

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

25352

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

G06K 19/073 (2006.01)

H04B 1/38 (2006.01)

H04W 88/00 (2009.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2013 - 27380**

(22) Přihlášeno: **30.01.2013**

(47) Zapsáno: **13.05.2013**

(73) Majitel:

MICRORISC s.r.o., Jičín, CZ

(72) Původce:

Syrovátka Hynek Ing., Praha, CZ

Šulc Vladimír Ing., Sobotka, CZ

(74) Zástupce:

Reichel & kol., patent. kancelář, Ing. Pavel Reichel, Lopatecká 14, Praha 4, 14700

(54) Název užitného vzoru:

Bezdrátový komunikační systém pro inventarizaci, lokalizaci a ochranu subjektů

CZ 25352 U1

Bezdrátový komunikační systém pro inventarizaci, lokalizaci a ochranu subjektů

Oblast techniky

Technické řešení se týká automatického bezdrátového komunikačního systému pro inventarizaci, lokalizaci a ochranu subjektů, zejména pro použití v obchodech, nákupních centrech, skladech a logistických centrech, ale i například v oblasti automatizace výrobních procesů.

Dosavadní stav techniky

V současné době používané systémy pro inventarizaci a ochranu majetku využívají zpravidla pasivní technické prostředky např. identifikace čárovými kódy, pasivními RFID tagy a podobně, které vyžadují buďto aktivní zapojení lidské síly a/nebo instalaci dalších technických prostředků (průchozí brány). Takové systémy neumožňují kombinované využití pro účely inventarizace a lokalizace subjektů a ochrany majetku. Navíc jsou tyto systémy více či méně náchylné k úmyslnému a často i laikům přístupnému napadení systému (záměna čárového kódu, blokování pasivního tagu alobalem či jeho cílené zničení). V žádném případě tyto systémy z pasivní podstaty identifikačních prvků neumožňují lokalizaci předmětů, natož pak aktivní sběr dat vztažených k předmětům. Inventarizace jsou přitom prováděny ručně, jedná se o pasivní systém ochrany subjektů (zboží) s nízkou mírou bezpečnosti, to je vysokým rizikem zcizení zboží. Nevýhodou je rovněž jednosměrná komunikace, nejednoznačná identifikace subjektů a nemožnost jejich automatické lokalizace. V případě použití mechanických bran je nevýhodou nutnost jejich montáže, malé přístupnosti a nedostatek uživatelského komfortu.

Podstata technického řešení

Cílem předloženého technického řešení je aktivní bezdrátový komunikační systém pro inventarizaci, lokalizaci a ochranu subjektů, obsahující tagy s čtečkami, který umožňuje automatickou inventarizaci, lokalizaci a ochranu v podstatě v reálném čase, s minimalizací nákladů na provedení těchto činností a s možností sběru dat vztažených ke sledovaným subjektům resp. předmětům. Podstata technického řešení spočívá v tom, že tagy, tvořené bezdrátovými komunikačními moduly s vlastním napájením, jsou jednotlivě mechanicky spojeny se sledovanými subjekty resp. předměty, kde čtečky jsou upraveny pro obousměrnou bezdrátovou komunikaci s tagy a dále pro komunikaci s nadřazeným centrálním systémem. Každý tag zahrnuje zdroj energie a napájecí obvody, vysokofrekvenční bezdrátový transceiver pro komunikaci se čtečkou. Dále zahrnuje řídicí mikrokontrolér, mající oddělenou paměť s uloženým operačním systémem a paměť s aktualizovatelným aplikačním programovým vybavením, pro ovládání bezdrátového transceiveru, dalších periférií, logiky chování tagu a realizaci použitého bezdrátového komunikačního protokolu. Každý tag je interně označen unikátním neměnným identifikačním kódem pro jednoznačnou identifikaci jemu přiřazeného subjektu resp. předmětu. Každá čtečka obsahuje napájecí obvody, vysokofrekvenční bezdrátový transceiver pro komunikaci s tagy, řídicí mikrokontrolér, mající oddělenou paměť s uloženým operačním systémem a paměť s aktualizovatelným aplikačním programovým vybavením, pro řízení bezdrátové komunikace s tagy a zabezpečení ovládání svého bezdrátového transceiveru, pro vyšší logiku chování čtečky směrem k tagům a realizaci použitého bezdrátového komunikačního protokolu a dále pro komunikaci výsledků komunikace s tagy nadřazenému výkonnému řídicímu procesoru, určenému pro komunikaci na vyšší úrovni s centrálním systémem prostřednictvím síťového rozhraní.

