

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

306 855

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

H04L 12/44 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2016-489**
(22) Přihlášeno: **10.08.2016**
(40) Zveřejněno: **09.08.2017**
(Věstník č. 32/2017)
(47) Uděleno: **28.06.2017**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **09.08.2017**
(Věstník č. 32/2017)

(56) Relevantní dokumenty:

US 2015333918 A; CN 103067125 A; CZ 2010-980 A; CZ 304151 B; CZ 27182 U.

(73) Majitel patentu:

Vysoké učení technické v Brně, Brno, CZ

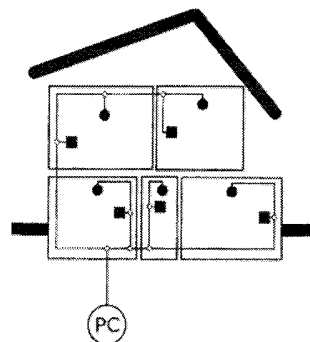
(72) Původce:

doc. Ing. Stanislav Věchet, Ph.D., Brno, CZ

doc. Ing. Jiří Krejsa, Ph.D., Brno - Maloměřice, CZ

(74) Zástupce:

KANIA*SEDLÁK*SMOLA Patentová a
známková kancelář, Ing. Tomáš Benda, Mendlovo
náměstí 1a, 603 00 Brno



(54) Název vynálezu:

Senzorická síť s topologií binárního stromu

(57) Anotace:

Senzorická síť s topologií binárního stromu obsahuje kořen (A) síť, určený k připojení síť k řídicímu systému, k adresování koncového členu (C) a ke čtení dat těchto koncových členů (C), na něž je přes alespoň jeden uzel (B) s přepínačem (6), určený k adresování koncového členu (C) pomocí signálu přivedeného prostřednictvím aktivního adresového vodiče na řídicí kontakt přepínače uzlu (B), a přes alespoň jedno propojovací vedení (D), obsahující adresové vodiče (2), napájecí vodič (3), datový vodič (4) a zemnicí vodič (5), připojen alespoň jeden koncový člen (C). Přepínač (6) uzlu (B) obsahuje řídicí kontakt, vstupní kontakt (a) a dva výstupní kontakty (b, c), kde na řídicí kontakt je přiveden aktivní adresový vodič (2a) nadvětvě senzorické sítě, jehož signál přepínač (5) přepíná mezi podvětvemi, na vstupní kontakt (a) přepínače (6) je přiveden datový vodič (4) nadvětvě senzorické sítě, a na výstupní kontakty (b, c) jsou připojeny datové vodiče podvětví senzorické sítě.

CZ 306855 B6

Senzorická síť s topologií binárního stromu

Oblast techniky

5

Vynález se týká senzorické sítě s topologií binárního stromu, kde každý uzel je možno rozdělit na dva podstromy.

10

Dosavadní stav techniky

V současné době jsou k návrhu senzorických sítí pro inteligentní domy používány nejčastěji tyto tři přístupy:

15

První variantou je připojení všech senzorů přímo do centrálního prvku, viz obr. 1. Nevýhodou takového řešení je však velký počet kabelů připojených do řídicího počítače, kterých jsou běžně až desítky, a problematická rozšiřitelnost, kdy je nutno nový senzor napojit až do řídicí jednotky, která zpravidla leží na vzdáleném místě jako je například sklep.

20

Druhou variantou je centrální řídicí prvek komunikující s ostatními uzly a senzory přes standardní sběrnici, viz obr. 2. Nevýhodou takového řešení je však nutnost použití aktivních uzlů splňujících požadavky komunikace přes zvolenou sběrnici. Běžně musí být každý prvek vybaven mikrokontrolérem umožňujícím komunikaci pomocí komunikačních protokolů, jako jsou například Ethernet, CAN, KNX, apod. Navíc musí obsahovat aplikační firmware, který umožňuje měnit identifikátor na sběrnici, aktualizovat firmware apod. Každý prvek je tedy relativně komplexní zařízení, což se projevuje v ceně takových systémů. Další nevýhoda plyne z topologie sběrnice, která neumožňuje větvení, takže rozšiřitelnost v topologických podmínkách domů bývá velice problematická.

