

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

27 182

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

H04B 3/54 (2006.01)
H04L 12/28 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-29471**
(22) Přihlášeno: **15.04.2014**
(47) Zapsáno: **14.07.2014**

(73) Majitel:
České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická, Praha 6, CZ

(72) Původce:
doc. Ing. Jan Janeček, CSc., Tábor, CZ
Ing. Jan Kubr, Praha 5, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Hana Dušková, Na Kočově 180, 281 03
Chotutice

(54) Název užitého vzoru:
**Zařízení pro integrované a distribuované
řízení a správu inteligentních budov a bytů**

CZ 27182 U1

Zařízení pro integrované a distribuované řízení a správu inteligentních budov a bytů

Oblast techniky

Technologie řízení a správy inteligentních budov dovolují zajistit řadu funkcí pomocí ovládacích prvků a senzorů. Jejich současná řešení obvykle vycházejí z architektury ovládání technologických provozů, ve kterých ovládání zajišťují řídicí jednotky. Tato řešení jsou založena většinou na standardu KNX, využívaném řadou firem. Ten vychází z dvouvrstvé komunikační sítě - sběrnice, primárně RS-485, propojující řídicí jednotky, ovládací a ovládané prvky, a komunikační sítě pro vzájemnou komunikaci řídicích jednotek a pro lokální a vzdálenou internetovou komunikaci.

10 Dosavadní stav techniky

Technologie správy současných inteligentních budov a bytů se opírá o senzory, například pro měření teploty, intenzity světla či detekci pohybu, a o místní a vzdálené prvky, které jsou vzájemně propojené vhodnou sítí, dovolující přenášet povely a indikované hodnoty. Minimální nároky na potřebnou doplňující kabeláž, které jsou smyslem návrhu, současná řešení s vyšším počtem funkcí, potřebných senzorů a ovládacích prvků, například na rozdíl od jednoduchého ovládání topného kotle sepnutím teplotního spínače v jednom z pokojů bytu nebo obytného domu, nesplňují.

Současné technologie propojení senzorů a ovládacích prvků inteligentních budov se typicky opírají o sběrnice odpovídající standardu RS-485. Sběrnice RS-485 dovoluje propojení nejvýše 32 prvků na vzdálenost do 1200 m při přenosové rychlosti do 19200 b/s. U menších sítí může být takové omezení akceptovatelné, při požadavku na větší vzdálenosti a/nebo větší počet funkčních prvků lze využít prodlužovacích prvků nebo řídicí počítače s více ovládanými RS-485 sběrnici.

Rozsáhlé sítě inteligentních budov pro rozumnější rozhraní s uživateli často vedle pevně instalovaných ovládacích prvků poskytují možnost ovládání programem na počítači v samotné budově, případně na lokálním nebo vzdáleném zařízení klienta, například na bezdrátově připojeném notebooku, tabletu nebo mobilu. Taková řešení ovládání moderních inteligentních budov se typicky opírají o řídicí jednotky ovládající sběrnici RS-485 a schopné přes Internet komunikaci s uživatelskými rozhraními klienta zajistit.

Architektura sítě řízení inteligentní budovy nebo bytu pak typicky využívá dvou vrstev kabeláže. Jednou je sběrnice senzorů a ovládacích prvků, typicky RS-485, druhou je propojení více částí sítě inteligentní budovy, routeru pro lokální bezdrátovou komunikaci a pro připojení k Internetu, a případně lokálního počítačového systému třeba pro ukládání rozsáhlejších datových záznamů. Rozmístění prvků, které vyžadují rychlý přenos dat, například kamer, je u takové architektury omezené až na druhou vrstvu, typicky Ethernet, a zpracování dat většího rozsahu je nutné zajistit v lokálním počítačovém systému. Vybudování sítě s takovou architekturou, specificky ve starších budovách, přitom může být značně náročné, a to konstrukčně, časově i finančně.

