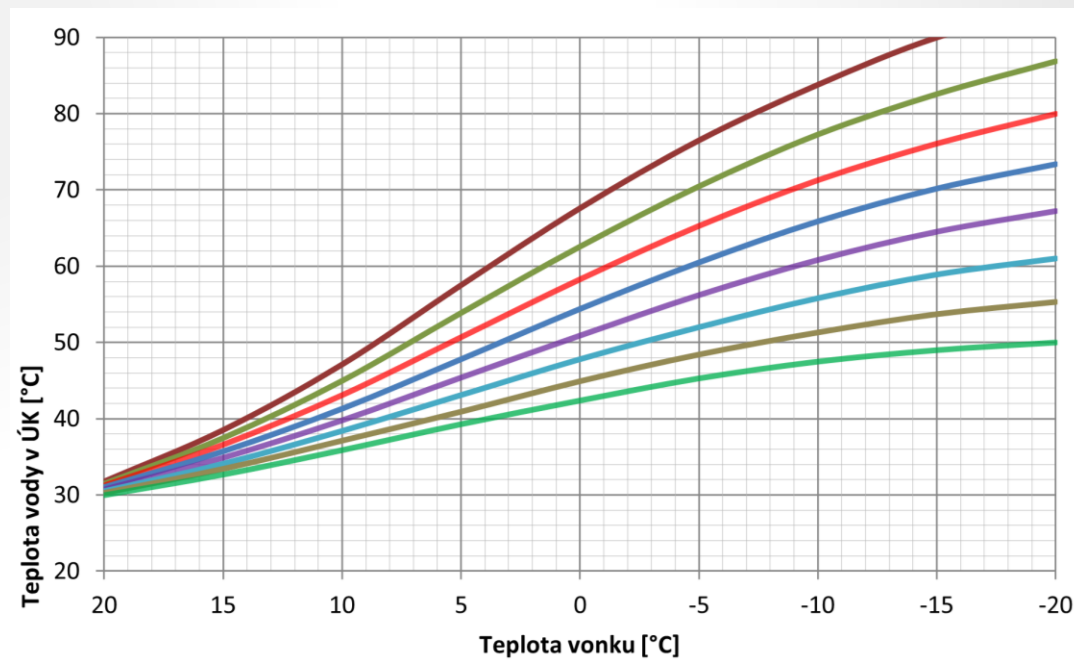
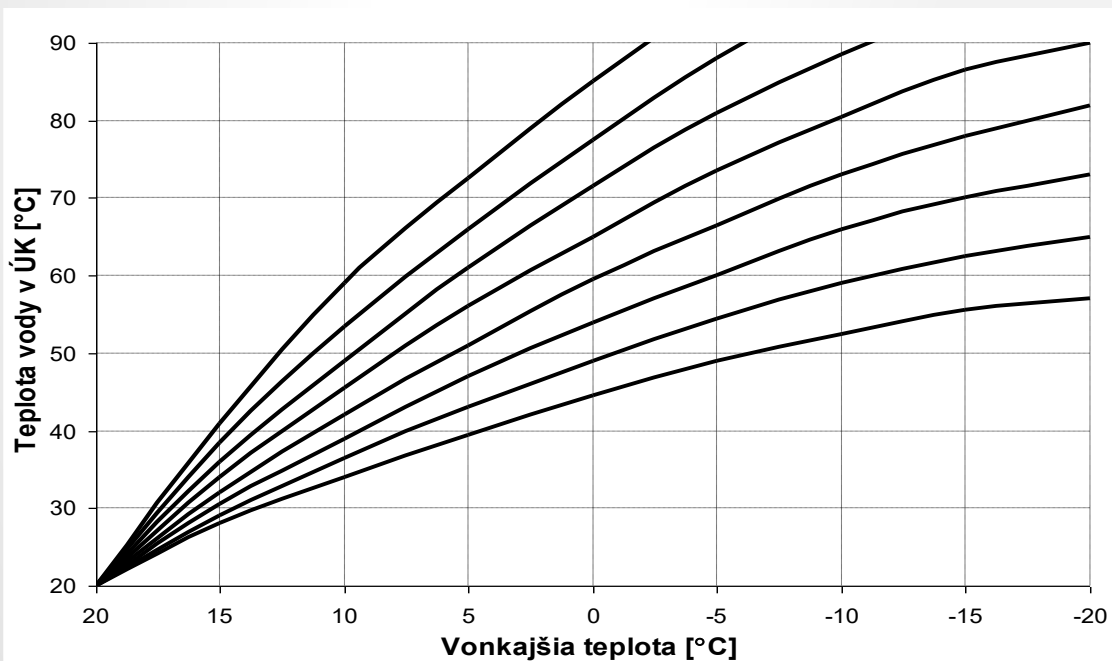
EKVITERMICKÁ REGULÁCIA VYKUROVANIA

PREZENTOVANÉ

Klasickým overeným prístupom pre reguláciu vykurovania je použitie **ekvitermickej regulácie**.