25

30

Třetí variantou je distribuovaný systém bez centrálního prvku, viz obr. 3. Jeho velkou nevýhodou je ovšem velká relativní složitost každého prvku v síti, protože musí umožňovat komunikaci se všemi ostatními prvky v síti. Veškerá funkcionalita je distribuována mezi jednotlivé prvky, takže je velmi složitý systém nakonfigurovat případně nezávisle aktualizovat firmware v každém prvku, což klade velké nároky na režii fungování systému jako celku.

35

Cílem vynálezu je představit senzorickou síť s topologií binárního stromu, která by výše uvedené nevýhody odstranila.

40

Podstata vynálezu

45

Výše zmíněné nedostatky odstraňuje do značné míry senzorická síť s topologií binárního stromu, jehož podstata spočívá v tom, že obsahuje kořen sítě, určený k připojení sítě k řídicímu systému, k adresování koncového členu a ke čtení dat těchto koncových členů, na něž je přes alespoň jeden uzel s přepínačem, určený k adresování koncového členu pomocí signálu přivedeného prostřednictvím aktivního adresového vodiče na řídicí kontakt přepínače uzlu, a alespoň jedno propojovací vedení, obsahující adresové vodiče, napájecí vodič, datový vodič a zemnicí vodič, připojen alespoň jeden koncový člen, přičemž přepínač uzlu obsahuje řídicí kontakt, vstupní kontakt a dva výstupní kontakty, kde na řídicí kontakt je přiveden aktivní adresový vodič nadvětvě senzorické sítě, jehož signál přepínač přepíná mezi podvětvemi, na vstupní kontakt přepínače je přiveden datový vodič nadvětvě senzorické sítě, a na výstupní kontakty jsou připojeny datové vodiče podvětví senzorické sítě.

50

55

Ve výhodném provedení je řídicím systémem počítač nebo programovatelný automat nebo jednodeskový počítač.

V jiném výhodném provedení je přepínač jednopólový nebo dvoupólový.

V jiném výhodném provedení je uzel obsahuje vstupní konektor, obsahující piny pro připojení adresových vodičů, pin pro připojení napájecího vodiče, pin pro připojení datového vodiče a pin pro připojení zemnicího vodiče, první a druhý výstupní konektor, obsahující piny pro připojení adresových vodičů, pin pro připojení napájecího vodiče, pin pro připojení datového vodiče a pin pro připojení zemnicího vodiče, přepínač datového vodiče, realizuje funkci 2–kanálového analogového multiplexu, určený k přepojení příchozího datového vodiče na první nebo druhý výstupní konektor, kde první pin vstupního konektoru je vyveden pomocí aktivního datového vodiče na řídicí kontakt přepínače, druhý pin vstupního konektoru je vyveden pomocí prvního adresového vodiče na první pin výstupních konektorů, třetí pin vstupního konektoru je vyveden pomocí druhého adresového vodiče na druhý pin výstupních konektorů, čtvrtý pin vstupního konektoru je vyveden pomocí třetího adresového vodiče na třetí pin výstupních konektorů, pátý pin vstupního konektoru je vyveden pomocí čtvrtého adresového vodiče na čtvrtý pin výstupních konektorů, šestý pin vstupního konektoru je vyveden pomocí napájecího vodiče na šestý pin výstupních konektorů, sedmý pin vstupního konektoru je vyveden datovým vodičem na vstupní kontakt a přepínače, a následně přes první výstupní kontakt přepínače je vyveden na sedmý pin prvního výstupního konektoru, a přes druhý výstupní kontakt přepínače je vyveden na sedmý pin druhého výstupního konektoru, a osmý pin vstupního konektoru je vyveden pomocí zemnicího vodiče na osmý pin výstupních konektorů.

V jiném výhodném provedení je uzel je vybaven LED diodou určenou pro indikaci zapnutého stavu.

V jiném výhodném provedení je koncový člen obsahuje napájecí vodič, zemní vodič a datový vodič.

V jiném výhodném provedení je koncový člen vybaven vlastním napájením ze senzorické sítě, nebo externím, nebo obsahuje zdroj napětí ve formě Zenerovy diody, nebo lineární nebo spínaný zdroj.

