

Inteleligentné riadenie vonkajších žalúzií v rodinnom dome pomocou mikrokontrolérov

Smart control of shuffles in house by microcontrolers

Milan Lacko¹, Milan Biroš²

¹milan.lacko@tuke.sk, ²milan.biros@tuke.sk

^{1,2} Katedra elektrotechniky a mechatroniky, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Technická univerzita v Košiciach, Letná 9, Košice, Slovenská Republika

Abstrakt—Tento článok opisuje návrh inteligentného riadenia tienenia na rodinnom dome. Jedná sa o autonómne, mikroprocesormi ovládané exteriérové žalúzie na jednotlivých oknách domu, ktoré komunikujú s centrálnym ovládačom. Centrálny ovládač slúži na spracovanie klimatických informácií, ktoré ako informáciu posiela pre všetky žalúzie. Zároveň slúži na nastavovanie systému a zadávanie požiadaviek užívateľa.

Kľúčové slová—inteligentné riadenie žalúzií, mikrokontrolér, centrálny ovládač, priorita ovládania

Abstract — The Paper describes the design of the smart control of shading equipment at house. These are an autonomous controls of exterior shuffles on each window realized by microcontroller that communicate with central controller. The weather information are processed by this central controller and then are sent to each shuffle's controller. At the same the system settings and user's commands are realized by central controller.

Keywords—smart control of shuffles, microcontroller, central controller, control priority

I. ÚVOD

V súčasnosti sa do popredia dostáva stále viac technických vymožeností v každej oblasti života. Bývanie a domácnosti nevyvíjajú. Zvlášť rodinné domy už nie sú iba jednoduché stavby. S rozvojom techniky budov, so zvyšovaním cien energií a tiež zmenou klimatických podmienok sa rodinné domy stávajú zložitým technickým dielom plným elektroniky. Mení sa spôsob vykurovanie, vetrania, v horúcich dňoch vyplýva potreba chladenia, mení sa spôsob používanie domu a so zvyšujúcim sa komfortom pribúda centrálné vysávanie, inteligentné inštalácie, kamerové a zabezpečovacie systémy. Samozrejme pribúda možnosť obyvateľov sledovať stav domu prostredníctvom internetu prípadne vedieť na diaľku zasiahnuť do niektorých procesov v dome ako je kúrenie, chladenie, ovládanie žalúzií, nútené vetranie či kamerový systém.

Takýto komfort pre užívateľov je možné zabezpečiť jedine pomocou systémov na báze mikroprocesorov a programovateľných logických kontrolérov (PLC). Nevyhnutnou súčasťou týchto systémov je možnosť komunikovať jednak medzi sebou a jednak navonok prostredníctvom internetu. Tento článok sa venuje návrhu a realizácii systému postaveného na báze mikrokontrolérov ATmega32, ktorý riadi tieniacu techniku v rodinnom dome. Pomocou mikrokontrolérov je vytvorený inteligentný systém riadenia vonkajších žalúzií umiestnené na oknách južnej a západnej strane domu v počte

osem kusov. Samozrejme ak sa bavíme o riadených žalúziách, nutne sa jedná o žalúzie poháňané elektricky (motorčekom) a nezávisle pre každé okno.

Zväčša pri stavbe rodinného domu sa už v projekčnej fáze uvažuje s rôznymi technológiami, ktoré samozrejme ovplyvňujú cenu stavby a dobu realizácie. Jedná sa o systémy nutné k užívaniu stavby ako vykurovanie, osvetlenie a rozvody elektriny a vody, príp. hygienické zariadenie a toalety. Tieto zariadenia budov sú už od počiatkovej realizácie postupne zakomponované do stavby rodinného domu. V dnešnej dobe, kedy sa stále viac využívajú inteligentné systémy riadenia budov, je potrebné v projekčnej fáze aj tieto, zväčša komfortné systémy, zahrnúť do návrhu a postupne už počas hrubej stavby realizovať predprípravu pre tieto systémy. Je potrebné realizovať rozvody vetrania či klimatizácie, rozvody potrubia pre centrálny vysávač, zabezpečiť rozvody napájania a riadiace rozvody pre ovládanie či vzájomnú komunikáciu jednotlivých systémov príp. komunikáciu s užívateľom.

