
Text článku je v doslovném znění převzat z firemního občasníku TecolInfo společnosti Teco a.s.

REGULÁTORY SPOTŘEBY

Podrobné pojednání o regulaci spotřeby bylo otištěno v Ročence ELEKTRO'96 (FCC Public, Praha 1995). Se souhlasem vydavatele uvádíme některé pasáže z tohoto textu v rozšířené a přepracované podobě.

Proč regulovat spotřebu?

Velké energetické zdroje (tepelné a jaderné elektrárny) se jen obtížně regulují, Pro elektrorozvodnou síť jsou proto nežádoucí velké výkyvy ve spotřebě, Řešením je regulace na straně spotřeby, Rozvodné společnosti se snaží motivovat své odběratele na plánovaném, pokud možno plynulém a rovnoměrném odběru elektrické energie. Slouží k tomu poměrně komplikovaný tarifní systém. Pro každého velkoodběratele je smluvně dohodnut průběh spotřeby v průběhu dne, jako podklad pro dlouhodobé plánování dodávky.

Aniž bychom zabíhali do zbytečných detailů, popíšeme pravidla pro nejrozšířenější třídu "středních velkoodběratelů", po kterých je požadováno dodržení rovnoměrné spotřeby v "pásmu vysokého tarifu", t.j. v době která se zhruba kryje s ranní a odpolední směnou většiny provozů. Spotřeba se měří v rámci čtvrt hodinových intervalů. Uvnitř intervalu může mít spotřeba libovolný průběh, celková činná práce však nesmí překročit čtvrt hodinové maximum, t.j. čtvrtinu hodnoty smluvně dohodnuté, jako technické maximum. V podstatě to představuje požadavek na nepřekročení dohodnuté hodnoty průměrného příkonu, měřeného a vypočítávaného ve čtvrt hodinových intervalech.

Za překročení čtvrt hodinového maxima je odběratel tvrdě penalizován. Odběratelé se proto jistí dohodnutím vyšší hodnoty technického maxima. Ani ta však není zadarmo - významná složka platby je totiž úměrná hodnotě smluvně dohodnutého technického maxima, jako motiv proti nasmlouvání nereálně vysokých hodnot, nepřímo je tak odběratel penalizován i za jejich nevyčerpání. Pro velké odběratele platí složitější pravidla. Rozlišují se tři tarifní pásma během dne (nízký, vysoký a špičkový tarif), je třeba dodržovat denní odběrové diagramy, přizpůsobit se režimu regulačních stupňů, případně respektovat individuálně dohodnutá pravidla.

Pokud je energetik odkázán jen na své regulační zásahy, musí si ponechat poměrně velkou rezervu a jeho odběrní režim bývá od optimálního značně vzdálený. Podstatně lepší výsledky dokáže zajistit kvalitní regulátor spotřeby ("regulátor čtvrt hodinového maxima"). Ten na nezbytně nutnou dobu a podle zvolených pravidel automaticky odpojuje spotřebiče nebo omezuje jejich spotřebu, v krajním případě žádá o ruční zásah. S kvalitním regulátorem lze významně snížit hodnotu smluvního technického maxima a bezpečně ji dodržet.

Finanční úspory dosažené regulátorem spotřeby bývají překvapivě vysoké (často v řádu desítek až stovek tisíc Kč měsíčně), takže návratnost investice do regulátoru (a obvykle i do nutné změny rozvodů) bývá jen několik měsíců. Významným (a vítaným) vedlejším účinkem je soubor detailních informací o spotřebě, o jejím průběhu a tak nepřímo i o fungování a efektivnosti firmy.

Měření výkonu a práce

Nejčastěji měří regulátory činnou (někdy navíc i jalovou) práci čítáním impulsů z vysílacích elektroměrů. Počet impulsů, násobený konstantami elektroměru (násobící a dělicí

faktor) a měřicích převodníků (převody napět'ových a proudových transformátorů) určuje množství elektrické práce (činné nebo jalové). Průměrnou hodnotu výkonu za sledovaný časový úsek získáme dělením spotřebované práce délkou časového úseku. Obvykle postačuje průměrný výkon, měřený za dobu desítek sekund (typicky 10 až 40 s), výjimečně za kratší interval. Nejmenší měřitelnou hodnotou okamžitého výkonu je čas mezi impulsy z elektroměru. Některé regulátory používají přímé měření. K přístroji se pak připojují tři fázové vodiče, nulový vodič a vývody z proudových měřicích transformátorů nebo z proudových sond).

