

Redakční rada:

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) —  
Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich, dipl. tech. — Doc. Ing. V. Chalupová, CSc. —  
Ing. arch. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Jelen — Ing. L. Kubí-  
ček — Ing. Dr. M. Lázňovský — Ing. L. Strach, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

Doc. Ing. K. Hemzal, CSc.:	Automatická regulace klimatizace s nespojitým přenosem informací . . . . .	257
Prof. Ing. V. Chalupa, DrSc., Ing. L. Přeučil:	Principy a technické prostředky regulace teploty v oby- tných objektech . . . . .	265
Ing. I. Havlík:	Vliv regulace na spotřebu tepla při vytápění . . . . .	293
Ing. J. Dvořák:	Základní požadavky na regulaci klimatizačních a větra- cích zařízení a přechod k mikroprocesorové regulaci . . . . .	279
J. Vokoun, M. Vydra:	Vývoj automatizace regulace klimatizačních zařízení . . . . .	301



CONTENTS

Doc. Ing. K. Hemzal, CSc.:	An automatic control of an air conditioning equipment with discontinuous transfer of informations . . . . .	257
Prof. Ing. V. Chalupa, DrSc., Ing. L. Přeučil:	Principles and technical means of the temperature re- gulation in residential buildings . . . . .	265
Ing. I. Havlík:	Influence of the control on the heat consumption with heating . . . . .	293
Ing. J. Dvořák:	Basic requirements on the control of the air conditioning and ventilating equipments and the change-over to the microprocessor control . . . . .	279
J. Vokoun, M. Vydra:	Development of the automatic control of the air condi- tioning equipments . . . . .	301

## СОДЕРЖАНИЕ

Доц. Инж. К. Гсмзал, к. т. н.:	Автоматическая регуляция кондиционирования воздуха с непрерывной передачей информации . . . . .	257
Проф. Инж. В. Халуца, д-р наук, Инж. Л. Пржеучил:	Принципы и технические средства регуляции температуры в жилых зданиях . . . . .	265
Инж. И. Гавлик:	Влияние регуляции на расход тепла при отоплении . . . . .	279
Инж. Й. Дворжак:	Основные требования на регуляцию оборудований для кондиционирования воздуха и вентиляции и переход к регуляции с помощью микропроцессоров . . . . .	293
Й. Вокоун, М. Выдра:	Развитие автоматического регулирования оборудований для кондиционирования воздуха . . . . .	301

## INHALT

Doc. Ing. K. Hemzal, CSc.:	Automatische Regelung der Klimatisierung mit der unsteuerten Datenübertragung . . . . .	257
Prof. Ing. V. Chalupa, DrSc., Ing. L. Přeučil:	Prinzipien und technische Mittel zur Temperaturregelung in den Wohnbauten . . . . .	265
Ing. I. Havlík:	Einfluss der Regelung auf den Wärmeverbrauch bei der Heizung . . . . .	279
Ing. J. Dvořák:	Grundanforderungen auf die Regelung der Klima- und Lüftungsanlagen und der Übergang zur Regelung mit den Mikroprozessoren . . . . .	293
J. Vokoun, M. Vydra:	Entwicklung der automatischen Regelung der Klimaanlage . . . . .	301

## SOMMAIRE

Doc. Ing. K. Hemzal, CSc.:	Régulation automatique de la climatisation avec la transmission discontinue des données . . . . .	257
Prof. Ing. V. Chalupa, DrSc., Ing. L. Přeučil:	Principes et les moyens techniques de la régulation de la température dans les bâtiments à usage d'habitation . . . . .	265
Ing. I. Havlík:	Influence de la régulation sur le besoin de chaleur au chauffage . . . . .	279
Ing. J. Dvořák:	Exigences principales sur la régulation des installations de conditionnement et de ventilation et la transition à la régulation avec les microprocesseurs . . . . .	293
J. Vokoun, M. Vydra:	Développement de la régulation automatique des installations de conditionnement . . . . .	301

## AUTOMATICKÁ REGULACE KLIMATIZACE S NESPOJITÝM PŘENOSEM INFORMACÍ

DOC. ING. KAREL HEMZAL, CSc.

Č VUT, fakulta strojní, Praha

Příspěvek podává informace o číslicovém způsobu řízení klimatizace, popř. vytápění. Kromě principu činnosti je poukázáno na přednosti autoadaptivních systémů regulace. Pozornost je rovněž věnována přednostem a nedostatkům číslicového způsobu řízení.

Recenzoval: Ing. Rudolf Ptáček

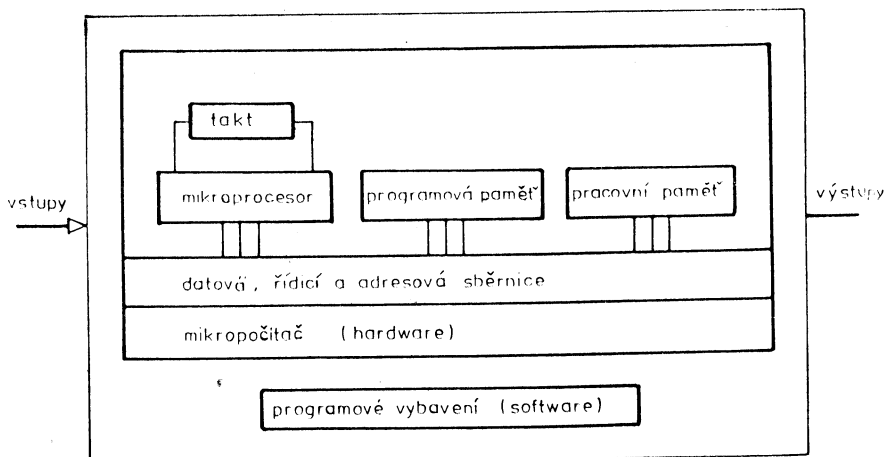
Regulační pochod se uskutečňuje přenosem informací mezi jednotlivými členy regulované soustavy a regulátoru, které tvoří regulační obvod. Kromě analogového přenosu informací, který byl donedávna výlučným, se v současné době rozšiřuje nespojitý (digitální-číslíkový) přenos informací. Rozvoj tohoto způsobu řízení je spojen s pokrokem v mikroelektronice, ve zhrumadnění produkce podstatných prvků regulátorů, v jejich zlevnění a vyšší dostupnosti.

Tak např. na poslední mezinárodní výstavě Pragotharm 86 vystavovaly tři podniky koncernu ČSVZ (Janka, LVZ a VÚV) řídicí systémy, pracující s digitální technikou. Vzhledem k dosud malé dostupnosti informací širokému okruhu vzduchotechniků je v následujícím textu podán základní přehled o principu činnosti relativně nového způsobu regulace klimatizace, který je společný pro řízení větrání i vytápění.

### *Mikroprocesorové regulátory*

Mikroprocesorem řízené ovládací a regulační systémy využívají číslicovou (digitální) techniku. Spojitý (analogový) přenos informací v regulačním obvodu (RO) je nahrazen digitálním, který se získá v převodníku (analogově digitálním, A/D) vyhodnoceného signálu z čidla. Tyto systémy nahrazují pevné propojení mezi členy RO (zpravidla mezi členy regulačního zařízení) řízením mikropočítačem a programovatelnou pamětí. Beze změn propojení vodiči je možné kdykoliv za provozu logické vazby a hodnoty regulačních parametrů volně programovat. Tato vlastnost umožňuje změnu programového vybavení (software) počítače nejružnější způsoby řízení, zvolené a přizpůsobené konkrétní skladbě klimatizačního zařízení a jeho požadované funkci. Přístrojové vybavení (hardware) a způsoby zapojení přístrojů (čidel, regulátorů a pohonů) mohou být do značné míry jednotné. Skladba mikropočítače je na obr. 1.

Tento způsob přímého řízení se označuje DDC (Direct Digital Control). Jádrem mikropočítače je mikroprocesor — ústřední jednotka (CPU tj. zkratka anglického názvu Central Processing Unit), která rozumí povelům formulovaným v programu pro vztahy mezi vlastními částmi systému a řídí se jimi, a to v systémovém taktu v naprogramovaném sledu za sebou (s velkou frekvencí). Všechny komponenty jsou navzájem propojeny sběrnici (BUS). V pracovní (operační) paměti, do které je možné zaznamenávat a z ní odečítat údaje (typu RAM = Random Access Memory), jsou ukládány mezivýsledky a proměnná data, např. žádané hodnoty regulovaných veličin a jiných charakteristických údajů pro regulační pochod nebo doby zapínání. Tyto údaje zůstávají uchovány i při výpadku elektřiny ze



Obr. 1. Blokové schéma řídicího mikropočítače.

sítě, proto má tato část mikropočítače baterii. V programové paměti jsou zaprogramovány povely buďto pevně již výrobcem (pak jde o paměť typu ROM = Read Only Memory) nebo uživatelem (PROM = Programmable ROM), zčásti také opět měnitelné (EPROM = Erasable PROM), např. vymazatelné ultrafialovým světlem (světelným perem). EPROM si podrží při výpadku síťového napětí zadané informace.

Interface je zařízení, které přizpůsobuje vstupy a výstupy mikropočítače vnějším přístrojům. K perifériím patří všechny přístroje, s nimiž mikropočítač spolupracuje, např. čidla, A/D převodníky, regulační (akční) členy, klávesnice, magnetický disk (Floppy Disc), tiskárna, obrazovka.

Počítače pracují s binárními informacemi ano/ne nebo 0/1, nazývanými bit (Binary Digit). Binární číslice 0 nebo 1 v určitém seskupení, zvaném slovo, představují desetinné číslo, které se přiřazuje např. číslu dvě jako mocnina. Kombinací 0 a 1 lze binárně kódovat čísla desetinné soustavy (a obecně i písmena nebo určité znaky). Počet kódovatelných čísel závisí na délce slova. Např. slovy o délce 4 bit může být čísla 0 až 15 interpretováno  $2^4 = 16$  různých povelů zakódovaných podle schématu

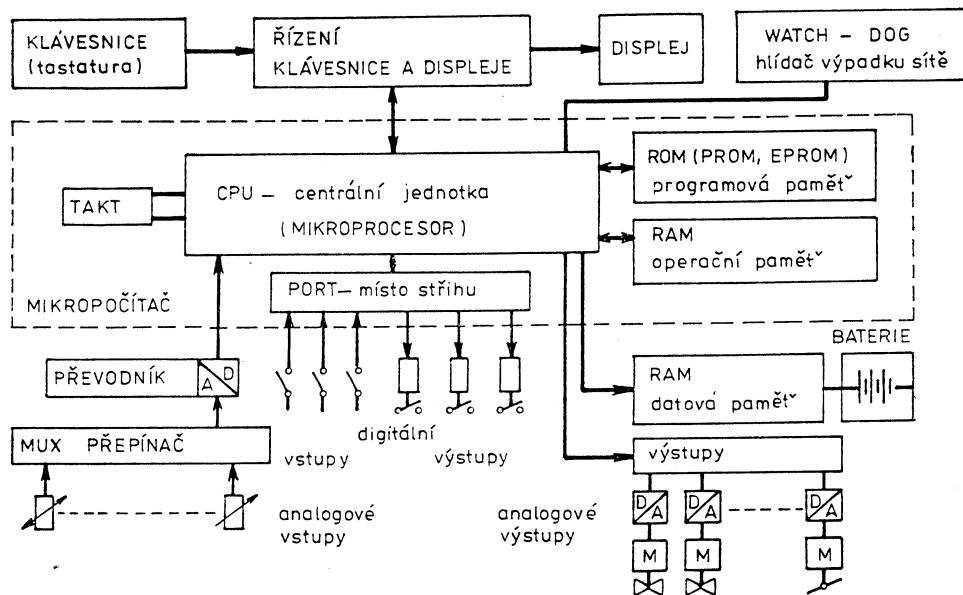
desetinně	0 = 0	binárně	0	0	0	0
	1 = $2^0$		0	0	0	1
	2 = $2^1$		0	0	1	0
	3 = $2^1 + 2^0$		0	0	1	1
	⋮				⋮	
	15 = $2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0$		1	1	1	1

Délka slova 8 bit (nazvaná byte) může vyjádřit  $2^8 = 256$  údajů (dat). Binárně mohou být uložena do paměti rovněž písmena nebo značky po jejich převedení do binárního tvaru.

Osmibitové slovo (Byte) tvoří jeden paměťový blok (místo). Bloky jsou očíslovány a mají adresy, aby bylo možné uložené informace znova nalézt. 1 024 paměťových bloků na 8 bit odpovídá 1 kByte. Vývoj směřuje k užívání 16ti a vícebitových slov.

V mikropočítači, užívaném v dnešní době k regulaci, se zařízením udávajícím takt řídí průběh programu po krocích. Doba taktu je velmi krátká, v dnešních počítačích odpovídá frekvenci 1 až 4 MHz. Zpracování velkého počtu dat mikroprocesory je proto velmi rychlé.

DDC-regulátory pro klimatizaci obsahují mikropočítače — obr. 2, které mohou řídit jeho inteligentní satelitní podústředny tak, že v sobě sdružují centrální členy



Obr. 2. Blokové schéma zapojení regulace s mikropočítačem.

regulátorů. Zjišťují více analogových i digitálních hodnot měřených veličin, které porovnávají se žádanými hodnotami, rozdíl zpracují podle regulačních algoritmů a předají pokyny více akčním členům. Jeden mikroprocesor tedy řídí více regulovaných soustav. Zařízením udávajícím takt se přepíná přepínač měřicích míst (Multiplexer), na který jsou připojena různá měřicí místa, a za dobu cyklu, např. 2 s, jsou všechny měřené hodnoty odečteny.

Spojité vstupy jsou analogově digitálním (A/D) převodníkem transformovány do binární informace, srozumitelné pro DDC-regulátor. Pro každý regulační obvod jsou v programové paměti zadány uživatelem regulační parametry a je možné je kdykoliv jednoduše měnit (pokud je paměť PROM, příp. EPROM). Přenosové funkce regulátoru je možné volit P, PI a PID, většinou již výrobcem pevně naprogramované jako programové vybavení (Software). Pro spojitě akční členy se digitálně analogovým převodníkem převede výstupní signál na analogový. Každý akční člen musí mít samostatný D/A převodník, neboť analogový signál musí na něj působit neustále.

Program mikropočítačového řídicího systému dodává výrobce, takže uživatel se nemusí učit programovací jazyk. V programu zůstávají volná místa, do nichž

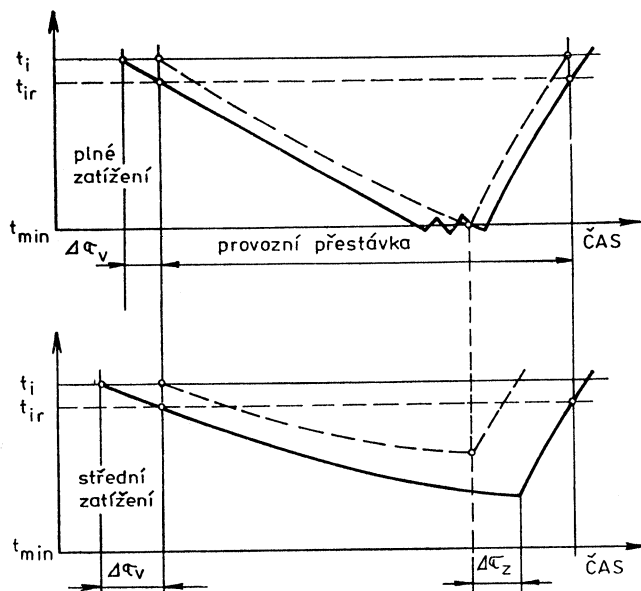
montér nebo uživatel nezbytné údaje vkládá tastaturou nebo klávesnicí, u mikropočítačů s obrazovkou dialogovým způsobem.

### Činnost DDC regulátorů

Centrální jednotka regulátoru podle obr. 2 se dotazuje v určitém taktu na hodnoty vstupních signálů, zpracovává je podle povelů formulovaných v programu a řídí jako mikroprocesor regulační systém. *Programová paměť* obsahuje software, které předepisuje průběh mikropočítačového systému, a obsahuje také regulační algoritmy. Při výpadku sítě je napájena baterií, takže si podrží uložené údaje. V *operační paměti* se ukládají informace o mezivýsledcích řídicího procesu, při výpadku sítě mohou být údaje ztraceny. *Stříhové místo (PORT)* je určeno pro příjem binárních vstupních informací, např. o pozici přepínačů a pro jejich výstup, např. pro kontrolní světla nebo pro relé. Výstupy mohou být rovněž napojeny na tiskárnu k vedení protokolu o provozu, na podřízené počítače pro optimalizační úlohy nebo na ústřední dozor při centralizaci řízení. *Detektor (hlídač) výpadku sítě (Watch-Dog)* je určený k tomu, aby se do paměti nedostala při přerušení dodávky proudu nekontrolovatelná data a aby po obnovení dodávky pokračoval pochod správně dál.

### Adaptivní regulace

Kromě základních přenosových algoritmů byly vyvinuty regulační algoritmy s adaptivními parametry. Jejich užití podstatně zkracuje zaregulování při uvádění do provozu. Vývoj však není ukončen a nové postupy jsou hledány především pro zhospodárnění provozu.



Obr. 3. Průběh teplot při teplotním poklesu (noční nebo víkendový útlum), řízeném časovým spínačem s pevnou dobou spínání (čárkovaně) a adaptivním regulátorem (plně). Hlubšímu poklesu teplot odpovídají větší úspory tepla.  $t_i$  jsou žádané teploty,  $t_{ir}$  snížené teploty o toleranci a  $t_{min}$  nejnižší přípustné teploty v době provozní přestávky.

Adaptivní regulační systémy samy přizpůsobují regulační parametry (pásmo proporcionality, integrační a derivační konstanty aj.) tak, aby regulační pochod byl stabilní i při měnících se zátěžích jako např. u klimatizace s proměnným průtokem vzduchu. Velké uplatnění mají rovněž pro optimalizaci spotřeby energie. Ve stanovenou provozní dobu (týdenní hodiny) přestavují hodnoty regulačních veličin podle měření stanovených hodnot venkovní, vnitřní teploty a teploty vody přiváděné ohříváčům. Energetických úspor se dosahuje rychlým poklesem v noci a zahájením denního provozu (náběh) podle venkovní teploty v noci.

Parametry uživatele je možné připravit mimo konkrétní zařízení na nosiči dat (magnetický pásek, disketa) a v místě instalace přenést elektricky přes magnetofon, popřípadě floppy discovou jednotku do paměti.

Autoadaptivní (optimalizační) systémy umožňují značné úspory energie. Pro řízení vytápění obsahují algoritmus schopný učení, který při periodickém užívání budovy (s přestávkami nočními a víkendovými), při zadaných dobách provozu a vnitřních teplotách, vypočítá nejvhodnější dobu zapnutí a vypnutí. Časový průběh vnitřní teploty během provozní přestávky při autoadaptivním řízení je v *obr. 3* porovnán s konvenčním řízením s pevnými dobami zapnutí a vypnutí. Dřívějším vypnutím (o  $\Delta\tau_v$ ) a zvláště pozdějším zapnutím (o  $\Delta\tau_z$ ) budou zvláště v přechodném ročním období vnitřní teploty nižší a tím i úspory energie na vytápění větší v porovnání s regulací s pevnými časy zapnutí a vypnutí.

Optimalizační programy umožňují finanční úspory hlídáním maximálního odběru elektřiny — v závislosti na denní době. Mikropočítače vypínají podle volitelných priorit zátěže, postradatelné po určitou dobu. Do tarifně vhodné doby mohou také přesouvat akumulaci tepla nebo chladu.

### *Centralizace řízení*

V rozsáhlých objektech nebo komplexech budov se soustřeďuje řízení klimatizačních, chladicích, vytápěcích a větracích zařízení do ústředny. V ní se soustřeďuje i řízení dalších technických zařízení v budovách, výtahů, požární signalizace, rozhlasové, časoměrné a zabezpečovací zařízení. Ústředny zvyšují hospodárnost provozu, zkracují doby oprav, zmenšují počet reklamací závad, zkvalitňují údržbu.

Ústředny s analogovým přenosem informací mají možnost výběru kontrolovaného zařízení, voličem jsou připojitelná měřidla či indikátory stavu sledovaných veličin. Menší ústředny nesledují provozní stav kontinuálně, umožňují však rychle lokalizovat poruchy. Ústředny vyššího stupně mají automatickou registraci provozních a poruchových hlášení a v periodicky se opakujících intervalech automaticky kontrolují měřicí místa. Velkým problémem je propojení všech měřicích míst, čidel a akčních členů s ústřednou, popřípadě s podústřednou, úsporu drátových spojů přinesly vícenásobné a tzv. matrix kabely, které propojovaly místa postupně podle bezpečnostního kódu.

Novou kvalitou v centralizovaném řízení jsou ústředny s počítačem, které pracují s číslicovou technikou. DDC umožňuje přímé digitální spojení mezi inteligentní DDC podústřednou a řídicí ústřednou. Odpadá zdvojení vedení od čidel pro regulaci a pro měření. Podústředny připravují data, na která se dotazuje ústředna postupně v zadaném taktu. Přenosová síť je proto jednoduchá a investičně levná. Mikroprocesory řízená automatika zde vytlačuje konvenční řídicí techniku, neboť volnou programovatelností a pružností poskytuje technicky dokonalejší řízení s větší hospodárností ve spotřebě energie.

Typické funkce ústředny, které mají vliv na hospodaření s energií, jsou:

- omezení dávek venkovního vzduchu při nízkých nebo vysokých venkovních teplotách;
- klouzavá vnitřní teplota a vlhkost v závislosti na venkovní teplotě;
- optimalizace nočního a víkendového snížení teplot;
- zpětné získávání tepla řízené podle entalpie;
- využití volného chlazení u klimatizace pracující jen se vzduchem nebo u systémů voda—vzduch;
- řízení bivalentních tepelných čerpadel;
- připojení ohřevu teplé užitkové vody na chlazení chladicích strojů;
- přesun chlazení — vytápění mezi různými zónami se současnými požadavky na chlazení a vytápění (zóny sever—jih);
- připojení zařízení ke zlepšení stupně ročního využití např. vytápěcích kotlů;
- hlídání obsahu CO<sub>2</sub> ve spalinách kotlů a teploty spalin;
- řízení umělého osvětlení podle intenzity přirozeného světla nebo podle denní doby a jejich zónování (vnitřní a u oken);
- inteligentní ovládání žaluzií k dosažení úspor jednak při provozu s kombinací chlazení—osvětlení a jednak při pasívním využití sluneční energie;
- doba zapnutí paralelně pracujících strojů (kompresorů, ventilátorů) při větší zátěži k dosažení maximální účinnosti, ale také k vyrovnání provozní doby a ke zrovnoměrnění opotřebení;
- nasazování provozu do časových proluk u více přerušovaně pracujících zařízení k zabránění vzniku odběrových proudových špiček;
- odpojování zařízení podle naprogramovaných priorit při překročení maximálních tarifních hodnot odběru elektřiny;
- akumulace tepla nebo chladu v tarifně vhodném čase;
- odvod tepla naakumulovaného v budově mechanickým (nuceným) větráním za letních nocí v závislosti na vývoji venkovních teplot.

Řídicí technika a provozní řízení zařízení včetně dozoru nad chodem s tiskárnami nebo obrazovkami jsou stejné jako dosud.

Decentralizovaná automatizace v podústřednách dává větší provozní jistotu. Při výpadku jedné podústředny jsou ostatní podústředny a centrální ústředna schopné provozu a naopak při výpadku hlavní ústředny zůstanou provozuschopné podústředny. Určité riziko provozní poruchy však je v tom, že DDC-regulátor obsluhuje většinou více regulačních obvodů, takže při jeho výpadku jsou postiženy všechny tyto řízené obvody. U konvenční analogové regulace má naproti tomu každý regulační obvod svůj vlastní regulátor.

## LITERATURA

- [1] Kolektiv: Jak, kdy, kde, proč mikroelektroniku — 1. Technická práce, 1982.
- [2] *Rechnagel—Sprenger*: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik. Oldenbourg Verlag, 1983—1984.
- [3] *Hemzal, K.*: Ехросlіma — Невас 82. Кліматізаце 43, 1983.

## АВТОМАТИЧЕСКАЯ РЕГУЛЯЦИЯ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА С НЕПРЕРЫВНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ИНФОРМАЦИЙ

*Доц. Инж. Карел Гемзал, к. т. н.*

Статья приносит информации о численном способе управления, или же отопления. Кроме принципа деятельности указано на преимущества самоадаптивных систем



регуляции. Внимание обратится также на преимущества и недостатки численного способа управления.

#### **AN AUTOMATIC CONTROL OF AN AIR CONDITIONING EQUIPMENT WITH DISCONTINUOUS TRANSFER OF INFORMATIONS**

*Doc. Ing. Karel Hemzal, CSc.*

The article presents informations about the digital control of heating. Except for the working principle merits of the self-adaptive control systems are pointed out there. An attention is given to the merits and deficiencies of the digital control, too.

#### **AUTOMATISCHE REGELUNG DER KLIMATISIERUNG MIT DER UNSTETIGEN DATENÜBERTRAGUNG**

*Doz. Ing. Karel Hemzal, CSc.*

Der Artikel befasst sich mit einer digitalen Steuerungsart, zum Beispiel bei der Heizung. Ausser dem Funktionsprinzip werden die Vorteile der selbstadaptativen Regelungssysteme angeführt. Man macht auch aufmerksam auf die Vorteile und Nachteile der digitalen Steuerungsart.

#### **RÉGULATION AUTOMATIQUE DE LA CLIMATISATION AVEC LA TRANSMISSION DISCONTINUE DES DONNÉES**

*Doc. Ing. Karel Hemzal, CSc.*

L'article présenté informe d'un mode de réglage digitale, par exemple au chauffage. On présente les avantages des systèmes de régulation auto-adaptatifs outre le principe de fonctionnement. Aussi, on apporte de l'attention aux avantages et défauts du mode de réglage digitale.

---

#### **Ing. Jaroslav Šimeček, CSc. — 60 let**

Dne 8. října 1987 se dožívá významného životního jubilea — 60 let — dlouholetý spolupracovník redakce našeho časopisu a autor řady příspěvků otištěných v našem časopise Ing. Jaroslav Šimeček, CSc., vedoucí výzkumný pracovník Institutu hygieny a epidemiologie v Praze. Jubilant je naším předním odborníkem v oboru měření a hodnocení prašnosti v pracovním ovzduší. Publikoval na 170 prací v ČSSR i v zahraničí a výsledkům jeho činnosti se dostalo i mezinárodního ocenění cenou N. Castellino — práce v oboru pracovního lékařství (Itálie 1963).

V současné době je stálým členem pracovní skupiny expertů evropské úřadovny Světové zdravotnické organizace v Kodani pro měření a hodnocení umělých minerálních vláken v pracovním ovzduší. V edici „Pracovní podklady pro obor technika prostředí“ Českého výboru komitétu pro životní prostředí ČSVTS vyšly jeho monografie *Měření a hodnocení prašnosti na pracovištích (1980)* a *Vláknitý prach v pracovním ovzduší (spolu s Ing. V. Štochlem, CSc., 1986)*.

Do dalších let přejeme Ing. Šimečkovi dobré zdraví, pracovní i osobní úspěchy a zachování dosavadní aktivity v publikační činnosti.

*Redakční rada ZTV*



### **Doc. Ing. Karel Laboutka, CSc., také šedesátníkem**

*Dne 23. října se dožívá šedesáti let milý kolega a dlouholetý předseda ústřední odborné skupiny „Vytápění“ českého výboru Komitétu pro životní prostředí ČSVTS doc. Ing. Karel Laboutka, CSc.*

*Působí jako docent na ČVUT, strojí fakultě Praha a jeho pedagogická činnost je zaměřena na disciplínu vytápění a automatickou regulaci. Počátek jeho činnosti v oboru spadá do roku 1951, kdy prof. Pulkrábek zakládal specializaci větrání a vytápění na strojí fakultě. Kolega Laboutka byl přijat do kolektivu nové disciplíny jako mladý asistent. Během působení na katedře získal bohaté teoretické i praktické znalosti. V současné době nevzniká v oboru vytápění nic, na čem by se aktivně nepodílel.*

*Pedagogickou činnost vykonává se smyslem pro organizaci a příkladným fandovstvím v oboru vytápění, což je mezi posluchači kladně hodnoceno, takže vznikl pojem „Laboutkova škola fandovství“. Část své odborné činnosti soustředil v roce 1966 v rámci vědecké aspirantury do kandidátské disertační práce; habilitační práci předložil v roce 1970 a docentem byl jmenován a ustanoven v roce 1971. Nedílnou součástí jeho pedagogické činnosti je i výchova aspirantů a zpracovávání vysokoškolských skript. Všechny jeho vědecko-technické poznatky jsou podkladem pro rozsáhlou publikační, expertizní a posudkovou činnost. K tomu přistupují bohaté zkušenosti ze zahraničních stáží, mezinárodních konferencí a spolupráce s vysokými školami, výzkumnými ústavy a zdůvodny. Svědčí o tom i účast v komplexních racionalizačních brigádách, které většinou řeší problematiku využívání netradičních zdrojů energie, především v zemědělství (JZD), využívání odpadního tepla v průmyslu (Keramoprojekt Praha) a aplikaci jednotrubkových horizontálních otopných soustav (Pražská stavební obnova).*

*Mimoškolní činnost Doc. Laboutky je zaměřena především na iniciativní působení v Čs. vědecko-technické společnosti. V souladu s posláním této organizace — přenášet nejnovější poznatky oboru do praxe — vytvořil skupinu spolupracovníků oboru k plnění těchto úkolů v rámci národních konferencí, odborných seminářů a tzv. „technických úterků“. Především se osvědčily internátní kurzy nejen pro základy vytápění, ale zejména s aktuální problematikou (úspory energie ve vytápění, využívání sluneční energie, výměníky tepla apod.). Všechna tato bohatá činnost je uložena ve velkém počtu publikovaných prací, v člancích, ve sbornících z konferencí a seminářů a pracovních pomůckách pro obor vytápění. Doc. Laboutka rediguje pracovní podklady pro obor technika prostředí (tzv. sešity projektanta), které vydává český výbor Komitétu pro životní prostředí ČSVTS.*

*Iniciativa i houževnatost v této činnosti byla oceněna jak v rámci fakulty, tak i v rámci ČSVTS četnými uznáními, vyznamenáními i pamětními medailemi.*

*K významnému životnímu jubileu přejeme kolegovi Laboutkovi spolu se všemi topenáři, aby jeho nadšení, píle a organizační schopnosti neutuchaly a aby chom se všichni ve zdraví scházeli na všech akcích v dalších letech.*

*Český výbor komitétu pro životní prostředí ČSVTS  
Redakční rada ZTV*

# PRINCIPY A TECHNICKÉ PROSTŘEDKY REGULACE TEPLoty V OBYTNÝCH OBJEKTECH

PROF. ING. V. CHALUPA, DrSc., ING. L. PŘEUČIL

ČVUT, fakulta elektrotechnická, Praha

V článku je uveden rozbor struktury a vlivu jednotlivých parametrů na chování otopné soustavy bez regulátoru. Dále se popisují principy automatického řízení a možnosti jejich praktické realizace. Závěrem pojednává o použití mikropočítačů jako technického prostředku realizace automatického řízení.

Recenzoval: Ing. Rudolf Ptáček

## ÚVOD

V poslední době se stala velmi aktuální otázka uvážlivého hospodaření se všemi druhy energií. Velká část výroby energií se v ČSSR spotřebuje k vytápění a klimatizaci obytných objektů. Její racionální využití zcela jednoznačně umožňuje pouze kvalitní automatická regulace. Tento fakt je v dnešní době většinou dobře znám všem pracovníkům zabývajícím se návrhy a konstrukcí otopných a klimatizačních systémů. Již ne natolik zřejmá je otázka volby typu regulace. Ukazuje se, že vhodnost vybraného typu regulace lze posuzovat z různých pozic.

Prvořadým hlediskem bude zřejmě kvalita regulace parametrů vnitřního prostředí podle klasických kritérií teorie regulace, jako např.: ustálená regulační odchylka, doba trvání přechodového děje, stabilita regulované soustavy apod. Kromě těchto kritérií je třeba uvažovat i fyziologické faktory určující tepelnou pohodu osob v regulovaném objektu. Takovými faktory jsou např. prostorové rozložení teploty uvnitř objektu, způsob a míra proudění vzduchu, tok tepla předávaného vedením a zářením, poměr těchto složek a jeho změny apod.

Následujícím hlediskem volby typu regulace bude zřejmě její vztah k energetické náročnosti na vytápění nebo klimatizaci. Regulátor kvalitní při posouzení podle kritéria přesnosti regulace a schopnosti zajistit rovnoměrné teploty v regulovaném objektu nemusí být ani zdaleka optimální vzhledem ke spotřebě energie během přechodových dějů v otopné nebo klimatizační soustavě. Na tomto místě je třeba připomenout, že na dynamiku regulačního procesu, a tím i na jeho energetickou náročnost, má vliv nejen vlastní regulátor, ale především dynamické vlastnosti regulované soustavy. Ukazuje se tak, že typ regulace je třeba volit ve vztahu k vlastnostem otopné soustavy.