Předchozí text popisuje řešení opírající se o kabelové přenosy signálu. V současnosti se ale lze často setkat i s řešeními, která využívají buď naprosto lokální formu řízení, nebo bezdrátové přenosy. Instalace takových ovládacích systémů je sice velice snadná, jejich použití má však řadu nevýhod. Čistě lokální řešení, například ovladač radiátoru moderním digitálním regulátorem s lokálním nastavením teploty, obvykle vyžadují údržbu, zejména pak výměnu baterií. Bezdrátová řešení mají, vedle snadné instalace, i výhodu oddělení pozice snímačů a ovládacích prvků, případně i možnost vzájemné spolupráce více prvků. Nevýhodou jsou však obvykle rozdílná řešení pro odlišné funkce jako je ovládání osvětlení, regulace teploty, a podobně, potřebná obsluha při výměně baterií a bezpečnostní rizika jako je sledování provozu, nekorektní zásahy do ovládaných prvků či možné zarušení přenosu bezdrátového signálu.

Instalačním nárokům klasické dvouvrstvé architektury RS-485 a IP/Ethernet, vycházející z mezinárodních standardů KNX, ISO/IEC 61131 a ISO/IEC 14543, se lze vyhnout, pokud je komunikace v celé síti omezena na vedení vycházející z RS-485 a doplňující k přenosu zpráv rozvod napájení pro ovládací a ovládané prvky.

- 5 Široce využívaným takovým řešením je sběrnice C-Bus - australský patent ABN 42004969304, o kterou se opírá systém firmy Schneider Electric. Výhodou je využití finančně i montážně nenáročné kabeláže UTP, jejíž dva páry vodičů slouží pro přenos dat a další dva páry vodičů pro rozvod napájecího napětí.

- 10 Obdobným řešením je sběrnice CIB podle užitého vzoru 21380 firmy Teco, které vystačí pro instalaci pouze dvoudrát. V obou případech ale nevýhodou je, že komunikační rychlost je omezena limitem sběrnice RS-485.

- 15 Nárokům klasické dvouvrstvé architektury RS-485 a IP/Ethernet na náročnost instalace a omezení kapacity komunikace u sítí, jejichž vrstva řízení se opírá o pouhou sběrnici RS-485, se lze vyhnout sloučením IP/Ethernetu, sběrnice rozvodů RS-485 a rozvodu napájení, případně dobíjení lokálních akumulátorů. Takové řešení je chráněné patentem CZ 304151 „Zapojení pro integrované řízení a správu v sítích služeb inteligentních budov“. Nevýhodou proti řešení podle tohoto návrhu však zůstává nutnost doplňkové jednovrstvové kabeláže, i když i ta je jednodušší a funkčně efektivnější než dvouvrstvová kabeláž sítí standardních.

Podstata technického řešení

- 20 Nevýhody dosavadních přístupů odstraňuje zařízení pro integrované a distribuované řízení a správu inteligentních budov a bytů podle návrhu, Intelligent Building Control Device, dále jen zařízení IBCD. Jeho podstatou je, že se opírá o komunikaci v síťových rozvodech a zcela se tak vyhne typicky dvouvrstvé architektuře komunikační sítě používané mnoha velkými výrobci, ale i integrované jednovrstvé architektuře podle CZ 304151.

- 25 Zařízení je tvořené mikropočítačem vybaveným vstupně/výstupním rozhraním a propojeným přes komunikační modul PLC a přes kmitočtový filtr s konektorem fázového vodiče a s konektorem nulového vodiče pro komunikaci protokoly IP/PLC po standardní rozvodné síti. Dále je mikropočítač propojen s modulem spínacích prvků propojeným s konektorem fázového vodiče a opatřeným konektory pro připojení ovládaných spotřebičů, s modulem pro měření proudů tekoucích
30 do nulového vodiče připojeného ke konektoru, kde je tento modul opatřen konektory pro připojení ovládaných spotřebičů, a s modulem pro snímání stavu ovládacích prvků. Zařízení je vybaveno zdrojem napájení s vnitřním akumulátorem pro zajištění jeho základní funkce i při výpadku síťového napájení.

- 35 S výhodou může být mikropočítač vstupně/výstupním rozhraním připojen k doplňkovým senzorům, kamerovým snímačům, pomocným pamětím a modulům pro bezdrátovou komunikaci. Další možností je připojení zařízení IBCD na sběrnici RS-485 prostřednictvím převodníku pro RS-485 standard.

