

idb | journal

5/2015

TECHNOLOGICKY VYSPELÉ DOMY A BUDOVY



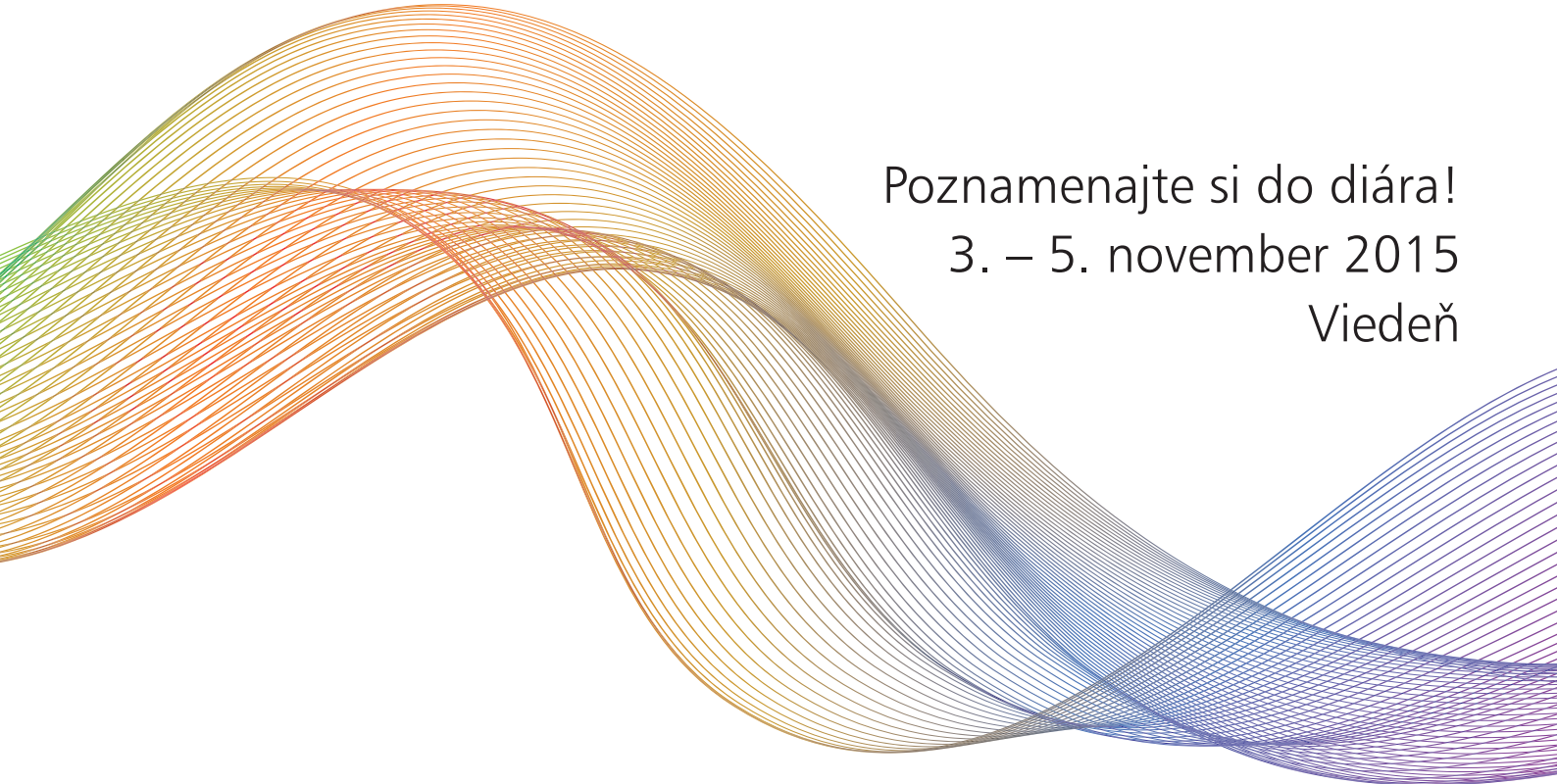
**Inteligentná elektroinštalácia
už nie je luxus**

European Utility Week



Spájanie smart komunity

European Utility Week je najväčšie európske odborné podujatie v oblasti smart utility zastrešujúce cez 10 000 účastníkov v oblasti smart energií z celého sveta a 420 vystavovateľov. Počas troch dní je k dispozícii bohatý konferenčný program, Hub sekcie na výstavisku, vysoko uznávané inovácie a IoT Hub.



Poznamenajte si do diára!
3. – 5. november 2015
Viedeň

Zaregistrujte sa a získajte
bezplatnú vstupenku na výstavisko
vrátane prístupu k Hub sekciám!

Mediálny partner:

|atp|journal|

5. ročník odbornej konferencie Smart metering/smart grid

19.11.2015 Holiday Inn, Bratislava

REGISTRÁCIA
www.efocus.sk

Organizátor:



Cieľom 5. ročníka konferencie je prezentovať aktuálny vývoj v EÚ, praktické skúsenosti z iných členských štátoch a prvé výstupy z pilotných projektov nasadzovania inteligentných meračov a načrtnutie stratégie ďalšieho postupu.

Konferencia je určená pre široký okruh odborníkov z oblasti utilít, vedúcich riadiacich pracovníkov energetiky, plynárenstva a vodárenstva, technologických špecialistov z oblasti utilít, IT profesionálov pre utility, manažérov pre projekty meteringu, manažérov pre vzťah so zákazníkmi, vedúcich pracovníkov pre predaj a distribúciu elektriny, plynu a vody, zástupcov regulačných orgánov, dodávateľov infraštruktúry pre smart metering a grid ako aj konzultantov.

Záštita:



Programové bloky:

- I. Stratégie & trendy
- II. Realita v praxi – doterajšie skúsenosti z nasadzovania inteligentných meracích zariadení
- III. Máme dáta a čo s nimi...
- IV. Panel

Partneri podujatia

GENERÁLNI
PARTNERI



HLAVNÍ PARTNERI
KONFERENCIE



MEDIÁLNI
PARTNERI



EDITORIÁL



QUO VADIS INTELIGENTNÁ DOMÁCNOSŤ?

Jednou z najlepších príležitostí, ako si urobiť obraz o aktuálnom technologickom vývoji, sú výstavy a veľtrhy. Začiatkom septembra sa v Berlíne konalo tradičné prestížne európske podujatie IFA zamerané na spotrebnú elektroniku (čiernu aj bielu). Veľká pozornosť sa tu zvykne venovať aj novinkám v segmente inteligentných domácností a aj tento rok sa prezentovala početná enkláva výrobcov a dodávateľov riešení pre komfortný, bezpečný a energeticky efektívny domov.

Úsmev, žmurknutie alebo povytiahnuté obočie často postačujú ako forma ľudskej komunikácie. Tento prirodzený spôsob interakcie sa postupne prediera aj do technológií. Fungujúce riešenie sa objavilo na stánku švajčiarskej Digitalstrom. Tá využila 3D kameru RealSense od Intelu schopnú rozpoznať aj najmenšie zmeny v mimike, ktorú pripojila na svoj systém. Ten na základe gest vydáva pokyny na konkrétne činnosti a nenápadný úsmev tak môže napríklad znamenať automatickú prípravu čerstvého espressa.

Nemecký kolos Siemens prišiel vlni so sporákmi a umývačkami riadu pripojenými na internet, tento rok ponuku rozšíril aj o spotrebiče na starostlivosť o bielizeň, chladenie potravín a prípravu kávy. Špecialitkou chladničky iQ500 sú dve kamery, ktoré pri každom zatvorení dverí urobia zábery jej aktuálneho obsahu. Vďaka tomu má človek dokonalý prehľad, čo chýba a čo je potrebné dokúpiť počas cesty domov z práce. Varovný systém vie zase poslať na smartfón alebo tablet správu o tom,

že dvere chladničky nie sú dobre zavreté. Funkcia FlexStart je určená pre pračky, sušičky a umývačky riadu. Orientovaná je na domácnosti, ktoré si veľkú časť energetickej potreby pokrývajú vlastnou výrobou napr. prostredníctvom fotovoltiky. FlexStart spolupracuje s nástrojom na správu energie, ktorý poskytuje dodávateľ elektrickej energie. Na základe jeho dát vypočítava FlexStart optimálny začiatok prevádzky. Všetky spotrebiče sa navyše dajú ovládať pomocou nezávislej aplikácie Home Connect dostupnej pre iOS aj Android, ktorá si dala ambicióznym cieľ stať sa univerzálnym ovládacím prostredím pre zariadenia rôznych výrobcov.

Známa spoločnosť Kärcher predstavila zavlažovací automat SensoTimer ST6. Ten sa takisto dá ovládať pomocou aplikácie a vďaka možnosti pripojenia na internet spúšťať v podstate z ktoréhokolvek miesta na svete. SensoTimer dokáže komunikovať aj s pohybovými senzormi v dome, čím sa dá ľahko predísť tomu, aby sa zavlažovací systém nespustil v prípade, keď sa práve niekto pohybuje po záhrade.

Toto bolo len niekoľko príkladov technologických novinek prezentovaných na IFA 2015. Väčšina z nich však mala jedno spoločné – pripojenie na sieť resp. internet zväčša prostredníctvom vlastného komunikačného protokolu. Vyzerá to tak, že jednotný štandard sa v blízkej budúcnosti neočakáva. Jedno by však hráči na trhu mali mať na pamäti – nakoniec aj tak rozhodne zákazník, ktorý systém bude úspešný.

Branislav Bložon
blozon@hmh.sk



| idb | journal |

Predstavte v ďalšom čísle aj Vaše:

- HW a SW systémy pre meranie a riadenie spotreby energií a médií.
- Služby v oblasti riadenia spotreby energií a energetického auditu.

mediamarketing@hmh.sk



6



14



18



28

idB Journal 6/2015

Hlavné témy:

- Riadenie spotreby energií v budovách
- Energetický audit budov
- Facility management
- Nízkoenergetické budovy
- Pasívne domy
- Elektromobilita

Technologické spektrum:

- HW a SW systémy pre meranie a riadenie spotreby energií a médií
- Vyhodnocovanie a optimalizácia spotreby energií a médií
- Smart metering
- Služby v oblasti riadenia spotreby energií a energetického auditu
- Návrh nízkoenergetických a pasívnych budov

Uzávierka podkladov: 10. 11. 2015

Obsah

INTERVIEW

- 4 Výzvy inteligentného merania v Európe

APLIKÁCIE

- 6 Showroom pod taktovkou Domotronu
8 Komplexné riešenie inteligentného domu
10 Chytrý dům s Foxtrotem
14 Chytrá rezidence v Průhoncích
16 Moderní chytré byty v Praze přímo u metra
18 Najudržateľnejšia kancelárska budova sveta stojí v Amsterdame

INTELEKTUÁLNE ELEKTROINŠTALÁCIE

- 19 Šesť tipů pro kabeláž v chytrém domě
20 Radiacia jednotka pre inteligentný dom na báze Arduino

SYSTÉMY PRE OZE

- 24 Využitie termokamery pri inšpekcii solárnej elektrárne
28 Legislatívne a technické rámce fotovoltaiky na Slovensku (1)
32 Kedy budú obnoviteľné zdroje využívané obnoviteľne?
34 Detailní analýza ohřevu vody fototermitickými a fotovoltaickými kolektory
38 Problematika a rozvoj solární tepelné techniky v kontextu s fotovoltaikou

OSVETĽOVACIE A ZATEMŇOVACIE SYSTÉMY

- 40 Požadavky na správnosť a spoľahlivosť merania fotometrických údajov svetelných zdrojov a svietidiel a osvetlenia priestorov
42 Napájanie a riadenie LED svietidiel

Výzvy inteligentného merania v Európe

Podľa nedávneho vyhlásenia Európskej komisie by mala Európska únia do roku 2020 dosiahnuť 72 % pokrytia domácností inteligentnými meračmi. Spoločnosť Landis+Gyr je presvedčená, že tento cieľ je príliš optimistický a plánované výmeny trvajú oveľa dlhšie a tendre sú oveľa menšie, než sa pôvodné predpokladalo. Takto sa vyjadril Oliver Ittisberger, výkonný viceprezident spoločnosti Landis + Gyr pre EMEA (Európa, Stredný východ a Afrika), ktorý sa zúčastnil poslednej konferencie European Utility Week.

Akým smerom sa vydá inteligentné meranie v Európe v nasledujúcom desaťročí?

Podľa nedávneho porovnávacieho hodnotenia zo strany Európskej komisie dosiahne Európska únia 72 % pokrytie domácností inteligentnými meračmi do roku 2020. Myslíme si, že je to príliš optimistický scenár. Videli sme, že naplánované výmeny trvajú dlhšie a prichádzajú menšie výberové konania v porovnaní s pôvodne naplánovanými.

Veľká Británia začala ako prvá so zavádzaním inteligentného merania a stále má rok 2020 ako cieľový dátum. Na ukážku, ako dlho táto implementácia funguje, si spomeňte, že inteligentné meranie bolo prvýkrát uvedené na programovom rokovaní Gordona Browna o rozpočte v roku 2007.

Aj vo Francúzsku trvá zavedenie dlhšie ako sa predpokladalo. Analýza finančných výhod v Nemecku neobhájila „scenár EU“, teda 80% pokrytie do roku 2020. A zároveň aj legislatíva, ktorá mala poskytnúť právny základ na zavedenie inteligentného merania, plánovaná na september 2014, sa takisto odložila.

Čiže prvá odpoveď na vašu otázku by bola, že vývoj inteligentného merania v Európe bude oveľa pomalší ako sú predpovede Európskej únie. Avšak sme stále presvedčení, že výmena príde. Výhody z meškania budú napríklad, že systémy implementované v najbližších rokoch budú mať viac funkcií ako tie, ktoré už sú nasadené.

Druhá odpoveď je, že vývoj inteligentného merania v Európe bude stále viac podporovať integráciu obnoviteľných zdrojov energie a decentralizovanú výrobu energie. To bude predstavovať základný kameň pre inteligentné siete a stane sa predpokladom pre všetky významné dopytové programy v Európe. Odpoveď na dopyt po energiách prichádza do Európy neskôr ako v ostatných regiónoch sveta a bude založená na iných predpokladoch. Európa nemá kapacitné problémy vo výrobe alebo v distribučnej sieti, ale musí maximálne využiť obnoviteľné zdroje energie a mikrosiete. Inteligentné meranie bude stále častejšie poskytovať základ pre rozvoj inteligentných sietí a bude podporovať všetky tieto výzvy.

Je legislatívna a vládna podpora rozvoja inteligentného merania v tomto regióne na dobrej ceste?

To je komplikovaná otázka. Je ťažké nájsť krajinu, v ktorej by spustili inteligentné meranie bez politickej podpory. Nemám na mysli vládou financované meranie, ale skôr politický tlak v pozadí poskytnúť národným regulačným orgánom stabilný právny rámec. Politická podpora je preto kľúčová. Tento druh pomoci je viditeľný na úrovni Európskej únie.

Niet pochybnosti o tom, že Európska komisia podporuje inteligentné merania a rozvoj inteligentných sietí. Môžeme očakávať, že táto podpora sa zopakuje aj na úrovni malých podnikateľov.

Problémy zvyčajne ležia na úrovni jednotlivých členských štátov Európskej únie. Ale aj tu vidíme, že stále viac a viac členských štátov podporuje inteligentné meranie. Podľa EÚ sa až šestnásť členských štátov rozhodlo v plnom rozsahu zaviesť inteligentné meranie do roku 2020 alebo skôr. Bol by som veľmi opatrný v požadovaní ďalších právnych predpisov. Posledná vec, ktorú teraz potrebujeme, je regulačná neistota.

Ako vychádza porovnanie inteligentného merania v Európe a v Spojených štátoch?

Medzi EÚ a USA existujú významné rozdiely. Jedným z nich je trhový mechanizmus: Európa s liberalizovaným a diferencovaným trhom s energiou je veľmi komplikovaná. Prínosy inteligentného merania sú rozťahované po celom hodnotovom reťazci, ale náklady sú

zvyčajne sústredené v regulovanom monopole, ktorým je operátor distribučného systému (DSO - Distribution System Operator). Takže tu máme rozdvojenú motiváciu – subjekt, ktorý investuje, má iba časť výhod.

V Spojených štátoch, kde máte integrované služby, je situácia z väčšej časti jednoznačná. Energetická spoločnosť investuje do inteligentného merania, pretože z tejto investície získa výhody v priebehu celého hodnotového reťazca, od výroby až po dodávku do siete. V USA schválili taktiež stimulačný balíček Obamovej administratívy, ktorý poskytol niekoľko miliárd dolárov do inteligentných meracích programov.

Stručne povedané, Európa je oveľa zložitejšia. Dokonca som sa nezmienil o skutočnosti, že v rámci Európskej únie sa nachádza 30 špecifických – s odlišnými vlastnosťami trhu – krajín, 28 v EÚ plus Švajčiarsko a Nórsko. Zatiaľ čo v USA je 50 štátov, ktoré sú si viac menej podobné.

Akým prekážkam čelí inteligentné meranie v Európe a ako je možné ich prekonať?

Hlavnou prekážkou v Európe je financovanie, alebo inak povedané „ako si rozdeliť nákladový koláč?“. Ako som už spomenul, výhody inteligentného merania sú dlhodobé a rozťahované v celom hodnotovom reťazci. Náklady sú však koncentrované a krátkodobé. To si vyžaduje múdreho regulátora, ktorý vie rozdeliť náklady medzi prevádzkovateľom siete a konečným spotrebiteľom.

Vo Švajčiarsku napríklad vláda zvažuje návrh zákona, v ktorom sa určí, že národný regulátor musí uznať investície zo strany DSO, ale len na stanovené minimálne funkcionality. Čokoľvek nad rámec musí prevádzkovateľ siete platiť zo svojho vrecka. To sa javí ako rozumná odpoveď na rozloženie nákladov a výnosov.

Využívajú európske sieťové spoločnosti informácie z inteligentných meračov dost' efektívne? Ako ich môžu ešte optimalizovať?

Pre každú krajinu v Európe existuje optimálne portfólio faktorov, ktoré by odôvodnili investície do inteligentného merania. V mnohých prípadoch je vyhodnotenie regulátora zrealizované pohľadom na výhody nielen pre prevádzkovateľa siete alebo konečného spotrebiteľa, ale aj pre spoločnosť ako celok.

Sieťovým spoločnostiam, ktoré začínajú akurát zhodnocovať svoje investície do inteligentného merania, odporúčam, aby sa pozreli ďalej než na splnenie všetkých regulačných požiadaviek. Mali by zobrať do úvahy, že riešenie založené na architektúre služieb a na otvorených štandardoch bude podporovať inovácie a poskytne viac možností pre budúce obchodné aktivity súvisiace s inteligentnými sieťami.

Výber partnerov ako sú Toshiba alebo Landis + Gyr z pohľadu partnerskej spolupráce prináša mnoho výhod: Sme odhodlaní neustále rozvíjať celé naše portfólio inteligentného merania. Kladieme dôraz na zachovanie kompatibility životného cyklu medzi aplikáciami. Na oplátku z toho získajú sieťové spoločnosti. Môžu pokračovať v inováciách ich podnikania a môžu ušetriť náklady na správu životného cyklu, ktorý by inak prišiel v budúcnosti.

Nová smernica EÚ podporuje zníženie nákladov na zavádzanie vysokorychlostných sietí a elektronickej komunikácie. Ako to ovplyvní spoločné fungovanie telekomunikácií a sieťových spoločností?

Pozreli sme si celú smernicu a nemyslím si, že bude mať veľký vplyv. Európska komisia sa snaží prepojiť telekomunikácie a sieťové odvetvia už nejakú dobu. Čokoľvek, čo znižuje kapitálové výdavky a uľahčuje zavádzanie vysokorychlostnej komunikácie, je potrebné privítať.



Oliver Iltisberger

Robia európske sieťové spoločnosti dostatočné aktivity na prijatie bezpečnostných riešení pre inteligentné merania a inteligentné siete? Čo by ste ohľadom bezpečnosti poradili sieťovým spoločnostiam?

Kľúčovým problémom nie je, či sú bezpečnostné riešenia najvyššej triedy, ale skôr či bezpečnostné riešenia zodpovedajú rizikám, ktorým sieťové spoločnosti čelia.

Pokiaľ ide o ochranu aktív sieťových spoločností, naša skúsenosť nám ukazuje, že sieťové spoločnosti si kompletne uvedomujú riziko a požadujú zodpovedajúce zabezpečenie komplexne pre celé ich riešenia. Skutočnou výzvou pre sieťové podniky je však ochrana koncového spotrebiteľa a jeho osobných údajov.

Okrem ponuky technickej ochrany údajov s príslušnými kryptografickými opatreniami, vidíme tendenciu ponechať konečné rozhodnutie o registrácii „kritických“ osobných údajov samému koncovému spotrebiteľovi. V praxi to znamená, že koncový spotrebiteľ sa môže samostatne rozhodnúť, či sa chce odhlásiť bez toho, aby sa vzdal inteligentného merania.

V tendroch našich zákazníkov vidíme, že sa zvyšuje ich povedomie o dôležitosti používania najlepších bezpečnostných mechanizmov v rámci ich operačných systémoch. Ochrana údajov spotrebiteľov na ceste od elektromera do podnikového systému sieťovej spoločnosti má vysokú prioritu. Je dôležité mať na pamäti, že okrem bezpečného prenosu údajov je prinajmenšom rovnako dôležité prijať bezpečnostné organizačné postupy, ktorými sa riadi prístup používania ich IT systémov a pre nich zabezpečiť, aby súkromné údaje spotrebiteľov boli zabezpečené aj pri spracovaní a ukladaní.

Energetický sektor sa zásadným spôsobom mení. Prechádza sa k vlastnej výrobe energie, k vlastnému ukladaniu energie až po mikrosiete a podobne. Plánujú sieťové spoločnosti tento prechod dostatočne? Aké rady by ste im dali?

Energetický sektor čelí mnohým novým výzvam. Napríklad investície do obnoviteľných zdrojov energie boli na mnohých trhoch v posledných rokoch silne motivované, čo viedlo k dynamickým napäťovým tokom a nepredvídateľným záťažovým situáciám v sústave, ktoré nemôžu byť riadené rovnakým spôsobom ako v minulosti.

Mali by sme si uvedomiť, že situácia v sústave (a preto aj výzva) sa líši trh od trhu. Zostáva však zrejmé, že sieťové spoločnosti sú nútené pripraviť plán s cieľom zabezpečiť správnu kvalitu služieb a vyhnúť sa zbytočným dodatočným nákladom. A regulátor od nich zároveň vyžaduje, aby pasívne riadili sústavu, najmä pokiaľ ide o úroveň nízkeho a stredného napätia.

Objavujú sa nové technológie poskytujúce riešenia pre inteligentnejšiu, aktívnu správu siete na všetkých úrovniach a zároveň prinášajú sieťovým spoločnostiam nové obchodné modely. Sme presvedčení, že inteligentné meranie je najdôležitejší prvý krok. No veríme, že je potrebné urobiť ešte viac.

Niektoré sieťové spoločnosti váhajú investovať do rozvoja inteligentnejších rozvodných sietí, keďže sa technológie vyvíjajú rýchlo a nikto nechce nahrádzať nákladnú infraštruktúru. Retrofit riešenia ponúkajú funkcionality monitorovania a riadenia, bezpečnú ochranu investícii a môžu prestavovať dobrý prvý krok na ceste k automatizácii distribúcie napätia – takto môžu byť rozvodné siete inteligentnejšie. Riešenia na správu mikrosietí ponúkajú riadenie napätia a sú stále komerčne atraktívnejšie.

Čo bolo vaším plánom na European Utility Week?

EUW je vhodnou platformou ako môžeme nastaviť a rozšíriť vzťahy s našimi medzinárodnými zákazníkmi a partnermi. Hľadáme konštruktívne rozhovory a dialógy, aby sme pochopili ich obchodné potreby a aby sme mohli podpísať ďalšie zákazky. Chceme rozšíriť škálu sieťových spoločností a zákazníkov, s ktorými môžeme zdieľať najnovšie inteligentné riešenia Landis + Gyr a Toshiba. Rovnako sme predstavili aj náš strategický plán s inteligentnými sieťami vo výstavnom stánku a podporili sme ho prezentáciou na konferencii.

idB Journal je mediálny partner konferencie European Utility Week, ktorá sa bude konať od 3. do 5. novembra 2015 vo Viedni.

www.european-utility-week.com



Showroom pod taktovkou Domotronu

Spoločnosť Smart Light s.r.o. vznikla síce len v úvode tretieho milénia, ale za pomerne krátky čas si stihla vybudovať dobrú reputáciu v kruhoch architektov, projektantov aj investorov ako spoľahlivý partner poskytovania služieb v oblasti svetelnej techniky, od špecifikácie prvotných požiadaviek, cez výber vhodného riešenia, až po dodávku svietidiel a zabezpečenie kvalifikovanej montáže. Spoločnosť sa z dôvodu narastajúceho záujmu o jej služby pred časom rozhodla, že ja na čase vybudovať vlastné prezentačné priestory. Koncom vlaňajšieho septembra tak otvorila brány nového showroomu s plochou 1000 m² stojaceho blízko obľúbeného bratislavského nákupného centra Avion. Budova sa okrem bohatej palety dizajnových svietidiel môže pochváliť aj modernou elektroinštaláciou ovládajúcou jednotlivé technológie, o dodávku ktorej sa postarala spoločnosť Domotron.

Zaostrené na osvetlenie

Väčšina investorov pri výstavbe nevie úplne presne, čo chce. Šéfovia Smart Lightu si však boli jasne vedomí toho, že hlavnú pozornosť musia sústrediť na ovládanie veľkého počtu vystavených svietidiel. Popri tom mali predstavu, že budova sa bude vyznačovať pokrokovými technológiami aj v oblasti vykurovania, chladenia, zabezpečovacieho a kamerového systému, požiarnej signalizácie, či audio-video systému.



Prevažnú časť budovy zaberá showroom s veľkým počtom inštalovaných svietidiel. To je aj hlavný dôvod prečo svetelnú sústavu tvorí cca 150 spínacích, 10 stmievaných a niekoľko LED RGB okruhov. Budova je z hľadiska elektroinštalácie riešená flexibilne vďaka implementovaným káblovým žľabom. Do nich je možné v budúcnosti kedykoľvek umiestniť dodatočné káblové rozvody v prípade rozšírenia svetelnej sústavy bez nutnosti sekania do stien. V rovnakom duchu sú koncipované aj modulárne rozvádzače, kde je pre tento účel vyhradená dostatočná priestorová rezerva na inštaláciu ďalších prvkov.

Základné ovládanie svietidiel ako je zapnutie, vypnutie, stmievanie a niekde aj voľba farebného odtieňa je realizované pomocou



nástenných tlačidlových ovládačov s integrovaným snímačom teploty. Zložitejšie svetelné scény je možné vytvoriť z obslužného softvéru na ovládacích paneloch, smartfónoch a tabletoch.

Inteligentná elektroinštalácia

Inteligentnú elektroinštaláciu budovy, ktorá riadi celú budovu, tvoria komponenty systému Domotron. Ústrednými prvkami sú dve riadiace jednotky. Jedna má na starosti obvody merania a regulácie (vykurovanie, chladenie) a druhá zvyšok ako je osvetlenie či exteriérové hliníkové rolety. Obe jednotky navzájom komunikujú a jedna monitoruje činnosť druhej. V prípade poruchy ktorejkoľvek z nich posielajú druhá funkčná



jednotka SMS správu a email majiteľom budovy o vzniknutom probléme. Jednotka určená na riadenie osvetlenia komunikuje cez ethernetový kábel so zabezpečovacím systémom, ktorý jej poskytuje napr. dáta z pohybových senzorov. Pomocou nich sa v prípade prítomnosti osôb vo zvolených priestoroch zopínajú aj niektoré svetelné okruhy.

Prostredie ovládacích displejov bolo vytvorené na mieru pre potreby zákazníka. Prístup je možný aj na diaľku cez web prostredníctvom VPN komunikácie. Priamo v budove je možné jednotlivé technológie ovládať z tabletov, smartfónov a počítačov. Ide o webovú aplikáciu, ku ktorej je možné sa pripojiť cez internet alebo ju využívať iba v domácej uzavretej sieti. Jej súčasťou je tzv. Tuner, jedinečné rozhranie, cez ktoré si je možné nastaviť v budove úplne všetko



bez toho, aby boli užívatelia odkázaní na odborný zásah technika alebo programátora. Jeden takýto tablet iPad Air slúžiaci na ovládanie technológií v budove je vložený do štýlovej nástennej dokovacej stanice LoopDock od nemeckej spoločnosti Viveroo.

Na základe dát z osobitného elektromera je možné vyhodnocovať spotrebu elektrickej energie. Tá sa pohybuje približ-

ne na úrovni 20 MWh ročne, čo je pre tento typ budovy s plochou 1000 m² veľmi prijateľná hodnota.

Vykurovanie a chladenie

Na oboch podlažiach budovy sa nachádza podlahové vykurovanie a na slovenské pomery stále zriedkavé stropné chladenie. Na základe údajov z meteorologickej stanice na streche budovy nastavuje riadiaca jednotka Domotron činnosť troch invertorových tepelných čerpadiel Viessmann Vitocal 200 typu vzduch-voda s plynulým riadením výkonu od 5 do 100 %, ktoré v zime pracujú v režime kúrenia (2 okruhy) a lete v režime chladenia (2 okruhy). Ako záložný systém je nainštalovaný elektrický kotol, ktorý však doteraz nebolo potrebné vôbec použiť. Tepelné čerpadlá sú schopné pokryť dopyt po teple v budove do vonkajšej teploty -20 °C. V prípade poklesu pod túto hranicu sa pri výrobe tepla vypomáha elektrickým kotlom.



Tepelné čerpadlá pripravujú teplú vodu primárneho okruhu do 500-litrovej akumulácie nádoby, v ktorej sa v zime zhromažďuje teplá a v lete studená voda. Z nej sa voda cez rozdeľovacie okruhy distribuuje ďalej do podláh, radiátorov alebo stropu v závislosti od tepelných požiadaviek. V budove je v hlavnom riadiacom systéme budovy (Domotron) realizovaná ekvitermická automatická zónová regulácia teploty chladenia aj vykurovania (vrátane časových programov), ktorá využíva aj teplotu vracajúcej sa vody z okruhu na späťochke trojcestného zmiešavacieho ventilu. Pri chladení je kľúčové snímanie rosného bodu, aby sa predišlo roseniu stropu. Z tohto dôvodu sa v každom priestore monitoruje rosný bod prostredníctvom

špeciálnych na to určených snímačov. Rozvody stropného chladenia sú zaliate v betónovom monolite a používatelia budovy potvrdili, že tento spôsob chladenia vytvára v lete v interiéri vynikajúce prostredie bez prievanu a vysušeného vzduchu.

Teplá úžitková voda sa v budove využíva iba na umývanie rúk resp. riadu v kuchynke a na jej prípravu s prehľadom stáčia lokálne bojlerové nádrže na záchodoch a prietokové ohrievače v kuchynke.

Zabezpečovací systém

Budovu stráži autonómny bezpečnostný systém napojený na pult centralizovanej ochrany. Interiér aj exteriér má pod palcom kamerový systém cWatch od renomovanej slovenskej firmy Canex. Inštalovaných je 7 IP kamier AXIS (okrem jednej otočnej sú všetky statické) s IR prísvitom pre nočné videnie, z ktorých záznam sa ukladá na záznamník a prenáša sa tiež do jednotlivých aplikácií. K ukladaniu záznamu dochádza len v prípade výskytu pohybu v zornom poli kamier (funkcia motion detection). Prístup oprávnených osôb do jednotlivých častí budovy (sklad, technické zázemie, kancelárie, atď.) zabezpečuje elektronický systém kontroly vstupu. Ten je úzko prepojený s Domotronom, od ktorého dostáva povelky pre otvorenie konkrétnych priestorov.



Audio-video

V budove je nainštalovaný audio systém NUVO, ktorý distribuuje hudbu do ôsmich audio zón. NUVO sa dá ovládať cez nástenné zbernicové ovládače a z aplikácií Domotron. O ozvučenie sa starajú kvalitné reproduktory BOSE. K dispozícii je tiež prehrávač internetových rádií, ktorý je možné spustiť aj z nástenného vypínača.

Dohodnite si prezentáciu systému

Nový showroom firmy Smart Light prezentuje popri množstve svetidlových skvostov aj možnosti modernej inteligentnej elektroinštalácie. Ak uvažujete nad jej nasadením vo svojom dome, byte resp. budove, ktorú práve staviate, návštevu showroomu v sprievode kvalifikovaného odborného výkladu zástupcov Domotronu vrelo odporúčame. Ako sa hovorí, lepšie je raz vidieť, ako dvakrát počuť.

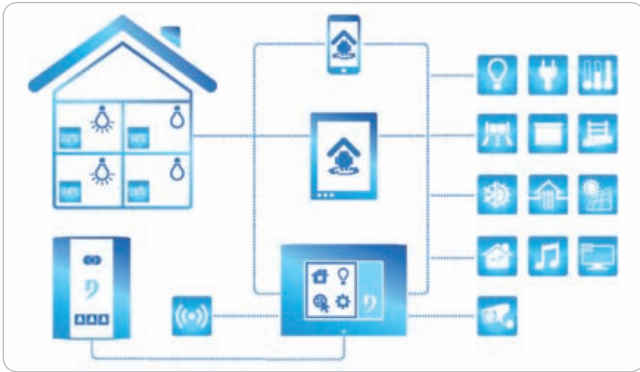
Domotron s.r.o.

Stará Vajnorská 37/E
831 04 Bratislava
obchod@domotron.sk

Komplexné riešenie inteligentného domu

V čase, keď nás oslovil investor rodinného domu neďaleko Bratislavy, už stála jeho hrubá stavba. Tri podlažia s množstvom technológií a zariadení si vyžiadali kvalitnú a detailnú prípravu projektu inteligentného systému v pomerne krátkom období.

Po niekoľkých konzultáciách s investorom, finalizácii projektu a jeho odsúhlasení sa začali práce na montáži rozvodov v dome a v jeho okolí, zároveň na výrobe silových rozvádzačov s hardvérom Domintell a tiež dátového racku. V ňom sa okrem komponentov pre PC sieť a TV rozvody nachádza aj UPS, ústredňa bezpečnostného a požiarneho systému a multimediálne centrum.



V interiéri bolo naprojektovaných 60 spínateľných a 16 stmievateľných LED svetelných okruhov vrátane nočného LED podsvietenia schodísk. Na spríjemnenie večernej atmosféry boli v stropnej rímse obývacej izby a na galérii v jedálni inštalované stmievateľné LED pásy. Aby bolo osvetlenie fasády domu a dvoch terás efektívne, investor s architektom sa rozhodli rozdeliť svietidlá do siedmich okruhov. Samotnú záhradu osvetľujú ďalšie štyri svetelné okruhy. Exteriérové aj nočné osvetlenie boli následne naprogramované na rôzne automatické režimy pri súmraku a svitaní, v závislosti od prítomnosti osôb.



Vykurovanie bolo riešené podlahovým kúrením v jedenástich zónach a doplnené o päť rebrikov v kúpeľniach a WC. Aby sa dosiahla dokonalá tepelná pohoda obyvateľov domu, vo vybraných deviatich zónach sa nainštalovalo stropné chladenie. Vykurovanie aj chladenie zabezpečuje tepelné čerpadlo, ktoré je spolu s príslušnými ventilmi podľa zón riadené v automatickom, úspornom aj komfortnom režime, samozrejme inak počas pracovných dní, inak cez víkend a inak ak sú užívatelia na dovolenke.