Měření čtvrt hodinového intervalu

Pro regulaci spotřeby je důležité, aby čtvrt hodinový interval, se kterým pracuje regulátor byl stejně dlouhý, jako interval, za který vyhodnocuje dodavatel své čtvrt hodinové maximum, a aby byl s ním synchronní - i za cenu, že měření dodavatele je méně přesné, než může zajistit regulátor. Proto regulátory přijímají "čtvrt hodinový impuls" a synchronizují s ním svůj algoritmus.

Tradičně dodavatel odměřuje čtvrt hodiny mechanickým časovým spínačem, novější elektronické přístroje obsahují obvod generátoru přesného času, jehož údaj může být korigován povelem dálkového ovládání po rozvodné síti (HDO). Některé regulátory obsahují vlastní časový obvod. Mohou tedy spolehlivě pracovat i při výpadku impulsu od dodavatele, případně mohou rozpoznat a hlásit chybu. Možnost synchronizovat čas se signálem jednotného evropského času (DCF-77) se zatím patrně nevyužívá.

Typy ovládaných spotřebičů

Pro automatickou regulaci jsou ideální setrvačné spotřebiče s dlouhou časovou konstantou na jejichž funkci a efektivnost provozu nemá krátkodobé odpojení významný vliv, ani je nepoškozuje (elektrická topidla, kotle, bojler, topné kabely, elektrické pece, sušárny, sterilizátory, vyvíječe páry, vzduchotechnika a klimatizace, chladírny a mrazírny, čerpadla, ventilátory a kompresory, dopravníky).

Čím vyšší je podíl regulovaných spotřebičů na celkové spotřebě, tím kvalitnější a stabilnější regulaci lze zajistit, tím větších lze dosáhnout úspor. Poměr by měl být vždy větší, než 1:3 (v krajním případě alespoň nad 1:4). Je nepřijatelné automaticky odpinat a opětně zapínat pracovní stroje (například soustruhy, frézky, pily, lisy, brusky), jeřáby, výtahy a jiné dopravní a manipulační mechanismy. Je však možné je ovládat za spoluúčasti obsluhy a při dodržení bezpečnostních předpisů.

Některé stroje a technologie nepřipouštějí časté zapínání a vypínání. U těžkých motorů je každý rozběh spojen se značnou energetickou ztrátou. Není tedy možné přímo je ovládat jednoduchým regulátorem spotřeby. Přesto se mohou podílet na regulaci spotřeby, ovšem s daleko složitějšími algoritmy, které respektují jejich specifika i požadavky celku, do něhož jsou začleněny.

Způsoby ovládání spotřeby

Regulátory obvykle ovládají své kanály dvoupolohově: vypnout - zapnout. Některé spotřebiče lze však ovládat spojitě nebo ve více stupních, a to i v případech kdy je přímé vypnutí nepřijatelné (např. frekvenční měniče). Obdobně lze například snížit příkon osvětlovacích systémů spojitým snížením jasu nebo vypnutím určité sekce. Vícestupňový charakter mají spotřebiče, složené z několika sekcí (elektrické pece, soustavy topidel a

podlahového vytápění, osvětlovací systémy, chladicí zařízení), jejich příkon lze stupňovitě redukovat, aniž by bylo nutné je vypínat.

U regulovaných pohonů ventilátorů a čerpadel lze redukovat jejich výkon snížením otáček prostřednictvím frekvenčního měniče nebo regulátoru pohonu (plynulou změnou nebo nespojitě v několika stupních). Výkon některých strojů nebo linek lze regulovat nepřímo jejich odlehčením, omezením toku vstupní suroviny (například u mlýnů nebo drtičů toho lze dosáhnout zpomalením nebo vypnutím pasového dopravníku nebo omezením či zastavením dodávky zpracovávané suroviny),

Vždy však zůstává soubor spotřebičů, které nejsou regulovány (nelze je regulovat nebo to není účelné) bezpečnostní osvětlení, drobné spotřebiče v kancelářích, roztroušené a nepravidelně používané spotřebiče, nepřerušitelné spotřebiče). Tvoří pozadí spotřeby které, ač není regulováno, významně ovlivňuje průběh a kvalitu regulace tím, že do procesu vnáší prvek náhodnosti a časové nestálosti (poruchová veličina).

Aktivní regulace spotřeby

Dosud jsme uvažovali o regulaci spotřeby, jako o procesu omezování příkonu spotřebičů - pasivní regulaci. K regulaci však můžeme přistupovat i aktivně - spouštěním energetických zdrojů, záskokových generátorů, kogeneračních agregátů a malých vodních elektráren. Ani zde nevystačíme se standardním regulátorem spotřeby, protože je třeba respektovat složitější souvislosti, ale tato cesta je velmi slibná.