Inak to nie je ani s tieniacou technikou. Vonkajšie žalúzie, ktoré sú riadené inteligentným systémom, musia mať minimálne zabezpečené jednofázové napájanie 230V 50Hz, v priestore nad oknom na vonkajšej strane budovy. Ak tieto systémy nie sú riadené rádiovým signálom, potom je potreba podľa požiadaviek zabezpečiť komunikačný rozvod s nadradeným riadiacim systémom, štandardne metalickým rozvodom podľa typu použitej zbernice (UART, I2C, Ethernet, CAN).

II. VONKAJŠIE ŽALÚZIE

Výhodou vonkajšieho tienenia je, že sa v horúcich slnečných dňoch žalúzia nahrieva vo vonkajšom priestore pred oknom a teplo z rozpálenej žalúzie neprechádza do vnútorného priestoru budovy na rozdiel od vnútorného tienenia, kde klasické vnútorné okenné žalúzie, ktoré sú rozpálené od slnečného žiarenia ohrievajú vnútorný vzduch. V tomto prípade sú vonkajšie žalúzie umiestnené s podomietkovej schránke, tak ako je to uvedené na obr. 1.

Z výroby sú žalúzie osadené motorčekom, čím je možné naklápať lamely a meniť polohu (spustenie/vytiahnutie) žalúzie. Krajné polohy každej žalúzie sú zabezpečené pomocou koncových spínačov implementovaných v pohone, zvlášť pre každý smer pohybu.

Pre úplnosť je potrebné uviesť ako je realizovaný pohyb žalúzie. Pri pohybe nahor, sa lamely najprv natočia do horizontálnej polohy a až následne sa začnú odsopu nabaľovať

a zdvíhat' nahor. Pri spúšťaní sa lamely najprv zatienia (vertikálna poloha lamiel) a až následne sa žalúzia pohybuje smerom nadol.



Obr. 1. Príklad inštalovanej vonkajšej žalúzie v podomietkovej schránke [1]

Konkrétne sú vybrané hliníkové vonkajšie žalúzie s profilom Z90 Noval od fy CLIMAX (obr. 2) ovládané motorkami J4 WT (obr. 3) a ovládačmi od fy Somfy. Každá žalúzia je prepojená s ovládačom Inis Uno VB (obr. 4), ktorý je štandardne dodávaný pre manuálne ovládanie vonkajších žalúzií. Tento typ ovládača má zabudovanú aretáciu pre každý smer pohybu žalúzie.



Obr. 2. Profil lamely Z90 Noval od fy CLIMAX [2]

Pre potreby inteligentného riadenia každej žalúzia zvlášť bol pri inštalácii ovládačov vytvorený priestor (dutina) v stene za vypínačom aj s potrebnou inštaláciou, do ktorej bude neskôr umiestnená elektronika pre riadenia danej žalúzie. Táto elektronika bude predstavovať „Slave zariadenie“ v rámci inteligentného ovládania tieniacej techniky domu.



Obr. 3. Motor vonkajšej žalúzie J4 WT od fy Somfy [3]



Obr. 4. Ovládač Inis Uno WB od fy Somfy [3]

III. POŽIADAVKY A ANALÝZA RIEŠENIA

Požiadavka užívateľa domu je, aby tieniaca technika inštalovaná na dome prispela k zníženiu nákladov na chladenie v letných mesiacoch a v zimných mesiacoch aby v noci zmenšila úniky tepla cez okná úplným zatiahnutím žalúzií ale zasa cez deň aby umožnila získať čo najviac tepla prostredníctvom slnečných ziskov, a tak podporila vykurovací systém. Takouto manipuláciu by sa znížili náklady na vykurovanie. Samozrejme je požiadavka, aby celý systém fungoval autonómne, podľa aktuálnych klimatických pomerov, a aby užívateľ vedel kedykoľvek dočasne prejsť na manuálne ovládanie jednotlivých okien ovládačom pri okne, prípadne z centrálného riadiaceho systému. Zároveň má byť k dispozícii funkcia budenia, dovolenka, ochrany žalúzií pred silným vetrom, a možnosť nastavenia polohy žalúzií po skupinách (prízemie, poschodie, južnú stranu, západnú stranu) z centrálného riadiaceho systému pomocou tlačidiel a displeja (príp. dotykového displeja).

