

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

37 068

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

H04L 67/12 (2022.01)
H04W 4/70 (2018.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2023-40915**
(22) Přihlášeno: **20.04.2023**
(47) Zapsáno: **23.05.2023**

(73) Majitel:
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Zlín, CZ

(72) Původce:
Ing. Tomáš Dulík, Ph.D., Slavičín, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Jan Görig, Korábová 98, 763 16 Fryšták, Horní
Ves

(54) Název užitého vzoru:
**Koncové zařízení pro úzkopásmové 5G sítě s
univerzálním rozhraním**

Koncové zařízení pro úzkopásmové 5G sítě s univerzálním rozhraním

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká koncového zařízení pro úzkopásmové 5G sítě (Narrowband IoT tranceiveru) s univerzálním rozhraním pro snímání dat z externích senzorů a jejich odeslání skrz úzkopásmové 5G sítě (Narrowband IoT), LTE-M a GRPS EDGE.

10

Dosavadní stav techniky

Systémy pro sběr dat ze senzorů s bezdrátovou komunikační sítí začaly vznikat prakticky souběžně s prvními bezdrátovými datovými sítěmi, jejichž počátky se datují do 70. let minulého století, kdy zahájila provoz první experimentální bezdrátová datová síť ALOHAnet. Větší rozmach komerčních aplikací bezdrátových senzorů nastal s celosvětovou dostupností sítě GSM, tehdejší koncová zařízení se ale vyznačovala vysokou spotřebou energie, tzn. nutností trvale dostupného napájecího zdroje.

S postupným rozvojem řešení pro bezdrátový přenos dat vzniklo několik nízkoeenergetických technologií, které umožňují návrh, realizaci a provoz koncových zařízení s jedinou baterií s životností až 10 (nebo i více) let. Tyto nové technologie se souhrnně označují pojmem LPWAN („Low-Power Wide-Area Network“). Komerčně nejúspěšnějšími sítěmi této kategorie jsou dnes SigFox, LoRa, LTE-NB-IoT a LTE-M.

25

V současné době na trhu existuje řada koncových zařízení využívající tyto sítě, takže odvětví sběru a zpracování dat pomocí sítě LPWAN zažívá obrovský rozmach. Z českých výrobců se vývoji a výrobě koncových zařízení věnují např. firmy ELKO EP, s.r.o., Simple Hardware s.r.o., TIPA, spol. s r.o. a další, na globálním trhu je výrobců koncových zařízení nepřeborné množství.

30

Existující koncová zařízení LPWAN dostupná na trhu mají ale následující nevýhody:

- množina připojitelných senzorů je limitována sadou fyzických komunikačních rozhraní a jejich protokolů. Tato sada je pevně určena výrobcem zařízení – jeho hardwarovou a softwarovou implementací.
- Nutnost volby jediné LPWAN sítě již na začátku vývoje nové uživatelské aplikace – na trhu není dostupné zařízení s univerzálním fyzickými a programovacím rozhraním pro radiový modul, které by umožňovalo v rámci jedné aplikace použít několik různých LPWAN sítí.
- Neexistující nebo velmi omezená možnost uživatelsky programovatelného zpracování dat přímo na zařízení, který implikuje nutnost odesílat do sítě všechna data. Protože odesílání dat do sítě je pro koncové zařízení energeticky nejnáročnější činností, malá nebo žádná flexibilita zpracování/odesílání dat do sítě dramaticky snižuje životnost baterie zařízení.

45

Snahou odstranit výše uvedené nedostatky známých řešení pro sběr a odesílání dat je motivován koncept zařízení pro snímání dat z externích senzorů a jejich odeslání skrz nízkoeenergetickou síť podle předloženého technického řešení podle českého užitného vzoru č. 34 250. Toto zařízení obsahuje jako centrální komponentu mikrokontrolér, který je vybaven submodule vyhodnocovací logiky a skriptovacím engine a je prostřednictvím přizpůsobovacích a ochranných obvodů propojen s konektorem k připojení externích senzorů. Mikrokontrolér je pak dále propojen s hodinami reálného času a s komunikačním modulem pro bezdrátovou síť, na němž je osazen radiový modul. K mikrokontroléru jsou pak prostřednictvím konektoru připojitelné externí senzory komunikující pomocí nejrozličnějších rozhraní nebo pomocí analogových napětíových či proudových signálů.

