

$U_{st}^*$  odpor proti prostupu tepla stěnou s uvažováním součinitele přestupu tepla na vnitřní straně,

$t_{in}$  vnitřní teplota,

$t_{ex}$  venkovní teplota,

$t_{rt}$  referenční radiační teplota.

Hodnotu referenční radiační teploty  $t_{rt}$  lze po odvození stanovit podle vztahu:

$$t_{rt} = \frac{U_{st}}{U_{st}^*} (t_{in} - t_{ex}) + t_{ex} =$$

$$+ = \frac{\left( \frac{1}{\alpha_{ex}} + \frac{d}{\lambda_{st}} \right)}{\left( \frac{1}{\alpha_{ex}} + \frac{d}{\lambda_{st}} + \frac{1}{\alpha_{in}} \right)} (t_{in} - t_{ex}) + t_{ex} \quad (2)$$

kde

$\alpha_{ex}$  je součinitel přestupu tepla na vnější straně,

$\alpha_{in}$  součinitel přestupu tepla na vnitřní straně (součinitele přestupu tepla nejsou materiálové konstanty, ale závisí na mnoha dalších parametrech, zejména na rychlosti proudění vzduchu kolem stěny),

$d$  tloušťka stěny,

$\lambda_{st}$  součinitel tepelné vodivosti stěny.

Vypočtená hodnota referenční radiační teploty  $t_{rt}$  je hodnota pro zvolené místo.

Do vzorce pro výpočet PMV a dalších indexů se dosazuje vypočtená hodnota korigovaná součinitelem  $k_{rt}$ , který zohledňuje další prostorové vlivy interiéru. V jednotce ekvitermní regulace se počítá korigovaná radiační teplota  $\bar{t}_r$  podle vztahu:

$$\bar{t}_r = k_{rt} t_{rt} \quad (3)$$

### Závěr

Tepelná pohoda je významným faktorem kvality užívání každé budovy. Příspěvek přináší nové řešení vyhodnocování a řízení tepelné pohody člověka v interiéru. Toto nové řešení nepřímo vyhodnocuje referenční radiační teplotu ploch interiéru a umožňuje ji finančně nenáročným způsobem vyhodnocovat a následně řídit tepelnou pohodu v interiéru budovy.

### Literatura:

- [1] FANGER, P. O.: *Thermal Comfort*. New York, Mc-Graw-Hill Book Company, 1970, 224 s.
- [2] ČSN ISO 7726 *Tepelné prostředí. Přístroje a metody měření fyzikálních veličin*. Praha, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1993.

- [3] ČSN EN ISO 7730 *Mírné tepelné prostředí – Stanovení ukazatelů PMV a PPD a popis podmínek tepelné pohody*. Praha, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1993.
- [4] HRUŠKA, F.: *Automatizace techniky prostředí podle tepelné pohody*. Doktorská disertační práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, FT, květen 2001.
- [5] HRUŠKA, F.: *Řízení parametrů prostředí podle tepelné pohody*. In: Konference Inteligentní budovy, Brno, 21. 4. 2004. GITY, a. s., 2004. CD-ROM.
- [6] HRUŠKA, F.: *Měření střední radiační teploty pro stanovení indexů tepelné pohody*. Teze habilitační práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, FT, leden 2005.
- [7] HRUŠKA, F.: *Analysis of black spherical thermometer*. In: Proceedings of the 6th International Carpathian Control Conference, Miskolc, Hungary, 24.–27. 5. 2005, pp. 123–128, ISBN 963-661-645-0.
- [8] VALEŠ M.: *Inteligentní dům*. 2. vyd. Brno, ERA, 2008, 123 s., ISBN 978-80-7366-137-3.  
doc. Ing. František Hruška, Ph.D.,  
Fakulta aplikované informatiky,  
Univerzita Tomáše Bati Zlín  
(hruska@fai.utb.cz)

## Komunikace v chytrých domech

Inteligentní elektroinstalace spojená s domovní automatizací stále více nahrazuje tu klasickou, protože šetří kabeláž a poskytuje větší uživatelský komfort. Bezdrátové systémy se uplatňují při rekonstrukcích a ve variabilních prostorech. Zdá se tedy, že moderní řešení přináší jen klady, a proto nelze opomenout, že mají i své nevýhody jako zranitelnost, vyšší nákladnost nebo složitost instalace.