A. Ovládanie jednotlivých žalúzií

Ovládanie jednej žalúzie umiestnenej na jednom okne je riadené autonómne pomocou mikrokontroléra Atmega32 a príslušnej elektroniky. Je to už spomínané Slave zariadenie, ktoré komunikuje s Master zariadením po zbernici, na ktorú sú pripojené aj všetky ostatné Slave zariadenia pre ovládanie ostatných žalúzií. Autonómne riadenie je na základe navrhnutého algoritmu (program v mikrokontroléri), reálneho času a klimatických podmienok. Informácia o klimatických podmienkach je snímaná rôznymi snímačmi, spracovaná v Master zariadení a následne v pravidelných intervaloch posielaná po zbernici všetkým Slave zariadeniam, ktoré následne ovládajú žalúzie – dávajú pokyny na natočenie lamiel príp. úplné zatienenie či odostretie okna.

Vstupom do tohto Slave zariadenia, ktoré riadi natočenie a chod jednej žalúzie je aj signál od ovládača umiestneného pri konkrétnom okne. Ak sa užívateľ rozhodne napriek aktuálnemu (autonómne) nastaveniu žalúzie toto nastavenie zmeniť, využije povel pre chod hore/dole na ovládači. Tým automaticky nastaví želanú pozíciu žalúzie a zároveň dané Slave zariadenie prejde do manuálneho režimu na určitý čas (napr. 1 hod.). Počas tohto času už žalúzia nie je riadená autonómne podľa klimatických podmienok, ale čaká na ďalší pokyn, príp. na uplynutie času. Po uplynutí času sa zariadenie opäť dostane do automatickej prevádzky. Počas manuálneho režimu však Slave naďalej prijíma informácie o poveternostnej situácii, a v prípade silného vetra (prekročenie zadanej hodnoty) vytiahne žalúziu, aby nedošlo k jej poškodeniu. Ostatné klimatic-

ké informácie sú ignorované, nerozhoduje sa podľa nich, manuálny režim má pred nimi prednosť.

Celé toto Slave zariadenie je umiestnené v dutine za ovládačom (obr.4), kde je už v predpríprave privedené napájanie 12V DC, vodiče zbernice pre prenos dát medzi Master - Slave zariadením a tiež sieťové napájanie 230V 50Hz pre chod motora žalúzií.

B. Centrálné ovládanie

Požiadavka užívateľa je mať možnosť z jedného miesta centrálné ovládať pozíciu ľubovoľnej žalúzie, príp. skupiny žalúzií. Mal by mať možnosť nastaviť polohu žalúzií a natočenie lamiel, napr. poloha žalúzie 50% a natočenie lamiel 100%, čo v reáli znamená žalúzia spustená do polovice okna a úplne zastretá.

Tiež je požiadavka nastavovať čas a dátum, budík pre jednotlivé žalúzie, kde sa nastaví požadovaná poloha žalúzia a natočenie lamiel, režim dovolenka, režim omývania okien, ďalej by užívateľ mal mať možnosť sledovať aktuálne klimatické pomery (teplota vonku, vnútri, rýchlosť vetra, veľkosť slnečného osvetlenie), nastavovať úroveň silného vetra a teplotnú úroveň pre podporu kúrenia.

Všetky tieto požiadavky budú zabezpečené mikrokontrolérom v Master zariadení v ideálnom prípade aj s dotykovým displejom. Pomocou displeja budú užívateľovi zobrazované aktuálne informácie a zároveň bude môcť nastavovať správanie sa systému podľa jeho požiadaviek. Jednotlivé žalúzie ovládajú Slave zariadenia (ako to bolo spomenuté v podkapitole A), ktoré sú komunikačne prepojené z Master zariadením. Samotné autonómne inteligentné riadenie tieniacej techniky domu je zabezpečené podľa algoritmu práve v jednotlivých Slave zariadeniach. Avšak informácie o aktuálnych klimatických podmienkach a užívateľské povely (príp. povel budíka, dovolenky) sú posielané z Master zariadenia do všetkých Slave zariadení prostredníctvom zvoleného komunikačného protokolu.