Objasnění výkresů

Vynález bude dále přiblížen pomocí obrázků, kde obr. 1 představuje senzorickou síť podle stavu techniky s připojením všech senzorů přímo do centrálního prvku, obr. 2 představuje senzorickou síť podle stavu techniky, kde centrální řídicí prvek komunikuje s ostatními uzly a senzory přes standardní sběrnici, obr. 3 představuje senzorickou síť podle stavu techniky bez centrálního prvku, obr. 4 představuje příklad senzorické sítě podle vynálezu s 5ti adresovými vodiči, datovým vodičem, napájecím vodičem a zemněním, obr. 5 představuje uzel senzorické sítě podle vynálezu, obr. 6a představuje první příklad adresování v senzorické síti podle vynálezu se třemi adresovými vodiči a jedním datovým vodičem, obr. 6b představuje druhý příklad adresování v senzorické síti podle vynálezu se třemi adresovými vodiči a jedním datovým vodičem, a obr. 7 představuje senzorickou síť podle vynálezu s topologií binárního stromu.

Příklad uskutečnění vynálezu

Senzorická síť s topologií binárního stromu podle vynálezu je v příkladu popsána na obr. 4, a obsahuje kořen A sítě, na nějž je přes alespoň jeden uzel B a alespoň jedno propojovací vedení D připojen alespoň jeden koncový člen C.

Kořen sítě A realizuje připojení sítě k řídicímu systému, který adresuje koncové členy C a čte z nich data. Řídicím systémem může být počítač, programovatelný automat, nebo jednodeskový počítač. Kořen sítě A musí být vybaven minimálně stejným počtem vstupně/výstupních pinů pro

adresování koncových členů C sítě, a jedním pinem pro příjem dat z koncových členů C. S výhodou může jít o mikrořadič, např. "Arduino", který může dále komunikovat s nadřazeným počítačem. Může být také použit přímo počítač či jednodeskový počítač, umožňující ovládat vstupně/výstupní piny, jako jsou např. piny typu Raspberry Pi, BeagleBone, aj.

5

Uzel B sítě realizuje adresování koncového členu C pomocí přepínače, který směřuje tok informací z "nadvětvě" na žádanou adresu "podvětvě". Přepínání je řízeno signálem přivedeným prostřednictvím aktivního adresového vodiče na řídicí kontakt přepínače. Po přijetí/nepřijetí řídicího signálu následně dochází k přepnutí/nepřepnutí datového vodiče přivedeného na vstup přepínače na žádaný výstup přepínače. Přepínač může být jednopólový nebo dvoupólový, pro případ komunikace se snímači využívajícími více komunikačních vodičů.

10

Příklad uzlu B pro osmižilový datový vodič je detailně zobrazen na obr. 5, obsahující vstupní konektor 1, první a druhý výstupní konektor 7A, 7B, a přepínač 6 datového vodiče 4, kde:

15

- vstupní konektor 1, obsahující piny a, b, 2, d, e pro připojení adresových vodičů 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, pin f pro připojení napájecího vodiče 3, pin g pro připojení datového vodiče 4 a pin h pro připojení zemnicího vodiče 5. Adresové vodiče 2b, 2c, 2d, 2e předávají informaci o adrese do podstromu. Adresový vodič 2 připojený na první pin a vstupního konektoru 1 je aktivním adresovým vodičem 2a určujícím, jestli je aktivní první výstupní konektor 7b nebo druhý vý-

20

- první a druhý výstupní konektor 7A, 7B, obsahující piny a, b, c, d, e pro připojení adresových vodičů 2, pin f pro připojení napájecího vodiče 3, pin g pro připojení datového vodiče 4 a pin h pro připojení zemnicího vodiče 5,

25

- přepínač 6 datového vodiče 4, provedený např. jako obvod 74LVC1G53, realizuje funkci 2–kanálového analogového multiplexu, přepojujícího příchozí datový vodič 4 na první nebo druhý výstupní konektor 7A, 7B.

