



HI-SMART: BALÍK VYŠŠIEHO VZDELÁVANIA PRE TAKMER NULOVÚ SPOTREBU
ENERGIE A NÁVRH INTELIGENTNÝCH BUDOV

MODULE # 5

INTELIGENTNÉ BUDOVY

Spolufinancované
Európskou úniou
cez program Erasmus+



SLOVAK UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY IN BRATISLAVA



ENERGIACLUB
CLIMATE POLICY INSTITUTE
APPLIED COMMUNICATIONS

1 INTELIGENTNÉ RIADENIE A AUTOMATIZÁCIA

1.1 AUTOMATIZÁCIA BUDOV

V našej modernej priemyselnej spoločnosti sa stále viac a viac postupov a procesov automatizuje. Stupeň automatizácie v obytných a funkčných budovách sa tiež celosvetovo neustále zvyšuje, pretože obyvatelia a prevádzkovatelia chcú stále viac pohodlia, bezpečnosti a hospodárnosti.

V tejto súvislosti sa automatizácia budov rozvinula do dôležitej podoblasti automatizačnej techniky a ponúka zákaznícky orientované riešenia pre všetky typy budov. Automatizácia budov sa vzťahuje na automatické riadenie funkcií budovy, ako je vykurovanie, klimatizácia a vetranie, ako aj osvetlenie a tienenie.

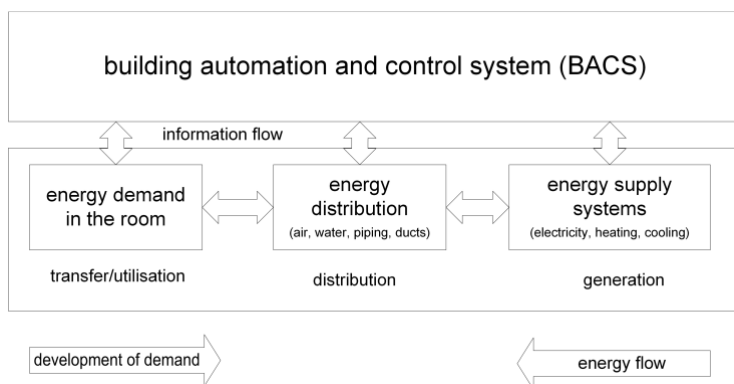
Na tento účel sú všetky snímače, akčné členy, ovládacie prvky, spotrebiče a ostatné technické jednotky v budove navzájom prepojené. Procesy možno kombinovať v scenároch a umožňujú inteligentnú a optimalizovanú interakciu rôznych komponentov. Automatizácia budov sa často zamieňa so systémami inteligentných domácností. Najmä v posledných rokoch rapídne narástol počet systémov inteligentných domácností pre súkromných užívateľov.

Jednou z najdôležitejších noriem pre automatizáciu budov na európskej úrovni je EN ISO 16484. Podľa EN ISO 16484 je definícia automatizácie budov nasledovná:

"popis produktov, softvéru a inžinierskych služieb pre automatické ovládanie, monitorovanie a optimalizáciu, ľudské zásahy a riadenie na dosiahnutie energetickej efektívnej, ekonomickej a bezpečnej prevádzky technických zariadení budov"[1]

1.2 SYSTÉM AUTOMATIZÁCIE A RIADENIA BUDOV

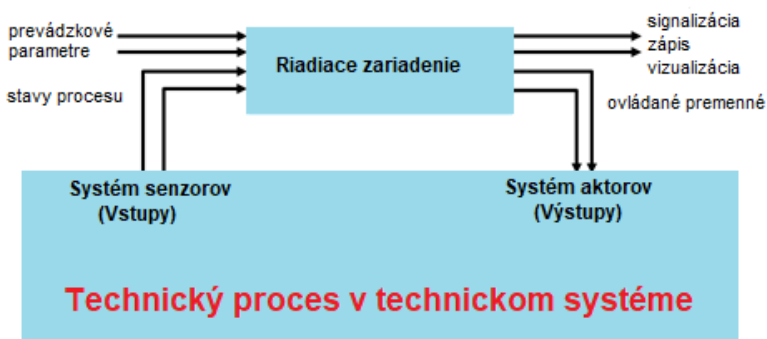
Technická realizácia automatizácie budov sa vykonáva pomocou systémov automatizácie a riadenia budov (BACS). Nevyhnutná výmena informácií (informačný tok) o komponentoch systému automatizácie a riadenia budov (BAC) sa uskutočňuje prostredníctvom siete systému BAC a funkcie BAC zabezpečuje softvér. Zvyčajne existujú rozhrania k systému BAC, prostredníctvom ktorých prebieha dialóg medzi systémom BAC a ľudskou bytosťou (obsluha a monitorovanie). Môžu existovať aj rozhrania medzi systémom BAC a inými systémami, prostredníctvom ktorých prebieha dialóg medzi systémami interoperabilným spôsobom.[2]