Master zariadenie vyhodnocuje informácie zo snímača rýchlosti vetra (anemometer), snímača teploty, dvoch snímačov sl-

nečného osvetlenia, jeden v smere z južnej strany a druhý v smere zo západnej strany, presne tak, ako sú orientované okná domu s ovládanými žalúziami.

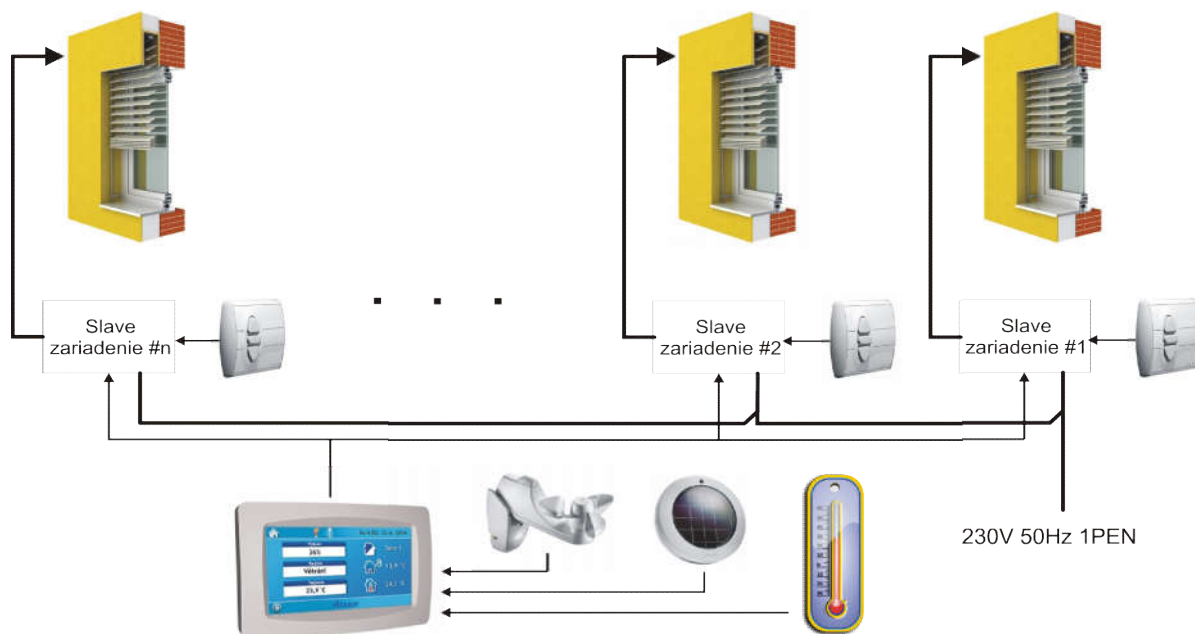
C. Inteligentné riadenie vonkajších žalúzií

Nakoľko inteligentné autonómne riadenie tieniacej techniky budovy je závislé od rôznych podmienok, najmä klimatický, a tiež je závislé aj od aktuálnych požiadaviek užívateľa, je potrebné uviesť základné pravidlá, podľa ktorých daný systém pracuje a nastavuje polohu jednotlivých žalúzií v jednotlivých izbách na južnej a západnej strane rodinného domu. Schematické znázornenie celkového zapojenia riadenia žalúzií v dome je zobrazené na obr. 6.

Dobre nastavený riadiaci systém pracuje autonómne na základe informácií z okolia. Samozrejme občas užívateľ potrebuje nastaviť iné svetelné podmienky v niektorej izbe, a vtedy zasiahne do riadenia svojou požiadavkou pomocou ovládača pri konkrétnej žalúzií. Tým uvedie konkrétne riadenie žalúzie do manuálneho režimu, ktorý trvá vopred nastavenú dobu. (napr. 1 hodinu) Ak do uplynutia tejto doby nepríde ďalšia požiadavka od užívateľa, voľba na ovládači pri konkrétnom okne v konkrétnej izbe, toto riadenie sa automaticky prepne do autonómneho riadenia podľa dostupných informácií z okolia (čas, slnečné osvetlenie, teplota). Ovládač pri konkrétnom okne má najvyššiu prioritu v riadení žalúzií. Vyššiu prioritu v rámci riadenia má iba ochrana žalúzií pred silným vetrom, kedy dochádza k úplnému vytiahnutiu žalúzií a schovaniu do podomietkovej schránky.