Dalším hlediskem volby regulátoru je také zřejmě jeho pořizovací cena. Náklady na pořízení určitého typu regulátoru velmi úzce souvisí s technickými prostředky použitými k jeho realizaci. Zvláště některé jednoduché typy regulátorů je možno realizovat ve verzi mechanické, elektronické (hardwareově), ale i programově použitím vhodného mikropočítače. Jednotlivá provedení se od sebe liší spolehlivostí, možnostmi realizace pomocných funkcí (časového programového zapínání, vedením statistiky, diagnostikou, komfortem obsluhy, možnostmi spolupráce s nadřizenými řídicími systémy apod.), ale především cenou. Rozhodnutí o typu použité regulace a její technické realizaci leží většinou na konstruktérovi otopného systému nebo klimatizace a ten by měl volit provedení vyhovující po stránce technických pa-

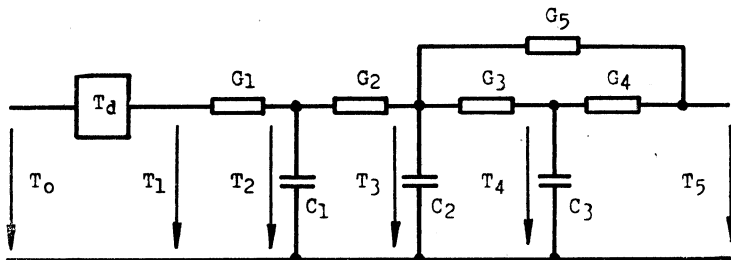
rametrů, s přihlédnutím k ekonomické stránce řešení. V příspěvku jsou probírány některé aspekty volby typu regulace ve vztahu k vlastnostem regulované soustavy a k energetické náročnosti procesu regulace.

Následují přiblížení základních pojmů z teorie automatického řízení a jsou uvedeny principy některých typů regulačních obvodů. Jednotlivé typy regulace jsou ilustrovány konkrétními realizovanými nebo průmyslově vyráběnými typy regulátorů.

Závěrečná část se zabývá použitím jednoúčelového mikropočítače jako univerzálního prostředku k realizaci různých typů regulátorů s následným posouzením výhod, nevýhod a ekonomických aspektů použití mikropočítačů v automatické regulaci.

## 1. KLASIFIKACE TEPELNÝCH VLASTNOSTÍ OBJEKTŮ Z HLEDISKA REGULACE

K úvahám o charakteru a chování objektů při jejich vytápění nebo klimatizaci je nezbytné vytvořit si dobrou představu o významu jednotlivých veličin pro chování celého systému. K tomuto účelu bylo vytvořeno [2] náhradní schéma vytápěných nebo klimatizovaných objektů, které v sobě zahrnuje veličiny mající podstatný vliv na statické a dynamické chování systému. Vstupními veličinami takového náhradního schématu (modelu) jsou teplota teplotnosného média a teplota exteriéru



Obr. 1. Schématické vyjádření modelu otopného systému bez regulátoru.

objektu. Výstupem takového modelu je potom zřejmě teplota interiéru objektu. Pro experimentální účely lze snadno využít i ostatních dílčích teplot, které jsou na modelu k dispozici. Navržený model otopného systému je uveden na *obr. 1*. Jednotlivé veličiny modelu mají následující fyzikální význam:

- $T_0$  je teplota teplotnosného média vystupujícího ze zdroje tepla nebo chladu,
- $T_1$  teplota teplotnosného média poblíž vytápěného nebo klimatizovaného prostoru,
- $T_2$  teplota teplotnosného média ve vytápěném nebo klimatizovaném prostoru,
- $T_3$  teplota interiéru objektu,
- $T_4$  teplota zdiva,
- $T_5$  teplota exteriéru objektu,
- $T_d$  dopravní zpoždění teplotnosného média od zdroje tepla nebo chladu do vytápěného nebo klimatizovaného prostoru,
- $C_1$  tepelná kapacita teplotnosného média v otopném nebo klimatizačním systému,
- $C_2$  tepelná kapacita interiéru,
- $C_3$  tepelná kapacita zdiva,
- $G_1$  tepelná převodnost rozhraní teplotnosného média a zdroje tepla nebo chladu,

- $G_2$  tepelná převodnost rozhraní teplotního média a interiéru objektu,  
 $G_3$  tepelná převodnost rozhraní zdiva a interiéru,  
 $G_4$  tepelná převodnost rozhraní zdiva a exteriéru objektu,  
 $G_5$  tepelná převodnost oken.

Nyní můžeme snadno vytvořit třídy objektů podle hodnot jednotlivých parametrů vzhledem k jejich průměrným hodnotám.

1.	Dobře izolovaný objekt	$G_3, G_4, G_5$ malé
2.	Setrvačný objekt	$C_3$ velké, většina zděných a betonových objektů
3.	Setrvačná otopná nebo klimatizační soustava	$C_1$ velké, ústřední vytápění s velkým vodním obsahem radiátorů

Specifikujme jednotlivé třídy objektů podrobněji. Třída dobře izolovaných objektů nám poskytuje téměř ideální podmínky pro regulaci teploty interiéru. Protože jsou tepelné převodnosti  $G_3, G_4$  a  $G_5$  malé, tepelné kapacity  $C_1, C_2$  průměrné, je odezva teploty interiéru  $T_3$  na změnu teploty teplotního média  $T_0$  relativně rychlá, přičemž nedochází k nadměrnému přenosu energie do exteriéru objektu. V této třídě objektů přináší značné úspory energie využití režimu snížené teploty (noční pokles) při vytápění nebo režimu snížené klimatizace. Příkladem takové třídy může být například objekt postavený z moderních, lehkých a dobře izolujících materiálů s nepříliš velkou plochou trojitých oken.

Poněkud odlišná situace nastává, je-li regulovaný objekt dobře izolovaný, ale navíc vykazuje vlastnost setrvačnosti. Z hlediska rychlosti odezvy teploty interiéru  $T_3$  na změnu teploty teplotního média  $T_0$  se takový objekt bude chovat podobně jako předchozí. Uvážíme-li ale fyziologické důsledky velkého a dlouhodobého teplotního gradientu na rozhraní zdiva a interiéru, který vzniká vždy s požadavkem změny teploty interiéru, docházíme k závěru, že je třeba až do dosažení ustáleného stavu udržovat teplotu interiéru odlišnou od požadované. Tento rozdíl teploty je vždy v neprospěch energetické náročnosti přechodového děje v otopné nebo klimatizační soustavě. Dochází zde k přímému přenosu energie mezi interiérem a exteriérem objektu prostřednictvím tepelné převodnosti oken, jejíž množství je úměrné velikosti a délce trvání přechodového děje. Z předchozího současně vyplývá, že u setrvačných objektů je žádoucí pokud možno omezit četnost přechodových dějů na určitou konkrétní míru, danou zejména kvalitou izolace objektu. Jinými slovy, například snižování teploty interiéru bude rentabilní jen tehdy, převýší-li úspora energie, získaná snížením teploty po určitou dobu, energii vynaloženou na realizaci přechodového děje (uvedení objektu na původní teploty). Jako příklad dobře izolovaného setrvačného objektu může posloužit objekt postavený z klasických materiálů (plná cihla, kámen) s dostatečně silným zdivem.

Dosud jsme se zabývali parametry  $G_3, G_4, G_5$  a  $C_3$  danými vlastnostmi materiálu použitého ke stavbě objektu, které při návrhu otopného nebo klimatizačního systému většinou nemůžeme ovlivnit. Snadno nahlédneme, že vlastní podstatou takového návrhu je kromě jiného především stanovení parametrů: tepelné převodnosti rozhraní teplotního média a interiéru objektu  $G_2$ , tepelné převodnosti rozhraní teplotního média a zdroje tepla nebo chladu  $G_1$ , tepelné kapacity teplotního

média v otopném nebo klimatizačním systému  $C_1$  a dopravního zpoždění teplosnosného média  $T_d$ . Pro případ teplovodního vytápění se bude zřejmě jednat o setrvačnou otopnou soustavu s relativně velkou tepelnou kapacitou teplosnosného média  $C_1$  a nezanedbatelnými tepelnými převodnostmi  $G_1$  a  $G_2$ . Velikost dopravního zpoždění  $T_d$  bude dána objemem vedení a průtokem otopné vody. Varianta teplovzdušného vytápění (klimatizace) zajistí prakticky nekonečnou tepelnou převodnost  $G_2$ , malou tepelnou kapacitu  $C_1$  a relativně malou tepelnou převodnost  $G_1$ . Dopravní zpoždění bude opět dáno objemem přírodních kanálů a průtokem vstupního vzduchu.

Velikosti parametrů modelu  $C_1$ ,  $G_1$ ,  $G_2$  a  $T_d$ , které popisují vlastnosti samotného otopného systému, nemají přímý vliv na energetickou náročnost regulačního procesu. Uplatní se však velmi významně v dynamice přechodového děje při zajišťování stability nasazené regulace. Časové konstanty dané tepelnými převodnostmi  $G_1$ ,  $G_2$  a tepelnými kapacitami  $C_1$ ,  $C_2$  tvoří samy o sobě dynamický systém druhého řádu. Dopravní zpoždění se může obecně chovat jako dynamický systém libovolně vysokého řádu. V regulované soustavě jsou tedy splněny nutné podmínky pro vznik nestability (kmitů). Splnění postačujících podmínek pro vznik nestability je dáno pouze volbou typu a velikosti parametrů regulátoru. Podrobnější rozbor stability regulačního obvodu se vymyká z rámce tohoto příspěvku a je uveden v literatuře [1].

V předchozím byl uveden stručný přehled základních charakteristik jednoduchých otopných a klimatizačních soustav. V další části příspěvku budeme výše popsaný model považovat za regulovanou soustavu se vstupem akční veličiny  $T_0$ , vstupem poruchové veličiny  $T_5$  a výstupem  $T_3$ .

## 2. REGULACE TEPLoty — DRUHY REGULÁTORŮ

Regulátory použitelné pro regulaci teploty vytápěných objektů lze třídit podle různých kritérií. Může to být podle zdroje energie potřebné k funkci regulátoru. Nepotřebuje-li regulátor vnější přívod energie, pak takovýto regulátor je označován jako *přímý*. Energií čidla se ovládá přímo akční člen. Příkladem přímého regulátoru je termostatický ventil, kde tepelná roztažnost látky užitě v čidle teploty je využita k ovládní kuželky ventilu.

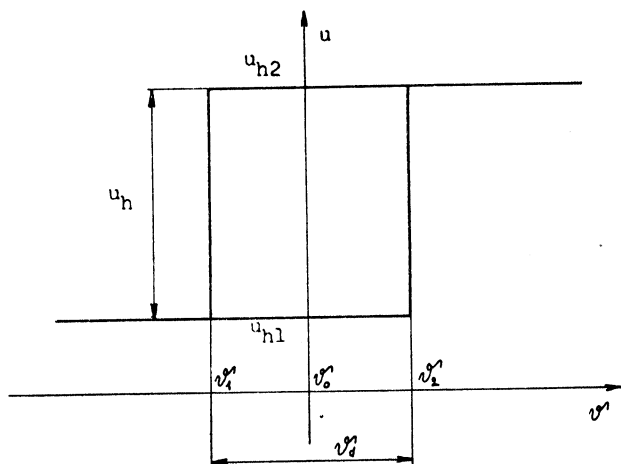
*Nepřímé* regulátory potřebují ke své funkci energii přivedenou z vnějšku. Proto jsou použitelné zejména tam, kde jsou vyšší nároky na přesnost regulace, ale i na dynamiku regulačního pochodu.

V oblasti regulace vytápění jsou používány oba druhy regulátorů, avšak nepřímé regulátory zřetelně převažují. Přímými regulátory, kromě již zmíněného termostatického ventilu, jsou i regulátory výkonu kotlů, mezi kterými je nejznámější regulátor MERTIK. Princip činnosti je obdobný jako u termostatického ventilu, avšak akčním členem je zde dusivka, která ovlivňuje přívod vzduchu do topeniště v závislosti na teplotě výstupní vody z kotle. Přímé i nepřímé regulátory mohou pracovat buď jako spojitě nebo nespojitě, a to podle charakteru výstupní (akční) veličiny.

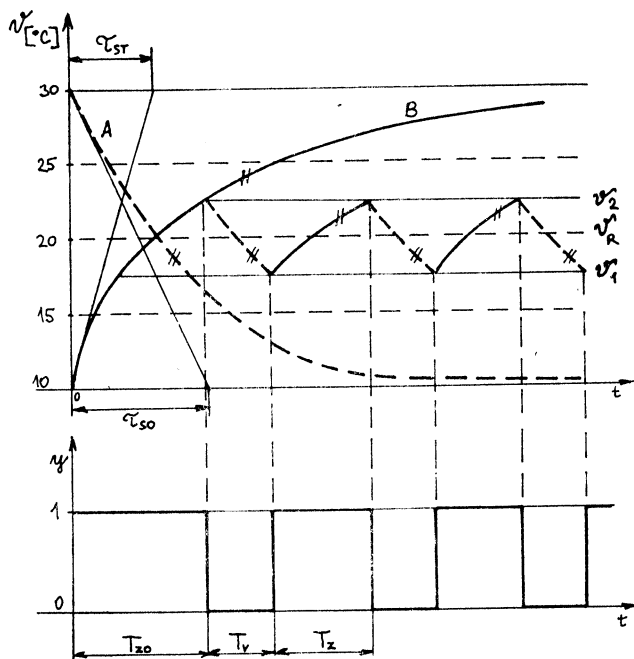
V regulaci vytápění jsou velmi rozšířené *regulátory nespojitě*, z nichž nejčastější jsou pak regulátory *dvoupolohové*. Charakteristika dvoupolohového regulátoru s hysterezí je ukázána na obr. 2. Dvoupolohový regulátor může generovat akční veličinu  $u_h$  jen ve dvou stacionárních hodnotách, na obr. 2 vyznačených  $u_{h1}$  a  $u_{h2}$ .

Přitom regulovaná veličina  $\vartheta$  se pohybuje mezi spínacími body  $\vartheta_1$  a  $\vartheta_2$ . Interval mezi těmito body je označen  $\vartheta_d$  a nazývá se hystereze.

Chování soustavy řízené dvoupolohovým regulátorem si můžeme ukázat na obr. 3, a to pro soustavu prvního řádu (bez dopravního zpoždění) a regulátor,



Obr. 2. Statická charakteristika dvoupolohového regulátoru s hysterezí.



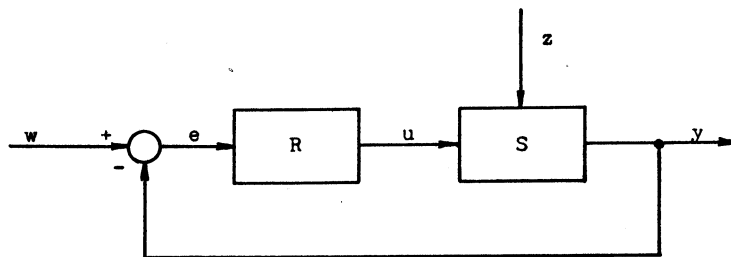
Obr. 3. Chování soustavy s dvoupolohovým regulátorem.

kde  $u_{h1} = 0$  a  $u_{h2} = 1$ . Dvoupolohový regulátor může být buď sepnutý (1) a do soustavy je dodáván plný výkon  $P$  ze zdroje tepelné energie nebo rozepnutý (0), kdy je zdroj tepelné energie od soustavy odpojen ( $P = 0$ ). Z obr. 3 je zřejmé, že v čase  $t = 0$  byla teplota soustavy  $10^\circ\text{C}$  a požadovaná teplota  $\vartheta_0$  byla nastavena na  $20^\circ\text{C}$ . Výkon zdroje tepelné energie  $P$  je takový, že by při trvalém připojení k soustavě byl schopen za daných podmínek ohřát soustavu na  $30^\circ\text{C}$ , avšak až po  $t \rightarrow \infty$ . Známe-li tepelnou časovou konstantu soustavy  $\tau_s$ , pak za dobu ohřívání rovnou  $3\tau_s$  bude sledovaná teplota soustavy  $\vartheta = 0,97\vartheta_M$ .

Po nastavení žádané hodnoty teploty soustavy na  $\vartheta_R = 20^\circ\text{C}$  sepne regulátor a k soustavě se připojí zdroj tepelné energie o výkonu  $P$ . Teplota soustavy  $\vartheta$  se bude s časem měnit podle křivky  $B$ , až dosáhne hodnoty  $\vartheta = \vartheta_2$ , kdy regulátor rozepne a odpojí zdroj tepelné energie. Od tohoto okamžiku se teplota soustavy začne měnit podle ochlazovací charakteristiky (křivka  $A$  — čárkovaná) až dosáhne hodnoty  $\vartheta = \vartheta_1$ , kdy regulátor opět sepne (1). Tento cyklus se opakuje a teplota soustavy kolísá mezi hodnotami  $\vartheta_1$  a  $\vartheta_2$ . Doby  $T_v$  a  $T_z$  souvisí bezprostředně s časovými konstantami soustavy při ohřívání  $\tau_{ST}$  či ochlazování  $\tau_{SO}$ . Bude-li  $\tau_{ST} = \tau_{SO}$ , pak objekt se stejně rychle ochlazuje jako ohřívá a  $T_v = T_z$ , tj. doba sepnutí regulátoru je stejně dlouhá jako rozepnutí. Teploty  $\vartheta_1$  a  $\vartheta_2$  a jejich rozdíl  $\vartheta_2 - \vartheta_1$  jsou dány konstrukcí regulátoru. Typickým příkladem dvoupolohového regulátoru je známý *pokojevý termostat*. Jeho konstrukce je založena na bimetalovém pásku, který v závislosti na teplotě prostředí mění svůj průhyb, a ovládá tak mechanicky kontakt mikropínače.

Připojí-li se dvoupolohový regulátor k soustavě vyššího řádu nebo k soustavě s dopravním zpožděním, pak regulovaná veličina  $\vartheta$  překračuje veličiny  $\vartheta_1$  a  $\vartheta_2$  dané konstrukcí regulátoru. Kmitání regulované veličiny kolem žádané hodnoty  $\vartheta_R$  se ustálí na hodnotách převyšujících veličiny  $\vartheta_1$  a  $\vartheta_2$  tím více, čím větší je dopravní zpoždění a velikost časových konstant soustavy. Tento jev je možno odstranit zavedením *tepelné zpětné vazby*. Princip tepelné zpětné vazby spočívá v zabudování pomocného ohřívaného odporu, který způsobuje přidavné ohřívání čidla teploty (např. bimetalového pásku termostatu). Potom teplota čidla je vyšší než teplota soustavy a regulátor vypne dříve. Nastaví-li se vhodná intenzita přidavného ohřívání, pak lze nejen dosáhnout teplot  $\vartheta_1$  a  $\vartheta_2$ , ale i původní hysterézi zmenšit.

V protikladu k nespojitým regulátorům, u kterých akční veličina může nabývat jen dvou hodnot, existují regulátory spojitě, kde akční veličina  $u$  je spojitou funkcí regulační odchylky  $e$ . Abychom vysvětlili potřebné základní pojmy, použijeme blokové schéma regulačního obvodu, které je na obr. 4. Přitom vztah mezi  $u$  a  $e$

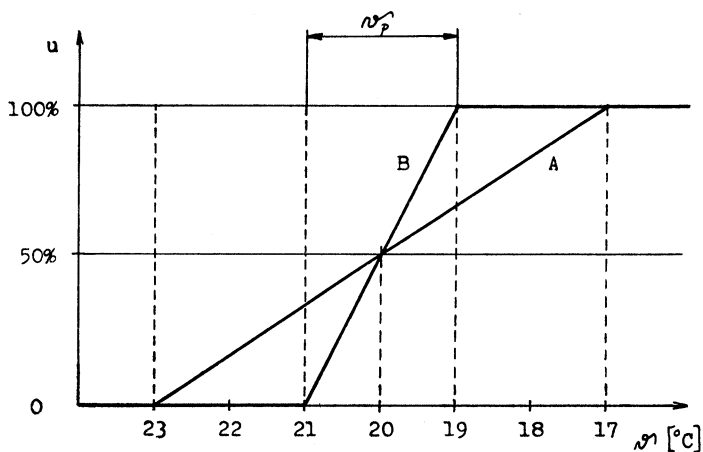


Obr. 4. Blokové schéma regulačního obvodu ( $y$  — regulovaná veličina,  $u$  — akční veličina,  $w$  — řídicí veličina,  $e$  — regulační odchylka,  $z$  — poruchová veličina,  $R$  — regulátor,  $S$  — regulovaná soustava).

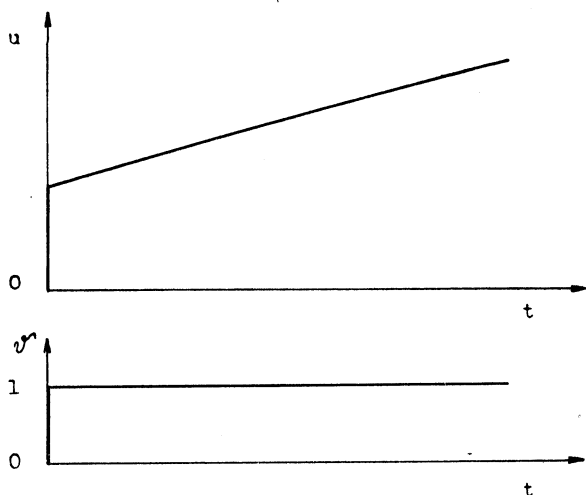


může mít kromě spjitosti i některé další charakteristické vlastnosti sloužící ke klasifikaci regulátorů.

$P$  — (proporcionální) regulátor je charakterizován konstantním poměrem veličin  $\left(\frac{u}{e}\right) = \text{konst}$  v každém okamžiku činnosti regulátoru. Na obr. 5. jsou ukázány dvě charakteristiky proporcionálního regulátoru, lišící se zesílením. Z obrázku je rovněž vidět, že zesílením se mění i tzv. proporcionální rozsah  $\vartheta_p$  regulované veličiny. Nastavení proporcionálního rozsahu nemůže být libovolné (velikostí zesílení), ale je nutno brát ohled na stabilitu. Z obr. 5 je zřejmé, že  $P$  — regulátor pracuje s trvalou odchylkou regulované veličiny.



Obr. 5. Charakteristiky proporcionálních regulátorů.



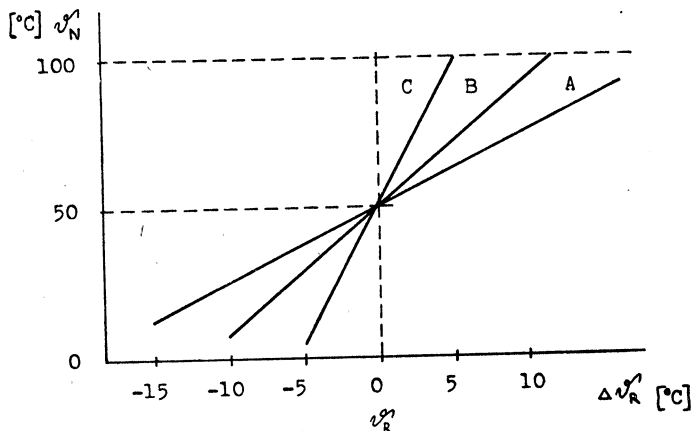
Obr. 6. Přebodová charakteristika  $PI$  — regulátoru.

*PI* — (*proporcionální — integrační*) regulátor zajišťuje, aby regulovaná veličina v ustáleném stavu měla nulovou odchylku od požadované hodnoty. Tato vlastnost *PI* regulátoru je zřejmá z obr. 6.

*PID* — (*proporcionální integrační a derivační*) regulátor má ve struktuře oproti předchozímu typu blok, reagující na intenzitu změn regulované veličiny. Vzhledem k tomu, že ve vytápěcích soustavách jde obvykle o relativně pomalé změny a vzhledem ke komplikované struktuře a tím i vyšší ceně se *PID*-regulátory ve vytápěcí technice používají jen velmi zřídka.

V případech regulátorů, které jsme až dosud uvažovali, platil předpoklad, že řídicí veličina  $w$  je zadávána člověkem či určitým zařízením podle předem stanoveného časového programu. Ve vytápěcí technice je velmi rozšířený systém automatické regulace podle určité vztažné teploty. Regulovanou veličinou není však teplota prostředí, ale teplota náběhové vody do otopné soustavy. Tento způsob regulace podle vztažné teploty patří do kategorie tzv. *vlečné regulace*. Podle toho, kde je uvažována vztažná teplota, existují dva typy vlečných regulací:

a) *regulace podle teploty referenční místnosti*, kde teplota náběhové vody je úměrná diferenci mezi požadovanou a skutečnou teplotou referenční místnosti. Situace je ukázána na charakteristice na obr. 7. Vliv difference se dá nastavit strmostí (zesíle-



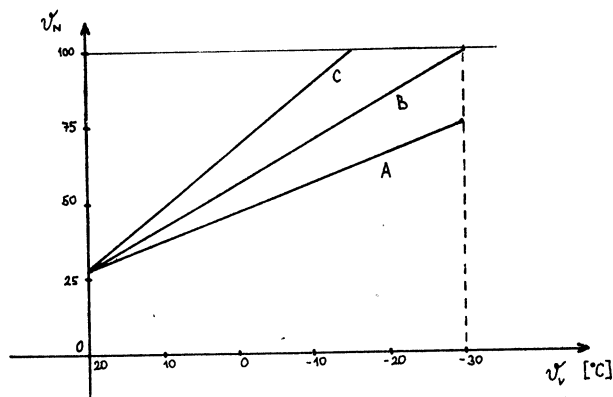
Obr. 7. Charakteristika regulátoru  $t_N$  — teplota náběhové vody,  $\Delta t_R$  — teplotní rozdíl,  $t_L$  — požadovaná teplota referenční místnosti.

ním) charakteristiky (A, B, C). Nevýhodou je závislost pouze na situaci v jediné místnosti, kam se promítají jak vnější, tak i vnitřní vlivy.

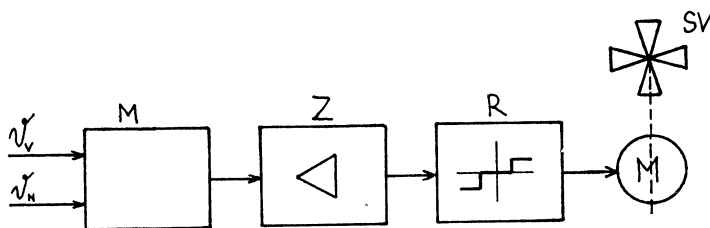
b) *regulace podle vnější teploty* (tzv. *ekvitermní regulace*). Při tomto způsobu regulace se automaticky nastavuje teplota náběhové vody  $t_N$  v závislosti na teplotě vnějšího prostředí. Tato závislost je ukázána na obr. 8. Strmost charakteristiky je možno nastavovat (křivky A, B, C), a tak přizpůsobovat teplotu náběhové vody venkovní teplotě. Nevýhoda tohoto typu regulace spočívá ve skutečnosti, že nejsou respektovány i jiné vlivy ovlivňující teplotu vytápěného objektu (vítr, velikost, sluneční záření apod.). Další nevýhodou je, že není zavedena zpětná vazba od teploty vytápěného objektu. Tento nedostatek řeší lidská obsluha změnou sklonu

charakteristiky, eventuálně i změnou polohy bodu křížení charakteristik. Zanedbatelná není ani energeticky nevýhodná situace vzniklá díky tepelné setrvačnosti objektu, kdy regulátor ihned reaguje na snížení venkovní teploty zvýšením teploty náběhové vody, zatímco se vliv poklesu projeví v objektu až o několik hodin později.

Struktura ekvitermního regulátoru, který je velmi rozšířen, je velmi jednoduchá a je ukázána na obr. 9. Měřicí můstek je konstruován tak, aby realizoval požadovanou závislost  $\vartheta_N$  na  $\vartheta_V$  s možností buď plynulých nebo diskrétních změn jak



Obr. 8. Charakteristika ekvitermního regulátoru.

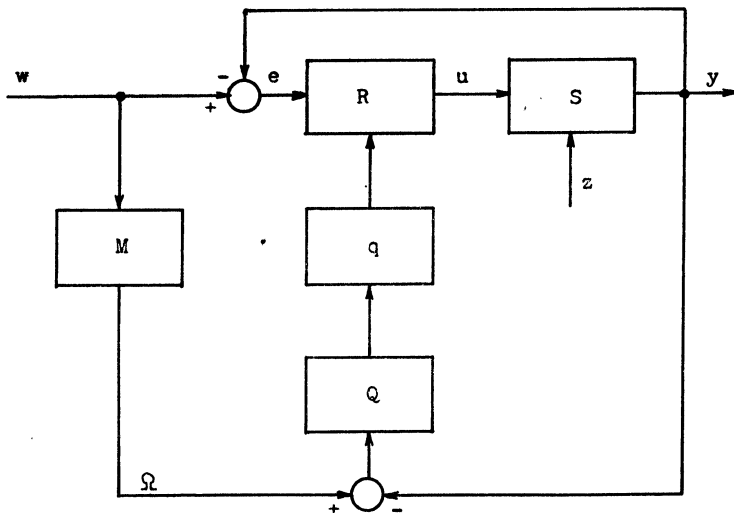


Obr. 9. Blokové schéma ekvitermního regulátoru ( $M$  — měřicí můstek,  $Z$  — zesilovač,  $R$  — releový člen,  $SV$  — směšovač).

strmosti charakteristiky, tak i bodu křížení. K značnému rozšíření tohoto typu regulátoru přispěly především tyto vlastnosti: jednoduchost, snadná ovladatelnost, spolehlivost a nízká cena.

V poslední době se v oblasti regulace vytápění stále častěji mluví o *regulátorech adaptivních*. Princip adaptivní regulace spočívá v tom, že regulátor reaguje na měnící se podmínky, ve kterých otopná soustava pracuje tím, že mění regulovanou veličinu podružně ve směru přiblížení se k hodnotě požadované nebo k hodnotě optimální. Obecně lze říci, že adaptivnost systému spočívá ve schopnosti měnit své parametry nebo strukturu tak, aby jeho chování se přizpůsobovalo měnícím se podmínkám, v nichž systém pracuje. Jednou z nejčastějších struktur adaptivního řízení je struktura s modelem, která je ukázána na obr. 10. Řídicí veličina působí

jednak na model  $M$ , na jehož výstupu se objevuje  $\Omega$  jako informace o požadovaném chování soustavy  $S$  a jednak přes regulátor  $R$  na vlastní soustavu  $S$ . Na jejím výstupu je veličina  $y$ , která se porovnává s veličinou  $\Omega$ . Blok  $Q$  posoudí vzniklou diferencí aplikací určitého kritéria a podle výsledku změní parametry  $q$  tak, aby regulátor upravil výstupní veličiny  $y$  ve směru minimalizace rozdílu  $\Omega - y$ .



Obr. 10. Blokové schéma adaptivního řízení ( $M$  — model soustavy,  $R$  — regulátor,  $S$  — regulovaná soustava,  $q$  — blok měnících se parametrů,  $Q$  — kritérium,  $z$  — poruchové veličiny,  $w$  — řídicí veličina,  $y$  — výstupní veličina,  $e$  — regulační odchylka,  $u$  — akční veličina,  $\Omega$  — informace o požadovaném chování).

Proces adaptace je tedy procesem hledání takových parametrů  $q$ , aby  $\Omega - y \rightarrow 0$  pro určité  $w$ .

I když výše uvedený princip se zdá poněkud komplikovaný, přináší uplatnění adaptivní regulace řadu nesporných výhod. Jednou z nejvýznamnějších je možnost realizace metod optimálního řízení, spočívající např. v hledání takových parametrů  $q$ , aby hodnota kritéria  $Q$  byla minimální. Za kritérium lze například vybrat spotřebovanou energii. Jak ukážeme později, je tato úloha typická pro použití mikroprocesoru ve funkci adaptivního regulátoru. Přesto lze adaptivní regulátor realizovat daleko jednoduššími prostředky prostřednictvím dvoupolohového regulátoru (termostatu) a směšovacího ventilu se servopohonem.

Princip spočívá v myšlence využít regulovanou soustavu  $S$  jako modelu v jedné fázi činnosti a ve své původní funkci ve druhé fázi činnosti. To znamená, že v první fázi je od soustavy odpojen zdroj energie k vytápění a zjišťuje se doba, než teplota prostředí poklesne o určitou předem zvolenou hodnotu  $\Delta\theta$ . Tento proces je v podstatné míře ovlivňován ochlazovací časovou konstantou  $\tau_0$ . Poté se připojí zdroj energie a měří se doba potřebná k ohřátí soustavy zpět o zvolenou hodnotu  $\Delta\theta$ . Tento proces je ovlivňován časovou konstantou  $\tau_V$ , která se dá měnit na příklad polohou směšovacího ventilu.

Procesem adaptace se mění tedy časová konstanta  $\tau_v$  tak, aby platilo

$$\left| \frac{\Delta\vartheta}{\Delta t_1} \right| = \left| \frac{\Delta\vartheta}{\Delta t_2} \right|,$$

kde  $\frac{\Delta\vartheta}{\Delta t_1}$  je diferenciál ochlazovací charakteristiky v okolí určitého pracovního bodu a  $\frac{\Delta\vartheta}{\Delta t_2}$  je diferenciál oteplovací charakteristiky v okolí téhož pracovního bodu.