- 40 Přínosem navrhovaného řešení jsou minimální nároky na kabeláž využitím komunikačního protokolu Power Line Communication, zkratkou PLC, po běžných síťových rozvodech a sdružení funkcí jako jsou ovládání osvětlení, vytápění, detekce pohybu osob a podpora požárních a bezpečnostních ochranných zařízení IBCD podle návrhu. Jde tak o technologickou základnu schopnou podpořit celou řadu funkcí, které současné systémy realizují většinou odděleně. Zařízení přitom svými možnostmi pokrývá jak původní funkce rozvodných systémů, tak funkce, které možnosti původní kabeláže výrazně rozšiřují.

- 45 Protokol PLC pro komunikaci po síťových rozvodech je technologie, která je v současnosti využívána ve dvou oblastech. První je oblast Power Grid, která dovoluje distributorům elektrické energie kontrolu a řízení elektrických rozvodů a měření spotřeby odběratelů. Druhou oblastí je využití protokolu PLC uvnitř budov pro propojení částí lokální sítě pro internetovou komunikaci.

Typickým prvkem dovolujícím takové propojení je převodník Ethernet/PLC, který dovolí propojit dvě nebo více lokálních sítí Ethernetu a vytváří tak společnou lokální síť pro prvky využívající Ethernet pro IP komunikaci.

Vlastní myšlenka návrhu se omezuje na technologickou vrstvu zařízení IBCD. Významnou vlastností navrhovaného řešení je však schopnost podpory programů, které dovolí přizpůsobit zajišťované funkce aktuálním požadavkům a umožnit i jejich budoucí pracovně nenákladnou modifikaci.

Významnou výhodou zařízení IBCD podle návrhu je jejich schopnost opřít svou komunikaci o již existující síťové rozvody. Potřebným zásahem do původní instalace tedy může být jen jejich instalace do vhodných krabic původních rozvodů.

Objasnění výkresů

Zařízení pro integrované a distribuované řízení a správu inteligentních budov a bytů a jeho využití je dále popsáno pomocí přiložených výkresů.

Obr. 1 popisuje základní strukturu zařízení podporujícího architekturu integrované sítě služeb s komunikací opírající se o běžné síťové rozvody s fázovým, nulovým a ochranným vodičem podle normy TN-S. V případě nutnosti lze prvek použít i ve starších rozvodech splňujících standard TN-C nebo TN-C-S.

Obr. 2a uvádí příklad využití zařízení podle Obr. 1 jako alternativu k původnímu ovládání osvětlení žárovkou vypínačem připojeným k modulu pro snímání stavu ovládacích prvků, a Obr. 2b jako prvek pro ovládání a měření spotřeby na síťové zásuvce.

Obr. 3a uvádí příklad využití zařízení podle Obr. 1 se snímačem teploty připojeným k vstupně výstupnímu rozhraní pro ovládání elektrického topidla připojeného k síťové zásuvce.

Obr. 3b je příklad připojení kamerového snímače a paměti SDRAM, potřebné pro uložení zpracovaných obrazových záznamů, ke vstupně/výstupnímu rozhraní.

Obr. 4 uvádí příklad využití zapojení prvků podle návrhu v architektuře sítě rozvodů, která využívá všech tří fází vzájemně propojených filtry v přenosovém pásmu pro PLC komunikaci.

Obr. 5 uvádí alternativu využití více fází připojených vlastními převodníky Ethernet/PLC a propojení komunikace přepínačem nebo směrovačem s více ethernetovými rozhraními.

Obr. 6 uvádí alternativu propojení více fází a směrovače do jediné bezdrátové sítě IEEE 802.11 WiFi.