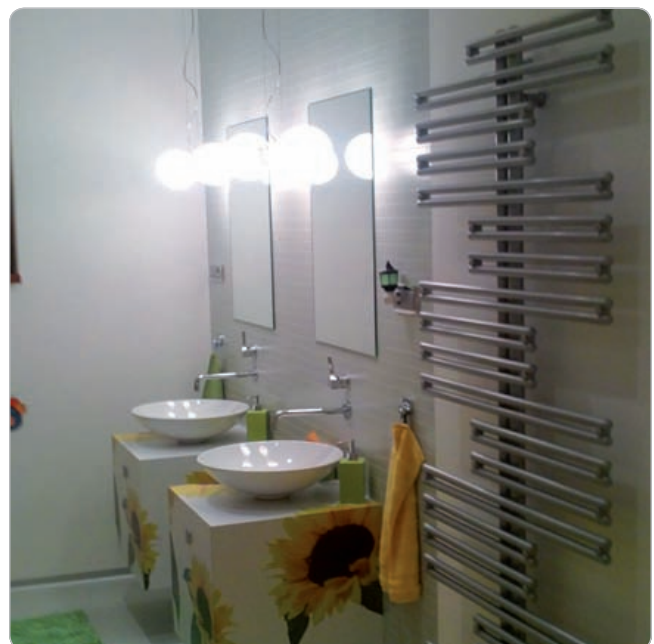
Medzi množstvo technológií, ktoré systém Domintell ovláda, patrí aj nútené vetranie a filtrácia vzduchu dvoma rekuperačnými jednotkami. Na základe nameraných hodnôt vlhkosti a CO₂ Domintell automaticky riadi ich výkon. Rekuperačné jednotky zabezpečujú cirkuláciu vzduchu v piatich obytných miestnostiach, troch kúpeľniach a troch WC.



Ovládacie prvky si investor zvolil v obľúbenom dizajne Bticino Axolute vo farbe leštený hliník, ktorý je plne kompatibilný s programovateľnými tlačidlami Domintell, LCD dotykovými displejmi, ale aj cenovo lacnejšími mechanickými tlačidlami použitými v garážovej a pivničnej časti domu.



Na ovládanie celého domu z obývacej miestnosti bola vybraná farebná dotyková obrazovka Domintell s rámom v rovnakom hliníkovom dizajne. Tá v kombinácii s vonkajšou jednotkou slúži aj ako videovrátnik. V ôsmich miestnostiach boli na pranie zákazníka vytvorené multimediálne zóny.

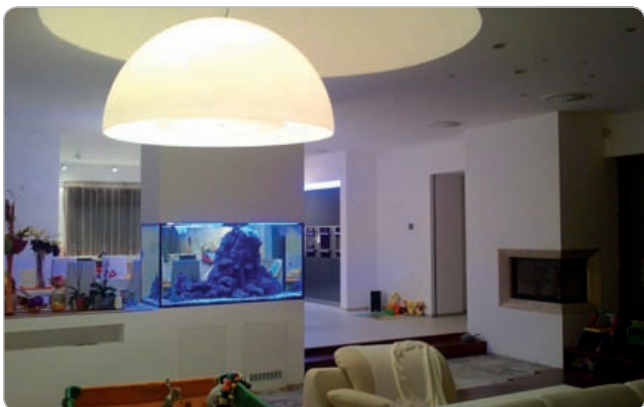




Veľké presklené steny sú vybavené tieniacou technikou – žalúziami. Na strechu bola umiestnená meteorostanica, ktorá podáva riadiacej jednotke Domintellu informácie o rýchlosti a smere vetra, intenzite slnečného žiarenia, vonkajšej teplote, atmosférickom tlaku, vlhkosti, rosnom bode a množstve zrážok. Na základe týchto informácií sú žalúzie riadené v rôznych režimoch, a to aj v spolupráci s vykurovaním a chladením. Žalúzie automaticky reagujú na súmrak a svitanie a tiež na prítomnosť osôb (po zakódovaní domu sa zatvárajú a pri príchode užívateľov sa niektoré vyťahujú). Aktuálne informácie z meteorostanice o počasí vrátane prehľadných grafov za vybrané obdobie, ako aj predpovede na nasledujúce dni si investor môže prezerat' na PC alebo cez internet.



Systém Domintell riadi čerpadlo a ventily zavlažovania v jedenástich zónach podľa požiadaviek záhradného architekta. Ten navrhol cykly závlahy podľa potrieb jednotlivých druhov rastlín. Systém efektívne riadi vodné hospodárstvo ako celok a prepína medzi používaním vody z verejného vodovodu, z vlastnej studne či dažďovej vody, a to podľa ich aktuálnej dostupnosti a potreby použitia. Pri odchode z domu systém zatvorí všetky ventily v dome a aktívne tak bráni možnému zaplaveniu domácnosti.



V záhrade je vybudovaný bazén s príslušnými technológiami, ktoré inteligentný systém riadi – ohrev vody a jej filtráciu a prekrytie bazéna posuvnými kulpami. V interiéri obývacej izby zase dominuje veľké akvárium, ktorého osvetlenie, okysličovanie a filtráciu vody zabezpečuje systém v pravidelných intervaloch. Na základe nameraných hodnôt systém riadi aj teplotu vody, jej kyslosť a pod.



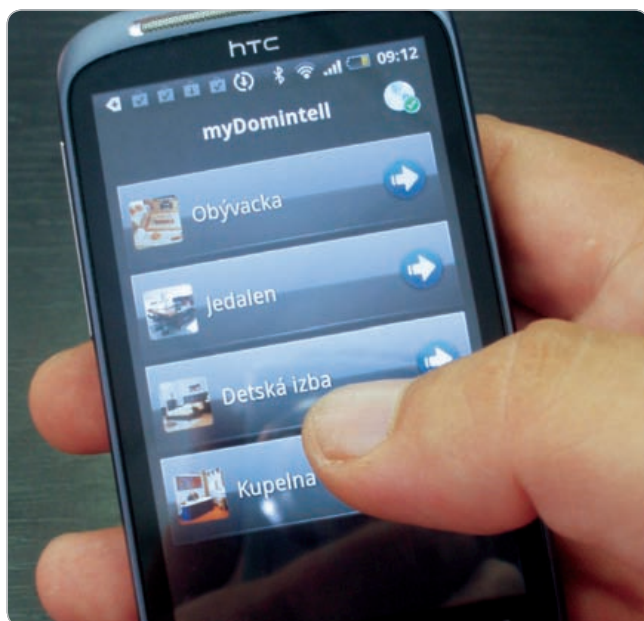
K inteligentnému systému Domintell boli pripojené aj garážová a vstupná brána. Okrem ovládača od výrobcu ich možno ovládať cez tlačidlá v garáži, dotykovú obrazovku či mobil. Pod príjazdovú cestu a na vstupnom schodisku boli inštalované odporové káble. Snímače snehu a dažďa posielajú dáta do riadiacej jednotky a tá po vyhodnotení externej teploty riadi ich ohrev. Aby nedochádzalo k zamŕznutiu a odtoku vody v odkvapoch a dažďových zvodoch, inteligentný systém Domintell tiež riadi ich ohrev.



V dome boli umiestnené aj externé systémy – zabezpečovací, požiarny a kamerový systém. Ich prepojenie s Domintellom umožňuje rôzne automatické režimy v súvislosti s odchodom a príchodom (žalúzie, vykurovanie, osvetlenie...). Pri akomkoľvek poplachu hlásenom požiarnym systémom Domintell okamžite otvorí všetky žalúzie, vypne svetlá a zapne núdzové osvetlenie, vypne rekuperáciu a celkovo od elektriny odpojí takmer všetko okrem vybraných obvodov.



Použitím komunikačných modulov možno celý inteligentný dom ovládať aj na diaľku cez počítače a iPhone. Na diaľku možno urobiť aj diagnostiku systému či preprogramovať dom podľa nových požiadaviek užívateľov.



Vzhľadom na rozsiahlosť inštalácie a použitie množstva rôznych technológií, z ktorých niektoré vyžadovali stály chod aj pri výpadku energie, bolo potrebné inštaláciu doplniť záložným zdrojom energie – dieselovým agregátom. Ten v prípade výpadku elektrickej energie bude napájať systém Domintell a ten bude riadiť zvolené technológie, zariadenia a obvody. Pomocou GSM modulu dostane užívateľ SMS o výpadku i nabehnutí elektrického prúdu. Rovnako je vždy informovaný SMS aj o stave naplnenia žumpy a iných udalostiach v jeho dome.

Ing. Jaroslav Gdovin

EL-MONT Prešov

Chytrý dům s Foxtrotem

Chytré domy či přesněji řečeno domy vybavené domácí automatizací již dnes nejsou ani v našich zemích ničím neobvyklým. Přináší svým obyvatelům, komfort, bezpečí, snížení nákladů na energie, zábavu i zdravé prostředí.

Protože však při pohledu zvenčí nepoznáme, zda se díváme na chytrý dům či běžný, pozveme Vás na návštěvu do jednoho z takových domů, který vyrostl na přelomu let 2013 a 2014 v Bratislavě. Jedná se o bungalov, o jehož majiteli bychom mohli říci v duchu Oskara Wilda: „Mám velmi jednoduchý vkus. Spokojím se vždy s tím nejlepším.“ Tento citát nás napadne hned vstupu do domu a okamžitě následuje otázka: Který architekt jej stvořil? Dokonalost na nás dýchá v každém detailu, až se zdá zvláštní, že v tomto designovém skvostu bydlí mladá rodina s malou dcerkou.

Nebyla to však jen dokonalost estetická, co majitel od svého domu vyžadoval, ale i funkční. To byl jeden z důvodů, proč svůj dům vybavil inteligentním systémem řízení, tedy domácí automatizací. Jako technický fanďák, který ví, co od svého domu požaduje, si zvolil systém Tecomat Foxtrot od české společnosti Teco a.s., který je součástí finálního softwarového řešení Domotron, které do tohoto domu nasadila slovenská společnost Akira Slovakia s.r.o. Foxtrot je průmyslovým řídicím systémem, úročícím 39-leté zkušenosti vývoje a výroby řídicích systémů, prověřených v nejrůznějších provozech v 50 zemích světa v mnoha desítkách tisíc aplikací. Na rozdíl od spotřební elektroniky, která dnes začíná také pronikat do oblasti domácí automatizace, je navržen pro dlouhodobý životní cyklus a výrobce garantuje kompatibilitu do budoucna a garanci dodávek náhradních dílů minimálně 10 let od skončení výroby, což je pro uživatele nezanedbatelná výhoda. Připočteme-li nejširší nabídku periferních a nástěnných prvků na trhu, není divu, že se systém Foxtrot stal jedničkou na trhu v České republice, odkud pochází.

Dům v Bratislavě, o němž hovoříme je poměrně prošípaný moderními technologiemi a ty, pokud mají efektivně a komfortně fungovat, jednoznačně potřebují nadřazený systém, který je všechny sdruží, zefektivní jejich fungování a majiteli dává do rukou jedno rozhraní pro ovládání celého domu, samozřejmě i vzdáleně. Softwarové řešení Domotron pak společně se systémem Foxtrotem přináší další významný benefit a to, že všechny funkce a nastavení, které v průběhu života a změn v životním stylu mladou rodinu čekají, si mohou měnit bez nutnosti volat (a platit) firmu, která jim systém domácí automatizace nasadila. Proto si s tímto řešením přijdou na své i ti, kteří si chtějí hodně funkcí a možností ve svém domě vybaveném automatizací nastavit či průběžně měnit sami. Strach ovšem nemusí mít ani takoví zákazníci, kteří se bojí, že při možnostech značného přizpůsobení si na míru celého systému se ztratí v nastavení nebo si něco nastaví špatně. Systém mimo jiné automaticky zálohuje nastavení každý den a se kdykoliv můžete vrátit k minulému nastavení či původnímu nastavení.

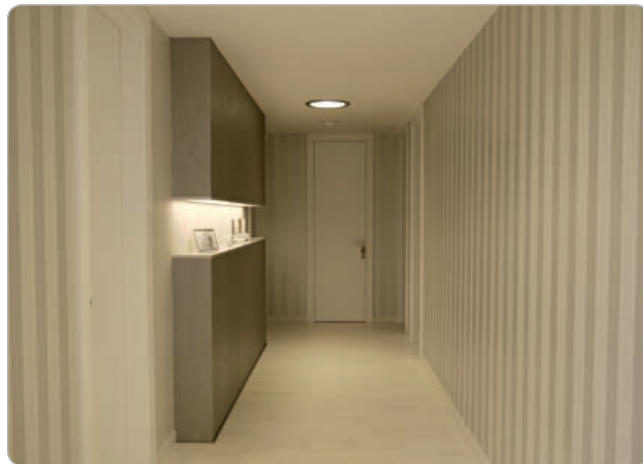
Systém Foxtrot umí řídit v podstatě všechny technologie, které řídit lze. V tomto domě jsou v systému zahrnuty následující technologie:

- Ovětlění
- Venkovní žaluzie
- Vytápění
- Zavlažování
- Ovládání přístupového systému a brány
- Zabezpečovací systém
- Kamerový systém
- Meteostanice
- Jacuzzi

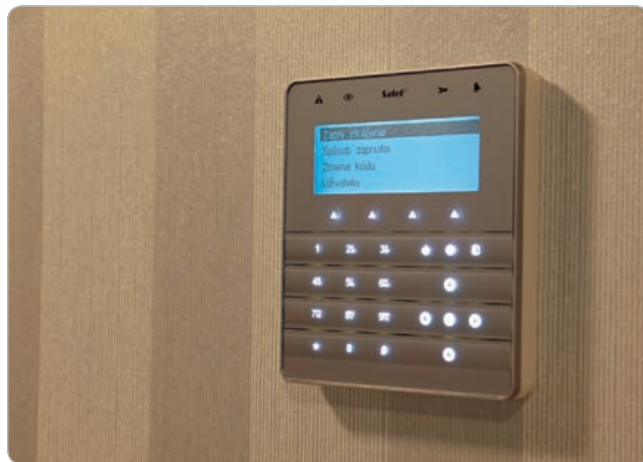
Již při našem příjezdu k domu nás registruje prostřednictvím kamer a provede všechny potřebné úkony k našemu příchodu domů.



Vstupte... Kombinace designové tapety na stěnách, osvětlení a detailu v poličce vypadá stylově, ale přitom jednoduše a čistě. Světla se zapínají automaticky, na základě pokynů z pohybových čidel zabezpečovacího systému. Reakce na konkrétní snímače, případně podmíněně hodnotou osvětlení si majitel domu nastavuje sám pro každý světelný okruh.



Certifikovaný zabezpečovací systém je integrován s Foxtrotem, takže dům získává veškeré informace ze zabezpečovacího systému a pracuje s nimi dle připravené logiky.



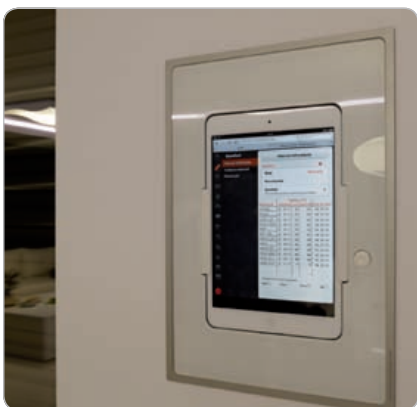
Srdcem celé technologie chytrého domu je tento rozvaděč s centrálním modulem systému Foxtrot CP-1000 a periferními prvky.



Bezpečnosť je pro mladou rodinu poměrně zásadní. Proto je v domě i okolo řada kamer, jejichž přehled tvoří vstupní obrazovku k ovládní celého domu, které je v zabudovaném motoricky výsuvném držáku na iPad v centrálním obytném prostoru domu.



Jedním dotykem se z přehledu obrazovek kamer dostaneme k samotnému ovládní všech technologií domu. Zde je přehled stavů vytápění a chlazení v jednotlivých místnostech s nastavením teplotních a časových scénářů.



Bílý interiér v kombinaci s osvětlením tvořeným několika samostatnými svítilny a nepřímým osvětlením LED pásky v stropním podhledu vytváří dokonalou harmonii. Předpřipravené světelné scény ještě dotvoří perfektní dojem.



Místo pro paní domu. I zde je zajímavá kombinace svítilen, které nejen efektně vypadají, ale jsou funkční, praktická a úsporná.



Polovičaté riešenia inteligentného domu

V súčasnosti sa často stretávame s polovičatými riešeniami pre inteligentný dom – investor plánuje ovládať iba svetlá bez ovládania vykurovania, žalúzií či zavlažovania, alebo dokonca iba vybranú časť domu. Dôvody bývajú rôzne – najčastejšie je to predstava, že riešenie inteligentným systémom bude oproti klasickému riešeniu predražené. Obávajú sa častých porúch (častým argumentom je „nech mi počas poruchy aspoň niečo funguje“ – t. j. klasicky riešená časť domu) alebo toho, že sa v prípade poruchy nebudú mať na koho obrátiť (na dodávateľa niektorého technologického celku alebo dodávateľa inteligentného systému?). Mylne sa domnievajú, že kompletne riešenie inteligentného domu bude príliš zložitá na ovládanie a bude sprevádzané častými servisnými zásahmi, takže sa nakoniec stanú otrokmi svojho domu.

Takéto situácie, samozrejme, môžu vzniknúť, ale len v prípade zle navrhnutého inteligentného domu. Správne navrhnutá inštalácia má domácich odbremeniť od množstva úkonov, ktoré by museli robiť v dome s klasickou elektroinštaláciou. Mnohé akcie sa majú diať automaticky (napr. naklápanie žalúzií za súmraku, na svitaní, pri silnom slnku v lete, zavlažovanie v závislosti od zrážok, vykurovanie v závislosti od prítomnosti osôb, rozsvietenie záhradných svetiel či nočného osvetlenia na chodbách a schodisku a pod.). Tieto a mnoho ďalších automatizovaných funkcií sa má udiť bez toho, aby k tomu ktokoľvek musel vydať príkaz či stlačil niektoré z tlačidiel a ovládačov. Voľbu a rozmiestnenie ovládačov – tlačidiel možno prispôbiť technickým zručnostiam užívateľov, a tak inteligentný dom môže vnútri vyzerať aj ako „obyčajný“ dom. Ovládanie je intuitívne ako v „klasickom“ dome a nekladie tak žiadne zvýšené nároky na užívateľov.

Faktom je, že polovičatým riešením investor neušetrí nič. K väčšine inštalovaných zariadení si bude musieť zakúpiť (a teda zaplatiť) prislúchajúce ovládanie, napr. k žalúziám, vykurovaniu, zavlažovaniu, bazénovej technike. Jednotlivé ovládania a ani nimi riadené technológie tak navzájom nespôsobujú (napr. žalúzie s vykurovaním, vykurovanie s alarmom), a preto ponúkajú len obmedzené možnosti ovládania zariadení. Ku každému zariadeniu je potrebné samostatné rozhranie na ovládanie (napr. aplikácia v mobile či PC), v dome sa hromadia ovládače (diaľkové, rôzne displeje) a ovládanie domu sa stáva rozbitým a zložitým.

Servis inteligentnej inštalácie sa ničím nelíši od servisu iných zariadení – potrebuje ho občas každá technológia, či bude dom inteligentný, alebo nie. Prevádzková poruchovosť modulov inteligentných domov je zveličovaná a neopodstatnená.

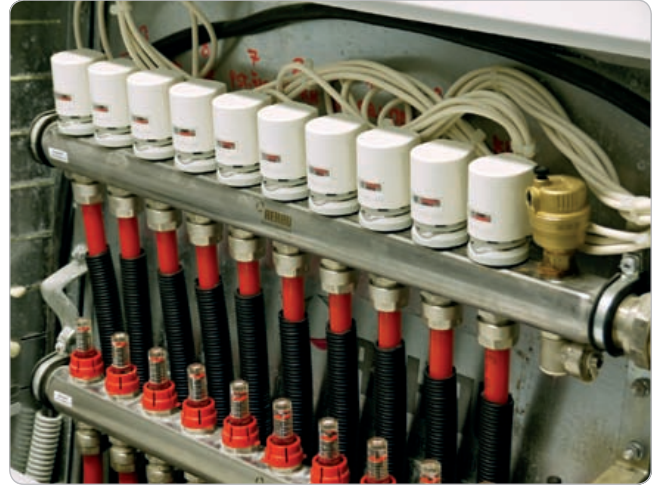
V každej oblasti nášho života si denne vyberáme, aká moderná technológia je pre nás potrebná a vhodná – niekomu napríklad postačí Trabant, iný si zvolí Volvo. Obe majú štyri kolesá, ktoré majiteľov kamsi dovezú. Nikto však nepochybuje o tom, že Volvo dá používateľovi vyššiu bezpečnosť, rýchlosť prepravy, pohodlie či komfort rôznych doplnkových zariadení, takže ho nemožno nazvať len „predraženým Trabantom“.

Rovnako aj „dom s klasikou“ poskytne strechu nad hlavou, ale inteligentný dom je o vyššej bezpečnosti, úspore energií, komforte bývania i ovládania celého domu. Existuje celá škála inteligentných riešení od jednoduchých efektívnych až po tie luxusné, ale určite by nemali byť polovičaté, pretože potom hodnota prínosu inteligentného domu výrazne klesá.

Ing. Jaroslav Gdovin
EL-MONT Prešov



V technickém zázemí nalezneme kotel se zásobníkem TUV, frekvenčním měničem čerpadla pro zásobování užitkovou vodou a vodními filtry.



Venkovní žaluzie jsou také centrálně řízeny Foxtrotem. Mimo komfortního ovládní plní Foxtrot i funkce bezpečnostní: v případě silného větru se zatáhnou. Pouštění světla dovnitř či zatažení zase naopak šetří energie za vytápění či chlazení. Každá automatická akce žaluzií se dá nastavovat pro každé okno kdykoliv samostatně přímo uživatelem.



Displej kotle zobrazuje venkovní teplotu, teplotu topné vody na výstupu z kotle a referenční teplotu v obytném prostoru. „Externí zapojení“ indikuje, že kotel dostává řídicí instrukce ze systému Foxtrot podle aktuální potřeby domu.



Venkovní meteostanice dává Foxtrotu informace především o síle a směru větru a o venkovní teplotě a vlhkosti vzduchu. Ten je potom využit pro řízení zejména vytápění a žaluzií. Samozřejmě je i zobrazení těchto údajů na libovolném z připojených tabletů.



Hlavice a topné okruhy v technické místnosti. Foxtrot umožňuje obyvatelům nastavení teplotních scénářů a požadovaných teplot pro každou vytápěnou zónu zvlášť. V kombinaci s venkovní meteostanicí a čtením lokální předpovědi počasí získávají mimořádně energeticky úsporné vytápění celého domu.



Jacuzzi přijde po náročném pracovním dni vhod. Foxtrotem je možné celou vírivku vypnout nebo zapnout. Protože je ale využívána celoročně, zatím se tato možnost nevyužívá.



Podružný rozvaděč v zahradním domečku. V něm je mimo jiné i řízení zavlažování zahrady a vytápění domečku IR panely.



Zákoutí domu, skryté od okolí. Zde mají obyvatelé perfektní soukromí a klid. I tráva a malinká zahrádka je automaticky Foxtrottem zavlažována.



Pozorný čtenář asi pochopil, že systém Foxtrot je takovou stavebnicí prvků, připojených k centrální jednotce v rozvaděči. Od toho, jak je rozsáhlá struktura prvků, se odvíjí samozřejmě cena celého systému. Díky modularitě lze s Foxtrottem vytvořit jednodušší levná řešení a stejně tak komplexní řízení technologií, které již něco stojí. I díky této variabilitě, díky níž je systém Foxtrot velmi dostupný, se stal tak oblíbeným.

Ing. Petr Ovčáček

Teco a.s.

| idb | journal | Aplikácie



Smart zařízení všude kolem nás

Pokud se dnes na ulici zaposloucháte nebo zakoukáte, je všechno strašně Smart a Cool. Babička mě vždycky učila, že není všechno zlato, co se třpytí a v dnešní době to platí dvojnásob. Možná Cool, ale určitě není všechno tak Smart, jak se na první pohled tváří.

Upřímně se v dnešní době nedivím lidem, že se kupují ty Smart věci, které jim vlastně v důsledku zkomplikují život a vůbec nic nepřinesou. Dnešní marketingová a módní vlna je tak úderná, že vlastně nemají čas se zastavit a racionálně se nad vším zamyslet.

Smartphone, pomůcka pracovně vytížených lidí, dnes umí daleko více, než stará Nokia 5110. Umí udávat souřadnice, koketuje se zdravotním stavem, umí tisíc a jednu funkci... Když se na rušné ulici rozhlídnete, chodí dav se sklopenými hlavami, kouká do displeje. Děti v kavárnách, které si již dávno nemalují, ale ťukají na displej telefonu... Je to fenomén, ale opravdu je tak Smart, jak to chceme? Neměl nám Smartphone čas ušetřit, místo toho, aby nám jej bral?

V dobách dávných, ale ne až zas tak dávných, byl televizor zdroj informací a lidé brali obraz jako sváteční příležitost. Postupem času se však televizor stal nepostradatelnou součástí každé domácnosti. Vynikající příležitost vyvinout Smart TV. Říkám tomu rychloobrátkové zboží – dnes za 50 000,-, zítra za 10 000,-. Doba jde velice rychle dopředu a snad žádný jiný průmysl negeneruje modely tak rychle. Ze zdroje informací se stal nástroj, který řadu lidí připoutal na gauč a odsoudil k degenerativnímu přepínání programů a civění bez mrknutí oka. Ze sváteční příležitosti a výměny informací se stal návyk bez jakékoliv hlubší schopnosti vníman veškerá data, která se k posluchači dostanou.

Nejvíce mě však dostal výstřelek posledních 3-5 let. Smart spotřebiče! Chytré lednice, pračky, myčky, kávovary, trouby... Jeden můj známý tomuto lákadlu propadl a pořídil si Smart troubu. Musím uznat, že je opravdu skvělá. Provedení špičkové, potřebné funkce na vrcholu nabídky, krásné nerezové provedení v kombinaci se sklem, bezpečnostní funkce samozřejmostí... jen Smart rozhodně není (kromě tedy ceny, které jsem se zasmál). Troubu si kupoval s myšlenkou a marketingovým článkem – husa se upeče sama. Samozřejmě, že je to hloupost! Někdo vždy musí husu dát do trouby a pravidelně ji podlévat, měnit teploty a tak dále. Ani se neptejte, jak dopadla první "Smart" husa, kterou dělal...

No a se Smart věcmi bychom mohli pokračovat dále. Smart termostat, Smart klimatizace, Smart žárovka (kterou můžete ovládat telefonem), Smart zásuvka zakoupená v hobby marketu, ... Každá chytrá novinka je na plakátu či prospektu strašně Smart a lidé po nich pahnou – neví ale proč. Má ji zkrátka soused a já ji chci mít také. S každou takovou věcí si ale domů přinášíte další zařízení, které tvoří pomyslný ostrůvek v domě. Proč ostrůvek? Protože se vždy ovládá unikátním způsobem. Na něco dálkový ovladač, na něco aplikace (vždy jiná samozřejmě), na něco tlačítko, něco na časovač, ... Ta zařízení se nám hromadí, co?

Napadlo Vás ale někdy, že byste ovládání všech zařízení sjednotili do jednoho celku? Že by to bylo konečně Smart a Cool ve svém pravém slova smyslu? To je ale pouze začátek. Pokud se zamyslíme do důsledku než všemi těmi Smart technologiemi, máme jimi protkaný celý dům. Topení, žaluzie, osvětlení, garážová vrata, závlaha, přístupový systém, ... No a pokud máme na každý systém nějaký způsob ovládání, tak jsme za něj logicky zaplatili – a věřte mi, nemalý peníz (a to máte v ovládání ještě zmatek). Pokud chcete, aby všechny zařízení v domě spolu dokázaly komunikovat a ještě jste ušetřili, zjistěte si více o chytrém domu od Loxone. Celý dům dokážete automatizovat za pár desítek tisíc k ceně klasické elektroinstalace.

Milan Randl
riaditeľ pre región ČR a SR
Loxone



Chytrá rezidence v Průhonicích

Sofistikovaný dům minimalistických forem, jehož návrh a realizace je dílem vyhlášené architektonické kanceláře Jestico + Whiles se sídlem v Londýně a Praze, je plně integrovaný do okolní krajiny. Zatímco z uliční fronty, chráněn šedým plotem z cembonitových desek v kovových rámech, se jeví jako velmi nenápadný, směrem do vnitřní části pozemku plně odhaluje svou velkorysou a komfortní tvář. Jeho transparentní prosklená fasáda orientovaná na jih nejen těsně propojuje interiér s upravenou zahradou, ale navíc umožňuje dostatečný přístup přirozeného světla do celého obytného prostoru.

Díky balkonovým převisům a konzolové střeše nehrozí vnitřním dispozicím trojúhelníkové budovy v létě nebezpečí přehřátí ani oslnění. Zajímavým výrazovým prvkem jsou obdélníkové střešní průzory: jejich úkolem bylo esteticky rozčlenit fasádu a střechu, a navíc poukázat na rozdělení této části rezidence na hlavní a dětské křídlo. Světlík pod nimi, orámovaný malebnou minizahrádkou, viditelnou z jedné z pěti ložnic, přenáší světlo hluboko do přízemí. Celý projekt je charakteristický aplikací tradičních materiálů. Fasáda je kombinací světle šedých a bílých panelů na bázi cementu, trojitá okna v dřevěných rámech mají kvůli pohledovému souladu s obálkou domu hliníkový potah. Bezrámové velkoplošné skleněné stěny v přízemí dotahují na maximum záměr spojit interiér se zahradou, o vzájemné prolnutí vnitřních a venkovních ploch se snaží i terasa obložená dřevem, jehož barva bude časem.

Projekt v letošním roce získal hned dvě ocenění odborné veřejnosti, a to Čestné uznání v soutěži Grand Prix Architektů 2015 v kategorii Rodinný dům a Fasáda roku 2015 v kategorii Novostavba rodinného domu.

Rezidence je řízena pomocí systému domácí automatizace inHome AMX, který uživatelé umožňuje ovládnout pomocí aplikace na iPad a iPhone.

V tomto rodinném domě se pro řízení používá řídicí systém Tecomat Foxtrot od kolínské společnosti Teco, a.s., která se zabývá vývojem a výrobou řídicích systémů kategorie PLC pro stroje, procesy, technologie, budovy a dopravu již více než 38 let, zpočátku ještě jako firma Tesla Kolín, divize průmyslová automatizace. Foxtrot je integrován v systému inHome AMX, který slouží k jednotnému ovládnutí celé domácnosti. Systém domácí automatizace inHome AMX

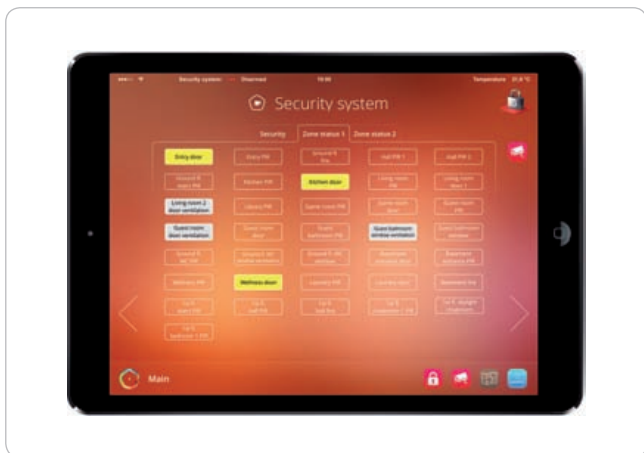
je dílem pražské společnosti Insight Home, a.s., která působí nejen na českém trhu, ale i na slovenském a ruském.

Osvětlení a stínění domu – pomocí systému lze ovládat jednotlivá světla, skupiny světel např. pro celé místnosti a scény. Některá důležitá světla na chodbách jsou ovládána také pomocí pohybu. Při zjištění pohybujícího se člověka pomocí PIR detektoru dojde k automatickému rozsvícení světla. Většina světel také reaguje na venkovní podmínky. Při poklesu slunečního svitu ve večerních hodinách, dojde automaticky k rozsvícení vybraných světel na požadovanou úroveň. Společně se světly reagují na venkovní podmínky také rolety v celém domě. Při velkém větru dojde k vytažení rolet, aby se zabránilo jejich zničení. Při vysokém slunečním svitu naopak dochází k zatažení rolet a tím je zabráněno přehřátí. Díky tomuto systému dochází k úsporám při chlazení.



Pro ovládání světel a rolet lze samozřejmě také využít klasických nástěnných vypínačů, kterými lze jednotlivé prvky ovládat podle aktuálních potřeb nezávisle na automatických funkcích.

Topení a chlazení – topení v rodinném domě je zajištěno pomocí teplovodního podlahového topení. V každé místnosti je měřena aktuální teplota a na základě těchto údajů je každá místnost regulována samostatně. Žádané teploty pro každou místnost lze nastavit trvale do dvou režimů – denní, noční. Mezi režimy se přepíná automaticky na základě denní doby. Lze také kdykoliv provádět manuální změnu režimu nebo žádané teploty pomocí grafické aplikace v iPadu nebo pomocí nástěnného ovladače. Chlazení je zajištěno klimatizačními jednotkami, které jsou umístěny v obytných místnostech. Díky centralizovanému řízení dochází až k 30% úsporám energie.



Měření spotřeb energií – systém inHome AMX průběžně měří spotřeby energií (voda, plyn, elektřina) v domě. Tyto údaje archivuje a je možné je zobrazit za různá časová období jako den, týden, měsíc či rok. Zároveň je automaticky v pravidelných intervalech odeslán email s informacemi o všech spotřebách za uplynulý měsíc.

Bezpečí – rodinný dům je vybavený certifikovaným zabezpečovacím systémem Paradox EVO s napojením na centrální pult ochrany. Tento systém je také plně napojen do řídicího systému inHome AMX a díky tomu je možné ho plně ovládat pomocí aplikace v iPadech a iPhonech. Součástí zabezpečovacího systému jsou také kamery. V inHome AMX aplikaci na iPadech a iPhonech lze sledovat živý video stream z těchto kamer. Systém také neustále zaznamenává obraz a ukládá ho na datové úložiště, aby bylo možné kdykoliv shlédnout



záznam z jakékoliv kamery. Systém má nastaveny různé scénáře pro různé akce. Například před spánkem se vypne vybraná video technika, zhasnou se světla, zatáhnou se žaluzie, systém oznámí kde zůstaly otevřené dveře a zabezpečí dům.

Audio video systém – v systému inHome AMX je také integrován audio/video systém v obývacích pokojích. Systém umožňuje ovládání všech komponent této techniky v rámci inHome aplikace v iPadu či iPhoneu. Umožňuje ovládat pomocí jednotného ovládacího rozhraní zařízení jako televize, satelitní přijímač, Playstation a Apple TV. V rodinném domě je také celkem 6 audio zón. V každé zóně je možné přehrávat zdroje hudby jako jsou internetová rádia, oblíbená alba či interpreti z hudební knihovny uložené na datovém úložišti nebo hudební obsah uložený v telefonu.



Pohodlí – u vstupní branky je umístěn video vrátník, který zajišťuje komunikaci s příchozí návštěvou. Po zazvonění se ozve tón z iPadu, pomocí kterého lze s návštěvou hovořit. Video vrátník obsahuje také kameru, díky které okamžitě víte kdo zvoní.

Instalovaná meteostanice neustále měří údaje v bezprostřední blízkosti domu a je okamžitě jasné jaké je venku počasí, zároveň je k dispozici i předpověď na několik následujících dní.