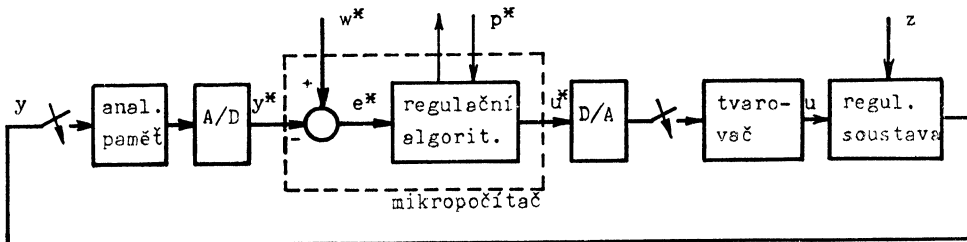
Regulátor je možno považovat za optimální, protože lze snadno dokázat, že za výše uvedených podmínek je do objektu dodáno právě tolik energie, kolik objekt ztratí.

### 3. POUŽITÍ MIKROPOČÍTAČŮ V AUTOMATICKÉ REGULACI

Není třeba dlouze připomínat, že teprve existence mikroprocesorů a dalších mikroelektronických prvků s vysokou integrací elementů umožňuje využívat číslicovou techniku v široké aplikační oblasti a pro takové úlohy, u kterých se to vzhledem k vysoké ceně klasických počítačů ani nedalo předpokládat. To platí i pro oblast automatické regulace, ve které našly mikroprocesory své pevné místo nejen v jednotlivých místních regulátorech, ale i v měřicích ústřednách, „inteligentních“ čidlech a akčních orgánech.

Problematika využívání mikropočítačů v automatickém řízení se rozpadá na dva dílčí problémy. Prvním je otázka návrhu technických prostředků, tj. speciálních mikropočítačů a mikropočítačových systémů. To znamená zvládnutí základních vlastností mikroprocesorů, jejich podpůrných obvodů a pamětí a vypracování metod návrhu zařízení zadaných vlastností z dostupného sortimentu obvodů. Druhým problémem je vytváření programových prostředků. Programové vybavení řídicího mikropočítače realizuje řešení vlastní regulační úlohy v tzv. regulačních podprogramech. Kromě těchto je třeba zajistit navíc podprogramy pro autodiagnostiku, matematické knihovny a jednocelové operační systémy apod.

Nejprve se podíváme blíže na strukturu regulačního obvodu znázorňujícího řízení spojitě soustavy diskretním regulátorem s mikropočítačem (obr. 11). Regulovaná veličina  $y$  je nejprve vzorkována do analogové paměti, odkud je přivedena na vstup analogově-digitálního převodníku. Po uskutečnění převodu je v číslicové formě přivedena do vlastního mikropočítače, který realizuje diferenciální člen pro získání regulační odchylky  $e^*$ . Vstupní požadovaná veličina  $w^*$  je v tomto



Obr. 11. Struktura regulačního obvodu s mikropočítačem.

případě též v číslicovém tvaru. Regulační algoritmus na základě regulační odchylky  $e^*$  a dalších zadávaných vnějších podmínek či hodnot parametrů  $p^*$  vypočítává akční veličinu  $u^*$ . Tato je po převodu do analogového tvaru stále diskrétní v čase a její spojitost zajistí obvody tvarovače. U velké většiny aplikací mikropočítačové regulace ve vytápění a klimatizaci je rychlost výpočtu regulačního algoritmu a rychlost  $D/A$  a  $A/D$  převodu mnohonásobně vyšší než rychlost regulované soustavy, a proto lze bez velké újmy na přesnosti považovat všechny děje v regulačním obvodu za spojitě.

Regulační podprogramy mikropočítače umožňují podle potřeby realizovat libovolné regulační algoritmy od nejjednodušších, jako jsou dvoupolohové a  $PSD$ -regulátory (proporcionálně sumačně diferenční regulátory, diskrétní verze  $PID$ -regulátorů) až po regulátory s modelem regulované soustavy, adaptivní a učící se regulátory. Některé funkce, realizovatelné programovými prostředky, mohou být jen obtížně nebo vůbec neproveditelné přímo elektronickými obvody.

Řídicí mikropočítač navíc obsahuje další programy tvořící jednoúčelový operační systém, který zajišťuje možnost komunikace s obsluhou zařízení. Umožňuje změny režimů mikropočítače např. při vkládání dat a modifikaci parametrů regulačního podprogramu, spouštění dalších pomocných programů, např. diagnostických, apod.

Podrobnější rozbor technických a programových prostředků řídicích mikropočítačů je uveden např. ve [3] a [4].

Uvedená struktura regulačního obvodu s mikropočítačem je prakticky nejjednodušší možná. Velmi markantně vynikají výhody mikropočítačových regulátorů při realizaci složitých rozvětvených nebo vícerozměrných regulátorů. V takovém případě je složitost funkce většinou na úkor komplikovanosti programového vybavení a tím potřebné kapacity operační paměti, což v dnešní době již není problémem. U klasických elektronických (hardwareových) regulátorů s sebou nese řešení složitých úloh odpovídající nárůst složitosti elektronických obvodů, a tedy nutný pokles spolehlivosti a vzrůst ceny. Další výhodou je velká pružnost mikropočítačového regulátoru. Typ regulátoru je snadno změnitelný pouhou výměnou programu mikropočítače bez nutnosti zásahů do elektroniky. Pokud je nezbytné další rozšíření takového regulačního systému, využívá se výhodně důsledné modulové struktury mikropočítače. Přidání nebo ubrání některého typizovaného modulu s sebou obyčejně nese pouze změnu programu. Velmi výhodné je použití mikropočítačových regulátorů, při spolupráci s nadřazeným řídicím systémem (obvykle počítač) pro možnost maximální redukce dat na nejnižší úrovni systému a jejich technikou kompatibility pro přenos. V neposlední řadě je třeba uvést možnost vedení statistiky a provádění různých pomocných funkcí (programové řízení) v případech, kdy není mikropočítač plně vytížen řídicí činností.

Na tomto místě je třeba si uvědomit, že aplikace mikropočítačových regulátorů není určitým „všelékem“ pro řešení úloh automatického řízení, nýbrž pouze technickým prostředkem pro realizaci metod řízení. Při posouzení všech možných řešení daného problému se často ukáže jako technicky dostatečné a ekonomicky výhodnější některé jednodušší řešení, než je použití mikropočítače. Tento fakt je zatím bohužel dán značnými pořizovacími náklady těchto zařízení.

#### 4. ZÁVĚR

Príspevek se zabývá základními principy a stručným popisem technických prostředků pro automatické řízení vytápění a klimatizace v obytných objektech.

V počáteční části je uveden rozbor struktury a vlivu jednotlivých parametrů na chování otopné soustavy bez regulátoru. V dalších částech je provedeno základní seznámení s některými principy automatického řízení. Postupuje se od nejjednodušších systémů ke složitějším s tím, že u jednotlivých typů je v rámci možností uvedena i jeho praktická realizace pro dobrou ilustraci složitosti. Závěrem se dotýkáme použití mikropočítačů jako technického prostředku realizace automatického řízení. Účelem tohoto příspěvku není podat vyčerpávající výklad, k tomu zde není místo, nýbrž vytvořit stručný přehled vlastností, chování a možností nejčastěji používaných regulačních systémů ve vytápění a klimatizaci obytných objektů.

## LITERATURA

- [1] *Kubík, Kotek, Strejc, Štecha*: Teorie automatického řízení I. SNTL Bratislava, 1982.
- [2] *Přeučil, L.*: Matematický model regulace otopných soustav. Zdravotní technika a vzduchotechnika, 1985, č. 6, s. 339.
- [3] *Mikoláš a kol.*: Použití mikropočítačů v automatické regulaci. Sborník ÚTIA—ČSAV, 1985.
- [4] *Dědina, Valášek*: Mikroprocesory a mikropočítače. SNTL, 1982.
- [5] *Strejc*: Teorie automatického řízení III. skripta FEL—ČVUT, 1981.
- [6] *Chalupa, V.*: Autorské osvědčení č. 197 810.

## ПРИНЦИПЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА РЕГУЛЯЦИИ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ

*Проф. Инж. В. Халуца, д-р наук, Инж. Л. Пржеучил*

В статье приводится анализ структуры и влияния отдельных параметров на работу отопительной системы без регулятора. Дальше описываются принципы автоматического контроля и возможности их реализации на практике. В заключение говорится о использовании миниатюрных вычислительных машин как технического средства реализации автоматического управления.

## PRINCIPLES AND TECHNICAL MEANS OF THE TEMPERATURE REGULATION IN RESIDENTIAL BUILDINGS

*Prof. Ing. V. Chalupa, DrSc., Ing. L. Přeučil*

The analysis of the structure and influence of single parameters on the behaviour of the heating system without a controller is discussed in the article. Principles of the automatic control and possibilities of the practical realization are also described there. The application of microcomputers as a technical mean of realization of an automatic control is discussed in the conclusion of the article.

## PRINZIPIEN UND TECHNISCHE MITTEL ZUR TEMPERATURREGELUNG IN DEN WOHNBAUTEN

*Prof. Ing. V. Chalupa, DrSc., Ing. L. Přeučil*

Im Artikel ist die Struktur- und Einflussanalyse der Einzelparameter auf das Verhalten eines Heizsystems ohne einen Regulator angeführt. Weiter werden die Prinzipien der automatischen Steuerung und die Möglichkeiten ihrer praktischen Realisation beschrieben. Zum Schluss behandelt der Artikel die Anwendung der Mikroprozessoren als eines technischen Realisationsmittels der automatischen Steuerung.

## PRINCIPES ET LES MOYENS TECHNIQUES DE LA RÉGULATION DE LA TEMPÉRATURE DANS LES BÂTIMENTS À USAGE D'HABITATION

*Prof. Ing. V. Chalupa, DrSc., Ing L. Přeußil*

Dans l'article présenté, on décrit l'analyse de la structure et de l'influence des paramètres particuliers sur le fonctionnement d'un système de chauffage sans un régulateur. Plus loin, on décrit les principes du réglage automatique et les possibilités de leur réalisation pratique. En conclusion, l'article traite l'utilisation des microprocesseurs comme d'un moyen technique de la réalisation du réglage automatique.

### ● Podílů hlavních výrobních odvětví v ČSSR na emisích znečišťujících látek z průmyslové výroby v %

Výrobní odvětví	Tuhé emise	Oxid siřičitý	Oxidy dusíku	Celková suma emisí
Energetický průmysl	34	40	47	38
Průmyslová energetika	31	33	33	31
Černá a barevná metalurgie	16	9	7	13
Chemický průmysl	*)	12	3	9
Výroba stavebních hmot	9	*)	4	5
Petrochemie	*)	*)	6	*)
Ostatní průmyslové technologie	10	6	*)	*)
Celkem	100	100	100	100

\*) Údaj je zahrnut do jiných druhů průmyslových výrob

Kurfürst, Ochrana ovzduší 1/1987

(Bš)

### ● Přehled podílů zdrojů s roční emisí nad 2 000 tun SO<sub>2</sub> na celostátní emisí v resortním členění

Resort	Počet zdrojů	Podílů množství emisí SO <sub>2</sub> na	
		emisí největších 100 zdrojů	celkové celostátní emisí
FMPE	44	72,80	49,80
MP ČSR	20	10,57	7,23
FMHTS	16	9,98	6,83
MP SSR	12	4,89	3,35
FMVS	2	0,56	0,38
MSt ČSR	3	0,55	0,37
NV Praha	1	0,27	0,18
MZV ČSR	1	0,24	0,16
MSt SSR	1	0,14	0,10
Celkem	100	100,00	58,40

Kurfürst, Ochrana ovzduší 1/1987

(Bš)



# VLIV REGULACE NA SPOTŘEBU TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ

ING. IVAN HAVLÍK

*Výzkumný a vývojový ústav Stavebních závodů, Praha*

V článku je popsán výpočetní program modelující různé způsoby automatické regulace dodávky tepla do vytápěné místnosti a zobrazující vliv nestacionárních teplotních průběhů, vliv větrání i vnitřních zdrojů tepla.

Cílem práce je např. názorně ukázat, že je-li doba útlumu, tj. vytápění na sníženou teplotu, kratší než doba, po kterou se při této teplotě může odebírat teplo pouze akumulované v konstrukci, k úspoře tepla nedochází. Je-li doba útlumu delší, je úspora energie úměrná teplotnímu rozdílu a rozdílu obou dob.

V závěru jsou uvedena účelná opatření ke zvýšení úspor energie při dobře fungující regulaci.

*Recenzoval: Ing. Karel Brož, CSc.*

## 1. ÚVOD

Snižování spotřeby tepla na vytápění u objektu s daným stavebním provedením je vázáno jednak na znalost objektivní potřeby dodávky tepla a jednak na možnost správné dodávky tepla. Experimentální ověřování různých způsobů regulace je nákladné, zdlouhavé a často zatížené nepřesnostmi a rušivými vlivy. Pro urychlení řešení problému jsme proto vytvořili výpočetní program, pomocí něhož lze stanovit vliv nestacionárních klimatických veličin, vliv větrání a vliv vnitřních zdrojů tepla na teplotu interiéru. Okamžitý výkon topidla se pro každý typ regulace vypočítává pomocí samostatného programu. Správnost výsledků výpočtu byla ověřena na experimentální samostatné místnosti s konstrukcemi odpovídajícími současné panelové výstavbě.

Výpočetní program, podrobněji viz [1], umožňuje zadávat reálné nestacionární průběhy klimatických veličin, například změřené průběhy nebo periodicky proměnné s délkou periody 24 hodin. Nepřekročení horní meze teplotní podmínky tepelné pohody je zajištěno „odvětráním“ právě takového toku tepla, aby nebyla mez překročena. Regulace dodávky tepla je popsána vždy samostatným programem včetně časového posunu, rychlostí náběhu a doběhu topného výkonu, hystereze, limitování výkonu a dalšími vlastnostmi charakterizujícími ten který způsob regulace. Jako regulační veličina může být použita libovolná zadaná nebo vypočtená veličina. Z vypočtených hodnot se tiskne v hodinových intervalech tok přímého a rozptýleného slunečního záření po průchodu oknem, výkon vnitřních zdrojů tepla, výkon topení a výkon větrání (pro nepřekročení horní meze). Tepelný tok dodaný topidlem a tok tepla odvětrávaný se též sumarizují a tisknou v intervalech 15 dní.

Pomocí výpočetního programu byl proveden rozbor funkčních schopností různých typů regulace a upřesněny některé názory na tepelné dynamické chování vytápěných místností a na možnosti využití tepla z vedlejších zdrojů.

Vzhledem k šíři problematiky účinků větru na výměnu vzduchu a problematiky větrání vůbec, předpokládá se dále vždy konstantní výměna vzduchu podle ČSN 0602 10.

## 2. VEDLEJŠÍ ZDROJE TEPLA A POŽADAVKY NA REGULACI

V místnostech určených pro pobyt osob se z hygienických důvodů požaduje udržení teploty mezi horní a dolní požadovanou teplotou. Zadané teplotní meze mohou být v čase proměnné, například u místností s přerušovaným vytápěním, nebo neproměnné.

Z hlediska spotřeby tepla je možno požadovat pouhou minimalizaci spotřeby tepla nebo současně přizpůsobení časového průběhu odběru možnostem zdroje. Druhý způsob je perspektivní zejména při zásobování teplem z velkých zdrojů.

V první části se omezíme na příklad neproměnných mezi požadovaných teplot a na prostou minimalizaci spotřeby tepla, která je realizována dodávkou tepla nutného pro udržení teploty v místnosti na dolní mezi požadovaných teplot  $t_{iNmin}$ .

Teplu je do místnosti dodáváno jednak hlavním zdrojem tepla, otopným tělesem, jednak vedlejšími zdroji tepla. Vedlejší zdroje můžeme rozdělit na „špinavé“, to je takové, které současně s dodávkou tepla znečišťují ovzduší v místnosti a vyvolávají tím potřebu zvýšeného větrání (vaření, pobyt osob apod.), a na „čisté“, u kterých není vývin tepla doprovázen znečištěním ovzduší (svícení, televize, sluneční záření apod.). Pro přímé využití lze počítat převážně jen s teplem z „čistých“ vedlejších zdrojů tepla.

Pomineme-li vedlejší zdroje tepla, pak je pro většinu místností v občanské a bytové výstavbě dostatečně přesnou regulací regulace ekvitermní, popsána rovnicí (1)

$$Q_{ot}(\tau) = Q_1(t_{iNmin} - t_e(\tau)) \quad (1)$$

Tepelná ztráta větráním a tepelná ztráta konstrukcemi s minimálním fázovým posunem teplotních kmitů (zejména okny) je touto regulací kryta přesně. Tepelná ztráta konstrukcemi s nezanedbatelným fázovým posunem teplotních kmitů je kryta s předstihem, čemuž lze dílem zabránit zpožděním regulačních změn a dílem tomu u většiny místností v obytných a občanských stavbách není třeba věnovat pozornost. Změny teplot venkovního vzduchu probíhají, až na výjimky s minimální četností výskytu, dostatečně pomalu a místnost s výraznou částí tepelné ztráty konstrukcemi s nezanedbatelným fázovým posunem má současně takovou tepelnou stabilitu, že nepřesnost v soudobosti dodávky tepla a úniku tepla vyvolá jen minimální odchylky teploty od teploty požadované.

Ekvitermní regulaci budeme považovat za srovnávací úroveň, která neumožňuje využití tepla z vedlejších zdrojů. Hodnocení dokonalosti regulace se tím převede na hodnocení využití tepla z vedlejších zdrojů. Jelikož výkon vedlejších zdrojů je nezávislý na okamžité tepelné ztrátě (v případě slunečního záření je naopak do jisté míry nepřímo úměrný), mohou nastat v krytí tepelné ztráty dva zásadně odlišné případy. Buď je okamžitý výkon vedlejších zdrojů tepla nejvýše roven okamžité tepelné ztrátě, viz vztah (2), pak regulace pracující podle rovnice (3) omezením výkonu hlavního zdroje splní požadavek udržení teploty na dolní mezi, nebo okamžitý výkon vedlejších zdrojů převyšuje okamžitou tepelnou ztrátu, pak i při poklesu výkonu hlavního zdroje na nulu dojde ke zvyšování teploty místnosti nad dolní požadovanou mez.

$$Q_1(t_{iNmin} - t_e(\tau)) \leq Q_{ved}(\tau) \quad (2)$$

$$Q_{ot}(\tau) = Q_1(t_{iNmin} - t_e(\tau)) - Q_{ved}(\tau) \quad (3)$$

V závislosti na výkonu vedlejších zdrojů, na době trvání tohoto výkonu a na tepelné ztrátě místnosti dojde ke vzrůstu teploty v místnosti. Část tepla dodaného nad okamžitou potřebu pokryje zvýšenou tepelnou ztrátou popsanou rovnicí (4) a část tepla se naakumuluje do konstrukcí ohraničujících místnost.

$$Q' = Q_1(t_i(\tau) - t_{iN\min}) \quad (4)$$

Dojde-li k takovému vzrůstu teploty v místnosti, že by byla překročena horní mez požadované teploty  $t_{iN\max}$ , je nutno část tepla odvést, například odvětrat. Kvalitní regulace pak nezahájí dodávku tepla otopnou soustavou až do okamžiku poklesu teploty interiéru na dolní mez požadované teploty  $t_{iN\min}$ .

### 3. OPTIMÁLNÍ REGULACE

Optimální regulaci s využitím tepla z vedlejších zdrojů popisuje rovnice (5)

$$Q_{ot}(\tau_0) = Q_{otpoz}(\tau_0) - Q_{ved}(\tau_0) - \int_0^{\tau_0} \Delta Q(\tau) f(\tau - \tau_0) d\tau, \quad (5)$$

kteřá je vlastně zpřesněnou rovnicí (3), rozšířenou o vliv skutečného záření na vnější povrchovou teplotu vnějších konstrukcí a o konvoluční integrál zachycující obecně vliv odlišné dodávky tepla od požadované dodávky v předešlém čase  $\tau$  na potřebu tepla v čase  $\tau_0$ . Funkce  $f(\tau - \tau_0)$  určuje klesající vliv difference s rostoucím odstupem jejího výskytu od posuzovaného okamžiku  $\tau_0$ . Difference mezi požadovanou a skutečnou dodávkou tepla je určena rovnicí (6)

$$\Delta Q(\tau) = Q_{otpoz}(\tau) - Q_{otskut}(\tau) - Q_{odv}(\tau) \quad (6)$$

Rozdíl mezi  $Q_{otpoz}(\tau)$  a  $Q_{otskut}(\tau)$  nemusí být vyvolán jen tím, že  $Q_{otpoz}(\tau)$  má být záporná, tedy že by pro dodržení  $t_{iN\min}$  bylo potřeba místnost chladit, ale též tím, že momentálně otopná soustava není schopna dodat požadovaný tepelný tok, například při poklesu venkovní teploty pod výpočtovou teplotu, při výpadku na zdroji tepla, při preferovaném rychloohřevu TUV a podobně.

Okamžitou tepelnou ztrátu místnosti  $Q_{otpoz}(\tau)$  lze s dostatečnou přesností stanovit při předpokládané teplotě interiéru  $t_{iN\min}$  pomocí rovnice (7) a náhradní vnější teplotu  $t'_{ej}$  pro každou konstrukci s přihlédnutím k její poměrné pohltivosti záření podle rovnice (8).

$$Q_{otpoz}(\tau) = Q_v + \sum_{j=1}^n S_j k_j (t_{iN\min} - t'_{ej}(\tau_0 - \Delta\tau)) \quad (7)$$

$$t'_{ej} = \frac{I_j A_j}{\alpha_{ej}} + t_e \quad (8)$$

Změna tepelné ztráty způsobená odchylkou  $t_i(\tau)$  od  $t_{iN\min}$  je postihnuta konvolučním integrálem.

Rovnice (5), (6), (7), (8) popisují s vysokou přesností správnou dodávku tepla do místnosti. Rozsah nutných početních operací pro stanovení okamžité dodávky tepla pro konkrétní místnost je značný a značné jsou též požadavky na rozsah paměti v počítači, pomocí něhož je výpočet prováděn. S cílem omezení nároků na výpočet byly posuzovány velikosti chyb plynoucích z jednotlivých zjednodušení.

Pro kvantifikaci byla zvolena obytná místnost v konstrukční soustavě VVÚ ETA. Při zanedbání doby postupu teplotního impulsu při prostupu klimatických změn, v rovnici (7)  $\Delta\tau = 0$ , dojde v průběhu zimního období ke kolísání  $t_i$  o maximálně  $\pm 0,3$  K. Zanedbáním vlivu slunečního svitu na vnější povrchovou teplotu vnějších konstrukcí, v rovnici (8)  $I_j = 0$ , dojde ke vzrůstu spotřeby tepla na vytápění i o více než 10%. Tato chyba se dá částečně eliminovat zvýšením započítaného účinku přímého slunečního záření prošlého průsvitnými konstrukcemi. Avšak ani uvedená zjednodušení neumožnila při stanovení  $Q_{ot(\tau)}$  podle rovnice (5) přechod z výpočetní techniky na analogový model. Tomu brání tvar funkce  $f(\tau - \tau_0)$  v konvolučním integrálu, která má i pro značně velké časové odstupy (desítky hodin) od posuzovaného okamžiku nezanedbatelnou hodnotu. Analogový model jsme se pokoušeli vytvořit jednak s tepelným akumulátorem a jednak s elektrickým kondenzátorem.

Pro regulaci podle rovnice (5) máme zpracovaný základní výpočetní program v jazyce FORTRAN IV.

#### 4. REGULACE PODLE TEPLoty VYTÁPĚNÉ MÍSTNOSTI

V dosud uvedených rovnicích pro stanovení topného výkonu hlavního zdroje tepla se nevyskytuje skutečná teplota vzduchu v místnosti, ani výsledná teplota místnosti definovaná rovnicí (9).

$$t_{iv} = \frac{1}{2} t_M = \frac{t_i + t_{ip}}{2} \quad (9)$$

Při ideální regulaci nelze skutečně určité teplotě místnosti proporcionálně přiřadit jednoznačně topný výkon, jak je ostatně vidět ze vztahů (10), (11), (12)

$$t_i < t_{iNmin} \quad \text{pak } Q_{ot} = Q_{max}, \quad (10)$$

$$t_i = t_{iNmin} \quad \text{pak } 0 \leq Q \leq Q_{max}, \quad (11)$$

$$t_i > t_{iNmin} \quad \text{pak } Q_{ot} = 0. \quad (12)$$

Vztahy (10), (11), (12) popisují regulaci systémem zapnuto—vypnuto. Uvedená regulace je používána obvykle u přímotopných elektrických topidel, u malých plynových kotlů v rodinných domcích, při etážovém vytápění apod. Vzhledem k tomu, že stanovení okamžitého výkonu všech vedlejších zdrojů ve vytápěné místnosti potřebné pro ideální regulaci je problematické, může být účelné upuštění od ideální regulace a přejítí na regulaci s regulační odchylkou teploty místnosti. Obvyklé regulace, které teplotu místnosti (výslednou teplotu místnosti nebo teplotu vzduchu v místnosti nebo jinou kombinaci teploty vzduchu a teploty vnitřních povrchů — podle použitého čidla a jeho umístění) používají jako řídicí veličinu pro proporcionální regulaci, pracují zpravidla podle rovnice (13), přičemž bývá obvykle  $b = Q_1$ , nebo  $b = 0$

$$Q_{ot} = Q_{max} + b(t_{eN} - t_e) - \sum_{j=1}^n a_j(t_i - t_{iNmin})_j \quad (13)$$

Omezíme-li se na nejjednodušší případ, kdy je  $j = 1$  a  $b = 0$ , pak lze stanovit  $a_{1min}$  tak, aby nedocházelo k současnému vytápění a odvětrávání tepla pro překročení hranice  $t_{iNmax}$  — viz rovnice (14).

$$a_{1\min} = \frac{Q_{\max}}{t_{iN\max} - t_{iN\min}} \quad (14)$$

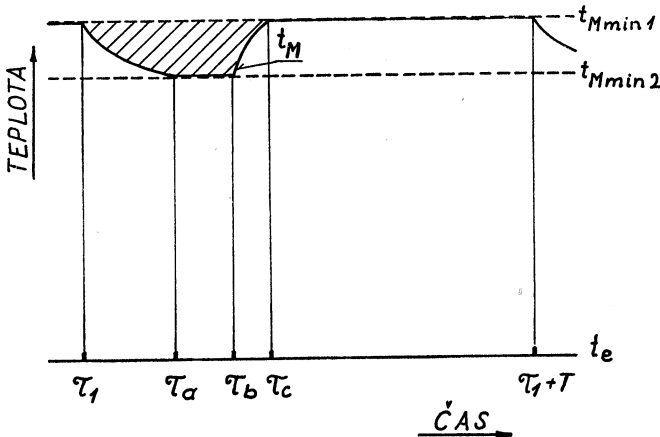
Přitom  $a_1$  udává strmost regulace a regulace podle vztahu (13) bude přiměřeně regulovat pro všechna  $a_1 \geq a_{1\min}$ . Z fyzikálního hlediska mají smysl jen kladná  $a_1$ . Současně je limitován  $Q_{ot} \leq Q_{\max}$ , takže při  $t_i < t_{iN\min}$   $Q_{ot} = Q_{\max}$ . Pro určité konkrétní případy regulátorů je třeba rovnice (14) dále upravit. Například pro termoregulační ventil s hysterezí  $h$  a teplotní závislostí teploty hlavice na teplotě topné vody  $p$  při současné ekvitermní regulaci teploty topné vody v mezích  $t_1$  až  $t_2$  určuje hodnotu  $a_{1\min}$  rovnice (15)

$$a_{1\min} = \frac{Q_{\max}}{t_{iN\max} - t_{iN\min} - h - p(t_2 - t_1)} \quad (15)$$

Regulace pracující podle rovnice (13) při  $a_1 < \infty$  pracuje s trvalou regulační odchylkou a platí, že při  $t_e > t_{eN}$  je vždy  $t_i > t_{iN\min}$  a tepelné ztráty jsou proto vždy větší než minimální možné. Například při  $t_{iN\min} = 20^\circ\text{C}$ ,  $Q_{\max} = 600\text{ W}$ ,  $t_{eN} = -12^\circ\text{C}$  a průměrné venkovní teplotě za celé zimní období  $t_e = 0^\circ\text{C}$ , bude podle rovnice (14)  $a_{1\min} = 150\text{ WK}$  a průměrný topný výkon  $Q_{ot} = 400\text{ W}$  ( $t_i = 21,33^\circ\text{C}$ ) proti nutnému  $Q_{ot} = 375\text{ W}$ . S rostoucím rozdílem  $t_{eN} - t_e$  bude narůstat i rozdíl mezi skutečně dodaným a nutným množstvím tepla na vytápění. S rostoucí hodnotou  $a_1$  se bude zužovat regulační interval, až při  $a_1 \rightarrow \infty$  a  $b = 0$  lze nahradit rovnici (13) vztahy (10), (11), (12).

## 5. PROMĚNNÉ MEZE POŽADOVANÝCH TEPLŮT

Častým příkladem zadaných proměnných mezí požadovaných teplot interiéru je tzv. přerušované vytápění. Pro obytné místnosti bytových objektů se obvykle požaduje součtová teplota místnosti  $t_{M\min 1} = 38^\circ\text{C}$  v době trvání 16 hodin denně a  $t_{M\min 2} = 32^\circ\text{C}$  v době trvání 8 hodin denně. Při ideální regulaci je v okamžiku



Obr. 1. Průběh teploty v místnosti při přerušované dodávce tepla v čase  $\tau_1$ , dosažení  $t_{M\min 2}$  v  $\tau_a$ , dotápění na  $t_{M\min 2}$  v intervalu  $\tau_a$ ,  $\tau_b$  a zátopy v intervalu  $\tau_b$ ,  $\tau_c$ . Vyšrafovaná plocha v  $\tau_a$  znázorňuje poměrnou úsporu tepla na vytápění.

poklesu  $t_{M\min}$  přerušeno vytápění až do okamžiku  $\tau_a$  (obr. 1), kdy skutečná teplota  $t_M$  dosáhne  $t_{M\min 2}$  nebo až do okamžiku  $\tau_b$  určeného tak, aby s maximálním výkonem v intervalu  $\tau_b$ ,  $\tau_c$  bylo dosaženo v okamžiku  $\tau_c$  vyšší požadované  $t_{M\min 1}$ . Časový interval  $\tau_b$ ,  $\tau_c$  je nazýván dobou zátoku. Po ukonečení „zátoku“ však není možno klesnout s topným výkonem náhle na hodnotu odpovídající nepřerušovanému vytápění, jak ostatně naznačuje konvoluční integrál v rovnici (5). Teplota konstrukcí ohraničujících místnost je nižší, než by byla při nepřerušovaném vytápění a proto povrch těchto konstrukcí (vnitřních i vnějších) odnímá ze vzduchu více tepla než při nepřerušovaném vytápění.

Příklady průběhu dodávky tepla při přerušovaném vytápění a konstantní teplotě vnějšího vzduchu jsou pro několik místností uvedeny v tab. 1. Uvedený průběh dodávky tepla nevyplývá jen z vyčíslení rovnice (5), ale byl potvrzen též měřením. Při zvolené době zátoku 1 hodina je potřebný zátokový výkon více než 200 % ustáleného výkonu při nepřerušovaném vytápění, a v průběhu vytápění zvolna klesá až na hodnotu asi 110 % před začátkem dalšího intervalu s nulovou dodávkou tepla. Touto skutečností je výrazně snížena úspora tepla z přerušovaného vytápění, která u obytných místností s tepelnou stabilitou vyhovující ČSN 7305 40 nepřesáhne 3,5 % při nelimitovaném výkonu topného tělesa a 2 % při topném tělese dimenzovaném podle ČSN 0602 10, kdy je nutné s klesající  $t_e$  zkracovat otopnou přestávku a prodlužovat dobu zátoku.

Vzhledem k tomu, že při libovolném cyklickém vytápění a konstantní venkovní teplotě je celková tepelná ztráta za dobu trvání jednoho cyklu určena rovnicí (16) a je tedy úměrná ploše mezi  $t_e$  a  $t_i$  (obr. 1), je poměrně snadné určit úsporu tepla na vytápění plynoucí z cyklického vytápění. Na obrázku, kde je porovnáno přerušované vytápění s nepřerušovaným, je úspora představována vyšrafovanou plochou, jejíž velikost je třeba porovnávat s nevyšrafovanou plochou, sevrženou průběhem  $t_i$ ,  $t_e$  a omezenou  $\tau_1$ ,  $\tau_1 + T$

$$Q_{ztr.celk} = Q_1 \cdot \int_{\tau_1}^{\tau_1+T} (t_i(\tau) - t_e) d\tau \quad (16)$$

Z uvedeného plyne, že úspora tepla na vytápění z titulu přerušovaného vytápění:

1. roste s klesající tepelnou stabilitou místnosti,
2. roste s rostoucím pohotovým výkonem zdroje tepla,
3. roste s rostoucí délkou otopné přestávky.