Příklady uskutečnění technického řešení

Základní zapojení navrhovaného zařízení pro integrované a distribuované řízení a správu inteligentních budov a bytů je uvedeno na Obr. 1. Jeho základní jednotkou je mikropočítač 1 se vstupně/výstupním rozhraním 8 schopný svým programem zajistit funkce řízení a internetovou komunikaci protokoly TCP/IP. Pro komunikaci protokoly IP/PLC po standardní rozvodné síti je mikropočítač 1 propojený přes komunikační modul 2 PLC a kmitočtový filtr 3 s konektorem 12 fázového vodiče L a s konektorem 11 nulového vodiče N. Mikropočítač 1 je propojen s modulem 4 spínacích prvků propojeným s konektorem 12 fázového vodiče L a opatřeným konektory 22 pro připojení ovládaných spotřebičů. Dále je mikropočítač 1 propojen s modulem 5 pro měření proudů tekoucích do nulového vodiče N připojeného ke konektoru 11 nulového vodiče N opatřeným konektory 21 pro připojení ovládaných spotřebičů. Současně je k mikropočítači 1 připojen modul 6 pro snímání stavu ovládacích prvků, který zaručuje mikropočítači 1 bezpečnou detekci signálů z ovládacích prvků, spínačů a tlačítek využívaných pro klasické ovládání osvětlení místností, nebo ovladačů intenzity světla. Dovoluje využít standardní síťové rozvody a současně zajistit ochranu mikropočítače 1 proti přepětí. Napájení je zajištěno napájecím zdrojem 7 vyba-

veným vnitřním akumulátorem pro zajištění činnosti při výpadcích síťového proudu. Používá se vnitřní akumulátor s mnohaletou životností, například typu Li-Ion.

Převodník 9 pro sběrnici RS-485 dovoluje rozšířit zařízení IBCD o funkci řídicího prvku současných sítí řízení inteligentních budov a bytů odpovídajících standardu KNX. Důvodem pro takové
5 připojení sběrnice RS-485 může být už existující kabeláž, pokrývající třeba část objektu, nebo snaha využít standardních ovládacích prvků, například spínacích relé.

Vstupní vodič PE ochrany síťového rozvodu s konektorem 13 je propojen s výstupními konektory 23 vodičů PE ochrany pro připojené spotřebiče přímo.

Vstupně/výstupní rozhraní 8 mikropočítače 1 lze využít pro připojení senzorů, kamerových snímačů, pomocných pamětí a modulů pro bezdrátovou komunikaci a podpořit tak řadu funkcí jako
10 jsou řízení osvětlení, řízení teploty, větrání, protipožární a bezpečnostní ochranu programovými funkcemi jak omezenými na lokalitu, tak plně distribuovanými. Běžně využívaným standardem pro takové senzory je I2C. Pro lokální připojení zařízení, která vyžadují vysoké přenosové rychlosti, například kamerové senzory, může vstupně/výstupní rozhraní 8 využívat i standard USB.

Poměrně zajímavou skupinou prvků, které lze na vstupně/výstupní rozhraní 8 připojit, jsou moduly bezdrátové komunikace. Pro některé z nich, jako jsou např. IEEE 802.15.4 ZigBee, Nordic nRF nebo Bluetooth 2.0, mohou stačit vodiče sériového standardu RS-232. Rychlá sériová rozhraní USB lze ale využít i pro lokální připojení bezdrátových modulů s vyšší přenosovou rychlostí jako jsou Bluetooth 4.0 a IEEE 802.11 WiFi. Bezdrátová komunikace takového typu dovolí
20 typicky komunikaci uvnitř místnosti.

Bezdrátové moduly IEEE 802.11 WiFi mohou pomoci i pro propojení sběrnic jednotlivých fází síťových rozvodů a pro ovládání mobilními zařízeními jako jsou mobily, tablety a notebooky. Často je však rozumnější využít pro mobilní zařízení lokální komunikaci jako je Bluetooth, a přístup k informacím týkajícím se vzdálených zařízení IBCD nechat na komunikaci v celém systému.
25

Základními funkcemi zařízení IBCD jsou ovládání připojených spotřebičů prostřednictvím modulu 4 spínacích prvků a měření jejich spotřeby prostřednictvím modulu 5 pro měření proudů tekoucích do nulového vodiče. Zařízení IBCD může využívat senzory, bezdrátové komunikační moduly a podpůrné prvky, jako jsou třeba rozšiřující paměti, připojené na vstupně/výstupní rozhraní 8 mikropočítače 1. Jednoduché příklady uvádí Obr. 2a, Obr. 2b, Obr. 3a a Obr. 3b.
30

Obr. 2a uvádí příklad zapojení pro ovládání žárovky, u kterého je k modulu 6 pro snímání stavu ovládacích prvků, připojen jednoduchý síťový vypínač. Proti běžným rozvodům, u kterých vedení přes vypínače nebo přepínače slouží k přenosu proudu pro osvětlovací prvky, při využití IBCD lze existující vedení použít pro připojení nejen jednoduchých spínačů určujících svým sepnutím
35 požadavek na zapnutí osvětlení ale i tlačítek a proměnných odporů. Takové prvky pak prostřednictvím programů dovolují zajistit takové funkce jako krátkodobé nebo dlouhodobé zapnutí, vypnutí a nastavení jasu osvětlení.