Vnitřní propojení uzlu B, dle příkladu zobrazeného na obr. 5, je provedeno tak, že:

30

- první pin a vstupního konektoru 1 je vyveden pomocí aktivního datového vodiče 2a na řídicí kontakt přepínače 6,

35

- druhý pin b vstupního konektoru 1 je vyveden pomocí prvního adresového vodiče 2b na první pin a výstupních konektorů 7A, 7B,

- třetí pin c vstupního konektoru 1 je vyveden pomocí druhého adresového vodiče 2c na druhý pin b výstupních konektorů 7A, 7B,

- čtvrtý pin d vstupního konektoru 1 je vyveden pomocí třetího adresového vodiče 2d na třetí pin c výstupních konektorů 7A, 7B,

- pátý pin e vstupního konektoru 1 je vyveden pomocí čtvrtého adresového vodiče 2e na čtvrtý pin d výstupních konektorů 7A, 7B,

40

- šestý pin f vstupního konektoru 1 je vyveden pomocí napájecího vodiče 3 na šestý pin f výstupních konektorů 7A, 7B,

- sedmý pin g vstupního konektoru 1 je vyveden datovým vodičem 4 na vstupní kontakt a přepínače 6, a následně přes první výstupní kontakt b přepínače 6 je vyveden na sedmý pin g prvního výstupního konektoru 7A, a přes druhý výstupní kontakt c přepínače 6 je vyveden na sedmý pin g druhého výstupního konektoru 7B,

45

- a osmý pin h vstupního konektoru 1 je vyveden pomocí zemnicího vodiče 5 na osmý pin h výstupních konektorů 7A, 7B,

Uzel B může být vybaven LED diodou připojenou na pin a, což umožňuje detekci aktivace daného uzlu, nebo může být LED dioda připojena přímo na napájení.

50

Koncový člen C realizuje funkci senzoru nebo aktuátoru. Musí obsahovat možnost spojit se zemí celou senzorickou sítí a možnost připojení adekvátních datových vodičů pro přenos informace. Nejčastěji obsahuje právě tři vodiče, kterými jsou: napájecí vodič, zemní vodič a datový vodič. Po datovém vodiči lze přenášet nejčastěji analogový signál, ale je možné ho také použít pro přenos informací one-wire protokolem nebo half-duplexní sériovou komunikací. Koncový člen C může být vybaven vlastním napájením potřebné úrovně získávané buď to ze senzorické sítě, nebo externě. Dále může obsahovat zdroj napětí ve formě Zenerovy diody, nebo lineárního nebo spínaného zdroje. S výhodou by měl koncový člen C využívat napětí 3V získávané přímo ze senzorické sítě.

Propojovací vedení D umožňuje vzájemné propojení všech prvků sítě. Musí být tvořeno adresovými vodiči a minimálně jedním datovým vodičem. S výhodou lze použít standardní UTP kabely s osmi vodiči, kde pět vodičů bude sloužit k adresaci až 32 prvků, jeden vodič bude datovým vodičem, a dva vodiče budou určeny pro napájení a zemnění. Lze však použít více či méně žilové vodiče v závislosti na potřebném maximálním počtu využitelných koncových členů C.

Princip funkce je popsán na vzorové síti s třemi adresovými vodiči, představené na obr. 6a a obr. 6b. Stejný princip lze však použít pro libovolný počet adresových vodičů.

Obr. 6a uvádí příklad adresace koncového členu C s adresací 010. První číslo "0" způsobí aktivaci přepínače v prvním uzlu tak, že zůstane aktivní "levá" část stromu. První vodič již dále nevede a druhý vodič dále působí jako první vodič následného uzlu. Druhé číslo "1" aktivuje přepínač v druhém uzlu tak, že aktivuje "pravou" část stromu. První vodič již dále nevede a druhý vodič dále působí jako první vodič následného uzlu. Třetí číslo "0" aktivuje přepínač v třetím uzlu tak, že aktivuje "levou stranu" sítě a otevře tak cestu pro přenos datového signálu z žádaného senzoru do kořenového uzlu sítě.