Výstupní kanály a ovládané spotřebiče

Jen výjimečně je čas jedinou veličinou, která rozhoduje o aktivitě spotřebiče (např. u osvětlovacích systémů). Stav tepelných spotřebičů lze s dobrou pravděpodobností předvídat při znalosti jejich časového a teplotního režimu a při známém údaji o čase a o teplotě (např. u pecí a topidel). Čím více známe řízený proces a jeho regulátor (čím kvalitnější model si vytvoříme) a čím více máme informací o stavu soustavy, tím lépe můžeme předvídat stav v blízké budoucnosti a tím lépe lze regulovat spotřebu. Od tohoto stupně je již blízko k situaci, kdy regulátor spotřeby přímo ovládá celou soustavu (nebo její část, která nejvýznamněji ovlivňuje příkon).

U velkých skupin spotřebičů může kvalitu regulace zlepšit znalost statistických údajů o spotřebě a o jejím časovém průběhu (na regulovaných kanálech i na pozadí - typický průběh denní spotřeby technologie, doby svačiny a oběda, dopolední špičky a odpolední útlum. I k získání této statistiky může posloužit inteligentní regulátor spotřeby.

Některé výstupní kanály regulátoru mohou být využity jen jako podmínka pro spuštění spotřebiče. Za regulátorem spotřeby je pak zařazen logický modul (nejlépe programovatelný automat), který podle stavu výstupů regulátoru může odmítnout nebo pozdržet požadavek na zapnutí spotřebičů.

Účast člověka

Někdy jsou důvody pro účast člověka spíše subjektivní (konservatismus, nedostatečná kvalifikovanost pro výběr optimálního regulátoru, nedůvěra v techniku, strach riskovat, ale mnohdy i obava o ztrátu prestižního postavení a důležitosti, strach z nahraditelnosti).

V ovládacím řetězci je pak zařazen člověk (energetik, technolog, mistr, dělník), kterému regulátor sdělí nutnost omezit spotřebu. Požadavek může být zcela adresný,

konkretizován na určený spotřebič nebo skupinu. Člověk jej může buď potvrdit nebo odmítnout. Jindy může být požadavek nespécifikovaný, typu "něco vypni!". Pro takové povely nemusí mít regulátor vyhrazeny zvláštní výstupy. Standardní výstupní kanály, které automaticky ovládají své spotřebiče mohou být navíc využity i jako výstraha pro personál, aby určité spotřebiče nespouštěli, aby dle svých možností omezili spotřebu, ve vhodné fázi vypnuli stroj nebo zařadili oddychovou pauzu.

Není třeba zdůrazňovat, že výsledek bude závislý na kvalifikaci obsluhujících, na jejich pravomocích, na angažovanosti, na ochotě rozhodovat a riskovat, na jejich loajálnosti s firmou, která může být výrazně posílena vhodnou motivací - např. finanční spoluúčastí na hospodaření firmy, na ztrátách a ziscích.

Alarmový výstup

Některé regulátory poskytují navíc ještě chybový výstup (alarm), který je sepnut při zjištění závažné chyby v regulaci a při riziku překročení maxima. Důvodem může být chyba měření (výpadek měřicích nebo časových impulsů), diagnostikovaná chyba regulátoru, nezadržitelně se blížící maximum. Chybový výstup může být využit jako signalizace k přivolání obsluhy, může bezprostředně způsobit odpojení významných spotřebičů (nebo obojí).

Algoritmy regulace

Ne vždy zveřejňuje výrobce algoritmus svého regulátoru. Obvykle platí zásada, že čím je algoritmus inteligentnější a komplexnější, tím ochotněji se s ním jeho tvůrce pochlubí. Ostražitost doporučuji u nejlevnějších přístrojů, o jejich chování nezveřejní výrobce téměř žádné podrobnosti.

Ve stručnosti uvádíme nejpoužívanější principy regulace spotřeby s vědomím, že jsou hrubě zjednodušené. V reálných výrobcích se obvykle setkáváme s komplexnějšími algoritmy, s kombinovanými přístupy a strategiemi.

Časová nespojitost, krok regulace

Proces regulace probíhá v oddělených časových okamžicích (krocích), aby před každým rozhodováním byl čas na měření a na rozpoznání účinku předchozího zásahu. Členěním do kroků se omezuje i rychlé střídání aktivity kanálů (odpínání a zapínání téhož kanálu). Interval bývá řádově desítky sekund (typicky 30s). Kmitání výstupů dále omezí zařazení pásma necitlivosti, případně hystereze, do rozhodovacího algoritmu.