Obrázok 1: Štruktúra systému automatizácie a riadenia budov

1.3 TECHNICKÝ PROCES V AUTOMATIZÁCII BUDOV

Úlohou automatizácie budov je zabezpečiť, aby technický proces prebiehal maximálne automaticky. Technický proces je postup, ktorým sa transformujú, prepravujú alebo uchovávajú materiály, energia alebo informácie. V technickom procese sú fyzikálne veličiny zaznamenávané a ovplyvňované technickými zariadeniami.



Obrázok 2: Technický proces v technickom systéme

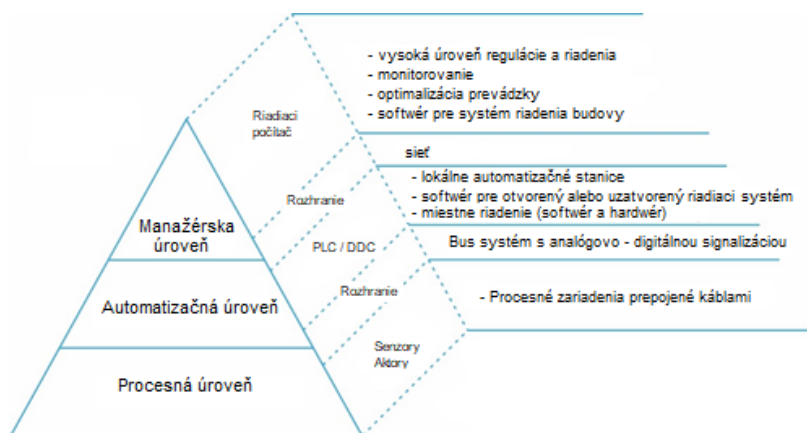
Pre automatizáciu technického procesu je potrebné jednak získavať informácie o procese a jednak mať možnosť do procesu aktívne zasahovať. Tieto informácie o procese sa zaznamenávajú vo forme nameraných hodnôt pomocou snímačov. Aktívny zásah sa vykonáva pomocou akčných členov. Preto môže byť proces ovplyvnený riadiacim zariadením v závislosti od stavu procesu zaznamenaného nameranými hodnotami. Obrázok 2 ukazuje oblasť pôsobenia.

Obrázok 2 tiež ukazuje, že operátor má prístup do riadiaceho systému a môže napríklad nastavovať parametre. Operátor navyše dostáva informácie o technickom procese vo forme

správ a logov, ktoré je možné graficky zobraziť napríklad na monitoroch. Táto možnosť prístupu a zobrazenia sa tiež nazýva „Prevádzka a monitorovanie“.

1.4 PYRAMÍDA AUTOMATIZÁCIE

Systémy automatizácie budov sú rozdelené do troch úrovní: procesná úroveň, automatizačná úroveň a manažérska úroveň. Jednotlivé úrovne sú odlišné v závislosti od veľkosti a zložitosti objektu alebo vlastností, ktoré sa majú automatizovať. Vďaka pokroku v technológii digitálneho riadenia sa hranice medzi jednotlivými úrovňami čoraz viac zotierajú.



Obrázok 3: Pyramída automatizácie

2 INTELIGENTNÉ MERANIE

V energetických systémoch sa na meranie spotreby energie používajú merače spotreby energie. V súčasnosti sa používajú rôzne druhy meračov, ktoré sa nachádzajú v rôznych štádiách vývoja. Merače spotreby možno rozdeliť do dvoch hlavných skupín na základe ich vlastností a možností. Staršie typy meračov tvoria elektromechanické merače. Vývoj týchto meračov bol nevyhnutný z dôvodu ich obmedzení. Napríklad nie sú schopné podávať veľmi presné výsledky, pretože niektoré meracie faktory ovplyvňujú ich meranie, dajú sa použiť na meranie len základných zložiek energie a na ich odčítanie sú potrebné ľudské zdroje. Vplyvom ľudského faktora je možnosť chyby vyššia a zvyšuje to aj náklady na energiu. Novšia typy meračov spotreby energie: elektronické merače majú presnejšie výsledky merania energie a cenu energie je možné znížiť aj pomocou systémov diaľkového monitorovania. Pre tento vzdialený prístup je možné použiť rôzne technológie. Automatizované odčítanie meračov (AMR) je schopné zabezpečiť jednosmerný tok informácií z elektronických meračov spotreby energie k dodávateľom energie. Naopak, Advanced Metering Infrastructure (AMI) už dokáže zabezpečiť obojsmerný tok informácií medzi elektronickými elektromermi a dodávateľmi energie. V poslednej dobe sa termín „inteligentné merače“ používa pre elektronické merače