Prostor, který pokrývá jeden bezdrátový komunikační systém, je rozdělen do lokalizačních buněk, kde každé buňce je přiřazena jedna čtečka pro její pokrytí bezdrátovým signálem na vyhrazeném rádiovém kanále a komunikaci v této buňce s k ní přiřazenými tagy ve funkčním stavu obousměrného navázaného vztahu dané čtečky s tagem.

Mezi výhody technického řešení lze uvést zejména obousměrnou RF komunikaci a předávání informací v systému, možnost provádění automatických inventarizací subjektů s jejich aktivní ochranou a jejich jednoznačnou identifikaci, dále určení jejich polohy ve střeženém prostoru

(automatická lokalizace subjektů) a kvalitativně vyšší úroveň zabezpečení. Výhodou je oproti současnému stavu techniky vyšší zákaznická přístupnost a menší náklady na montáž. Vyšší jsou úspory v nezcezeném zboží a zanedbatelné náklady na provádění inventarizací.

5 Tag může rovněž zahrnovat volitelná čidla parametrů, vybraných ze skupiny zahrnující čidlo teploty, vlhkosti, tlaku, zrychlení, detektor záření, detektor plynů, detektor kouře, hodiny reálného času, měření napětí baterie, osvětlení, polohy, sepnutí kontaktů, průtoku kapalin a plynů, vzdálenosti, dotyku, hladiny, pasivní pohybová čidla a čidla elektrických veličin. Výhodou je možnost sběru veličin a jiných skutečností spojených s inventarizovanými subjekty.

10 Řídicí mikrokontrolér může být uzpůsoben pro ovládání volitelných čidel parametrů, přitom čidla parametrů mohou být integrální součástí mikrokontroléru. Zdrojem energie tagu je baterie nebo dobíjitelný akumulátor s dobíjecím systémem.

Objasnění výkresů

Na připojených výkresech jsou znázorněny příklady provedení předloženého technického řešení. Na obr. 1 je zobrazena na blokovém schéma struktura tagu, na obr. 2 struktura čtečky a na obr. 3 15 struktura celého automatického bezdrátového komunikačního systému. Na obr. 4 je znázorněn prostor, který pokrývá jeden automatický bezdrátový komunikační systém. Je rozdělen do lokalizačních buněk, kde každé buňce je přiřazena jedna čtečka, která ji pokrývá bezdrátovým signálem na vyhrazeném rádiovém kanále a komunikuje v této buňce s k ní přiřazenými tagy.

Příklady uskutečnění technického řešení

20 Automatický bezdrátový komunikační systém je takový systém, jehož aktivní prvky komunikují obousměrně. Skládá se z takzvaných tagů T (štítků), které jsou umístěny na sledovaných předmětech resp. subjektech, a čteček C. Čtečky C zajišťují jednak veškerou komunikaci s tagy T a i komunikaci s nadřazeným centrálním (inventarizačním) systémem INV. Tag T je bezdrátový komunikační modul, který je mechanicky spojen s předmětem, který má být inventarizován resp. 25 sledován. Jde o aktivní zařízení s vlastní většinou bateriovým, popř. akumulátorovým napájením (společně s dobíjením). Tag T sestává ze zdroje energie BAT a napájecích obvodů PWR, řídicího mikrokontroléru MCU, vysokofrekvenčního bezdrátového transceiveru TR (komunikace se čtečkou C), volitelných čidel SENS (např. teploty, tlaku, zrychlení, vlhkosti, osvětlení, polohy, spínací kontakty, elektronický kompas, měření napětí baterie, detekce plynů a kouře, detekce záření, hodiny reálného času, apod.). Dále zahrnuje mechanickou část, např. pouzdro, uchycení ke sledovanému subjektu.