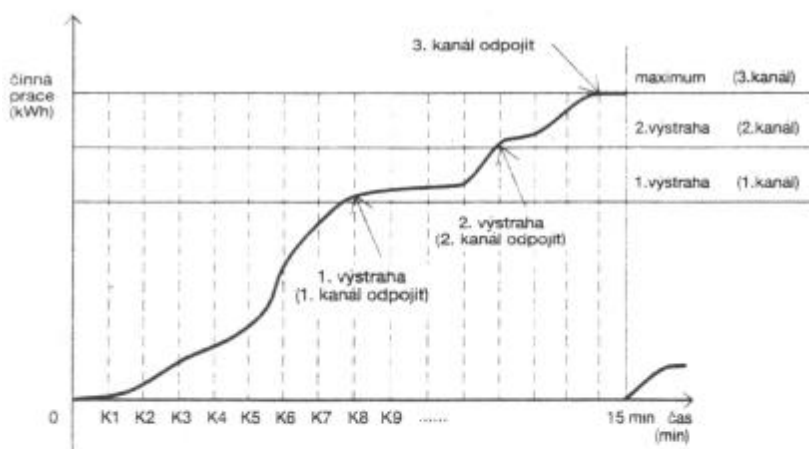
Rezerva je nutná

Ani ten nejkvalitnější regulátor nemůže za všech okolností zaručit přesné dodržení nastaveného maxima. K překročení stačí neplánované zapnutí velkého spotřebiče těsně před koncem čtvrt hodiny. Proto se na regulátoru nastavuje hodnota nižší, než je smluvní technické maximum. Velikost rezervy je závislá na typu regulátoru a na charakteru spotřeby.

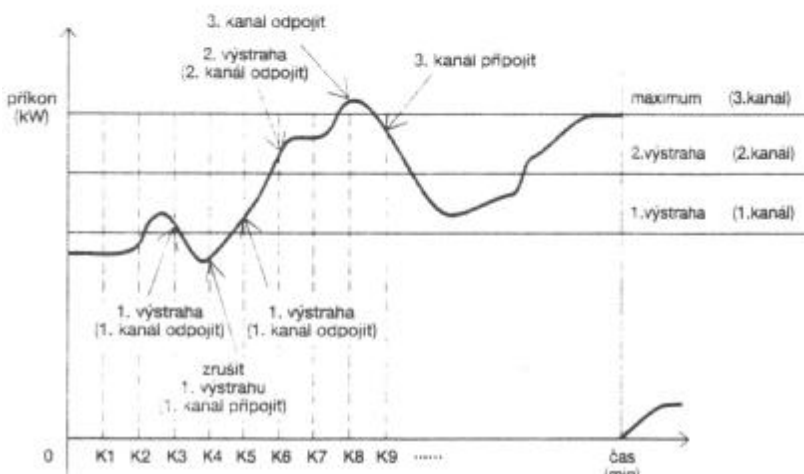
Hladinové algoritmy

S hladinovými algoritmy pracují jen nejjednodušší a nejlevnější regulátory. Je v nich vyhodnocována buď činná práce spotřebovaná od začátku čtvrt hodinového intervalu nebo

činný výkon, zprůměrovaný za určitý interval. Obvykle je ovládán jen jediný kanál se spotřebiči případně jeden nebo dva kanály pro výstrahu. Významné je pevné přiřazení výstupních kanálů k jednotlivým úrovním (hladinám) sledované veličiny (práce nebo výkonu). Na obr.2 je příklad hladinového regulátoru, který vyhodnocuje činnou práci ve čtvrt hodinovém intervalu a na obr.3 je obdobný algoritmus, který reguluje příkon (výkonový algoritmus). Aktuální průměrný výkon je měřen a počítán od minulého kroku a je porovnáván s hodnotou průměrného čtvrt hodinového výkonu (čtvrt hodinového maxima). Ve svém důsledku je "přísnější", než ostatní algoritmy. Za určitých předpokladů a s výhradami může být využit jako "omezovač proudu".



Obr. 2. Hladinový algoritmus s vyhodnocením činné práce.



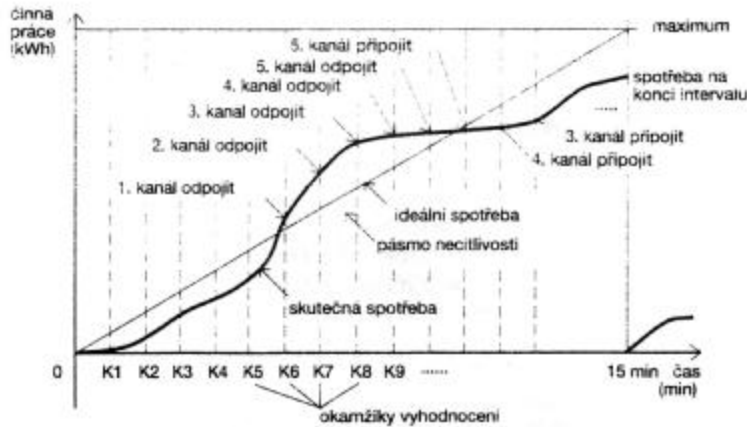
obr.3 Výkonový algoritmus

Sekvenční algoritmy

U sekvenčních algoritmů není pevné přiřazení událostí a výstupních kanálů. Opakovaný výskyt stejné události (např. překročení mezní práce) postupně ovlivňuje další kanály. Například hladinový algoritmus dle obr.2 bychom mohli změnit na sekvenční tak, že při překročení první hladiny odpojíme první kanál a v následujících krocích budeme postupně odpínat druhý, třetí, atd. Na obr.4 je jako příklad uveden průběh kompenzačního algoritmu. Spočívá v měření činné práce v rámci čtvrt hodinového intervalu. Střední přímka popisuje