Obr. 2b uvádí příklad ovládání zásuvek a měření spotřeby připojených spotřebičů. Více vývody nulových vodičů N a fázových vodičů L může IBCD obsloužit více zásuvek současně.

Vstupně/výstupní rozhraní 8 mikropočítače 1 dovoluje připojit prvky jako jsou senzory teploty, jasu, kvality vzduchu, například obsahu kouře, pohybu, a další. Většina současných senzorů může komunikovat prostřednictvím vstupně/výstupního rozhraní 8 s mikropočítačem 1 protokoly jako jsou SPI, Microwire nebo nejběžnější I²C. Jejich signály mohou být využity jak lokálně, například pro ovládání osvětlení opírajícího se o senzor jasu a/nebo senzor pohybu, tak jako
45 zdroj dat pro vzdálená místa, jako jsou grafická uživatelská rozhraní, tablety nebo mobily.

Asi nejjednodušší funkci takového typu, regulaci teploty, uvádí Obr. 3a. Detektor teploty připojený ke vstupně/výstupnímu rozhraní 8 zařízení IBCD poskytuje data potřebná pro ovládání připojeného elektrického radiátoru připojeného k zásuvce ovládané pomocí IBCD.

V řadě případů může být významnou funkcí zařízení IBCD připojení kamerového snímače a případné rozšíření jeho paměti, například o modul SDRAM, ke vstupně/výstupnímu rozhraní 8 podle Obr. 3b. O zpracování signálu kamery se svým programem může postarat mikropočítač 1 a podstatné informace, například záznamy o pohybu, uložit do připojené paměti SDRAM a třeba
 5 později je nižší rychlostí přeposlat prostřednictvím IP protokolu. Významným přínosem této možnosti je využití IBCD jako prvku pro bezpečnostní ochranu.

Síťové rozvody obvykle vycházejí z využití všech tří fází, kterým je potřebné zajistit vzájemnou komunikaci, včetně překrytí pojistek pro pásmo využívané pro komunikaci, a vzhledem k existenci sítí Power Grid případně izolovat i od těchto sítí využívaných distributory elektrické ener-
 10 gie.

Jeden možný příklad využití zařízení IBCD podle návrhu v architektuře sítě rozvodů, která využívá všech tří fází, uvádí Obr. 4. Provázání frekvenčních PLC pásem jednotlivých rozvodů pro komunikaci IBCD připojených na různých fázích zajišťují pásmové filtry F12 a F23 propojující fázové rozvody. Pro propojení síťových rozvodů a Internetu lze pak použít převodník Ethernet/PLC,
 15 běžně využívaný pro propojení počítačů, směrovačů a routerů v domácích sítích, ve kterých se chceme vyhnout instalaci propojení UTP kabely Ethernetu, nebo bezdrátovým propojením WiFi. Převodník Ethernet/PLC vkládá IP pakety přenášené v lokálních sítích v rámci Ethernetu do rámců PLC.

Alternativou k propojení fázových vodičů filtry pro PLC komunikaci podle Obr. 4 může být připojení fázových vodičů samostatnými převodníky Ethernet/PLC k přepínači Ethernetu nebo ke směrovači, který vzájemnou komunikaci a připojení k Internetu zajistí. Příklad takového propojení tří nezávislých rozvodů fáze uvádí Obr. 5. Jediné omezení, které takové řešení má, je potřebná ochrana funkce přepínače Ethernetu / směrovače při výpadku síťového vedení, ke kterému je připojen.
 20

Podstatně jednodušším řešením může být využití bezdrátových modulů WiFi připojených ke vstupně/výstupním rozhraním 8 zařízení IBCD v oblasti blízké dostupnému bezdrátovému směrovači podle Obr. 6. Takové bezdrátové propojení zajišťuje vlastně obojí, jak vzájemnou komunikaci IBCD na odlišných fázových rozvodech, tak zajištění přístupu do Internetu. Omezení, které takové řešení má, je takové rozmístění zařízení IBCD a směrovače, které zajistí dostatečnou sílu bezdrátového signálu mezi komunikujícími prvky a případnou ochranu funkce směrovače při výpadku síťového vedení, ke kterému je připojen.
 25
 30