Obr. 6b uvádí příklad adresace koncového členu C s adresací 110. První číslo "1" způsobí aktivaci přepínače v prvním uzlu tak, že zůstane aktivní "pravá" část stromu. První vodič již dále nevede a druhý vodič dále působí jako první vodič následného uzlu. Druhé číslo "1" aktivuje přepínač v druhém uzlu tak, že aktivuje "pravou" část stromu. První vodič již dále nevede a druhý vodič dále působí jako první vodič následného uzlu. Třetí číslo "0" aktivuje přepínač v třetím uzlu tak, že aktivuje "levou stranu" sítě a otevře tak cestu pro přenos datového signálu z žádaného senzoru do kořenového uzlu sítě.

Výhodou představené senzorické sítě podle vynálezu je centrální řízení, které je jednoduché na programování, a to, že je senzorická síť připojena k centrálnímu prvku pouze jedním kabelem, což klade minimální nároky na konektivitu centrálního prvku. Další výhodou je, že přepínací uzly jsou pasivní, tedy neobsahují žádnou inteligenci, žádný vlastní program, z čehož plyne jednoduchost a spolehlivost celé sítě. Díky stromové struktuře lze síť rovněž snadno rozšiřovat o další prvky v koncových uzlech pouhým rozdělením a přidáním dalšího podstromu.

Senzorickou sítí podle vynálezu lze výhodně použít v rozvodech inteligentních domů, viz obr. 7, v mobilní robotice pro propojení senzorů umístěných na robotu s řídicím počítačem atd.

PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Senzorická síť s topologií binárního stromu, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že
- obsahuje kořen (A) sítě, určený k připojení sítě k řídicímu systému, k adresování koncového členu (C) a ke čtení dat těchto koncových členů (C),
 - na nějž je přes alespoň jeden uzel (B) s přepínačem (6), určený k adresování koncového členu (C) pomocí signálu přivedeného prostřednictvím aktivního adresového vodiče na řídicí kontakt přepínače uzlu (B),
 - a alespoň jedno propojovací vedení (D), obsahující adresové vodiče (2), napájecí vodič (3), datový vodič (4) a zemnicí vodič (5),
 - připojen alespoň jeden koncový člen (C),
 - přičemž přepínač (6) uzlu (B) obsahuje řídicí kontakt, vstupní kontakt (a) a dva výstupní kontakty (b, c), kde
 - na řídicí kontakt je přiveden aktivní adresový vodič (2a) nadvětvě senzorické sítě, jehož signál přepínač (6) přepíná mezi podvětvemi,
 - na vstupní kontakt (a) přepínače (6) je přiveden datový vodič (4) nadvětvě senzorické sítě,
 - a na výstupní kontakty (b, c) jsou připojeny datové vodiče podvětví senzorické sítě.
- 15 2. Senzorická síť podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že řídicím systémem je počítač nebo programovatelný automat nebo jednodeskový počítač.
- 25 3. Senzorická síť podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že přepínač (6) je jednopólový nebo dvoupólový.
4. Senzorická síť podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že uzel (B) obsahuje
- vstupní konektor (1), obsahující piny (a, b, c, d, e) pro připojení adresových vodičů (2a, 2b, 2c, 2d, 2e), pin (f) pro připojení napájecího vodiče (3), pin (g) pro připojení datového vodiče (4) a pin (h) pro připojení zemnicího vodiče (5),
 - první a druhý výstupní konektor (7A, 7B), obsahující piny (a, b, c, d, e) pro připojení adresových vodičů (2), pin (f) pro připojení napájecího vodiče (3), pin (g) pro připojení datového vodiče (4) a pin (h) pro připojení zemnicího vodiče (5),
 - přepínač (6) datového vodiče (4), realizuje funkci 2-kanálového analogového multiplexu, určený k přepojení příchozího datového vodiče (4) na první nebo druhý výstupní konektor (7A, 7B),
- 35 kde
- první pin (a) vstupního konektoru (1) je vyveden pomocí aktivního datového vodiče (2a) na řídicí kontakt přepínače (6),
 - druhý pin (b) vstupního konektoru (1) je vyveden pomocí prvního adresového vodiče (2b) na první pin (a) výstupních konektorů (7A, 7B),
 - třetí pin (c) vstupního konektoru (1) je vyveden pomocí druhého adresového vodiče (2c) na druhý pin (b) výstupních konektorů (7A, 7B),
 - čtvrtý pin (d) vstupního konektoru (1) je vyveden pomocí třetího adresového vodiče (2d) na třetí pin (c) výstupních konektorů (7A, 7B),
 - pátý pin (e) vstupního konektoru (1) je vyveden pomocí čtvrtého adresového vodiče (2e) na čtvrtý pin (d) výstupních konektorů (7A, 7B),
 - šestý pin (f) vstupního konektoru (1) je vyveden pomocí napájecího vodiče (3) na šestý pin (f) výstupních konektorů (7A, 7B),
- 40 50