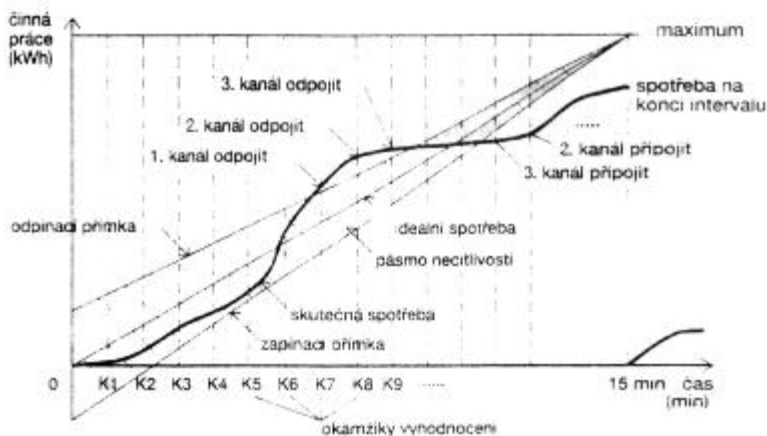
ideální průběh spotřeby při příkonu, který odpovídá nastavené hodnotě čtvrt hodinového maxima. Pokud je činná práce od začátku čtvrt hodinového intervalu vyšší, než odpovídá ideálnímu průběhu (poloha nad přímkou), je příkon snížen odpojením spotřebičů na prvním kanále, pokud je vyšší i v dalším kroku, je odpojen druhý kanál, ...atd. Pokud je naopak práce nižší, než odpovídá ideálnímu průběhu, je připojen posledně odpojený kanál, ...atd.

Popsaný postup připomíná výkonový algoritmus z obr.3 s tím rozdílem, že je zde regulován průměrný příkon, měřený a počítaný v postupně se prodlužujícím intervalu od začátku čtvrt hodiny. Tím je zajištěno, že ani práce nepřekročí hodnotu čtvrt hodinového maxima.



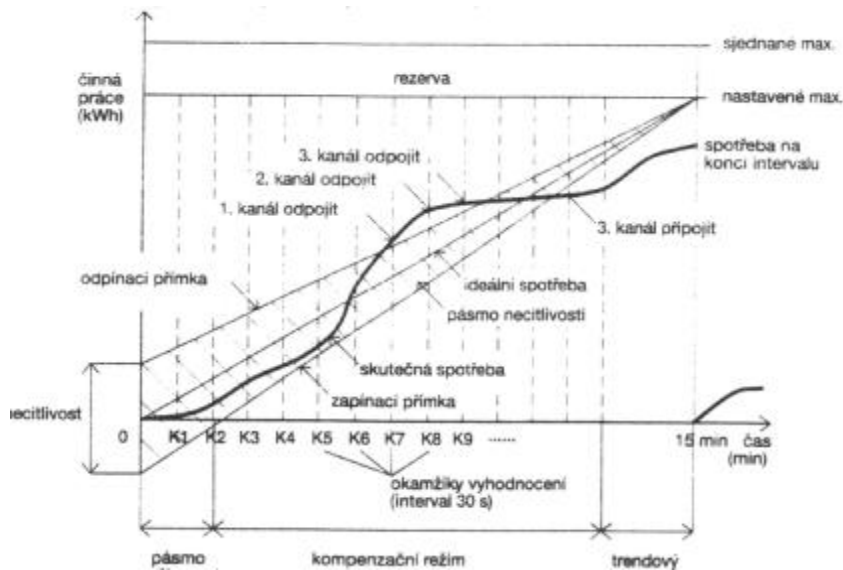
Obr. 4. Sekvenční algoritmus kompenzační.

Patrně nejrozšířenější je kompenzační algoritmus s pásmem necitlivosti, které je vymezeno dvojicí přímkou a postupně se zužuje ke konci čtvrt hodinového intervalu - obr.5. Proces připojování a odpinání kanálů se odehrává na hranicích pásma necitlivosti (na zapínací a na odpínací přímkě). Důsledkem je lepší stabilita, patrná z porovnání obr.4. a 5.