Zde je třeba upozornit, že klesající tepelná stabilita snižuje využitelnost vedlejších zdrojů tepla, zejména slunečního záření a tento vliv obvykle výrazně převyšuje nad výše uvedeným opačným vlivem tepelné stability. Výraznější úspory tepla na vytápění plynoucí z přerušovaného vytápění lze očekávat jen u místností s malou tepelnou stabilitou, které jsou v průběhu dne nebo týdne využívány jen po krátkou dobu.

Obdobné, nebo ještě menší úspory, než jaké plynou z centrálně řízené otopné přestávky, lze očekávat při individuální otopné přestávce realizované například uživatelem bytu v důsledku rozúčtování nákladů na otop pomocí měřené dodávky tepla. Nebude-li byt přetápěn nedokonalé regulovaným vytápěním, způsobí nemožnost získání „zátokového výkonu“ z centrálně regulovaného systému narušení tepelné pohody v době trvání několika dní od individuální otopné přestávky a otopná přestávka nebude opakovaně uživatelem bytu realizována. Individuální zásahy, které by mohly konkurovat kvalitní regulaci, jsou vázány na trvalou pří-

tomnost poučených osob, což nelze předpokládat. I v takovém případě by úspory tepla, plynoucí z proměnné dolní meze požadované teploty, byly minimální.

## 6. ZÓNOVÁ REGULACE

U bytové a občanské výstavby obvykle dominuje mezi vedlejšími tepelnými zdroji sluneční záření. Navíc je výkonem přenášeným slunečním zářením současně dotčeno více místností téhož objektu a při známé denní a roční době a změřeném okamžitém tepelném toku dopadajícím například na vodorovnou plochu, lze výpočtem stanovit současný tepelný tok do libovolné místnosti. Vyčíslením rovnice (5), další vedlejší zdroje tepla budou zanedbány, lze pak snadno stanovit potřebný výkon hlavního zdroje pro vytápění každé místnosti.

Zejména u obytných budov s poměrně velkým počtem malých místností by byla individuální regulace neekonomická a technicky náročná. Též by byla potřebná izolace všech částí rozvodů topné vody, které jinak dodávají do některých místností až 50 % tepla na vytápění a nepodléhají individuální regulaci.

Vzhledem k tomu, že místnosti nacházející se nad sebou mají řadu shodných vlastností, budeme předpokládat, že při zónové regulaci bude zachován dosud nejběžnější svislý rozvod topné teplé vody.

Shodná velikost, tvar, orientace ke světovým stranám, násobnost prosklení a další fyzikální vlastnosti oken nad sebou umístěných místností zajišťují při nezastíněné fasádě shodný zisk tepla ze slunečního záření. Tyto místnosti však nemají shodnou tepelnou ztrátu. U místností v objektech KS VVÚ ETA je poměr tepelných ztrát nad sebou položených místností až 1 : 3, což znemožňuje využití valné části tepla ze slunečního záření při zachování podmínek tepelné pohody v exponovaných místnostech.

Jako příklad je možno uvést stoupačku č. 20 sekce 8.10 (viz katalog ÚT KS VVÚ ETA), kde místnost s jednou ochlazovanou stěnou má při  $t_{eN} = -12^\circ\text{C}$  tepelnou ztrátu 675 W a nejexponovanější místnost (nad suterénem) 1 735 W. 30. 12. 1976 byla ve 12 hodin  $t_e = -10,2^\circ\text{C}$  a při jižní orientaci byl výkon přenášený slunečním zářením po průchodu oknem 653 W. Odpovídající tepelná ztráta vnitřní místnosti (637 W) je již zcela kryta slunečním zářením a hypotetická teplota topné vody je méně než  $20^\circ\text{C}$ . Odpovídající tepelná ztráta místnosti nad suterénem (místnost pod střešou se liší jen o 5,5 %) je 1 637 W. Slunečním zářením je nepokryto 984 W a tomu odpovídá teplota topné vody asi  $62^\circ\text{C}$ . Místnost nad suterénem bude řídicí místností pro regulaci. Bez lokální regulace v místnostech a při prosté aplikaci zónové regulace na uvedenou stoupačku bude do každé vnitřní místnosti zbytečně přiváděno asi 380 W. Objektivní potřeba tepla na stoupačku v šestipodlažním objektu je 4 718 W. Uvedená zónová regulace dodává asi 8 186 W (174 %) a ekvitemní regulace pracující podle rovnice (1) 12 490 (265 %).

Obdobné výsledky získáme při posuzování využití akumulovaného tepla, neboť tepelná kapacita místností je téměř shodná a o tepelné stabilitě opět rozhodne tepelná ztráta.

K řešení problému je třeba přistoupit komplexně. Zvýšením tepelného odporu vybraných konstrukcí exponovaných místností (střechy, stropu nad suterénem, oken — trojitě zasklení v místnostech nad suterénem a pod střešou, stěn oddělujících komunikační prostor v přízemí od obytného prostoru, štítových stěn, apod.) je třeba v maximální ekonomicky odůvodněné míře sjednotit tepelně tech-

nické vlastnosti místností dislokací příslušných do jedné zóny a tím i minimalizovat počet zón. Současně — s ohledem na velikost a členitost objektu a z toho plynoucí velikosti zón — volit počet zón a dokonalost jejich regulace tak, aby byl poměr mezi náklady a úsporami co nejpříznivější.

Reálná zónová regulace aplikovaná na objektech současné výstavby může uspořit ve srovnání se správnou ekvitermní regulací asi 6 % tepla. Při aplikaci na objektech s technicky sjednocenými tepelně technickými vlastnostmi vzroste úspora z titulu regulace asi na 12 %. Doizolování vybraných konstrukcí nebo jejich částí přinese úsporu asi 8 %, takže celková úspora dosáhne asi 20 %.

Nedostatky dosud předpokládané kvalitativní zónové regulace (zejména investiční náročnost) v určité míře může eliminovat zónová kvantitativní regulace, jejíž použití je však vázáno na zařízení regulace počítačem, který jediný umožňuje v plném rozsahu realizovat dodávku tepla podle rovnice (5). Při tomto způsobu regulace může být zachován trubní rozvod v budově podle současných zvyklostí a do jednotlivých zón bude podle potřeby přerušován přívod topné vody. Teplota topné vody bude pro celý objekt jednotná, a to taková, aby vyhovovala nepřerušovanému vytápění v daném okamžiku nejexponovanější místností. Tím se jednak minimalizují tepelné ztráty rozvodem a jednak omezí eventuální nepotřebná dodávka tepla do některých místností, neboť ani tato regulace není dokonalá. Velkou výhodou kvantitativní zónové regulace je možnost vytváření vertikálně dělených zón, které umožní respektovat zastínění dolních podlaží, například sousední zástavbou, bez zvýšení nároků na množství trubních rozvodů a oběhových čerpadel. Plynulý pokles topného výkonu při náhlém přerušení dodávky teplé topné vody do zóny, se kterým je nutno počítat při stanovení  $\Delta Q$  v rovnici (6), při tom nezpůsobí nepřiměřené kolísání teploty interiéru.

Další výhodou kvantitativní zónové regulace je možnost její aplikace u stávajících objektů s minimálním zásahem do trubních rozvodů. Postačí pouhé osazení dvoupolohových elektricky ovládaných ventilů. Nevýhodou je poměrně složitý regulační algoritmus, který vedle vlivu nestacionárních klimatických dějů na místnost musí respektovat nestacionární dodávku tepla po uzavření přívodu a důsledky eventuální následné samotížné cirkulace, které mohou být na druhé straně příznivé a optimalizovat postupné uzavírání zón s ohledem na plynulé a minimální změny výkonu zdroje.

## 7. REGULACE PODLE „PILOTNÍ“ MÍSTNOSTI

Dosud jsme při centrální nebo zónové regulaci předpokládali, že pro regulaci je analogovým nebo číslicovým regulátorem vyhodnocován stav veličin ovlivňujících teplotu v místnosti a tím řízena regulace nebo že je podle teploty v místnosti řízena dodávka tepla právě do této místnosti. Někdy však je snaha o řízení dodávky tepla do řady místností podle teploty jedné z těchto místností, kterou se stalo zvykem nazývat místností pilotní.

Uvedený příklad dodávky tepla při zónové regulaci naznačuje problém výběru pilotní místnosti, kterou musí být nejexponovanější místnost. V průběhu dne však, zejména vlivem zastínění sousední zástavbou, může úloha pilotní místnosti putovat z místnosti do místnosti. Bude-li zvládnut problém výběru pilotní místnosti a nebude-li na závalu nedokonalost regulace podle teploty místnosti popsána v odstavci 4, přistoupí hlavní problém — větrání.



Současné normy a další závazné předpisy neukládají povinnost zajistit v obytných místnostech určitou výměnu vzduchu. Obytná místnost musí být přímo větratelná, nejčastěji otevíratelným oknem, tepelná ztráta způsobená výměnou vzduchu infiltrací sparami při normové rychlosti větru působícího kolmo na rovinu okenního otvoru je sevřena do mezí, přičemž je upřednostněno omezení zdola a tato tepelná ztráta musí být kryta otopnou soustavou. Uživatel bytu má tedy možnost uskutečnit výměnu vzduchu v obytné místnosti, ale využití možnosti je vázáno na náhodný výskyt větru, na jeho směr a intenzita výměny vzduchu též na ruční zásah uživatele bytu. Tepelná ztráta větráním dosahuje u starší zástavby 30-ti % a u nové zástavby ještě více procent z celkové tepelné ztráty. Dlouhodobé nevyužití možnosti větrání v pilotní místnosti, například při nepřítomnosti osob v pilotní místnosti, by mohlo znamenat pokles teplot v přiřazené zóně průměrně o 5 °C a limitně až o 10 °C!

Proti regulaci podle teploty pilotní místnosti hovoří i možnost výskytu místních vedlejších zdrojů tepla. Řešení nelze hledat ani v průměrování teploty z více místností, neboť důvody k různým teplotám v těchto místnostech jsou objektivní a je nepříjemné zákonitě nedotápět určitou místnost například vždy při určitém stavu klimatických veličin.

Regulace podle teploty v pilotní místnosti je nesprávná a zejména v době reálného využití výpočetní techniky pro regulaci dodávky tepla by nemělo být o ní ani uvažováno.

## 8. TERMOREGULAČNÍ VENTILY

Při posuzování funkčních schopností termoregulačních ventilů (dále jen TRV, budeme předpokládat, že mají vlastnosti právě vyhovující směrnici VÚPS [2], tedy zejména:

- proporcionální pásmo regulace 2K,
- závislost teploty hlavice na teplotě topné vody  $p = 0,05$  (—),
- hystereze  $h = 1,5$  K.

Za předpokladu minimální teploty topné vody  $t_1 = 50$  °C, maximální  $t_2 = 90$  °C, minimální požadované teploty  $t_{iNmin} = 20$  °C a maximální  $t_{iNmax} = 24$  °C a výše uvedených vlastností TRV obdržíme z rovnice (15)  $a_{1min} = 2Q_{max}$ . Proporcionální pásmo by tedy muselo být pouze 0,5 K, aby termoregulační ventil reguloval v požadovaném pásmu teplot. Nebo naopak při velikosti proporcionálního pásma 2 K bude TRV pracovně otevřen při  $t_1 = 20$  °C a  $t_2 = 90$  °C a pracovně uzavřen při  $t_1 = 25,7$  °C a  $t_2 = 50$  °C. Přihlédneme-li k tomu, že závislost topného výkonu je silně nelineárně závislá na průtoku (teprve snížení průtoku asi na 17 % může představovat snížení výkonu na 50 % — podle typu tělesa), bude pevně nastavený TRV zasahovat do regulace poměrně málo, a to jen při značném přetopení místnosti. Naopak často bude docházet k odvětrávání tepla pro nepřekročení  $t_{iNmax}$  při současném vytápění jen mírně omezeném TRV.

Ruční zásah do nastavení TRV přinese jen nevýrazné zlepšení situace, ale stejně musí být proveden se značnou odborností. Příčinou je jednak značná denní amplituda teploty vnějšího vzduchu v topném období, která vyvolá při ekvitermní regulaci změnu teploty topné vody v průběhu dne o 10 až 20 °C a tím posun regulačního pásma o 0,5 až 1 °C a jednak obvyklý způsob osazení TRV už u topného tělesa. Při uzavření TRV dojde k pozvolnému ochlazení topného tělesa, přívodu

k tělesu a též TRV. Důsledkem je posun regulačního pásma až o  $3,3^{\circ}\text{C}$  a tedy opětné otevření TRV.

Uvedené nedostatky včetně eliminace vlivu teploty topné vody lze ve velké míře odstranit změnou osazení TRV a použitím jednoduchých doplňků, které však nebyly zařazeny do výroby.

Zlepšení situace nelze hledat ve zpřísnění kritérií ve směrnici [2], neboť valná část tuzemských výrobků hrubě nevyhovuje ani této směrnici. Rovněž by nebylo správné zcela upustit od výroby TRV, neboť jsou momentálně jediným prvkem regulace, který by mohl umožnit využití tepla z lokálních vedlejších zdrojů a snížit důsledky nutné nedokonalosti například zónové regulace, jak byly popsány. Řešení je třeba hledat jednak ve správném osazování a nastavování kvalitních stávajících výrobků do místností se zákonitým výskytem tepla z vedlejších zdrojů (tedy například neosazovat TRV do severně orientovaných ložnic, kde jejich přínos klesá k nule), v dalším zkvalitňování TRV a v používání doplňků zlepšujících funkci TRV.

Jednou z možných cest řešení odzkoušených v laboratoři VVÚ SZP je elektricky řízený termoregulační ventil (ŘTRV), který má ve vlastní termohlavici zabudované elektrické topné tělísko (při použité termostatické hlavici R 80 je maximální výkon tělíska  $0,2\text{ W}$ ), pomocí kterého lze různým dotápěním hlavice ovlivňovat teplotu hlavice, tím posouvat regulační pásmo ŘTRV a eliminovat například vliv teploty topné vody nebo v převážné míře i hysterezi, která je z hlediska potřeb regulace značná i u zahraničních výrobků.

Zavedení ŘTRV ovládaných spolu s dalšími stupni regulace výpočetní technikou by umožnilo využít s velkou dokonalostí tepla ze všech vedlejších zdrojů, jakož i pokrýt atypické nároky na vytápění některých místností.

## 9. VÝHLEDOVÁ REGULACE

Současná palivo-energetická situace staví stále více do popředí využití tepla z velkých zdrojů, zejména z atomových elektráren k zásobování nevýrobní sféry teplem. Pro velké zdroje tepla je dán optimální pracovní režim, ze kterého při preferované dodávce elektrické energie plyne dynamicky se měnící potřeba nebo možnost odběru tepla. Z dosud získaných měření lze pro určitý den stanovit dopředu pravděpodobný optimální diagram odběru tepla.

Tepelná stabilita místností současné bytové výstavby a převážně většiny občanské výstavby je taková, že při dodávce tepla podřízené potřebám zdroje nedojde k neúměrnému kolísání teplot ve vytápěných místnostech, o čemž se lze přesvědčit například v části zástavby v Praze 7 na Letné, kde je dlouhodobě provozováno nepravidelně přerušované vytápění.

Při méně dokonalém řešení lze stanovit maximální možné zchladnutí místnosti  $\Delta t$ , které by se mohlo při daném odběrovém diagramu se zvolenou pravděpodobností při snížené nebo přerušované dodávce tepla vyskytnout a o tuto hodnotu zvýšit  $t_{\text{Nmin}}$ . Při dokonalejším řešení může být hodnota  $\Delta t$  upřesněna například tím, že bude funkcí průměrné denní teploty nebo roční doby, apod. Při regulaci pracující podle rovnice (5) bude podle možnosti zdroje místnost přetápěna o  $\Delta t$  a i při  $Q_{\text{otpoz}}(\tau) \gg Q_{\text{otskut}}(\tau)$  v mezích uvažovaného odběrového diagramu nedojde k porušení teplotních podmínek tepelné pohody.

Při dalším zpřesnění řešení lze ze zadaných odběrových diagramů a prognózy prů-

běhu teploty vnějšího vzduchu nebo i intenzity slunečního záření stanovit minimální akumulační „přetopení“ místností o  $\Delta t$  takové, aby na konci intervalu se sníženou dodávkou tepla byly splněny minimální teploty tepelné pohody. Zónová nebo zónově řízená regulace při tom může diferencovat útlum vytápění nebo jeho délku trvání podle tepelné stability (rychlosti chladnutí) jednotlivých místností.

Popsané postupné zkvalitňování regulace podřízeného odběru tepla odpovídá i možnostem postupné realizace jednotlivých úrovní regulace. Je třeba zdůraznit, že podřízený odběr tepla není vázán na zavedení dispečerského řízení. Propojení jednotlivých úrovní regulace pouze otevírá možnost snížení jinak při podřízeném odběru tepla nutného „přetápění“ a s ním spojeného zvýšení tepelných ztrát nad nutné minimum při nepodřízeném odběru tepla.

První výpočty teplot při regulaci podle odběrových diagramů jsou již prováděny a výsledky jsou velmi slibné. Při ekonomickém hodnocení je však třeba mít na paměti, že při popsané regulaci, kdy je využíváno akumulačních vlastností objektu, bude průměrná teplota interiéru vyšší než minimální možná, která se bude vyskyto-

Tab. 1

Průběhy tepelných výkonů potřebných pro dosažení teplotních podmínek tepelné pohody po otopné přestávce trvající 7 hodin a při době zátopy 1 hodinu při  $t_e = -12^\circ\text{C}$  v místnostech vnitřních (A), u štítu (B) a u štítu pod střechou (C), ve zděném objektu (1), v panelovém objektu s vrstvou pěnového polystyrénu 50 mm (2) a v panelovém objektu s vrstvou pěnového polystyrénu 80 mm (3).

Typ místnosti	Stacionární tepelná ztráta [W]	Výkon v hodinových intervalech v hodinách po otopné přestávce [W]						$t_1$ na konci otopné přestávky [C]
		1	2	4	8	12	16	
A 1	873	1 974	1 602	1 348	1 114	989	920	16,6
A 2	775	1 804	1 464	1 232	1 019	904	841	16,9
A 3	712	1 676	1 361	1 146	943	841	782	17,1
B 3	1 009	2 126	1 886	1 638	1 365	1 215	1 128	16,9
C 3	1 330	2 724	2 411	2 106	1 793	1 621	1 517	15,7

vat krátkodobě na koncích období s tlumeným nebo přerušeným vytápěním. Přizpůsobení se odběrovým diagramům bude znamenat zákonitý vzrůst spotřeby tepla a nezanedbatelný vzrůst dimenzí prvků otopné soustavy (viz např. *tab. 1*). Jelikož důvody pro vyšší spotřebu tepla na vytápění (o několik procent) a pro vyšší investiční náročnost při pořizování otopné soustavy (o desítky procent) jsou objektivní, měl by být podřízený odběr tepla zvýhodněn nižšími poplatky za teplo.

## 10. ZÁVĚR

Dosud získané teoretické poznatky ověřené praktickými zkouškami na experimentální místnosti na straně jedné a současný stav vývoje elektroniky na straně druhé ukazují na reálnou možnost zavedení regulačních systémů pracujících podle algoritmu dodávky tepla umožňujících maximální úspory tepla na vytápění zejména využitím slunečního záření proslého okny. Pro spotřebu tepla při zachování

teplotních podmínek tepelné pohody jsou při tom rozhodující nejnižší regulační stupně — lokální a zónová regulace. Je dostatek důkazů o tom, že analogové řešení regulace včetně integrálních snímačů stavu klimatických veličin je nekvalitní. Cesta ke skutečným úsporám tepla vede přes použití výpočetní techniky, která je v oblasti měření a regulace tepla využívána dosud minimálně, a to ještě v oblasti zabezpečovací, kde není nutná, a ne v oblasti řízení dodávky tepla, kde je nepostradatelná.

Protože se v nejbližších letech kapacitně nepodaří pokrýt potřeby na uvedenou regulaci ani pro všechnu novou výstavbu, je třeba urychleně experimentálně osadit alespoň omezený počet regulací na objekty. Programové vybavení je nedílnou a nezanedbatelnou částí regulace a jeho ověření a zdokonalení musí být dokončeno před zahájením hromadné výroby nové generace regulační techniky již proto, že má zpětnou vazbu na hardwarovou část regulace (zejména na počty vstupů, počty výstupů a na kapacitu paměti). Regulační technika bez programového vybavení je k nepotřebě.

Pro zvýšení úspor tepla, plynoucích ze zavedení kvalitní regulace, je třeba upravit i stavební část objektů. Jde převážně o úpravy, ke kterým se dodatečně přistupuje na hotových objektech („zateplení“ štítů, apod.). Nové je snad jen zdůvodnění jejich objektivní potřeby.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK

$A$	pohltivost záření	[—]
$a_j$	činitel úměrnosti udávající vztah mezi změnou $t_1$ a změnou výkonu	[W/K]
$a_{1\min}$	$a$ , pro $j = 1$ zajišťující regulaci právě v zadaných mezích	[W/K]
$h$	hystereze termoregulačního ventilu	[K]
$k$	součinitel prostupu tepla konstrukce	[W/m <sup>2</sup> K]
$p$	poměrná závislost teploty termoregulační hlavice na teplotě topné vody	[—]
$Q_1$	tepelná ztráta místnosti při jednotkovém rozdílu teplot ( $t_1 - t_e$ ) (včetně větrání)	[W/K]
$Q_{ot}$	výkon otopného tělesa	[W]
$Q_{ved}$	výkon vedlejších zdrojů tepla	[W]
$Q_v$	tepelná ztráta větráním	[W]
$Q_{otpož}$	tepelná ztráta místnosti při uvažovaném rozdílu teplot ( $t_1 - t_e$ )	[W]
$Q_{otskut}$	skutečný výkon topného tělesa	[W]
$Q_{odv}$	odváděný (odvětraný) výkon, který zajišťuje nepřekročení $t_{1N\max}$	[W]
$Q_{\max}$	maximální (jmenovitý) výkon topného tělesa	[W]
$Q_{ztr celk}$	množství tepla dodávaného v časovém intervalu	[J]
$Q'$	vzrůst tepelné ztráty místnosti způsobený vzrůstem $t_1$ nad $t_{1N\min}$	[W]
$\Delta Q$	akumulačně využitelný rozdíl mezi dodaným teplem a tepelnou ztrátou	[W]
$S$	plošný obsah povrchu určité konstrukce	[m <sup>2</sup> ]
$t_e$	teplota vnějšího vzduchu	[°C]
$t'_e$	teplota vnějšího vzduchu zvýšena o vliv záření tak, aby tento vliv teplotně nahradila	[°C]
$t_1$	teplota vnitřního vzduchu	[°C]
$t_{1N\min}$	požadovaná (normovaná) dolní nebo horní mez teploty $t_1$	[°C]
$t_{1N\max}$		
$t_{ip}$	vážený průměr z teplot vnitřních povrchů místnosti	[°C]
$t_M$	součtová teplota místnosti podle ČSN 73 0540	[°C]
$T$	perioda	[s]
$\alpha_e$	součinitel přestupu tepla na vnější straně konstrukce	[W/m <sup>2</sup> K]
$\tau$	čas	[s]
$\tau_o$	posuzovaný okamžik	[s]
$\Delta\tau$	doba prostupu teplotního impulsu (hodnota odlišná od fázového posunu)	[s]

## LITERATURA

- [1] *Havlík Ivan a kol.*, Navrhování KBV z hlediska minimalizace spotřeby tepla při zachování podmínek tepelné pohody, výzkumná zpráva VVÚ SZP 1981.  
[2] *Kritéria hodnocení sestavy termostatický regulátor plus ventil*, VÚPS Praha 1983.

## ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯЦИИ НА РАСХОД ТЕПЛА ПРИ ОТОПЛЕНИИ

*Инж. Иван Гавлик*

В статье описывается вычислительная программа моделирующая разные способы автоматической регуляции теплоснабжения в отапливаемое помещение и изображающая влияние нестационарных температурных ходов, влияние вентиляции и внутренних источников тепла. Целью работы напр. наглядно указать, что в случае, когда время затухания, т. е. отопление на пониженную температуру короче чем время, когда при этой температуре возможно отбирать тепло только аккумулированное в конструкции, к экономии тепла неприходит. В случае, когда время затухания продолжительное, экономия энергии пропорциональная разности температур и разности обоих времен. В заключение приводятся целесообразные мероприятия к повышению экономии энергии при хорошо работающей регуляции.

## INFLUENCE OF THE CONTROL ON THE HEAT CONSUMPTION WITH HEATING

*Ing. Ivan Havlík*

The calculation program modelling different ways of an automatic control of heat supply into a heated room and representing also influence of the non-stationary temperature courses, influence of ventilating and inner heat sources is described in the article. The practical illustration that in the case when the decay time then heating on the decreased temperature is shorter than the time when only heat accumulated in the construction can be demanded the saving of heat is not established, it is the aim of the article. In the case when the decay time is longer, the energy saving is proportional to the temperature difference and to the difference of the both periods. The useful measures for the energy savings increase with the good function of the control are presented in the conclusion of the article.

## EINFLUSS DER REGELUNG AUF DEN WÄRMEVERBRAUCH BEI DER HEIZUNG

*Ing. Ivan Havlík*

Im Artikel wird das die verschiedenen Arten der automatischen Regelung der Wärmeeinleitung in einen beheizten Raum simulierende und den Einfluss der instationären Temperaturverläufe, den Einfluss der Lüftung und der Innenwärmequellen darstellende Berechnungsprogramm beschrieben. Das Ziel dieses Artikels ist anschaulich zu zeigen, dass keine Wärmeersparnis entsteht, wenn die Dämpfungszeit, d. h. die Heizung auf die herabgesetzte Temperatur, kürzer als die Zeit, im Verlauf deren man bei dieser Temperatur nur die in einer Konstruktion akkumulierte Wärme entnehmen kann, ist. Wenn die Dämpfungszeit grösser ist, die Energieersparnis ist proportional der Temperaturdifferenz und der Differenz der beiden Zeiten. Zum Schluss werden die zweckmässigen Massnahmen zur Erhöhung der Energieersparnisse bei einer gut funktionierenden Regelung angeführt.

## INFLUENCE DE LA RÉGULATION SUR LE BESOIN DE CHALEUR AU CHAUFFAGE

*Ing. Ivan Havlík*

Dans l'article présenté, on décrit le programme de calcul simulant différents modes de la régulation automatique de l'amenée de chaleur dans un local chauffé et représentant l'influence des cours de température non-stationnaires, l'influence de la ventilation et des sources de

chaleur intérieure. Le but de cet article est montrer expressivement que l'économie de chaleur ne se produit pas, si le temps d'atténuation, c'est le chauffage sur la température réduite, est plus courte que le temps dans lequel on peut prendre la chaleur accumulée dans une construction à cette température seulement. Si le temps d'atténuation est plus long, l'économie d'énergie est proportionnelle à la différence de température et à la différence de tous deux temps. En conclusion, on présente les mesures convenables pour l'élévation des économies d'énergie à une régulation fonctionnante bien.

● ČSN 36 0020 „Sdružené osvětlení budov“

(vychází) nová kmenová ČSN pro řešení problematiky světelné pohody při neustále narůstajícím používání této osvětlovací soustavy. Vznik a vazby přidružených ČSN se předpokládá — ovšem bude třeba trochu delšího času než u zaužívaných ČSN 36 0450 a ČSN 73 0580. Takové období je nutné pro shromažďování zkušeností, poznatků a závěrů. Vývoj v umělém i denním přírodním osvětlení má toto období za sebou.

Protože jde o osvětlovací soustavu složenou z denního přírodního a umělého osvětlení a obě složky se měří a hodnotí každá zvlášť samostatně (technicky) odvolávají se jednotlivé články ČSN 36 0020 na ČSN kmenové pro základní soustavy. Kvalitativně vyšší hodnota denního přírodního osvětlení je vždy zdůrazňována. Ovšem člověk, jeho zrakový systém, hodnotí osvětlení vnitřních prostorů jako celek a není schopen soustavy oddělovat (včetně barevnosti). Do popředí budou proto posouvána hlediska mentální hygieny, vyjadřovaná technickými parametry (a to je také poslání ČSN 36 0020).

Velmi závažný je článek 3.3 citované ČSN, který říká: „Hlediska technická a ekonomická nesmí být nadřazována nad hygienická hlediska osvětlení“ — tedy je nutné zdůvodnění technologické ev. jiné závažné důvody — čl. 3.3 rozhoduje! Je tu patrná i vazba na HS 46 (proti pohodlnosti hygienických a projektantských složek).

ČSN 36 0020 vytýčuje řadu nových podmínek (ekonomické zatížení projektu) resp. podmínek, které vyplynou ze situace, kdy v prostoru uplatňujeme ČSN 36 0450 + ČSN přidružené a ČSN 73 0580 a dáváme tam člověka. Použití sdruženého osvětlení (je-li správně uděláno) je lepší než pouhé umělé osvětlení (čl. 2.2). Denní přírodní osvětlení je nenahraditelné — jeho proměnnost, příznivé spektrální složení světla a soubor cenných psychologických účinků (kdy náznak řeší mnoho!) — významných a účinných.

(LCh)

● ČSN 73 0580 „Denní osvětlení budov“ (účinnost od 1. 7. 1987)

je kmenová pro širokou oblast osvětlování a využívání denního přírodního osvětlení. Předpokládá se a bylo by velmi žádoucí, aby na ni vbrzku navázaly ČSN přidružené (např. pro zemědělství, zdravotnictví, školství příp. bydlení aj.).

Objemem je poněkud menší, obsahem závažnější než dřívější ČSN 36 0035 (má 59 článků proti 113 dřívějším). Objekty vybudované podle ČSN 36 0035 budou podle této také posuzovány (dozorovány). Nevyhoví-li, musí být přestavěny podle ČSN 73 0580. Přechodné období je poměrně dlouhé (až prosinec 1990), snad až příliš.

ČSN 73 0580 neřeší už problematiku „sdruženého osvětlení“. Pro toto vychází kmenová ČSN 36 0020 „Sdružené osvětlení budov“.

Všeobecná část doznává značných změn, je zjednodušena. Předpokladem je dnes už větší informovanost projektantů (znalost řešení) a důslednější hygienický dozor. ČSN není učebnicí pro denní osvětlení (mimo to za uplynulé období vyšlo několik velmi užitečných dokumentů a dobrých pracovních pomůcek).

Také technické požadavky se mění. Zvláště závažné je třídění zrakových činností a přiřazené činitele denní osvětlenosti: je tu 7 tříd zrakových činností (poměrná pozorovací vzdálenost zůstává a  $e$  (%) se dělí na minimální a průměrné (doporučená hodnota už není — doporučení není závazné!). Připoutání k ČSN 36 0008 není výrazné a potvrzuje se dosavadní praxe.

Zbývá část ČSN 73 0580 je stručná a věcná. Je zřejmé, že tentokrát pracovní kolektiv vycházel více ze skutečnosti než předtím, a to potvrzuje praxi hygienického dozorování: na počátku zachránit polohu a velikost osvětlovacích otvorů a potom do prostorů zabudovat technologii tak, aby světelné mikroklima vyšlo maximálně vstříc člověku.

(LCh)

# ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA REGULACI KLIMATIZAČNÍCH A VĚTRACÍCH ZAŘÍZENÍ A PŘECHOD K MIKROPROCESOROVÉ REGULACI

ING. JOSEF DVOŘÁK

JANKA ZRL, k. p. Praha-Radotín

Jsou popsány základní, pomocné, ochranné a doplňkové okruhy regulace větracích a klimatizačních zařízení. Na šesti příkladech jsou vysvětleny statické charakteristiky regulace. Mikroprocesorové řízení je navíc charakterizováno těmito funkcemi: optimalizace, adaptivita, diagnostika, programová a programovatelná regulace. Z vyvinutých tuzemských systémů jsou uvedeny dva příklady: Jednotka RMV 1 pro skupinové řízení s nadřazeným počítačem RMV 2 a řídicí jednotka SRJ-Z 80-00 pro jedno klimatizační zařízení s nadřazeným systémem MODIS

*Recenzoval: Ing. Rudolf Ptáček*

## 1. ÚVOD

Bez automatické regulace si nelze představit řádný a hospodárný chod i nej-jednodušších větracích zařízení. Vhodná regulace může navíc přinést značné energetické úspory v provozu. V tomto směru se zejména hodně očekává od nové generace regulace — mikroprocesorového řízení.

Revoluční zvrat ve výpočetní a následně i regulační technice znamenalo zavedení výroby mikroprocesorů. Stavba mikropočítačů se stala přístupná širokému okruhu odborníků. Součásková základna se při přijatelných cenách natolik zdokonalila, že postavit jednoduchý jednoprocesorový počítač zvládnou i zdatní amatéři.

Tento vývoj se projevil generačním skokem v regulační a řídicí technice v řadě odvětví. I ve vzduchotechnice jsou nasazovány mikropočítače, nahrazující funkce od nejjednodušších regulátorů až po centrální řídicí systémy — ústředny.

Charakteristické pro tuto etapu rozvoje je i to, že stavbou regulátorů a řídicích počítačů se zabývají nejen firmy z oblasti výpočetní a regulační techniky, ale i výrobci příslušných zařízení, která mají být regulována. V našem případě jsou to výrobci vzduchotechnických zařízení. Zejména dokonalá znalost svých výrobků jim umožňuje úspěšně konkurovat ve stavbě mikroprocesorových regulačních jednotek i odborným firmám. Neplatí to jen u nás, ale je to běžné i v zahraničí.