Funkce tagu T je řízena mikrokontrolérem MCU, který zabezpečuje nízkourovňové ovládání bezdrátového transceiveru TR a ostatních periférií a čidel, stejně tak jako vyšší logiku chování tagu T a realizaci použitého bezdrátového komunikačního protokolu. Celé řešení může být reali- 35 zováno např. senzorem IQRF SHD-SE-01 společnosti MICRORISC s.r.o. Tag T je zkonstruován z modulu TR-54DA firmy MICRORISC. Tento modul obsahuje čip MRF49XA, realizující transceiver TR pro zajištění bezdrátové komunikace, a řídicí mikrokontrolér MCU typu PIC16LF1938, který má oddělenou paměť OS s uloženým operačním systémem a paměť APP s aktualizovatelným aplikačním programovým vybavením. K modulu je připojeno externí teplotní 40 čidlo teplotní čidlo TMP112 (SENS). Zdrojem energie BAT je primární baterie Li-MnO2 CP502441 s kapacitou 1,2 Ah, přímo připojená k modulu TR-54DA (může být vynechán napájecí obvod PWR).

Vzhledem k požadovaným vlastnostem systému automatického bezdrátového komunikačního systému jsou na konstrukci tagu T kladeny následující, často protichůdné požadavky:

45 - Nízká vlastní spotřeba:

Obvodové řešení stejně tak jako programové vybavení mikrokontroléru využívají sofistikované postupy (nízkopřikonové obvody, selektivní ovládání napájení obvodů, maximalizace využití režimu spánku použitých obvodů, úsporné přijímací bezdrátové režimy, rychlé přechody mezi

příjmem a vysíláním, přesné časování pro minimalizaci aktivního čekání) k minimalizaci proudové spotřeby a tím dosažení dlouhé životnosti napájecího zdroje (baterie).

- Minimální výrobní náklady:

Dlouhodobý pokles cen použitých komponent společně s předpokládanými vysokými objemy a ostatními druhotnými úsporami při použití automatického bezdrátového komunikačního systému postupně přibližují celkovou cenu řešení na úroveň, kdy je možné tento systém výhodně použít pro inventarizaci levnějších předmětů.

- Malé rozměry:

Miniaturizace elektronických komponent umožňuje dosáhnout rozměrů tagu, které dovolují jeho použití s většinou uvažovaných inventarizovaných předmětů.

Každý tag T je unikátně interně označen neměnným identifikačním kódem, který tak umožňuje jednoznačnou identifikaci přiřazeného předmětu.

Čtečka C zabezpečuje bezdrátovou komunikaci s tagy T a komunikaci (typicky drátovou) s nadřazeným (inventarizačním) systémem INV. U tohoto systému INV jde o jednoduché programové vybavení (aplikace, software), které komunikuje nad protokolem TCP/IP se čtečkami C a průběžně ukládá informace o přítomnosti jednotlivých tagů T v oblastech spravovaných čtečkami C do interní databáze, jejíž obsah je dále zpracováván podle požadovaných procesů; aplikace běží pod operačním Systémem Windows na počítači, který je přes síťové rozhraní kompatibilní s 10Base-T spojen se čtečkami C v počítačové síti LAN. Každá čtečka C je přiřazena jedné lokalizační buňce A až G. Čtečka C se sestává z napájecích obvodů PWR, vysokofrekvenčního bezdrátového transceiveru TR (komunikace s tagy T), řídicího mikrokontroléru MCU, nadřazeného řídicího procesoru CPU, síťového rozhraní NET (komunikace s nadřazeným systémem, síťové spojení <->) a mechanického řešení (pouzdro, uchycení, konektory).