50

Nedostatkem zařízení podle užitého vzoru č. 34 250 je ale nedostatečná univerzalita, jak pokud jde o hardwarové rozhraní k připojení externích senzorů, tak i pokud jde o univerzální radiový komunikační modul s podporou více různých sítí.

5

Podstata technického řešení

K odstranění výše uvedených nedostatků přispívá koncové zařízení pro úzkopásmové 5G síť s univerzálním rozhraním, s možností zákaznické volby vstupních senzorů a zákaznického přizpůsobení funkce zařízení s využitím uživatelských skriptů podle předloženého technického řešení. Toto zařízení obsahuje obdobně jako známé zařízení podle užitého vzoru ČR č. 34250 jako centrální komponentu mikrokontrolér s integrovanými hodinami reálného času, který je vybaven submodule vyhodnocovací logiky a skriptovacím engine.

Podstata technického řešení spočívá v tom, že mikrokontrolér je dále propojen s univerzálním hardwarovým rozhraním k připojení externích senzorů a s univerzálním radiovým komunikačním modulem.

Univerzálním radiovým komunikačním modulem je s výhodou radiový modul s podporou 3 různých sítí: NB-IoT, LTE-M a GRPS EDGE.

Prostřednictvím univerzálního hardwarového rozhraní jsou pak k mikrokontroléru připojitelné externí senzory s nejrůznějšími komunikačními rozhraními, jako je SPI, UART, I2C, 1-Wire, univerzální vstupní/výstupní piny (GPIO), nebo s komunikací analogovými napěťovými či proudovými signály.

Koncové zařízení je s výhodou napájeno z baterie nebo vnějšího zdroje prostřednictvím uživatelsky přístupného konektoru pro připojení napájení, přičemž zařízení implementuje pokročilý management spoření energie pro dosažení minimálního odběru proudu resp. maximální možné doby běhu na baterie.

Hlavní přínosy technického řešení spočívají:

- v použití radiového modulu s podporou více typů LPWAN sítí: NB-IoT, LTE-M a GRPS EDGE,
- v uživatelsky přístupném konektoru pro připojení senzorů nebo jiných zdrojů dat. Tento konektor s definovaným uspořádáním pinů implementuje fyzická rozhraní a komunikační protokoly používané různými senzory. Pro dosažení co největší univerzality tohoto rozhraní mají piny konektoru více možných funkcí a volba typu komunikačního rozhraní na jednotlivých pinech konektoru se provádí na straně uživatelského software,
- v uživatelsky přístupném konektoru pro připojení napájení, ať už z baterie, nebo vnějšího zdroje, přičemž zařízení implementuje pokročilý management spoření energie pro dosažení minimálního odběru proudu resp. maximální možné doby běhu na baterie,
- v uživatelsky přístupném konektoru pro programování mikrokontroleru, který umožňuje nahradit dodaný firmware jinou verzí. Tím je umožněno na straně zařízení implementovat zákaznickou logiku pro redukci množství odeslaných dat, díky které se prodlouží doba běhu zařízení na jednu baterii,
- v uživatelsky přístupném interpreteru skriptovacího jazyka, jehož skripty je možné měnit na dálku skrz připojení do bezdrátové sítě.

50

Zařízení podle předloženého technického řešení tedy překonává dosavadní stav techniky použitím několika technických prvků, díky čemuž dosahuje větší univerzality a vyšší užité hodnoty.

Objasnění výkresů

K bližšímu objasnění podstaty technického řešení slouží přiložené výkresy, kde představuje:

- 5 obr. 1 – blokové schéma zařízení podle technického řešení,
 obr. 2 – reálné uspořádání komponent zařízení podle technického řešení,
 obr. 3 – schéma zapojení univerzálního rozhraní.

10 Příklad uskutečnění technického řešení

Koncové zařízení pro úzkopásmové 5G sítě (Narrowband IoT tranceiver) s univerzálním rozhraním v příkladném provedení (viz obr. 1 a 2) obsahuje jako centrální komponentu mikrokontrolér 1 s integrovanými hodinami reálného času, který je vybaven submodule 1a vyhodnocovací logiky a skriptovacím engine 1b. Mikrokontrolér 1 je dále propojen s univerzálním radiovým komunikačním modulem 2 pro bezdrátové sítě LPWAN a jeho SIM kartou 3 a dále také s univerzálním rozhraním 5, které tvoří přizpůsobovací a ochranné obvody, hlavní konektor a doplňková svorkovnice pro připojení externích senzorů.