Průmyslová využitelnost

Zařízení pro integrované a distribuované řízení a správu inteligentních budov a bytů podle předkládaného návrhu je využitelné pro integrované řízení a správu senzorů a ovládacích prvků v sítích služeb inteligentních budov a bytů. Základem kabeláže jsou standardní rozvody podle normy TN-S - vodiče L, N a PE, případně i TN-C - vodiče L a PEN, případně jejich kombinace TN-C-S.
 35

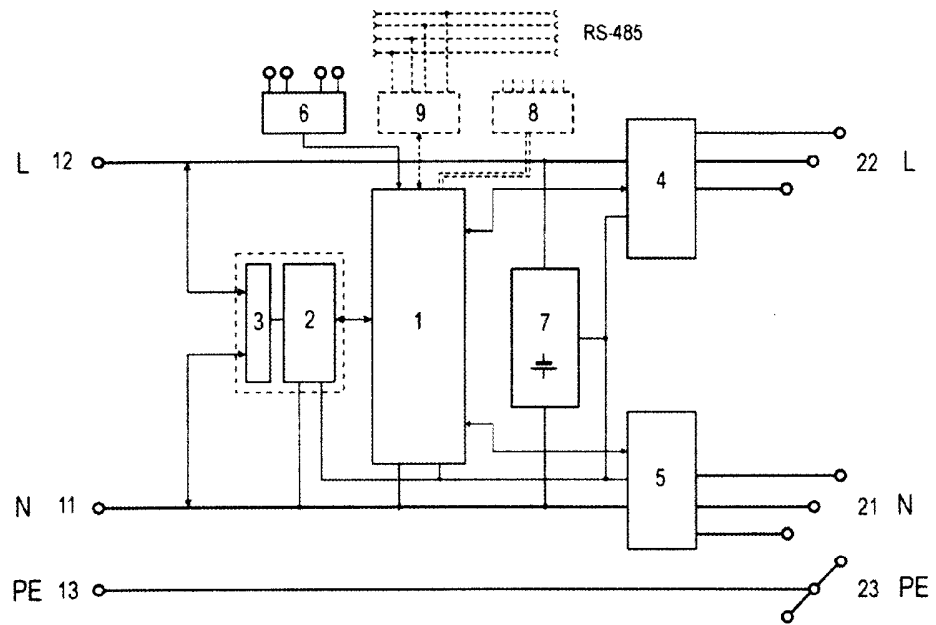
Fázové vodiče L a nulové vodiče N nebo PEN jsou využívány pro komunikaci mezi prvky podle návrhu a prostřednictvím převodníků protokolů Ethernet/PLC i pro komunikaci s počítači a síťovými prvky jako jsou přepínače Ethernetu nebo směrovače. Tato zařízení pak dovolují zajistit připojení k Internetu a případně propojit sběrnice jednotlivých fází sítě.
 40

Zapojení podle návrhu díky struktuře, výpočetní kapacitě a paměti mikropočítače lze snadno doplnit o přídatné senzory, například senzory pohybu místo běžných síťových vypínačů, o senzory teploty a světla v místnostech, o kamery a o prvky pro bezdrátovou komunikaci, například Bluetooth, Nordic nRF, ZigBee nebo WiFi, se speciálními ovladači, mobily, tablety a notebooky.
 45