## 2. FORMULACE POŽADAVKŮ NA REGULACI

Požadavky na koncepci regulace a funkce jednotlivých okruhů má zadávat tvůrce projektu vzduchotechniky. Právě tento projektant nejlépe zná koncepční záměry projektu a podmínky důležité pro funkci a dodržení garantovaných parametrů.

Aby mohl projektant VZT formulovat své požadavky na regulaci, musí znát též možnost zvoleného systému automatické regulace. Požadavky na MaR mohou být vyjádřeny pouze textem — podrobným popisem funkce. Vhodnější je však používat k vyjádření funkce regulace statických charakteristik a doplňkového popisu. Příklady jsou uvedeny v kap. 4.

Statické charakteristiky vyjadřují jednoznačně, jak jsou, v závislosti na regulované veličině, postupně regulovány nebo ovládány jednotlivé elementy. U *P* (proporcionální) regulace je to v závislosti na velikosti odchylky od žádané hodnoty regulované veličiny (celý funkční rozsah na ose *x* je pásmo proporcionality). U *PI* a *PID* regulace je to v závislosti na změně zátěže regulované soustavy (funkční rozsah na ose *x* je dán zátěžemi, např. u teploty výpočtovými ztrátami v zimě a zisky v létě).

### 3. REGULOVANÉ PROCESY A VELIČINY

Základními regulovanými úpravami vzduchu jsou u větracích zařízení ohřev, popř. chlazení vzduchu. U klimatizačních zařízení přistupuje regulace vlhkosti vzduchu.

#### 3.1 Teplota

Základní regulovanou veličinou může být podle požadavků v projektu:

- teplota vzduchu v místnosti (v pracovní oblasti),
- teplota vzduchu přiváděného do místnosti (obvykle teplota v potrubí za jednotkou),
- teplota vzduchu odváděného z místnosti (obvykle teplota v odtahovém potrubí).

Přednosti a nedostatky uvedených řešení jsou následující:

— Čidlo v místnosti bývá nevhodnější. Jedině v tomto případě lze garantovat teplotu v pracovním prostoru. Vzdálenosti čidla od strojovny však mohou být značné a trasa stavbou mnohdy problematická.

— Čidlo v odváděném vzduchu neodpovídá obvykle teplotě v pracovní oblasti, přesto však reaguje na změnu vnitřní i vnější zátěže prostoru.

— Čidlo v přivodním vzduchu je nejméně vhodné a používá se jen u nedůležitých zařízení a tam, kde v místnosti nejsou větší tepelné zátěže. Výjimkou jsou VTK zařízení, kde na koncích rozvodného potrubí jsou ještě indukční jednotky s konečnou tepelnou úpravou vzduchu. U klapkových jednotek, v posledních letech téměř výhradně používaných, se vzduch celoročně upravuje na konstantní hodnotu v potrubí za jednotkou (asi 18 °C).

Kromě uvedených základních regulovaných teplot se obvykle užívají ochranné a doplňující regulační okruhy teplot. Jsou to především:

- ochrana proti zamrznutí ohřivačů,
- ochrana proti tvorbě námrazy na výměníku ZZT v odpadovém vzduchu,
- ochrana proti překročení max. teplot ve ventilátorové komoře (ochrana ložisek),
- spodní omezení teploty vzduchu přiváděného do místnosti, nebo omezení max. pracovního rozdílu teplot při chlazení (rozdíl teploty v místnosti a teploty přiváděného vzduchu),
- letní zvýšení žádané hodnoty v závislosti na venkovní teplotě (letní vlek).

#### 3.2 Vlhkost vzduchu

Obdobně jako u teploty se může vlhkost regulovat na třech místech (hodnocení je obdobné jako u teplot):

- relativní vlhkost v místnosti,
- absolutní vlhkost vzduchu v přívodu,
- absolutní vlhkost vzduchu v odvodu.

Vlhkost vzduchu se realizuje v současné době především adiabatickými pračkami



vzduchu. U zařízení pro „čisté prostory“ a nemocnice obvykle parním vlhčením. Při použití parního vlhčení vystačíme s jedním ohříváčem. Vlhkost se reguluje množstvím páry. Při použití adiabatické pračky musíme použít dva ohříváče. Vlhkost se reguluje výkonem předeříváče, teplota pak výkonem dohříváče. Chod pračky se ovládá spínáním čerpadla pračky, a to:

- podle absolutní venkovní vlhkosti,
- podle funkce chladiče (při náběhu chladiče se vypíná čerpadlo).

Základní případy regulace sestav jsou uvedeny v kap. 4. Volba koncepce je nejen technickou, ale i ekonomickou záležitostí. Popis kritérií by přesáhl rámec tohoto článku. Rozhodování o způsobu regulace v jednotlivých případech je věcí především projektanta vzduchotechniky a může značně ovlivnit energetickou náročnost vzduchotechnických zařízení.

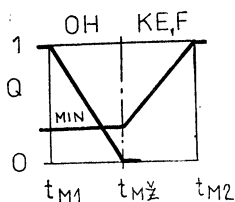
### 3.3 Pomocné regulované veličiny

V centrálních předúpravách vzduchu a u zařízení pro „čisté prostory“ se používají další regulované veličiny:

- přetlak nebo rozdíl tlaků vzduchu (cca + 50 Pa za centrální předúpravou pro regulaci otáček (průtoku vzduchu) centrálních ventilátorů, asi 10 Pa v čistých prostorech k udržení přetlaku, např. regulací intenzity odtahu),
- průtok vzduchu (čidla rychlosti), např. za účelem udržení stálého průtočného množství při zanášení koncových filtrů v zařízeních pro „čisté prostory“.

## 4. ZÁKLADNÍ SESTAVY

Na obr. 1 až obr. 5 jsou uvedeny příklady statických charakteristik nejčastěji používaných základních sestav větracích a klimatizačních jednotek. Popis funkce je následující. (Jsou uváděny popisy pro proporcionální regulaci. Při



Obr. 1. Příklad statické charakteristiky regulace zařízení — teplovzdušného větrání.

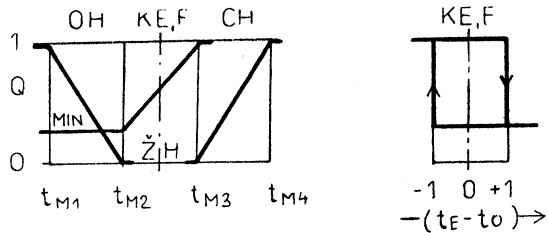
*PID* regulaci se funkce nemění, výkon je však závislý na zátěži tepelné nebo vlhkostní):

*Obr. 1.*

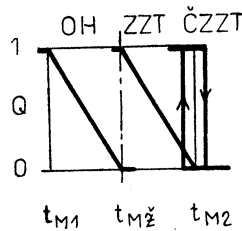
Plný výkon ohříváče je při teplotě  $t_{M1}$ . Při stoupání teploty v místnosti klesá výkon ohříváče. Po jeho uzavření se zvyšuje podíl venkovního vzduchu z minima až na 100 %.

*Obr. 2.*

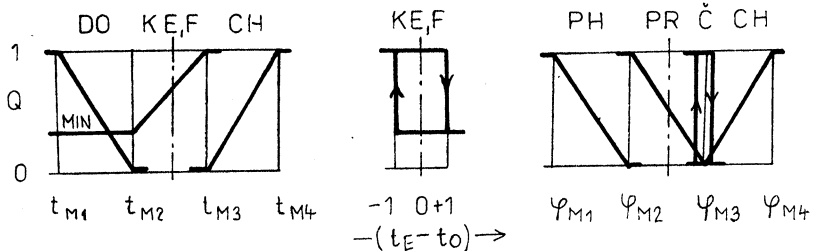
Při stoupání teploty v místnosti nad  $t_{M1}$  se postupně snižuje výkon ohříváče, stoupá podíl venkovního vzduchu, stoupá výkon chladiče.



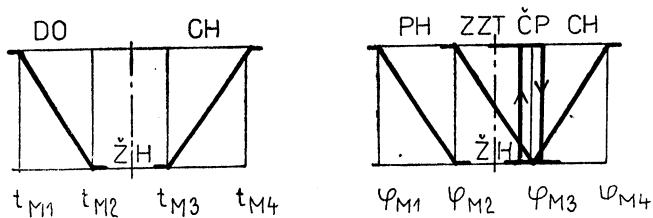
Obr. 2. Příklad statických charakteristik regulace — teplovzdušné zařízení s chlazením a směšováním čerstvého a oběhového vzduchu.



Obr. 3. Příklad statické charakteristiky regulace — teplovzdušné větrání se zpětným získáváním tepla, bez oběhového vzduchu.



Obr. 4. Příklad statické charakteristiky regulace zařízení — klimatizace s proměnným průtokem venkovního vzduchu a adiabatickou pračkou.



Obr. 5. Příklad statické charakteristiky regulace — klimatizace s 2-polohově řízenou adiabatickou pračkou bez oběhového vzduchu a se ZZT.

Podle rozdílu teplot venkovního a oběhového vzduchu jsou směšovačí klapky v poloze na minimum nebo 100 % venkovního vzduchu.

Obr. 3.

Při stoupání teploty v místnosti nad  $t_{M1}$  je postupně snižován výkon ohříváče a okruhu ZZT. Na konci charakteristiky se ovládá čerpadlo ZZT.

Obr. 4.

Při stoupání teploty v místnosti nad  $t_{M1}$  se postupně snižuje výkon dohříváče, stoupá podíl venkovního vzduchu a stoupá výkon chladiče.

Průtok venkovního vzduchu je závislý na rozdílu teplot  $t_E - t_O$ , a to jako v předešlém případě. Při stoupání vlhkosti nad  $\varphi_{M1}$  se postupně snižuje výkon předehříváče, adiabatické pračky a stoupá výkon chladiče.

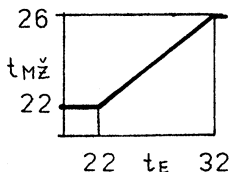
Čerpadlo pračky je ovládáno kolem bodu nulového výkonu pračky.

Obr. 5.

Při stoupání teploty v místnosti nad  $t_{M1}$  se postupně snižuje výkon dohříváče a zvyšuje výkon chladiče. Při stoupání teploty nad hodnotu  $\varphi_{M1}$  se postupně snižuje výkon předehříváče, snižuje výkon ZZT, ovládá čerpadlo pračky a zvyšuje výkon chladiče.

Obr. 6.

Příklad letního zvýšení žádané hodnoty teploty v místnosti (letní vlek). Závislost je zřejmá z grafu. Například při venkovní teplotě 32 °C bude žádaná teplota v místnosti 26 °C.



Obr. 6. Příklad statické charakteristiky letního vleku — posunu žádané teploty v místnosti v závislosti na venkovní teplotě.

Sestava a schémat regulace, zvláště pro klimatizační zařízení, je možno vytvořit mnoho. Při volbě schématu (algoritmu regulace) musíme mít vždy na paměti nejen dodržení požadovaných parametrů, ale vždy i ekonomii provozu zařízení. Další možnosti regulace jsou uvedeny v následující 5. kapitole.

## 5. MIKROPROCESOROVÁ REGULACE

Zavedení výroby mikroprocesorů přineslo ohromný rozvoj mikroelektroniky. Tento prvek, jehož funkce je určena programem, umožnil širokému okruhu výrobců stavbu levných mini a mikropočítačů. Mikroprocesor je schopen realizovat algoritmus požadovaný uživatelem. Jsou v daleko větší míře než kdysi klasické regulátory stavěny mikroprocesorové regulátory a řídicí počítače. Není problém realizovat nejsložitější, dříve používané algoritmy (např. PID funkci) nebo nové, které nebylo možno předtím vůbec uskutečnit. Jako příklad možno uvést:

- optimalizaci regulačního pochodu např. z energetického hlediska,
- jistý stupeň adaptivity,
- diagnostika včetně vlastní diagnostiky,
- programovou regulaci v čase,
- záznam a přímé vyhodnocování měřených hodnot,
- změnu algoritmu řízení pouhou změnou programu.

Budeme-li uvedené obecné možnosti konkretizovat na regulaci klimatizačních a větracích zařízení, jsou realizovatelné funkce:

a) *základní regulační* (jak bylo uvedeno v kap. 3)

— Navíc je možno regulovat i podle jiných stavových veličin vzduchu než těch, které jsou právě měřeny. Např. entalpii vzduchu vypočteme podle změřené teploty a vlhkosti. Regulační proces můžeme optimalizovat vhodným algoritmem a tím dosahovat značných úspor energie.

b) *programové řízení*

— např. v týdenním cyklu s několika přestávkami, popř. změnami regulovaných hodnot denně,  
— útlumový provoz v mimopracovní době,  
— automatické spouštění zařízení v potřebném předstihu, tak aby od požadovaného času bylo již dosaženo zvolených parametrů.

c) *adaptivní řízení*

— Mikroprocesorový regulátor může mít takový program, že sám „zkušeností“ z provozu si opravuje dříve zadané konstanty soustavy, kterou reguluje. U *PID* regulace je to např. časová konstanta místnosti, doba náběhu, doba průtahu, popř. vlastní konstanty regulátoru, tj. šířka proporcionálního pásma, integrační a derivační konstanta. V podstatě to znamená, že regulátor při plné adaptivitě nebude vyžadovat seřizování při najíždění nového zařízení, ale že se sám přizpůsobí (nastaví) pro danou soustavu. Navíc, změní-li se vlastnosti soustavy během času, např. změnou technologie, regulátor se opět přizpůsobí.

d) *diagnostika a vlastní diagnostika*

— sledování tolerancí garantovaných hodnot,  
— sledování parametrů, jejichž překročení vede k havárii zařízení (teplota okolí ložisek, motorů, teploty vzduchu a vody způsobující zamrznutí výměníků atp.),  
— sledování a signalizování pravidelných úkonů údržby podle provozních hodin,  
— sledování a signalizace nepravidelných úkonů údržby jako je např. výměna filtrů podle zanesení, čištění výměníků ZZT podle tlakové ztráty atp.,  
— odstavení zařízení od jiných signálů, např. požár ochrany,  
— sledování funkce a signalizace poruchy vlastních čidel a akčních členů.

e) *měření a vyhodnocování měření*

Měření je omezeno jen dostupností čidel a počtem vstupů řídicí jednotky. Vyhodnocování pak jen rozsahem vnitřní paměti a časem, který je k dispozici. Měřit, vyhodnocovat, popř. archivovat je možno např.:

— různé teploty vzduchu a vody,  
— tlaky a tlakové diference,  
— průtoky médií,  
— odběry tepla, chladu, elektřiny a to okamžité, denní, týdenní, měsíční, celoroční,  
— provozní doby zařízení nebo jednotlivých elementů zařízení,

Mikroprocesorová regulace a řízení prodělává v současné době velký rozvoj i v oblasti vzduchotechniky, a to nejen v zahraničí, ale i v ČSSR. Jsou sestavovány regulátory a jednotky pro řízení:

— jednotlivých funkcí,  
— jednotlivých zařízení (jednotek VZT),  
— skupiny VZT zařízení,  
— centrální, popř. s řízením i jiných technických zařízení budov.

Tyto skupiny mohou pracovat zcela samostatně nebo naopak v určité podřízenosti resp. nadřízenosti. Nejběžnější uspořádání pro VZT je dvouúrovňové:

— jednicové nebo skupinové řízení jednotek formou inteligentních podcentrál,  
— nadřazený centrální řídicí počítač ve funkci dozorny.

Ostatní možné nasazení se zatím nejeví jako perspektivní. Např. řízení pouze centrálním počítačem by při jeho poruše způsobilo totální výpadek regulace na všech zařízeních.

V ČSSR se vývojem mikroprocesorové regulace pro vzduchotechniku zabývá VÚ vzduchotechniky a k. p. Janka-ZRL. VÚV vyvinul a odzkoušel řídicí jednotku RMV-1 pro skupinové řízení čtyř větracích nebo klimatizačních jednotek. V současné době dokončuje vývoj nadřazeného řídicího počítače RMV2. Vše je stavěno na bázi mikropočítače SAPI 1, vyráběného v n. p. Tesla Liberec. Koncepce programového vybavení vychází ze standardního rozsáhlého programu, který zahrnuje všechny nejběžnější používaná schémata pro řízení větracích a klimatizačních zařízení. Projektant podle projektového podkladu volí z těchto schémat a při najíždění a zregulování zařízení se řídicí jednotka „naprogramuje“ (doplní se konstanty a žádané hodnoty a další parametry) podle projektu. Tyto řídicí jednotky mohou pracovat samostatně nebo být napojeny na řídicí počítač. Spojení je sériové čtyřžilovým kabelem.

K. p. Janka vyvinul řídicí jednotku s označením SŘJ-Z80-00, kterou nedodává samostatně, ale jen jako součást klimatizačních jednotek BKC a větracích jednotek BHC. Obě jednotky již vybavené potřebnou regulací nesou označení BKC A a BHC A. Mohou pracovat samostatně nebo být napojeny na nadřazený řídicí systém, který má pracovní označení MODIS. Do funkce řídicího počítače je navržen minipočítač ROBOTRON 1715. Obecně to může být libovolný počítač řady SMEP, který má seriový vstupní kanál s úrovní V 24. Programové vybavení MODIS bude dodávat k. p. Janka, požadavky budou součástí projektu vzduchotechniky.

Programové vybavení jednotky SŘJ je složeno ze standardního obslužného programu a příslušného programu regulace podle zvoleného schématu. Tyto programy budou generovány z příslušných bloků podle požadavků projektu, nevyhoví-li žádné schéma regulace projektového podkladu. V 1. vydání je obsaženo zatím 5 základních sestav a schémat. Jejich základní funkce jsou uvedeny v kap. 4 na obr. 1 až 5. Knihovna programů se bude neustále rozrůstat a programové vybavení nebude nikdy uzavřeno novým požadavkům zákazníků, ani novým poznatkům z oblasti řízení klimatizačních zařízení.

## 6. ZÁVĚR

Mikroprocesorová regulace nabízí i ve vzduchotechnice obrovské možnosti pro rozvoj nejen vlastní regulace a řízení, ale i vlastních zařízení techniky prostředí. Dříve byla snaha realizovat z důvodů spolehlivosti co nejjednodušší regulaci a řízení. Při mikroprocesorové regulaci nejsou ani nejsložitější algoritmy řízení na úkor spolehlivosti. Optimalizačními programy lze zlepšit regulační proces a spořit energii. Uplatněním diagnostiky lze usnadnit a zlepšit údržbu zařízení. Lepší údržba a předcházení havárií vede ke snížení provozních nákladů, prodloužení životnosti zařízení. Před vývojovými a koncepčními pracovníky, i po zavedení mikroprocesorové regulace do praxe, stojí ještě stále velký kus práce. Stále zdokonalovat přístrojové, ale především programové vybavení systémů regulace a řízení.

## LITERATURA

- [1] *Hájek, Dvořák*: Mikroprocesorová řídicí jednotka SŘJ-Z80-00. Předběžný projektový podklad k. p. Janka-ZRL, Praha 1986, 21 s.
- [2] *Ferst, Vokoun*: Mikropočítačový systém RMV pro řízení větracích a klimatizačních jednotek. Projektový podklad k. p. Janka-ZRL, Praha 1986, 93 s.

## **ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ НА РЕГУЛЯЦИЮ ОБОРУДОВАНИЙ ДЛЯ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА И ВЕНТИЛЯЦИИ И ПЕРЕХОД К РЕГУЛЯЦИИ С ПОМОЩЬЮ МИКРОПРОЦЕССОРОВ**

*Инж. Йозеф Дворжак*

Описываются основные, вспомогательные, защитные и дополнительные схемы регуляции оборудования для вентиляции и кондиционирования воздуха. На шести примерах объяснены статические характеристики регуляции. Управление с помощью микропроцессоров кроме того характеризуют эти функции: оптимизация, адаптивность, диагностика, программное и программируемое регулирование. Из чехословацких систем приводятся два примера: единица РМВ 1 для группового управления с высшей вычислительной машиной РМВ 2 и блок управления СРІ-3 80-00 для одного оборудования для кондиционирования воздуха с высшей системой МОДИС.

## **BASIC REQUIREMENTS ON THE CONTROL OF THE AIR CONDITIONING AND VENTILATING EQUIPMENTS AND THE CHANGE-OVER TO THE MICROPROCESSOR CONTROL**

*Ing. Josef Dvořák*

The basic, auxiliary, protecting and complementary control circuits of the ventilating and air conditioning equipments are described in the article. The static characteristics of the control are explained on the six examples there. The microprocessor control is characterized in addition with these functions: optimization, adaptivity, diagnostics, time-pattern and programmable control. Two examples of the Czechoslovak systems are discussed there: the RMV 1 unit for the group control with the superior computer RMV 2 and the control unit SŘJ-Z 80-00 for the only one air conditioning equipment with the superior system MODIS.

## **GRUNDANFORDERUNGEN AUF DIE REGELUNG DER KLIMA- UND LÜFTUNGSANLAGEN UND DER ÜBERGANG ZUR REGELUNG MIT DEN MIKROPROZESSOREN**

*Ing. Josef Dvořák*

Man beschreibt die Grund-, Hilfs-, Schutz- und Ergänzungsregelkreise der Lüftungs- und Klimaanlage. Die statischen Regelungscharakteristiken werden mit Hilfe der sechs Beispiele erläutert. Die Steuerung mit den Mikroprozessoren charakterisieren noch diese Funktionen: die Optimierung, die Adaptation, die Diagnostik, die Programmregelung und die programmierbare Regelung. Aus den entwickelten einheimischen Systemen werden zwei Beispiele angeführt: Die Einheit RMV 1 für die Gruppensteuerung mit dem übergeordneten Rechner RMV 2 und die Steuerungseinheit SŘJ-Z 80-00 für eine Klimaanlage mit dem übergeordneten System MODIS.

## **EXIGENCES PRINCIPALES SUR LA RÉGULATION DES INSTALLATIONS DE CONDITIONNEMENT ET DE VENTILATION ET LA TRANSITION A LA RÉGULATION AVEC LES MICROPROCESSEURS**

*Ing. Josef Dvořák*

On décrit les circuits de régulation principaux, auxiliaires, protecteurs et complémentaires des installations de ventilation et de conditionnement. On explique les caractéristiques statiques de la régulation à l'aide de six exemples. Le réglage avec les microprocesseurs est caractérisé par ces fonctions encore: l'optimisation, l'adaptation, le diagnostic, la régulation à programme et la régulation programmable. On présente deux exemples des systèmes développés indigènes: l'unité RMV 1 pour le réglage de groupe avec l'ordinateur supérieur RMV 2 et l'unité de réglage SŘJ-Z 80-00 pour une installation de conditionnement avec le système supérieur MODIS.

## VÝVOJ AUTOMATICKÉ REGULACE KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ

JIŘÍ VOKOUN, MILAN VYDRA

JANKA-ZRL k. p., Praha-Malešice

Článek se zabývá stručným vývojem regulace klimatizačních zařízení před druhou světovou válkou a podrobněji popisuje tuzemský regulační systém pneumatický a elektrický. Dále se zabývá řídicími centrály a regulací klimatizace počítačem.

Recenzoval: Ing. Rudolf Ptáček

S rozvojem klimatizačního zařízení vznikla potřeba jeho automatického řízení. První větší budovy, u kterých bylo použito větrání teplým vzduchem, vznikaly u nás v poslední čtvrtině minulého století (např. budova Národního divadla). U těchto celkem jednoduchých vzduchotechnických zařízení se začínají používat přímočinné regulátory, zhotovené obvykle výrobem vzduchotechnických zařízení. Tento stav, za kterého se nedalo ještě mluvit o nějakém regulačním systému, přetrvával prakticky až do 20. let našeho století. Teprve v 30. letech našeho století vznikají u nás některé velké budovy, např. Penzijní ústav v Praze, budova Elektrických podniků, které jsou již vybaveny celkem dokonalým klimatizačním zařízením. Pro tuto klimatizaci se již dodává dosti pracovaná automatická regulace, pracující na pneumatickém přenosu informací z kontrolovaného prostoru na výkonný orgán, tj. klapku nebo ventil. Tato pneumatická regulace se postupem času zdokonaluje a přetrvává prakticky až do dnešních dnů. Až do doby druhé světové války se veškerá regulace klimatizačního zařízení dovážela ze zahraničí.

Až po druhé světové válce se u nás zakládají nové podniky zabývající se výhradně všeobecnou měřicí a regulační technikou. Je pochopitelné, že tuzemští výrobci vzduchotechnických zařízení se snaží ve svých dodávkách používat regulaci domácí výroby. Není však dosud k dispozici ucelený tuzemský systém pro regulaci klimatizace a tak nezbývá, než buď regulační zařízení dovážet, nebo používat v tuzemsku vyráběné regulátory pro jiná průmyslová zařízení. Na příklad pro kotelny, chemický průmysl, těžký průmysl — hutě, strojírenský průmysl apod. Tyto regulátory, vyvinuté a vyráběné pro jiné účely, nesplňují ovšem specifické požadavky kladené na regulaci klimatizačního zařízení. Dochází tím k situaci, zvláště při stále více omežovaném dovozu, že např. n. p. Janka začíná s výrobou,

i když ne s valným úspěchem, vlastního regulačního zařízení klimatizace.

Počátkem padesátých let jsou již u nás pro průmyslové účely vyráběny jak regulační přístroje elektrické, tak i celkem dokonalé přístroje pneumatické. Tyto přístroje však nevyhovují dvěma základním požadavkům na regulační přístroje pro klimatizační zařízení, a to možnosti paralelního chodu dvou nebo tří servomotorů a možnosti vytvoření vícenásobné postupné regulace. Proto v padesátých letech dochází v n. p. Závody průmyslové automatizace Praha-Jinonice k vývoji prvního tuzemského uceleného regulačního systému pro klimatizaci. Byl zvolen systém pneumatický, a to jednak z důvodů, že bylo možno použít pákové servomotory i regulační ventily vyráběné již dříve pro průmyslové regulátory, jednak z důvodů, že elektromechanické regulátory se pro dané úkoly nehodí a elektronické regulátory, tehdy osazené ještě elektronkami, byly příliš rozměrné a nákladné. Tento pneumatický regulační systém pracující se stlačeným vzduchem v rozmezí 20 až 100 kPa umožňoval regulaci složitých klimatizačních zařízení. Umožňoval regulaci teploty jak v klimatizovaném prostoru, tak i přívodního vzduchu s možností omezení minimální teploty, možností vleku od venkovní teploty a libovolné nastavování mnohonásobné postupné regulace i vzájemnou součinnost regulace teploty a vlhkosti. Regulační přístroje byly soustředěny v rozvaděčích, z jejichž čelních desek bylo možno ručně dálkově řídit jednotlivé regulační orgány. Systém byl celkem nenáročný na údržbu, kterou mohl provádět zcvičený jemný mechanik. Také seřizování jednotlivých přístrojů bylo poměrně jednoduché. Nevýhodou systému bylo, že pro dálkové měření teplot a vlhkosti musely být používány samostatné elektrické měřicí přístroje. Spolehlivost systému závisela na kvalitě tlakového vzduchu. Vzhledem k tomu, že přístroje pracovaly na principu děliče tlaku vzduchu

s trvalým odfukem, byly pro snížení spotřeby vzduchu v přístrojích používány škrticí kapiláry o  $\varnothing$  0,35 mm. To pak pro spolehlivou funkci vyžadovalo tlakový vzduch vysušený a zcela zbavený oleje. Vhodné bezmazé kompresory nebyly (a dosud nejsou) v tuzemsku k dispozici a různé olejové filtry a vysoušeče byly málo účinné. Tím se stávalo, že mnohé regulace neplnily spolehlivě svou funkci. (Nároky na kvalitu vzduchu se týkají ovšem i všech zahraničních regulací pracujících na pneumatickém principu). Pneumatické přístroje při respektování minimálních nároků na obsluhu a při dobré kvalitě pracovního vzduchu pracovaly po řadu let bez jakékoliv závady. Největší jejich předností byly jednoduché a tím i bezporuchové servomotory, jak pro ovládání klapek, tak i regulačních ventilů. Při menším počtu regulovaných klimatizačních jednotek tvořila však potřebná kompresorová stanice podstatnou část nákladů na regulaci. Navíc v některých budovách narážela instalace kompresorové stanice na velké obtíže.

Z uvedených nevýhod pneumatické regulace a s postupující výrobou integrovaných obvodů začal v druhé polovině šedesátých let vyvíjet n. p. Závody průmyslové automatizace, závod v Ústí nad Labem, elektronický regulační systém s výlučným použitím pro regulaci klimatizačních zařízení se systémem označením ESK. Pro ovládání klapek a regulačních ventilů byly použity v té době běžně vyráběné elektrické servomotory typu Klimact. Systém poměrně dlouho vyvíjený měl v praxi řadu závad. Kromě velké nespolehlivosti koncových členů pro ovládání servomotorů to bylo velmi obtížné a málo přesné nastavování konstant regulace. Proto výrobní závod přikročil v sedmdesátých letech k zásadní inovaci tohoto systému a vznikl tak nový systém s označením ESK 2. U tohoto systému byly odstraněny závady předcházejícího systému, doplněny některé nové prvky (např. proporcionálně-integrační přenos regulátorů) a snížen počet typů regulátorů. To bylo umožněno snížením cen operačních zesilovačů, takže regulátory jsou vybaveny vždy všemi funkcemi, bez ohledu na dané použití. Tento systém umožňuje řízení nejsložitějších klimatizačních zařízení s maximálním přizpůsobením k výkonu jednotlivých výměníků. Systém ESK 2 plně nahradil předcházející pneumatický systém pro klimatizaci, a proto se většina pneumatických přístrojů, po předchozím převedení do k. p. Závody průmyslové automatizace Praha-Košíře, závod Netolice, přestala vyrábět. Systém ESK 2 pracuje s jednotným přenosovým signálem v rozmezí  $-10$  až  $+10$  V ss a je po funkční stránce plně srovnatelný s moderními systémy zahraničních výrobců, jako např. systémem Flexotron 2000 fy Sauter, systémem Polygyr fy Landis a Gyr nebo systémem Miconik 100 fy Honeywell. Třebaže se funkčně systém ESK 2 vyrovná zahraničním systémům, má proti nim určité nedostatky. V prvé řadě je to větší počet přístrojů použitých v regulačním řetězci, a tím i větší nároky na rozměry rozvaděče, a to

jak na plochu čelních desek, tak i na prostor uvnitř rozvaděčů. Dalším jeho недостатkem je, že se nedá současně využít pro dálkové měření teplot a vlhkosti. Je proto nutné, jako bylo i u předcházejícího pneumatického systému, používat samostatně dálkové elektrické měření teplot a vlhkosti. Také u něho nelze provádět dálkové přestavování.

### *Řídicí centrály pro klimatizované komplexy*

Pro provoz velkých objektů, ve kterých se shromažďují lidé, aby pracovali, bavili se nebo léčili nebo pro objekty, které potřebují umělé prostředí pro dodržení výrobní technologie byla vždy použita vyzduchotechnická zařízení. Taková zařízení mohou být jednoduchá pro teplovzdušné větrání, ale velmi složitá pro úplnou klimatizaci (vytápění v několika stupních, chlazení, vlhčení odvlhčování, zpětné získávání tepla). K tomu přistupuje nárok na vysoké výkony, protože současná architektura používala v nedávno době lehké materiály se špatnými izolačními vlastnostmi. To vyvolalo tlak na vývoj a výrobu kontrolního řídicího centra, které usnadní obsluhu kvalitně provozovat mnoho zařízení rozptýlených v objektu. Nebyla to však už jen klimatizace, ale zařízení pro kompletní tvorbu prostředí v objektu. Velmi důležité je sledování chodu výměnkových stanic, kotelen a chlazení. Brzy se však zjistilo, že tak výkonná zařízení značně zvedají provozní náklady. Začalo se silně uvažovat o možnosti šetření energií. Původně budované centrální pracoviště s mnoha kontrolními a registračními přístroji a s mnohačlennou obsluhou nemohlo stačit pro optimální řízení. Dostatek kvalitní lidské obsluhy dispečerského, kontrolního a regulačního zařízení v žádném případě neexistoval. Přikročilo se tedy k automatizaci kontrolních a řídicích procesů. Elektronika začala člověku pomáhat, rozšiřovala jeho působnost, zvětšovala objem jeho paměti. Nesplnění daných povelů mohla způsobit jen nějaká závada. Bezporuchovost, to byl určitý problém. Protože rozvoj elektroniky byl opravdu bouřlivý a právě spolehlivost mohla přinést i důvěru v tyto systémy, není divu, že tento základní problém byl rychle řešen.