Použité technologie umožňují jak ovládání pomocí systému inHome AMX tak konvenční formou v podobě klasických vypínačů na stěně pro světla a rolety nebo dálkových ovladačů pro televizi či jiné video zařízení.

Veškeré technologie ovládané pomocí inHome AMX aplikace v iPadu lze také ovládat odkudkoliv na světě, kde je k dispozici internetové připojení.

Jan Průcha
Insight Home, a.s.



Moderní chytré byty v Praze přímo u metra

Na okraji v Nových Butovicích se právě dokončuje moderní projekt nazvaný Smart byty. Jde o 2 činžovní domy s celkem 278 byty. Každý byt je ve standardu vybaven inteligentním ovládáním domácnosti značky Fibaro. Developerem je známá česká společnost Trigema, která se rozhodla připojit k moderní vlně inteligentního ovládání domácnosti a nabídnout ho svým zákazníkům jako standard. A to byla pro společnost YATUN jako dodavatele inteligentního řízení zajímavá výzva!

Pro developera je to značná výhoda, neboť nabízené Smart byty mají „něco navíc“ oproti běžné stavební produkci a velmi dobře se tak prodávají. Většina bytů je prodána ještě před kolaudací. Trigema navíc této výhody chytrého bydlení marketingově využila a všude neopomene zdůraznit, že jimi stavěné byty jsou moderní a značně nadstandardní. Přitom cena za m² u těchto bytů se drží pod pražským průměrem.

Co zákazník dostane ve svém novém bytě?

Ve standardu jsou v bytech osazeny chytré detektory kouře Fibaro FGSD-002, bateriové termostatické hlavice Danfoss LC-13 a centrální jednotka Fibaro HCLite (mozek systému).

Systém lze samozřejmě libovolně dále rozšiřovat, jednotka HCLite podporuje až 230 připojených zařízení a lze na ní nastavit prakticky



libovolnou scénu. Na výběr je nepřeberně prvků, od magnetů na okna a dveře, pohybová čidla, detektor zaplavení, stmívače a spínací moduly na světla, termostat na podlahové topení, a mnoho dalších.

Uživatel bytu si pouze stáhne zdarma aplikaci na svůj chytrý telefon či tablet (Apple, Android a v přípravě Windows

Phone). Pomocí aplikace se připojí na jednotku HCLite a může si nastavit nejen požadovanou teplotu v každém pokoji, ale také třeba časový program vytápění.

Chytrý detektor kouře Fibaro má samozřejmě zabudovanou hluchnou sirénu a „barevný alarm“ v případě, že detekuje požár (ať již podle kouře nebo teploty). Hlavní výhodou ale je, že obyvatelům bytu zároveň pošle zprávu (push notifikaci) na jejich chytrý telefon či tablet, může třeba rozblíkat světla v celém bytě či zaráz spustit sirény na všech detektorech v bytě. Protože běžný detektor kouře za několika dveřmi prostě ve spánku není slyšet...



Stejně tak jsou i samostatné inteligentní hlavice Danfoss. Nejenže dostaly cenu Red Dot za design (jsou opravdu krásné), ale také mají zcela tichý motorek. A to je pro použití v ložnicích rozhodující. Navíc mají vestavěnou kvalitní regulaci Danfoss – ale musíte jí dát čas, až týden se učí jak správně regulovat zrovna váš pokoj. Teplotu

Ize nastavovat po půl stupni, a pokud ji zrovna nezakryjete dřevěným obložením, tak ji opravdu zařídí. A samozřejmě vám ušetří až 30 % nákladů na topení.



Všechny Smart byty v Nových Butovicích jsou také řízené odvětrávané a díky aplikaci Fibaro si lze nastavit i intenzitu a režimy větrání.

Developer také plánuje na střechu jednoho z domů osadit meteorologickou stanicí, aby si kterýkoli obyvatel domu pohledem na telefon či tablet mohl zjistit aktuální počasí venku.

Proč bylo zvoleno Fibaro?

Pro developera je hlavním přínosem nulové požadavky na změny projektu. Fibaro vyžaduje pouze hluboké krabice (alespoň 60 mm). Prvky jsou bezdrátové, takže není nutná žádná speciální kabeláž ani velké rozvaděče – kterou, ruku na srdce, developer v cenově průměrném projektu prostě není schopen zaplatit.

Zásadní výhodou je také perfektní funkčnost bezdrátového systému i domě se 150 byty. Standard Z-Wave (využívá pásmo 868 MHz) je na to připraven. Komunikace je také zabezpečena, možnost napájení je zcela minimální a soukromí obyvatel je tak zaručeno.

A neposlední výhodou systému Fibaro je prémiový design produktů. Nejen minimalistické provedení (nikdo nechce žádné obrovské prvky na stěnách), ale také hezký lesklý plast, vše Apple styl.



Developera také nadchly přehledné aplikace pro telefony a tablety a jednoduchá možnost konfigurace systému přes webové rozhraní. A to samozřejmě v českém jazyce.

Systém Fibaro také není žádná čínská produkce (byť cena by tomu odpovídala), ale jde o kvalitní evropský produkt, který dostal mnoho cen. Firma Fibaro má jednu z nejmodernějších SMT linek v Evropě, stojí na okraji Poznaně.

Jak funguje Fibaro

Mozkem systému je jednotka Fibaro HCLite, která se připojuje do počítačové sítě. Systém Fibaro je možné také ovládat vzdáleně přes internet – díky zdarma službě home.fibaro.com. Jednotka má radiový modul Z-Wave (868 MHz), který podporuje tzv. mesh topologie. Prvky tak nemusí radiově vidět přímo na jednotku, ale všechny trvale napájené prvky (typicky řízení světel pod vypínači či zásuvky) informace přeposílají.

V rámci Z-Wave lze také nastavit tzv. asociace, tj. přímé vazby mezi prvky (např. mezi pohybovým čidlem a stmívačem). Prvky sice hlásí změnu stavu na řídicí jednotku, ale pokyn se provede i bez přítomné řídicí jednotky.

Dále všechny vestavné prvky fungují i autonomně. Například moduly pod vypínač (stmívač, spínací modul či žaluziový aktor) mají také vždy 2 vstupy, kde se připojují přímo kontakty z vypínače. Modul tak lokálně (z vypínače) funguje vždy a to i bez konfigurace. Zákazník se tak nemusí bát, že by si v případě poruchy centrální jednotky ani nerozsvítil světla. Což u centrálních systémů na bázi PLC je docela problém – nefunguje řídicí jednotka a jste potmě.



Na kolik to developera přišlo?

Pokud jste developer, tak si říkáte, že je to pěkné, ale že na to nemáte rozpočet. No, to zcela určitě platí pro drátové systémy, kde se prakticky nemáte šanci dostat pod 2500 eur na byt a bez dodatečných projekčních nákladů a nákladů na kabeláž.

Vzhledem k tomu, že chytré detektory kouře a chytré termostatické hlavice namontoval generální dodavatel stavby za stejnou cenu jako běžné prvky, tak hlavní rozdíl byla cena materiálu a konfigurace. V případě firmy Trigema šlo o navýšení menší než 750 eur na byt. Přínos pro uživatele bytu je nesporný a chytré byty Fibaro se prodávají mnohem lépe než hloupé byty.

Martin Wokoun

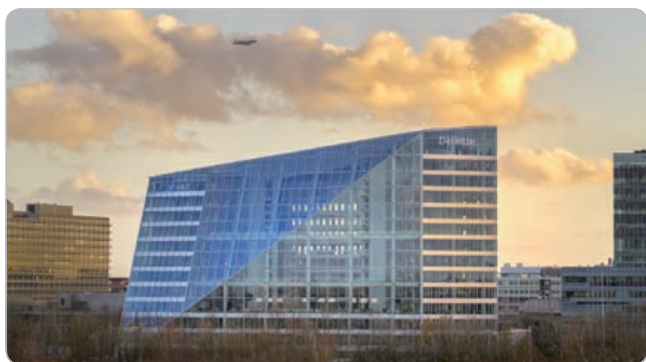
YATUN, s.r.o.

Najudržateľnejšia kancelárska budova sveta stojí v Amsterdame

Vybudovať z ekologického pohľadu najudržateľnejšiu kancelársku budovu sveta. To bol spoločný cieľ holandského developéra OVG Real Estate, angažovaného v ekologickom rozvoji, a hlavného nájomcu budovy, spoločnosti Deloitte. Technicky aj vizuálne pôsobivá budova pomenovaná The Edge stojí v amsterdamskej obchodnej štvrti Zuidas. Stavba oslňuje nielen architektonickým riešením, ale skrýva aj komplexný rad najmodernejších technológií, energeticky efektívnych systémov a integrovaných riešení správy budov. Budova bola ohodnotená ako outstanding – vynikajúca s doteraz najvyšším skóre BREEAM 98,36 %.

Inteligentné riešenia SmartStruxure

V budove je použité inteligentné riešenie SmartStruxure, systém Schneider Electric na správu budov, riadený softvérom SmartStruxure Building Operation, vrátane päťdesiatich Automation Serverov. „Periférie kompatibilné so systémom správy budov sú inštalované v stropoch a technických miestnostiach a zahŕňajú snímače, ventily, pohony a tepelné merače, ktoré poskytujú informácie o tepelnej energii využívanej budovou,“ hovorí Radko Svrdlin, obchodný riaditeľ Schneider Electric pre divíziu EcoBuilding.



Prevádzku budovy možno riadiť lokálne i vzdialene

Správcovia budovy The Edge sú schopní riadiť jej prevádzku a využitie energie lokálne alebo vzdialene s cieľom udržať optimálny komfort prítomných osôb. Prístup ku kritickým dátam budovy je možný prostredníctvom dashboardov a pokročilého reportovania. Na základe týchto informácií možno robiť rozhodnutia optimalizujúce energetické využívanie HVAC. Budova tiež využíva produkty Schneider Electric pre elektrické rozvody, ktoré zahŕňajú rozvodné skrine, prípojnice, elektromery a frekvenčné meniče.

The Edge využíva aj ďalšie nástroje na zvýšenie efektivity. Ide o prvú budovu, ktorá využíva osvetlenie PoE LED, čo používateľom umožňuje ovládať osvetlenie a klímu v individuálnych priestoroch pomocou aplikácie v mobilnom telefóne. Inovatívna technológia nielen šetrí energetické náklady, ale tiež poskytuje informácie a analýzu dát o prevádzke budovy.

Nulová energetická bilancia

The Edge je budova s nulovou energetickou bilanciou. Za týmto účelom sú všetky bezokenné plochy južnej fasády vybavené fotovoltaickými panelmi. Aby sa zaistila všetka energia na vykurovanie a chladenie, používa sa tepelné čerpadlo s vrtmi do hĺbky 120 m. Ďalšími ekologickými prvkami The Edge je napríklad zber dažďovej vody, nabíjacie stanice elektromobilov a ventilácia ovládaná pohybom. Odhadovaná spotreba energie The Edge predstavuje menej ako 0,3 kWh/m² ročne.

Doteraz najvyššie hodnotenie certifikácie BREEAM 98,36 %

Schneider Electric bol schopný spojiť sa priamo s developérom, koncovým používateľom, projektantom, systémovým integrátorom a ďalšími účastníkmi už v ranej fáze projektu. Znalosti Schneider Electric v oblasti správy energie a schopnosť porozumieť životnému

cyklu budovy pomohli projektu The Edge získať najvyššie hodnotenie, ktoré kedy organizácia BREEAM udelila – 98,36 % – a ocenenie certifikátom BREEAM® NL New Construction s výsledkom Outstanding (vynikajúce).



Prehľad použitých technológií v budove The Edge

Inovatívna technológia:

- PoE (Power over Ethernet) pripojené osvetlenie – LED – o 50 % menšia spotreba energie,
- jednotky AHU pracujúce v závislosti od prítomnosti osôb a koncentrácie CO₂,
- vykurovacie a chladiace stropy,
- átrium fungujúce ako zásobník energie uložená v ovzduší,
- rotačné výmenníky v jednotkách AHU na spätné získavanie energie (65 % úspora energie),
- využitie termálnej energie z vrto 120 m pod povrchom zeme,
- zdroj tepla – diaľkové zásobovanie teplom len ako záložný systém.

Integrovaná technológia:

- meranie elektrickej energie,
- meranie energie teplej a studenej vody v distribúcii k jednotlivým zariadeniam,
- IP backbone pre všetky technológie,
- interakcia používateľov pomocou aplikácií.

Ďalšie možnosti udržateľného rozvoja:

- 1 920 m² solárnych panelov na budove + 4 200 m² na ďalších budovách (spolu 818 000 kWh/rok),
- využitie dažďovej vody,
- nízka spotreba vody na toaletách – 4 namiesto 6 až 9 litrov pri splachovaní,
- redukcia GWP (potenciál globálneho otepľovania),
- redukcia NO_x emisií.

SmartStruxure riešenie – integrácia backbone:

- 50 automatizačných webových serverových podstaníc,
- 1 400 zónových regulátorov,
- 200 elektromerov,
- 70 meračov tepla a chladu (kalorimetrov),
- 35 frekvenčných meničov,
- komunikácia pomocou protokolov BACnet, LON, Modbus a Webservices,
- spolu cca 20 000 V/V dátových bodov + tisíce pripojených zariadení, ako sú energetické ventily a osvetľovacie jednotky, ktoré zaisťujú chod celého systému merania a regulácie.

www.schneider-electric.cz

<http://www.the-edge.nl/>

-bb-

Šest tipů pro kabeláž v chytrém domě

Tip 1: Na velikosti záleží

Na velikosti rozvaděče v žádném případě nešetřete a pořiďte si rozvodnici s dostatečným místem – opravdu to neberte na lehkou váhu! Má oblíbená paralela říká – pokud chceš se svým autem jezdit rychle, tak potřebuješ pořádný motor – a to samé platí o rozvaděči. Představuje centrálu Vašeho chytrého domu a doporučujeme nechat si cca 20% rezervu do budoucnosti. V budoucnosti nebudete mít svázané ruce prostorem a můžete s přehledem rozšiřovat svou instalaci. Flexibilita a ohled na budoucnost je na prvním místě.



Domy jsou různé a je třeba myslet i na jejich okolí. Některé domy jsou rozsáhlé co do plochy, některé mají více pater a je třeba sáhnout po více rozvaděčích, což je na místě. Nikdy nezapomeňte na volné průchodky mezi nimi – nikdy nevíte, kdy se budou hodit. A jedna rada na k rozvaděči na závěr – nezapomeňte i na okolí domu. Bazén, místo na grilování, garáž – to jsou potenciální místa, kam by měly vést průchodky z hlavního rozvaděče také. Buďte flexibilní. Kdo ví, co budeme v domě dělat za 30 let?

Tip 2: Použijte svorky

Doporučujeme použít svorky na DIN lištu k tomu, abyste čistě napojili zařízení na Miniserver a Extensions. Ptáte se na důvody? Zde jsou:

V rozvaděči bude pořádek! Svorkovnice jsou nejlepší způsob, jak udržet všechny propoje přehledné a organizované. Pokud chcete mít rozvaděč dokonalý, doporučujeme zvážit ještě použití předelovačů a držáků na značky.

Přehled je důležitý. Přehled, který získáte díky svorkám, je neuvěřitelný. Vaše instalace bude čistá a každá další případná změna bude velice snadná.



Dají Vám prostor „dýchat“.

Jistě znáte ten pocit, kdy se snažíte nacpat několik kabelů do jednoho místa. Se svorkami máte tento problém vyřešený a můžete elegantně spravovat napájení a distribuci vstupů a výstupů.

Tip 3: Rozvržení rozvaděče

Vyplatí se mít přesný plán na to, jak bude rozvaděč přesně vypadat. To znamená, kde budou svorky na ukončení kabelů, kde budou chrániče a samozřejmě i jednotky Loxone.

Doporučujeme, abyste umístili jističe do spodní části rozvaděče. To samé doporučujeme i pro zdroje, které napájí systém. Naopak nahoru se snažte soustředit ukončení kabelů. A uprostřed budou umístěny samozřejmě jednotky Loxone.

Rezervujte si dostatek místa, na každé straně rozvaděče povedou tedy kabely. Zde doporučujeme, abyste všechny slaboproudé kabely, jako CAT7 kabel, vedli v levé části rozvaděče a veškerou silnoproudou část následně po jeho pravé straně.

Tip 4: Použijte vyvazovací panely

Aby vaše kabeláž vypadala za každých okolností perfektně, doporučujeme použít vyvazovací panely. Umístěte je mezi každou řadu DIN lišt a kolem dokola rozvaděče. Postranní vedení by mělo mít alespoň dvakrát takovou šířku než budou mít panely mezi DIN lištami. Proč? Je zde jednoduše více kabelů, které potřebujete napojit na svorky. Mezi svorkami Miniserveru (Extensionů) a vyvazovacími panely dodržte vzdálenost cca 3 centimetry. Ušnadní Vám to práci.



Tip 5: Zvolte ten správný kabel

Na kabeláži nešetřete – je to páteř vaší instalace. Naše doporučení zní jasně: použijte CAT7 kabel.

Co je to kabel CAT7 a jaký je rozdíl oproti CAT6? Kabel CAT7 je dvojitě stíněný a může se pochlubit možností přenášet větší napětí a má menší úbytky než na CAT6. Navíc se s ním daleko lépe pracuje. CA7 má každý pár stíněný a tak jsou jeho žilky lépe chráněné proti rušení a jednotlivé páry je možné použít pro přenos rozdílných datových signálů.

Kde potřebuji CAT7? Doporučujeme použít kabel CA7 na každý senzor v domě. Mezi senzory patří: teplotní senzor, pohybový senzor, analogové hlavice k topení, tlačítka, atd.

Proč mám za CAT7 zaplatit více?

Pokud se rozhodnete pro CAT7, jistě zaplatíte více než za kabel CAT6 a ještě více než za CAT5 – to je jisté. Každý, kdo staví dům má v hledáčku podstatnou věc a tou je rozpočet. Zvláště těžko hledáte argumenty pro upgrade na kabel CAT7, zvláště když by to „CAT6 v pohodě zvládla“. Nicméně trh s chytrými domy neuvěřitelně roste a nic nenaznačuje tomu, že by neuvěřitelný růst měl přestat. Neuvěřitelně rychle se vyvíjí a proto vám silně doporučujeme vsadit na kabel budoucnosti – CAT7. Váš dům bude sice o nějakou tu stokorunu dražší, ale jednoznačně se vám investice vyplatí.



Kde mohu CAT7 koupit? Loxone má svůj vlastní kabel, který se hodí perfektně pro instalace v chytrých domech. Jeho barva je zelená a prodává se v balení po 250 metrech.

Tip 6: Dokumentace nade vše

Nepodceňte důležitost pojmenování vstupů a výstupů. Neznamená to pouze, že zprovoznění jednotek bude jednodušší, ale znamená to hlavně fakt, že bude systém velice flexibilní do budoucnosti. Ať se již bude jednat o přepojení nebo rozšíření systému. Kdokoliv přijde v budoucnosti k rozvaděči, Vám za to poděkuje!

Rádi bychom při této příležitosti podotkli, že instalaci by měla provádět osoba k tomu pověřená.

Milan Randl

riaditeľ pre región ČR a SR
Loxone

Riadiaca jednotka pre inteligentný dom na báze Arduino

V tomto článku je opísaná problematika inteligentných domov a platforma Arduino, ktorá sa použila pri vlastnom návrhu riadiacej jednotky pre inteligentný dom. V úvode je vysvetlený pojem inteligentný dom, dôvody používania, základné úlohy a výhody riadiaceho systému. Zoznámime sa s vývojom platformou Arduino a vlastným návrhom riadiacej jednotky.

Každý deň sme svedkami vývoja nových technológií a systémov aj v oblasti inteligentných budov a inštalácií. V súčasných moderných domácnostiach s najnovšími technológiami sú technické zariadenia od osvetlenia cez zavlažovanie záhrady, otváranie dverí a garážovej brány až po bezpečnostný systém domu ovládané centrálnou riadiacou jednotkou. Pojem inteligentný dom neznamena, že budova dokáže sama rozmýšľať a učiť sa. Inteligentné domy sa prispôbujú okolitému prostrediu, ale podľa vopred nastavených parametrov. Integrovaný systém riadi pomocou centrálnej riadiacej jednotky všetky technológie a systémy. Využíva informácie zo všetkých snímačov, sleduje a ovláda teplotu v jednotlivých miestnostiach. Jednoduché ovládanie je riešené pomocou zabudovaných dotykových LCD displejov alebo tlačidlových vypínačov. Centrálna riadiaca jednotka monitoruje celý dom alebo byt, dokáže zasielať správy a umožňuje aj diaľkové ovládanie cez mobilný telefón. Riadiaca jednotka má vlastný zdroj záložného napájania, aby bola schopná pracovať bez prerušenia pri výpadku elektrického prúdu.

V dnešnej dobe sú inteligentné domy trendová záležitosť a ich počet neustále narastá. Dôvody prečo využívať integrovaný systém s riadiacou jednotkou sú úspora, bezpečnosť a komfort. Každý ovládaný systém v dome či byte môže fungovať samostatne a bude mať svoju riadiacu jednotku, svoje ovládacie prvky, ale kúzlo inteligentných domov je v spojení všetkých týchto samostatných systémov do jedného. Tým sa zredukuje počet riadiacich jednotiek na jednu. Všetko je ovládané z jednej aplikácie, jedným ovládačom.

Základné úlohy riadiaceho systému:

- zabezpečiť vysoký komfort bývania,
- ochrana majetku a osôb,
- minimalizovať prevádzkové náklady.

Výhody riadiaceho systému:





- nastavovanie osvetlenia pre rôzne miestnosti (napr. pri pozeraní televízie, čítaní),
- zmena osvetlenia závislá od vonkajších podmienok,
- rolety, žalúzie môžu byť diaľkovo ovládané alebo môžu byť automaticky ovládané v závislosti od počasia,
- vypnutie všetkých spotrebičov jedným tlačidlom, čo sa využíva pri búrke, keď po zásahu bleskom nedôjde k zničeniu všetkých spotrebičov v domácnosti,
- systém sa dá ovládať na diaľku pomocou mobilného telefónu,
- funkcie si môžeme jednoducho meniť podľa vlastných požiadaviek,
- funkcie bezpečnostného systému:
 - výstražné rozsvietenie svietidiel,
 - simulácia prítomnosti osôb v dome,
- systém môže ovládať otváranie a zatváranie garážovej brány,
- polievanie trávniku, filtrovanie a ohrev vody v bazéne [1], [2].

Arduino

Arduino je open-source projekt, konkrétne elektronická platforma. Vzhľadom na to sú dostupné elektronické schémy zapojenia dosky Arduino a zdrojové kódy knižníc a vývojového prostredia. Open-source hovorí aj o tom, že tieto zdroje môžete ďalej upravovať a šíriť alebo predávať, ale už nie pod rovnakým názvom, teda už sa to nemôže volať Arduino. A čo znamená „elektronická platforma“? Platforma je niečo, na čom môžete postaviť vlastný projekt, niečo, čo vám dá základ, prostriedky (knižnice, vývojové prostredie), nejakú predlohu, podľa ktorej budete postupovať. A čo všetko táto platforma zahŕňa? Základom je vývojová doska (plošný spoj – hardvér) a vývojové prostredie (teda softvér, tzv. IDE – Integrated Development Environment). Poslednou, avšak neoddeliteľnou

súčasťou Arduina je celosvetová komunita, ktorá každý deň komunikuje a prináša stále nové a zaujímavé projekty, ktoré ako svoje srdce využívajú niektorú z platform Arduina.

Arduino môže získavať údaje z prostredia pomocou rôznych senzorov a na základe toho ovládať nejaké iné zariadenie, napr. motor či osvetlenie. Arduino môže fungovať samostatne alebo môže byť ovládaný nejakou aplikáciou z vášho počítača, smartfónu alebo tabletu. Vývojových dosiek od spoločnosti Arduino je momentálne na trhu dvadsať. V tab. 1 sú uvedené štyri dosky, pri ktorých sú porovnané hlavne tieto vlastnosti: použitý mikroprocesor, operačné napätie, digitálne vstupy/výstupy, analógové vstupy, pamäť Flash a frekvencia procesora.

				
Názov	Arduino Mega ADK	Arduino Ethernet	Arduino Mini	LilyPad Arduino
Procesor	ATmega2560	ATmega328	ATmega328	ATmega168V/328V
Operačné napätie	5 V	5 V	5 V	2,7 – 5,5 V
Vstupné napätie (odporúčane)	7 – 12 V	7 – 12 V	7 – 9 V	2,7 – 5,5 V
Digitálne vstupy/výstupy	54 (15 PWM)	14 (4 PWM)	14 (6 PWM)	14 (6 PWM)
PWM kanály	15	4	6	6
Analógové vstupy	16	6	8	6
FLASH	256 kB	32 kB	32 kB	16 kB
Bootloader	8 kB	0,5 kB	2 kB	2 kB
SRAM	8 kB	2 kB	2 kB	1 kB
EEPROM	4 kB	1 kB	1 kB	512 B
Frekvencia procesora	16 MHz	16 MHz	16 MHz	8 MHz

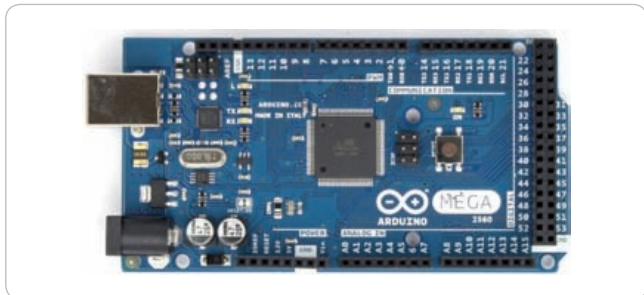
Tab. 1 Základné vlastnosti niektorých vývojových dosiek Arduino [18], [19]

Návrh riadiacej jednotky

Základom riadiacej jednotky pre inteligentný dom je 8-bitový mikroprocesor Atmega 2560 od spoločnosti Atmel, ktorého špecifikácie sú v tab. 1. Tento mikrokontrolér je osadený na doske Arduino MEGA 2560. Zvolili sme si túto open-source platformu, pretože je ako stvorená na jednoduchý vývoj elektronických programovateľných zariadení a ovládacích aplikácií a v neposlednom rade má dostatočný výkon a počet vstupných a výstupných portov na ďalšie rozširovanie.

Programovanie prebieha bez použitia externého programátora, pretože doska s procesorom sa programuje priamo z počítača. Na

doske Arduina beží bootloader, ktorý zabezpečuje sériovú komunikáciu a programovanie procesora. Doska sa po pripojení počítača hlási ako sériový port. Nachádza sa na nej (obr. 1) resetovacie tlačidlo, digitálne a analógové vstupy a výstupy, napájací konektor, obvod sprostredkujúci komunikáciu cez USB a softvérovo riadený PWM výstup. Na pripojenie prídavných modulov (shields) sa využívajú vstupno-výstupné piny, ktoré sú prístupné cez päťice.



Obr. 1 Arduino MEGA 2560 [3]

Programovanie prebieha v jednoduchom vývojovom prostredí Arduino IDE (Integrated Development Environment) pomocou jazyka odvodeného z wiring-u. Začneme s inštaláciou softvéru. Ten nájdeme na stránke Arduina <http://arduino.cc>. Tu si môžeme vybrať typ inštaláčného súboru podľa toho, pod akým operačným systémom chceme Arduino programovať. Vývojové prostredie pre Arduino je multiplatformové, tzn., že ho možno spustiť na všetkých známych operačných systémoch, ako Microsoft Windows, Linux alebo Mac OS. Pomocou tohto prostredia môžeme vytvoriť a uložiť programy a nahráť ich priamo do Arduina. Programovací jazyk je veľmi prehľadný a oddeľuje programátora od zložitej konfigurácie hardvéru. Základná štruktúra programovacieho jazyka je jednoduchá a skladá sa najmenej z dvoch častí, presnejšie funkcií. Prvá funkcia je funkcia setup, ktorá je prípravná a vykonáva sa iba raz, na začiatku programu, druhá funkcia loop sa vykonáva neustále dookola. Pre správnu činnosť programu treba vždy použiť obe tieto funkcie. Každý program v Arduino IDE sa volá sketch [3], [4].



Obr. 2 Vývojové prostredie Arduino IDE

Na obr. 2 môžeme vidieť vývojové prostredie, v ktorom je napísaný program zisťujúci aktuálnu teplotu. Pomocou celého programu pre riadiacu jednotku budeme zbierať informácie zo snímačov a na základe toho budeme vyhodnocovať a ovládať iné zariadenia, napr. osvetlenie, signalizačné zvukové zariadenie, spínače. Snímače budú opíšeme ďalej.

Do skice môžeme vložiť rôzne knižnice na prácu s LCD displejom, rôznymi snímačmi, krokovými motormi alebo servomotormi. Niekoľko základných knižníc si môžeme vybrať veľmi jednoducho v menu, iné si musíme stiahnuť [5].

Rozhranie

Rozhranie je pomerne dôležitá súčasť na pripojenie zariadenia k inému zariadeniu, pomocou ktorej môže dochádzať k výmene informácií. Rozhranie umožňuje jednoduché pripojenie dodatočných obvodov k mikropočítaču a tým zvyšuje jeho možnosti. V nasledujúcej časti sú opísané rozhrania použité pri tvorbe tejto práce.

1. Rozhranie I²C – dvojvodičová sériová obojsmerná zbernica, ktorú vyvinula firma Philips začiatkom 90. rokov a odvtedy prešla niekoľkými vylepšeniami. Slúži na komunikáciu a prenos dát medzi jednotlivými integrovanými obvodmi. Dnes toto rozhranie podporuje veľké množstvo integrovaných obvodov. V našom zapojení sme ho využili na komunikáciu so snímačom teploty a vlhkosti SHT21.

Hlavná výhoda tohto rozhrania je, že komunikácia prebieha po dvoch vodičoch – SDA (serial data) a SCL (serial clock) [6].

2. Univesal Serial Bus – pomocou tohto rozhrania je pripojená doska Arduino k počítaču, aby ju bolo možné naprogramovať. USB rozhranie sa stalo bežnou súčasťou elektroniky pripojiteľnej k počítaču. USB je sériová zbernica s vysokou prenosovou rýchlosťou. Pomocou tohto rozhrania dokážeme pripojiť viacero zariadení naraz [7].

Snímače

Tu opisujeme snímače, ktoré sme použili pri návrhu riadiacej jednotky. Ich úlohou je zaistiť bezpečnosť a ochrániť tak osoby a majetok.

Snímač je zariadenie na sledovanie niektorých parametrov svojho okolia. Pri vychýlení konkrétnej veličiny z vopred stanovených hraníc reaguje odovzdaním informácie. Snímač reaguje na fyzikálne zmeny v chránenom objekte, ktoré spôsobil narušiteľ. Pri projektovaní, výrobe a inštalácii snímačov sa kladie dôraz na kvalitu. Výsledkom toho je vysoká účinnosť daného snímača v danom priestore a minimum falošných hlásení bez signalizácie narušenia.

Snímače pohybu

Existuje niekoľko druhov snímačov pohybu, napr. pasívne infračervené snímače (PIR), ultrazvukové a mikrovlnné snímače. Každý druh snímača má svoje špecifické vlastnosti, ktoré závisia od výroby, technológie a od daného výrobcu.

Pasívne infračervené snímače (passive infrared detectors – PIR) vyhodnocujú zmeny vyžarovania v infračervenom pásme elektromagnetického vlnenia. Teleso s teplotou vyššou ako $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (absolútna nula) je zdrojom vyžarovania vlnenia v infračervenom pásme. Tieto snímače sú citlivé v infračervenej oblasti v pásme $4 - 20\text{ }\mu\text{m}$. Pre teplotu ľudského tela je charakteristická vlnová dĺžka $9,4\text{ }\mu\text{m}$. Fungujú na princípe pyroelektrického javu, pri ktorom sa pyroelektrické materiály deformujú pri zmene teploty. Ak sa pohybuje teleso, ktorého teplota sa odlišuje od teploty daného prostredia, snímač zachytí zmeny. Elektronika tieto zmeny vyhodnotí a vyvolá poplach.

V práci je použitý pasívny infračervený snímač HC-SR501 založený na infračervenej technológii. Použili sme ho pre jeho vysokú citlivosť, spoľahlivosť, nízku spotrebu energie a nízku cenu. Má vysoké využitie v rôznych snímacích zariadeniach, a to najmä pre automatickú reguláciu výrobkov s batériovým napájaním, nízku spotrebu a rozsah prevádzkového napätia od 5 do 20 V. Používa sa hlavne na automatické spínanie osvetlenia na chodbách a schodoch. Svoje využitie nájde aj pri automatickom otváraní dverí a zapínaní elektrického ventilátora či iných zariadení. Senzor umožňuje nastaviť citlivosť zopnutia, tiež môžeme nastaviť dobu, počas ktorej bude snímač zopnutý (5 až 200 sekúnd). Tento modul má nastaviteľný uhol snímania 120° . Pomocou potenciometra môžeme meniť snímáciu vzdialenosť; otáčaním v smere hodinových ručičiek zvyšujeme snímáciu vzdialenosť (maximálne 7 m), otáčaním v protismere znižujeme vzdialenosť (minimálne 3 m). Má tri piny, z toho dva slúžia na napájanie a jeden je výstupný signál. Snímač má dva módy spúšťania, ktoré si môžeme zvoliť pomocou skratovacej prepajky. Prvý mód je taký, keď sa výstup snímača po zaznamenaní pohybu prepne z nízkej úrovne do vysokej a ostane na tejto úrovni presne nastavený čas. Snímač akoby už nezaujímali ďalšie pohyby. Po uplynutí tohto času sa na výstupe objaví nízka úroveň. Druhý režim sa odlišuje tým, že snímač opakovane zaznamenáva pohyb a doba, počas ktorej je na výstupe vysoká úroveň, sa predlžuje [8].



Obr. 3 Pohybový senzor HC-SR501 PIR [14]

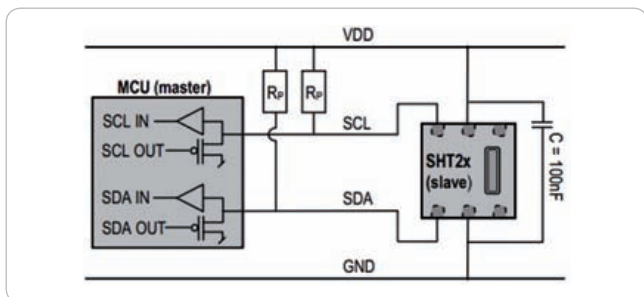
Nasledujúcim senzorm na zaistenie bezpečnosti objektu sú magnetické kontakty. Využívajú sa na stráženie všetkých stavebných otvorov (okien, dverí). Skladajú sa z dvoch častí, permanentného magnetu a jazýčkového kontaktu (obr. 4). Na rám sa namontuje jazýčkové relé a na pohyblivú časť sa namontuje magnet. V uzavretom stave je kontakt zopnutý v dôsledku magnetického poľa magnetu. Pri otvorení okna alebo dverí sa kontakt rozopne, systém Arduino zaznamená zmenu a vyvolá hlásenie o narušení objektu [9].