Pri ekvitermickej regulácii je **závislosť teploty vykurovacej vody na vonkajšej teplote** predpísaná matematickým vzťahom alebo v grafickej podobe v tvare **vykurovacích (alebo aj tzv. ekvitermických) kriviek**.

Pre praktické použitie ekvitermickej regulácie je k dispozícii viacero ekvitermických kriviek, ktoré sú charakterizované svojou **strmosťou**.



EKVITERMICKÁ REGULÁCIA VYKUROVANIA

PREZENTOVANÉ

Zásady pre voľbu ekvitermickej krivky:

- Ak je vykurovacia sústava dimenzovaná na vyšší teplotný spád, volíme krivku s vyšším číslom (strmostou) a naopak.
 - Pre dobre izolované objekty je možné voliť krivky nižších čísel (strmostí) a naopak.
 - Na začiatku zoradovania zvolíme základnú krivku uprostred grafu a po niekoľkých dňoch prevádzky vykurovania vykonáme podľa potreby zmenu krivky podľa zásad uvedených v ďalších bodoch.
 - Pokiaľ pri poklese vonkajšej teploty došlo k nárastu vnútornej teploty, zvolíme nižšiu krivku a naopak.
 - Pokiaľ sa teplota v objekte pri zmenách vonkajšej teploty nemenila, znamená to, že voľba základnej krivky je správna. Ak však teplota v objekte je trvalo nižšia než požadujeme, zvýšime teplotu vykurovacej vody posunom do plusových hodnôt. Naopak, ak teplota v objekte je trvalo vyššia než požadujeme, znížime teplotu vykurovacej vody posunom do mínusových hodnôt.
-

EKVITERMICKÁ REGULÁCIA VYKUROVANIA

Nastavovanie vykurovacej krivky individuálne pre jednotlivé objekty a jej ladenie je však často **práce a časovo náročné**.

Preto sa, najmä v rodinných domoch a menších objektoch, dopĺňa ekvitermická regulácia ešte reguláciou podľa vnútornej teploty (teploty referenčnej miestnosti). Takáto regulácia sa potom nazýva aj ako **ekvitermická regulácia s korekciou na referenčnú teplotu**.

Pri ekvitermickej regulácii s korekciou na referenčnú teplotu rozdiel medzi žiadanou a skutočnou vnútornou teplotou koriguje (optimalizuje) na základe určitých kritérií nastavenú ekvitermickú krivku tak, aby skutočná teplota v referenčnej miestnosti odpovedala žiadanej.

Sú možné **viaceré teoretické možnosti výpočtu korekcie** (napr. použitie lineárnych regulátorov typu P, PI, fuzzy regulátorov, neuro-fuzzy systémov), pri praktickom použití v konkrétnych ekvitermických regulátoroch je to zvyčajne **know-how konkrétneho výrobcu regulátora**.

EKVITERMICKÁ REGULÁCIA VYKUROVANIA

PREZENTOVANÉ



Príklad korekcie ekvitermickej krivky

ZÁVER

PREZENTOVANÉ

- ✚ Pre úspešnú aplikáciu systému automatického riadenia výroby a dodávky tepla je nevyhnutné brať do úvahy nielen kvalitatívne parametre prostriedkov riadenia, ale veľkú pozornosť treba venovať **kvalite realizácie ich funkcií z hľadiska optimálneho riadenia.**
 - ✚ **Ten istý riadiaci systém s tým istým HW a SW vybavením môže mať rôzny pozitívny aj negatívny vplyv na výsledky riadenia výroby a dodávky tepla.**
 - ✚ Optimalizáciu riadenia môžu zabezpečiť aj nové algoritmy **z oblasti výpočtovej inteligencie**, ktoré napr. v spojení s výhodami ekvitermickej regulácie môžu prispieť k zlepšeniu riadenia dodávky tepla pre vykurovanie najmä v najmodernejších regulačných a riadiacich systémoch.
-

ZÁVER

- ✚ Prostredníctvom Web serverov a GSM dohľadov (v súčasnosti už v prostriedkoch riadenia často integrovaných) a Web konzol v prostredí Internetu je možné zvýšiť ekonomickú efektívnosť prevádzky, užívateľský komfort obsluhy a realizovať nové prístupy k optimalizácii dodávky tepla, a to napr. **reguláciu vykurovania podľa predpovede počasia**.

Ďakujem za pozornosť