20 Prostřednictvím univerzálního rozhraní 5 jsou k mikrokontroléru 1 připojitelné externí senzory komunikující pomocí nejrozličnějších rozhraní, jako je SPI, UART, I2C, 1-Wire, univerzální vstupní/výstupní piny (GPIO) nebo pomocí analogových napětíových signálů.

25 Schéma zapojení univerzálního rozhraní pro připojení senzorů na obr. 3 ukazuje způsob připojení pinů konektoru K1 k portům mikrokontroleru. Piny na tomto konektoru mají více možných funkcí dle SW konfigurace, která je uvedena v následující tabulce:

Port	Konfigurace 1	Konfigurace 2	Konfigurace 3	Konfigurace 4	Konfigurace 5
P1_DEVICE	GPIO	SPI NSS	GPIO	1-Wire	TIMER IN/OUT
P2_DEVICE	UART TX	SPI MISO	I2V SDA	1-Wire	GPIO
P3_DEVICE	UART RX	SPI MOSI	I2C SCL	1-Wire	GPIO
P4_DEVICE	GPIO	SPI CLK	GPIO	1-Wire	TIMER IN/OUT

30 Na všechny porty mikrokontroléru lze pomocí uživatelského SW programově připojit PULL_UP rezistor o hodnotě 1K (externí) nebo 50K (interní v MCU).

35 Aby uživatel mohl k zařízení připojit co největší škálu senzorů, poskytuje firmware mikrokontroléru programovací rozhraní (API - „Application Programming Interface“) jak pro komunikaci se senzory, tak pro programování radiového modulu 2 a komunikaci přes sítě LPWAN.

Zařízení je napájeno z baterie nebo vnějšího zdroje prostřednictvím uživatelsky přístupného konektoru 4 pro připojení napájení, přičemž zařízení implementuje pokročilý management spoření energie pro dosažení minimálního odběru proudu resp. maximální možné doby běhu na baterie.

40

Průmyslová využitelnost

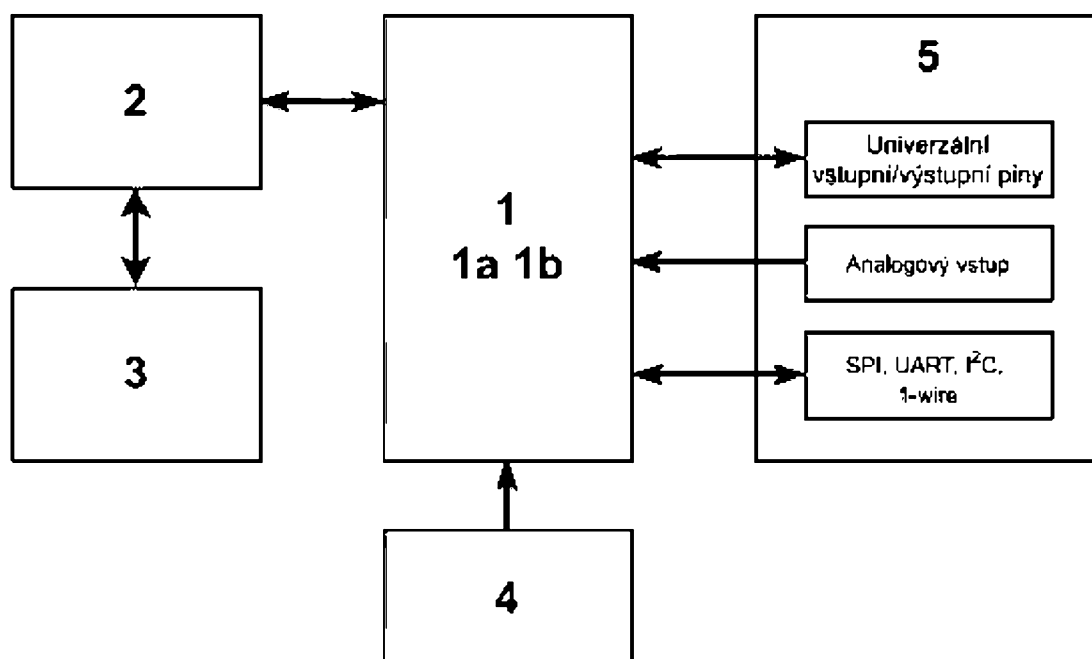
45 K zařízení lze připojit libovolný senzor poskytující některé z podporovaných rozhraní. Na straně zařízení lze měřená data snadno interpretovat a provádět nad nimi lokální vyhodnocení, což snižuje nároky na energii pro vysílání dat do sítě. S využitím radiového modulu s podporou více sítí lze