Bezdrátová komunikace čtečky C s tagy T je řízena řídicím mikrokontrolérem MCU, který obsahuje paměť OS s uloženým operačním systémem a paměť APP s aktualizovatelným aplikačním programovým vybavením pro ovládání bezdrátového transceiveru TR, dalších periférií, logiky chování tagu T, který podobně jako mikrokontrolér MCU v tagu T zabezpečuje nízkourovňové ovládání bezdrátového transceiveru TR, stejně tak jako vyšší logiku chování čtečky C směrem k tagům T a realizaci použitého bezdrátového komunikačního protokolu. Mikrokontrolér MCU komunikuje výsledky komunikace s tagy T nadřazenému výkonnému řídicímu procesoru CPU, který se stará o komunikaci na vyšší úrovni s centrálním inventarizačním systémem INV prostřednictvím síťového rozhraní NET (typicky drátový Ethernet). Čtečka C (řídicí procesor) reportuje nadřazenému inventarizačnímu systému INV data ohledně lokalizovaných tagů T, ale zároveň přijímá řídicí příkazy a zajišťuje tak mimo jiné časovou synchronizaci všech zúčastněných čteček C.

Napájení čtečky C je realizováno buď lokálním síťovým zdrojem, nebo za využití drátové komunikační sítě (Power Over Ethernet - PoE). Konkrétní řešení může být realizováno pomocí IQRF TR modulu (např. TR-52DA vyráběného společností MICRORISC s.r.o.), vestavěného uvnitř IQRF ethernetové brány (GW-ETH-02). Základ čtečky tvoří internetová brána GW-ETH-02 firmy MICRORISC. Brána obsahuje řídicí procesor rodiny PIC32 (MCU), síťové rozhraní Ethernet 10Base-T (NET) a napájecí obvody (PWR). Do brány je vložen modul transceiveru TR-52DA firmy MICRORISC. Modul obsahuje čip MRF49XA pro zajištění bezdrátové komunikace (TR) a řídicí mikrokontrolér PIC16LF1938 (MCU).

Prostor, který pokrývá jeden automatický bezdrátový komunikační systém, je rozdělen do lokalizačních buněk A až G. Každé buňce je přiřazena jedna čtečka C, která ji pokrývá bezdrátových signálem na vyhrazeném rádiovém kanále a komunikuje v této buňce s k ní přiřazenými tagy T. Buňky A až G mají idealizovaný tvar šestiúhelníku, ve skutečnosti je tvar buňky, tedy prostoru pokrytého signálem čtečky C, závislý na různých parametrech (síla signálu, vliv prostředí, atd.). Půdorysná velikost buňky (maximální průměr šestiúhelníku) je typicky 4 m. Dále je dán maximální počet tagů T v jedné buňce, tedy spravovaných jednou čtečkou C (např. 4096 ks.). Využití „plástvového“ uspořádání buněk dovoluje minimalizaci počtu použitých radiových kanálů až na

7 při zachování dostatečné vzdálenosti buněk pracujících na stejném kanálu pro zamezení rušení a chybné identifikace.

Navržená topologie dovoluje v určitých případech volitelně (za cenu zvýšeného proudového odběru tagů T) částečné zpřesnění polohy tagu T uvnitř buňky na základě síly přijatého signálu od „domovské“ a okolních buněk (triangulace).

Komunikační protokol mezi tagy T a čtečkou C je v podstatě nekonečný cyklus, který probíhá v neustále se opakujících 3 fázích:

- Synchronizační fáze

V této fázi čtečka vysílá sled synchronizačních dat, která slouží jak již v buňce zahlášeným, tak nově přichozím tagům k získání časové synchronizace pro komunikaci v dalších fázích.

Tagy se zpravidla probudí z úsporného režimu někdy v průběhu této fáze, přijmou časovou synchronizaci, a podle svého stavu si naplánují další úsporný režim, aby se po něm probudili v přesně definovaném okamžiku v některé z dalších fází.

Pokud tag není zahlášen do žádné buňky (čtečky), skenuje použité kanály tak, aby nějaký zachytil, získal synchronizaci a následně se do buňky, která pracuje pod tímto kanálem, zahlásil. Tagy v této fázi pracují v režimu extra nízké spotřeby při příjmu.

- Potvrzovací fáze

Tato fáze je určena pro tagy zahlášené (lokalizované) do buňky. Každý tag má přiřazen (viz Vstupní fáze) časové okno, ve kterém nahlásí čtečce svoji přítomnost v buňce. Čtečka zpětně tuto nahlášení potvrdí. Pokud k jedné z těchto předem očekávaných a naplánovaných komunikací nedojde, tak jak čtečka, tak tag, podle této skutečnosti upraví další postup popř. čtečka tento stav reportuje nadřazenému systému.