První řídicí centrály, to nebyla ještě malá skříňka, ale menší sál se stojany plynnými relátkem a elektronek. Volba adres (místa se snímači nebo akčními orgány) byla mechanická pomocí tak zvaného skaneru, který pracoval s desítkovým systémem do 5000 bodů. Volba byla tedy velmi zdoluhavá a tak se používalo jen menší množství adres. Tím systém ztrácel na operativnosti. Mechanický způsob volby také vyžadoval mnoho přenosových kabelů a proto byl vyvinut Matrix — kabel, který měl i 120 žil. Většina z nich se používala pro vyhledávání adres v podcentrálech. Měření signalizace a ovládání používaly jednoduché nebo zdvojené vedení, které postupně se připojovaly k adresám. Centrála šedesátých let tedy dovolovala ovládat z jednoho pracoviště různá zařízení v objektu (pomocí spínacích hodin i v časovém programu v jednom nebo dvou kanálech). Uměla měřit fyzikální veličiny



a přijímat hlášení v několika úrovních důležitosti. V krátké době díky rozvoji elektroniky se zařízení již vešlo do menších skříní, ale operativnost (rychlost) byla stále ještě díky mechanickému skeneru kvalita. Ale již po roce 1970 byl dosažen velký kvalitativní vzestup. Matrix — kabel byl nahrazen kabelem koaxiálním a dialog mezi centrárou a podcentrály byl modulovaný — frekvenční. Zvýšila se spolehlivost spojení a hlavně rychlost přenosu informací. Systém dokázal zhotovit velmi rychle různé protokoly o stavu a chodu zařízení. Pro ovládání již bylo možno použít mnoha časových kanálů a časové programování se dalo provést velmi jednoduše. Ve velínu byla také obrazovka, na kterou se promítaly obrázky zařízení. Dalo se naprogramovat automatické rozsvícení obrázku toho zařízení odkud byla hlášena porucha. Takovéto centrály pracují nebo pracovaly v budovách československé televize na Kavčích horách nebo v Mlynské dolině.

Koncem sedmdesátých let už centrály dostaly počítač, mikropočítač a později mikroprocesory. Znamenalo to nejen další miniaturizaci centrály a pracovišť, ale možnost úplného automatizování provozu celého objektu nebo komplexu budov. Centrála začala nahrazovat i klasické regulační okruhy. Pro lepší názornost je dobré se seznámit s koncepcí centrály jak ji vypracovaly přední firmy vyrábějící prvky pro automatickou regulaci a řídicí centrály (V Evropě je to např. Sauter, Stäffa, TA, Landis—Gyr, v Americe Honeywell). Pracoviště je vždy vybaveno programovacím tlačítkovým pultem (klávesnicí), obrazovým displejem (původně černobílým), rychlotiskárnou, dispečerským telefonem a především výkonným počítačem a záložním bateriovým napájením. Obsluha vede dialog s centrárou přes obrazovku (displej).

Základní funkce centrály je ovládání. Zapínají a vypínají se elektromotory (ventilátorů, čerpadel) a servomotory (klapky a ventily). Toto je možné provádět ručně klávesnicí přes displej anebo programově. Programy jsou většinou časové (v intervalech 1 minuty) pro den, týden, měsíc, roční období, ale mohou být i kritériové. Kritérium je nějaká událost — změna určitého stavu kdekoliv v systému nebo v prostředí vnitřním i venkovním.

K ovládání je nutno mít signalizaci stavů (chod—klid) a poruch. Pro elektromotory se signalizuje stav většinou od pomocných kontaktů stykačů spínacím kontaktem. Poruchy se hlásí obvykle rozepnutým kontaktem od tepelné ochrany. Někdy je však důležitější hlásit poruchu odvozenou od proudění vzduchu nebo kapaliny zejména u strojů s klínovými řemeny nebo podobnými náhony. K základním funkcím patří měření fyzikálních veličin. Nejčastěji se měří teplota. Pro chod klimatizace je nutné znát teplotu vzduchu vnitřní a venkovní. Měří se teploty přímo v zařízení, v rozváděcích kanálech. Pomocí měření teploty se provádí ochrana proti zamrznutí. Důležité je sledování teplot vody topné i chladicí a užitkové. Měření teplot je nutno pro výpočet a měření spotřeby energie.

Velmi důležité může být i měření vlhkosti a tlaků. Prostorová vlhkost je za potřeby měřit hlavně v provozech s náročnou technologií, ale také pro zjištění možnosti působení statické elektřiny.

Tyto tři základní funkce (ovládání, signalizace a měření) je vhodné provést v takovém počtu, aby o zařízeních byl dokonalý přehled na řídicím pracovišti, ve velínu. Nemá však smysl zajistit měření a signalizaci ve všech dostupných místech jenom proto, že to technika dovolí. Je nutné uvažovat o tom, jak se získané informace dají zpracovat a vyhodnotit. Je-li informací příliš mnoho, zatěžuje to řídicí systém bez valného užítku.

Jestliže centrály dokonale ovládaly zařízení, shromažďovaly informace, byl jen malý krok k tomu, aby počítač dokázal informace vyhodnotit podle zadaného programu. Potom mohl provést takové zákroky a regulace, aby provoz zařízení byl ekonomický. Počítač dokáže stanovit ideální křivku průběhu teplot, dovede stanovit dobu chodu zařízení.

Kromě technologie pro tvorbu prostředí je možné použít centrálu pro zajištění bezpečnosti objektu. Může to být požární ochrana, ochrana před vstupem nepovolaných osob, hlídání objektu programovanou obchůzkou strážných.

Na příkladu ukážeme jak bývá projektován moderní velín u velkých objektů. Bude-li použita počítačová centrála bez paměťového sestavování technologických barevných schémat zařízení, měla by mít asi kapacitu paměti 256 až 512 kB. V opačném případě je potřeba paměť zdvojnásobit. Má-li počítač diskovou paměť, je nutno počítat s částí paměti pro ovládání disků. Pro bezporuchový provoz bude nutné, aby bylo zálohováno napájení počítače stále dobíjenou baterií s kapacitou alespoň pro hodinový provoz. Pracoviště operátora pak musí mít klávesnici a displej, rychlotiskárnu (nebo dvě) a může být vybaveno i dispečerským telefonem pro spojení s podcentrály. Tiskárny by měly být vždy dvě, protože se jedná o mechanické zařízení, které bude nejspíše poruchové. Sběr dat bude proveden přes podcentrály, kterých musí být takový počet, aby se ušetřila kabeláž a aby bylo spojení v celém objektu. V podcentrálách budou prvky (desky), které zajistí různé funkce na adresách (ovládání, signalizace, měření).

Pro uvedení centrály do provozu bude nutné dodat i základní software. Ten vždy obsahuje klíč přístupu k obsluhu k práci s centrárou — pověřovací kód, program pro ovládání buď ručně nebo pomocí jiných automatických programů, program pro měření veličin různými čidly, který dovoluje stanovit celkem čtyři meze (signalizované), program pro signalizaci stavů a poruch podle několika stupňů důležitosti. Základní software má také program pro tiskárnu pro pořizování různých druhů protokolů. Bývají cyklické — intervalové pro registraci stavu anebo přehledové pro statistické — intervalové pro registraci stavu anebo potřeby. Okamžité protokoly bývají pro rychlý zápis při vzniku poruchy.

Takové základní softwarové vybavení stačí pro normální provoz. Je však možno pro týž počítač zakoupit další programy pro optimalizaci pro bezpečnost objektu apod.

Zatím takové centrály není možno zakoupit od tuzemských výrobců, protože není připraven potřebný hardware a k tomu vypracovaný software. Zatím se dají požit malé ústředny pro jedno až pět zařízení, ale tím se nedají vyřešit požadavky na centrální řízení budov a objektů.

### Развитие автоматического регулирования оборудования для кондиционирования воздуха

*Jiří Vokoun, Milan Vydra*

Статья кратко занимается развитием регуляции оборудования для кондиционирования воздуха перед второй мировой войной и более подробно описывает чехословацкую пневматическую и электрическую систему регуляции. Дальше описываются в статье станции управления и регуляция оборудования для кондиционирования воздуха с помощью ЭВМ.

### Development of the automatic control of the air conditioning equipments

*Jiří Vokoun, Milan Vydra*

The article deals with the brief development of the air conditioning equipment control

before the Second World War and the Czechoslovak pneumatic and electric control system is more detailed described there. The central control units and the computer control of the air conditioning equipments are discussed there, too.

### Entwicklung der automatischen Regelung der Klimaanlage

*Jiří Vokoun, Milan Vydra*

Der Artikel befasst sich mit der kurzen Entwicklung der Regelung von den Klimaanlage vor dem zweiten Weltkrieg und ausführlicher beschreibt er das einheimische pneumatische und elektrische Regelungssystem. Weiter befasst er sich mit den Steuerungszentralen und mit der Klimatisierungsregelung mit Hilfe eines Rechners.

### Développement de la régulation automatique des installations de conditionnement

*Jiří Vokoun, Milan Vydra*

L'article présenté s'occupe du développement bref de la régulation des installations de conditionnement avant la seconde guerre mondiale et en détail, il décrit le système de régulation pneumatique et électrique indigène. Plus loin, il s'occupe des centrales de réglage et de la régulation de la climatisation à l'aide d'un ordinateur.



*Fridrich*

## ŘÍZENÍ PROVOZU KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ JAKO SOUČÁST ASŘ

Ing. Jiří Frijba

Systém pro řízení a kontrolu klimatizačních zařízení a vzduchotechnických zařízení vůbec, je nutno chápat jako jejich nedílnou součást. Dodavatelská praxe stále opakuje chybu, známou již jistě 15 let; smontované vzduchotechnické systémy se považují za provozuschopné, je-li funkční strojní část a alespoň zdroj tepla. V lepším případě je u nových klimatizačních zařízení kompletní i zdroj chladu — a tak se provozovatelé prostě nabídnou tento zdánlivě živý shluk technických výrobků — s tím, že regulace a měření „přijde později“. Nešťastná shoda okolností pak postaví namnoze před nové zařízení i nového, nezkušeného provozáře s laickým obsluhovatelským kolektivem a nešťastí je na cestě. Neznají jednu ze základních vět obsluhovatelské praxe, že totiž **VZDUCHOTECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ (A KLIMATIZACI ZVLÁŠTĚ) BEZ AUTOMATICKÉ REGULACE ÚSPĚŠNĚ PROVOZOVATI NELZE**. Větu, léty praxe již mnohokrát opomíjenou a se stejnou četností znovu potvrzovanou. Je nebezpečnou a dokonce zlomyslnou pověrou, že ruční zásahy obsluhy stačí jako náhrada za výstupní signály nyní již dokonalých regulátorů, které jsou v pohotovosti po celou provozní dobu, což o obsluze říci nelze. Nehledě k tomu, že pokus o ruční ovlivnění výkonu jednoho z prvků systému samozřejmě zanáší změnu do technologického procesu, probíhajícího v dalších složkách zařízení a výsledkem je s vysokou pravděpodobností neuspokojivá funkce celého řetězce úpravy vzduchu a tedy i nekvalitní mikroklima, což lze kvalifikovat i jako zmetek při výrobě. Vyplyvá tedy z této úvahy, že ten, kdo vede provozovatele k ručnímu ovládání klimatizačního zařízení, předurčuje zároveň výsledky jejich práce jako vadné. Důsledky jsou vážnější, než se na první pohled zdá: nekvalitní mikroklima je důsledkem pouze nejzjevnějším, nikoliv však nejvážnějším. Obsluhovatelský kolektiv ztrácí důvěru ve vlastní práci (jejíž výsledek je vždy kritizován), všichni pak ztrácejí důvěru v zařízení, které se mnohdy ani nedopracuje a není pak používáno vůbec. Nekonečné historky na toto téma by mohli vyprávět (a také vyprávějí) pracovníci servisu, kteří takto zchátralých zařízení viděli desítky.

Založme tedy další úvahy na předpokladu, že se považuje za samozřejmou existence systémů měření a regulace u všech vzduchotechnických zařízení a že tyto systémy jsou funkční. Ani takto však nelze zaručit spokojenost s výsledky provozu. Tato pochybnost vychází ze zkušenosti, která praví, že lze najít provozy, které se opět jeví, jako by tam automatická regulace neexistovala, s výsledky podobnými případům již dříve popisovaným. Obsluhující personál ví v těchto případech něco málo o rozmístění strojního zařízení, ale o přístrojích měření a re-

gulace a jejich funkci neví zhora nic. A proto je nepoužívá, prohlašuje je za špatné, podle zásady „čím méně toho znám, tím je mi vše jasnější“.

Není cílem tohoto článku podat technický výklad k problémům měření a regulace — odborníci z tohoto oboru si jistě na stránkách tohoto časopisu s nimi poradí sami a lépe, než by dokázal autor této stati. Spíše jde o nastínění filozofie nasazování vhodných soustav měření a regulace do jednotlivých provozů tak, aby byly šity na míru každému provoznímu komplexu, aby vyhovovaly jak technice, tak i lidem.

Máme již v současné době k dispozici celou expozici regulační a měřicí techniky ať již praxí ověřené či úplně nové. Jsou mezi námi milci regulace pneumatické, aplikované hromadně koncem 60. a počátkem 70. let (autor se počítá mezi ně), zastánci tradičních systémů elektrických a elektronických, postavených na autonomních regulátorech a „edisonských“ velinech s desítkami vypínačů, signálků a ukazatelů i prosazovatelé řídicích a měřicích ústředí, založených na mikroelektronice, které mají mnoho společného s výpočetní technikou. Tomuto modernímu směru tleskáme všichni, kteří usilujeme o rozvoj oboru klimatizace. Slabší polsek už však patří tomu, jak se řídicí a měřicí ústředny v praxi využívají.

Již zhruba deset let sbíráme zkušenosti s provozem systémů firmy Honeywell — Delta 1000. V souvislosti se zaměrem rekonstrukce zařízení se někteří provozovatelé seznámili s rozsahem funkcí, které jsou u nasazených Delt využívány — a po pravdě řečeno, byli zklamáni. Počty a rozsahy programů shledali velmi skromnými a od jejich uplatnění při rekonstrukcích raději ustoupili. Zvláštností dovozní politiky v tomto oboru je nejednotnost dovážených zařízení z hlediska dodavatelů. Tak můžeme jmenovat např. již dříve zmíněnou firmu Honeywell, ale i Sauter, Landis & Gyr a další. Vytváříme tak v našich provozech zajímavé technické muzeum, pravda, ale důsledky v oboru údržby jsou evidentní, nehledě na nevýhodnou trvalou závislost na zahraničních dodavatelích. Se zadostiučiněním sledujeme, že alespoň u některých dodávek je patrná snaha o plnější využití této řídicí výpočetní techniky.

Nasazení takových systémů určuje totiž i přístup uživatelské organizace k provozu samotnému. Jak již bylo dříve ukázáno, použití zcela jednoduchých regulátorů vede často k bagatelizaci provozní problematiky. Při instalaci řídicí (samozřejmě aktivní) ústředny však se jde často do opačného extrému. Prohlásí se (správně), že jde o aplikaci mikroelektroniky či přímo výpočetní techniky (stále ještě správně) a připravuje se obsluhovatelský tým, složený z odborníků v mikroelektronice a výpočetní technice (úplně špatně). Autor se již samozřejmě setkal s těmito tendencemi. Z velínu se pak stává drahá hračka, fetiš, modla, dispečeri jsou

povznesení nad znalostí vzduchotechnické strojárny, jim stačí, že jejich světec, tedy systém měření a regulace až po výstupní signál funguje dobře — a že není v pořádku funkce vzduchotechniky samé? To je přece věc hochů z provozu. Oni, mikroelektronici, mají svůj rozpis provozních režimů, toho se přidržují a myšlenky na náhradní způsoby provozu při poruchách, všechny ty nutné triky, bez kterých se vynalézavý provozář neobejde, předem odmítají.

Přesto však tato situace přináší důležitou výhru: pro provozovatelské organizace je samozřejmě, že výpočetní techniku (která je díky mocné propagaci považována někdy za výchozího z novuze, jindy za módní výstřelek eventuálně za průtěž, ale také jistě za cenného pomocníka — ale téměř nikdy není šmahem odmítána) obsluhují kvalifikovaní lidé — a to je významný krok směrem k účelnému využívání této nákladné techniky. Jak tedy obsazovat velíny? Odborníky, ano, ale z oboru vzduchotechniky, tedy těmi, kteří znají dosah funkce řídicího systému na ovládané zařízení. Takže elektromiky nepotřebujeme? Ale ano, pouze však na zabezpečení funkce řídicí techniky, tedy jako údržbáře a seřizovače. Jejich starostí bude, aby obsluha řídicí centrály byla přístupná dispečerovi — strojaři, nebo v menších provozech vyškolnému dělníkovi. To je, prosím, převzato z praxe, to lze.

Jsme tedy u klíčové otázky: kam se hodí mikroelektronika v řízení klimatizace? Ve vhodném rozsahu téměř všude (kromě opravdu malých zařízení, kde by vůbec nebyla využita). Pragotherm 1986 nám takové systémy představil. Je pravda, že tuzemské systémy patří právě mezi ty menší — ale to nevadí, vždyť právě takových aplikací je nejvíce. Od dodavatelské situace je zatím úmyslně odhlíženo. Pro rozsáhlé soustavy tedy reálné připadají v úvahu řídicí ústředny z dovozu, což se také praktikuje. Mimochoodem, skupina provozovatelů, která se touto otázkou podrobněji zabývala, že přesvědčila, že např. mikropočítačové orientovaný distribuovaný uživatelský systém MODUS, oceněný zlatou medailí na MSV Brno již v roce 1983 požadavky provozu v zásadě splňuje. To v zásadě znamená

již dříve zmíněný přístup, který zastávají také Kancelářské stroje k. ú. o. závod Ostrava: určité by to šlo, kdyby to někdo dokázal aplikovat. Tím se však oni nezabývají, oni „jistě přes počítače“.

Ale když tedy počítače, proč tedy ne se všim všudy? Je známo, že šikovní provozovatelé buď sami, či za pomoci odborníků z oboru mikroelektroniky již začínají využívat řídicí ústředny i jako počítače: převádějí na ně například skladové hospodářství, mzdovou agendu svého střediska či plánování údržby. Takže řídicí ústředna slouží i jako počítač.

Obraťme to. Využijme vlny masového nasazování počítačů do podniků a postavme si podmínku, aby jednou z funkcí této techniky bylo i řízení klimatizačního zařízení (samozřejmě kromě ostatního technického vybavení budov).

Konečná představa by byla asi taková: Na dispečinku je umístěn terminál podnikového počítače, prostřednictvím kterého dispečer sleduje a řídí provoz svého zařízení. Příuom nikoho z provozních pracovníků vlastně ani nezajímá, kam kabel z terminálu vede. Vždyť při správné využívané výpočetní technice v podniku je to jen jeden z mnoha dalších kabelů, které patří k automatizovanému systému řízení podniku. Provozovatel klimatizace se tak dostane do pozice jednoho z uživatelů ASŘ bez odpovědnosti za správnou funkci všech součástí tohoto systému. Pohodlné, efektivní, správné.

Autorovi zní v uších mnohohlasá vlna odporu, která jej odkazuje v nejlepším případě mezi amatérské grafomany sci-fi. Zvláště by očekával námitku, že ani investor ani projektant není schopen takovou koncepci prosadit, a konec konců, ani to není v jeho zájmu, protože to zřejmě komplikuje situaci. A stejně tato nesnadná cesta přinese v nejlepším případě pomyslnou medaili Dona Quijota. Námitky pádné, nikoliv však nevyvrátitelné. Je naase, aby současný pokrok techniky převrátil i náhled na postavení techniky měření a regulace a aby se této technice vyhradilo takové místo, které jí patří: je to opravdu jen jedna ze součástí klimatizačního zařízení.

## 12. NÁRODNÍ KONFERENCE „VYTÁPĚNÍ ÚČELOVÝCH STAVEB“

Ve dnech 24.—26. února 1987 se sešlo 550 účastníků 12. národní konference „Vytápění účelových staveb“ v Karlových Varech. Jednání konference bylo rozděleno do čtyř tematických sekcí:

1. Kulturní a společenská zařízení (gen. zpravodaj *Fridrich*)
2. Tělovýchovná a zdravotnická zařízení (gen. zpravodaj *Štorkan*)
3. Průmyslové objekty (gen. zpravodaj *Kotrbatý*)
4. Objekty obchodního zaměření (gen. zpravodaj *Jírouť*)

Garantem konference byl *Doc. Ing. K. Labouška CSc.*

Jednání zahájil základním referátem předseda Českého výboru komitétu pro ži-

votní prostředí *Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.*, který zdůraznil cíle jednání konference a podtrhl důležitost oboru vytápění pro vytváření pohody prostředí v objektech účelového zaměření.

K jednotlivých tematickým sekcím zpracovali vybraní autoři 33 základních referátů, které byly otištěny spolu s generálními zprávami ve sborníku konference. Referáty nebyly na konferenci přednášeny, ale komentovány generálními zpravodaji, doplněny koreferáty a těžiště jednání bylo položeno do panelové diskuse. Výsledky byly shrnuty do následujících závěrů:

### 1. sekce „Kulturní a společenská zařízení“

— stanovit výkon zdroje tepla na základě

pečlivě provedeného rozboru časových nároků na příkon tepla.

— rozdělení výkonu kotelny do jednotlivých kotlových jednotek podřídit požadovanému provozu,

— vhodným rozdělením vytápěcí soustavy umožnit oddělený provoz provozních celků objektu,

— při rekonstrukcích historických budov:

— respektovat původní koncepci vytápěcích a větracích soustav nebo navrhnout koncepci novou,

— zdroj tepla řešit tak, aby byla možná jeho realizace v předstihu před vnitřními pracemi v objektu a umožnilo se temperování budovy,

— využívat půdních prostor pro umístění plynové kotelny a horního rozvodu. Toto řešení umožní bezkonfliktní přechod provozu ze stávajícího zdroje tepla na zdroj nový,

— využívat sálavé stropní a podlahové vytápění, umožní-li to stavební konstrukce,

— pro kina s nízkým hracím profilem a pro domy v menších obeích hledat možnosti připojení na zdroj tepla v jiném objektu s odlišným časovým využitím,

— volit vhodné schémata zapojení základních okruhů ve zdroji tepla a spotřebičů v soustavě vytápění s cílem umožnit hospodárný provoz.

— věnovat pozornost vhodné volbě viditelných prvků vytápěcí soustavy,

— obnovit výrobu parapetního nízkého konvektoru a dále se snažit o zlepšení vzhledu otopných těles,

— více využívat soustav pro zpětné získávání tepla a uplatnit pasivní využívání sluneční energie.

### 2. sekce „Tělovýchovná a zdravotnická zařízení“

— prosazovat, aby tělovýchovná zařízení s větší potřebou tepla byla budována tam, kde je možné zajistit napojení na ČZT nebo využít náhradních nebo odpadních zdrojů tepla,

— využívat regulační a měřicí techniky k hospodárné spotřebě tepla,

— prosazovat do výroby progresivní prvky součástkové základny, které umožní racionální využívání paliv a energií, zajistí vyšší spolehlivost a bezpečnost provozu,

— hledat efektivní řešení spojování výroby chladu a tepla, a to nejen ve vlastním tělovýchovném zařízení (zimní stadiony a plavecké bazény), ale i ve spolupráci s jinými provozovateli v okolí,

— u velkých spotřebičů teplé vody užitkové (hromadné sprchy) prosadit používání časových omezovačů toku teplé vody,

— zaměřit se na rozšíření jednotrubkových horizontálních soustav se čtyřcestnou armaturou pro projektování škol, protože tato soustava umožňuje oddělené řízení dodávky tepla.

— nenavrhnout stropní sálavé vytápění se zabetonovanými trubkami pro nemocniční objekty a nepoužívat podokenní větrací jednotky ve zdravotnictví,

— prohloubit koordinační a kooperační vztahy všech profesí pracujících na projektech nemocnic s cílem vytvořit optimální podmínky

pro práci zdravotnického personálu a pro pohodlí prostředí pacientů,

— rozšířit a prohloubit spolupráci oboru vytápění při tvorbě základních dokumentů, které ovlivňují projektové řešení,

— stanovit kvalitativní kritéria pro součástkovou základnu oboru vytápění tak, aby se vyrovnala špičkovým zahraničním výrobkům,

— u sportovních hal a tělocvičen omezovat prosklené plochy a snížit tepelné ztráty i vyloučit oslňování,

— oddělovat vytápění a větrání sportovních hal a tělocvičen tak, aby bylo možné vhodnou kombinací hospodárně vytápět a větrat při variabilním osazení.

### 3. sekce „Průmyslové stavby“

— prosazovat koordinaci a kooperaci všech oborů s cílem navrhnout optimální řešení soustav, zajišťujících pohodu prostředí a respektujících nároky technologie, stavby a provozu,

— rozšířit pro vytápění průmyslových hal používání zavěšených sálavých panelů s vhodnou kombinací s přívodem čerstvého vzduchu do pracovní oblasti,

— omezit prosklení obvodových plášťů průmyslových hal s cílem snížit tepelné ztráty objektů,

— věnovat pozornost akumulacím schopnostem podlah,

— navrhnout dvupolohovou regulaci pro otopné soustavy (max-sporo) a zaměřit se na mikroprocesorové řízení otopných a větracích soustav,

— sledovat a prosazovat využívání čerpadel s proměnnými otáčkami v horkovodních soustavách.

### 4. sekce „Objekty obchodního zaměření“

— uplatňovat dělené a kombinované vytápěcí soustavy, umožňující temperování celého objektu při plném vytápění omezených pracovních míst s trvalým pobytem lidí,

— prosazovat úzkou koordinaci a kooperaci všech oborů při navrhování větších obchodních center, a to zejména v oblasti vytápění, větrání a klimatizace,

— při volbě základních parametrů pohody prostředí je nutné respektovat vliv druhu prodávaného zboží a způsobu prodeje,

— nepřipouštět, aby ze vzhledových důvodů byla porušována ustanovení ČSN sledující hospodárné využívání energií,

— vyvinout tlak na zavedení výroby integrovaných otopných těles a těles pro parní vytápění.

Program konference byl doplněn diskusním jednáním ve večerních hodinách prvního dne konference, a to ve třech skupinách na témata:

1. Využití odpadního tepla v průmyslu a ne-tradiční zdroje tepla (Brož).

2. Moderní metody projektování (Fišer Kostelecký).

3. Řídicí mikroprocesorový systém RMV (Ferst).

doc. Ing. Karel Laboutka, CSc.  
garant konference

## AIR POLLUTION CONTROL TECHNOLOGY

B. Bretschneider, J. Kurfürst:

Počátkem roku 1987 vydalo nakladatelství Elsevier Amsterdam publikaci *Air Pollution Control Technology* jako osmý svazek edice „Fundamental Aspects of Pollution Control and Environmental Science“. Kniha vyšla v koedici s naším nakladatelstvím SNTL Praha a je přepracovaným a doplněným novým vydáním knihy *Technika ochrany ovzduší českých autorů* Borise Bretschneidera a Jiřího Kurfürsta, vydané v SNTL v roce 1978.

Úvodní kapitola je věnována základním pojmům atmosféry, znečišťování ovzduší a ochrany ovzduší. Ve druhé kapitole jsou uvedeny hlavní druhy a charakteristiky látek znečišťujících ovzduší, jejich rozdělení, hlavní aspekty globálního znečišťování ovzduší, emisní a imisní kritéria, jejich vzájemné vztahy a závislosti a vlastnosti tuhých znečišťujících látek. Kapitola 3 stručně popisuje škodlivé účinky průmyslových emisí na zdraví lidí, na lesy, půdu a zemědělské plodiny, na užitková zvířata a ostatní živočichy, jakož i na materiály, konstrukce a zařízení. Čtvrtá kapitola, proti původnímu vydání rozšířená téměř na dvojnásobek, pojednává o fyzikálních a chemických změnách znečišťujících látek v atmosféře. Rozšířena byla část věnovaná rozptylu znečišťujících látek ze zdrojů, přidány byly části o dálkovém přenosu znečištění a okyselování srážek. Rovněž kapitola 5, věnovaná přehledu a rozdělení zdrojů znečišťování ovzduší byla aktualizována a rozšířena.

V následujících pěti kapitolách, zabírajících 60 % rozsahu publikace, spočívá těžiště a vlastní zaměření knihy. Šestá a sedmá kapitola jsou věnovány základním principům a zařízením k omezení tuhých, kapalných a plyných znečišťujících látek. Osmá kapitola pojednává o vzniku a technice omezování emisí tuhých a kapalných znečišťujících látek v hlavních druhých průmyslových technologiích, v parních elektrárnách, teplárnách a kotelnách, v závodech černé a barevné metalurgie, ve výrobě vápna a cementu, živničných směsí, v kamenoprůmyslu, v koksovárnách aj. Obdobně devátá a desátá kapitola je věnována této problematice z hlediska plyných znečišťujících látek. Popsány jsou metody omezování emisí oxidů síry, oxidů dusíku, kyseliny sírové, sirovodíku, sirouhlíku, fluorovodíku a fluorových sloučenin, chlóru a chlorovodíku, organických a pachových látek z nejrůznějších průmyslových výroby.

Jedenáctá kapitola je věnována hodnocení znečišťování ovzduší, sledování emisí, imisí a příslušné přístrojové technice. Přestože není tato problematika vlastním smyslem a zaměřením publikace, mohl jí být věnován větší rozsah. Závěrečná dvanáctá kapitola pojednává o problematice ekonomiky ochrany čistoty ovzduší a vhodně uzavírá text knihy.

O odborné úrovni knihy a důkladném zpracování značně široké problematiky svědčí již to, že se rozhodlo ji vydat známé mezinárodní nakladatelství odborné literatury Elsevier. Zvláště je nutno ocenit širší pohled autorů na problematiku ochrany ovzduší jako základní součást ochrany prostředí a komplexní pojetí problematiky omezování exhalací všemi dostupnými způsoby, mezi něž kromě technických zařízení za výrobním procesem patří i koncepční opatření, úprava surovin a zejména správné vedení a regulace technologického procesu.

Kniha má rozsah 293 stran a obsahuje kromě textu 42 tabulek a 108 obrázků. Za jednotlivými kapitolami je uvedeno celkem 164 literárních odkazů. Ocenit je nutno i velmi kvalitní překlad do angličtiny. Kniha je velmi pěkně upravená i po formální stránce a reprezentuje tak v zahraničí velmi dobře ČSSR jak z hlediska odborné úrovně našich autorů, tak i technické úrovně koedicičního nakladatelství a tiskárny. Bude jistě zajímavá i pro naše čtenáře nejen z hlediska odborného, ale i pro možnost pocvičení se v odborné technické angličtině a v neposlední řadě vzhledem k její ceně — SNTL jako distributor ji v ČSSR prodává za desetinu ceny, za níž se prodává odborná literatura západních vydavatelství.

*Prof. Ing. Jan Smolík, CSc.*

## ● Solární větrací jednotka

Americká firma Solar Electric uvedla na trh nástřešní větrací jednotku, jejíž hlavice (stříška) je osazena fotovoltaickými články, které pohánějí ventilátor jednotky.

Výrobce uvádí jako přednost tu okolnost, že ventilátor se uvádí samočinně v činnost právě, když svítí slunce, tj. když je zvýšená potřeba výměny vzduchu.

CCI 9/86

(Ku)

## ● Nový plast pro deskové výměníky tepla

Firma Hoechst uvedla na trh nový materiál Diabon F, o němž prohlašuje, že je zvláště vhodný pro deskové rekuperační výměníky. Materiál má údajně velkou tepelnou odolnost, jakož i odolnost proti kyselině sírové, solné a organickým látkám jako benzínu, olejům aj. Tepelná vodivost je 20 W/m · K, součinitel prostupu tepla je 2,449 W/m<sup>2</sup> · K.

CCI 11/86

(Ku)

**Gesundheits-Ingenieur 107 (1986), č. 6**

- Regenwassernutzung — eine Möglichkeit zur Trinkwassereinsparung (Využití dešťové vody — možnost úspory pitné vody) — *Schmidt H.*, 321—326.
- Formaldehyd in Innenräumen: Zur Problematik von Beschwerdefällen (Formaldehyd ve vnitřních místnostech: K problematice obtížných případů) — *Marutzky R.*, 327—334.
- Tages- und Jahrestemperaturverlauf im Erdreich und in Gebäuden schwerer Bauart (Denní a roční průběh teploty v půdě a v budovách těžké konstrukce) — *Rusjan B.*, 335 až 342, 351—359.
- Report: 1. Weltkongress CLIMA 2000 (Zpráva: 1. světový kongres CLIMA 2000) — 360—363.
- Wärmeflussmessanordnung D-WFM-2 zur Bauwerkdiagnostik. Eine dielektrische Hilfswand mit digitaler elektronischer Auswertetechnik (Měřicí zařízení tepelného toku D-WFM-2 k diagnostice stavebního objektu. Dielektrická pomocná stěna s číslicovou elektronickou vyhodnocovací technikou) — *Venzmer H., Klein A.*, 363.
- Optimierung der passiven und hybriden Sonnenenergienutzung — Strahlenschutz und Betrieb von Klimaanlage — Wasserpreis — Chemie für die Heizungstechnik — CAD-Systeme im Bauwesen (Optimalizace pasivního a hybridního využití sluneční energie — Ochrana proti paprskům a provoz klimatizačních zařízení — Cena vody — Chemie pro vytápěcí techniku — Systémy CAD ve stavebnictví) — 343—350.