Obr. 5. Sekvenční algoritmus kompenzační s pásmem necitlivosti.

Na obr.6 je znázorněn trendový algoritmus. O připojení nebo odpojení výstupního kanálu rozhoduje nikoliv podle současné spotřeby, ale podle jejího trendu, t.j. podle předpokládané spotřeby na konci čtvrt hodiny, vypočtené ze současné spotřeby a současného příkonu. Existují různé mutace tohoto algoritmu, které se liší způsobem výpočtu průměrného výkonu a strategií rozhodování.



obr. 7 Algoritmus Tecomax-16

Doplňující podmínky

Někdy je třeba akční zásahy regulátoru spotřeby vázat na další podmínky. Například v určité době nesmějí být některé spotřebiče automaticky ovládány. U některých je nutné zajistit určitou minimální dobu nepřetržitého provozu (zajistit dostatečný přísun energie pro spotřebič) nebo dodržet minimální interval mezi okamžiky odpínání a zapínání. Jindy je třeba zajistit, aby vypnutý spotřebič zůstal po stanovenou dobu v klidu. Existují spotřebiče, které nesnášejí časté připojování a odpojování. Někdy mohou být dlouhodobě odpojeni (operativní zálohy) nebo dlouhodobě připojeni (nepřerušovaný režim) nebo se aktivita spotřebičů může měnit (operativně nebo podle časového programu). Dynamicky nebo podle časového programu se mohou měnit priority výstupních kanálů nebo přiřazení kanálů a fyzických spotřebičů.

Pro velké odběratele se vyplatí využívat tarif s několika pásmy během dne (nízký, vysoký a špičkový), regulovat spotřebu podle denních harmonogramů, podle regulačních stupňů nebo podle individuálně dohodnutého režimu, někdy i operativně měněného během dne (za dodržení specifických a někdy dost tvrdých požadavků dodavatele je odběratel zvýhodněn). Respektování denních harmonogramů vede na dvojitý algoritmus, při kterém je regulováno čtvrt hodinové maximum a současně maximální hodinová práce.

Někdy je třeba řešit poměrně složité rozhodování při ovládání výstupů, při omezení spotřeby na určitém kanálu vážit zisk (úspora z dodržení technického maxima) a penalizace (ztráty) za omezení množství nebo kvality produkce, které z toho mohou vyplývat. Někdy je levnější zaplatit penále za překročení technického maxima a zachránit produkci (vytěžit z ní maximum), někdy je to naopak. Jindy je třeba hledat optimální řešení, které je kompromisem obou extrémů.

Zisky a penalizace bývají pro každý kanál různé, často se mění s časem i s vývojem řízené technologie, každopádně s průběhem čtvrt hodinového intervalu. U kombinovaných algoritmů se v průběhu čtvrt hodiny mění i váhy požadavků kompenzační, trendové a hladinové složky. Není snadné najít optimum pro tyto protikladné požadavky, obtížné je již jejich formulování. To je velmi slibná doména pro využití fuzzy logiky.

Je to i velká příležitost pro tvůrce aplikací (projektanty a programátory) s programovatelnými automaty TECOMAT. Ty disponují výkonným a snadno zvládnutelným instrukčním souborem pro tvorbu fuzzy algoritmů. Jsou použitelné pro regulaci, pro rozhodování, pro formulování podmínek a pro popis a modelování chování, i pro řešení diagnostiky a předvídání krizových stavů. Slučitelnost fuzzy instrukcí s ostatními logickými, aritmetickými a tabulkovými instrukcemi dovoluje vytvářet i velmi efektivní kombinované algoritmy. Pro uživatele TECOMATů je významná i nabídka jejich vývojářů podílet se na tvorbě fuzzy algoritmů a na jejich aplikacích.

Standardní regulátor, PC nebo PLC ?

Existují komplikované regulátory, jako standardní výrobky, které jsou schopné vyhovět většině z těchto požadavků, případně i řadě dalších. Jejich cena však bývá značná. Instalace a parametrizace je pak velmi náročná a tedy i riziková operace. Proto bývá výhodnější tyto specializované požadavky realizovat na zakázku některým volně programovatelným systémem. Poměrně časté je řešení, kdy všechny funkce regulátoru jsou realizovány v počítači, obvykle PC. Má to řadu nevýhod (běžný PC není určen pro řízení průmyslových procesů, problémy vznikají při řízení rozlehlých procesů, obtíže mohou vznikat při dodatečných požadavcích na změny a rozšíření funkcí).

Možné a účelné je realizovat regulátor spotřeby jako aplikaci vhodného typu programovatelného automatu. Takto je vytvořen i standardní regulátor TECOMAX-16 (obsahuje TECOMAT NS-946 a z toho vyplývá jeho přizpůsobivost a aplikační pružnost). Jistým omezením může být obsluha a zadávání parametrů z operačního panelu.