Obr. 4 Magnetický kontakt [13]

V inteligentnom dome je neodmysliteľnou súčasťou snímanie a ovládanie teploty v miestnostiach. S teplotou úzko súvisí aj vlhkosť vzduchu. Pri výbere snímača teploty a vlhkosti na návrh riadiacej jednotky sme požadovali, aby bol snímač digitálny bez nutnosti kalibrácie a aby bolo jeho použitie jednoduché. Použili sme snímač SHT21 (obr. 5) od spoločnosti Sensirion. Ide o miniatúrny, výrobcom kalibrovaný integrovaný obvod, ktorý komunikuje s mikroprocesorom prostredníctvom rozhrania I²C. Svojimi rozmermi 3 x 3 mm patrí k najmenším snímačom svojho druhu na svete. Dokáže merať celý rozsah relatívnej vlhkosti 0 až 100 %. Rozsah meraných teplôt je od -40 do +125 °C. V teplotnom rozsahu 5 až 60 °C je jeho presnosť merania teploty ±0,3 °C. Rozlíšenie senzora je dané A/D prevodom, ktorý je v prípade teploty 14-bitový a v prípade vlhkosti 12-bitový. Nastavením registra si môžeme zvoliť rozlíšenie v rozsahu 12 až 14 bitov pri teplote a 8 až 12 bitov pri vlhkosti. Aby sme dosiahli správnu činnosť snímača, treba ho pripojiť k napájaciemu napätiu 3,3 V, ktorým je vybavená doska Arduino.

Knižnica potrebná na naprogramovanie snímača SHT21 sa volá Sensirion. Najdôležitejšia funkcia v tejto knižnici je funkcia `tempSensor.measure(&temperature, &humidity, &dewpoint)`. Táto funkcia má tri parametre: teplotu, relatívnu vlhkosť a rosný bod. Referenčný operátor `&` súvisí so získaním adresy danej premennej. Tieto premenné sú typu float – premenná s pohyblivou desiatinnou čiarkou [10].



Obr. 5 Typické zapojenie snímača SHT21 s mikroprocesorom [10]

Fotorezistor

Fotorezistor je pasívna súčiastka, ktorej elektrický odpor sa mení v závislosti od intenzity osvetlenia. Vplyvom osvetlenia sa jeho odpor znižuje. Za tmy majú fotorezistory odpor vysoký, pri osvetlení sa odpor prudko zmení. Fotorezistor FW200 má pri osvetlení 10 lux odpor 8,3 kΩ, jednu sekundu po vypnutí osvetlenia je jeho odpor 85 kΩ a po piatich sekundách 255 kΩ. Fotorezistor je využitý ako spínač svetiel.



Obr. 6 Fotorezistor FW200

Zobrazovanie a ovládanie

Displej

Na zobrazovanie informácií z riadiacej jednotky je použitý grafický displej (obr. 7) s rozlíšením 128 x 64 pixelov. Displej slúži na zobrazovanie informácií o teplote, vlhkosti, stave zabezpečovacieho

systému, ktorý sa dá vypnúť a zapnúť pomocou hesla. Pohyb v menu sa vykonáva prostredníctvom klávesnice. Tento displej je vybavený radičom KSO107B, ktorý vykonáva všetky potrebné funkcie (nastavenie pozície kurzora, vymazanie displeja, zobrazovanie znakov atď.). Displej má 20 vývodov, pričom každý plní určitú funkciu. Aby bolo jeho zapojenie správne, je dôležité pozrieť si katalogový list od výrobcu.

Existujú dva spôsoby komunikácie LCD displeja s doskou Arduino. Pri prvom spôsobe sa na prenos dát využívajú štyri dátové vodiče. Keďže treba poslať 8-bitovú informáciu a pri tomto spôsobe dokážeme poslať len 4 bity naraz, musíme poslať najprv 4 horné bity a potom 4 dolné bity a následne sa pošle aj informácia, že sú dáta kompletné. Pri druhom spôsobe sa využíva osem dátových vodičov a možno poslať osem bitov naraz.



Obr. 7 Grafický displej BG12864ABNHH [16]

Pri programovaní je použitá knižnica `ks0108_arduino` na ovládanie grafického LCD displeja. Obsahuje súbor funkcií na kreslenie jednoduchých grafických objektov a ovládacích prvkov. Niektoré funkcie sú opísané ďalej.

`GLCD.DrawCircle(x, y, polomer)` – nakreslí kruh, ktorého stred bude daný súradnicami x a y s daným polomerom.

`GLCD.SelectFont(pismo)` – definuje typ písma.

`GLCD.ClearScreen()` – táto funkcia vymaže všetky zobrazené znaky na displeji a nastaví kurzor do ľavého horného rohu [11].

Klávesnica

Ovládanie a zadávanie hodnôt do riadiacej jednotky sa realizuje pomocou klávesnice. Používame maticovú klávesnicu F-KV16KEY BLACK (obr. 8), ktorá má celkom 16 tlačidiel. Klávesnica sa k doske Arduino pripojuje pomocou 8-pinového konektora. Tlačidlá v každom riadku aj v každom stĺpci sú spojené a vyvedené na jeden vývod. Po stisnutí tlačidla sa spojí daný riadok s daným stĺpcom, potom konkrétne tlačidlo jednoducho rozpoznáme pomocou mikropočítača.

Použitá knižnica `Keypad` slúži na komunikáciu klávesnice a mikropočítača. Knižnicu treba stiahnuť z internetu, pretože nie je súčasťou vývojového prostredia Arduino IDE. Obsahuje rôzne funkcie, najpoužívanejšia je `getKey()`, ktorá vráti kód stisnutého znaku. Ak nebolo stlačené žiadne tlačidlo, tak vráti hodnotu `NO_KEY`. Pri programovaní sme si museli zadať počet stĺpcov a riadkov a do dvojrozmerného poľa sme napísali znaky tlačidiel, presne podľa toho, kde sa nachádzajú na klávesnici [12].

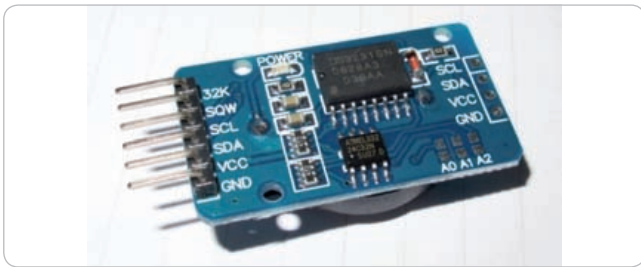


Obr. 8 Maticová klávesnica [15]

Ako hlásič narušenia domu slúži miniatúrny piezoreproduktor s hlasitosťou 80 dB a rezonančnou frekvenciou 2,5 kHz. Na demonštráciu funkčnosti ovládania svetiel sú použité LED diódy. Tie sú použité aj na indikáciu vykurovacieho a klimatizačného systému.

Modul reálneho času

Na simuláciu prítomnosti osôb v dome je potrebné nastavovanie času zapnutia, resp. vypnutia osvetlenia, prípadne televízora a rádia. Na získanie presnej informácie o čase sme použili modul reálneho času DS3231 (obr. 9). Tento modul s kryštálovým oscilátorom poskytuje presné informácie o čase a dátume. Obsahuje lítiovú batériu, ktorá slúži ako záložné napájanie pri výpadku napájania. Údaje sú prenášané sériovo cez obojsmernú zbernicu I²C. V aktívnom stave odoberá prúd 200 μA. Vzhľadom na nízku cenu je relatívne presný, za rok sa čas môže odlišovať o jednu minútu.



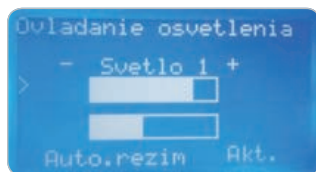
Obr. 9 Modul reálneho času DS3231 [17]

Realizácia riadiacej jednotky

Na ovládanie funkcií riadiacej jednotky sa používa základné menu, ktoré môžeme vidieť na obr. 10. Šípka na ľavej strane displeja ukazuje, kde v menu sa nachádzame. V menu Svetlo (obr. 11) môžeme nastavovať osvetlenie dvoch svetelných zdrojov. Intenzitu jasú každého svetelného zdroja možno nastaviť manuálne pomocou piatich stupňov alebo výberom automatického režimu, pri ktorom bude rozsvetovanie svetelného zdroja riadené podľa intenzity dopadajúceho svetla.



Obr. 10 Základné menu



Obr. 11 Podmenu Svetlo

V menu Teplota vidíme aktuálnu teplotu v miestnosti, vlhkosť vzduchu a môžeme nastaviť požadovanú teplotu v miestnosti. Riadenie vykurovania prebieha pomocou vykurovacích kriviek, ktoré sa nastavujú v menu Nastav pomocou teplotného parametra od 5 – 30. Čím vyšší teplotný parameter, tým strmšia je vykurovací krivka.

Menu Zamkni a Odomkni je na aktivovanie a deaktivovanie alarmu po zadaní správneho hesla. V menu Nastav môžeme nastaviť tzv. dovolenkový režim, v ktorom je aktívovaný pohybový snímač, požadovaná teplota 16 °C a simulovaná prítomnosť osôb v dome pomocou zapnutia osvetlenia v danom čase počas dvoch hodín.

Na obr. 12 je zostavená riadiaca jednotka so zobrazovacou a ovládacou časťou na kontaktnom poli. Diódy slúžia na simulovanie ovládania osvetlenia príslušnými senzormi. Na obr. 11 tiež možno vidieť podmenu Teplota s aktuálnou teplotou 20,5 °C a vlhkosťou 41 %.



Obr. 12 Riadiaca jednotka – podmenu Teplota

Ekonomické vyhodnotenie navrhnutého systému

Problémom komerčných systémov je pomerne vysoká obstarávacia cena, preto sa inteligentné domácnosti stávajú nedostupné pre strednú vrstvu obyvateľstva. Najdrahšia časť riadiacej jednotky je doska Arduino Mega 2560. V čase písania článku sa jej cena pohybuje okolo 40 €. Jedna z možností, ako znížiť túto položku,

Použité časti a súčiastky	Počet kusov	Slovenské obchody	Zahraničné eshopy
		Cena s DPH (€)	Cena s DPH (€)
Arduino Mega 2560	1	40,86	11,75
Grafický displej	1	15,53	8,36
Maticová klávesnica 4 x 4	1	5,81	2,66
Snímač teploty DS18B20	1	2,53	1,46
Fotorezistor FW 200	1	4,00	2,31
Snímač vlhkosti DHT-11	1	1,90	0,9
Pohybový snímač HC-SR501	1	2,16	1,32
Modul reálneho času DS3231	1	3,62	1,05
Prepojovacie vodiče	70	5,60	2,87
Prepojovacie pole	1	9,50	4,9
Celkovo		91,51	37,58

Tab. 2 Cena jednotlivých komponentov

je zakúpiť mikroprocesor ATMEGA2560, ktorého cena je približne 8 €. Samozrejme k tejto cene by bolo potrebné pripočítať cenu dosky plošného spoja a náklady na jeho výrobu, ale aj tak táto cena by bola podstatne menšia ako cena dosky Arduino Mega.

Ďalšou možnosťou, ako znížiť cenu, je nákup dosky Arduino, teda presnejšie jej klonu v zahraničných internetových obchodoch, ktorého cena je uvedená v tab. 2. Pri návrhu riadiacej jednotky na dosku plošného spoja by sa minimalizoval počet prepojovacích vodičov a nebolo by potrebné prepojovacie pole, na ktorom sú zapojené snímače spolu s displejom a klávesnicou. Nakoľko ceny v slovenských obchodoch sa od zahraničných odlišujú, v tab. 2 sa nachádza porovnanie cien použitých komponentov. Pri použití celého systému v praxi by bola celková cena navýšená o cenu výkonovej časti (akčné členy na stmievanie a spínacie akčné členy) a väčšieho počtu snímačov (pri snímaní väčšieho počtu miestností).

Záver

V článku je načrtnutý vlastný návrh jednoduchéj riadiacej jednotky pre inteligentný dom. Jadrom riadiacej jednotky je 8-bitový mikroprocesor Atmega 2560, ktorý je na doske Arduino MEGA 2560. Použité sú senzory na detekciu pohybu na zabezpečenie objektu a pre komfort bývania sú použité senzory teploty, vlhkosti a fotorezistor. Šiesta kapitola článku sa venuje opisu zobrazovacej jednotky, ovládacej časti a modulu reálneho času. V predposlednej časti je opis realizovanej riadiacej jednotky. V poslednej časti je ekonomické vyhodnotenie navrhnutého systému.

V budúcnosti by bolo vhodné navrhnuť vlastnú dosku plošného spoja s procesorom a snímačmi s cieľom ďalšieho zníženia ceny systému. Možnosti tejto dosky by sa dali rozšíriť zásuvnými modulmi, ako je ethernetový modul, s ktorým by vznikla možnosť ovládať riadiacu jednotku mobilným telefónom prostredníctvom internetu. Ďalej treba navrhnuť modul pre výkonovú časť (riadenie osvetlenia, spínanie zdroja tepla).

Literatúra

[1] Martin Skyva: Inteligentné domy. [online]. Publikované 18. 7. 2013. Citované 17. 11. 2014. Dostupné na: <http://mojdom-zoznam.sk/cl/10055/1355834/Inteligentne-domy>.

[2] BaSys Czech&Slovak, s. r. o.: Nízkoenergetický inteligentný dom a efektívny manažment energií. In: AT&P Journal, 2008, roč. 3, s. 6 – 9.

[3] Arduino. [online]. Publikované 15. 7. 2013. Citované 28. 10. 2014. Dostupné na: <http://www.Arduino.cc>.

[4] Novotný, Matej: História [online]. 2012. Citované 28. 10. 2014. Dostupné na: <http://arduino.freeweek.com/?q=node/2>.

[5] Malý, Martin: Arduino jak pro něj začít programovat. [online]. Publikované 8. 7. 2010. Citované 27. 10. 2014. Dostupné na: <http://www.root.cz/clanky/arduino-jak-pro-nej-zacit-programovat/#ic=serial-box&icc=text-title>.

[6] Olejár, Martin: Stručný popis sběrnice I2C a její praktické využití. [online]. Publikované 20. 5. 2000. Citované 13. 1. 2015. Dostupné na: <http://www.hw.cz/navrh-obvodu/strucny-popis-sbernice-i2c-a-jeji-prakticke-vyuziti-k-pripojeni-externi-EEPROM-24lc256>.

[7] Reháč, Ján: USB – Universal Serial Bus – Popis rozhraní. [online]. Publikované 7. 5. 2002. Citované 25. 11. 2014. Dostupné na: <http://www.hw.cz/navrh-obvodu/rozhrani/usb/usb-universal-serial-bus-popis-rozhrani.html>.

[8] Jones, Marlin P. & Assoc. Inc.: HC-SR501 PIR MOTION DETECTOR. [online]. 2012. Citované 29. 12. 2014. Dostupné na: <http://www.mpja.com/download/31227sc.pdf>.

[9] Křeček, Stanislav: Příručka zabezpečovací techniky. S. I.: Cricetus 2003. 351 s. ISBN 80-902-9382-4.

[10] Sensirion: Datasheet SHT21. [online]. 2014. Citované 19. 1. 2015. Dostupné na: http://www.sensirion.com/fileadmin/user_upload/customers/sensirion/Dokumente/Humidity/Sensirion_Humidity_SHT21_Datasheet_V4.pdf.

[11] Božík, Miro: Ako pripojiť LCD displej k Arduinu. [online]. Publikované 30. 10. 2013. Citované 5. 1. 2015. Dostupné na: <http://mirobozik.sk/blog/ako-pripojit-lcd-displej-k-arduinu-cast-1>.

[12] Ježek, Adam: Arduino 5. díl – Klávesnice. [online]. Publikované 18. 8. 2014. Citované 6. 1. 2015. Dostupné na: <http://www.it-network.cz/arduino-5-dil-klavesnice>.

[13] Magnetický kontakt. [online]. Dostupné na: http://www.leooffice.com/index.php?ws=showproducts&products_id=349014&lang=.

[14] HC-SR501 PIR pohybový sensor. [online]. Dostupné na: <http://www.linkdelight.com/P0004810-PIR-Sensor-Human-Body-Detecting-Module-Pyroelectric-HC-SR501-for-Arduino-MCU.html>.

[15] Maticova klávesnica F-KV16KEY BLACK. [online]. Dostupné na: <http://www.gme.sk/f-kv16key-black-p637-091>.

[16] Grafický displej BG12864ABNHHn. [online]. Dostupné na: <http://www.sos.sk/?str=371&artnum=54639&name=bolymin-bg12864abnhhn>.

[17] DS3231 Real Time Clock Module. [online]. Publikované 18. 8. 2014. Citované 6. 1. 2015. Dostupné na: <http://tronixlabs.com/breakout-boards/real-time-clock/ds3231-real-time-clock-module/>.

[18] Arduino: Arduino Mega 2560. [online]. 2013. Citované 20. 1. 2015. Dostupné na: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>.

[19] Arduino: <http://arduino.cc/>.

Ing. Radoslav Bučko, PhD.

Technická univerzita v Košiciach, FEI
Katedra teoretickej a priemyselnej elektrotechniky

Využitie termokamery pri inšpekcii solárnej elektrárne

Článok sa zaoberá možnosťami rýchlej a bezkontaktné kontroly funkčnosti fotovoltaických polí a príslušných energetických rozvodov. Porovnávajú sa jednotlivé optické metódy, ich prednosti a nevýhody. Opisujeme použitie infračervenej metódy termografickej kontroly panelov, ktorá je v praxi najpoužívanejšia. Posudzujú sa faktory, ktoré ovplyvňujú meranie, a opisuje sa správny postup, ako efektívne vykonávať termografickú kontrolu. Na záver sa uvádzajú praktické merania s vysvetlenými detailmi na jednotlivých snímkach.

V praxi sme sa pri inštaláciách solárnych elektrární zaoberali problematikou ich kontroly. Solárna elektráreň pozostáva zo samotných fotovoltaických polí, ktoré sú rozmiestnené vo veľkej vzdialenosti od rozvodne. Navyše polia sú v záujme zachovania čo najvyššieho zisku počas celého roka rozmiestnené podľa orientácie terénu a v takých vzdialenostiach, aby si navzájom netienili ani v čase, keď sa slnko nachádza už nízko nad horizontom. Z týchto dôvodov narastá dĺžka kabeľáže a pribúda množstvo pripojovacích bodov – potenciálnych chybových miest. Solárne pole je rozdelené do niekoľkých vetiev tak, aby súčet napätí a výkonov panelov v jednej vetve neprekročil maximálne prevádzkové hodnoty na vstupe meniča.

Každá vetva solárneho poľa musí byť istená proti prepätiu jednosmernými prepäťovými ochranami. Ochrany sa umiestňujú blízko solárnych panelov, ďalšie sú na konci vedenia pri vstupoch do meničov alebo v jednotlivých meničoch. Menič na konci vedenia mení jednosmerný prúd panelov na striedavý. Zvyčajne sa v jednej elektrárni nachádza viac ako jeden menič. V elektrárnach s vysokým výkonom pribudne ešte transformátor, ktorý umožňuje pripojenie systému na vn. Každá elektráreň disponuje množstvom istiacich obvodov (prepäťová ochrana DC a AC), kabeľážou a elektromerom, prípadne aj meracími prístrojmi na sledovanie a reguláciu výkonu.

Pravidelná prehliadka komplexu

Podnetom na kontrolu býva predovšetkým znížená účinnosť elektrárne. Solárne moduly sú zhotovené zo svetlocitlivých polovodičových článkov, ktoré generujú jednosmerný prúd. V závislosti od výrobcu sa na trhu stretávame s rozličnými technológiami a použiteľnými

materiálmi, ako je napr. polykrystalický kremík či tenkovrstvový materiál CdTe a GaAs. Solárne články sú v paralelných radoch modulov spolu zapojené tak, aby sa dosiahlo potrebné napätie a výkon panela. Počas normálnej prevádzky pri slnečnom žiarení každý solárny článok generuje napätie, ktoré sa vhodným pospájaním s ostatnými článkami sčítava, a tak sa zaisťuje potrebné výstupné napätie solárneho modulu. Pri sériovom zapojení jednotlivých fotovoltaických článkov i celých panelov v rámci tzv. stringu preteká všetkými článkami rovnaký prúd. Ak nie sú všetky články homogénne ožiarené slnkom (vplyvom oblačnosti apod.) alebo ak je ich výkonnosť znížená vplyvom chyby (napr. poškodená bunka panela) alebo nečistoty, vyrábajú jednotlivé články rôzny prúd.

Pretože v sériovom zapojení musí byť prúd pretekajúci všetkými článkami rovnaký, dáva celý string iba taký prúd, aký produkujú najhoršie fungujúce solárne články. Vzniknuté jednosmerné napätie sa v striedači zmení na požadované striedané napätie. Ak solárny článok nepracuje alebo nevyrába žiadnu energiu, pretože neabsorbuje žiadne slnečné žiarenie alebo môže napr. vykazovať opačnú polaritu, prejavuje sa ako spotrebič namiesto generátora, takže môže vo zvýšenej miere premieňať energiu na teplo. Zo skúseností vieme, že teplota poškodeného článku môže vystúpiť aj na 100 °C, čo prináša riziko požiaru.

Ďalším dôvodom, prečo pravidelne kontrolovať solárne polia, je bezpečnosť prevádzky celého komplexu. Hlavnými príčinami chýb fotovoltaických panelov sú:

- nedodržanie jednotnej technológie pri výrobe,
- mechanické namáhanie pri preprave panelov,

- pôsobenie deštruktívnych činidiel,
- nesprávna inštalácia,
- falzifikát panela.

Metódy kontrolných meraní solárnych panelov

Solárne panely možno kontrolovať priamymi a nepriamymi metódami. Priame metódy vyžadujú odpojenie jednotlivých panelov od poľa. Sú vhodné predovšetkým na porovnávanie jednotlivých typov, prípadne na časové porovnanie panelov. Zároveň možno týmito metódami zistiť i nepatrné rozdiely v správaní panelov a overiť ich reálnu funkčnosť. Pri týchto metódach možno využiť to, že vieme zaistiť konkrétne podmienky prostredia. Zaťažovaním panela vieme overiť dynamickú charakteristiku. Porovnávajú sa i hodnoty základných elektrických veličín daného panela voči hodnotám uvedených v technických údajoch.

- Meranie výkonu
- Napätie naprázdno
- Napätie pri maximálnom výkone
- Skratový prúd panela
- Prúd panela pri maximálnom výkone

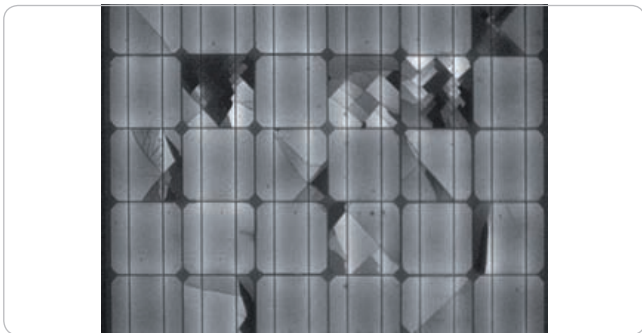
Flash test

Patrí medzi základné merania výkonových charakteristík fotovoltaických panelov. Každý panel by mal za svoj život absolvovať aspoň jedno meranie, a to vo výrobe, prakticky je to však inak. Výstupom merania sú tzv. flashdata určené minimálne výstupným špičkovým výkonom, napätím naprázdno, prúdom nakrátko, pracovným napätím, prúdom, výkonom, prípadne účinnosťou alebo fill faktorom. Panely sú testované za podmienok STC deklarovanej normami IEC – intenzita 1 000 W/m², AM 1,5, teplota 25 °C [1]. O priamych metódach merania účinnosti panelov nemá význam uvažovať vzhľadom na obrovskú rozsiahlosť celého komplexu. Do úvahy pripadajú iba nepriame – pozorovacie metódy.

Elektroluminiscenčný test

Je to skúška, ktorej cieľom je zistiť poškodenie solárnych monokryštalických, polykryštalických, ale aj amorfných panelov. Zisťuje presnú príčinu zníženého výkonu panela a analyzuje kvalitu panela a chybu životnosti. Použitá metóda svojou podstatou umožňuje detekciu a zviditeľnenie materiálových a výrobných chýb solárneho článku [2]. Chyby, ktoré umožňuje tento test zistiť:

- (mikro)praskliny,
- lokálne odtrhnuté zberacie pásy,
- zberacie prúžky prerušené sieťotlačou a nanášané Ag,
- plochy oddelené prasklinami,
- skraty medzi plochami polovodiča.



Obr. 1 Ukážka poškodenia panela zisteného elektroluminiscenčným testom

Aj popraskaný článok emituje svetlo homogénne takmer z celej svojej plochy, čo nepriamo znamená, že jeho fotovoltaický výkon je oproti nominálnemu nezmenený. Je to spôsobené tým, že sa jednotlivé úlomky kremíkového kryštálu dotýkajú a náboj tak medzi nimi môže voľne prechádzať. Avšak v dôsledku striedania nízkych a vysokých teplôt počas prevádzky panela a rozdielných rozťažností kremíka a okolitého materiálu môže časom dôjsť k zväčšeniu jednotlivých prasklín a k vytvoreniu bariér na prechod náboja. Výsledkom je dramatické zníženie účinnosti celého článku a tým i zníženie výkonu celého panela, ktorý môže byť vlastne úplne znehodnotený. Skúška

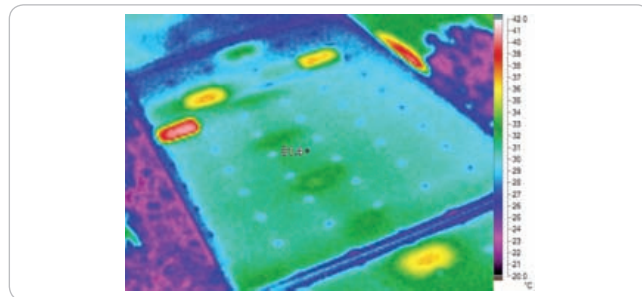
dokáže overiť homogenitu a pomer prímies v kryštalickom kremíku. Touto skúškou získa zákazník obraz o kvalite panela alebo výsledok poruchy zapríčinennej vetrom, vodou, ľadovcom alebo havarovaným kamiónom.

Termografický test

Najbežnejšou metódou kontroly solárnych polí je meranie pomocou termokamery. Takéto meranie prináša množstvo výhod. Výsledky merania sa okamžite odčítajú z prehľadných snímok, na ktorých jasne vidno vzniknuté defekty. Na rozdiel od väčšiny iných metód termokameru možno použiť na meranie inštalovaných solárnych panelov počas ich bežnej prevádzky. Nesporne jednou z najväčších výhod je to, že meranie trvá veľmi krátky čas. Už z diaľky sa dá jednoduchým pohľadom určiť, či bude potrebná bližšia analýza poľa.

Súčasťou každej snímky je zobrazené použité spektrum snímky, na ktorom vidno teplotné rozloženie farieb. Treba si uvedomiť, že ak je použité automatické prestavovanie spektra, každá snímka má iné rozloženie teploty zobrazenej vo farbách a na prvý pohľad sa zdá, že na snímke je anomália, pričom rozdiel vo farbe nemusí predstavovať dramatickú zmenu teploty. Je preto dobré ponechať si manuálny rozsah stále nemenný. V skutočnosti sa však počas dlhého merania počasie mení a spektrum treba často prestavovať. Zjednotiť farebné spektrum sa dá dodatočne v priloženom softvéri.

S termokamerou bude vznikajúci defekt zachytený ešte pred tým, ako prerastie do skutočného problému. Na nasledujúcom obrázku sú jasne viditeľné postupne degradujúce solárne články. Sú na ňom zachytené tri štádiá postupne sa zhoršujúcej účinnosti na článkoch. S istotou možno predpokladať, že články zafarbené na zeleno budú postupne degradovať vplyvom zaťažovania a meniacou sa teplotou, až napokon prestanú produkovať prúd a začnú sa správať ako záťaž.



Obr. 2 Snímka zachytáva tri štádiá postupne sa zhoršujúcich fotovoltaických článkov na solárnom paneli

Podmienky ovplyvňujúce termografickú kontrolu solárnych panelov

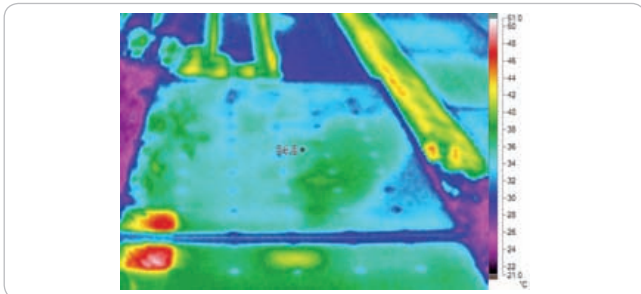
Každá termokamera nie je vhodná na kontrolu solárnych článkov. Existujú určité zásady a postupy, ktoré treba dodržiavať, aby bola kontrola účinná a aby sa zaistilo, že budú výsledky meraní interpretované správne. Opíšeme si najdôležitejšie faktory vplyvajúce na presnosť merania. Okrem toho je pri používaní termokamery potrebná určitá prax. Obsluha si musí správne interpretovať odrazy a tieň dopadajúce na merané objekty. Pri meraní vykonávanom na streche alebo v nezaistených polohách môže vzniknúť problémy. Dôležité je poukázať aj na charakter povrchu – materiálu, na ktorom odčítavame teplotu.

Atmosférické podmienky prostredia

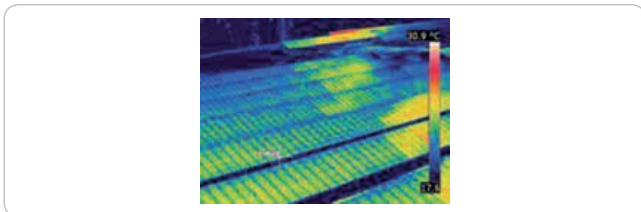
Aby sa dosiahol dostatočný teplotný kontrast pri kontrole solárnych panelov v teréne, je potrebné slnečné ožiarenie aspoň 500 W/m² alebo viac. S cieľom získať kvalitnejšie výsledky sa odporúča slnečné ožiarenie 700 W/m². Slnečné ožiarenie je definované ako okamžitý výkon dopadajúci na povrch v jednotkách kWh/m², ktorý môže byť meraný pyranometrom (meria sa priame slnečné žiarenie a žiarenie rozptýlené atmosférou vrátane žiarenia odrazeného od mrakov) alebo pyrheliometrom (meria sa priame slnečné žiarenie).

Dôležité je umiestnenie solárneho poľa, ako sa na ňom prejavujú tieň a odrazy od okolitých predmetov. Ideálne je bezoblačné počasie. Oblačnosť sa prejavuje na povrchu ako tieň, avšak závisí

od povrchu panela. Nízka teplota prostredia dopomôže k zvýšeniu teplotného kontrastu snímok. Pri termografickej kontrole by mala byť jasná obloha, pretože mraky znižujú intenzitu slnečného žiarenia a tiež skresľujú obraz kvôli vzniknutým odrazom. Informatívne snímky možno získať aj pri zatiahnutej oblohe za predpokladu, že termokamera je dostatočne citlivá. Potrebné je bezvetrie, pretože prúdenie vzduchu pri povrchu solárneho modulu pôsobí konvenčné chladenie, čím sa znižuje teplotný gradient. Čím je teplota vzduchu nižšia, tým je potenciálny teplotný kontrast vyšší. Preto sa tieto merania vykonávajú väčšinou v skorých ranných hodinách.



Obr. 3 Snímka zobrazuje odraz oblakov a vegetácie na paneli s chybným článkom



Obr. 4 Tento termogram ukazuje veľké plochy so zvýšenou teplotou. Bez bližšej informácie nie je zrejmé, či ide o teplotné anomálie alebo tieňe/odrazy

Ďalším spôsobom, ako zvýšiť teplotný kontrast, je odpojiť panel od záťaže, čo zamedzí prietoku prúdu a následne dochádza k ohrevu len samotným slnečným žiarením. Potom je záťaž pripojená a články sú pozorované pri ohreve. Za normálnych okolností by sa však mal systém kontrolovať pri bežných prevádzkových podmienkach a pri bežnom zaťažení. V závislosti od typu fotovoltaického panela a druhu poruchy môžu merania bez zaťaženia alebo pri skrate poskytnúť doplňujúce informácie.

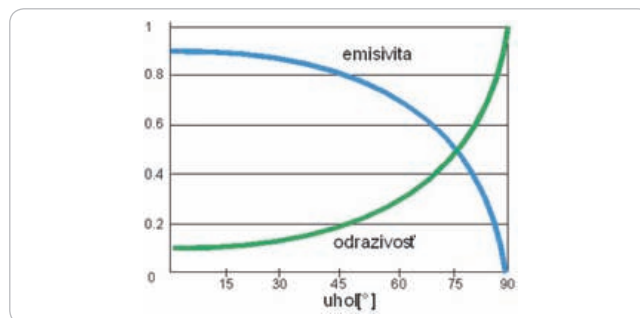
Typ kamery

Ručné termokamery na inšpekciu stavieb majú zvyčajne nechladený detektor typu mikrobolometer, ktorý je citlivý vo vlnovom pásme 8 – 14 mikrometrov [3]. Sklo v tejto oblasti však nie je transparentné. Ak sa solárne články kontrolujú z prednej strany, termokamera vidí rozloženie teploty na povrchu skla, ale len nepriamo rozloženie teploty v podkladových článkoch. Preto sú teplotné rozdiely na sklennom povrchu solárneho panela, ktoré možno merať a vidieť, malé. Aby boli tieto rozdiely dostatočné, musí mať používaná termokamera na túto kontrolu náležitú teplotnú citlivosť ≤ 80 mK. Ak treba na termograme jasne zobrazovať malé teplotné rozdiely, mala by kamera tiež umožňovať manuálne nastavenie úrovne a rozsahu.

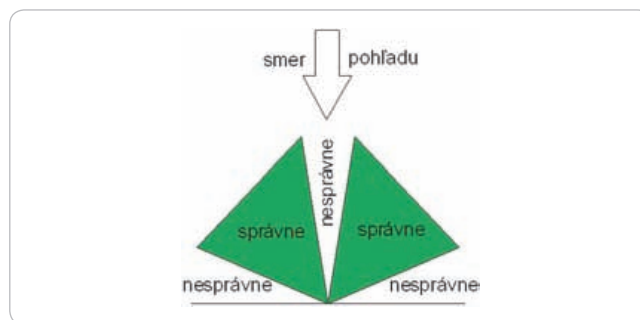
Fotovoltaické panely bývajú namontované vo vysoko tepelne reflexných hliníkových rámoch. Tie sa javia na snímkach ako extrémne chladné časti, pretože odrážajú tepelné žiarenie z oblohy. V praxi to znamená, že termokamera bude v týchto oblastiach zobrazovať teplotu pod 0°C . Termokamera prispôbuje meraný rozsah prostrediu, resp. vyhodnocuje maximálnu a minimálnu úroveň na snímke. Ak v takejto snímke zachytíme objekt s extrémne nízkou alebo vysokou teplotou, nezachytíme v obraze drobné detaily a panel vyhodnotíme ako bezchybný. Na dosiahnutie vysokého kontrastu termogramu je potrebná neustála ručná korekcia meracieho rozsahu. Riešením je tzv. DDE (Digital Detail Enhancement) – digitálne zvýraznenie detailov, funkcia automaticky optimalizujúca kontrast obrazu v scénach s vysokým dynamickým rozsahom, ktorý už netreba nastavovať ručne. Termokamera s funkciou DDE je preto vhodná na rýchlu a presnú kontrolu solárnych panelov.

Uhol merania

Jedným z výrazných faktorov merania je odrazivosť a emisivita materiálu. Aj keď má sklo vo vlnovom pásme 8 – 14 μm emisivitu v rozsahu 0,85 – 0,9, bezdotykové meranie teploty jeho povrchu nie je jednoduché. Odrazy okolitého tepelného žiarenia na jeho povrchu môžu viesť k chybným interpretáciám nameraných údajov a nesprávnemu stanoveniu horúcich miest. Aby sa zabránilo odrazom termokamery a jej obsluhy v skle, nemalo by meranie prebiehať kolmo na kontrolovaný panel. Emisivita je však kolmo najvyššia a klesá s rastúcim uhlom. Zorný uhol $5 - 60^\circ$ je preto dobrým kompromisom (0° tu zodpovedá kolmému pohľadu).