Nižšiu prioritu ako ovládač pri konkrétnom okne má požiadavka užívateľa zadaná cez centrálné ovládanie. Tu si užívateľ môže navoliť polohu a natočenie lamiel ktorejkoľvek žalúzie, príp. skupiny žalúzií.

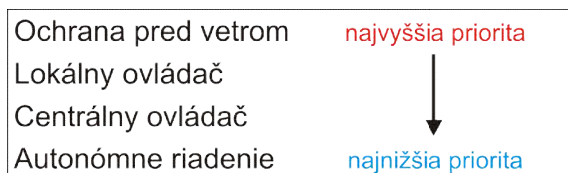
Opäť toto nastavenie trvá prednastavenú dobu, potom systém prechádza na autonómne riadenie. Je to taktiež manuálny režim pre ovplyvnené žalúzie, avšak vyššiu prioritu má manuálny režim navolený z ovládača pri konkrétnom okne.



Obr. 5. Schématické znázornenie riadenia žalúzií [5], [6]

Takže manuálny režim spôsobený navolením požadovanej polohy žalúzie z centrálného ovládača môže byť zrušený manuálnym režim z lokálneho ovládača pri konkrétnej žalúzii.

Najnižšiu prioritu má autonómne riadenie na základe poveternostným podmienok, reálneho času a nastavenia systému. Toto nastavenie si zadefinuje užívateľ podľa svojich potrieb. Užívateľ určí, kedy je nočný režim a v akej polohe má byť tá ktorá žalúzia v noci, aká poloha má byť v prípade zvolenia budíka príp. v režime dovolenka, hranicu rýchlosti vetra, kedy je aktivovaná ochrana žalúzií pred poškodením silným vetrom a vytiahnutá do podomietkovej schránky. Znáznornenie priorit riadenia žalúzií je uvedené na Obr. 6.



Obr. 6. Priority ovládania žalúzií

IV. ŠPECIÁLNE REŽIMY

Medzi špeciálne režimy, ktoré môže užívateľ využiť patrí napr. budík, umývanie okien či dovolenka. Všetky tieto režimy si užívateľ nastavuje/zapína sám z centrálného ovládača. Tieto režimy ostávajú v platnosti, kým ich sám užívateľ nezruší. Čo sa týka priority týchto nastavení, platí, že sú to povely z centrálného ovládača, takže vyššiu prioritu má lokálny ovládač a ochrana proti vetru, tak ako je to uvedené. Ak je niektorý zo špeciálnych režimov aktivovaný a lokálnym ovládačom dôjde k prechodu do manuálneho režimu, po uplynutí doby manuálneho režimu systém automaticky prechádza späť do zvoleného špeciálneho režimu.

A. Budík

Funkcia budíka umožňuje užívateľovi nastaviť nezávisle pre každú žalúziu pozíciu a polohu lamiel a čas, kedy sa má tento povel realizovať. Mal by mať možnosť nastaviť opakovať budík počas pracovných dní, zvlášť nastaviť budík na víkend, prípadne na celý týždeň. Takýmto spôsobom sa môže užívateľ nechať príjemne (pozvoľna) zobudiť len pomocou slnečného svetla prichádzajúceho z vonku, príp. niekto preferuje po zazvonení budíka odtiahnutie žalúzií, aby sa rýchlejšie prebral.