Za optimální variantu považují kombinaci programovatelného automatu nebo distribuovaného systému tvořeného souborem PLC, které komunikují průmyslovou sběrnici spolu s nadřízeným počítačem (nebo sítí PC). Každý z podsystémů řeší tu část úloh, pro které je nejlépe vybaven. PLC řeší měření a zpracování dat, jádro regulačního algoritmu a bezprostřední ovládání výstupů. Možnost komunikací předurčuje PLC k realizaci distribuovaného systému pro měření, monitorování a dálkové ovládání. Na úrovni PC je vhodné realizovat všechny nadstavbové funkce, vizualizaci, dokumentační funkce, zadávání řady parametrů, podmínek a časových programů. Pro dobré komunikační možnosti bývají úspěšně nasazovány systémy TECOMAT NS-946 a NS-950 spolu s počítačem vybaveným některým z deseti dostupných vizualizačních systémů.

Regulace spotřeby a ovládání technologie

Ve složitějších případech je výhodné regulaci spotřeby integrovat do stejného programovatelného automatu (nebo do souboru PLC), který ovládá technologii nebo techniku budovy. Takto byl například ve známém pražském masokombinátu KLIMENT rozšířen původní řídicí systém pro vytápění a klimatizaci v budově (NS-950 ALFA) o malý přídavek (NS-950 PRIMA), který vyřešil poměrně komplikovanou regulaci spotřeby při minimální investici, s využitím stávajícího počítače a jeho vizualizačních prostředků. v některých případech lze rozšíření získat jen využitím volných vstupů a výstupů. Integrace sebou přináší i možnost optimálně skloubit požadavky na regulaci spotřeby současně s optimálním a bezetrátovým ovládaním řízené soustavy (jedno podporuje druhé).

Služby poskytované regulátorem

Kvalitní regulátor spotřeby dokáže daleko více, než jen regulovat. Svému uživateli poskytuje soubor užitečných služeb. Možnost parametrizace a přizpůsobení soustavy a požadavkům uživatele je samozřejmostí.

Například TECOMAX-16 zobrazuje aktuální provozní údaje (okamžitý příkon, účinník, stav regulace, hodnotu aktuálního maxima). Archivace dlouhodobých údajů a možnost jejich vytištění na miniaturní tiskárně zvyšuje regulátor na registrační paměťový přístroj (denní spotřeba v jednotlivých směnách a v tarifních pásmech, sumární spotřeba od začátku odečtového období rozdělená po směnách a tarifních pásmech, dlouhodobý účinník, spotřeba na jednotlivých odečtových místech pro rozúčtování nákladů, sloupcový graf průběhu denní spotřeby po čtvrtodinách i po hodinách, výpis seznamu mimořádných událostí.

Diagnostiku a rozpoznání chybových stavů usnadňují servisní údaje (o změnách nastaveného maxima a době jeho změny, o maximální spotřebě a o překročení maxima spolu s časem této události, čas vypnutí a zapnutí regulátoru a další záznamy mimořádných událostech). Zabudovaná miniaturní tiskárna umožní vytisknout a přehledně zobrazit všechny důležité údaje v textové i v grafické podobě. Grafické výpisy umožní zautomatizovat i tak nepříjemné úkony, jako jsou "odečtové středy" - měření odběru po hodinách v průběhu středy a následující soboty a neděle. Významná je i možnost připojení regulátoru k počítači PC standardním rozhraním a existence programového ovladače pro běžné vizualizační systémy.

Všechny tyto funkce jsou výsadou nejvyspělejších regulátorů a uživatel je ocení až během provozu. Měl by na ně (ve svém zájmu) myslet již ve fázi rozhodování o použitém regulátoru, jinak bývá pozdě.

Distribuované měření, monitorování

Monitorování spotřeby energie (nejenom elektrické, ale i plynu, tepla, teplé a studené vody a jiných medií) je velmi aktuální, zejména díky rostoucím cenám a díky nutnosti snižování nákladů.

Monitorování technologického procesu umožňuje nahlédnout do procesů dosud skrytých. Často se tak odhalí netušené souvislosti, zdroje technologických chyb, plýtvání a nekázně. Monitorování a dokumentování procesů je nezbytnou součástí procesu sledování kvality podle norem ISO. Často poskytuje cenný důkazní materiál pro spory o kvalitu produkce, o zavinění ztrát a mimořádných událostí.

Z technického hlediska je problém monitorování technologií blízký problému distribuovaného měření a regulace spotřeby elektrické energie. Jako technický základ je opět nejvhodnější použít síť programovatelných automatů, kterým je nadřazen počítač nebo počítačová síť.