Obr. 5 Závislosť uhla merania od emisivity skla



Obr. 6 Odporúčaný uhol merania (zelená) a uhol, ktorého sa treba pri termografickom meraní vyvarovať

Odporúčané uhly merania sú vyznačené zelenou farbou. V praxi sa však často stáva, že nemožno docieľiť správny pozorovací uhol.

Meranie z diaľky

Pri meraní nie je vždy ľahké docieľiť vhodný uhol. V mnohých prípadoch možno dosiahnuť uhol použitím statívu. V náročnejších podmienkach je nevyhnutné použitie mobilnej pracovnej plošiny alebo dokonca vrtuľníka letiaceho nad solárnymi panelmi. V takýchto prípadoch môže byť väčšia vzdialenosť od cieľa výhodou, pretože vidieť väčšiu plochu naraz. Aby sa však zaistila dostatočná kvalita snímok, pri takejto väčšej vzdialenosti by sa mala použiť termokamera s rozlíšením obrazu aspoň 320×240 pixlov, najlepšie však 640×480 pixlov. Kamera by mala mať tiež vymeniteľný objektív, aby technik mohol prejsť na meranie teleobjektívom, t. j. napríklad pri meraní zo spomínaného vrtuľníka. Teleobjektív je však vhodné používať iba s termokamerou, ktorá má dostatočne vysoké rozlíšenie obrazu. Termokamery s nízkym rozlíšením nebudú schopné pri diaľkovom meraní rozlíšiť drobné teplotné obrazce, ktoré ukazujú na chyby solárnych panelov.

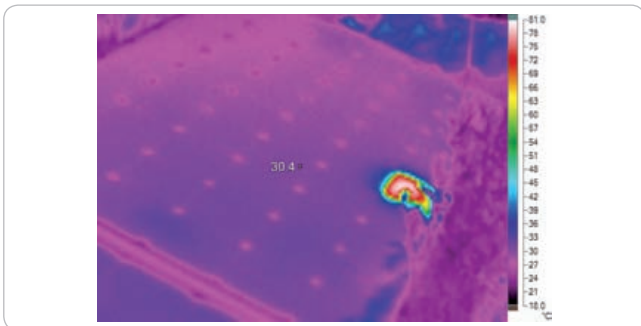
Kontrolné meranie zo zadnej strany

Vo väčšine prípadov možno termokamerou kontrolovať inštalované fotovoltaické moduly z ich zadnej strany. Táto metóda eliminuje rušivé odrazy od slnka a mrakov. Navyše teplota nameraná na zadnej strane môže byť vyššia, pretože bunka je meraná priamo a nie cez povrch skla [4].

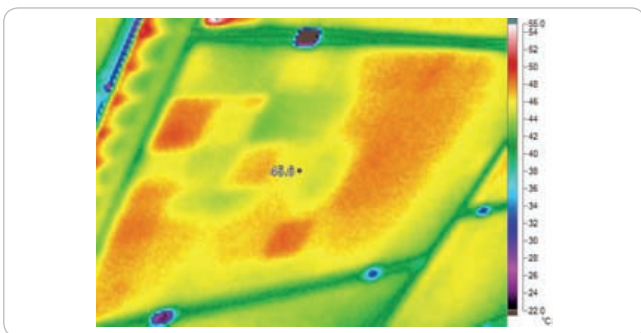
Čo možno pozorovať na termografických snímkach

Ak sú niektoré časti solárneho panela teplejšie ako ostatné, budú teplé oblasti jasno rozpoznateľné termokamerou. Podľa toho, kde sa horúce miesta nachádzajú a aký majú tvar, dá sa definovať, o aký typ poruchy ide.

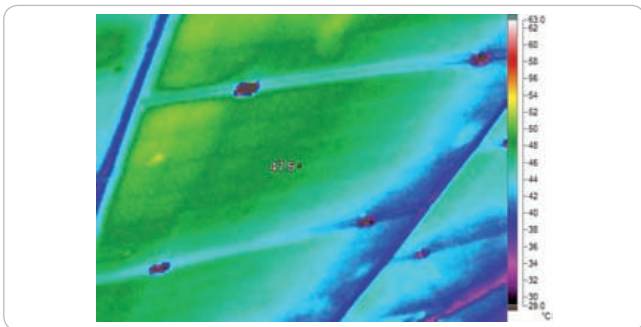
- Celý panel je teplejší ako zvyčajne, zrejme by to mohlo naznačovať problémy s pripojením.
- Jednotlivé bunky alebo reťazce buniek sa prejavujú ako horúce miesta alebo ako teplejšia určitá skupina článkov v paneli – pravdepodobne je chybná bajpasová dióda alebo trpia články vnútornými skratmi.
- Miestne malé flaky – môže ísť o dutiny alebo drobné znečistenie.



Obr. 7 Viditeľne zničený článok dosiahol teplotu na povrchu až 81 °C



Obr. 8 Skupina článkov sa začína prehrievať. Postupom času sa úplne znehodnotia. Meranie poukazuje na problém s bajpasovými diódami

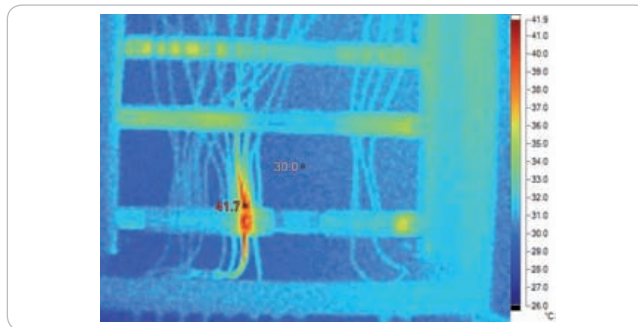


Obr. 9 Malá škvrna na paneli je iba drobné znečistenie, nejde o chybu vo fotovoltaickom článku

Meranie v rozvádzačoch

Ďalším miestom, kde bude termografia veľmi užitočná pri vykonávaní preventívnej a prediktívnej údržby, sú spojovacie body v rozvádzačoch, ktoré sa môžu časom uvoľňovať. Vedie to k prevádzkovým problémom a zbytočným poruchám, najmä ak má fotovoltaická elektrárň väčšie množstvo pripojení jednosmerného a striedavého prúdu. Opäť sa kladie dôraz predovšetkým na bezpečnosť. Každé uvoľnené miesto vytvára tepelnú stratu vo forme Joulovho efektu. Ako vidno na nasledujúcich snímkach, termografická kontrola vie rýchlo odhaliť slabo dotiahnutý spoj v sieti pripojení.

Termokamera sa uplatní aj pri kontrole striedačov a transformátorov pri hľadaní problémov so zvyšujúcim sa oteplením ich súčastí. Pri transformátoroch pre stredné napätie môžu byť problémy na nízkonapäťovej alebo vysokonapäťovej strane alebo môže ísť o problémy so samotným vinutím. Termokamera sa dá využiť napríklad pri monitorovaní stavu polohovacích motorov. Umožní totiž odhaliť rôznych príčin, ako sú napríklad podmienky okolia, nesprávne



Obr. 10 Ukážka slabo zaisteného prípojného miesta

dimenzovanie alebo poruchová prevádzka, ktorá sa prejaví zvýšeným zahrievaním, čím je ohrozená ich dlhodobá životnosť. Celkový pohľad do rozvodne tiež naznačí teplotné pomery v miestnosti. Napovie o účinnosti vetrania a prúdení vzduchu.

Zhrnutie

Termografické kontroly fotovoltaických systémov umožňujú rýchlu lokalizáciu chýb na úrovni panelov i jednotlivých buniek, rovnako ako detekciu možných problémov elektrického pripojenia. Kontroly sa vykonávajú pri prevádzke elektrárne bez potreby odpájať jednotlivé celky od rozvodne. Aby sa získali snímky s výpovednou hodnotou, musia byť dodržané minimálne spomínané podmienky. Potrebná je tiež určitá skúsenosť pri vyhodnocovaní merania. Pri meraní by mala byť použitá vhodná termokamera so správnymi doplnkami. Je dôležité, aby sa meranie vykonávalo pri dostatočnom slnečnom žiarení a najlepšie pri nemennom počasí. Uhol merania musí byť zachovaný v rámci primeraného rozsahu (medzi 5° a 60°). Musia sa eliminovať odrazy a tieň na meranom objekte.

Termokamery slúžia primárne na hľadanie chýb. Klasifikácia a hodnotenie anomálií vyžaduje dôkladné pochopenie solárnej technológie, znalosť kontrolovaného systému a možnosť dodatočných elektrických meraní. Nutnosťou je príslušná dokumentácia, ktorá by mala obsahovať všetky podmienky kontroly, hodnoty dodatočných meraní a ďalšie relevantné informácie. Kontroly termokamerou – počnúc kontrolou kvality vo fáze inštalácie a končiac pravidelnými prehliadkami – predstavujú úplný a jednoduchý systém. Ten pomôže udržať vysokú účinnosť solárnych panelov a predĺžiť ich životnosť. Použitie termokamery na kontrolu solárnych panelov preto výrazne zvýši prevádzkovateľovi návratnosť jeho investície.

Podakovanie

Tento článok vznikol v rámci projektu Výskum technologickej základne pre návrh aplikácií využívania obnoviteľných zdrojov energie v praxi, ITMS kód 26220220083 operačného programu Výskum a vývoj hradený z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- [1] Kubáč, Stanislav: [online]. Dostupné na: <http://www.solartech-nika.sk/solartechnika-12011/kontrola-kvality-fotovoltackych-modulu-.html>.
- [2] <http://www.abot.cz/cs/sluzby/diagnostika-fv-modulu-a-fve>
- [3] <http://www.geotronics.cz/termokamery/kontrola-solarnich-panelu>
- [4] <http://www.flir.com/cs/emea/en/view/?id=41872>

Ing. Juraj Prekop

RMC s.r.o.



Legislatívne a technické rámce fotovoltaiky na Slovensku (1)

Fotovoltaika sa vyvíja veľmi dynamicky, a to z technického, ekonomického, ale najmä legislatívneho hľadiska. Zákon o podpore obnoviteľných zdrojov energie (OZE) a vysoko účinnej kombinovanej výroby (VÚKV) sa menil dosiaľ viac ako raz do roka. V tomto článku sa krátko pozrieme na históriu vývoja FV, najmä však na to, aké sú v súčasnosti u nás technické a legislatívne rámce.

Úvod

Fotovoltaika prešla i na Slovensku prudkým vývojom. V tomto vývoji možno nájsť niekoľko zlomových období: FV pred prijatím zákona o podpore OZE, investičné obdobie, strešné inštalácie, malé zdroje do 10 kW a nakoniec súčasnosť s očakávanou podporou EÚ na inštalácie malých zdrojov. Tieto udalosti sa odohrali v období od roku 2009 do dnešného dňa. Ako vidno, za krátky čas svojej funkčnosti fotovoltaika prispela aj k zásadnej zmene energetiky ako takej.

Krátky pohľad do histórie

Pri analýze, kam sa asi fotovoltaika bude uberať, treba vedieť, akým vývojom prešla. Fotovoltaika je vo svete technológia s históriou siahajúcou do začiatku sedemdesiatych rokov. Avšak v tom čase bola skôr vesmírnou, a teda aj drahou technológiou. Až so zmenou milénia sa FV stáva bežne používaným pozemským zdrojom elektriny.

Obdobie pred prijatím zákona o podpore OZE

Na Slovensku nastala zásadná zmena, keď bol prijatý zákon o podpore OZE a VÚKV v auguste 2009 (zákon č. 309/2009 Z. z.). Pred tým bolo na Slovensku pár inštalácií najmä na vysokých školách, jedna komerčná vo Vyšnom Kubíne (cca 20 kW) a ostrovný systém na Téryho chate vo Vysokých Tatrách.

Zákon o podpore OZE – investičné obdobie

Prijatím zákona sa spustilo dynamické investičné obdobie, ktoré trvalo od druhej polovice roku 2009 do 30. 6. 2011. To bolo aj obdobie najväčšieho nárastu inštalovaného výkonu. Slovensko malo „trochu“ väčšie šťastie pri regulácii rozvoja a v samotnom zákone o podpore OZE stanovilo limity jednotlivých inštalácií. V tomto období akýkoľvek zdroj – aj FV – do 1 MW nepotreboval povolenie MH SR, a teda ani osvedčenie o súlade s Energetickou koncepciou od SEPS, a. s. Takýchto fotovoltaických elektrární (FVE) vzniklo v tom čase väčšina, cca 350 inštalácií s výkonom 100 kW až 1 MW na voľnej (zelenej) ploche.

V decembri roku 2009 SEPS, a. s., vydal 36 „osvedčení“ pre FVE s celkovým výkonom 120 MW. V tomto období mala FV aj vysokú

finančnú podporu. Cena elektriny z FV sa pohybovala okolo 400 €/MWh, teda vyše trojnásobku štandardnej konečnej ceny elektriny. Vyplyvalo to z vtedajšej ceny technológií, najmä FV panelov.

FV sa presúva na strechy a fasády

Už v roku 2010 došlo k prvej zásadnej zmene zákona č. 309/2009, kde sa s účinnosťou od 1. 7. 2011 prestali podporovať pozemné inštalácie slnečných elektrární. Od účinnosti tejto zákonnej zmeny bolo možné riešiť FVE s určenou podporou iba na strechách a fasádach budovy a len do výkonu 100 kW, neskôr (1. 7. 2013) iba do 30 kW. Cena elektriny z FV do súčasnosti klesla z pôvodných 430 €/MWh na súčasných 98,94 €/MWh, od 1. 1. 2015 dokonca iba na 88,89 €/MWh.

Malý zdroj podľa § 4a

Od 1. 1. 2014 je platná zatiaľ posledná úprava zákona o podpore OZE a VÚKV, ktorá zavádza nový pojem – malý zdroj do 10 kW bez podpory doplatkom. Je to aj obdobie zvyšovania záujmu u bežných ľudí o vlastný zdroj elektriny. Technológia FV sa dostala do takej cenovej úrovne, že sa zaplatí aj na základe vlastnej spotreby.

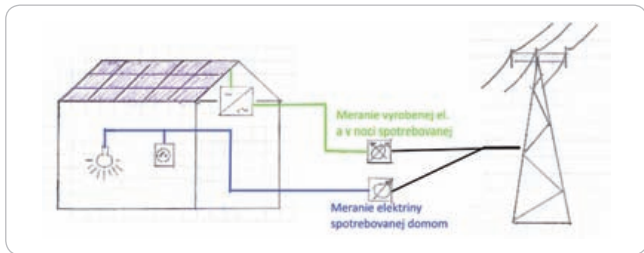
Technické spôsoby realizácie fotovoltaickej elektrárne alebo zariadenia (FVE/Z)

Aj napriek tomu, že táto kapitola hovorí o technických otázkach, budeme aj tu objasňovať, kde sa jednotlivé technické spôsoby realizácie v zákonoch nachádzajú (ak vôbec).

Priame pripojenie do distribučnej sústavy

Príkladom klasickej FVE je väčšina elektrární na zelených plochách. Prakticky všetka elektrina, ktorá sa vyrobí, sa priamo dodá do distribučnej sústavy a výška účtovanej elektriny na straty a doplatky sa meria rovnakým elektromerom. V prípade umiestnenia na budove využíva klasická FVE budovu „len“ ako nosný systém. Pri tomto objekte (budove) vzniká nové nezávislé odberné miesto (lepšie by bolo napísať dodávacie, ale pojem je OM). Elektrina vyrobená vo FVE sa v budove nepotrebuje.

Meranie vyrobenej elektriny je riešené na základe §40 energetického zákona a je vo vlastníctve PDS (prevádzkovateľa distribučnej sústavy).



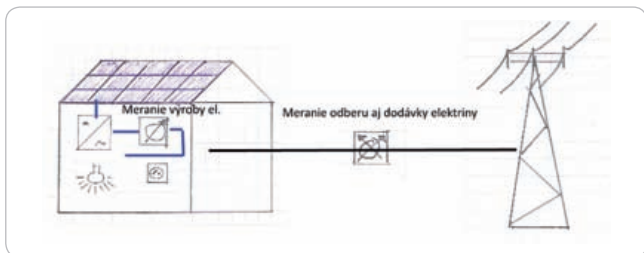
Obr. 1 Priame pripojenie

Meranie na svorkách generátora

Tento režim prevádzky sa používa najmä na budovách (objektoch), kde je aj spotreba. FV výrobnia je pripojená do elektrickej sústavy objektu, kde sa časť (niekedy aj 100 %) elektriny spotrebuje a iba zvyšky sa dodávajú do nadradenej distribučnej sústavy. Tento režim sa volá meranie na svorkách generátora (zariadenia) a má dva rozdielne elektromery. Názov je odvodený od §41 energetického zákona. má byť malé e

Prvý je na vstupe do objektu a meria oba smery toku elektriny (často štvorkvadrantný merač); meria dodávku do objektu (klasická pôvodná funkcia), ale tiež opačný smer – dodávku nadbytočnej elektriny z výroby do DS. Takto dodaná nadbytočná elektrina sa účtuje ako elektrina na krytie strát v distribúcii (§3 odsek (1) písmeno b) zákona o podpore OZE a VÚKV). Ten je vo vlastníctve PDS.

Druhý je určený na meranie celej výroby elektriny pred jej spotrebou, je inštalovaný podľa §41 energetického zákona a vo vlastníctve majiteľa objektu (FVZ). Na základe tohto elektromera výrobca elektriny účtuje doplatok (§3 odsek (1) písmeno c) zákona o podpore OZE a VÚKV).

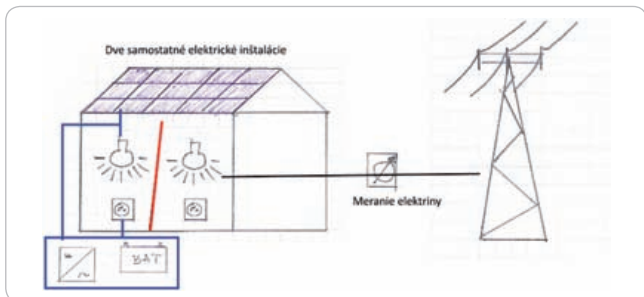


Obr. 2 Meranie na svorkách generátora

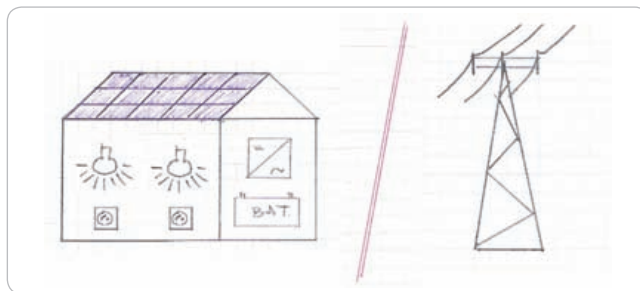
Ostrovny systém

Ostrovny systém je taký, ktorý je z hľadiska spojenia s distribučnými sústavami nepripojený – oddelený. V princípe môžeme rozoznať dva druhy ostrovných systémov: objekt vôbec nemá prípojku (napr. chaty vo vzdialených oblastiach), alebo v objekte sú dve samostatné elektrické sústavy navzájom neprepojené. Ideovo je to načrtnuté na obr. 3 a 4.

Ostrovny systém vyžaduje začleniť do systému aj akumulátor elektriny na obdobie, keď nesvieti slnko. To však zvyšuje jeho inštačnú cenu (cca o 50 % a viac). Potrebné je aj použitie iného typu invertora (súčasne regulátor nabíjania), ktorý je schopný pracovať bez



Obr. 3 Ostrovny systém s dvoma neprepojenými elektrickými sústavami



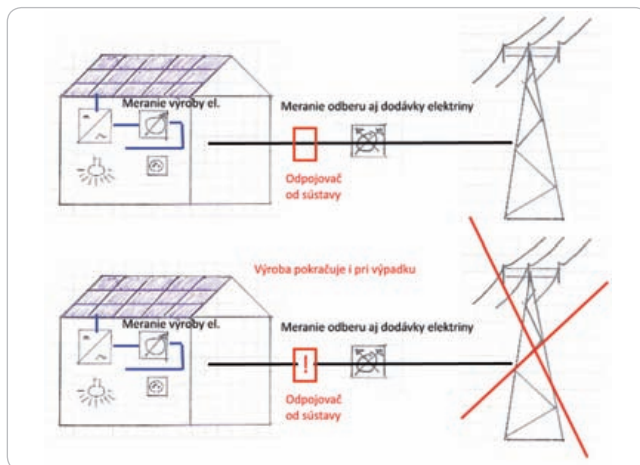
Obr. 4 Ostrovny systém bez elektrickej prípojky

podpory distribučnej siete. Takýto systém má ekonomickú prevádzku iba tam, kde by zrealizovanie prípojky prevýšilo cenu zvýšenej investície, alebo tam, kde nemožno zrealizovať prípojku.

Ostrovny systém môže byť príjemcom doplatku (§3 odsek (1) písmeno c) zákona o podpore OZE a VÚKV), ale vtedy sa naň vzťahujú limity zo zákona – 30 kW a budova. Pokiaľ by sa majiteľ rozhodol neprijímať doplatok, tak ho energetické zákony nijako neobmedzujú v umiestnení a veľkosti inštalácie.

Hybridný systém

Takýto systém je vlastne kombináciou dvoch predchádzajúcich. Pri bežnej prevádzke pracuje ako štandardná FVE. Avšak pri výpadku DS je schopný prepnúť sa do režimu ostrovej prevádzky a ďalej pokračovať vo výrobe. V tomto systéme treba inštalovať invertor, ktorý je schopný takejto prevádzky (klasický sieťový nie je) a najdôležitejšie je inštalovať odpojovač od nadradenej distribučnej sústavy.



Obr. 5 Hybridný systém

Tento odpojovač je veľmi dôležitý bezpečnostný prvok, nakoľko výrobu elektriny (nepredpokladanú zo strany distribučnej siete) nesmie prepustiť do sústavy, kde môžu pracovníci pracovať napr. na odstraňovaní poruchy. Tí predpokladajú, že v sústave nie je elektrina a tento neočakávaný zdroj ich môže ohroziť. Takýto zdroj je tiež na hrane s pripojovacími podmienkami jednotlivých distribučných sústav a tie ich často nechcú pripájať. Takýto systém možno realizovať so zálohou akumulátormi alebo aj bez nich. Systém bez akumulácie pokryje iba výpadky v produkčnom slnečnom čase.

Čiastkový záver

Aj napriek tomu, že sú legislatívno-technické rámce fotovoltaiky rozdelené na viacero častí, kapitola o technických rámcach je pomerne dlhá. Je však potrebná, aby sme sa pri vnáraní do legislatívy mohli zaoberať bez vysvetľovania jednotlivých pojmov.

Základné legislatívne rámce FVE/Z

Energetická legislatíva je založená na zákone č. 251/2012 Z. z. Tento zákon rieši energiu ako elektroenergetiku, plynárenstvo, prepravu pohonných látok alebo ropy potrubím, plnenie tlakových nádob so skvapalneným plynným uhlíkovdikom a rozvod skvapalneného plynného uhlíkovdika. Ak v ďalšom texte budeme spomínať energetický zákon, myslí sa zákon č. 251/2012. Tepelná energetika

je súčasťou ďalšieho zákona – ten však nie je pre nás zaujímavý. Ďalším dôležitým zákonom v energetike je zákon o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výrobe č. 309/2009 Z. z. Keďže názov zákona je prídlhý, ďalej budeme uvádzať len označenie zákon o OZE. Aby sme pochopili legislatívne dôsledky, treba najskôr objasniť niektoré pojmy z energetického zákona a zákona o OZE.

Čo je podnikanie?

Až na jasne definované výnimky je akákoľvek výroba elektriny podnikaním, hovorí to energetický zákon v §4 Podnikanie v energetike.

(1) Podnikaním v energetike je:

a) výroba, prenos, distribúcia a dodávka elektriny...

Odsek (1) má aj časti b) až f), ktoré sa však na fotovoltiku priamo nevzťahujú.

Bohužiaľ, samotný pojem výroba nie je v zákone definovaný. Avšak §2 Všeobecné ustanovenia v písmene b) hneď v prvom odseku definuje zariadenie na výrobu elektriny ako „zariadenie, ktoré slúži na premenu rôznych zdrojov energie na elektrinu; zahrňuje stavebnú časť a technologické zariadenie“. Pri takto postavenom súbehu v zákone by vlastne akákoľvek výroba elektriny z inej energie alebo chemického procesu mala byť hodnotená ako podnikanie v energetike. (Poznámka: niekoľko príkladov, čo by mohlo byť podnikanie v energetike: alternátor v automobile – mení pohybovú energiu na elektrinu; akumulátor – mení chemickú energiu na elektrinu; solárna záhradná lampička – mení svetlo na elektrinu.) Zákon nemá v tomto kontexte žiadne výkonové limity, a preto by bolo aj vlastníctvo kalkulačky s malým fotopanelikom podnikanie.

Energetické nepodnikanie

Naštastie z takto definovaného podnikania sú dve výnimky v odseku (2) a (4). Je to výroba (2) výlučne pre vlastnú potrebu a (4) výroba v malom zdroji v domácnosti, ktoré sa vzdá doplatku. Pre tieto dve výnimky však odsek (5) stále ukladá oznamovaciu povinnosť na ÚRSO o začatí, zmene a ukončení činnosti zdroja. Takže príklady z predchádzajúcej kapitoly nie sú podnikaním, nakoľko všetky vyrábajú elektrinu výlučne pre vlastnú potrebu. V bežnom živote nikto nekoná v súlade so spomínaným odsekom (5) – oznámenie o vzniku nového zdroja, inak by ÚRSO bolo zahrnuté tisíckami oznámení.

Možnosť výstavby nového zdroja

Túto oblasť reguluje §12 energetického zákona. V odseku (2) zákon stanovuje, že „stavať energetické zariadenie možno iba na základe osvedčenia na výstavbu energetického zariadenia“. Opäť sú stanovené výnimky, kedy toto obmedzenie výstavby na základe osvedčenia neplatí, a to v pokračovaní odseku (2): „To neplatí, ak ide o výstavbu energetického zariadenia na:

a) výrobu elektriny zo slnečnej energie umiestneného na strešnej konštrukcii alebo obvodovom plášti jednej budovy spojenej so zemou pevným základom, evidovanej v katastri nehnuteľností s celkovým inštalovaným výkonom do 100 kW vrátane, a zároveň ak ide o výstavbu prvého energetického zariadenia na výrobu elektriny zo slnečnej energie na strešnej konštrukcii alebo obvodovom plášti takej budovy; zvýšiť inštalovaný výkon takého energetického zariadenia nad 100 kW možno iba na základe osvedčenia na výstavbu energetického zariadenia,

b) výrobu elektriny s celkovým inštalovaným výkonom do 1 MW vrátane, ktoré využíva iný primárny energetický zdroj, ako je slnečná energia; zvýšiť inštalovaný výkon takého energetického zariadenia nad 1 MW možno iba na základe osvedčenia na výstavbu energetického zariadenia.“

Energetický zákon má množstvo ďalších ustanovení, pre našu potrebu sme uviedli len tieto.

Forma podpory OZE

Zákon o OZE pozná štyri druhy podpory: prednostné pripojenie, prednostný výkup elektriny, doplatok a prevzatie zodpovednosti za odchýlku. Čo tieto pojmy znamenajú? I keď pre väčšinu sú dostatočne známe, pre tých, ktorí do tematiky iba vbíhajú, si ich zopakujeme. Podpora je definovaná v §3 odsek (1) zákona o OZE takto:

(1) Podpora výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov energie a podpora výroby elektriny vysoko účinnou kombinovanou výrobou sa zabezpečuje:

a) prednostným

1. pripojením zariadenia na výrobu elektriny do regionálnej distribučnej sústavy,

2. prístupom do sústavy,

3. prenosom elektriny, distribúciou elektriny a dodávkou elektriny,

b) odberom elektriny prevádzkovateľom regionálnej distribučnej sústavy, do ktorej je zariadenie výrobcu elektriny pripojené, za cenu elektriny na straty,

c) doplatkom,

d) prevzatím zodpovednosti za odchýlku prevádzkovateľom regionálnej distribučnej sústavy.

Podpora podľa písmena a) číslo 1. je vykonaná prevádzkovateľom RDS, podpora podľa a) 2. a 3. pre fotovoltiku nie je potrebná, nakoľko sa elektrina priamo spotrebuje na mieste výroby alebo jej spotrebiteľom je distribučná sústava. Tá túto elektrinu použije na krytie strát vo svojich vedeniach – podpora podľa písmena b).

Najsilnejšia podpora OZE vzniká pri písmene c) – doplatku. Doplatok je akýsi bonus za výrobu „zelenej“ elektriny.

Posledná podpora – prevzatie zodpovednosti za odchýlku – písmeno d) je často málo viditeľná a chápe sa ako reálna podpora. Jej podstata je v tom, že spotreba a výroba elektriny sú málokedy navzájom v rovnováhe. A to nielen fotovoltiky, ale aj štandardných zdrojov. Niektoré však musí udržiavať rovnováhu medzi výrobou a spotrebou – to sa nazýva odchýlka. Pre fotovoltické zdroje pripojené do elektrickej sústavy je však mimoriadne dôležitá. Ich výroba má málokedy podobný profil ako pripojená spotreba alebo distribučná sústava. Bez takejto podpory by nebolo možné ani zásadne väčšie FVE používať.

Aké sú možnosti realizácie FV?

Za krátke obdobie využívania fotovoltiky na Slovensku sa vytvorilo niekoľko spôsobov inštalácie a pripojenia FV. Niektoré sú štandardne používané vo svete, iné sú z legislatívneho pohľadu čisto slovenským špecifikom. Sú to tieto spôsoby:

- klasický systém s doplatkom,
- malý zdroj podľa §4a zákona o podpore OZE,
- ostrovný systém,
- hybridný systém,
- nepodnikanie v energetike.

Klasický systém s doplatkom

Tento spôsob je pokračovanie tých možností, ktoré boli začaté v roku 2009 prijatím zákona o podpore OZE. Ide o pripojenie FVE s využitím všetkých štyroch podporných mechanizmov:

a) prednostné pripojenie do distribučnej sústavy,

b) právo na výkup elektriny na krytie strát v sústave,

c) podpora doplatkom,

d) právo na prevzatie zodpovednosti za odchýlku.

Zákonný limit je maximálne 30 kW na streche alebo fasáde jednej budovy. Cena vykúpovanej elektriny je 98,94 €/MWh – skladá sa z ceny elektriny na krytie strát v sústave (cca 46 €/MWh) a doplatku (cca 53 €/MWh). Od 1. 1. 2015 táto cena klesla na 88,89 €/MWh.

Tento spôsob pripojenia má dva druhy realizácie:

a) pripojenie ako fotovoltickej elektrárne – FVE,

b) pripojenie ako fotovoltického zdroja – FVZ.

Toto rozdelenie prinieslo na podnet SAPI metodické usmernenie Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR.

FVE – fotovoltická elektrárňa

Tento spôsob sa využíval najmä pri pozemných inštaláciách, ktoré zväčša nie sú spojené so žiadnym objektom. Elektrinu v nich vyrobenú dodajú priamo do distribučnej sústavy (RDS). Takáto FVE má iba jedno fakturačné meranie – na rozhraní medzi FVE a distribučnou sústavou podľa §40 energetického zákona. Podpora výkupu elektriny na straty a doplatkom sa fakturuje RDS podľa toho istého

elektromera, a teda v rovnakej hodnote energie (MWh). Ide o priame pripojenie do distribučnej sústavy (kap. 3.1).

Z hľadiska spomínaného metodického usmernenia je výkon vyvedený priamo do distribučnej sústavy. Takýmto spôsobom pripojené zariadenie slúži primárne na výrobu elektriny na dodávku do distribučnej sústavy. Takéto zariadenie má charakter elektrárne a je prevádzkou výrobného charakteru.

FBZ – fotovoltaické zariadenie

Tento spôsob sa využíva najmä pri strešných inštaláciách. Ich výroba je zväčša vedená do objektu, na ktorom sú nainštalované. Elektrina vyrobená vo fotovoltaickom generátore (sústava panelov a invertorov) je meraná elektromerom na svorkách zariadenia. Za túto elektrinu si výrobca nárokuje doplatok. Následne je vedená do objektu, kde sa jej časť spotrebuje, a zvyšok je dodaný do distribučnej sústavy (RDS). RDS zmeria takúto dodávku a odkupuje ju ako elektrinu na straty. Ide o meranie na svorkách generátora (kap. 3.2).

Z hľadiska spomínaného metodického usmernenia je výkon vyvedený do vlastnej elektroinštalácie stavby (budovy). Takýmto spôsobom pripojené zariadenie slúži primárne na výrobu elektrickej energie na vlastnú spotrebu v stavbe (budove), a to aj v prípade, že elektrotechnické riešenie stavby (budovy) umožňuje dodávku elektriny do distribučnej sústavy v čase, keď je okamžitá spotreba elektriny v stavbe (budove) nižšia ako okamžitá výroba elektriny v zariadení.

Nevýhody klasického systému

Tieto systémy prakticky nepokračujú vo výstavbe. Hlavný a zásadný dôvod je, že všetky tri regionálne distribučné sústavy majú tzv. STOP stav na pripájanie nových OZE. Výnimku z tohto stavu majú iba malé zdroje podľa kapitoly nižšie. V regióne VSD, a. s., môžete realizovať takýto systém, avšak len do výkonu 10 kW.

Ďalšie dôvody sú ekonomické: podpora výkupnou cenou je pod úrovňou Grid parity, a teda sa tento spôsob priveľmi neoplatí. V prípade FVE je cena elektriny podľa zákona o OZE pod úrovňou 15-ročnej návratnosti zariadenia. V prípade FBZ za elektrinu vyrobenú a spotrebovanú na mieste výroby (nedodanú do distribučnej sústavy) musí dokonca majiteľ FBZ zaplatiť RDS tarifu za prevádzku systému (TPS – 22,82 €/MWh) a tarifu za systémové služby (TSS – cca 6 €/MWh). Tieto platby tiež narúšajú ekonomiku FBZ a robia ju prakticky nerentabilnou.

Malý zdroj podľa §4a zákona o podpore OZE

Očakáva sa, že tento systém bude do roku 2020 predstavovať najrozšírenejšiu aplikáciu OZE na slovenskom trhu. Konceptia rozvoja malých zdrojov od podpredsedu vlády pre investície predpokladá, že do roku 2020 sa nainštaluje do 70 000 takýchto zdrojov (nielen FV, ale aj fototermika, tepelné čerpadlá...).

V priebehu roka 2015 sa spustila aj inštalácia podpora zo štrukturálnych fondov EÚ. Na druhej strane sa táto podpora ukazuje ako brzda rozvoja týchto systémov. Legislatívny rámec tejto inštalácie je 10 kW a povinnosť vzdať sa podpory doplatkom. Potom sa takáto výroba elektriny nepovažuje za podnikanie v elektroenergetike a proces pripojenia FVE je značne kratší a lacnejší. RDS má povinnosť bezplatne takýto zdroj pripojiť do svojej sústavy. Množstvo písomností podaných na ÚRSO a RDS sa znížil zo stoviek na menej ako 10. Proces pripojenia je opísaný celkom presne a striktné v zákone a v praxi sa to aj takmer dodržiava. SAPI vydala aj metodiku pripájania týchto malých zdrojov. Realizácia malého zdroja by nemala prekročiť jeden mesiac. Technicky je malý zdroj v podstate klasická FVE, len s tým, že netreba inštalovať meranie na svorkách zdroja.