Nastavenie budíka ostáva v platnosti, kým ho užívateľ nezmení, prípadne nevypne. Samozrejme systém umožňuje nastavenie funkcie budíka len na niektoré žalúzie (napr. spálňa, detská izba), pričom pre iné žalúzie bude funkcia budíka vypnutá. Samotné nastavenie požadovanej polohy žalúzie trvá iba krátky čas, v systéme vopred nastavený (cca 15 – 30 min.) a potom systém automaticky prechádza do autonómneho režimu. Ak funkcia budíka nie je použitá, žalúzia sa správa podľa reálneho času a využíva nočný režim, ktorý ma pre každú žalúziu nastavenú nočnú polohu. Po ukončení noci sa prechádza na autonómne riadenie podľa klimatických podmienok.

B. Umývanie okien

Tento režim je zapínaný/vypínaný užívateľom prostredníctvom centrálného ovládača pre každú žalúziu zvlášť, príp. pre skupinu žalúzií. Slúži na vytiahnutie žalúzie do podomietkovej schránky, aby nebránila (nezavadzala) počas umývania okien. Tento režim sa automaticky nevypne po nejakom čase kvôli

bezpečnosti užívateľa, ktorý by práve mohol umývať okno z vonkajšej strany.

C. Dovolenka

Tento režim uvedenie systém riadenia žalúzií do užívateľom vopred vybraného spôsobu správania sa žalúzií. Napríklad je možné, aby systém fungoval aj naďalej autonómne, tak ako by bol užívateľ doma a občasným či náhodným vytiahnutím niektorej žalúzie simulovať prítomnosť osôb v dome, prípadne môže dôjsť k úplnému zatiahnutiu žalúzií na prízemí alebo v celom dome ako zvýšenie ochrany pred vlámaním.

V. ZÁVER

Správne navrhnutý a realizovaný systém tienenia v rodinnom dome výrazne zvýši komfort v užívaní domu, zabezpečí príjemnú klímu v horúcich letných dňoch, výrazne zníži náklady na chladenie a v maximálnej možnej miere ušetrí náklady na vykurovanie v zimných mesiacoch. Samozrejme za predpokladu, že systém je autonómny, a priebežne reaguje na meniace sa klimatické podmienky. Systém tienenia bol navrhnutý ako autonómny, aby užívateľ sám nemusel niekoľkokrát denne manuálne zasahovať do ovládania tienenia, a aby systém účinne slúžil aj keď je užívateľ mimo domu.

POĎAKOVANIE

Táto práca vznikla s podporou grantu VEGA 1/0464/15.

POUŽITÁ LITERATÚRA

- [1] <http://www.climax.cz/venkovni-zaluzie-z-90-noval>, dostupné 27.1.2017
- [2] http://eshop.climax.cz/stazeni_dokumentu.php?authId=N2U1YTYQyND BINQ
- [3] F. Heldák: „Algoritmy riadenia exteriérových žalúzií v inteligentnom dome“, bakalárska práca, KEM, TUKE, Košice, Slovensko, 2014.
- [4] H. Haraus: „Riadenie exteriérových žalúzií v inteligentnom dome“, diplomová práca, KEM, TUKE, Košice, Slovensko, 2014
- [5] Webová stránka fy Somfy – www.somfy.cz
- [6] Webová stránka fy Atrea – www.atrea.cz



M. Lacko ukončil inžinierske štúdium na Katedre elektrotechniky a mechatroniky Fakulty elektrotechnickej a informatiky Technickej univerzity v Košiciach v roku 2005 s vyznamenaním. Následne pokračoval v dennom doktorandskom štúdiu v odbore Silno-prúdová elektrotechnika a v roku 2010 úspešne obhájil dizertačnú prácu. V súčasnosti autor pôsobí ako odborný

asistent na Technickej univerzite v Košiciach, kde sa venuje oblasti mikrokontrolérov a signálových procesorov, výkonnej elektronike a riadeniu meničov. Taktiež je v súčasnosti členom Mechatronickej a elektrotechnickej spoločnosti – METS.

M. Biroš sa narodil v roku 1991 vo Vranove nad Topľou. V roku 2014 získal titul Ing. na Katedre elektrotechniky a mechatroniky, FEI TU v Košiciach v odbore Elektrotechnické inžinierstvo. V súčasnej dobe pôsobí na rovnakej katedre ako denný študent doktorandského štúdia v odbore Elektrotechnické systémy, kde sa venuje automobilovej mechatronike a elektromobilite.