### Kritéria pro klasifikaci

Systémy a protokoly pro domovní automatizaci lze dělit podle různých pravidel, mezi kterými je možné nalézt několik základních, která hodnotí použitelnost platformy pro projekt.

### Otevřenost

Systémy a protokoly se dělí na dvě skupiny:

- otevřené protokoly (KNX, LON, OpenTherm, DALI),
- uzavřené, proprietární systémy (Ego-n, Nikobus, XComfort, Foxtrot CIB).

Otevřený protokol je standardizován (ISO, IEC atd.), takže zařízení s jeho implementací může nabízet kterýkoliv výrobce. Z toho vyplývá nejen široký výběr komponent, ale i velká variabilita při projektování (např. prvků připojitelných na KNX je

několik tisíc) a nezávislost na výrobcí. Typickou nevýhodou oproti proprietárním systémům je vyšší cena – především u projektů pro domácnosti a rodinné domy. Opakem otevřeného protokolu je *proprietární systém* (specifikace není běžně dostupná jiným firmám). Jeho nevýhodou je malý výběr prvků a závislost na jediném výrobcí nebo na jejich omezené skupině. Kladem bývá konfigurace základních funkcí bez PC a oproti řešením s otevřeným protokolem příznivější cena – především pro malé budovy a byty. Pro rozsáhlé projekty není většina proprietárních systémů vhodná.

### Centralizovanost

Podle centralizovanosti jsou rozlišovány tyto tři kategorie:

- *centralizovaný systém* (např. Ego-n) s jednou centrální jednotkou (nebo několika), která řídí veškeré chování systému; nevý-

hodou je velká citlivost na výpadek centrální jednotky, výhodou je, že není nutné používat inteligentní senzory a akční členy,

- *decentralizovaný systém* (např. KNX, LON, XComfort) nemá žádnou centrální jednotku; každý prvek systému ví, co má dělat a s kým komunikovat, a tím je systém robustní a odolnější proti výpadekům,
- *hybridní systém* (např. Nikobus, část systémů s PLC) je zčásti centralizovaný a zčásti distribuovaný.

### Komplexnost

O tom, zda je systém určen pro řízení více úloh, nebo je specializován jen na jednu oblast, rozhoduje jeho *komplexnost*.

- *Komplexní* jsou např. řídicí systémy (KNX, LON, XComfort, Ego-n, Foxtrot CIB).
- *Specializované* jsou např. protokoly (DALI, OpenTherm, DMX512, M-Bus, SMI).

### Přenosové médium

Dalším (a ne posledním) kritériem je *přenosové médium*. Nejčastěji jde o kroucenou dvoulinku (*twisted-pair*) nebo bezdrátový radiofrekvenční přenos. Z dalších médií je možné jmenovat Powerline 230 V (data

po síťovém rozvodu), infračervené spojení, Ethernet nebo i optické vlákno.

### Proprietární systémy

Jde o produkty uzavřené pro jednoho výrobce, které téměř vždy pokrývají všechny základní úlohy řízení malých budov a rodinných domů. Proprietární systémy jsou typické nižší cenou, užší nabídkou komponent a většinou využívají jen jeden typ přenosového média. Často lze takové systémy sehnat i v obchodech typu OBI nebo Hornbach. Ze zajímavých systémů jmenujme bezdrátový Eaton Xcomfort, vhodný i pro větší projekty, ABB Ego-n (český systém se silnou centralizací), Foxtrot CIB (český systém s kabelovou drátovou komunikací CFox i radiofrekvenční komunikací RFox), Conrad HomeMatic nebo Eaton Nikobus (hybridní struktura). Z výčtu je patrné, že proprietárních systémů je na současném trhu mnoho, takže si zákazník vždy vybere.

### Otevřené komplexní protokoly

Je to kategorie protokolů, které jsou standardizovány a určeny pro řešení několika automatizačních úloh.