**Heizung Lüftung Haustechnik 37 (1986), č. 11**

- Wirkung baulicher Energieeinsparung. Berechnung des Heizenergiebedarfs von Gebäuden nach der Methode ISO-DP9164 (Účinek energetické úspory z hlediska stavebního. Výpočet potřeby energie k vytápění budov podle metody ISO-DP9164) — *Werner H.*, 541—545.
- Biogasbetriebene Heizgeräte auf dem Prüfstand (Přístroje k vytápění na bioplyn na zkušebně) — *Egger K.*, 547—552.
- Sonneneinstrahlung mit dem Taschenrechner ermittelt (Zjištění oslunění kapsním počítačem) — *Paško M.*, 553—556.
- Brandschutz in der Installation (Protipožární ochrana v instalaci) — *Ostertag D., Zitzelsberger J.*, 561—569.
- Erzeugerpreise in der HKS-Branche 11/86 (Ceny v oboru vytápění, klimatizace a zdravotní techniky — 11/86) — 539.

**Heizung Lüftung Haustechnik 37 (1986), č. 12**

- Schutzdruckhaltung im Krankenhaus. Kritische Anmerkungen zur Kontrolle der Luft-

- strömung zwischen Räumen und Raumbereichen mit unterschiedlichen hygienischen Anforderungen aus der Sicht des technischen Sachverständigen (Udržování rezervního tlaku v nemocnici. Kritické připomínky ke kontrole proudění vzduchu mezi místnostmi a prostory s různými hygienickými požadavky z hlediska technického znalce) — *Schlösser P.*, 595—596.
- Erzeugerpreise in der HKS-Branche 12/86 (Ceny v oboru vytápění, klimatizace a zdravotní techniky — 12/86) — 593.
- Tagung — Reinraumtechnik (Zasedání — technika čistých prostorů) — 598—603.
- Klimatechnik (Klimatizační technika) — 607.
- Wärmedämmung (Tepelná izolace) — 614.

**Heizung Lüftung Haustechnik 38 (1987), č. 1**

- Fernverstellbares Thermostatventil zentralgesteuert. Neues System zur Absenkung von Raumtemperaturen entsprechend den jeweiligen Nutzungszeiten (Dálkové přestavitelný termostatický ventil centrálně řízený. Nový systém na snížení teplot prostorů podle dob využití) — *Jüth M., Martin B.*, 7—10.
- Raumtemperatur verbrauchs- und komfortoptimiert regeln. „Lernfähige“ Heizungsregelsysteme stellen sich erhöhten Anforderungen (Teplotu prostoru řídit s ohledem na spotřebu a optimální pohodu. „Přizpůsobitelné“ řídicí systémy vytápění se nabízejí pro zvýšené požadavky) — *Gasser W.*, 11—14.
- ZLT-G/DDC — Eine Standortbestimmung (ZLT-G/DDC — Stanovení stanoviště) — *Lezius A.*, 15—17.
- Heizanlagen aus dem Computer. Praktische Hinweise zur EDV-Unterstützung von Planung, Fertigung und Montage heiztechnischer Anlagen (Vytápěcí zařízení na základě počítače. Praktické připomínky k podpoře elektronického zpracovávání údajů při navrhování, zhotovování a montáži zařízení vytápěcí techniky) — *König T.*, 29—32.
- Basic-Program zur Auslegung von Fußbodenheizungen (Program „Basic“ ko stanovení rozměrů podlahového vytápění) — *Kast W., Klan H.*, 33—41.
- Rohrkonstruktionen vom Computergeplant. Erzeugen von Geometriedaten für die Konstruktion und die NC-Fertigung von Rohrleitungen (Navrhování konstrukcí potrubí počítačem. Získání geometrických údajů pro konstrukci a zhotovení potrubí na NC strojích) — *Christov L., Rauh K.*, 42—46.
- Erzeugerpreise in der HKS-Branche 1/87 (Ceny v oboru vytápění klimatizace a zdravotní techniky — 1/87) — 5.
- Messen/Steuern/Regeln (Měření—řízení—regulace) — 19.
- Tagung — Emissionen (Zasedání — Emise) — 25, 27—28.

**Heizung Lüftung Haustechnik 38 (1987), č. 2**

- Zur Wärmeübertragung des Plattenheizkörpers (Přenos tepla deskového vytápěcího tělesa) — *Adunka F., Pongracz L.*, 55—62.
- Strom und Wärme aus dem Blockheizkraftwerk. Untersuchung der Wirtschaftlichkeit der Kraft-Wärme-Kopplung zur Versorgung der Vollzugsanstalt Ravensburg (Proud a teplo z blokové teplárny. Studium hospodárnosti spojení energie a tepla k zásobování výkonného ústavu v Ravensburgu) — *Baummann H., Weiss W., Dobler P.*, 63—68.
- Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpen (Zdokonalení hospodárnosti tepelných čerpadel) — *Treuner I.*, 69—73.
- Das VDI-Richtlinienwerk „Raumheiztechnik“ (Směrnice VDI „Vytápěcí technika prostorů“) — *Müller K. G.*, 74—79.
- Gebäudethermik im Entwurf simuliert. Anwendung des Matrizen-Exponentialfunktions-Verfahrens zur Simulation des thermischen Verhalten von Räumen und Gebäuden (Model termiky budovy v návrhu. Použití maticové exponenciální funkční metody k modelování tepelného chování místností a budov) — *Möhl U.*, 83—86.
- Einfluss moderner Kommunikationsnetze auf das Energiemanagement (Vliv moderních komunikačních sítí na energetické řízení) — *Nadolph U., Ziller J.*, 87—89.
- Erzeugerpreise in der HKSt-Branche 2/87 (Ceny v oboru vytápění, klimatizace a zdravotní techniky — 2/87) — 53.

**Heizung und Lüftung — Chauffage et ventilation 53 (1986), č. 6**

- Jahresmessfehler von Wärmezählern — Einfluss der Betriebsbedingungen (Roční chyby v měření počítadel tepla — Vliv provozních podmínek) — *Meisser C.*, 12—16.
- Die Lüftung des Kerenzer-Strassentunnels (Větrání silničního tunelu Kerenzer) — *Berner M.*, 18—20.
- Maschinelle Einrichtungen des Lüftungssystems im Kerenzer-Strassentunnel (Strojní zařízení větracího systému v silničním tunelu Kerenzer) — *Lanker A.*, 21—22.
- Luftreinhalte-Verordnung (Ustanovení k dodržování čistoty vzduchu) — *Jansen U.*, 23 až 25.
- Technische Klimadaten für die Schweiz (Technické klimatické údaje pro Švýcarsko) — 30—35.

**Heizung und Lüftung — Chauffage et ventilation 54 (1987), č. 1**

- Application de l'énergie solaire en développement (Využití sluneční energie ve vývoji) — *Kesselring D. P.*, 7—8.
- Capteurs solaires: plus intéressants qu'on ne le dit! (Sluneční kolektory: zajímavější než se říká) — *Suter J. M.*, 8—9.
- Heizkesselauswahl — leichtgemacht (Snad-

ná volba vytápěcího kotle) — *Peter W.*, 9—11.

— Swissbau-Standbesprechungen (Švýcarská konstrukce — rozhovory o stavu) — 15—16, 18, 20, 21.

**Die Kälte und Klimatechnik 39 (1986), č. 10**

- Wichtiges in kürze ... Wichtiges in kürze (Důležité ve stručnosti ... důležité ve stručnosti) — 480—482.
- Die raumlufttechnische Versorgung von Schutzräumen, Teil I (Napájení vzduchotechnických zařízení v krytech — díl I.) — *Bong H.*, 483—484, 486, 488—490, 492, 494, 496—497.
- Vergleich konventioneller und automatisierter Kaltlager-Systeme (Srovnání konvenčních a automatizovaných systémů chlazení) — *Cooksey D. L.*, 498, 500—502, 504, 506.
- Einbauleitungen, Betriebsanleitungen und Revisionsunterlagen richtig und kostengünstig anfertigen (Vypracování správných a cenově výhodných montážních návodů, provozních návodů a podkladů pro revizi) — *Pielke R.*, 508, 510, 512—513.

**Die Kälte und Klimatechnik 39 (1986), č. 11**

- Wichtiges in kürze ... wichtiges in kürze (Důležité ve stručnosti ... důležité ve stručnosti) — 532—534.
- Kälte — wie entsteht sie eigentlich? (Chlad — jak vlastně vzniká?) — *Wegner G. E.*, 535—536, 538, 540, 542, 544—546.
- Die raumlufttechnische Versorgung von Schutzräumen, Teil II (Napájení vzduchotechnických zařízení v krytech — díl II.) — *Bong H.*, 546—548, 550, 552, 554, 556, 558—560.

**Die Kälte und Klimatechnik 39 (1986), č. 12**

- Wichtiges in kürze ... wichtiges in kürze (Důležité ve stručnosti ... důležité ve stručnosti) — 684—686.
- IKK 86 — 7. Internationale Fachmesse Kälte-Klimatechnik, Nürnberg, 2.—4. 10. 1986 (IKK 86 — 7. mezinárodní veletrh chlazení a klimatizační techniky, Norimberg, 2.—4. 10. 1986) — 602, 604, 606—608, 610, 612.

**Die Kälte und Klimatechnik 40 (1987), č. 1**

- Wichtiges in kürze ... wichtiges in kürze (Důležité ve stručnosti ... důležité ve stručnosti) — 4—6.
- Lufttechnik für Reifung und Lagerung von Käse (Vzduchotechnika pro zrání a skladování sýra) — *Todd W., Lotts L.*, 15—16, 18—20.
- Automatisierte Luftmesstechnik (Automa-



tizovaná měřicí technika vzduchu) — *Koblenz D.*, 22—23.

— Also, wenn Sie mich fragen... (Tedy, když se mne ptáte...) — 24—25.

— DKV: Sachlich, zukunftsorientiert, harmonisch (DKV: Věcně, s ohledem na budoucnost, harmonicky) — *Wiesner H.*, 26—28.

— In der Städten potenzieren sich die Immissionen. Kolloquium der VDI-Kommission Reinhaltung der Luft (RdL) und Lärmminde- rung (Ve městech se zvyšují imise. Kolokvium komise VDI pro ochranu čistoty vzduchu a snižování hluku) — 30—31.

### Luft- und Kältetechnik 22 (1986), č. 3

— Vergleich der Energie- und Energiekosten- einsparung bei Lüftungstechnischen Anlagen durch Energierückgewinnung mit Regenerativ- Wärme- und Enthalpieübertragern (Srovnání úspor energie a nákladů za energii u vzducho- technických zařízení využitím odpadní energie za použití regenerativních tepelných a ental- piekých výměníků) — *Hübner*, 123—125.

— Freie Lüftung mit dezentralen Zwangslüf- tungseinrichtungen in Milchviehanlagen (Volné větrání decentrálními zařízeními mechanické- ho větrání v prostorách, kde se dojí krávy) — *Pauls, Peterleit, Kosbab*, 126—128.

— Örtliche Lüftung in Industriebetrieben durch Luftduschen (Místní větrání v prů- myslových provozech vzduchovými sprcha- mi) — *Bartels, Kloss, Rose, Bariq*, 128—129.

— Zur Gestaltung lüftungstechnischer Anlagen für Reine Räume am Beispiel der Mikro- elektronik (Úprava vzduchotechnických za- řízení pro čisté prostory na příkladu mikro- elektroniky) — *Schwenke, Lang*, 130—132.

— Lüftungstechnik in Kernkraftwerken (Vzduchotechnika v jaderných elektrár- nách) — *Schmidt, Hofer*, 132—134.

— Methodisches Vorgehen bei der Gestaltung und Erhaltung der Zuverlässigkeit lüftungs- technischer Anlagen in der Phase der Pro- jektierung und Nutzung (Metodický postup při utváření a udržování spolehlivosti vzdu- chotechnických zařízení ve fázi projektování a užití) — *Buschmann, Hollan*, 134—136.

— Einfluss der freien Lüftung auf die Aus- senluftversorgung von Stallbauten (Vliv při- rozeného větrání na zásobování stájových bu- dov venkovním vzduchem) — *Weier*, 136—139.

— Berechnung der inneren Wärmelast aus nutzungsbedingter Maschinenwärmelastung (Výpočet vnitřní tepelné zátěže z tepelného zařízení strojů) — *Korneli*, 139—141.

— Neues Anlagen- und Gerätesystem zur Entstaubung in der Textilindustrie (Nový sys- tém zařízení a přístrojů k odprašování v textil- ním průmyslu) — *Rütscher, Hellwig*, 141—144.

— Verhalten von Tauwasser im Feuchte- luftkühler — ein Überblick (Chování orosení v chladicí vlhkého vzduchu — přehled) — *Wunderlich*, 144—147, 154.

— Wechselwirkung zwischen Luftführungs- system, Kälteanlage und Masseverlust biolo- gisch aktiver Güter beim Kühltransport in

Waggons und Containern (Vzájemné působení systému vedení vzduchu, chladicího zařízení a ztráty hmoty biologicky aktivního zboží při dopravě v chladicích vagoněch a kontejne- rech) — *Senst*, 148—150.

— Die energetische Wirksamkeit 2kanaliger Lüftungstechnisch angekoppelter Aussenbau- werksteile (Energetická účinnost dvoukanálo- vých vzduchotechnicky připojených vnějších stavebních dílů) — *Petzold*, 150—154.

— Möglichkeiten zur Anwendung des System Wasser Zeolith 5A in periodischen Adsorptions- wärmepumpen und solarangetrieben Kälte- anlagen (Možnosti použití systému voda ceo- lit 5A v periodických adsorpených tepelných čerpadlech a chladicích zařízeních na sluneční energii) — *Peters, Brückner, Najork*, 154—159.

— Erzeugnisprogramm Luftentfeuchtungsge- räte des VEB KOMBINAT ILKA Luft- und Kältetechnik (Program výroby — přístroje na odvlhčování vzduchu — Kombinátu ILKA Luft- und Kältetechnik) — *Stangl, Weinhold*, 159—162.

— Tagungsbericht (Zpráva ze zasedání) — 163.

### Luft- und Kältetechnik 22 (1986), č. 4

— Vordrallverstellung an Turboarbeitsma- schinen (Představení přední točivosti na pra- covních turbostrojích) — *Hüttenrauch*, 183—189.

— Mikroelektronik in der neuen Klimaschrank- baureihe KS 1 bis KS 5 (Mikroelektronika v nové řadě klimatizačních skříní KS 1 až KS 5) — *Unger*, 189—191.

— Mikrorechnersteuerung für Kammern zur Umweltsimulation (Řízení mikropočítače pro komory k modelování životního prostředí) — *Grossmann*, 192—195.

— Die MSR-Ausrüstung für die Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage im Hotel Belle- vue Dresden (Vybavení MSR pro vytápění, větrací a klimatizační zařízení v hotelu Belle- vue v Drážďanech) — *Naumann*, 196—197.

— Steuerung und Regelung von Klimatean- lagen mittels RSE-Einheit (Řízení a regulace klimatizačních zařízení jednotkou RSE) — *Köhler*, 198—200.

— Erfahrungen bei der Projektierung der kompletten Entstaubungstechnik für das Metallgusswerk Leipzig (Zkušenosti při projek- tování kompletní odprašovací techniky pro hut na odlévání neželezných kovů v Lipsku) — *Gülland, Fendler*, 200—203.

— Probleme der Reiluftfrückführung (Umluft) (Problémy zpětného čistého a recirkulačního vzduchu) — *Peter, Rütscher, Roder*, 204—206.

— Wärmerückgewinnung aus Fortluft durch rekuperative Wärmeübertrager mit Gravi- tations wärmeröhren (Zpětné získávání tepla z odpadního vzduchu rekuperativními výmě- níky tepla s gravitačními tepelnými trubi- cemi) — *Šavrdra, Bielík*, 207—209.

— Abgasnutzung zur Kälteerzeugung in Trans- portlagerräumen (Využití odpadního plynu k výrobě chladu v dopravních skladovacích prostorách) — *Henatsch, Metz*, 209—211.

— Zur Leistungsbestimmung von Wärmeübertragern unter Einbezug der rechen-technischen Simulation (Stanovení výkonu výměníků tepla na základě modelování za použití počítačové techniky) — *Wunderlich*, 211—214.  
 — Betriebserfahrungen und Messergebnisse aus mehrjährigem Wärmepumpeneinsatz (Provozní zkušenosti a výsledky měření z několikaletého použití tepelných čerpadel) — *Kluge*, 214—218.  
 — Berechnung von Regeneratoren (Výpočet regenerátorů) — *Pfeiffer*, 219—222.  
 — Energiewirtschaft und ökonomische Optimierung der Heizleiterabstände bei elektrischen Unterfrürierungsschutzheizungen (Energeticky hospodárná a ekonomická optimalizace vzdáleností topných drátů u elektrického vytápění s ochranou proti zamrznání) — *Ullner*, 222—226.  
 — Zum Stand der Anwendung der UNIFAC-Methode (Stav použití metody UNIFAC) — *Hauhal, Rosler*, 227—229.

### Sanitär- und Heizungstechnik 51 (1986), č. 12

— Nordhein-Westfalen: Brandsicherheit von Gaszählern in Gebäuden verlangt (Plynoměry s protipožárním bezpečnostním zajištěním) — *Wischerhoff J. A.*, 681—682.  
 — Medizin und Technik stehen noch ganz am Anfang (Hygienická hlediska ochrany spotřebitelů vody) — *Genath B.*, 684—689.  
 — Preis der deutschen Gaswirtschaft für rationellen Erdgaseinsatz 1986 vergeben (Ceny německé Společnosti pro racionální využití zemního plynu za rok 1986 uděleny) — 697.  
 — Dreistufige Energienutzung in einer Grosswäscherei (Třístupňové využívání energie ve velkoprádelně) — 698—700 (1. cena, viz nahoře).  
 — Wirtschaftliche Gas-Absorptionstechnik für ein Hallenbad (Hospodárné využití plynového absorpčního tepelného čerpadla v halových lázních) — 703 (další cena).  
 — Blockheizkraftwerk mit Drei-Wege-Katalysator (Bloková teplárna s třicestným katalyzátorem) — 704—706 (další cena).  
 — Gaskessel und Gaswärmepumpe im Betrieb (Plynový kotel a plynové tepelné čerpadlo v provozu) — 706—707 (další cena).  
 — Der „Rote Hahn“ flog herein (Typické škody po požárech topidel) — 708—710  
 — Brötje: Gute Wachstumsraten mit der Unit (Firem. sdělení: nová série otopných kotlů) — 717—718.  
 — Leschke: Trockenverlegte Elektro-Fussbodenheizung im Althaus (Firem. sdělení: Elektrické podlahové vytápění kladené na suchu ve starém domě) — 720—721.  
 — Frank AG: Heizkostenverteiler im Leasing-Angebot (Firem. sdělení: zařízení k výpočtu nákladů na vytápění) — 722.

### Sanitär- und Heizungstechnik 52 (1987), č. 1

— Stand der Technik und neue Entwicklungen bei Warmwasserbereitern (Současný stav

a nový vývoj v ohřívacích vody) — *Kohnke H. J.*, 10—12.  
 — Orgatechnik: Damit im Büro alles stimmt (Z výstavy Orgatechnik — specializace a výpočetní technika) — 13—16.  
 — DIN 1988 in Teilen gültig geworden (DIN 1988 — problém hydrazinu ve vodách) — 17—19.  
 — Erdwärme auf eigene Kosten angezapft (Geotermické vytápění obytného bloku ve Švýcarsku) — 20—22.  
 — Der Trick mit Trojanischen Pferd (Okna k větrání a vytápění) — 23—24.  
 — Was leisten Wärmepumpen wirklich? (K problematice tepelných čerpadel) — *Weber R.*, 33—35.  
 — Kompensations-Chancen für deutsche Unternehmen (Pragotherm 1986) — 36—39.  
 — Bänninger: Jetzt Mitglied einer grossen Fitting-Gruppe (Firem. sdělení: výroba fitinků) — 41.  
 — SBS: Verbessertes Heizautomat für Anthrazit (Firem. sdělení: vylpšený kotel na antracit) — 49—50.

### Sanitär- und Heizungstechnik 52 (1987), č. 2

— Die Volksrepublik China sucht Heizungs-Know-how im Westen (Lidová Čína hledá odbytiště ve vytápění na západě) — 63—65.  
 — Wasserattraktionen erhöhen der Freizeitwert von Schwimmbädern (Vodní atrakce v bazénech zvyšují cenu volného času) — *Saurmus Ch.*, 66—73.  
 — Übertriebene Hoffnung (Voda jako nosič energie) — *Genath B.*, 74—77.  
 — „Der Treibhauseffekt wird uns zu Alternativen zwingen“ (Skenkový efekt nás přiměl k alternativám — pokrač. předchozího článku) — *Bilkov L.*, 78—83.  
 — Einige Verbesserungen aus den Erfahrungen (Energetická optimalizace v kancelářské budově) — 84—86.  
 — Nicht das Kind mit dem Bad ausschütten (Pokračování k problematice hydrazinu ve vodách) — *Höhenberger L.*, 87—91.  
 — Rapido: Kräftigung der Marktstellung mit Gusskesseln (Firemní sdělení: inovace u litinových kotlů) — 98 a 100.  
 — Gunzenhauser: Neue Verbindungstechnik für Doppelrohr-Systeme (Firemní sdělení: novinky v technice spojů) — 101.  
 — Isopad: Selbstlimitierende Rohrbegleitheizungen kontra Zirkulation und Frost (Firemní sdělení: tepelné izolují potrubí) — 102, 104.

### Sanitär- und Heizungstechnik 52 (1987), č. 3

— Chloratome in der Stratosphäre schlimmer als CO<sub>2</sub>-Anstieg (Atomy chlóru v atmosféře jsou horší než nárůst CO<sub>2</sub>) — Wolf von Osten, 198—202.  
 — Weniger Stickoxide durch Flammenkühlung (Méně dusíku v chladnějším plameni) — *Pfeiffer R.*, 203—204.  
 — Korrosionsschutz von Einbauten in emaillierten Speichern — Vermeidung von

Stromaustrittkorrosion (Protikorozivní ochrana zásobníků na teplou vodu — účinky elektrického proudu) — *Franke G.*, 205—208, 245.  
 — Ein Drittel der Abwasserenergie leicht rückgewinnbar (Třetinu tepelné energie z odpadové vody lze snadno získat zpět) — *Pichert H.*, 209—216, 260.  
 — „Kein System von der Stange“ (Čisté ovzduší na pracovišti — zařízení k zadržení škodlivin) — *Dittes W., Goettling D., Wolf H.*, 219—223.  
 — Gasexplosion zerfetzt Schulhaus (Výbuch plynu demoloval školu) — 224—226.  
 — Unseriöse Werbung und mangelhafte Fachberatung (Neseriózní nabídka a nedostatečné poradenství) — 229—236.  
 — Neue Methoden der Abgasreinigung (Nové metody čištění odpadních plynů) — *Gäddecke H.*, 241—245.  
 — Elektrotechnik — Elektronik 36. Teil (Elektrotechnika, elektronika — díl 36.) — *Schrowang H.*, 246—248.

### Sanitär- und Heizungstechnik 52(1987), č. 3 zvláštní vydání ish

— Malerei im Bad (Malby v koupelnách) — 119.  
 — Image und Niveau (Koupelové sestavy) — 122—134.  
 — Im Einklang mit Umweltauflagen (Zařízení k získávání pitné vody) — *Weideling*, 135—142.  
 — Straffe Eingangs- und Endkontrollen (Přísné vstupní a výstupní kontroly u klempířských výrobků) — *Plaver H.*, 151—152, 164.  
 — Aufbereitung und Behandlung von radioaktivem Abwässern (Úprava a znehodnocování radioaktivních vod) — *Mende H., Feurich H.*, 153—158 pokrač.  
 — Felsen-Treppen bis zum Grundwasser (Z historie výstavby studní) — *Müller W.*, 161—164.  
 — Lebensdauer von 40 Jahren erwartet (Zdravotní technika a otopná zařízení v 600-lůžkové nemocnici) — *Savvus Ch.*, 165—170 pokrač.

### Stadt- und Gebäudetechnik 40 (1986), č. 2

— Ein stabiles Leistungs- und Produktivitätswachstum auf dem Weg der umfassenden Intensivierung (Stabilní růst výkonnosti a produktivity na cestě růstu intenzifikace) — 33—34.  
 — 1985/86 — ein parteitagswürdiges Studienjahr in Erziehung und Ausbildung (Roky 1985/86 byly studijními ve výchově a vzdělávání podle usnesení sjezdu) — *Koch K. H., Meck W., Schrader G., Voss D.*, 35—36.  
 — Hausanschlussstation nach dem Warmwasser-Durchflussprinzip mit Spitzenspeicherung (Stanice domovní přípojky na principu průtoku teplé vody se zásobníkem pro špičkovou spotřebu) — *Sternberg P.*, 36—38.  
 — TGA-Wärmeübertrager — ein komplettes Programm für Heizung und Warmwasserbereitung (TGA výměníky tepla vytvářejí

kompletní program pro vytápění a přípravu teplé vody) — *Morenz W., Philipp Ch.*, 39—40.

— Optimale Auslegung zweistufiger Gebrauchswarmwasser-Bereitungsanlagen auf Heizwasser-Fernwärmebasis (Teil I) (Optimální vysvětlení pro dvoustupňové zařízení na přípravu teplé užitkové vody na základě činnosti horkovodního dálkového rozvodu tepla) — Díl 1. — *Gläser G.*, 40—43.  
 — Wärmeversorgung von Kleinabnehmer durch Rücklaufaufkühlung (Zásobování maloodběratelů teplem zpětné vody) — *Schlott S., Petzold F.*, 43—44.  
 — Nutzung von Trafo-Verlustwärme für Raumheizung und Warmwasserbereitung in einem Umspannwerk (Využití tepelného výkonu trafo k vytápění a k přípravě teplé vody v jedné měšárně) — *Jankowsky M., Naumann E.*, 44—46.  
 — Anwendung der EDV bei der Projektierung von HLS-Anlagen — Erfahrungen aus der Projektierungspraxis (Použití počítače pro navrhování sanitárních instalací — zkušenosti z projekční praxe) — *Kleeberg B.*, 46—47.  
 — Berechnung der Temperatordynamik von Heizflächen (Tepelná dynamika na výpočtech otopných ploch) — *Knabe G.*, 47—50.  
 — Konvektorheizkörper — vorteilhaft und vielseitig einsetzbar (Konvektorové radiátory mají přednosti a mnohostranné použití) — *Körtge L., Rössner H.*, 50—52.  
 — Neue Typenreihe von Druckerhöhungsstationen, Typ DA (Nová typová řada zařízení na zvyšování tlaku — typ DA) — *Horvay R., Weber J.*, 52—54.  
 — Einsatz von Glasrohr in der Warmwasser-Sanitärinstallation des Wohnungsbaus (Vodovodní instalace v obytných budovách ze skleněných trub) — *Barleben G., Erber M., Kämmelitz I., Lange D., Täschner P.*, 54—57.  
 — Mehr Aufmerksamkeit der planmäßigen Instandhaltung von Rohrleitungen und Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung (Více pozornosti plánovitému zachování dobrého stavu potrubí a technických zařízení budov) — *Lange W.*, 58—59.

— Bestimmung der kostengünstigen Nennweite von Industrierohrleitungen (Určování nákladově přiměřených jmenovitých světlostí trubních rozvodů v průmyslu) — *Gall R.*, 60—62.

— V. Fachtagung — Einsatzmöglichkeiten und Erfahrungen bei der Verwendung von Rohrleitungen und technischen Anlagen aus Glas in der Volkswirtschaft (V. konference na téma: Možnosti použití a zkušenosti s tím při instalaci vodovodních potrubí a některých technických zařízení ze skla v národním hospodářství) — *Arndt K.*, 63—64.

### Stadt- und Gebäudetechnik 40 (1986), č. 3

— CAD-Arbeitsplatz Mikroelektronik in Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung (Komplexní centrum mikroelektroniky v zařízeních TZB) — *Riedel M., Lehmann S.*, 65—67.  
 — CAD/CAM-Lösung „Heizung“ (Vytápění

řešené komplexním centrem s počítači) — *Leykum J., Proutsch W.*, 68—69.

— Betrachtungen zum Heizenergiebedarf von Wohnbauten (Poznámky ke spotřebě energie na vytápění v obytných stavbách) — *Hesse W., Martin D.*, 69—72.

— Bemessung von Stellventilen (Měření na stavěcích ventilech) — *Knabe G.*, 72—76.

— Zur Problematik der Wärmeversorgung, Heizung und Lüftung von Vorschuleinrichtungen (Problematika vytápění — zásobování teplem — a větrání u předškolních zařízení) — *Koschmieder B.*, 77—78.

— Anwendung, Montage und Bedienung von Nachbeschickungseinrichtungen für Kleinkessel mit oberem Abbrand (Použití, montáž a obsluha násypného zařízení pro malé kotle shora plněné palivem) — 79.

— Erfahrungen bei der Projektierung einer Grosswärmepumpenanlage (Zkušenosti s projektováním tepelného čerpadla o velkém výkonu) — *Fröschner G.*, 80.

— Wirkung ausgewählter Einflussgrößen auf die optimalen Wärmedämmstärken, die Wärmeverluste und gesellschaftlichen Aufwendung kanalverlegter Fernwärmeleitungen (Působení zvolených veličin na optimální tloušťku tepelné izolace, na tepelné ztráty a společenskou prospěšnost dálkových teplovodů v kanálech) — *Humpal H.*, 81—84.

— Erfahrungen über Reinigungsprozesse bei der Rohrleitungsmontage (Zkušenosti s postupem čištění při montáži potrubí) — *Makuch G.*, 84—87.

— Erhöhung der Wirkungsgrade beim Druckluftstrahlen durch Einsatz des Strahlrohres (Zvyšování účinnosti proudění tlakového vzduchu použitím trysek) — *Hutans J.*, 87—88.

— Bestimmung optimaler Speichergößen beim Durchfluss-Speicherprinzip (Teil II) (Určení optimální velikosti zásobníku při použití principu průtokového zásobníku — díl II.) — *Gläser G.*, 89—91.

— Katalogisierte Rohrleitungsteile für die Sanitärinstallation (Katalogizace trubních sestav pro sanitární instalace) — *Kämmütz L., Oemisch B.*, 91—92.

— Wassereinsparung durch laufzeitbegrenztes Mischventil (Spoření spotřeby vody směšovacími ventily s časově omezeným průtokem) — *Lindner L., Födisch E.*, 93.

— Vorzugs-Rekonstruktionsvarianten für Heizungsanlagen in Wohnung- und Gesellschaftsbau (Upřednostnění variant rekonstrukcí otopných zařízení v bytové a společenské výstavbě) — 94.

— Befestigungen für Strahlplatten — eine Analyse der Befestigungstechniken (Upevnování plošných zářičů — rozbor způsobů) — *Damm R., Wetzel J.*, 95—96.

#### Stadt- und Gebäudetechnik 40 (1986), č. 4

— Parteiaktivtagung des Kombinats Technische Gebäudeausrüstung — Auswertung der Beschlüsse des XI. Parteitagung der SED (stranický aktiv v kombinátu TZB a závěry sjezdu SED) — *Walther H.*, 97—98.

— 9. Fachtagung Lüftungs- und Klimatechnik 1986 (9. konference o větrání a klimatizaci 1986, duben, Dráždany) — *Gresitz W. D.*, 98—100.

— Möglichkeiten der Senkung des Material- und Energieverbrauchs in der Lüftungs- und Klimatechnik (Možnosti snížení spotřeby materiálu a energií v oboru větrání a klimatizace) — *Scheuermann K. H.*, 100—103.

— Einfluss der Lüftung auf die Raumenergiebilanz (Vliv větrání na energetickou bilanci prostoru) — *Wenzel H. P., Sobotka P.*, 104 až 107.

— Wärmebrücken und technische Gebäudeausrüstung (Tepelné mosty a technická zařízení budov) — *Baum P.*, 107—109.

— Die Lüftungs- und Klimatechnik in der wiederaufgebauten Semperoper Dresden (Větrání a klimatizace v rekonstruované Semperově operě v D.) — *Neff Ch.*, 110—112.

— Betriebserfahrungen mit der HLK-Technik im Hotel „Bellevue“, Dresden (Provozní zkušenosti z činnosti technických zařízení budov v hotelu) — *Diessner H.*, 113—115.

— Fortluft-Energienutzung und Umluftbetrieb (Energetické a cirkulační využití odsávaného vzduchu) — *Schmidt M.*, 115—118.

— Wärmeübertrager zur Nutzung von Sekundärenergie — Einsatzverfahren. — Weiterentwicklung (Tepelná média pro využití sekundární energie, zkušenosti a další možné využití) — *Scheibe*, 118—119.

— Untersuchungen zum Einsatz verschiedener Wärmerückgewinnungsanlagen in Stallgebäuden (Výzkum jako podklad k použití různých zařízení se zpětným využitím tepla ve stájích) — *Müller H. J., Mai G.*, 119—121.

— Untersuchungen zur Anwendung der freien Lüftung in Tierproduktionsanlagen (Výzkum k využití samovolného větrání v objektech živočišné výroby) — *Müller H. J., Rau H.*, 122.

— Das dezentrale ILKA-Belüftungsgerät (DBG) (Ventilatory ILKA a jejich použití) — *Trogisch A., m Steil J., Zschering J.*, 123—125.

#### Staub Reinhaltung der Luft 46 (1986), č. 7/8

— Hat sich der Sauerstoffgehalt der Atemluft verringert? (Zmenšil se obsah kyslíku vdechovaného vzduchu?) — *Giebel J., Buck M.*, 313—316.