- sedmý pin (g) vstupního konektoru (1) je vyveden datovým vodičem (4) na vstupní kontakt a přepínače (6), a následně přes první výstupní kontakt (b) přepínače (6) je vyveden na sedmý pin (g) prvního výstupního konektoru (7A), a přes druhý výstupní kontakt (c) přepínače (6) je vyveden na sedmý pin (g) druhého výstupního konektoru (7B),
- 5 – a osmý pin (h) vstupního konektoru (1) je vyveden pomocí zemnicího vodiče (5) na osmý pin (h) výstupních konektorů (7A, 7B).

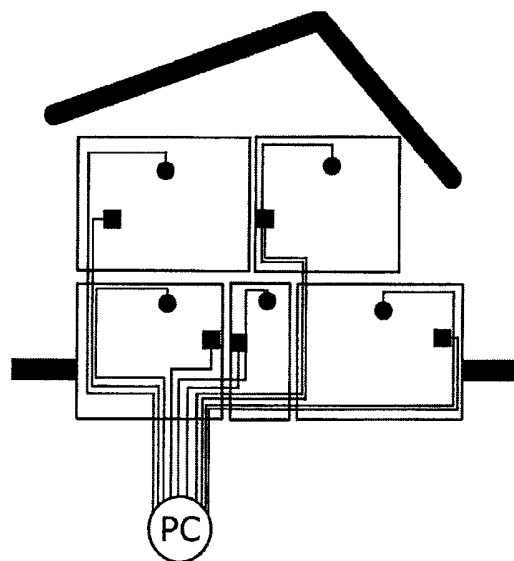
10 **5.** Senzorická síť podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že uzel (B) je vybaven LED diodou určenou pro indikaci zapnutého stavu.

6. Senzorická síť podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že koncový člen (C) obsahuje napájecí vodič, zemní vodič a datový vodič.

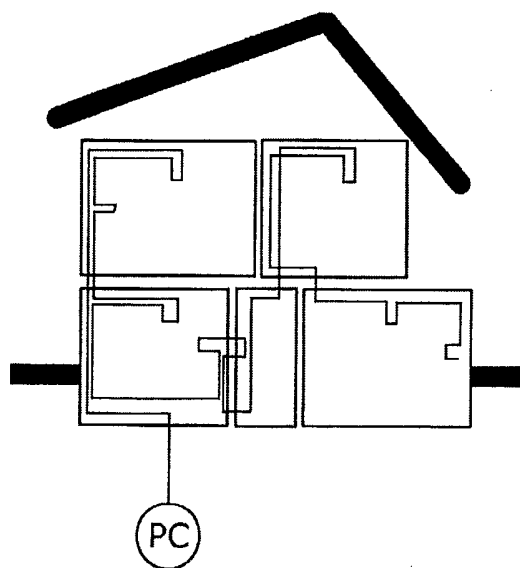
15 **7.** Senzorická síť podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že koncový člen (C) je vybaven vlastním napájením ze sensorické sítě, nebo externím, nebo obsahuje zdroj napětí ve formě Zenerovy diody, nebo lineární nebo spínaný zdroj.