implementovat aplikace i ve všech oblastech, kde existuje pokrytí sítě LTE NB-IoT, LTE-M nebo EGPRS.

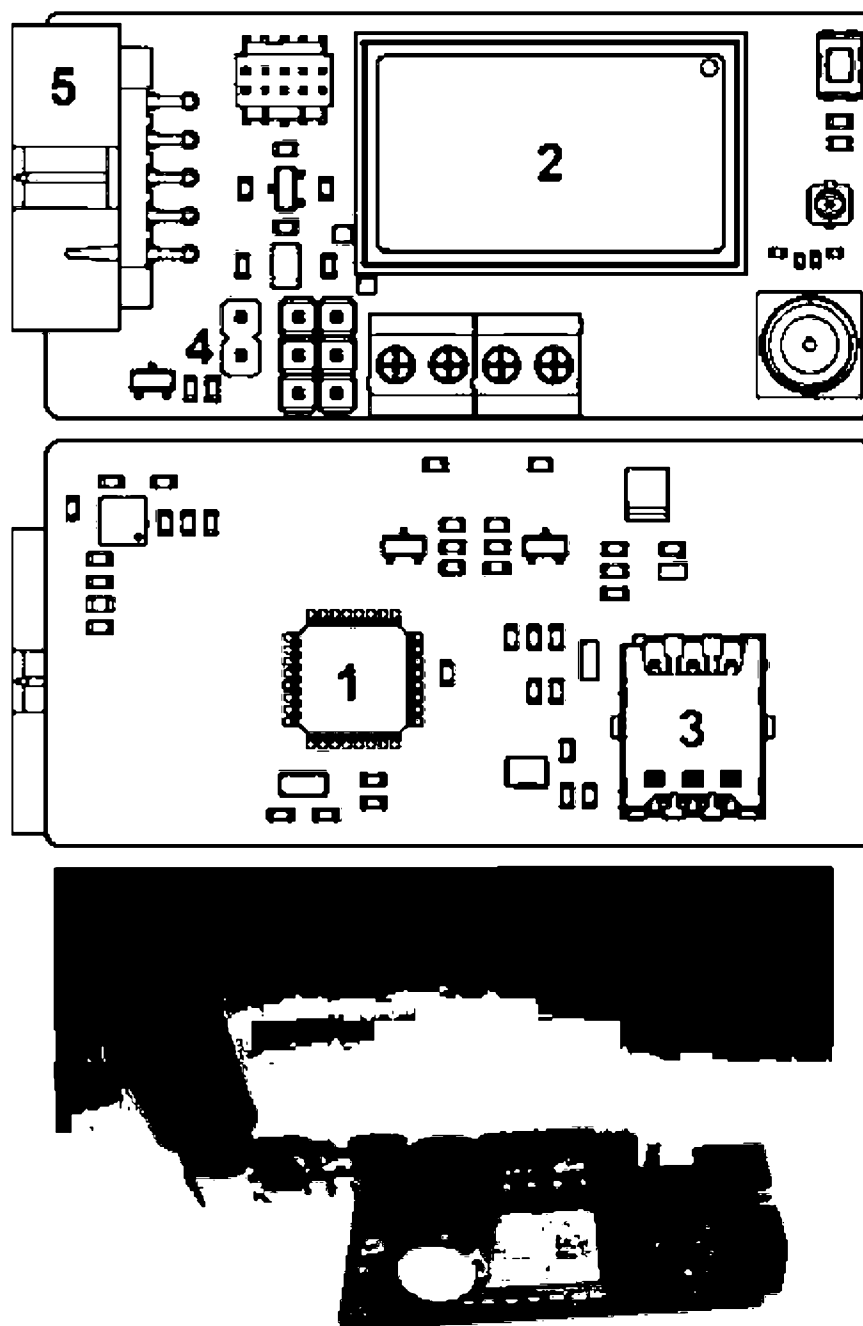
NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Koncové zařízení pro úzkopásmové 5G sítě s univerzálním rozhraním, s možností zákaznické volby vstupních senzorů a zákaznického přizpůsobení funkce zařízení s využitím uživatelských skriptů, obsahující jako centrální komponentu mikrokontrolér (1) s integrovanými hodinami reálného času, který je vybaven submodule (1a) vyhodnocovací logiky a skriptovacím engine (1b), **vyznačující se tím**, že mikrokontrolér (1) je dále propojen s univerzálním hardwarovým rozhraním (5) k připojení externích senzorů a s univerzálním rádiovým komunikačním modulem (2) s jeho SIM kartou (3).
- 10 2. Koncové zařízení pro úzkopásmové 5G sítě podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že k mikrokontroléru (1) připojeným univerzálním rádiovým komunikačním modulem (2) je rádiový modul s podporou 3 různých sítí: NB-IoT, LTE-M a GRPS EDGE.
- 15 3. Koncové zařízení pro úzkopásmové 5G sítě podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že k mikrokontroléru (1) jsou prostřednictvím univerzálního hardwarového rozhraní (5) připojitelné externí senzory s nejrůznějšími komunikačními rozhraními, jako je SPI, UART, I2C, 1-Wire, univerzální vstupní/výstupní piny (GPIO), nebo s komunikací analogovými napěťovými či proudovými signály.
- 20 4. Koncové zařízení pro úzkopásmové 5G sítě podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že je prostřednictvím uživatelsky přístupného konektoru (4) připojeno k napájecí baterii nebo vnějšímu zdroji napájení s pokročilým managementem spoření energie k dosažení minimálního odběru proudu, resp. maximální možné doby běhu na baterie.