Celkový počet oken je roven maximálnímu počtu tagů v jedné buňce. Časová okna jsou sdružena do skupin. Tagy se po probuzení z režimu nízké spotřeby synchronizují v režimu nízké spotřeby při příjmu na začátek této skupiny a pak ve standardním režimu nahlásí svoji existenci čtečce a následně přijmou potvrzení od čtečky.

- Vstupní fáze

Tato fáze je určena pro tagy, které se chtějí nahlásit do buňky. Tag pomocí generovaného pseudonáhodného čísla zvolí časové okno v této fázi (fáze může mít k dispozici jak menší tak vyšší počet oken, než je maximální počet tagů v buňce), ve kterém se nahlásí buňce jako nový tag. Buňka takové nahlášení potvrdí a v odpovědi přiřadí tagu časové okno, ve kterém se od příště bude hlásit v Potvrzovací fázi. Protože v důsledku toho, že jednotlivé tagy o sobě nevědí, může dojít k radiové kolizi v náhodně zvoleném časovém okně této fáze, tak jak tag, tak čtečka musí takovou situaci detekovat a zachovat se odpovídajícím způsobem (přepínání okna, nový pokus o nahlášení v dalším komunikačním cyklu). Tag používá techniku LBT (Listen Before Talk) k předcházení kolizí a tudíž zvýšení pravděpodobnosti nahlášení do buňky.

I v této fázi jsou časová okna sdružena do skupin pro snazší probuzení tagu v určitém definovaném časovém okně. Tagy se po probuzení z režimu nízké spotřeby synchronizují v režimu nízké spotřeby při příjmu na začátek této skupiny a pak ve standardním režimu pokusí nahlásit svoji přítomnost čtečce a následně přijmou potvrzení od čtečky s přiřazeným časovým oknem pro fázi Potvrzovací.

Kvůli maximalizaci životnosti baterie napájející tagy mohou být tagy od čtečky záměrně uvedeny do režimu spánku na delší dobu, díky které tag řízené vynechá několik komunikačních cyklů. Tento režim je možné např. v době zaručeného klidu (mimo pracovní dobu) ve sledovaném prostoru.

Komunikační protokol tag-nadřazený systém

Komunikace od čtečky C (tedy jejího nadřazeného řídicího procesoru přes síťové rozhraní) směrem k nadřazenému inventarizačnímu systému se sestává z hlášení nově nahlášených tagů T do

buňky (nahlásily se ve Vstupní fázi) a naopak reportování tagů T, které z buňky zmizely (nenahlásily se v Potvrzovací fázi). V případě sběru dat pomocí tagů T, čtečka C také nadřazenému systému reportuje tyto sesbírané údaje. Ve směru od nadřazeného systému směrem ke čtečce čtečka C primárně přijímá časové informace za účelem (nepovinné) časové synchronizace všech čteček C. Dále může přijímat řídicí příkazy pro ovládání celého systému (optimalizace spotřeby tagů formou delší doby spánku, řízení vysílacích výkonů a citlivostí příjmu, nastavení časových parametrů, výzva ke kalibraci časových normálů, apod.).

Hlavním účelem bezdrátového komunikačního systému je provedení inventarizace předmětů v určitém prostoru a to bez použití ruční lidské práce. Takové provedení inventarizace je zásadně rychlejší a levnější než inventarizace prováděná pracovníky, ať už s použitím jiných technických prostředků nebo bez nich. Dále není třeba za účelem provedení inventarizace zásadně měnit režim provozu v dotčeném prostoru (účelové zneprístupnění prostoru a zamezení pohybu předmětů za účelem provedení inventarizace). Dalšími možnostmi tohoto systému je poskytování informace o poloze a tím i pohybu předmětů ve sledovaném prostoru, jejich aktivní ochrana a sběr veličin (teplota, vlhkost, atd.) a jiných skutečností (změna polohy, přístup k předmětu, např. jeho otevření, atd.) vztahených k inventarizovaným předmětům. Vzhledem k aktivní podstatě identifikačních prvků předmětů tyto umožňují bezdrátovou obousměrnou komunikaci, což dává možnost jejich řízení z nadřazeného systému.