20

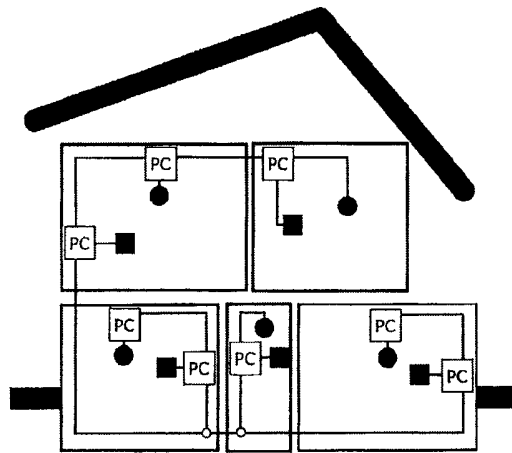
4 výkresy



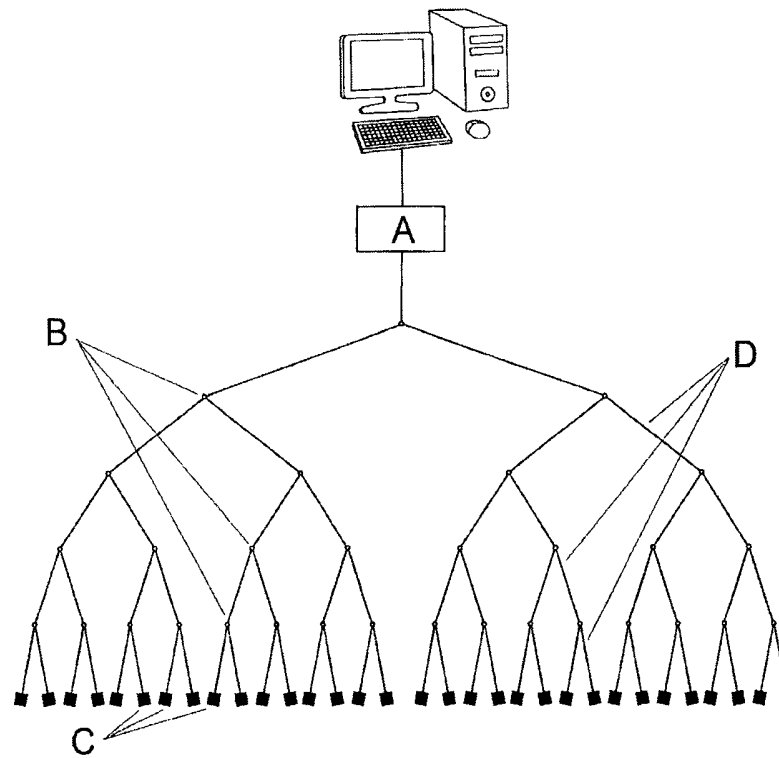
Obr. 1



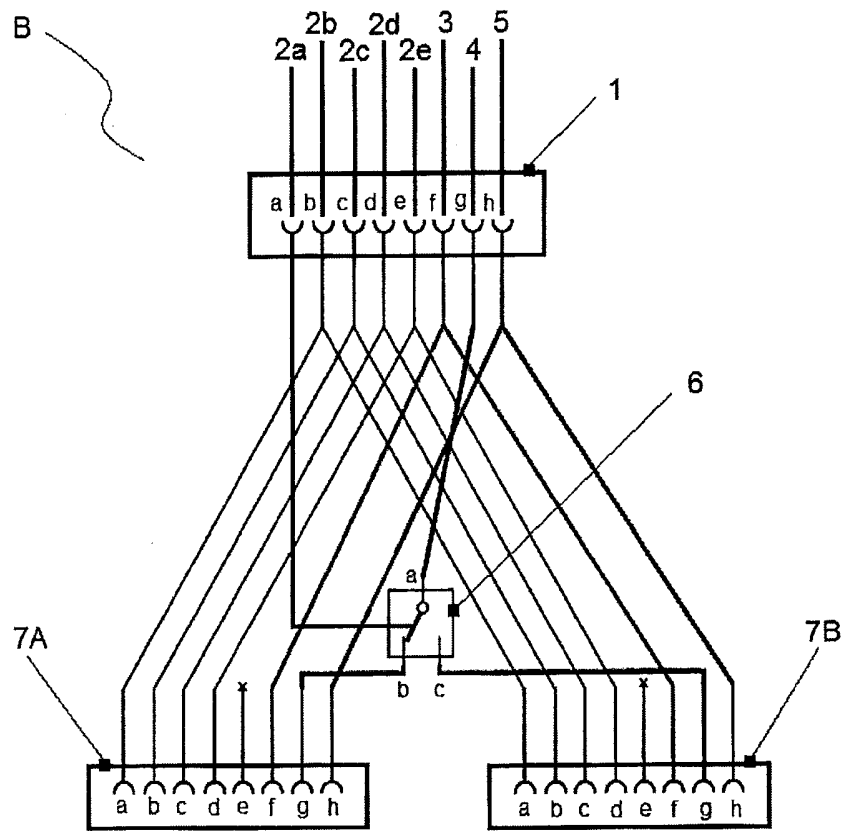
Obr. 2