výkonu, ale neexistuje jednotný popis toho, čo je „inteligentné“. Inteligentné merače majú modulovú štruktúru, ktorá poskytuje možnosť získať flexibilné meracie zariadenie, ktoré má všetky požadované vlastnosti. Inteligentné merače dokážu merať nielen celkovú spotrebu medzi dvoma obdobiami odčítania, ale vďaka vzdialenému prístupu aj spotrebu v kratších termínoch. Dodávatelia energie tak môžu skúmať údaje o spotrebe svojich spotrebiteľov, analyzovať ich správanie pri spotrebe a sú schopní rozvíjať svoj systém a dodávať energiu efektívnejšie. [3,4]

Technológia inteligentného merania poskytuje spotrebiteľom možnosť získať informácie o spotrebe energie v reálnom čase. Preto môžu svoj dopyt zámernie modifikovať, mohli by sa zúčastniť programov riadenia na strane dopytu a mohli by dosiahnuť úspory energie a nákladov. Aplikácia inteligentných meračov je výhodná aj pre energetické spoločnosti, pretože pomocou nich je dostupných viacero informácií o užívateľoch. Ponúka skvelú príležitosť dohliadať a kontrolovať elektrickú sieť, zvládať obdobia špičky a mimo špičky a zlepšiť bezpečnosť dodávok energie. Zozbierané údaje môžu pomôcť pri vývoji nových metód oceňovania, ktoré vedú k zníženiu spotreby elektriny a nákladov na energiu. Efektívnejšie zásobovanie energiou vedie k zníženiu produkcie energie a škodlivých emisií. Pomocou inteligentných meračov obnoviteľných zdrojov energie, nových technológií a inovácií je tiež jednoduchšie integrovanie do elektrizačnej sústavy. [1,2]

3 RIADENIE STRANY DOPYTU

Aby bolo možné zásobovať rastúce energetické potreby ekologicky a kvalitne, je potrebný rozvoj elektrizačnej sústavy a integrácia nových vynálezov. Obnoviteľné zdroje energie a zásobníky energie sú integrované do energetických systémov, aby pokryli dopyt po energii, a zároveň znížili škodlivé emisie. V rámci rozvoja energetických služieb je potrebný aj rast bezpečnosti dodávok a udržiavanie rovnováhy medzi výrobou a spotrebou. [5]

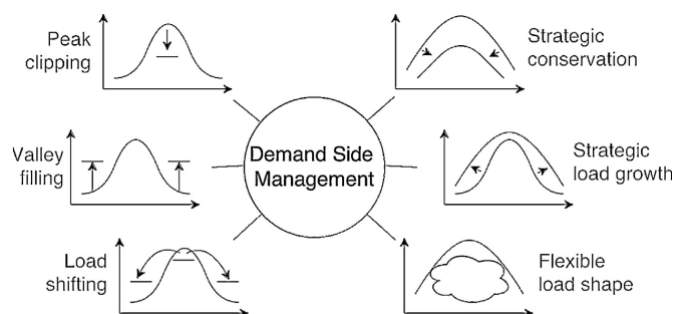
Existujú dve možnosti, ako udržať rovnováhu medzi rastúcim dopytom po energii a dostupnou kapacitou výroby energie: strana ponuky alebo strana dopytu by mala byť nastavená na druhú stranu. Pomocou metodológií riadenia na strane dopytu (DSM) je spotreba energie na strane dopytu ovplyvnená tak, aby sa prispôbila výrobe energie na strane ponuky. Aplikovaním DSM by mali byť spotrebiteľia motivovaní zmeniť svoju spotrebu energie, čo by mohlo viesť k uvedomelému a efektívnemu využívaniu energie, a tým by sa mohli znížiť aj straty energie a škodlivé emisie. [6,7]

Aby sa zabezpečila správna prevádzka energetického systému, musí sa udržiavať rovnováha medzi výrobou energie a jej spotrebou. Výroba energie sa počas dňa dynamicky mení z dôvodu integrovaných obnoviteľných zdrojov energie, ktorých produkciu nebolo možné presne predpovedať ani kontrolovať. Prebytočná generovaná energia by sa mala spotrebovať alebo skladovať, ale problém efektívneho skladovania energie nebol vyriešený. Aby bolo možné spoľahlivo obslúžiť požadované množstvo energie v čase špičky, plus zdroje by mali