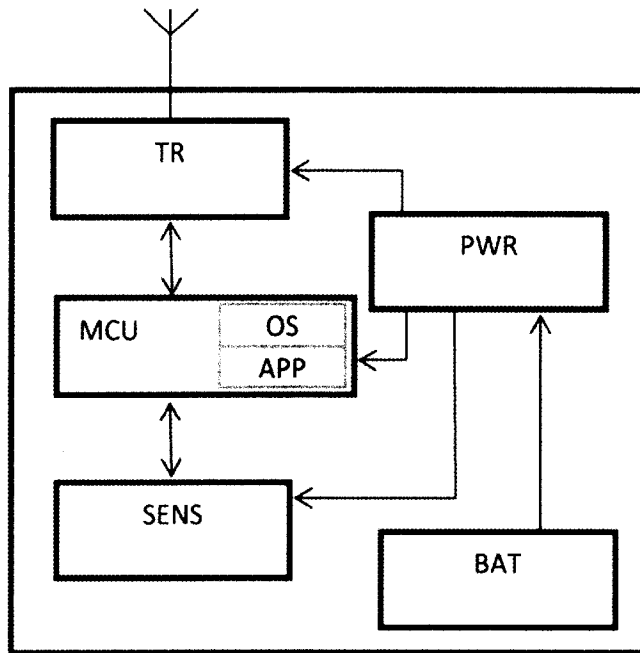
NÁROKY NA OCHRANU

1. Bezdrátový komunikační systém pro inventarizaci, lokalizaci a ochranu subjektů, obsahující tagy (T) a čtečky (C), **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že tagy (T), tvořené bezdrátovými komunikačními moduly s vlastním napájením, jsou jednotlivě mechanicky spojeny se sledovanými subjekty resp. předměty, kde čtečky (C) jsou upraveny pro obousměrnou bezdrátovou komunikaci s tagy (T) a dále pro komunikaci s nadřazeným centrálním systémem, kde každý tag (T) zahrnuje zdroj energie (BAT) a napájecí obvody (PWR), vysokofrekvenční bezdrátový transceiver (TR) pro komunikaci se čtečkou (C), a dále zahrnuje řídicí mikrokontrolér (MCU), mající oddělenou paměť (OS) s uloženým operačním systémem a paměť (APP) s aktualizovatelným aplikačním programovým vybavením, pro ovládání bezdrátového transceiveru (TR), dalších periférií, logiky chování tagu (T) a realizaci použitého bezdrátového komunikačního protokolu, a kde každý tag (T) je interně označen unikátním neměnným identifikačním kódem pro jednoznačnou identifikaci jemu přiřazeného subjektu resp. předmětu, kde každá čtečka (C) obsahuje napájecí obvody (PWR), vysokofrekvenční bezdrátový transceiver (TR) pro komunikaci s tagy (T), řídicí mikrokontrolér (MCU), mající oddělenou paměť (OS) s uloženým operačním systémem a paměť (APP) s aktualizovatelným aplikačním programovým vybavením, pro řízení bezdrátové komunikace s tagy (T) a zabezpečení ovládání svého bezdrátového transceiveru (TR), pro vyšší logiku chování čtečky (C) směrem k tagům (T) a realizaci použitého bezdrátového komunikačního protokolu a dále pro komunikaci výsledků komunikace s tagy (T) nadřazenému výkonnému řídicímu procesoru (INV), určenému pro komunikaci na vyšší úrovni s centrálním systémem prostřednictvím síťového rozhraní (NET), přičemž prostor, který pokrývá jeden bezdrátový komunikační systém, je rozdělen do lokalizačních buněk (A až F), kde každé buňce je přiřazena jedna čtečka (C) pro její pokrytí bezdrátovým signálem na vyhrazeném rádiovém kanále a komunikaci v této buňce s k ní přiřazenými tagy (T) ve funkčním stavu obousměrného navázaného vztahu dané čtečky (C) s tagem (T).