Zákon o podpore OZE zaviedol povinnosť odbornej montáže systému a pri pripojení malého zdroja musí byť priložený aj dokument, že inštaláciu zrealizoval inštalátor s osvedčením MH SR. SAPI je jeden zo štyroch akreditovaných školiteľov a celkovo je zatiaľ osvedčených viac ako 400 inštalátorov FV a 250 fototermiky (slnečné tepelné systémy). Zoznam inštalátorov je na stránkach MH SR a mapa je na našom webe EnergiaWeb.sk.

Malý zdroj však môže byť inštalovaný iba pre domácnosti, nie je to teda systém určený na firemné použitie. V praxi sa tiež ukazuje problematický výkup elektriny na straty. I napriek zákonnej

povinnosti na strane RDS sa výkupu bráni a zákon je v tejto oblasti „trochu“ nejasný. To dovoľuje RDS prispôbený výklad a nechotu túto časť riešiť. Výkup elektriny na straty sa netýka systémov, ktoré použijú inštaláciu podporu EÚ. Pri jej použití takýto systém musí svoje prebytky produkcie elektriny odovzdať do RDS bezplatne.

Opisom dvoch štandardných možností (klasický systém s doplatkom a malý zdroj podľa §4a zákona o podpore OZE) sme vyčerpali zákonom jasne definované možnosti pripojenia fotovoltaiky. V ďalšom pokračovaní sa vrhneme do detailov zákonov a pokúsime sa nájsť oporu na vysvetlenie a pripojenie ostatných spôsobov: ostrovný a hybridný systém a nepodnikanie v energetike.

Ostrovný systém

Podľa definície nie je ostrovný systém nijako pripojený do distribučnej sústavy. Aj tento fakt mu z týchto troch nasledujúcich možností dáva relatívne najjasnejšiu pozíciu zo všetkých troch. Realizáciou ostrovného systému neovplyvňujete distribučnú sústavu, tá teda na takýto systém stráca akýkoľvek vplyv. To však neznamená, že situácia je jednoduchá. Ostrovné systémy môžeme deliť na malé (alebo aj skryté) a klasické. Zaujímavé delenie je na systémy s doplatkom alebo bez tejto podpory.

Malé ostrovné systémy

Takýto systém často ani nie je vnímaný ako elektroenergetický zdroj a v súvislosti s ním málokomu napadá, že sa aj naň vzťahuje energetický zákon. Preto si dovoľím znovu pripomenúť znenie častí §2 a 4 zákona o energetike.

V §2 písmene b) sa v časti o elektroenergetike podľa odseku 1 „zariadením na výrobu elektriny rozumie zariadenie, ktoré slúži na premenu rôznych zdrojov energie na elektrinu; zahrňuje stavebnú časť a technologické zariadenie“. Podľa §4 odseku (1) je podnikanie v energetike jednoznačne vymedzené ako výroba, prenos, distribúcia a dodávka elektriny. Jediné výnimky z tohto odseku sú definované v odseku (2) a (4) – výroba výlučne na vlastnú spotrebu (a aj predaj za nákupnú cenu) a malý zdroj (so špeciálnymi podmienkami).

Energetický zákon nepozná žiadny spodný limit, kedy už „premena rôznych zdrojov energie na elektrinu“ nie je riešená týmto zákonom. Nerieši sa ani časové ohraničenie. Lepšie bude uviesť príklad absurdných situácií, ktoré však stále vlastne patria do rámca zákona:

- Pri školskom pokuse s ukážkou galvanického článku z dvoch kovov a citrónu dochádza k výrobe elektriny z elektrochemickej reakcie. Študenti tento pokus zrealizujú, zmerajú a rozoberú. Výkon takéhoto zdroja bol, počas pár minút, niekoľko miliwattov, avšak pri striktnom pohľade na zákon je to stále výroba – §2 b) 1.
- Kalkulačka s malým fotovoltaickým panelikom na dobíjanie a prevádzku, často mesiace zavretá v šuplíku, avšak ak sa dostane na svetlo (a nemusí ísť ani o priame slnečné), začne svoju činnosť – ide o výrobu, a teda aj o zariadenie na výrobu elektriny.
- Alternátor v automobile premieňa kinetickú energiu motora na elektrickú na dobíjanie batérií – jasne definované §2 b) 1.
- Záhradné svietilka s baterkou a fotovoltaickým panelikom.

Ako vidíte, príklady sú úsmevné, ale zákon je striktné napísaný. Len v týchto prípadoch ide o státisíce až milióny „zariadení na výrobu elektriny“. Podľa §2 odseku 2 zariadenia, ktoré slúžia výlučne na vlastnú spotrebu, nie sú podnikanie, ale následne §4 odsek 5 hovorí: „Na osoby, ktoré vykonávajú činnosti podľa odseku 2 a 4, sa vzťahuje oznamovacia povinnosť, podľa ktorej sú povinné v lehote do 30 dní oznámiť úradu začiatok, ukončenie a zmenu tejto činnosti.“ Takže v znení tejto časti zákona by každý z uvedených príkladov mal na úrad (ÚRSO) poslať oznámenie.

Kým úplne opustíme tento extrémny a absurdný príklad, pridám ešte jeden: klasická batéria využíva chemické procesy na opätovné získanie elektriny – „premena rôznych zdrojov energie na elektrinu“ – teda tu opäť platí oznamovacia povinnosť. Tu treba ešte poukázať aj na časť „zmena“ – pri predaji, darovaní alebo inej zmene vlastníka batérie ide o takúto zmenu = oznamovacia povinnosť na úrad.

Pokračovanie v budúcom čísle.

Ing. Pavel Šimon, CSc.

zastupujúci riaditeľ SAPI

Kedy budú obnoviteľné zdroje využívané obnoviteľne?

Modelová situácia: práve v tejto chvíli sa minuli všetky neobnoviteľné palivá, neexistuje už žiadna ropa, plyn, uhlie ani jadrová energia. Na veľkom ostrove žije 50 000 ľudí, ktorých fakt o vyčerpaní neobnoviteľných zdrojov vôbec neovplyvní, pretože majú k dispozícii novú veľkú fotovoltaickú elektrárňu FVE (s miliónmi fotovoltaických panelov). Títo ľudia si uvedomujú fakt, že pokiaľ do 25 rokov (životnosť fotovoltaického panela) nevyrobia rovnaké množstvo nových panelov, ich civilizácia závislá od jej energie skolabuje. V okolí fotovoltaického ostrova sa nachádzajú neobývané ostrovy, ktoré ponúkajú dostatok všetkých surovín na výrobu fotovoltaických panelov. Táto požiadavka na ich výrobu sa však reťazí na ďalšie. Bude potrebných mnoho elektrobagrov a iných ťažkých strojov na ťažbu surovín. Potrebujeme nákladné elektromobily a elektrolode na dopravu surovín na miesto ich výroby. Potrebujeme elektrocementárňu, ktorá vydolovaný vápenec zmení na cement, ktorým vybudujeme cesty k jednotlivým závodom. Potrebujeme elektrohuty, v ktorých roztavíme vydolovanú železnú rudu, pomocou ktorej vyrobíme oceľ. Ľudia však musia dochádzať do práce, tak musíme vyrobiť mnoho elektromobilov. Pribudne potreba postaviť nové cesty k závodom na výrobu panelov, elektrobagrov, závodov na výrobu batérií do elektromobilov... Treba postaviť administratívne centrá, kde sa všetko bude plánovať a riadiť. Samotná fotovoltaická elektrárňu roztáča obrovskú špirálu „energetického kanibalizmu“, t. j. chceme postaviť novú elektrárňu pomocou energie z jestvujúcej elektrárne. Načrtujeme si, či má táto civilizácia udržateľný spôsob získavania energie, t. j. či dokáže vyrobiť rovnakú fotovoltaickú elektrárňu, čo znamená, že musí vyrobiť aj nové elektromobily, zariadenia, nástroje, postaviť závody na ich výrobu atď.

Wikipedia: Ja viem všetko!

Google: Ja nájdem všetko!

Facebook: Ja poznám všetkých!

Internet: Bezo mňa ste v keli!

Elektrina: Tak sa upokojíme, áno?!

Predpokladajme, že všetkých 50 000 ľudí je zapojených do výrobného procesu, či už priamo, alebo nepriamo (ako napr. roľníci zabezpečujú jedlo pre ľudí vo fabrikách). Títo ľudia sú uvedomelí a dochádzajú do práce vždy aspoň traja v aute (t. j. je nutných minimálne 15 000 elektromobilov) a keďže je ostrov malý, dochádzajú do práce priemerne len 15 km, t. j. 15 km tam a 15 km späť. Denne teda spolu najazdia približne 500 000 km. Súčasné elektromobily majú v ideálnych podmienkach spotrebu cca 20 kWh na 100 km, teda aby sme dostali robotníkov do práce, minieme z fotovoltaickej elektrárne 100 MWh energie, čo je celodenná produkcia 20 000 solárnych panelov. Potravinové požiadavky zamestnancov sú uspokojované systémom intenzifikovaného poľnohospodárstva, ktoré stojí elektrárňu (s cieľom uspokojiť potreby 50 000 ľudí) 1 500 MWh denne! Tomu zodpovedá celodenná produkcia 300 000 solárnych panelov! Ostrov má stredoeurópske podnebie, výrobné haly treba v chladných mesiacoch vykurovať. Uvažujme „nízkoenergetické“ výrobné haly s požiadavkou tepla rovnajúceho sa 100 kWh/m² ročne. Pri predpoklade, že vo výrobnom reťazci



reprodukcie FVE pracuje v priemyselných halách päťina všetkých ľudí, prepočítaná denná potreba na vykurovanie bude minimálne 150 MWh.

Bez toho, aby sme čokoľvek vyrobili, aby sme dopravili sýtych ľudí k ich strojom, do vykúrených výrobných hál, minieme každý deň energiu z približne 350 000 solárnych panelov. No my potrebujeme energiu na stavbu samotných hál, strojov, zariadení, elektromobilov, elektrobagrov, na ťažbu surovín, tavenie rudy... Na výrobu jednej tony surového železa sa minie približne 600 kWh energie (denná produkcia 120 panelov), na výrobu jednej tony cementu približne 110 kWh (denná produkcia 24 panelov) apod. Na stavbu jedného kilometra cesty sa minie približne 6 000 000 MJ energie, čo je 25-ročná produkcia približne 40 solárnych panelov. Ak by sme na ostrove potrebovali postaviť k jednotlivým závodom nových len 500 km ciest, minieme energiu 20 000 solárnych článkov počas ich celej životnosti (len na ilustráciu celková dĺžka cestnej komunikácie na území Slovenska je 37 533 km). Takto môžeme pokračovať v energetickom vyhodnocovaní celého reťazca výroby potrebnej na reprodukciu fotovoltaickej elektrárne. Výsledok je jednoznačný.

Ostrovná fotovoltaická elektrárňu nielenže nedokáže vytvoriť rovnakú FVE, ktorá by ju po skončení jej životnosti nahradila, no nedokáže uspokojiť energetické požiadavky špirály potrieb ani z polovice, pričom sme neuvažovali ani energetické potreby domácností. K podobným výsledkom dospejeme takmer pri všetkých ostatných technológiách využívajúcich „obnoviteľné zdroje energie“.

Ak by sme však zrátali energiu jednotlivých materiálov fotovoltaických panelov, energiu na prepravu jednotlivých materiálov, prípadne energiu na ich ťažbu, dopočítali by sme sa k pozitívnej energetickej bilancii. Tento nesúlad medzi realitou a časťmi výsledkami štúdií je práve neuvažovanie všetkých relevantných väzieb v rámci jednej planéty Zem (štúdie do bilancie nezarátavajú energiu, ktorú minú zamestnanci dochádzkou do práce, či energiu potrebnú na stavbu závodov a ciest). Prečo profesorom a vedcom unikajú najpodstatnejšie súvislosti, sme uviedli v článku Hlúpi profesori, hlúpe budovy.

Človek si presne ani nevie predstaviť, koľko energie z fosílnych palív dnes využíva. Denná spotreba ropy je približne 80 000 000 barelov, čo je ekvivalent celoživotnej produkcie 3 500 000 fotovoltaických panelov, resp. dennej produkcie 25 miliárd fotovoltaických panelov. Inými slovami, ak by sme chceli nahradiť výpadok ropy, každý deň by sme na svitaní museli vyrobiť 3 500 000 nových fotovoltaických panelov, ktoré by sme už večer museli recyklovať. Ešte k hrozivejším číslam sa dopracujeme pri plyne a uhli. Využívanie (nebiologických) obnoviteľných zdrojov závisí od fosílnych palív. Ich vyčerpaním vymiznú aj „obnoviteľné zdroje energie“. V globalizovanom systéme tak zanikne väčšina súčasných „obnoviteľných zdrojov“.

Nie náhodu sa začala mylne stotožňovať obnoviteľnosť energetických zdrojov s obnoviteľnosťou technológie ich využitia. Vznikol len jeden pojem obnoviteľný zdroj energie. Pod týmto pojmom sa v našej myslí objaví veterná, vodná, slnečná či prílivová elektrárňu. Pozor, obnoviteľný zdroj energie je vietor, slnko, voda atď. Veterná turbína či vodná elektrárňu bola vyrobená a postavená vďaka fosílnym palivám a len využíva obnoviteľný zdroj energie, pomocou ktorého sa nedokáže zreprodukovať. „Obnoviteľné zdroje“ sú však veľmi drahé a dá sa na nich výborne zarobiť. Na ich stavbe, dotáciách... Rozmýšľali ste niekedy nad tým, prečo sú technológie získavania energie z obnoviteľných zdrojov také drahé? Skúste sa zamyslieť nad vzťahom cena vs. energia. Ktorý produkt je lacnejší? Ten, do ktorého akumulujeme minimum energie, alebo ten, ktorý je vyrobený energeticky náročnou cestou?

Obnoviteľnosť technológií pre obnoviteľné zdroje

Ľudia v minulosti vytvorili mnoho zariadení využívajúcich energiu svojho okolia, ktoré môžeme v rámci hodnotenia životného cyklu

označiť za skutočne obnoviteľné, udržateľné. Pri hodnotení životného cyklu (LCA – life cycle assessment) sa posudzuje vplyv produktu alebo procesu na životné prostredie vo všetkých fázach životného cyklu – od kolísky do hrobu (t. j. od ťažby surovín cez spracovanie materiálov, výrobu, distribúciu, používanie, opravy, údržby až po likvidáciu alebo recykláciu). Tento prístup hodnotí všetky relevantné väzby, ktoré s daným produktom alebo službou súvisia. Jedine tak sa vyhneme presunu environmentálneho problému z jedného miesta na druhé, ktorý je charakteristický pre súčasnú globalizovanú konzumnú spoločnosť. Ak analyzujeme veterné a vodné mlyny postavené našimi praprarodičmi, pred globalizovaným systémom, zistíme, že vyprodukovali oveľa viac energie, ako bolo do nich vložené. Zistíme však, že boli postavené presne podľa základných princípov udržateľnosti (princípom udržateľnosti sa budeme venovať v samostatnom článku). Boli postavené prevažne z prírodného materiálu získaného z blízkeho okolia. No najdôležitejší fakt, ktorý spôsobil ich kladnú energetickú bilanciu, bol princíp, že robili veci priamo.



Veterné mlyny čerpali vodu, mlieli múku, poháňali pílu. Nevyrábali elektrickú energiu, pomocou ktorej sa vyrobili káble k samotným veterným mlynom. Nevyrábali elektrickú energiu, ktorou sa vyrobila oceľ na ich samotnú stavbu, na stavbu ich generátorov apod. Nevyrábali energiu, ktorá by napokon poháňala elektrické čerpadlá, mlyny na múku, elektrické píly... Nevyrábali energiu, vďaka ktorej sa postavili fabriky na výrobu čerpadiel, káblov... Neintegrovali v sebe cykly plytvania, ani neprodukovali znečistenie. Boli udržateľné. Môžeme postaviť loď, na ktorej bude mnoho veterných turbín poháňajúcich elektromotor lode, alebo môžeme postaviť plachteticu, ktorú bude poháňať vietor priamo.

Bohatý podnikateľ prišiel na ostrov a ako tak sedel na pláži, všimol si jedného domorodca, čo si chytil rybu, upiekol si ju, okúpil sa a ľahol si pod palmu. Boháčovi to nedalo, a tak sa s ním dal do reči.

- Prečo si nenachytáš viac rýb?
- Načo?
- Predáš ich, kúpiš si loďku a siete, nachytáš viac rýb, predáš ich, kúpiš si druhú loďku, zamestnáš ľudí, aby pre teba robili...
- A čo potom? pýta sa domorodec.
- No, budeš bohatý!
- A čo potom, keď budem bohatý?
- No potom si budeš môcť len tak robiť, čo ťa baví a ležať pod palmou!
- Veď to robím už teraz!!!

Prečo nevyužívame energiu okolia priamo?

Na našich poliach pestujeme repku olejnú. Postavíme priemyselnú halu s drahou komplikovanou technológiou. Do tohto závodu bude dochádzať a bude tu pracovať veľa ľudí, až nakoniec vyrobia z repky bionaftu. Tú natankujeme do áut ľudí, ktorí dochádzajú do práce (do závodu) na výrobu bionafty. Podobne vyrobenú bionaftu natankujeme do kamiónov, ktorými prepravíme potraviny z krajín západnej Európy alebo iných častí sveta. Tieto potraviny mohli byť pestované miesto repky olejnej na tom istom poli – priamo u nás, bez potreby stavby závodu na výrobu bionafty, bez potreby práce ľudí, bez potreby veľkého množstva kamiónov, spotrebovanej energie, bez znečistenia. Výsledok by bol rovnaký. Mali by sme potraviny, no oveľa lacnejšie, pretože energia, ktorá bola minutá v cykle

repka – bionafta – kamión – potraviny stála veľa peňazí (energie), ktoré museli jednoznačne prejsť do ceny potravín. A práve cena a následný zisk je motorom celého nezmyselného plytvania. Už Bill Mollison pred štvrtstoročím zistil, že pestovaním potravín v okolí miest ich spotreby by ich cena klesla až o 90 %. Najvyššie úspory energie sa dosiahnu práve šetrením nákladov na balenie, prepravu a marketing.

V globalizovanej ekonomike riadenej ziskom bolo jednoduché vytvoriť systém rôznych cieľ, daní a dotácií, ktoré takéto cykly plytvania vytvárajú a podporujú. (Prečo napríklad Európska únia uvalila také vysoké clá na už relatívne kvalitné čínske solárne panely?) Ľudia tak dospeli do bodu, keď považujú za jednoduchšie vyťažiť ropu z podzemia, doviesť ju do rafinérie, vyrobiť z nej naftu, z tej vyrobiť pesticídy a hnojivá, rozviešť ich na farmy po celom svete, aplikovať všetko na pôdu a rastliny, úrodu odviešť do inej krajiny, tam ju spracovať a zabaliť, výsledný produkt doviesť do iného štátu, kúpiť ho v supermarkete, odviešť autom domov a zjesť – ako si potraviny doposťovať v záhrade alebo si ich kúpiť od miestneho sedliaka.

Nemáme čas opatrovať svoje deti, pretože pracujeme, aby sme mohli zaplatiť opatrovníčku. Nemáme čas kátať drevo a sadiť stromy, pretože pracujeme, aby sme mohli zaplatiť účty za elektriku a plyn. Nemáme čas žiť zdravo, pretože pracujeme na lieky, ktoré si kúpime, keď sa prácou vyčerpáme a ochoríme. Nemáme čas čítať a venovať sa našim záujmom počas dňa, pretože zarábame peniaze na elektrickú energiu, káble, vypínače, svietidlá. Nemáme čas na pestovanie zdravých a čerstvých potravín, pretože vymieňame svoj čas strávený v práci za ich pestovanie, prepravu, balenie, chemické konzervovanie, postreky, stroje, farmy, dotácie.

Tak ako nerobíme veci v našich životoch priamo, nevyužívame priamo ani energiu z obnoviteľných zdrojov. Nepriame využívanie zdroja je v oboch prípadoch charakteristické enormným plytvaním energie, v zmysle cyklu plytvania repka – bionafta – kamión – potraviny.

„Investujte do akcií energetických závodov a rastúca cena energií vám vykúzi iba úsmev na tvári.“

Kedy budú obnoviteľné zdroje využívané obnoviteľne?

Ak sa pozrieme triezvo na princípy fungovania ekonomík vyspelých krajín, zistíme, že ich základom je konzum – plytvanie. Cykly plytvania roztáčajúce špirálu konzumu. Tie zbytočne mliaňajú mnoho energie, no produkujú aj enormný zisk. Cykly plytvania zamestnávajú mnoho ľudí (prepravcov a pod.), ktorí by boli nezamestnaní. Ak by spoločnosť začala žiť ekologicky, svetová ekonomika skolabuje. Už viac ako polstoročie tisíce vedcov a profesorov na konferenciách, sympóziách a kongresoch riešia ekológiu, majetkovú nerovnosť, chudobu atď. Situácia je každým rokom horšia a horšia. Vedcom a profesorom ako vždy zase unikla podstata, a tak len zlepšujú účinnosť premeny repky na bionaftu, vyvíjajú úspešnejšie technológie, hľadajú nové cesty výroby energie, ktoré samotný konzum podporujú.

Z tohto dôvodu sa nepýtame, či vôbec ľudstvo potrebuje mliaňať toľko energie. Pýtame sa, ako vyrobiť energiu čo najekologickejšie (pričom nám nie náhodou unikajú spomínané dôležité väzby). Profesori a vedci vyvíjajú nové úsporné, šetriace technológie. Tieto technológie však stále energiu mliaňajú, no slovo „šetrenie“ znie lepšie ako „mliňa menej“ a krásne zahmlieva fakt, že spotrebovanú energiu potrebujeme nutne vyrobiť. A tak je lepšie vyrobiť drahé, neobnoviteľné (neudržateľné) technológie využívajúce obnoviteľné zdroje. Konzumná spoločnosť tak získava hneď niekoľkokrát.

Zarábajú spoločnosti vyrábajúce neobnoviteľné, neudržateľné technológie (veterné turbíny, fotovoltaické panely), zarábajú spoločnosti prevádzkujúce tieto technológie (výkupná cena energie „z obnoviteľných zdrojov“ je mnohonásobne vyššia ako z konvenčných zdrojov), zarábajú ekonomiky štátov, pretože v sektore výroby OZE sú zamestnané desaťtisíce daňových poplatníkov (prepravcov, baličov, výrobcov bionafty...). Konvenčné zdroje energie (tepelné či jadrové elektrárne) musia vždy existovať popri veterných turbínach či

fotovoltaických elektrárnách, pretože tieto zdroje nie sú riaditeľné (sú nestále).

Reálne ekologické riešenie šetrí – znižuje spotrebu a nepriamo spomaľuje ekonomiku založenú na konzume. Práve z tohto dôvodu sa obnoviteľné zdroje energie nebudú v blízkej dobe využívať obnoviteľným (udržateľným) spôsobom. Zmysluplné využívanie obnoviteľných zdrojov energie nastane až v prípade, keď po vyčerpaní fosílnych palív objavíme nový energetický nosič. Potom budeme nútení stavať technológie využívajúce obnoviteľné zdroje, ktoré nám budú pomáhať – mlieť múku, píliť drevo a pod. Budú robiť veci priamo, pretože len tak sa zvýši ich energetická bilancia – pomer medzi energiou vloženou a získanou. Keď bude táto bilancia kladná, keď viac energie získame, ako do technológie vložíme, potom budeme môcť túto technológiu nazvať obnoviteľnou – udržateľnou.

Zdroje

[1] Mollison, Bill – Slay, Reny Mia: Úvod do permakultúry. Alter Nativa 2012. ISBN 978-80-969754-8-8.

[2] Electric car. [online]. Citované 10. 2. 2015. Dostupné na: http://en.wikipedia.org/wiki/Electric_car.

[3] Solar energy. World solar energy map. [online]. Citované 10. 2. 2015. Dostupné na: www.inforse.org/europe/ieret/Solar/solar.html.

[4] Števo, Stanislav: Hlúpi profesori, hlúpe budovy. In: iDB Journal, 2015, roč. 5, č. 2, s. 10 – 13. ISSN 1338-3337.

[5] Holcim: Správa o trvalo udržateľnom rozvoji Holcim Slovensko 2009–2010. Dostupné na: www.holcim.com/holcimcms/fileadmin/templates/SK/images/gallery/01/SD_report_2010_A4_w.pdf.

[6] Surové železo. [online]. Citované 10. 2. 2015. Dostupné na: sk.wikipedia.org/wiki/Surove_zelezo.

[7] Uss science for changing world – Materials in Use in U.S. Interstate Highways. [online]. Citované 10. 2. 2015. Dostupné na: pubs.usgs.gov/fs/2006/3127/2006-3127.pdf.

[8] Horvath, A. – Hendrickson, Ch.: Comparison of Environmental Implications of Asphalt and Steel-Reinforced Concrete Pavements – Transportation research record. Paper No. 98-0661. [online]. Citované 10. 2. 2015. Dostupné na: www.cmu.edu/gdi/docs/comparison-of-environmental.pdf.

[9] Slovensko. [online]. Citované 10. 2. 2015. Dostupné na: <http://sk.wikipedia.org/wiki/Slovensko>.

[10] Števo, Stanislav: 7 divov „civilizovaného“ bývania. In: Eurostav, 2015, roč. 20, č. 1, s. 14 – 17. ISSN 1335-1249.

[11] Azariová, Katarína – Horbaj, Peter – Jasminská, Natália: Zníženie energetickej náročnosti budov. In: EKO – ekológia a spoločnosť, 2010, Vol. 21, no. 3, p. 27 – 28. ISSN 1210-4728.

Ing. Stanislav Števo, PhD.

Ústav automobilovej mechatroniky
FEI STU, Bratislava

Detailní analýza ohřevu vody fototermickými a fotovoltaickými kolektory

Solární fotovoltaické (FV) a fototermické (FT) systémy patří k obnovitelným zdrojům energie se zanedbatelným vlivem na životní prostředí. Neprodukují žádné emise, nespotřebovávají v podstatě žádnou externí energii. Výjimkou je elektrická energie pro pohon oběhového čerpadla u fototermických systémů, nicméně se jedná o zanedbatelná množství na úrovni menší než cca 1 % z tepelného zisku. Energetická návratnost FV modulů se dnes pohybuje okolo 3 let, u fototermických kolektorů je to méně, do 1 roku. Na druhé straně solární systémy nejsou zdroji energie v pravém slova smyslu, neboť mají velmi nestabilní výkon během dne a během roku. V ekonomicky únosných aplikacích vyžadují vždy záložní zdroj energie. Jsou tedy spíše úsporným opatřením, které snižuje potřebu externí energie pouze do určité míry.

Fotovoltaické systémy produkují hodnotnou elektrickou energii, která může být využita pro krytí spotřeby domácích spotřebičů, technologií (čerpadla) či osvětlení a přebytky, které může být ekonomicky nevýhodné předat do nadřazené sítě, lze přeměnit na teplo a využít pro ohřev vody nebo vytápění. Fototermické systémy produkují tepelnou energii, která může být využita většinou pouze pro účely přípravy teplé vody nebo vytápění. V poslední době se však na trhu objevily jednoduché solární fotovoltaické systémy, které jsou určeny pouze pro ohřev vody bez jiného využití fotovoltaické elektřiny a jsou prezentovány jako adekvátní konkurence konvenčních solárních fototermických systémů. Výpočty jejich energetických přínosů a ekonomiky jsou založeny na zkušenosti z fotovoltaických systémů dodávajících elektrickou energii primárně do sítě (100% využitelnost) v každém okamžiku s maximálním výkonem bez ohledu, zda takové podmínky platí i pro ohřev vody s akumulacím zásobníkem. V solárních autonomních (grid off) systémech s akumulací, jakým v podstatě fotovoltaický ohřev vody je, je nutné kromě energetických ztrát akumulace zohlednit i využitelnost produkované energie. Regulátor po dosažení požadované maximální teploty odstavuje solární panely a elektrickou energii, která by mohla být dále generována, nelze v takovém systému jinak využít. To, co je běžné, známé a zohledňované u solárních fototermických systémů, je nutné zohlednit i u fotovoltaického ohřevu.

Pro porovnání reálného provozu jednoúčelových FV systémů pro ohřev vody s tradičními solárními tepelnými soustavami byla provedena analýza provozu fotovoltaického a fototermického systému ohřevu vody [1] s využitím detailní počítačové simulace systémů v prostředí TRNSYS [2]. Výsledky jsou uvedeny níže. V analýze nebyly srovnávány fiktivní teoretické systémy s optimalizovanými prvky, ale zcela konkrétní systémy nabízené na trhu, často oba (FV i FT) jediným dodavatelem, jako adekvátní řešení téhož ohřevu vody pro stejný odběr. Cílem analýzy bylo podat jasné a detailní výpočty podložené zhodnocení obou systémů prodávaných na trhu v konkrétní konfiguraci a upozornit na možné nedostatky obou.

Porovnávání systémů solárního ohřevu vody

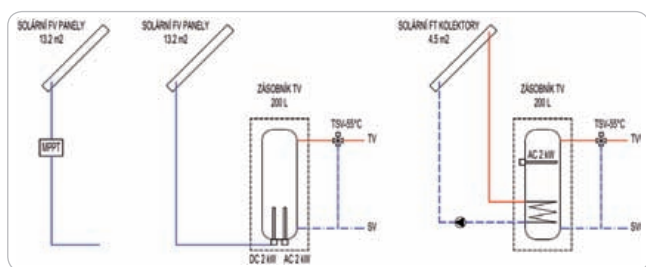
Porovnávání solární systémů jsou podrobně popsány v [1], proto níže jsou popsány již jen stručně. Pro porovnání byly zvoleny reálné systémy solárního ohřevu v konfiguraci (počet kolektorů, objem zásobníku), která je nabízena na trhu jako vzájemná alternativa pro rodinu se 3 až 4 členy. Všechny varianty ohřevu využívají solární zásobník teplé vody o objemu 200 l s denní ztrátou tepla 1,4 kWh/den, od stejného výrobce. Zjednodušené schéma solárních systémů je uvedeno na obr. 1.

Fotovoltaický (FV) systém nabízený na trhu s 200litrovým zásobníkem je tvořen 8 polykrytalickými panely o celkové ploše panelů 13.2 m² a instalovaném výkonu 2 kW (8 x 250 W). Panely jsou sériově zapojeny do elektrického DC topného tělesa o výkonu 2 kW s elektrickým odporem 25 Ω. Fotovoltaický systém je uvažován ve dvou variantách:

- bez sledovače maximálního výkonu, MPPT off;
- se sledovačem maximálního výkonu, MPPT on.

U systému bez použití MPPT je napětí na FV panelech závislé na generovaném proudu a zátěži (odporu elektrického topného tělesa). Vlivem konstantní zátěže se FV panel v provozu dostává mimo optimální bod výkonového maxima a celková produkce elektrické energie je výrazně nižší než při použití MPPT.

Fototermický (FT) systém byl uvažován se dvěma plochými solárními tepelnými kolektory s celkovou plochou apertury 4,5 m². Průtok okruhem solárních kolektorů byl uvažován 50 l/h.m² plochy kolektorů. Rozvod okruhu solárních kolektorů je z Cu potrubí 18 x 1 mm izolovaného tepelnou izolací tl. 19 mm. Délka kolektorového okruhu je celkem 40 m.



Obr. 1 Porovnávané solární systémy pro ohřev vody

Bylo provedeno ekonomické nacenění všech variant ohřevu vody. Na základě konkrétních nabídek na dodávku fototermických a fotovoltaických systémů byly vyhodnoceny pořizovací náklady, včetně montáže (viz tab. 1). Všechny náklady jsou uváděny bez DPH.

Materiál pro FV systém obsahuje 8 ks FV polykrytalických panelů se špičkovým výkonem 250 W, nosné konstrukce na střechu, kabeláž, elektrické ochrany a zásobník teplé vody 200 l s DC a AC el. topným tělesem. Ve variantě se sledovačem (MPPT on) je součástí cenové specifikace ještě sledovač výkonového maxima s cenou 25 000 Kč.

Materiál pro FT systém obsahuje 2 ks plochých solárních kolektorů s výše uvedenou specifikací parametrů, nosné konstrukce pro kolektory na střechu, potrubí a tepelnou izolaci v délce 40 m, regulátor, čerpadlovou skupinu, včetně expanzní nádoby, solární kapalinu, drobný instalační materiál a zásobník teplé vody 200 l s vestavěným výměníkem a AC el. topným tělesem.

Systém	Materiál [Kč]	Montáž [Kč]	Celkem [Kč]
FV MPPT off	60 000	5 000	65 000
FV MPPT on	85 000	5 000	90 000
FT	70 000	15 000	85 000

Tab. 1 Pořizovací náklady na solární ohřev vody

Pro všechny varianty systémů bylo uvažováno využití sluneční energie pouze pro samostatný ohřev vody. Odběr teplé vody byl uvažován 160 l/den. Požadovaná teplota teplé vody byla 55 °C, teplota studené vody 10 °C. Denní profil odběru teplé vody byl uvažován s významnou ranní a večerní špičkou. Celková potřeba tepla na přípravu teplé vody byla 2767 kWh/rok (bez cirkulace, rodinný dům). Klimatické údaje použité v simulační analýze byly převzaty z typického meteorologického roku pro Prahu (databáze Meteonorm). Klimatické údaje TMY vykazují relativně konzervativní úhrn dopadající sluneční energie na vodorovnou rovinu 998 kWh/m².rok s roční průměrnou teplotou venkovního vzduchu 8,9 °C. Solární kolektory uvažované ve všech variantách mají sklon 45° a orientaci k jihu. Pro všechny varianty byla uvažována maximální teplota v zásobníku teplé vody 85 °C. Byly uvažovány jak tepelné ztráty zásobníku, tak jeho tepelné zisky v případě, že teplota v zásobníku je nižší než teplota okolí (15 °C).

Využitý zisk solárních systémů je definován jako rozdíl mezi potřebou tepla Q_p danou odběrem teplé vody a potřebou dodatkové elektrické energie Q_d pro dohřev vody podle vztahu

$$Q_{ss,u} = Q_p - Q_d$$

Ztráty solárního zásobníku jdou při hodnocení na vrub solárnímu systému.

Solární podíl f je potom poměr využitých zisků a potřeby tepla

$$f = 1 - Q_d / Q_p$$

Výsledky analýzy bez vlivu dohřevu elektrickým topným tělesem

Jako první je uvedena analýza porovnávající čistě samotné solární systémy bez vlivu reálného dohřevu elektrickým topným tělesem uvnitř zásobníku. Dohřev je uvažován externí a množství energie na dohřev vody bylo stanoveno na základě odebraného aktuálního průtoku a rozdílu mezi požadovanou teplotou a teplotou vody dosaženou na výstupu ze zásobníku. Simulace celoročního provozního chování všech variant systémů ohřevu vody byla provedena s minutovým krokem z důvodu definice odběrového profilu teplé vody v minutových intervalech. V tab. 2 jsou uvedeny výsledky. Z hlediska roční bilance je zřejmé, že fototermický systém se dvěma kolektory nabízený na trhu s 200litrovým zásobníkem teplé vody dodá o cca 25 % více energie než srovnatelný FV systém se sledovačem výkonového maxima a více než dvojnásobek oproti FV systému bez sledovače.