byť integrované do energetického systému, pričom tieto zdroje fungujú na báze fosílnych palív. Dostupnosť týchto dodatočných aktív by zvýšila náklady na energiu. Aby bolo možné zabezpečiť bezpečnosť dodávok energie, všetky časti energetického systému musia byť dimenzované na špičkovú spotrebu. Čím vyšší je špičkový dopyt, tým drahšie sú potrebné zariadenia a výroba energie. Preto, aby sa znížili náklady na energiu, spotreba energie spotrebiteľov musí byť kontrolovaná. Mali by byť motivovaní znížiť svoj špičkový dopyt alebo presunúť jeho časť na časy mimo špičky, prípadne sa prispôsobiť výrobe energie. Aby spotrebiteľia mali možnosť reagovať na zmeny vo výrobe energie, mali by dostávať presné informácie o aktuálnom stave energetického systému. Priaznivá situácia je, ak spotreba energie stúpa, keď je k dispozícii obnoviteľná energia, a klesá počas špičky. [8]

Na vyváženie výroby energie a spotreby energie sa v DSM používajú dve stratégie: zníženie spotreby a zlepšenie účinnosti. Na základe týchto stratégií by sa techniky DSM mohli kategorizovať do dvoch modalít: statický DSM (SDSM) a dynamický DSM (DDSM). Najprv sú predstavené všeobecné techniky DSM, ktorými sú riadenie elektrického zaťaženia (ELM) a úspora energie (ENCON). [6]

Cieľom ELM je zmeniť profil spotreby elektrickej energie spotrebiteľov a má dve modality podľa uplatňovaných stratégií: statický ELM (SELM) a dynamický ELM (DELM). Cieľom SELM je znížiť spotrebu energie touto úpravou spotreby energie. Naproti tomu cieľom DELM je zmeniť tvar záťaže tak, aby sa dosiahla vyššia efektívnosť využitia energie. SELM používa techniky strategického zachovania a flexibilného tvaru zaťaženia; DELM používa techniky Peak Clipping, Valley Filling, Load Shifting a Strategic Load Growth. Techniky tvarovania záťaže ELM je možné vidieť na obrázku 4.



Obrázok 4: Techniky tvarovania riadenia elektrického zaťaženia (ELM)

Strategické šetrenie sa používa na zníženie spotreby energie vo všeobecnosti, flexibilný tvar záťaže sa používa na úpravu energetických potrieb spotrebiteľov podľa dostupnej energie. Peak Clipping sa používa na zníženie spotreby energie počas špičky, Valley Filling sa používa na zvýšenie spotreby energie počas doby mimo špičky, presúvanie záťaže sa používa na presun spotreby energie zo špičky na čas mimo špičky a strategické zaťaženie Rast sa používa na zvýšenie spotreby energie. Techniky Peak Clipping, Valley Filling a Load Shifting sa



používajú na vyrovnanie krivky zaťaženia a zníženie kolísania spotreby energie. Technika strategického rastu zaťaženia sa používa na zvýšenie efektívnosti prevádzky systému. [6]

4 LITERATÚRA

- [1] ISO 16484-1:2010, Building automation and control systems (BACS)
- [2] VDI. (2019). guideline series 3814 Part1. VDI Verlag
- [3] F.D. Garcia, F.P. Marafao, W.A. De Souza, L.C.P. Da Silva, Power Metering: History and Future Trends, IEEE Green Technol. Conf. (2017) 26–33. <https://doi.org/10.1109/GreenTech.2017.10>.
- [4] D.B. Avancini, J.J.P.C. Rodrigues, S.G.B. Martins, R.A.L. Rabêlo, J. Al-Muhtadi, P. Solic, Energy meters evolution in smart grids: A review, J. Clean. Prod. 217 (2019) 702–715. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.229>.
- [5] J. Leiva, A. Palacios, J.A. Aguado, Smart metering trends, implications and necessities: A policy review, Renew. Sustain. Energy Rev. 55 (2016) 227–233. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.11.002>.
- [6] A.F. Meyabadi, M.H. Deihimi, A review of demand-side management: Reconsidering theoretical framework, Renew. Sustain. Energy Rev. 80 (2017) 367–379. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.207>.
- [7] P. Warren, A review of demand-side management policy in the UK, Renew. Sustain. Energy Rev. 29 (2014) 941–951. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.09.009>.
- [8] L. Gelazanskas, K.A.A. Gamage, Demand side management in smart grid: A review and proposals for future direction, Sustain. Cities Soc. 11 (2014) 22–30. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2013.11.001>.

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a postoje sú názormi a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie alebo Európskej výkonnej agentúry pre vzdelávanie a kultúru (EACEA). Európska únia ani EACEA za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť.

Spolufinancované
Európskou úniou
cez program Erasmus+



SLOVAK UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY IN BRATISLAVA