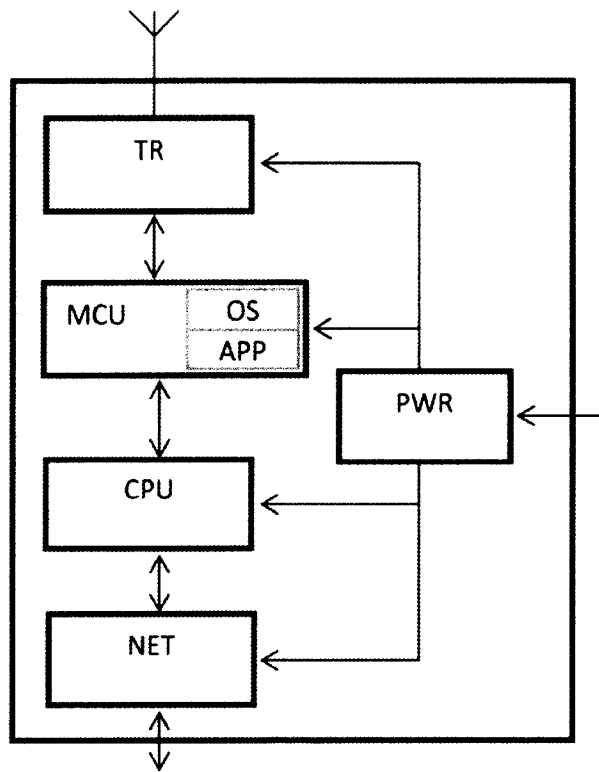
2. Bezdrátový komunikační systém podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že tag (T) zahrnuje volitelná čidla parametrů (SENS), vybraných ze skupiny zahrnující čidlo teploty, vlhkosti, tlaku, zrychlení, detektor záření, detektor plynů, detektor kouře, hodiny reálného času, měření napětí baterie, osvětlení, polohy, sepnutí kontaktů, průtoku kapalin a plynů, vzdálenosti, dotyku, hladiny, pasivní pohybová čidla a čidla elektrických veličin.

3. Bezdrátový komunikační systém podle nároku 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že řídicí mikrokontrolér (MCU) je uzpůsoben pro ovládání volitelných čidel parametrů (SENS).
4. Bezdrátový komunikační systém podle nároku 3, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že čidla parametrů (SENS) jsou integrální součástí mikrokontroléru (MCU).
5. Bezdrátový komunikační systém podle některého z nároků 1 až 4, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že zdrojem energie tagu (T) je baterie (BAT) nebo dobíjitelný akumulátor s dobíjecím systémem.