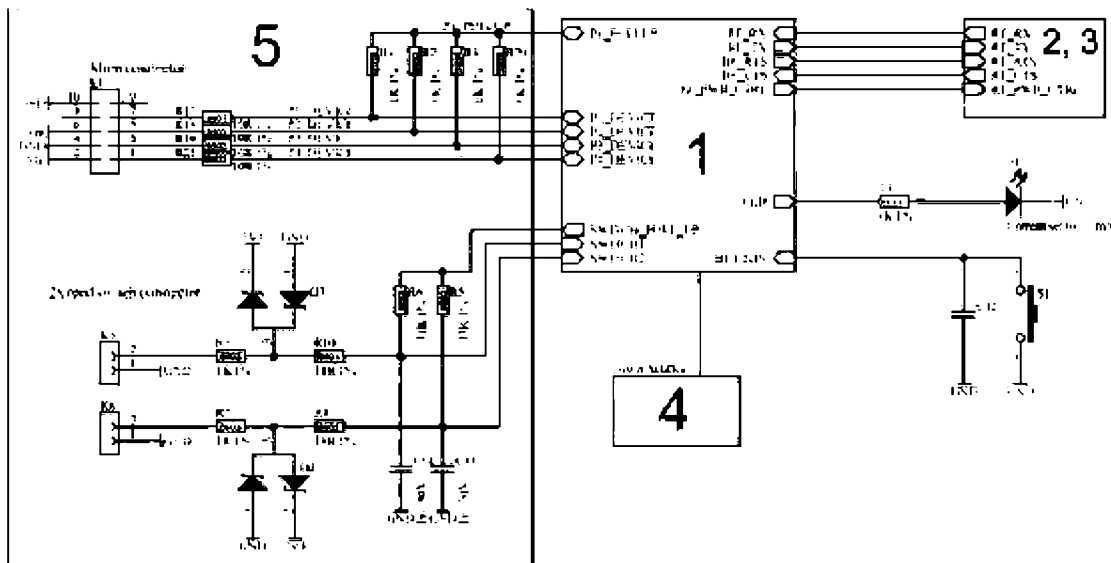
3 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3