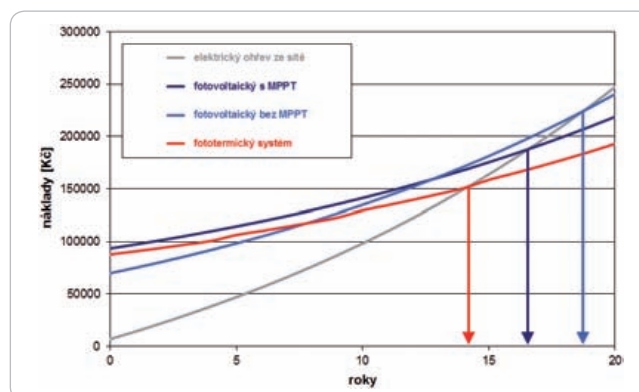
Je možné si všimnout velkého rozdílu mezi produkcí FV systému se sledovačem výkonového maxima a bez něj. Vlivem proměnlivosti slunečního záření a teploty FV panelů dosahuje rozdíl v produkci elektrické energie 40 %. Obecně lze říci, že systémy bez sledovače výkonu jsou velmi neúčinné.

Varianta systému	Energie pro dohřev [kWh]	Solární tepelné zisky [kWh]	Solární podíl [%]
FV MPPT off	1964	803	29
FV MPPT on	1442	1325	48
FT	1090	1677	61

Tab. 2 Roční výsledky simulace solárního ohřevu (bez vlivu interního dohřevu)

Na druhé straně fototermický systém pro přípravu teplé vody s podílem krytí potřeby tepla okolo 60 % dosahuje běžně předpokládaných měrných zisků na úrovni 370 kWh/m².rok a to i přes relativně vysoký podíl tepelných ztrát solární soustavy (potrubí, zásobník) okolo 25 % z energie vyrobené solárními kolektory.

Pro vyhodnocení ekonomické návratnosti jednotlivých variant solárního ohřevu byla uvažována cena elektrické energie 2,5 Kč/kWh s tempem ročního růstu 5 %. Diskont, jako cena investovaných peněz do solárního systému, byl uvažován na úrovni 0,1 % za předpokladu použití vlastních finančních prostředků uložených v běžné bance na běžném účtu. Pro solární fototermický systém byla navíc uvažována každých 5 let výměna solární kapaliny (průměrný náklad 3000 Kč) a zahrnuta spotřeba elektrické energie na provoz



Obr. 2 Ekonomické porovnání (návrátost) solárního ohřevu vody

čerpadel. Výsledky ekonomického porovnání jsou uvedeny graficky na obr. 2.

Z grafu ekonomického srovnání vyplývá celkem zřetelně, že v případě ohřevu vody ani jeden z FV systémů nedosahuje ekonomické efektivity solárního fototermického systému.

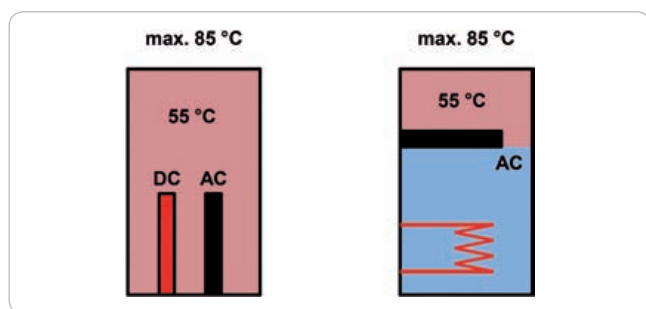
Analýza vyvolala diskuzi s celou řadou námitek proti technickému řešení srovnávaných systémů, např.:

- u srovnávaného systému není vhodné zvolen výkon elektrického tělesa;
- objektivní by bylo porovnávat stejně výkonné systémy (z pohledu instalovaného výkonu);
- objektivní by bylo porovnávat systémy o stejné ploše (bez ohledu na výkon);
- vhodnější by byl pro FV systém větší zásobník, apod.

Za účelem srovnání čistě technologie solárního ohřevu nebyl v citované analýze uvažován v žádném ze solárních systémů dohřev záložním elektrickým tělesem přímo v zásobníku a tak výsledky pro všechny varianty solárních systémů, a zvláště fotovoltaických, byly relativně optimistické. Následující část analýzy se proto dále zabývá reálným provozem srovnávaných solárních systémů a otázkou, jak je možné uvedené systémy ohřevu vody optimalizovat pro zvýšení produkce a využití sluneční energie.

Výsledky analýzy s vlivem dohřevu elektrickým topným tělesem

Ve snaze přiblížit počítačovou simulaci realitě provozu byl u všech solárních systémů uvažován záložní zdroj (dodatkový dohřev) – elektrické topné těleso umístěné přímo v solárním zásobníku, napojené na síť přes termostat. Termostat je nastaven na požadovanou teplotu v zásobníku (55 °C) a má zajistit v každém okamžiku dostupnost teplé vody pro odběr. Na obr. 3 je patrné typické, avšak zcela nevhodné umístění záložního topného tělesa ve spodní části zásobníku u fotovoltaických systémů. Takové řešení prakticky znamená udržování celého objemu na konstantní teplotě 55 °C záložním zdrojem. Tím se významně sníží akumulární schopnost zásobníku a FV panely zpravidla dodávají energii pro ohřev mezi teplotními hladinami 55 a 85 °C. Podobně u fototermického systému trvalý dohřev horní části objemu zásobníku elektrickým topným tělesem snižuje akumulární kapacitu pro ukládání tepla ze solárních kolektorů (těleso je umístěno tradičně v horní třetině zásobníku), nicméně v mnohem menší míře než je tomu u FV ohřevu.



Obr. 3 Reálné umístění dohřevu v solárních ohřivačích vody (vlevo: fotovoltaický, vpravo: fototermický)

Výsledky simulace tento předpoklad potvrzují (viz tab. 3). Oproti případu bez vlivu dohřevu klesá roční přínos fotovoltaického i fototermického systému. U fototermického systému však vlivem tradičního řešení zásobníku s elektrickým topným tělesem v horní třetině objemu není pokles tak výrazný jako u FV systému. Zatímco

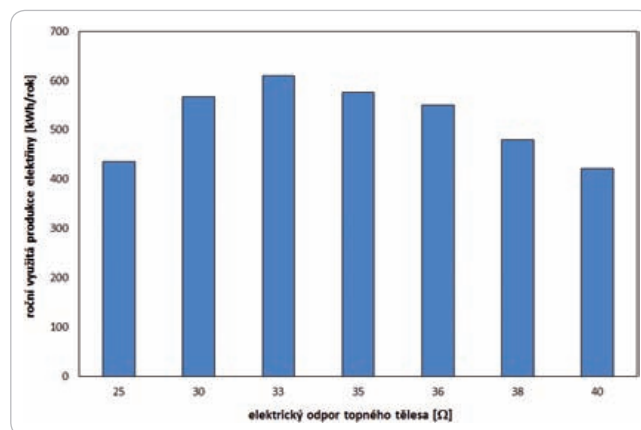
Varianta systému	Energie pro dohřev [kWh]	Solární tepelné zisky [kWh]	Solární podíl [%]
FV MPPT off	2332	435	16
FV MPPT on	1767	1000	36
FT	1324	1443	52

Tab. 3 Roční výsledky simulace solárního ohřevu (s vlivem interního dohřevu)

u fototermického systému zisky klesají přibližně o 14 %, u fotovoltaického systému se sledovačem o 25 % a u fotovoltaického systému bez sledovače dokonce téměř na polovinu. Adekvátně se systémům solárního ohřevu sníží i ekonomické návratnosti oproti idealizovaným konfiguracím. Fotovoltaický systém ohřevu bez sledovače výkonového maxima se při výše uvedených ekonomických parametrech dostává na návratnost nad 25 let, což je výrazně nad hranici životnosti nejen zásobníku teplé vody, ale i FV modulů. FV systém se sledovačem dosahuje návratnosti 20 let.

Optimalizace zátěže FV systému bez sledovače výkonového maxima

Jednou ze správných námitek proti konfiguraci na trhu propagovaného FV systému pro ohřev vody bez sledovače výkonového maxima (MPPToff) jsou nevhodné výkonové parametry topného tělesa. Simulace FV systému v prostředí TRNSYS s detailním modelem zohledňujícím voltampérovou charakteristiku sériově zapojených modulů umožňuje vyhodnotit optimální hodnotu odporu topného tělesa (konstantní zátěže) v klimatických podmínkách ČR, pro kterou bude využitý solární zisk z FV systému (MPPT off) nejvyšší. Výpočet byl proveden pro výše uvedený systém s reálným vlivem dohřevu záložním elektrickým tělesem. V grafu na obr. 4 jsou uvedeny výsledky. Optimální hodnota elektrického odporu se pro daný FV systém s 8 sériově zapojenými moduly o celkovém výkonu 2 kW pohybuje okolo hodnoty 33 Ω. Pro jiný počet sériově zapojených modulů by optimální hodnota byla jiná. To je samozřejmě pro výrobce zásobníku s integrovaným topným tělesem ve snaze o univerzální řešení nevhodné a proto používá topné těleso s jediným odporem 25 Ω.



Obr. 4 Vliv elektrického odporu topného tělesa na roční zisk elektrické energie

Optimalizací hodnoty elektrického odporu zátěže lze zvýšit produkci využitě elektrické energie, jak ukazuje obr. 4 o více než 30 % proti stávajícímu řešení prodávanému na trhu. I tak je však rozdíl mezi FV systémem bez sledovače (MPPT off) a FV systémem se sledovačem (MPPT on) v dané konfiguraci s vlivem dohřevu zásobníku záložním zdrojem téměř 40 %.

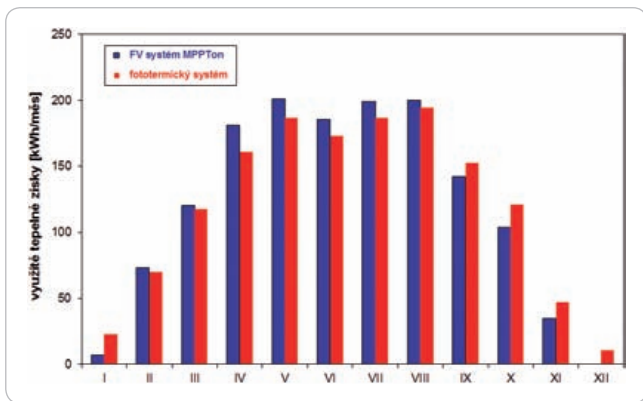
Pokud by byl porovnán pouze čistý zisk FV modulů bez vlivu napojení na zásobník, odběru tepla a dohřevu (využitelnosti energie), pak 8 modulů bez sledovače (s optimálním el. odporem 33 Ω) vyprodukuje ročně 1191 kWh a 8 modulů se sledovačem výkonového maxima 1625 kWh. Rozdíl je potom pouze 27 %, což je v podstatě shodný závěr jako v [3].

Výkonové porovnání

Jednou z námitek uvedeného srovnání je, že systémy nemají stejný instalovaný výkon. Srovnávat instalovaný výkon solárních prvků a systémů je poněkud problematické jak s konvenčními zdroji, tak mezi sebou. Výkon solárních systémů se mění každou chvíli v rozmezí od nuly do maximální hodnoty podle úrovně slunečního záření. Oproti FV modulu je výkon fototermických kolektorů navíc výrazně závislý na provozní teplotě. Zatímco pro statistiku instalovaného výkonu FV systémů se používá špičkový výkon modulů při 1000

W/m² a teplotě FV článků 25 °C, v oblasti solárních fototermtických kolektorů se používá jmenovitý výkon určený pro 1000 W/m² a teplotní rozdíl mezi kolektorem a okolím 30 K [4]. Instalovaný výkon uvažovaného systému s 8 fotovoltaickými moduly je tedy 2 kW, zatímco instalovaný výkon fototermtického systému je 3,1 kW, tedy zhruba o 50 % vyšší. Pro porovnání výkonově stejných solárních systémů je tedy nutné pro FV systém použít 12 modulů s celkovou plochou 19,7 m².

Výsledky simulačního výpočtu FV systému se sledovačem výkonového maxima (MPPT on) jsou porovnány po měsících s fototermtickým systémem na obr. 5. Celkové roční hodnoty tepelného přínosu pro přípravu teplé vody jsou překvapivě naprosto totožné 1443 kWh/rok. Nicméně z pohledu zastavěné plochy na střeše je FV systém se sledovačem 4krát náročnější. Z pohledu ceny se jedná o zhruba 30 tis. Kč (bez DPH) dražší solární FV systém než systém fototermtický, který však zajistí stejné úspory. Při porovnání plochy je patrné, že fotovoltaický systém, který by měl naopak stejnou plochu jako fototermtický bude mít velmi nízké solární pokrytí a vysokou potřebu záložního zdroje.



Obr. 5 Měsíční bilance solárních systémů se stejnou roční využitou produkcí

V grafu jsou uváděny využitě tepelné zisky celých systémů, nikoli pouze kolektorů / modulů, tzn. jak je výše uvedeno rozdíl mezi potřebou tepla na ohřev vody a energií dodanou ze záložního zdroje (z elektrického topného tělesa do solárního zásobníku). Vzhledem k tomu, že záložní zdroj kryje kromě potřeby tepla na ohřev vody i část tepelných ztrát zásobníku, může být v některých měsících zimního období bilance přínosu i záporná (prosinec), tzn. solární zdroj nevyprodukuje tolik energie, aby vykompenzoval potřebu energie záložního zdroje na krytí tepelných ztrát zásobníku.

Závěr

V příspěvku bylo provedeno porovnání konkrétních solárních fotovoltaických a fototermtických systémů určených výhradně pro ohřev vody v zásobníku o stejném objemu (200 l) a izolačních parametrech (ztráta 1,4 kWh/den). Porovnání bylo provedeno za stejných reálných provozních podmínek včetně současného dohřevu vody na požadovanou teplotu a za stejných klimatických podmínek.

Jednoduché jednoúčelové FV systémy bez sledovače výkonového maxima určené pouze pro ohřev vody v zásobníku mají velmi nízkou účinnost. Důvodem je kromě absence účinného využití sluneční energie optimálním sledováním výkonového maxima také nevhodně navržené parametry elektrického DC topného tělesa (nevhodný el. odpor a výkon) a jeho nevhodné umístění v dolní části zásobníku vedle AC topného tělesa. Energetickou bilanci takových systémů lze do jisté míry zlepšit konstrukcí zásobníku (inspirací u fototermtických aplikací), optimalizací zátěže, nicméně jejich produkce (i při zachování stejných cen komponent) zůstává vzdálená ekonomické konkurenceschopnosti se solárními fototermtickými systémy.

Snaha o „spravedlivější“ hodnocení prostřednictvím srovnávání stejně výkonných systémů (stejný instalovaný výkon) vede sice k identickým tepelným přínosům a stejnému solárnímu pokrytí, avšak s výrazně dražším FV systémem se sledovačem než je fototermtický ohřev vody.

Zcela jinou kapitolou jsou fotovoltaické systémy s měničem, které slouží pro produkci elektrické energie ke krytí spotřeby elektrické energie v domě s využitím pokročilého energetického managementu, v němž je kromě jiného zakomponován i ohřev vody elektrickou energií pro zvýšení využití FV elektriny v domě v době přebytků. FV systém, pokud je na domě instalován, pak spojuje energetické výhody MPPT, použití střídače a standardního elektrického ohřivače. Napojení vlastní FV technologie pro ohřev vody je ve své podstatě zdarma. Hlavní výhodou FV systémů je právě náhrada spotřeby elektrické energie s vysokou energetickou náročností na výrobu z primární neobnovitelné energie obnovitelnou elektrickou energií z FV modulů. S tím jsou spojeny i úspory emisí skleníkových plynů s negativním vlivem na životní prostředí. Naopak, pokud fotovoltaická elektrina bude nahrazovat např. energii ze spalování zemního plynu pro ohřev vody namísto spotřeby elektrické energie v domě, úspory primární neobnovitelné energie a emisí budou daleko nižší, ba naopak vlivem instalace elektrického FV ohřivače se spotřeba konvenční neobnovitelné elektriny ještě zvýší. A to není cílem energeticky efektivních budov.

Poděkování

Tento příspěvek vznikl za podpory Evropské unie, projektu OP VaVpl č. CZ.1.05/2.1.00/03.0091 – Univerzitní centrum energeticky efektivních budov.

Odkazy

- [1] Matuška, T., Šourek, B.: Porovnání solárního fototermtického a fotovoltaického ohřevu vody, Portál tzb-info 2014. dostupné z <http://oze.tzb-info.cz/solarni-kolektory/11103-porovnani-solarniho-fototermtickeho-a-fotovoltaickeho-ohrevu-vody>
- [2] Transient System Simulation Tool TRNSYS 17.1 (2012), University of Madison, dostupné z <http://www.trnsys.com>
- [3] Wolf, P., Benda, V.: Optimalizace fotovoltaického systému pro přípravu teplé vody, dostupné z <http://elektro.tzb-info.cz/teorie-elektrotechnika/10697-optimalizace-fotovoltaickeho-systemu-pro-pripravu-teple-vody>
- [4] Converting solar thermal collector area into installed capacity, dokument European Solar Thermal Industry Federation, dostupné na <http://www.estif.org>

doc. Ing. Tomáš Matuška, Ph.D.
Ing. Bořivoj Šourek, Ph.D.

Univerzitní centrum energeticky efektivních budov, ČVUT, Buštěhrad

Ospravedlnenie firme Philips Slovakia s.r.o. v súvislosti s článkom „Návrh osvetlenia a realita“ uverejnenom v časopise iDB Journal č.4/2015

V časopise iDB Journal č. 4/2015 v článku s názvom „Návrh osvetlenia a realita“ sa vo všeobecnom hodnotení svietidiel uvádza firma Philips ako aj výrobok, svietidlo firmy Philips, za čo sa tím autorov kolektívu FEI STU v Bratislave firme Philips Slovakia s.r.o. hlboko ospravedlňuje.

Zároveň autorský tím vyhlasuje, že článok nie je namierený voči žiadnemu výrobcovi svietidiel alebo tvorcovi výpočtových softvérov. Jednalo sa o nevedomé a neúmyselné pochybenie ľudského faktoru pri tvorbe tejto publikácie, ktoré bohužiaľ viedlo k nešťastnému označeniu firmy Philips ako aj jeho výrobku.

Kolektív autorov: Lukáš Grinaj, Alfonz Smola, Roman Dubnička, Anton Rusnák, Martin Pazdera

Problematika a rozvoj solární tepelné techniky v kontextu s fotovoltaikou

Příspěvek se zabývá vývojem v oboru solární tepelné techniky a rozebírá rozvoj tohoto odvětví, zejména v kontextu s vývojem konkurenčního solárního odvětví fotovoltaického. Příspěvek se snaží rozebrat příčiny nerovnoměrného vývoje obou oborů, kde jeden výrazně předčil ten druhý.

Za posledních 15 let se výrazně změnila „solární mapa“, fotovoltaické solární systémy zaznamenaly obrovský rozmach a fototermika s tímto trendem jednoznačně nedokáže držet krok. Těžisko solárního businessu se přesunulo od tepla k elektřině. Na specializovaných veletrzích zaujímá tepelná solární technika pouhých 15 % výstavní plochy v porovnání s fotovoltaikou. Jak dané technologie vzájemně posuzovat, jak k takovému hodnocení přistupovat a jak zajistit objektivitu tohoto srovnání? Je vůbec možné dané technologie porovnávat? Která z technologií je větším přínosem pro investora a konkrétní situaci? Toto jsou časté dotazy potenciálních investorů, výrobců a dodavatelů jednotlivých technologií.



Obr. 1 Fotovoltaický i fototermální systém v rámci jednoho RD s aktuálním výkonem obou technologií

Fotovoltaika versus fototermika

Základním rozdílem většiny instalací obou technologií je způsob provozování. Fotovoltaické systémy jsou zpravidla připojeny k distribuční síti a letní solární zisky jsou využity alespoň v rámci sekundární spotřeby, distribuční síť tak vytváří praktickou akumulaci kapacitu. Fotovoltaika je prudce se rozvíjející obor, ve kterém technologie v posledních letech značně zlevňovala a fototermika se zdá být se svým vývojem již za kulminací. U fototermiky se nám zpravidla nedaří využít letní solární zisky vzhledem k formě generované energie, nicméně je stále primárně účinnější technologií. Fotovoltaika generující el. energii, která je mnohem snáze distribuovatelná

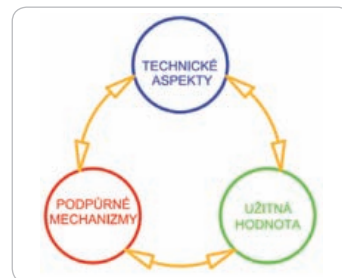
a tedy obchodovatelná přilákala mnohem silnější kapitál, který ovlivnil a urychlil celý prudký rozvoj tohoto odvětví v posledních letech. Fotovoltaika produkuje ušlechtlejší formu energie s vyšším stupněm užitečné hodnoty.



Obr. 2 Detail fotovoltaických modulů a fototermálních sl. kolektorů

Pokud bychom chtěli více srovnávat obě technologie, musíme vždy definovat velké množství počátečních podmínek, za kterých ke srovnání dochází a těch bude mnohem více než finálních výstupů z daného porovnání. Většina porovnání přichází z řad ukřivděných zastánců jedné nebo druhé strany. Osobně se domnívám, že porovnávat tyto technologie nelze, protože nám každá nabízí úplně odlišný užitek, stejně tak jako nelze porovnávat užitkové vozy se sportovními nebo rodinnými. Posuzování obou technologií je značně ovlivněno zejména třemi základními aspekty (obr. 3).

Za prvé jsou technologie posuzovány čistě technicky z hlediska jejich schopností generovat ze slunečního záření tepelnou respektive elektrickou energii. Hodnotí se účinnost jednotlivých transformací, životnost zařízení, spolehlivost apod. Za druhé je třeba zmínit výrazný vliv podpůrných mechanismů, jedná se o investiční nebo provozní podporu jednotlivým technologiím (zelený bonus, zelená úsporám, apod.). Tyto subvence nejsou bohužel nikdy objektivní, spravedlivé a současné vůči oběma odvětvím a tím dochází k výrazné deformaci komplexního hodnocení a porovnávání.

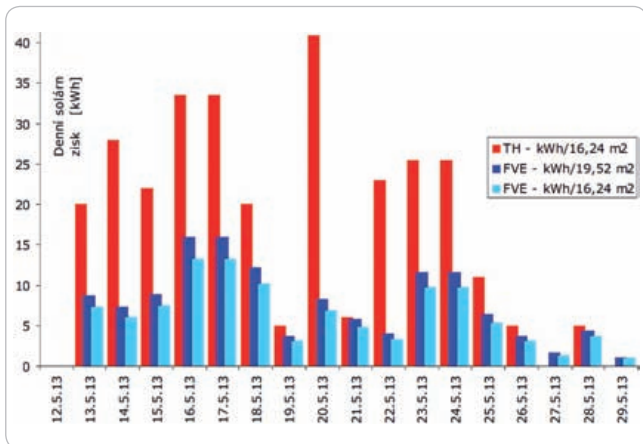


Obr. 3 Hlavní aspekty ovlivňující porovnávání fototermiky a fotovoltaiky

	PV – Fotovoltaika	TH – Fototermika
Formazískané energie	Elektrická energie	Tepelná energie
Důležité pojmy	Wp – špičkový výkon modulu – při kolmém dopadajícím záření 1000 W/m ² a teplotě 25 °C Zelený bonus – forma prodeje čisté el. energie ze Slunce Střídač-měníč – zařízení pro přeměnu stejnosměrného proudu z fotovoltaických modulů na střídavý proud	Roční užitečná produkce – množství energie, kterou zařízení vyprodukuje za rok na m ² plochy kolektoru Výtěžnost – procentuální vyjádření skutečného využití zařízení Stupeň krytí – procentuální vyjádření podílu solárního systému na celkové spotřebě tepla dané aplikace
Cena typického modulu/kolektoru	2 860,- do 4 540,- Kč/m ² (1)	4 600,- do 6 800,- Kč/m ² (1)
Účinnost samostatných modulů, kolektorů	10 – 20 % (2)	45 – 80 % (3)
Cena typického systému bez DPH	105 000,- Kč (6)	85 000,- Kč (7)
Energetické sol. zisky v našich klimatických podmínkách	950 kWh/kWp/rok 2 850 kWh/systém/rok	439 kWh/m ² /rok 1 985 kWh/systém/rok (10)
Cena gener. energie za 20 let provozu	1,84 Kč/kWh (11) 3,10 Kč/kWh (13)	2,14 Kč/kWh (12)

Tab. 1 Základní porovnání obou technologií

Zatřetí je třeba si uvědomit, že fotovoltaické systémy nám nabízejí úplně jinou užitnou hodnotu než fototermální solární systémy, kde samotné teoretické solární zisky jednotlivých technologií je nezbytné posuzovat z hlediska využitelnosti pro konkrétní případ využití a vnější okrajové podmínky třeba posuzovat poměr spotřeby elektrické energie a tepelné nízkoteplotní energie (zejména pro ohřev TV) ⁽⁵⁾ v průběhu roku a aktuální zvýhodnění konkrétní technologie vnějšími subwencemi (net-metering, investiční podpora, apod.).



Obr. 4 Porovnání konkrétních solárních zisků obou technologií v reálných podmínkách

Na obr. 4 je vidět konkrétní instalace solárního fototermálního systému pro ohřev TV a podporu vytápění o celkové kolektorové ploše: 16,24 m² a fotovoltaická elektrárna o celkové ploše 19,52 m² a instalovaném výkonu: 3,12 kWp. Na obr. 4 je patrné porovnání konkrétních solárních zisků na RD z obr. 1 v několika květnových dnech, světle modré zisky jsou vztaheny na plochu fototermálního systému.

Přestaňme soupeřit a raději se inspirovme

Mnohem užitečnější než oba obory porovnávat je se od úspěšnějšího poučit. V čem je hlavní důvod úspěchu jednoho oboru a pomalejšího rozvoje toho druhého? Hlavní kritérium již bylo zmíněno na začátku tohoto příspěvku. Fotovoltaika představuje „serióznější“ komoditu, která lze snáze uchopit obchodně a peníze, jak víme, vládnou světem. Aby mohla být tepelná solární technika úspěšnější, musíme přijmout větší odpovědnost a řešit následující otázky:

- **Měříme solární tepelné zisky a aktuální výkony**, to je prvotní předpoklad. Což sice dnes není žádný problém, ale stále se tak na většině instalovaných systémů neděje, mnohdy bohužel záměrně. Prokazatelné energetické přínosy jsou základním kvalitativním parametrem, kterým se stále oba obory liší.
- **Přestaňme „fandit“ tepelné solární technice**, při výpočtech návratnosti investic do fototermálních solárních systémů je nezbytné, přiznat skutečné, reálné zisky, jen tak získá tento obor vážnější tvář a začne být vnímán seriózněji v širších kruzích. Bohužel je stále mnoho investorů, kteří se nemohou řídit čistě ekonomicky a pragmaticky ohledně investic do fototermiky. Pokud chce fototermika zastávat seriózní místo na energetickém trhu, musí pracovat se skutečnými přínosy nikoli s hypotetickými úvahami, to je druhý základní předpoklad úspěchu.
- **Optimalizujeme, optimalizujeme, optimalizujeme, ...**, pokud totiž splníme základní předpoklady v předchozích odstavcích, nic jiného nám nezbyvá. Pro vysvětlenou tedy raději zopakujeme definici pojmu Optimalizace: – hledání nového a lepšího řešení z hlediska poměru výkonu a ceny. Na trhu se sice objevují nová řešení, zpravidla ovšem ctí pouze to první kritérium (vyšší efektivitu, design, sofistikovanější řešení). Budoucnost solární tepelné techniky tkví pravděpodobně u jednoduchých technických provedení, což představuje problém, protože úspěšnost investic do vývoje je zpravidla spojena s progresivními a drahými technologiemi, obávám se, že u solární tepelné techniky toto neplatí.
- **Zlepšeme práci se solárními zisky** – teprve fotovoltaika začala řešit jak naložit se solárními přebytky a zavedla back-up systémy a wattroutry. Využitím funkcí „Ready to go“ ⁽⁶⁾ a „Not necessary“

⁽⁹⁾ popsané v [4] můžeme zvýšit skutečné přínosy solární tepelné techniky

- **Propagujeme, prezentujeme, lobujeme, ...**, to se snadno řekne, ale dokázala to fotovoltaika dokáže to i fototermika, ale jen za předpokladu naplnění třech předcházejících odstavců, proto jediné tak nebudeme muset spoléhat pouze na stokrát vyřčenou lež, která se stává pravdou

Závěr

Solární tepelná technika určitě nestagnuje, jen se její vývoj v porovnání se sesterským oborem zdá poněkud pomalý a nevýrazný. Budoucnost bude určitě patřit oběma oborům. Fototermika, ale vzhledem k základním trendům vývoje (stále se snižující ceny fotovoltaiky a pokles poptávky po tepelné energii v pasivních domech se zpětným získáváním tepla), musí projít výraznou obměnou, která bude muset více směřovat k pasivním řešením, tedy proti trendům obecného vývoje a výzkumu, který zpravidla přináší výrazná, ale také drahá inovativní řešení. Je to dáno tím, že fototermika využívá naprosto triviálního transformačního procesu, který toto vlastně předurčuje.

Vysvětlivky

- ⁽¹⁾ Cena vychází z MOC modulů bez celního zatížení od čínských (0,60 €/Wp) až po evropské (0,95 €/Wp), ceny se díky nestabilním podmínkám jednotlivých zemí, spekulaci a politickým rozhodnutím stále vyvíjejí, u fototermiky je uvažováno s plochými selektivními kolektory
- ⁽²⁾ Průměrná účinnost dnes komerčně prodávaných křemíkových krystalických modulů, teoreticky lze dosáhnout u modulů základní konstrukce účinnosti okolo 20 %, účinnost PV modulů klesá s nárůstem teploty cca 0,4%/K
- ⁽³⁾ Účinnost fototermálních sl. kolektorů je velmi závislá jak na dopadajícím záření tak také na teplotách se kterými musí systém pracovat
- ⁽⁴⁾ Podle kvality technického řešení a vnějších okrajových podmínek se mohou solární zisky značně lišit
- ⁽⁵⁾ TH-fototermální systém, TV-teplá voda, TOP-topení, PV-fotovoltaická elektrárna
- ⁽⁶⁾ Kompletní cena fotovoltaického systému Grid on o výkonu 3,0 kWp, o celkové ploše 19,5 m² včetně montáže
- ⁽⁷⁾ Kompletní cena fototermálního systému pro ohřev TV (300 litrový zásobník, 5 m² sl. kolektorů, včetně montáže
- ⁽⁸⁾ Funkce „Ready to go“ – Řízené vybíjení solárních zisků pro potřeby praní, mytí nádobí a nadstandardního vytápění, pokud je k dispozici dostatek solárního tepla, je možné ovlivnit spotřebu, a tím získat více solárního tepla uvolněním kapacity zásobníku a snížením provozní teploty na slunečních kolektorech a zvýšenou účinností vlastní transformace slunečního záření na teplo.
- ⁽⁹⁾ Funkce „Not necessary“ – Řízené nevybíjení – šetření, inverzní funkce k funkci „Ready to go“, kdy při opravdu nepříznivých podmínkách pro „čisté“ neřízené zdroje a aktivaci této funkce budou částečně omezeny požadované teploty výstupů a tím i uživatelský komfort
- ⁽¹⁰⁾ Dle zjednodušené metodiky TZB-INFO – skutečně využitelná tepelná energie (<http://oze.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/131-zjednodusena-bilance-solarniho-kolektoru>)
- ⁽¹¹⁾ Cena neuvažuje provozní náklady, nárůst cen energií ani skutečnou využitelnost této energie v domácnosti
- ⁽¹²⁾ Cena neuvažuje provozní náklady, nárůst cen energií, ale uvažuje skutečně využitelnou energii pro ohřev TV
- ⁽¹³⁾ Cena neuvažuje provozní náklady, nárůst cen energií a uvažuje s 60% využitelností této energie v domácnosti (základní řízená spotřeba)

Dalibor Skácel

SkacelSolar, Alfaprojekt, s.r.o.

Požiadavky na správnosť a spoľahlivosť merania fotometrických údajov svetelných zdrojov a svietidiel a osvetlenia priestorov

Všeobecné požiadavky na kompetentnosť vykonávať citované merania špecifikuje medzinárodná norma EN ISO/IEC 17025, ktorá bola schválená bez akejkoľvek úpravy ako národná norma.

Laboratórium podľa tejto medzinárodnej normy musí byť osobou, ktorú možno považovať za právne zodpovednú. Musí sa potvrdiť, že laboratórium vlastní potrebné fyzické, ľudské a informačné zdroje a že pracovníci laboratória majú zručnosť a odborné znalosti potrebné na vykonávanie uvažovaných skúšok. Laboratórium musí mať politiku a postupy na riešenie sťažností, ktoré dostalo od zákazníkov či iných strán. Tam, kde je potrebná nápravná činnosť, musí laboratórium identifikovať potenciálne nápravné činnosti. Tie musia byť primerané do takej miery, ako to vyžaduje veľkosť a riziko problému. Správnosť a spoľahlivosť skúšok vykonávaných v laboratóriu určujú mnohé faktory. Tieto faktory zahŕňajú vplyvy:

- ľudských činiteľov,
- zariadenia,
- priestoru a podmienok merania,
- výberu metód,
- nadväznosti meraní,
- odberu vzoriek,
- zaobchádzania s predmetmi merania.

Rozsah, v akom jednotlivé faktory prispievajú k celkovej neistote merania, sa pre jednotlivé skúšky výrazne líši. Laboratórium musí tieto faktory brať podľa potreby do úvahy. Pracovníci vykonávajúci skúšky musia byť kvalifikovaní na základe príslušného vzdelania, prípravy, skúseností a preukázanej zručnosti. Zariadenia laboratória na skúšanie vrátane zdrojov energie, osvetlenia a podmienok prostredia musia umožňovať správne vykonávanie skúšok. Musia ich obsluhovať oprávnení pracovníci, ktorí musia mať príslušné príručky dodané výrobcom zariadení. O každej časti zariadenia a jeho softvéru sa musia viesť záznamy, ktoré musia zahŕňať:

- identifikačné označenie časti zariadenia a jeho softvéru,
- meno výrobcu, identifikáciu typu a sériové číslo alebo inú identifikáciu,
- kontrolu potvrdzujúcu, že zariadenie spĺňa špecifikáciu,
- aktuálne umiestnenie zariadenia,
- pokyny výrobcu,
- dátumy, výsledky a kópie protokolov a certifikátov zo všetkých kalibrácií, nastavení, kritérií prebratia do používania a vyžadovaný termín nasledujúcej kalibrácie,
- termíny údržby a doteraz vykonanej údržby,
- akékoľvek poškodenie, poruchy, úpravy alebo opravy zariadenia.

Zariadenie, ktoré sa vystavilo preťaženiu alebo chybnému zaobchádzaniu a ktoré dáva podozrivé výsledky, musí sa vylúčiť z používania. Ak sa zariadenie z akéhokoľvek dôvodu premiestňuje mimo priamej kontroly laboratória, pred jeho vrátením do používania musí laboratórium zabezpečiť kontrolu jeho funkcie a stavu kalibrácie a preukázať, že je vyhovujúce.

Laboratórium musí zabezpečiť, aby podmienky prostredia neznehodnocovali výsledky alebo nepriaznivo neovplyvňovali požadovanú kvalitu merania. S osobitnou starostlivosťou treba postupovať pri skúšaní mimo stálych laboratórnych priestorov. Technické požiadavky na priestory a podmienky prostredia, ktoré môžu ovplyvniť výsledky skúšok, sa musia zdokumentovať. Susediace miesta, na ktorých sa vykonávajú vzájomne nezlučiteľné činnosti, sa musia účinne oddeliť. Musia sa urobiť opatrenia na zabezpečenie poriadku a čistoty v laboratóriu.