Distribuvanost až do místností

Dosud jsme předpokládali jen regulaci spotřeby jejímž cílem bylo dodržet (nepřekročit) dohodnutý průběh spotřeby a minimalizovat přitom platby a ztráty. Při běžné regulaci je celkový objem spotřebované práce nezměněn, pouze je zajištěno její rovnoměrné rozložení podle dohodnutého průběhu.

Vhodným řešením lze spotřebu energie i snížit. Jedním z příkladů je ovládání souboru svítidel v závislosti na časovém programu a na skutečné hodnotě osvětlení. Jiným velmi efektivním způsobem je distribuovaný systém pro individuální ovládání místností, označovaný zkratkou IRC (Individual Room Control). Bývá součástí řízení inteligentních

budov, zejména hotelů a penzionů, ale může být využit v administrativních budovách, ve školách a zdravotnických zařízeních, s jistými modifikacemi i v garážích a technologických provozech.

Každá místnost je vybavena přístrojem, který obsahuje snímač teploty v místnosti, snímač přítomnosti osoby, snímač otevřeného okna, případně snímač osobní karty (hosta nebo personálu). Ovládá topení, osvětlení, a místní zásuvkový okruh (s výjimkou zásuvky pro ledničku a pro dobíjení baterií. Přístroj komunikuje sériovou linkou s nadřazeným systémem.

Pro každou místnost lze nastavit individuální časový program, u neobsazených pokojů lze zvolit úsporný režim. Při nepřítomnosti hosta lze zhasnout světlo, vypnout spotřebiče a omezit topení. Topení se omezí i při otevření okna. Získané informace mohou být využity k zabezpečení (místnosti i celého objektu), k přehledu o přítomnosti hostů a obsazení pokojů, o nelegálním využívání místností, o aktivitě personálu, o stavu jednotlivých místností. Obdobně lze řešit i veřejné místnosti (chodby, schodiště a sty). Systém IRC lze propojit se systémem řízení klimatizace a vytápění, se systémem inteligentní elektroinstalace (EIB) i s regulací spotřeby. To vše je jen část úloh, které mohou být řešeny v rámci "inteligentní budovy".

Nezavřete si vrátka, závěrečné doporučení

Z předchozích kapitol vyplývá, že volbou regulátoru spotřeby rozhodujete nejenom o platbách za elektrickou energii pro nejbližší období, o velikosti bezprostřední investice a o její návratnosti, ale i o uživatelském komfortu který budete mít k dispozici po dlouhou dobu užívání regulátoru. Rozhodujete i o efektivnosti budoucích investic do monitorování spotřeby a celé technologie, do zabezpečení a do optimálního řízení technologie a souboru budov. Proto doporučuji zaměřit se na otázky:

- s jak kvalitním algoritmem regulátor pracuje ?
- vyhovuje regulátor všem požadavkům na kvalitní regulaci?
- umožní rozšíření o předpokládané nové požadavky?
- s jakou pracností se obsluhuje a jaký komfort poskytuje?
- komunikuje s počítačem?, jakým rozhraním?, existuje k němu vizualizační nadstavba?, existuje ovladač pro standardní vizualizační systémy ?
- může být začleněn do sítě PLC a PC pro distribuované měření a monitorování ?

Nenechte se odbýt vyhýbavou a neurčitou odpovědí. Nedejte se ovlivnit láci nekvalitních a bezkonceptních výrobků. Každé jednostranné řešení, i když se z krátkodobého hlediska může zdát výhodné, je zdrojem komplikací, ztrát a vícenákladů v blízké budoucnosti. Doporučuji nešetřit na úsporách, ani na budoucnosti.

Rozhodování o volbě regulátoru a před jeho instalací by měla předcházet solidní analýza spotřeby, opírající se o výsledky dlouhodobého měření (energetický audit) a o dlouhodobé zkušenosti experta, v případě integrovaného řízení i o technický a technologický audit. Proces spotřeby je natolik složitý a časově proměnný, že bez jeho detailní znalosti nelze zajistit kvalifikované nasazení regulátoru spotřeby a jeho optimální seřízení. Přínos regulátoru instalovaného bez těchto náležitostí bývá pochybný.

Doporučuji ostražitost před "odborníky", kteří měřením a dlouhodobou analýzou spotřeby pohrdají, jako "zbytečnosti" (obvykle na to nemají potřebné přístrojové vybavení), kteří slibují nereálné úspory a svůj regulátor seřizují bez jakýchkoliv informací o regulované soustavě, nebo kteří proměření slibují až po instalaci regulátoru (těžko očekávat, že svůj

regulátor demontují a odstoupí od zakázky, pokud se zpětně neprokáží předpokládané úspory).