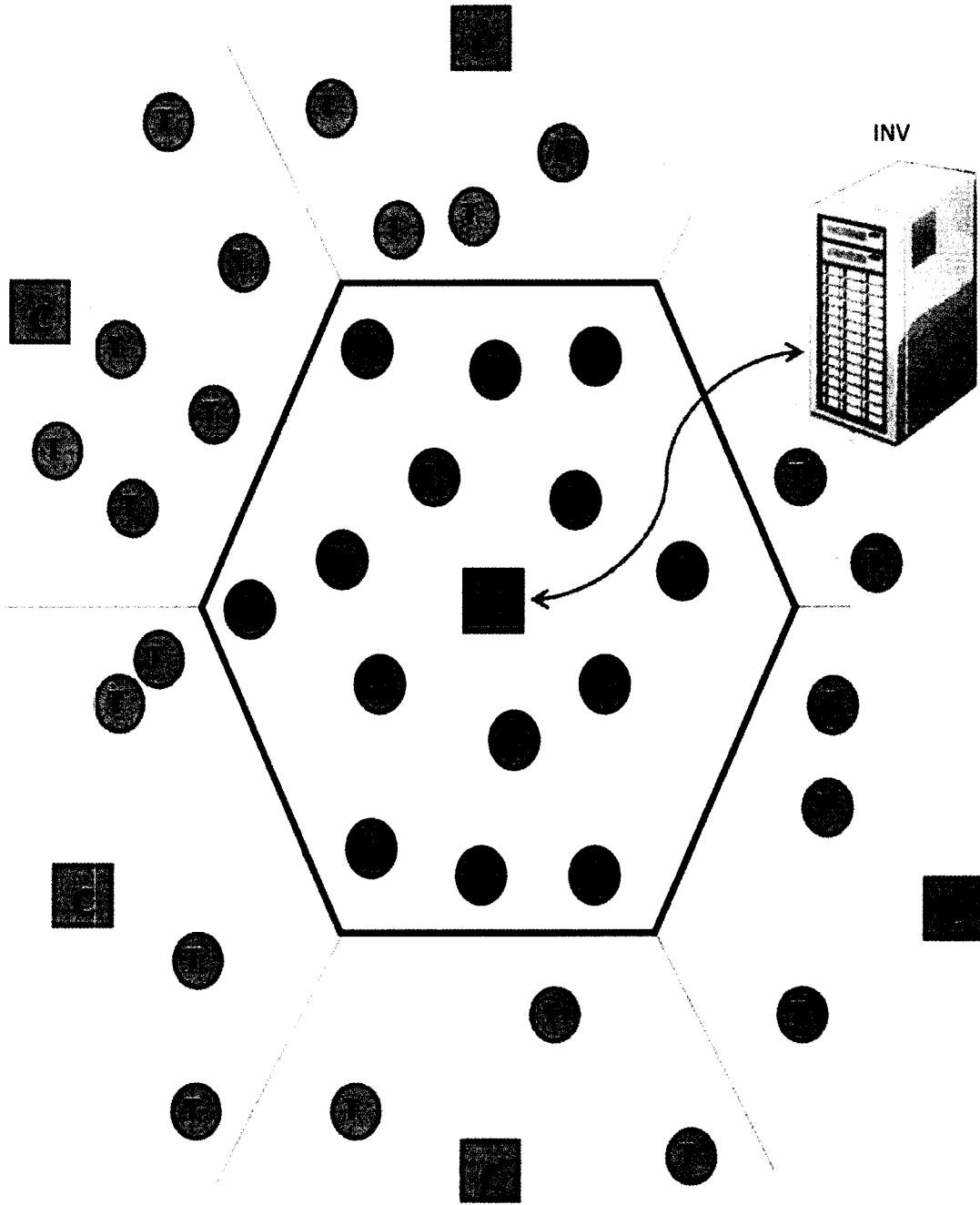
3 výkresy



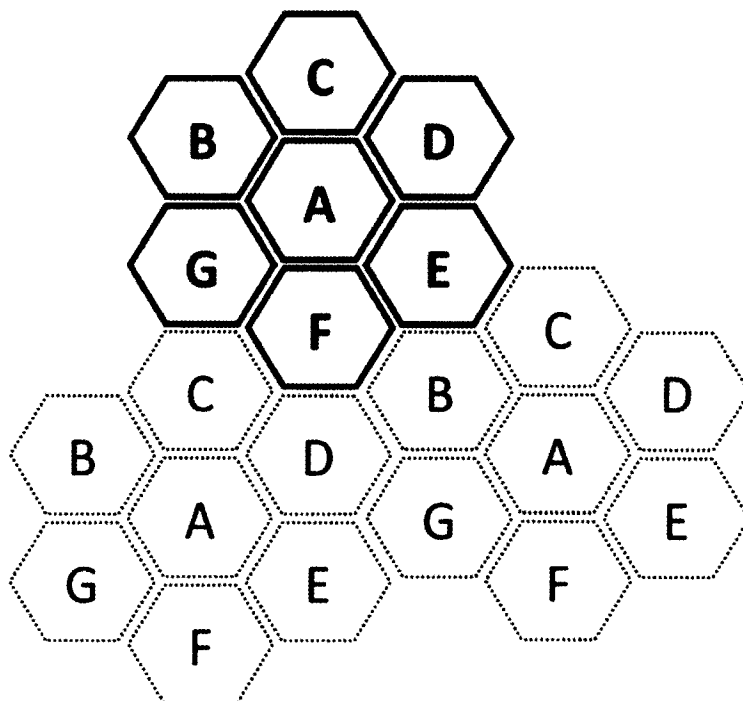
OBR.1



OBR.2



OBR.3



OBR.4

Konec dokumentu