Laboratórium musí pri všetkých skúškach v oblasti svojej pôsobnosti používať metódy a postupy publikované v medzinárodných alebo národných normách. Pri všetkých druhoch merania musí mať a používať postupy na určovanie neistoty merania. Vo všetkých

prípadoch musí laboratórium identifikovať všetky zložky neistoty, urobiť ich primeraný odhad a zabezpečiť, aby forma prezentácie výsledku nevyvolala zlý dojem o neistote merania.

Všetky zariadenia používané pri skúške, ktoré majú podstatný vplyv na presnosť alebo platnosť výsledku skúšky, musia sa pred uvedením do prevádzky kalibrovat'. Ak nie je možná nadväznosť meraní na jednotky SI, napríklad meranie jasovými analyzátorami, uplatňuje sa nadväznosť na odsúhlasené metódy.

Ak laboratórium vykonáva odber vzoriek výrobkov pre nasledujúce skúšanie, musí mať plán a postupy odberu. Plány odberu vzoriek sa musia zakladať na vhodných štatistických metódach. Proces odberu musí zahŕňať informácie o vplyvoch, ktoré treba riadiť, aby sa zabezpečila platnosť výsledkov skúšky.

Laboratórium musí mať postupy na zaobchádzanie s predmetmi skúšania.

Výsledky každej skúšky sa musia zaznamenať takým spôsobom, aby sa dali zistiť všetky informácie vyžadované použitou metódou. Výsledky sa musia oznámiť v protokole o skúške. Každý protokol o skúške musí obsahovať nasledujúce informácie:

- názov (napr. Protokol o skúške),
- názov a adresu laboratória,
- jednoznačnú identifikáciu protokolu o skúške (napr. jeho poradové číslo), označenie každej strany a zreteľné označenie konca protokolu o skúške,
- názov a adresu zákazníka,
- identifikáciu použitej metódy,
- opis, stav a jednoznačné označenie predmetu skúšky (vzoriek výrobkov),
- dátum prevzatia predmetu skúšky,
- odkaz na plán a postupy odberu vzoriek výrobkov, ktoré sa použili v laboratóriu,
- výsledky skúšky (o. i. určené neistoty meraní, názory a interpretácie),
- meno (mená), funkciu (funkcie) a podpis (podpisy) osoby (osôb) schvaľujúcej (schvaľujúcich) protokol o skúške,
- upozornenie na skutočnosť, že výsledky sa vzťahujú iba na predmet skúšky.

S predmetom merania a vyhodnotením fotometrických údajov svetelných zdrojov a svietidiel sa spájajú podrobné postupy uvedené v súbore štyroch európskych noriem pripravených technickou komisiou CEN/TC 169 Svetlo a osvetlenie, ktorej sekretariát je v DIN. Zámerom fotometrických meraní svetelných zdrojov a svietidiel je zistiť a overovať normalizované parametre svetelnotechnických výrobkov pre rozličné aplikačné oblasti. Pri vyhodnotení meraní sa hovorí v prvom rade o odhade neistoty merania. V súčasnosti sa používajú tieto vydania noriem:

- EN 13032-1 Light and lighting. Measurement and presentation of photometric data of lamps and luminaires. Part 1: Measurement and file format (Svetlo a osvetlenie. Meranie a vyhodnotenie



Obr. 1 Bodový jasomer (Zdroj: LMT Berlín)

fotometrických údajov svetelných zdrojov a svietidiel. Časť 1: Meranie a formulár súboru údajov).

- EN 13032-2 Light and lighting. Measurement and presentation of photometric data of lamps and luminaires. Part: 2: Presentation of data for indoor and outdoor work places. (Svetlo a osvetlenie. Meranie a vyhodnotenie fotometrických údajov svetelných zdrojov a svietidiel. Časť 2: Prezentovanie údajov pre vnútorné a vonkajšie pracovné miesta).
- EN 13032-3 Light and lighting. Measurement and presentation of photometric data of lamps and luminaires. Part: 3 Presentation of data for emergency lighting of work places. (Svetlo a osvetlenie. Meranie a vyhodnotenie fotometrických údajov svetelných zdrojov a svietidiel. Časť 3: Vyhodnotenie údajov pre núdzové osvetlenie pracovných miest).
- EN 13032-4 Light and lighting. Measurement and presentation of photometric data of lamps and luminaires. Part: 4: LED lamps, modules and luminaires. (Svetlo a osvetlenie. Meranie a vyhodnotenie fotometrických údajov svetelných zdrojov a svietidiel. Časť 4: Svetelné diódy, LED moduly a svietidlá).

V CEN existujú tieto európske normy v troch oficiálnych verziách (anglickej, francúzskej a nemeckej). Normy EN 13032-1 a EN 13032-2 boli na Slovensku schválené na priame použitie ako STN, norma EN 13032-3 bola prevzatá prekladom a norma EN 13032-4 vyjde v preklade v apríli 2016. Pozn.: európske normy EN 13032-1, EN 13032-2 a EN 13032-3 boli prevzaté ČNI (Český normalizační institut) a ÚNMZ (Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví) v Prahe v českej verzii.

- Norma STN EN 13032-1 stanovuje všeobecné zásady merania základných fotometrických údajov svetelných zdrojov a svietidiel na účely osvetľovania. Stanovuje kritériá merania potrebné na normalizovanie základných fotometrických údajov a podrobne opisuje formát súboru CEN na elektronický prenos dát. Do tejto časti normy bola doplnená príloha F, ktorá opisuje špecifické požiadavky pri meraní fotometrických parametrov žiarivkových svietidiel osadených jednopäťcovými kompaktnými žiarivkami (TC – F, TC – L a ďalšími kompaktnými žiarivkami s vonkajším predradníkom), lineárnymi (T16) a kruhovými žiarivkami (T16 – R) s priemerom 16 mm s výnimkou žiariviek T16 s príkonom 4 W, 6 W, 8 W a 13 W.
- Norma STN EN 13032-2 stanovuje údaje, ktoré sa majú uvádzať pri svetelných zdrojoch a svietidlách určených pre vnútorné a vonkajšie pracovné miesta. V norme sú opísané dve skupiny údajov: základné a doplnkové. Ak sú niektoré z údajov uvedené pre konkrétne svietidlo alebo svetelný zdroj, mali by zodpovedať tejto norme. V informatívnej prílohe A je uvedený postup výpočtu tabuliek činiteľa využitia.
- Norma STN EN 13032-3 stanovuje údaje, ktoré sa majú uvádzať pri svetelných zdrojoch a svietidlách určených na núdzové osvetlenie pracovných priestorov. V norme sú opísané dve skupiny údajov: základné a doplnkové. Ak sú uvedené niektoré z údajov pre konkrétne svietidlo alebo svetelný zdroj, mali by zodpovedať tejto norme. V informatívnej prílohe A je uvedený postup výpočtu osvetlenosti na vodorovnej rovine osvetlenej bodovým zdrojom.
- Norma EN 13032-4 špecifikuje požiadavky na meranie elektrických, fotometrických a kolorimetrických parametrov svetelných diód, LED modulov, svetelných kompletov (zložených z LED modulov, napájačov a potrebných káblov označovaných názvom Light engine) a svietidiel pri ich napájaní jednosmerným prúdom alebo zo striedavej siete s frekvenciou 50 Hz. Fotometrické a kolorimetrické veličiny obsiahnuté v tejto norme zahŕňajú celkový svetelný tok, merný výkon obvodu svetelného zdroja, rozloženie svietivosti, jas, trichromatické súradnice, náhradnú teplotu chromatickosti, všeobecný index podania farieb a pod. Navrhnutý je tiež formulár na prezentáciu merania. Informatívna príloha A opisuje spôsob clonenia rozptýleného svetla, informatívna príloha B obsahuje príručku na použitie tejto európskej normy, v informatívnej prílohe C sú uvedené všeobecné laboratórne požiadavky, informatívna príloha D predstavuje príručku na výpočet neistoty merania a v informatívnej prílohe E je návrh algoritmu na vyjadrenie fotometrických hodnôt LED svietidiel.

Na základe tohto súboru európskych noriem možno dosiahnuť korektné a reprodukovateľné výsledky fotometrických meraní

svetelných zdrojov a svietidiel. V ČNI v Prahe boli TNK 76 Osvětlení novovy-tvorené národné normy ČSN 36 0011-1 Měření osvětlení prostorů. Časť 1: Základní ustanovení, ČSN 36 0011-2 Měření osvětlení prostorů. Časť 2: Měření denního osvětlení, ČSN 36 0011-3 Měření osvětlení prostorů. Časť 3: Měření umělého osvětlení vnitřních prostorů a ČSN 36 0011-4 Měření osvětlení prostorů. Časť 4: Měření umělého osvětlení venkovních prostorů.

- ČSN 36 0011-1: Táto norma platí pre meranie denného a umelého osvetlenia vnútorných a vonkajších priestorov. Stanovuje základné požiadavky na prípravu a postup merania osvetlenia. Jej súčasťou je aj stanovenie postupu merania činiteľa odrazu svetla od povrchu. Určuje požiadavky na meracie prístroje a na presnosť merania a postup odhadu neistoty merania. Obsahuje aj požiadavky na spracovanie nameraných hodnôt a na obsah protokolu z merania osvetlenia.
- ČSN 36 0011-2: Táto norma platí pre meranie denného osvetlenia a dopĺňa základné požiadavky na meranie uvedené v ČSN 36 0011-1. Stanovuje požiadavky na prípravu a postup merania denného osvetlenia. Jej súčasťou je aj stanovenie postupu merania vonkajšej osvetlenosti na vodorovnej rovine, a činiteľa dennej osvetlenosti, priestupu svetla a znečistenia osvetľovacích otvorov a jasu. Rozoberá požiadavky na meracie prístroje a presnosť merania. Obsahuje aj požiadavky na spracovanie nameraných hodnôt a na obsah protokolu z merania denného osvetlenia. V prílohe je uvedený odporúčaný postup merania a obsah protokolu vzhľadom na požadovanú presnosť merania.
- ČSN 36 0011-3: Táto norma platí pre meranie umelého osvetlenia vnútorných priestorov a dopĺňa základné požiadavky na meranie uvedené v ČSN 36 0011-1. Stanovuje požiadavky na prípravu a postup merania umelého osvetlenia. Jej súčasťou je aj stanovenie postupu merania integrálnych charakteristík osvetlenia, núdzového osvetlenia a jasu. Rozoberá požiadavky na meracie prístroje a presnosť merania. Obsahuje aj požiadavky na spracovanie nameraných hodnôt a na obsah protokolu z merania umelého osvetlenia. V prílohe je uvedený odporúčaný postup merania a obsah protokolu vzhľadom na požadovanú presnosť merania.
- ČSN 36 0011-4: Táto norma platí pre meranie osvetlenia vonkajších priestorov a dopĺňa základné požiadavky na meranie uvedené v ČSN 36 0011-1. Stanovuje požiadavky na prípravu a postup merania umelého osvetlenia. Jej súčasťou je aj stanovenie postupu merania rušivého svetla na objektoch, jasu fasády a jasu značiek. Rozoberá požiadavky na meracie prístroje a presnosť merania. Obsahuje aj požiadavky na spracovanie nameraných hodnôt a na obsah protokolu z merania umelého osvetlenia. V prílohe je uvedený odporúčaný postup merania a obsah protokolu vzhľadom na požadovanú presnosť merania. Norma sa netýka osvetlenia komunikácií.

Prepracované národné normy ČSN môžu byť použité aj pri schvaľovaní projektov na Slovensku.

prof. Ing. Pavol Horňák, DrSc.

PROMETEUS



Obr. 2 Goniofotometer na meranie fotometrických parametrov svietidiel (Zdroj: TechnoTeam Bildverarbeitung Ilmenau)

Napájanie a riadenie LED svietidiel

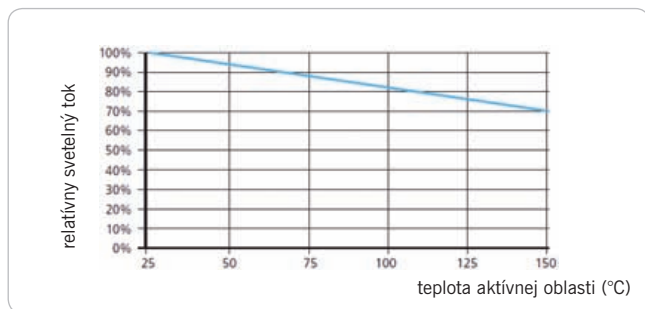
„Studené“ lúmeny verzus „horúce“ lúmeny

Svetelný tok emitovaný LED svetelným zdrojom závisí priamo od veľkosti napájacieho prúdu I_f . Typický svetelný tok pre nominálny napájací prúd (napr. 350 mA) je uvedený v produktovom liste daného LED svetelného zdroja. Vstupný výkon potrebný na dosiahnutie typického svetelného toku je vyjadrený nasledujúcou rovnicou:

$$P = I_f \cdot V_f$$

kde V_f predstavuje úbytok napätia na LED pri nominálnom I_f . Merný výkon LED je potom definovaný ako pomer medzi jej typickým svetelným tokom a vstupným výkonom potrebným na jeho dosiahnutie. Avšak všetky tieto hodnoty (typický svetelný tok, I_f , V_f) sú uvádzané pre teplotu aktívnej oblasti (P-N prechod) LED $T_j = 25^\circ\text{C}$. V tomto prípade hovoríme o „studených lúmenoch“. V reálnom svietidle je však aktívna oblasť LED výrazne ohrievaná disipatívnym teplom, ktoré pochádza z premeny energie v LED čipe. Maximálne dovolené hodnoty T_j sú, v závislosti od typu LED, v rozsahu 130 až 150°C . Vyššie teploty nevratne zničia LED čip.

Svetelný tok klesá so vzrastajúcim T_j (obr. 1). Preto je nutné udržiavať T_j na najnižšej možnej hodnote. Termín „horúce lúmeny“ používame, keď hovoríme o svetelnom toku emitovanom LED svetelným zdrojom, ktorého aktívna oblasť je ohriata na pracovnú teplotu $T_j = (70 - 120)^\circ\text{C}$.



Obr.1 Relatívny svetelný tok ako funkcia teploty aktívnej oblasti

Z obr. 1 je zjavné, že dosahujeme 100 % relatívneho svetelného toku pri $T_j = 25^\circ\text{C}$, ale iba 70 % pri $T_j = 150^\circ\text{C}$. Na druhej strane, s rastúcou teplotou aktívnej oblasti klesá vnútorný odpor LED čipu a tak merný výkon LED rastie. Pokles vnútorného odporu je vyjadrený teplotným koeficientom úbytku napätia V_T , meranom v mV/°C.

Z rovnice: Merný výkon = svetelný tok pre danú $T_j / (V_f + \Delta V) \cdot I_f$, kde $\Delta V = (T_j - 25) \cdot V_T$, môžeme vypočítať merný výkon LED svetelného zdroja Cree XP-E HEW so svetelným tokom = 114 lm pri $T_j = 25^\circ\text{C}$, ak je napájaný nominálnym prúdom 350 mA nasledovne:

$$\Delta V = (25 - 25) \cdot (-0,003) = 0 \text{ V, potom}$$

$$\text{Merný výkon} = 114 / ((3 + 0) \cdot 0,35) = \mathbf{108,57 \text{ lm/W}}$$

pre $I_f = 350 \text{ mA}$, $T_j = 25^\circ\text{C}$.

Teraz vypočítajme merný výkon LED svetelného zdroja pri $T_j = 150^\circ\text{C}$, napájaného rovnakým prúdom (obr. 1 určíme, že svetelný tok = 79,8 lm pri $T_j = 150^\circ\text{C}$):

$$\Delta V = (150 - 25) \cdot (-0,003) = -0,375 \text{ V, potom}$$

$$\text{Merný výkon} = 79,8 / ((3 - 0,375) \cdot 0,35) = \mathbf{86,86 \text{ lm/W}}$$

pre $I_f = 350 \text{ mA}$, $T_j = 150^\circ\text{C}$.

Porovnanie výsledkov nám ukazuje mierny pokles spotreby energie, ale pomerne strmý pokles svetelného toku pri vyšších teplotách aktívnej oblasti. Vo výsledku merný výkon LED svetelného zdroja klesá so zvyšujúcou sa teplotou aktívnej oblasti. V reálnych podmienkach bude T_j vždy vyššie ako 25°C , a tak je parameter „studené lúmeny“ síce marketingovo príťažlivý, ale nepoužiteľný. V praxi je merný výkon LED svetelného zdroja vždy nižší ako udávaný v produktových listoch, pričom je taktiež závislý na okolitej teplote, čiže

parameter „horúce lúmeny“ musí byť používaný počas návrhu LED svietidla.

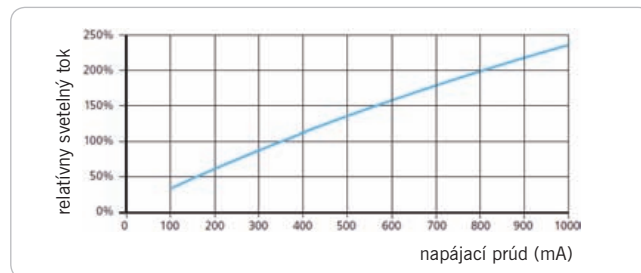
V dnešnej dobe však môžeme sledovať pozitívny trend, keď čoraz viac výrobcov LED svetelných zdrojov udáva hodnoty typického svetelného toku pre teplotu aktívnej oblasti LED $T_j = 85^\circ\text{C}$, čo je hodnota oveľa lepšie vystihujúca prevádzkovo úžitkové hodnoty daného svetelného zdroja.

I tu však treba dbať na metodiku merania. Pre dosiahnutie „lepších“ hodnôt typického svetelného toku, resp. merného výkonu LED čipu pri $T_j = 85^\circ\text{C}$, prebieha meranie svetelného toku synchronne s veľmi krátkymi pulzmi napájania (~ 100 x kratšia doba zopnutia ako v bežnej prevádzke), pričom teplota aktívnej oblasti je dosiahnutá externým ohrevom. Reálne hodnoty nám však poskytne jedine meranie, pri ktorom je LED svetelný zdroj napájaný konštantným prúdom z lineárneho prúdového zdroja a meranie svetelného toku je uskutočnené až po stabilizácii teploty aktívnej oblasti LED čipu.

Napájanie a riadenie LED svetelných zdrojov

Riadenie pomocou zmeny hodnoty napájacieho prúdu

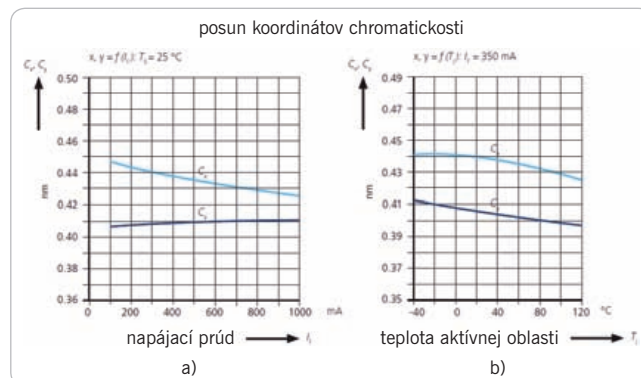
Keďže množstvo svetla emitovaného LED je priamo závislé na hodnote napájacieho prúdu, najjednoduchšou cestou ako riadiť intenzitu LED svetelných zdrojov je zmena hodnoty napájacieho prúdu. Obr. 2 znázorňuje relatívny svetelný tok ako funkciu hodnoty napájacieho prúdu. Zmena svetelného toku závisí na hodnote napájacieho prúdu takmer lineárne a tak je implementácia riadiaceho algoritmu veľmi jednoduchá.



Obr. 2 Relatívny svetelný tok ako funkcia hodnoty napájacieho prúdu

Bohužiaľ zmena hodnoty napájacieho prúdu vedie k posunu koordinátov chromatickosti (C_x , C_y), čo má za následok zmenu kvalitatívnych parametrov emitovaného svetla: náhradnej teploty chromatickosti – CCT (Correlated Colour Temperature) a Indexu vernosti podania farieb - CRI (Colour Rendering Index), ako pre CCT ukazujú obr. 3.

Máme $C_x = 0,440$ a $C_y = 0,408$ (čo zodpovedá CCT = 2985 K) pri $I_f = 350 \text{ mA}$. Ak znížime I_f na 100 mA, koordináty chroma-



Obr. 3 LED OSRAM LCW W5PM – posun koordinátov náhradnej teploty chromatickosti v závislosti od: a) hodnoty napájacieho prúdu, b) teploty aktívnej oblasti

tickosti sa posunú na $C_x = 0,448$ a $C_y = 0,406$ (čo zodpovedá **CCT = 2838 K**), čiže dostávame rozdiel o **147 K** (obr. 3a).

Tento rozdiel je ďalej zvýšený posunom koordinátov chromatickosti vplyvom zmeny teploty aktívnej oblasti LED čipu. Máme $C_x = 0,436$ a $C_y = 0,406$ (čo zodpovedá **CCT = 3036 K**) pri $T_j = 20\text{ }^\circ\text{C}$, a $C_x = 0,428$ a $C_y = 0,399$ (čo zodpovedá **CCT = 3121 K**) pri $T_j = 100\text{ }^\circ\text{C}$, čiže dostávame rozdiel o **85 K**. Tieto rozdiely môžu viesť k viditeľnému rozdielu CCT najmä ak stmievame viacero svietidiel zároveň.

Výhody:

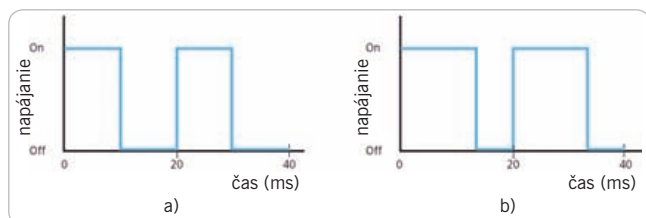
Bez efektu blikania.

Nevýhody:

Zmena CCT pri stmievaní svetidla.

Riadenie pomocou modulácie šírky pulzu napájacieho prúdu

Inou cestou ako riadiť intenzitu LED svetelného zdroja je modulácia šírky pulzu napájacieho prúdu (PWM – Pulse-Width Modulation). Princíp PWM spočíva v napájaní LED svetelného zdroja konštantným nominálnym napájacím prúdom, ktorý je periodicky spínaný. Pomer medzi zapnutým a vypnutým napájaním určuje intenzitu LED svetelného zdroja. Spínacia frekvencia je dostatočne vysoká na to, aby ľudské oko vnímalo emitované svetlo ako kontinuálny svetelný tok s intenzitou závislou na PWM pracovnom cykle. Obr. 4 znázorňuje PWM signál a) s 50 % a b) s 70 % pracovným cyklom.



Obr. 4 Príklady PWM signálu:

a) 50 % pracovný cyklus, b) 70 % pracovný cyklus

Výhody:

Stabilizovaná CCT v celom rozsahu stmievania.

Nevýhody:

Môže sa objaviť efekt blikania v prípade stlmenia svetidla na nízku úroveň.

V súčasnosti sa využíva kombinácia oboch spôsobov stmievania LED svetelných zdrojov. V rozsahu stmievania 100 až 10 % sa uplatňuje PWM riadenie a v rozsahu 10 až 0 % sa uplatňuje riadenie pomocou zmeny hodnoty napájacieho prúdu, keďže pri vysokých hodnotách stmievania (10 až 0 %) je posun koordinátov chromatickosti vplyvom napájacieho prúdu a teploty aktívnej oblasti zanedbateľný. Takto riadený LED svetelný zdroj si udržiava stabilizované kvalitatívne parametre (CCT, CRI) emitovaného svetla v celom rozsahu stmievania a zároveň je odstránený efekt blikania.

Spôsoby zapojenia LED svetelných zdrojov

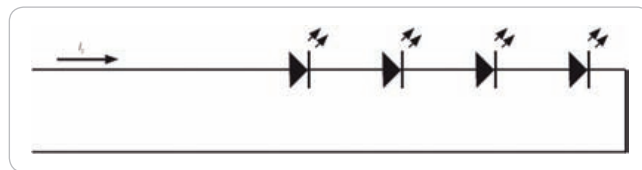
Jeden LED svetelný zdroj (uvažujeme bežne používanú 1 W LED) neposkytuje dostatok svetelného toku. Z tohto dôvodu sú LED svetelné zdroje prepájané za účelom dosiahnutia požadovaného svetelného toku. Existujú štyri základné spôsoby zapojenia LED svetelných zdrojov:

- LED v sériovom zapojení
- LED v paralelnom zapojení
- LED v sériovo-paralelnom zapojení
- LED v maticovom zapojení

LED v sériovom zapojení

LED svetelné zdroje v sériovom zapojení (obr. 5) emitujú rovnaké množstvo svetla nezávisle od úbytku napätia na jednotlivých LED, ktoré môže kolísať vplyvom výrobných tolerancií LED čipov ako aj vplyvom rozličnej teploty aktívnej oblasti jednotlivých LED čipov. Toto zapojenie vyžaduje zdroj konštantného prúdu a je stabilné

v prípade vnútorného skratu jednej alebo viacerých LED v reťazi. Sériové zapojenie je taktiež optimálne pre riadenie pomocou zmeny hodnoty napájacieho prúdu, ako aj pre riadenie pomocou modulácie šírky pulzu spínaného napájacieho prúdu. Využíva sa v prípadoch, keď je požiadavka na stabilizované kvalitatívne parametre (CCT, CRI) emitovaného svetla v celom rozsahu stmievania.



Obr. 5 LED v sériovom zapojení

Výhody:

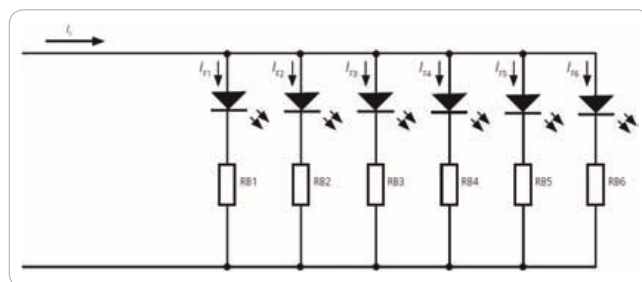
- každá LED je napájaná rovnakým prúdom – stabilizované CCT a CRI
- vysoký merný výkon – nie je potrebný zrážací rezistor
- zapojenie je odolné voči internému skratu LED
- optimálne zapojenie pre riadenie pomocou zmeny hodnoty napájacieho prúdu, ako aj pre riadenie pomocou modulácie šírky pulzu spínaného napájacieho prúdu

Nevýhody:

- nestabilné v prípade poruchy LED vedúcej k otvoreniu elektrického obvodu – celý reťazec LED zhasne
- drahší napájací (prúdový) zdroj

LED v paralelnom zapojení

Výhodou paralelného zapojenia LED (obr. 6) je jeho odolnosť voči zničeniu jednotlivých LED. Toto zapojenie vyžaduje zdroj konštantného napätia. Paralelné zapojenie sa používa najmä pre dekoratívne osvetlenie, kde je požiadavka na čo najlacnejšie riešenie a nie sú požadované stabilizované parametre CCT a CRI.



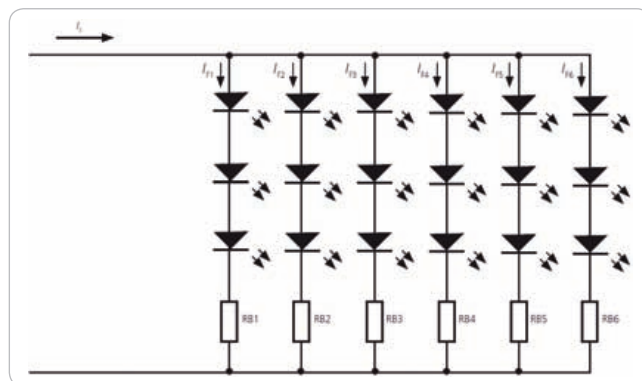
Obr. 6 LED v paralelnom zapojení

Výhody:

- lacnejší napájací (napätový) zdroj
- stabilné zapojenie v prípade poruchy LED vedúcej k otvoreniu elektrického obvodu – zhasne len daná LED

Nevýhody:

- nízky merný výkon – je potrebný zrážací rezistor ku každej LED
- nestabilné zapojenie v prípade interného skratu jednej LED
- nepoužiteľné pre riadenie pomocou zmeny hodnoty napájacieho prúdu



Obr. 7 LED v sériovo-paralelnom zapojení

LED v sériovo-paralelnom zapojení

Mierna degradácia odolnosti paralelného zapojenia voči zničeniu jednotlivých LED je vyvážená zvýšením merného výkonu celkového zapojenia. Taktiež CCT a CRI sú lepšie stabilizované ako v prípade čisto paralelného zapojenia, pričom je stále možné použiť lacnejší zdroj konštantného napätia. Sériovo-paralelné zapojenie (obr. 7) je vhodné pre vysoký počet prepojených LED, akými sú napríklad dlhé dekoratívne svetelné pásy.

Výhody:

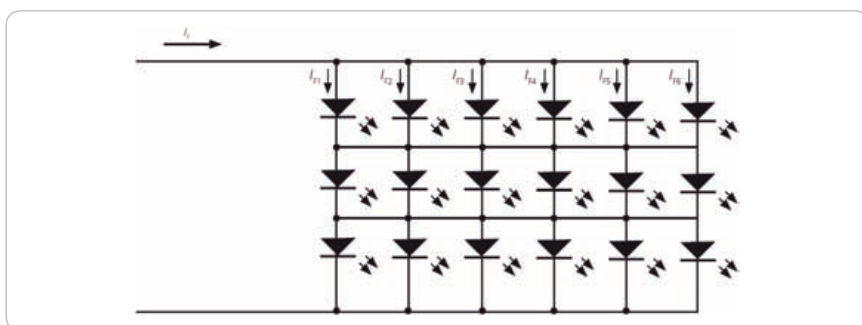
- schopnosť napájať vysoký počet LED
- stabilné zapojenie v prípade poruchy LED vedúcej k otvoreniu elektrického obvodu ako aj v prípade interného skratu jednej LED

Nevýhody:

- nižší merný výkon ako v prípade sériového zapojenia
- nepoužiteľné pre riadenie pomocou zmeny hodnoty napájacieho prúdu

LED v maticovom zapojení

Ak LED zapojíme do matice (obr. 8), môžeme dosiahnuť veľmi vysoký počet prepojených LED, pričom zároveň stabilizujeme parametre CCT a CRI. Maticové zapojenie navyše zostáva stabilné i v prípade poruchy (skrat i otvorenie obvodu) jedného alebo aj viacerých LED čipov. LED v maticovom zapojení môžu byť napájané zdrojom konštantného prúdu ako aj zdrojom konštantného napätia.



Obr. 8 LED v maticovom zapojení

Výhody:

- možnosť napájať veľmi vysoký počet LED
- vysoký merný výkon
- zapojenie vhodné pre riadenie pomocou zmeny hodnoty napájacieho prúdu, ako aj pre riadenie pomocou modulácie šírky pulzu spínaného napájacieho prúdu (ak je použitý prúdový zdroj)
- stabilné zapojenie v prípade poruchy LED vedúcej k otvoreniu elektrického obvodu ako aj v prípade interného skratu jednej alebo aj viacerých LED

Nevýhody:

- pomerne zložitý návrh dosky plošného spoja

Ing. Marek Mácha

OMS, spol. s r.o.

Ing. Jozef Martaus, PhD.

Rendl Light Studio

Zoznam firiem publikujúcich v tomto čísle

Firma • Strana (o – obálka)

Domotron s.r.o. • 6 – 7

EL-MONT • 8 – 9, 11

Insight Home, a.s. • 14 – 15

Loxone s.r.o. • 13 – 19

OMS, spol. s r.o. • 42 – 44

PPA Controll, a.s. • o4

RMC s.r.o. • 24 – 27

Teco a.s. • 10 – 13

YATUN, s.r.o. • 16 – 17

Redakčná rada

Doc. Ing. Hantuch Igor, PhD.

Doc. Ing. Horbaj Peter, PhD.

SJF TU, Košice

Prof. Ing. Jandačka Jozef, PhD.

SJF ŽU, Žilina

Doc. Ing. Kachaňák Anton, CSc.

SJF STU, Bratislava

Ing. Kempný Milan

FEI STU, Bratislava

Ing. Rastislav Mihalík

Siemens Buildings Technologies, riaditeľ divízie

Ing. Lelovský Mário

Mediacontrol, riaditeľ

Ing. Pelikán Pavel

J&T Real Estate, výkonný riaditeľ

Ing. Svoreň Karol

Ing. arch. Šovčík Marian, CSc.

AMŠ Partners, spol. s r.o., konateľ

Ing. Vranay František

SVF TU, Košice

Ing. Stanislav Števo, PhD.

Redakcia

iDB Journal

Galvaniho 7/D

821 04 Bratislava

tel.: +421 2 32 332 182

fax: +421 2 32 332 109

vydavatelstvo@hmh.sk

www.idbjournal.sk

Ing. Branislav Bložon, šéfredaktor

blozon@hmh.sk

Ing. Martin Karbovanec, vedúci vydavateľstva

karbovanec@hmh.sk

Ing. Anton Géner, odborný redaktor

gener@hmh.sk

Zuzana Pettingerová, DTP grafik

dtp@hmh.sk

Dagmar Votavová, obchod a marketing

podklady@hmh.sk, mediamarketing@hmh.sk

Mgr. Bronislava Chocholová

jazyková redaktorka

Vydavateľstvo

HMH s.r.o.

Tavarikova osada 39

841 02 Bratislava 42

IČO: 31356273

Vydavateľ periodickej tlače nemá hlasovacie práva alebo podiely na základnom imaní žiadneho vysielaťa.

Zaregistrované MK SR pod číslom EV 4239/10 & Vychádza dvojmesačne & Cena pre registrovaných čitateľov 0 € & Cena jedného výtlačku vo voľnom predaji: 3,30 € + DPH & Objednávky na iDB Journal vybavuje redakcia na svojej adrese & Tlač a knihárske spracovanie WELTPRINT, s.r.o. & Redakcia nezodpovedá za správnosť inzerátov a inzerčných článkov & Nevyžiadané materiály nevraciam & Dátum vydania: október 2015

ISSN 1338-3337 (tlačná verzia)

ISSN 1338-3379 (on-line verzia)



Slovenský elektrotechnický zväz – Komora elektrotechnikov Slovenska

Slovenský elektrotechnický zväz – Komora elektrotechnikov Slovenska pozýva na 43. konferenciu elektrotechnikov Slovenska, ktorá sa uskutoční v dňoch 4. a 5. 11. 2015 v zasadačke Mestského úradu v Poprade, Nábřežie Jána Pavla II. 280/3.

Program 43. konferencie je určený pre:

- pracovníkov vo vývoji, výrobe, montáži elektrických zariadení a v energetike
- revíznych technikov elektro, projektantov elektro, S RTP
- pracovníkov v prevádzke a údržbe elektrických zariadení
- správcov elektrických zariadení (správcovia majetku)
- učiteľov odborných predmetov elektro na SOŠ, SPŠ, ...



TECHNOLÓGIE POD KONTROLOU

ŠTÚDIE, PROJEKTY, DODÁVKY, MONTÁŽ, OŽIVENIE

A SERVIS V OBLASTIACH:

- MERANIE A REGULÁCIA
- AUTOMATIZOVANÉ SYSTÉMY RIADENIA
- ELEKTRICKÉ SYSTÉMY
- VÝROBA ROZVÁDZAČOV
- INFORMAČNÉ A TELEKOMUNIKAČNÉ SYSTÉMY
- TECHNOLOGICKÉ VYBAVENIE DIALNÍC
A TUNELOV
- OUTSORCING ENERGETIKY