— Kontinuierliche Messung der Staubemission nach dem Streulichtverfahren (Kontinuální měření prašné emise podle metody rozptýleného světla) — *Bühne K. W., Schlömer W.*, 317—322.

— Optische Charakteristik und Partikelgrößenverteilung in atmosphärischer Aerosole verschiedener Luftmasstypen (Optická charakteristika a granulometrické rozdělení atmosférických aerosolů různých druhů vzdušné hmoty) — *Hänsel Ch., Hoyningen-Huene W., Kinkelín K.*, 323—326.

— Schwermetall-Immissionen in der Gesamtd deposition und im Schwebstaub in Wohn- und Erholungsgebieten der Stadt Zürich (Imise těžkých kovů v celkovém usazování a v polétavém prachu v obytných a rekreačních

oblastech města Zürich) — *Huter Ch., Hertz J.*, 327—333.

— Die Smog-Periode im Januar 1985. Synoptische Darstellung der Luftbelastung in der Bundesrepublik (Perioda smogu v lednu 1985. Synoptické znázornění znečištění vzduchu v NSR) — *Bruckmann P., Borchert H., Külske S. aj.*, 334—342.

— Vorfahren zur Erstellung eines Emissionskatasters für den Schiffsverkehr im Hafen Hamburg (Způsob vypracování katastru emisí pro lodní dopravu v přístavu Hamburg) — *Agena H. H., Hadler C., Mou i. R.*, 343—348.

— Flüchtige Zersetzungsprodukte von Kunststoffen IV: Polycarbonate (Prchavé rozkladné produkty plastických hmot IV: Polykarbonáty) — *Lichtenstein N., Quellmal K.*, 348 až 350.

— Umwelthygiene/Umweltmedizin. Neue Anforderungen an die Ärzte (Hygiene životního prostředí/Lékařství z hlediska životního prostředí. Nové požadavky na lékaře) — *Nieding G.*, 351—353.

— Deutsche Meteorologen-Tagung 1986 (Zasedání německých meteorologů 1986) — *Löbel J.*, 354—356.

#### Staub Reinhaltung der Luft 46 (1986), č. 9

VDI-Richtlinie. Staubbrände und Staubexplosionen. Gefahren—Beurteilung—Schutzmaßnahmen (Směnice VDI 2263. Požáry prachu a exploze prachu. Nebezpečí—posouzení—ochranná opatření) — *Scholl W. W.*, 365—367.

— Druckentlastung von Staubexplosionen in Behältern (Uvolnění tlaku při explozích prachu v nádržích) — *Bartknecht W.*, 368—373.

— Dreidimensionale Filtermaterialien. Beobachtungen über das Verhalten bei unterschiedlichen physikalischen und chemischen Aufgabenstellungen (Třírozměrné filtrační materiály. Pozorování chování za rozdílných fyzikálních a chemických podmínek) — *Dietrich H.*, 373—378.

— Abscheidung von Schwermetallstäuben. Versuche mit Filtermedien in einem Umschmelzbetrieb (Odlučování prachů těžkých kovů. Pokusy s filtračními látkami v provozu na přetavování kovů) — *Marchand D.*, 379—386.

— 4. Internationaler Filtrations-Kongress (4. Mezinárodní kongres filtrace) — *Spurný K.*, 387—390.

— Lüftung in Strahlräumen (Větrání v proudových prostorech) — *Pfeiffer W.*, 390—393.

— Verwendung eines Vergleichs-Elastomers als Wirkungsobjekt für Ozon (Použití srovnávacího elastomeru jako předmětu účinku pro ozón) — *Rudolph E.*, 393—395.

— Anreicherung hochmolekularer Peroxide auf Fichtennadeln in Reinluftgebieten (Konzentrace vysokomolekulárních peroxidů na smrkovém jehličí v oblastech čistého ovzduší) — *Stärk G., Stauff J.*, 396—400.

— SO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionsminderung bei stationären Anlagen — Tagungsbericht (Snížení emisí SO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub> u stacionárních zařízení — zpráva ze zasedání) — *Lange M.*, 401—406.

— Dioxine — Tagungsbericht (Dioxiny — zpráva ze zasedání) — *Bollmacher H.*, 406—413.

— Gaschromatographische Bestimmung von Kohlenwasserstoffverbindungen in Feuerungsanlagen (Stanovení uhlovodíkových sloučenin ve spalovacích zařízeních plynovou chromatografií) — *Weller L., Straub D., Baumbach G.*, 413—416.

— Aus der Arbeit der VDI-Kommission RdL (Z práce komise VDI, „čistota ovzduší“) — 367, 378, 386.

#### Svetotechnika 55 (1986), č. 5

— Svetotehničeskoje obrazovanije v 12-j pjatiletke (Vzdělávání ve světelné technice ve 12. pětiletce) — *Aleksandrov A. I., Atajev A. Je.*, 3—4.

— Osveščeniye Doma Sovetov v Uljanovske (Osvětlení v Domě sovětů v U.) — *Lesman Je. A.*, 4—6.

— O techniko-ekonomičeskoj effektivnosti primeneniya zerkalnykh lamp nakalivaniya (Technicko-ekonomická efektivnost použití zrcadlených žárovek) — *Trembač V. V., Hoang Van Uyong*, 6—7.

— Oblučatel's rtutnoj lampj tlejuščego razrjada (Ozařovač se rtutovou výbojkou — doutnavkou) — *Bezlepkin A. I., Bernik P. M., Kiričenko V. I., Malejev V. A., Tkačenko V. M., Ščukin L. I.*, 9—11

— Rasčet osveščennosti ot svetovogo pribora s nesimetričnym svetoraspredelenijem (Výpočet osvětlenosti od osvětlovacího zařízení s nesouměrným rozložením světla) — *Kušč O. K., Mitin A. I.*, 11—12

— Izognutyje volokonnyje svetovody (Zakřivené vláknové světlovody) — *Pallach A. L.*, 13—14.

#### Svetotechnika 55 (1986), č. 6

— Ekonomit trudovyje resursy v svetotehničeskom proizvodstve (Ekonomie pracovních rezerv ve světelné technické průmyslu) — *Barmín V. V., Kozlov V. N.*, 1—4.

— Ekonomyje tehnologii i techničeskije sredstva upravlenija osveščeniem ptičnikov (Ekonomie technologie a technických prostředků řešení osvětlení drůbežáren) — *Levin V. L.*, 4—6.

— Svetoizmeritelnaja lampa nakalivaniya (Technický normál žárovky) — *Vdovin N. S., Maskajeva N. N., Petrova A. Je.*, 9—10.

— Ob uveličenii osevoj sily sveta svetovogo pribora (Zvětšování osové účinnosti osvětlovacích zařízení) — *Glebov B. N.*, 10—11.

— Optimizaciya svetovoj sredy učebnykh pomeščenií detských chudožestvennykh škol (Optimizace osvětlovacích zařízení v učebnách dětských uměleckých škol) — *Dvorjančeva Ju. M.*, 13—15.

— Osvetiteli s korotkodugovymi ksenonovymi lampami dlja endoskopii (Světelné přístroje s xenonovými výbojkami s krátkým obloukem v endoskopii) — *Vartanjan A. A.*

*Kovalevskij V. E., Torgonenko V. A.*, 15—17.  
— Issledovanije porogovych charakteristik organa zrenija pri povyšennom davlenii (Výzkum prahových charakteristik zraku při vysokém tlaku) — *Gvozdev S. M., Romanov S. S.*, 17—18.

— Fotarii s eritemnymi lampami (Sluneční lázně s erytemálními výbojkami) — *Tatarčuk Ju. N.*, 19—20.

— Ultrafioletovoje izlučeniej nekotorych tipov razrjadnyh lamp (UV záření z některých typů výbojek) — *Geller B. S., Dojnikov A. S.*, 21—24.

— Materialy po električeskoj časti osvetitelnyh ustanovok (Materiály pro elektrickou část osvětlovacích zařízení — 1. část) — *Kljujev S. A.*, 24—26.

#### Svetotekhnika 55 (1986), č. 7

— Soveršenstvovanije elektroustanovočnyh ustrojstv v 12-j pjatiletke (Zlokonalování elektrických zařízení v 12. pětiletce) — *Rozental Je. S.*, 1—4.

— Ob izmenenii norm projektirovanija jestostvennogo i iskusstvennogo osveščeniya (Změny v normách pro navrhování denního a umělého osvětlení) — *Kirejev N. N., Tiščenko A. G., Šmarov I. A.*, 4—8.

— Opredelenije jarkosti adaptacii pilota pri posadke samoleta nočju v tumane (Určování adaptačního jasu pro pilota letadla v noci v mlze) — *Kareva T. I., Ljaščukova S. M.*, 8—11.

— Ščelevyje svetovody na stancii „Serpuchovskaja“ Moskovskogo metropolitena (Štěrbínové světlovody na stanici S. moskevského metra) — *Ajzenberg Ju. B., Alešina N. A., Pjatičorskij V. M.*, 11—12.

— O svetovoj architekture obščetvennyh zdanij (Světelná architektura veřejných budov) — *Veržbickij Ž. M.*, 12—13.

— Ob ocenke effektivnosti dejstvija istočnikov izlučeniya na rastenija (Hodnocení účinnosti výkonu světelných zdrojů při ozařování rostlin) — *Vasserman A. L., Kvašin G. N., Malyšev V. V.*, 14—16.

— Rasčet osveščennosti metodom setok ravnosveščajuščich elementov (Výpočet osvětlenosti od rovnoměrně svítících prvků síťovou metodou) — *Beljarčeva N. P., Nikitin V. D.*, 10.

— O programme discipliny „Električeskoje osveščeniye i oblučeniye“ (Náplň oboru „Elektrické světlo a záření“) — diskuse — 16—20.

— Ob uproščennom sposobe sravnenija ustanovok obščego ravnomernogo osveščeniya (Zjednodušený způsob porovnávání zařízení pro celkové rovnoměrné osvětlení) — *Lesman E. A.*, 20—21.

— Materialy po električeskoj časti osvetitelnyh ustanovok (Materiály pro elektrickou část osvětlovacích zařízení) — *Kljujev S. A.*, 22—24.

— O neobchodimosti širokogo vypuska svetozmeritelnyh priborov (Nutnost rozšíření výroby přístrojů na měření barev) — *Aškenazi G. I.*, 25—26.

— Obščestvennoje obsledovanije osveščeniya predpriyatij torgovli (Veřejná kontrola osvětlení v obchodních zařízeních) — diskuse — 26—28.

#### Svetotekhnika 55 (1986), č. 8

— Puti povyšeniya kačestva svetotekhniceskich izdelij (Cesty zvyšování kvality světelných technických výrobků) — *Kuznecov V. D.*, 1—3.

— Razrabotka i proizvodstvo energoekonomičnyh ljuminescentnyh lamp (Příprava a výroba energeticky úsporných zářivek) — *Korolev V. I., Meščerjakov Ju. A., Morozova T. I.*, 3—6.

— Podvodnyj svetovoj pribor s gidrolampoj (Reflektor do vody) — *Baranova A. P., Terjačev N. S., Černjak A. Š., Šemjakin V. G.*, 7—8.

— většší část čísla věnována příspěvkům k devadesátinám prof. *L. D. Belkinda*.

— K rasčetu električeskich cepej s poluprovodnikovym reguljatorom jarkosti lamp nakalivaniya (Výpočet elektrických obvodů s polovodičovou regulací jasu žárovek) — *Dikan S. V., Namitokov K. K., Sokolov V. F., Surovcev I. Ja.*, 17.

— Tablicy udelnoj moščnosti dlja svetilnikov prjamogo sveta s tipovymi krivymi sily sveta (Tabulky měrného výkonu svítidel pro osvětlení přímé s typovými křivkami svítivosti) — *Ivanova I. S., Kulikova L. A.*, 19—24.

#### Svetotekhnika 55 (1986), č. 9

— Proizvodstvenneje objedinenije „Luis“ v 12-j pjatiletke (Výrobní jednotka „Luis“ ve 12. pětiletce) — *Tumasjan B. A.*, 1—2.

— Osveščeniye gostinicy „Pulkovskaja-1“ v Leningrade (Osvětlení v hotelu) — *Lesman E. A.*, 3—4.

— O metrologičeskom obespečenii svetovyh izmerenij (Světelná meteorologie) — *Kartaševskaja V. E.*, 4—6.

— Ob osveščenii proizvodstvennyh pomeščenij s učetom cvetovyh charakteristik razrjadnyh lamp (Osvětlení výrobních prostorů s ohledem na barevné charakteristiky výrobků) — *Beljačeva N. M., Fajermark M. A.*, 6—9.

— Novyje metodičeskiye materialy po rasčetať ekonomičeskogo efekta (Nové metodiky k výpočtům ekonomické účinnosti) — *Viktorova L. G.*, 10—12.

— Povyšeniye točnosti vosproizvedeniya cvetnosti standartnyh istočnikov sveta V i S (Zvětšení přesnosti reprodukce chromatičnosti světla standartů V a S) — *Daniščenko P. I.*, 12—13.

— Rasčet ljuminescentnoj lampy postojannogo toka (Výpočet zářivky se stálým výkonem) — *Boos V. G., Merkulova A. P.*, 13—15.

— Ob effektivnosti energoekonomičnyh ljuminescentnyh lamp (Účinnost energeticky úsporných zářivek) — *Litvinov V. S., Pam Tche Vin, Munos V. S.*, 15—17.

— Ob obsluživani svetilnikov s kranov-štabelerov (Údržba svítidel z jeřábových mostů) — *Azalijev V. V.*, 17—18.  
 — O projektirovanii bokovogo osveščenija proizvodstvennyh pomeščenij (Navrhování bočního osvětlení výrobních prostorů) — *Šadrin A. S., Šechter F. L.*, 18—21.  
 — O pnevmobrazivnoj obrabotke lampovych kolb (Pneumatické opracování — kalení žárovkových baněk) — *Žukov V. V., Isakova N. G., Kotelevskij Ju. P., Jagudina L. S.*, 21—22.  
 — O novom železnodorožnom svetotekničeskom spravocniku (Příručka pro osvětlování v prostorách železniční dopravy) — *Degtjarev V. O.*, 27—29.

#### Svetotekhnika 55 (1986), č. 10

— Osnovnyje napravlenija rabot v oblasti perspektivnyh materialov dlja osvetitelnyh priborov (Základní zaměření v oblasti perspektivních materiálů pro světelná technická zařízení) — *Aleksejeva E. F., Žuravlev V. A., Rolev M. Ja.*, 1—4.  
 — K teorii mnogokratnyh otaženij sveta (K teorii mnohonásobného odrazu světla) — *Bacharev L. V.*, 4—8.  
 — Vysokointensivnyje trechfaznyja istočniki izlučeniya (Vysoce výkonné třífázové zdroje záření) — *Levin I. A.*, 8—10.  
 — Solncezačšitnoje termochromnoje osteklenije (Determální zasklení) — *Rozova K. B., Solovjev S. P.*, 12—14.  
 — Ispolzovanije metoda Monte-Karlo v svetotekničeskich rasčetach (Použití metody Monte Carlo ve světelné technické výpočtech) — *Korobko A. A., Kušč O. K.*, 14—17.  
 — O sniženii koeficienta zapasa osvetitelnyh ustanovok obščestvennyh zdaniy (Změňování převrácené hodnoty udržovacího činitele v osvětlovacích zařízeních ve veřejných budovách) — *Kamenskaja G. V., Petrova L. I.*, 19—20.  
 — Osveščenije peščernogo kompleksa „Vardzia“ (Osvětlení jeskynního souboru „Georgia“) — *Bolkvadze G. G., Džamberidze Š. N., Rakviašvili A. G.*, 20.  
 — Vlijanije zerkalnogo otaženiya ot elektroljuminiscentnoj paneli na kontrast znaka (Vliv zrcadelného odrazu na elektroluminiscenčním panelu na kontrast znaku) — *Dolgotopolova L. N., Petrova N. G.*, 24.

#### Svetotekhnika 55 (1986), č. 11

— XXVII. sjezd KPSS i zadači razvitija svetotekhniki (27. sjezd KSSS a úkoly světelné techniky) — 1—8.  
 — Attestacija i racionalizacija osveščenija rabočih mest (Prověřování a racionalizace osvětlení pracovních míst) — *Slavina S. E., Fajermark M. A.*, 10—13.  
 — Ustanovka „Iskusstvennyj nebosvod“ (Umě — Ustanovka „Iskusstvennyj nebosvod“ (Umělá obloha) — *Bolenok V. E., Drozdov*

*V. A., Ljučko K. V., Obolenskij N. V.*, 13—16.  
 — Zavisimost kačestva izobraženiya objekta ot položenija sloja povyššenno nutnosti (Závislost kvality obrazu od položení kalnější vrstvy) — *Budak V. P., Gutorov M. M., Fedosov V. P.*, 19—21.  
 — O posobii k SNIp II-4-79 (Poznámky ke konstrukční normě) — *Drozdov V. A., Kirejev N. N., Tiščenko G. A.*, 25—24.  
 — Novyje oblučateli dlja fotootverždenija lakokrasočnyh materialov (Nové zářiče pro fototvrzení materiálů při výrobě barev) — *Ašurkov S. G., Gavrilkina G. N., Gunčev A. V.*, 26—28.

#### Vodosnabženije i sanitarnaja tekhnika (1986), č. 4

— Novoe napravlenie intenzifikacii očistki stočnyh vod (Nový směr v intenzifikaci čištění odpadních vod) — *Gončaruk E. I., Zajcev K. N., Kožuško S. G., Sverdljikov A. I.*, 6—8.  
 — Bor'ba s vspuchaniem aktivnogo ila (Boj se zbytněním aktivovaného kalu) — *Rešetka D.*, 8.  
 — Predotvraščenie obrazovanija galogenalkanov v pit'evoj vode ammonizaciej (Zabránění tvorby halogenidů v pitné vodě amonizací) — *Gjunter L. I., Alekseeva L. P., Paskuckaja L. N., Chromčenko Ja. L., Filippov E. K.*, 9—11.  
 — Utečki v sistemach vodosnabženija žilych mikrorajonov (Ztráty v systémech zásobování vodou malých obytných obvodů) — *Grudzinskij M. M., Čistjakov N. N.*, 11—12.  
 — Ionizacija vozducha zdaniy kak tekhniko-gigieničeskaja problema (Ionizace vzduchu jako technický a hygienický problém) — *Dubernskij Ju. D., Dmitriev M. T.*, 13—15.  
 — Rekonstrukcija sistem teplosnabženija (Rekonstrukce systémů zásobování teplem) — *Polunin M. M.*, 15—17.  
 — Opredelenije udel'nyh poter' davlenija v stal'nyh trubach (Stanovení měrných tlakových ztrát v ocelovém potrubí) — *Sipols A. E.*, 17.  
 — Teploobmen ventiliruemych okon (Výměna tepla u větraných oken) — *Dublenič E. I., Lozbin V. I., Špak G. I., Špiljak M. M.*, 19—20.  
 — Ispolzovanie nizkopotencial'noj teploty v sisteme teplosnabženija (Využití nízkopotenciálního tepla v systému zásobování teplem) — *Grigorov V. G., Kačan L. G., Semenjuk L. G.*, 21—22.  
 — Očistka stočnyh vod v proizvodstve kaučuka SKI-3 (Čištění odpadních vod při výrobě kaučuku SKI-3) — *Skul'skij A. S., Ščerban' G. T.*, 23.  
 — Povyšenie dolgovečnosti kollektorov vodo-otvedeniya (Zvýšení životnosti kolektorů pro odvod vody) — *Abramovič I. A.*, 24—25.  
 — Povyšenie effektivnosti raboty kotel'nyh (Zvýšení účinnosti kotelen) — *Tereščenko V. G., Makarov A. S., Minjajlo A. F., Gamza S. N., Babakov A. N.*, 25—26.  
 — Udalenie organičeskich zagrijaznitatelej iz

podzemnych vod (Odstranění organických nečistot z podzemních vod) — *Minc O. D.*, 26—27.

#### Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1986), č. 5

— Melkorazbornye podkranovye puti dlja ustanovki elektrotel'fera (Dráhy pojízdných elektrických kladkostrojů) — *Afanašev Ju. V.*, 7—8.

— Ešče raz o količestvennoj ocenke tehničeskogo sostojanija kanalizacionnych kolektorov (K hodnocení technického stavu kanalizačních kolektorů) — *Tepličkij A. Ch.*, *Žilčenko A. Ja.*, 8.

— Analitičeskaja optimizacija biofil'trov s ob'emnoj zagruzkoj (Analytická optimalizace biofil'trů s objemovým zatížením) — *Alekseev M. I.*, *Mišukov B. G.*, *Feofanov Ju. A.*, 9—10.

— Efektivnost' pofasadnogo avtomatičeskogo regulirovanija sistem otopenija (Účinnost fasádové automatické regulace vytápěcích systémů) — *Pirumov A. I.*, *Senatov I. G.*, 14.

— Podderživajuščie sloi iz keramzita v fil'trach (Keramzitové filtry) — *Bylova P. G.*, *Gorbulov Ju. F.*, 16.

— Oborudovanie ventiljacionnych sistem vzryvoopasnych proizvodstv (Větrání pro výrobu s nebezpečím výbuchu) — *Krupnik G. M.*, 17—18.

— Primenenie vnutrennych cementno-polimernych pokrytij (Použití vnitřních cementových polymerových potahů) — *Ratnikov B. A.*, *Rejzin B. L.*, *Ševelev A. F.*, 19—21.

#### Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1986), č. 6

— Obščie zakonovernosti processa v biofil'trach (Obecné zákonitosti procesu v bio-filtrtech) — *Jakovlev S. V.*, *Skirdov I. V.*, *Gasanov M. V.*, 4—6.

— Čugunnye ljuki dlja smotrovych kolodcev (Litinové průlezy pro revizní šachty) — *Žukov B. A.*, 7.

— Nomogramma dlja opredelenija vremeni i skorosti fil'trovaniya vod (Nomogram pro určení doby a rychlosti filtrace vod) — *Tučkova N. P.*, 8.

— Normirovanie raschodov reagenta dlja regeneracii natrij-kationita (Normování průtoků reagentu pro regeneraci katexu v sodíkovém cyklu) — *Meščerskij N. A.*, *Premudrova T. V.*, *Reznik Ja. E.*, 9—10.

— Gamma konvektorov s kožuchom tipa „Universal“ (Typy konvektorů s pláštěm typu „Universal“) — *Sasin V. I.*, *Švecov B. V.*, *Prokopenko T. N.*, *Aluf G. M.*, 10—14.

— Poteri i podsosy vozducha v ventiljacionnych vozduchovodach (Ztráty a nasávání vzduchu u vzduchovodů) — *Barkalov B. V.*, 14—15.

— Energosberegajuščie meroprijatija v žiliščno-kommunal'nom chozjajstve (Úsporná energetická opatření v bytovém hospodářství) —

*Kunachovič A. I.*, *Grigor'en V. S.*, 17—19.

— Opyt ekspluatácii radial'nogo otstojnika so vstroennym preaeratorom (Zkušební z provozu radiálního usazováku s vestavěným předprovozdušňovačem) — *Kalicun V. I.*, *Nikolaev V. N.*, *Gogoli T. A.*, *Ivanjušin G. I.*, 19—21.

— Optimal'noe značenie pH dlja deflorirovanii vody (Optimální hodnota pH pro defluorovací vody) — *Komandenko V. M.*, 21—22.

— Pnevmatopamon v kanalizacionnych truboprovodach (Pneumatické čištění kanalizačních potrubí) — *Azimov F. I.*, *Orevkov Ju. S.*, *Kamaletdinov V. S.*, 23.

— Opyt Minvodechoza USSR po vnutrennej zaštite stal'nych trub (Zkušební Minvodechozu USSR s vnitřní ochranou ocelového potrubí) — *Janovskij Ju. G.*, *Sagajdačnyj P. P.*, *Roskač S. S.*, 24—24.

— Proektirovanie centralizovannyh sistem aspiracii (Projektování centrálních odsávacích systémů) — *Sljusarev V. A.*, *Belousov V. P.*, *Morgulis E. L.*, 26—27.

— Avtomatizacija oborotnyh ochlazďajuščih sistem vodosnabženija (Automatizace vratných chladících systémů zásobování vodou) — *Smirnov D. N.*, *Zamelina O. V.*, 27—28.

#### Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1986), č. 7

— Truboprovodnaja armatura dlja zakrytych orositel'nyh setej (Potrubní armatura pro uzavřené zavlažovací sítě) — *Aldoškin A. A.*, *Zolotarev Ju. N.*, *Rožkov A. N.*, 4—5.

— Rezerv organiko-mineral'nyh udobrenij (Rezervy organickominerálních hnojiv) — *Bukreeva T. E.*, *Ryškova L. K.*, 6—7.

— Povyšenie nađežnosti truboprovodov (Zvýšení spolehlivosti potrubí) — *Fridman A. A.*, 7—8.

— Optimal'noe upravlenie sistemami oborotnogo vodosnabženija (Optimální řízení systémů zpětného zásobování vodou) — *Kučerenko D. I.*, 9—11.

— Ekonomija energoresursov v žiliščno-kommunal'nom chozjajstve sela (Energetické úspory v bytovém a komunálním hospodářství vesnice) — *Sarančina G. K.*, 11—12.

— Energosnabženie sela (Zásobování vesnice energií) — *Švarcman A. S.*, 13—14.

— O celesoobraznosti primenenija elektropolotencesušitelej (Používání elektrického osušovače rukou) — *Sekušina E. G.*, 15.

— Polivinilchloridnye trubky v promyšlennom vodootvedenii (Trubky z PVC v průmyslovém odvádění vody) — *Karel'in Ja. A.*, *Simonova A. A.*, *Jarovskij V. N.*, 17—18.

— Obrabotka osadkov stočnyh vod i tverdych bytovych otechodov (Zpracování kalů odpadních vod a tuhých domovních odpadů) — *Turovskij I. S.*, *Bukreeva T. E.*, *Ryškova L. K.*, 18—21.

— Nagrevatel'nyj pribor (Vytápěcí zařízení) — *Čechovskij I. R.*, *Čechovskij S. I.*, 21—22.

— Proektirovanie i stroitel'stvo nasosnyh stancij nad skvazinami (Projektování a vý-



stavba čerpacích stanic nad vrty) — *Volovik I. N., Zakrzhevskij V. F.*, 23—24.  
 — Fotoelektrické vodopod'ěmnye ustanovki (Fotoelektrická zařízení k jímání vody) — *Metlov G. N.*, 24—26.

**Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1986), č. 8**

— Staľnye truboprovody s vnutrennim cementno-pesčanyj pokrytjem (Kovové potrubí s vnitřním cemento-pískovým potahem) — *Muravin G. I., Janovskij Ju. G., Ševelev A. F.*, 4—5.  
 — Intensifikacija promyvki filtrov (Intenzifikace proplachu filtrů) — *Mirkis V. I.*, 6—8.  
 — Rasčetye raschody v sistemach chodnogo vodosnabženija žilych zdanij (Výpočet spotřeby v systémech zásobování obytných budov studenou vodou) — *Čulkov N. A.*, 8—10.  
 — Ob ekonomii teplovoj energii (Úspory tepelné energie) — *Gromov N. K.*, 11—12.  
 — Rasčet ekonomičeskoj effektivnosti utilizacii teploty v sistemach ventiljacii (Výpočet ekonomické účinnosti využití tepla ve větracích systémech) — *Barskoj M. A.*, 12—15.

— Gidravličeskij rasčet sekcijnyh uzlov (Hydraulický výpočet sekčních uzlů) — *Ljakmund A. L.*, 15—16.  
 — Energetičeskaja effektivnost sistem otopljenja promyšlennyh zdanij (Energetická účinnost vytápěcích systémů průmyslových budov) — *Naumov A. L.*, 18—19.  
 — Utilizacija chlorida natrija iz stočnyh vod (Využití NaCl z odpadních vod) — *Belostockij M. D., Avdeeva E. I., Vereščagina L. M., Kolomejceva T. A., Buchreeva S. G.*, 20—21.  
 — Planirovanie vodoočrannych meroprijatij pri vodosnabženii Moskvy (Plánování ochranných opatření při zásobování Moskvy vodou) — *Kočarjan A. G., Sanin M. V., Maljutin A. N., Kačurin B. S., Dmitrieva T. V.*, 22.  
 — Strukturnyj i transportnyj rezervy teplovych setej (Strukturální a dopravní rezervy tepelných sítí) — *Ionin A. A.*, 23—24.  
 — Izoljacija teplovych setej v Baškirii (Izolace tepelných sítí v Baškirii) — *Levickij E. I., Galivullin M. M.*, 25—26.  
 — Fazovye i chimičeskije teploakkumuljatory (Fázové a chemické akumulátory tepla) — *Karpis E. E., Karpis V. E.*, 26—28.  
 — Rassirenije primenenija panelnyh sistem otopljenja (Rozšíření používání panelových vytápěcích systémů) — 28—29.



*Fridrich*

● **ČSN 36 0455 „Umělé osvětlení zemědělských prostorů“**

prošla závěrečným schvalováním a vychází jako platná ČSN.

Tato ČSN (na rozdíl od jiných) neruší zcela dřívější ČSN 36 0088, ale nahrazuje články jednotlivých částí, uvedené v dodatku. Po několika příštích letech budou tedy platit obě ČSN (což poněkud zkomplikuje projektovou praxi i hygienický dozor).

Jako všechny i ČSN 36 0455 je ČSN přidružená a váže se na kmenovou ČSN 36 0450. Ukazuje se, že zde je taková vazba poměrně složitá: ČSN 36 0450 je určena člověku a jím

obývanému („mrtvému“) prostoru. ČSN 36 0455 musí vmanipulovat do soustavy ještě potřeby a požadavky zvířat a rostlin — jejich fyziologické osvětlení. Je pochopitelné, že vazby vyvolávají střetnutí; ty se však většinou vyrovnávají, a to bez větších ústupků některým směrem. Na prvním místě je tu člověk, požadavky ostatních se doplňují nebo přizpůsobují.

ČSN 36 0455 neřeší problematiku denního přírodního osvětlení, a to je jeden z důvodů přetrvávání ČSN 36 0088 — tedy článků 12 až 19 a článku 34. Později by měla na ČSN 73 0580 „Denní osvětlení budov“ (kmenová s účinností od 1. 7. 1987) navázat samo-

statná přidružená a specializovaná ČSN pro denní osvětlení zemědělských prostorů.

Z původních 64 článků ČSN 36 0088 zůstává v platnosti 11, ostatní se mění a značně se i mění příloha „Požadavky na osvětlení v zemědělských závodech“ (požadavky jednotlivých prostorů s technologií).

Problematika osvětlení v zemědělství je zá-

važnější (složitější) o význam fyziologického osvětlení a možnosti jeho narušení upřednostněním pracovního osvětlení (osvětlením pracovních míst). Projekce na počátku a provoz po uvedení do života se musí s tímto vyrovnat. Zatím víme, že současné technologie všech typů tomu nebrání.

(LCh)

### ● Podíl hlavních zdrojů na emisích v ČSSR

Druh zdroje	Emise [%]						
	tuhé	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	jiné plyn- né	cel- kem
Průmysl včetně energetiky	22	27	10	3	3	3	68
Ústřední a lokální vytápění	3	4	1	6	1	0	15
Doprava	3	2	3	6	2	1	17
Celkem	28	33	14	15	6	4	100

Kurfürst, Ochrana ovzduší 1/1987

(Bš)

### ● Ventilátory z Taborenu

Konstrukční vývoj ZVVZ Prachatice pro výrobu oběžných kol axiálních přetlakových ventilátorů do velikosti 1000 navrhl Taboren ze Silonu, k. p., Planá nad Lužnicí.

Uvedená plastická hmota získala zlatou medaili Invexu 86. Jedná se o samozhášivý nehořlavý polypropylén, který obsahuje různá plniva. Taboreny mají dobré mechanické vlastnosti a vyhovují protipožárním předpisům.

Nový materiál našel uplatnění v různých oborech, např. stavebnictví, dopravě, elektrotechnice a nahradil dovážené materiály z NSZ.

(S.No)

### ● Technika čistých prostorů v čistých místnostech

Firma Babcock-BSH vyrábí již řadu let vzduchotechniku pro nejnáročnější čisté prostory. Aby její výrobky byly co nejdokonalejší, umístila nyní jejich výrobu do tří odstupňovaných čistých prostorů, přičemž jejich konečná montáž a balení se provádí v hale nejvyšší čistoty.

Zařízení tohoto druhu je první v Evropě. Montážní hala má rozměry 8 × 15 m a je v ní udržována čistota třídy 10 000, takže odpadá náročná čištění výrobků na místě instalace.

CCI 11/86

(Ku)

ztv

5

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 30, číslo 5, 1987. Vydává český výbor komitétu pro životní prostředí ČSVTS v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorská 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS ÚED Brno. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS-ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 000 Praha 6. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné Kčs 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)  
Distribution rights in the western countries: Kubon A Sagner, P.O. Box 34 01 08, D-8000 München 34, GFR.  
Annual subscription: Vol. 30, 1987 (6 issues) DM 110,—.

Toto číslo vyšlo v říjnu 1987.

© Academia, Praha 1987.