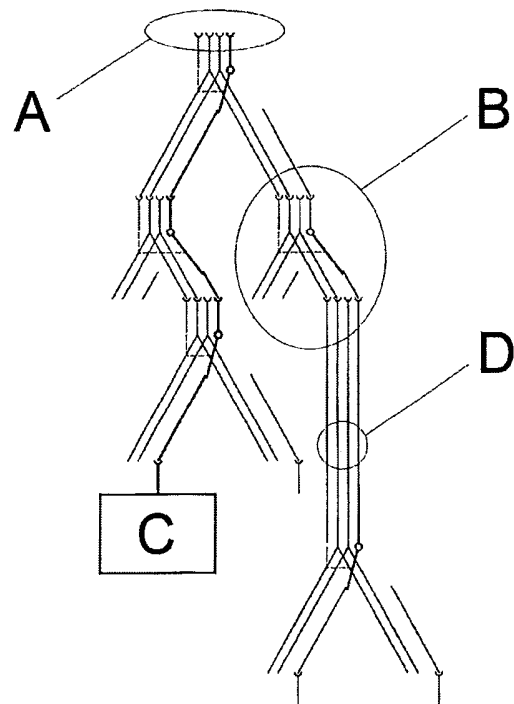
Obr. 3



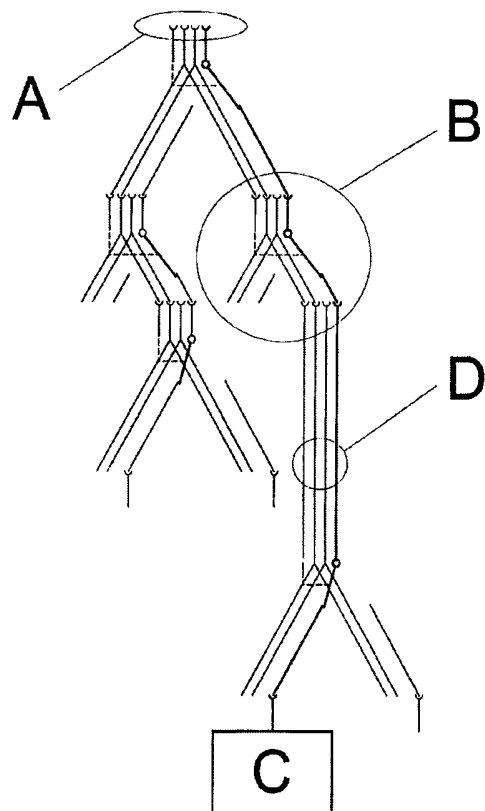
Obr. 4



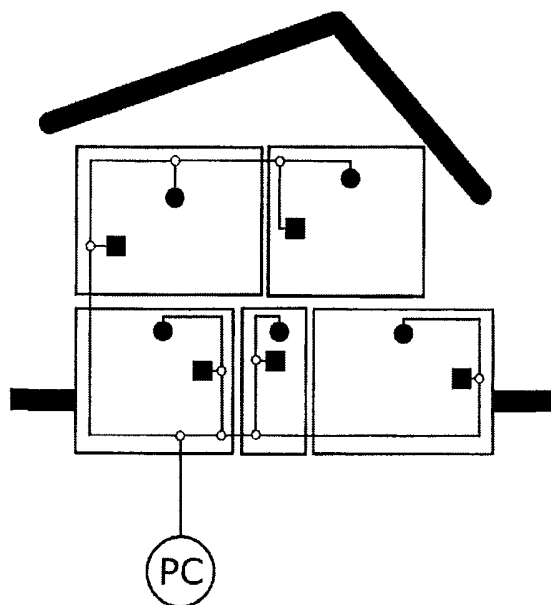
Obr. 5



Obr. 6a



Obr. 6b



Obr. 7

Konec dokumentu