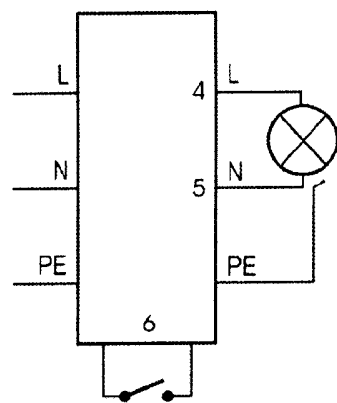
NÁROKY NA OCHRANU

1. Zařízení pro integrované a distribuované řízení a správu inteligentních budov a bytů, **vyznačující se tím**, že se opírá o komunikaci po standardních síťových rozvodech a je tvořené mikropočítačem (1) vybaveným vstupně/výstupním rozhraním (8) propojeným přes komunikační modul (2) PLC a kmitočtový filtr (3) s konektorem (12) fázového vodiče (L) a s konektorem (11) nulového vodiče (N) pro komunikaci protokoly IP/PLC, a dále je mikropočítač (1) propojen s modulem (4) spínacích prvků propojeným s konektorem (12) fázového vodiče (L) a opatřeným konektory (22) pro připojení ovládaných spotřebičů, s modulem (5) pro měření proudů tekoucích do nulového vodiče (N) připojeného ke konektoru (11) a opatřeným konektory (21) pro připojení ovládaných spotřebičů, a s modulem (6) pro snímání stavu ovládacích prvků, přičemž zařízení je vybaveno zdrojem napájení (7) s vnitřním akumulátorem.
2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že mikropočítač (1) je vstupně/výstupním rozhraním (8) připojen k doplňkovým senzorům, kamerovým snímačům, pomocným pamětím a modulům pro bezdrátovou komunikaci.
3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že mikropočítač (1) je převodníkem (9) připojen na sběrnici RS-485.