#### LonWorks

LonWorks je příkladem univerzálního distribuovaného systému, který není určen pouze pro budovy – lze ho použít v jakémkoliv úloze automatizace. Systém je založen na síti inteligentních uzlů, propojených až šesti druhy přenosového média. Takto univerzální systém nabízí téměř neomezené možnosti využití, ale za cenu náročnějšího programování. Nevýhodou je vysoká cena pro menší projekty.

#### BACnet

Objektový protokol BACnet je určen pro účely automatizace budov. Na rozdíl od všech již zmíněných protokolů se soustřeďuje na vyšší úroveň třívrstvého modelu automatizace – na ekonomickou vrstvu (ERP, SAP, MES) a vrstvu řízení (např. vizualizace). Ostatní protokoly se koncentrují na úroveň procesní a některé i na vrstvu řízení. Výhodou je nezávislost na speciálních komunikačních čípech. Díky tomu lze BACnet propojit s téměř jakýmkoliv protokolem, a využít ho tak pro libovolné úlohy řízení.

#### Konnexbus (KNX)

KNX je protokol s plnou decentralizací a s pěti typy přenosového média, který pokrývá několik standardů. V současné době jde o nejdůležitější a nejoblíbenější systém v oboru řízení budov v Evropě. Na rozdíl od jiných otevřených standardů zde existuje centrální nástroj ke konfiguraci systému (ETS). KNX lze použít pro řízení budov všech velikostí od rodinných domů po komplexy kancelářských budov a zajišťuje pokrytí základních požadavků na jejich řízení (včetně řízení a správy zdrojů a energií). Pro malé budovy je nevýhodou vysoká cena komponent.

#### EnOcean

Protokol EnOcean je zajímavý tím, že velká část prvků je bezbateriová a bezúdržbová. Komponenty jako zdroj energie pro svoji práci využívají stisky tlačítek, solární a tepelnou energii, rotační pohyb, vibrace nebo i baterie a síťové napájení.

### Otevřené jednoúčelové protokoly

Do této kategorie patří systémy, specializované na určitou disciplínu automatizace budov. Příkladem je DALI – protokol určený speciálně pro řízení zdrojů osvětlení. Jde o digitální náhradu za analogový způsob stmívání 1 až 10 V. Z dalších jmenujme sběrnici OpenTherm jako pokus o sjednocení přístupu k ovládání bojlerů a kotlů nebo sběrnici M-Bus, která je využívána pouze ke sběru dat o spotřebě médií (např. vody, plynu, elektřiny, tepla). K řízení žaluzií a rolet lze využít protokol Standard Motor Interface, k řízení akčních členů HVAC je možné zvolit MP-BUS. K rychlému řízení světel a speciálních efektů (diskotéky, koncerty) je určen jednoduchý protokol DMX512, který je užitečný tam, kde DALI nestačí. Pro většinu ze zmíněných protokolů existují prvky propojující je s komplexními řídicími systémy.

#### Literatura:

- [1] HERMANN, M. – HANSEMANN, T. – HÜBNER, Ch.: *Automatizované systémy budov*. Praha, Grada Publishing, a. s., 2009, 978-80-247-2367-9.
- [2] OpenTherm Association. OpenTherm. [Online] Dostupné z: [www.opentherm.eu](http://www.opentherm.eu).
- [3] SMI Group. SMI. [Online] [Cited: August 20, 2009.] Dostupné z: [www.smi-group.com](http://www.smi-group.com).
- [4] NÝVL, O.: *Buses, Protocols and Systems for Home and Building Automation*. Praha, ČVUT, 2011.
- [5] KNX Association. KNX. [Online] Dostupné z: [www.knx.org](http://www.knx.org).
- [6] DALI AG. DALI. [Online] Dostupné z: [www.dali-ag.org](http://www.dali-ag.org).

Ondřej Nývl, FEL ČVUT v Praze  
nyvltond@fel.cvut.cz

**www.ewwh.cz**

EWWH, s.r.o.,  
Hornoměřcholupská 518/68,  
102 00 Praha 10  
☎ +420 234 697 885  
☎ +420 234 697 886

**EWWH**  
KOMONENTY PRO AUTOMATIZAČNÍ ŘEŠENÍ

Oficiální distributor

**Rídicí systémy**

**Měření energií**

**Napájecí zdroje**

**Průmyslový ethernet**

**Průmyslové terminály**