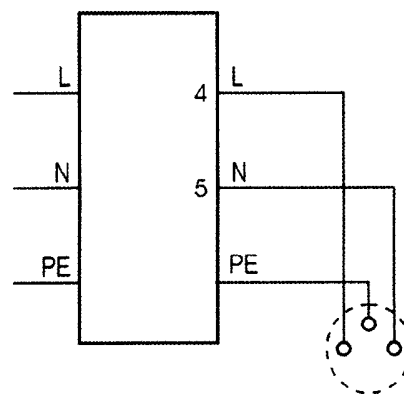
3 výkresy



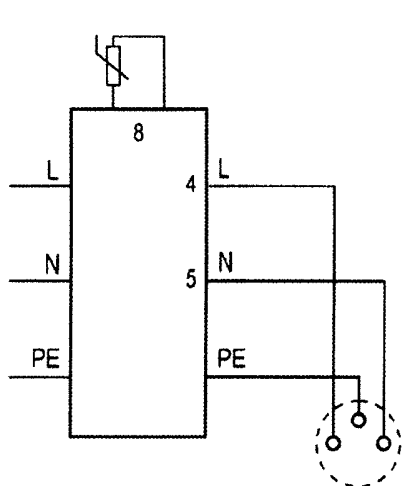
Obr. 1



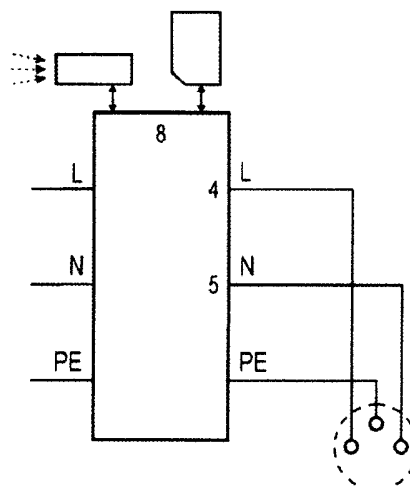
Obr. 2a



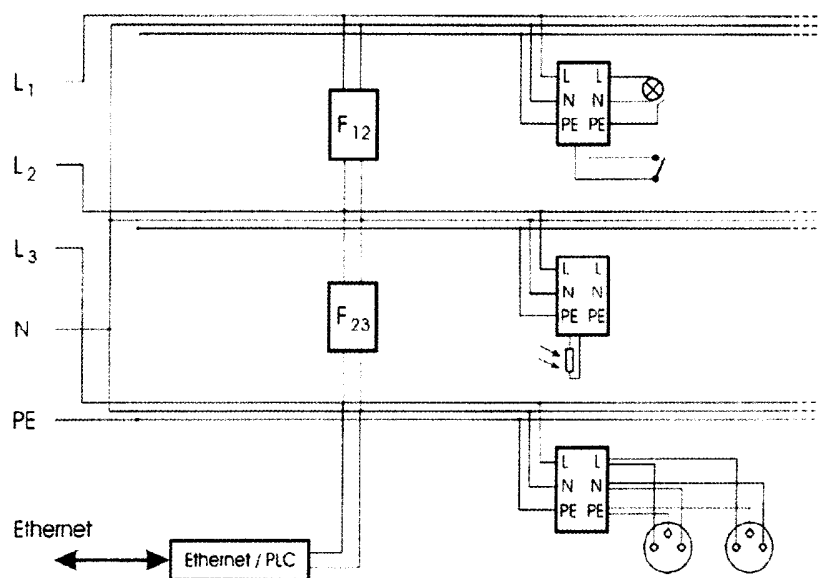
Obr. 2b



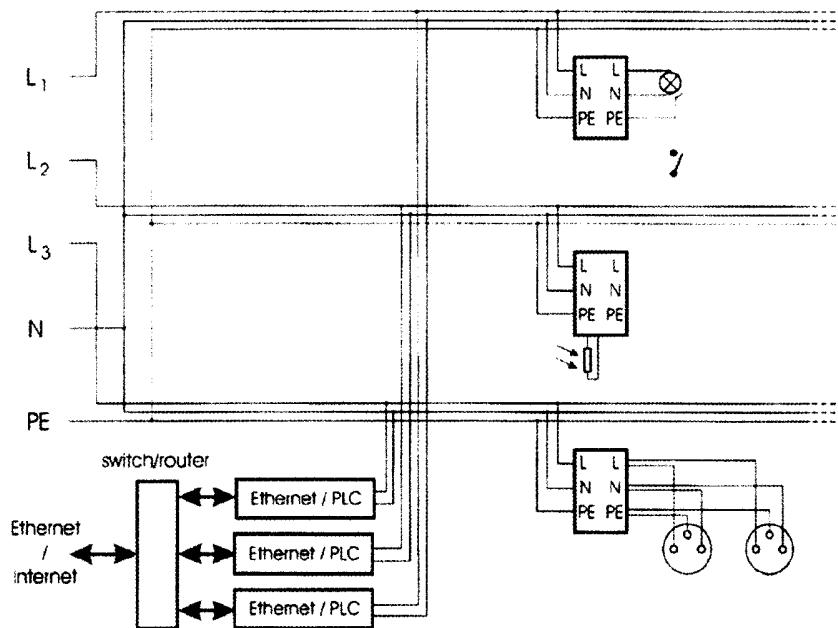
Obr. 3a



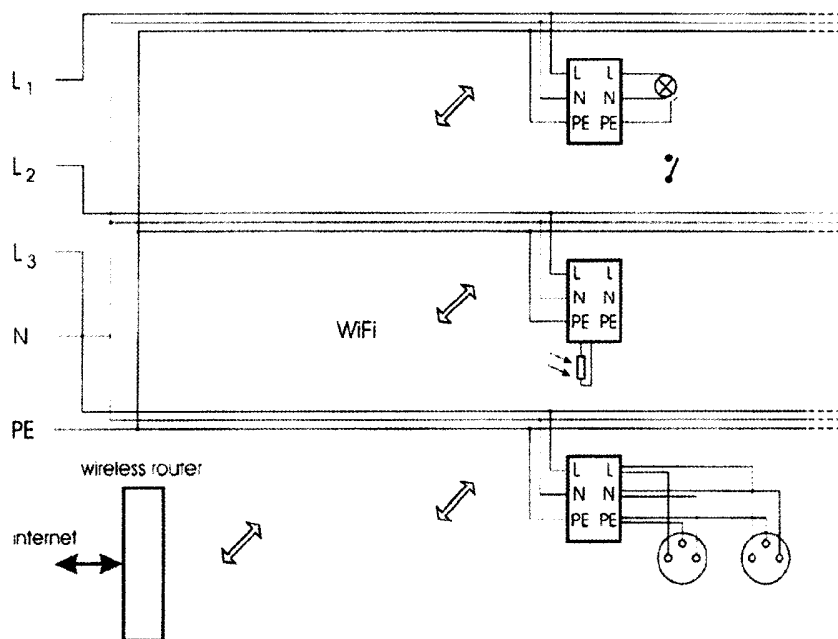
Obr. 3b



Obr. 4



Obr. 5



Obr.6

Konec dokumentu