

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

34 434

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

G01D 4/00 (2006.01)
G01D 4/10 (2006.01)
G01R 21/133 (2006.01)
G01R 35/04 (2006.01)
G16Y 20/30 (2020.01)
G16Y 40/10 (2020.01)
H02J 3/14 (2006.01)
H04Q 9/02 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2020-37888**
(22) Přihlášeno: **18.08.2020**
(47) Zapsáno: **06.10.2020**

- (73) Majitel:
České vysoké učení technické v Praze, Praha 6,
Dejvice, CZ
- (72) Původce:
doc. Ing. Jiří Vodrážka, Ph.D., Praha 8, Bohnice,
CZ
Ing. Zbyněk Kocur, Ph.D., Husinec- Řež, CZ
- (74) Zástupce:
Ing. Hana Dušková, Na Kočově 180, 281 03
Chotutice

- (54) Název užitého vzoru:
**Zařízení k dálkovému bezkontaktnímu
monitorování aktivity elektrických
spotřebičů**

Zařízení k dálkovému bezkontaktnímu monitorování aktivity elektrických spotřebičů

Oblast techniky

5

Jedná se o řešení bezdrátového přenosu údajů ze sondy snímající bezkontaktně průchod proudu napájecími vodiči.

10 Dosavadní stav techniky

Spotřebiče využívající k napájení elektrickou energii jsou nejrozšířenějšími zařízeními v dnešním světě. Většina těchto spotřebičů je pod přímou fyzickou kontrolou osob, které je využívají a ovládají. Velká část spotřebičů má dnes vestavěné funkce, které umožňují tyto spotřebiče dálkově sledovat, monitorovat a ovládat. Jedná se o tak zvané Smart spotřebiče a zařízení zapojená do internetu věcí, IoT. Existuje i množství zařízení, která tyto funkce nemají, a která by bylo účelné sledovat a monitorovat. Pro tyto případy existují senzory IoT, které se instalují do napájecího obvodu zařízení s cílem poskytovat informace o odběru energie z napájecího zdroje, typicky z rozvodné sítě 230V/50Hz. Tyto senzory vyžadují přímé připojení do obvodu, nebo vedení vodičů skrze snímací cívku. Jejich provedení je tedy náročné na montáž s cena snímačů je relativně vysoká.

Z výše uvedeného stavu techniky je zřejmé, že pro doposud známé způsoby dodatečně doplňovaného monitorování odběru elektrické energie a detekci aktivity spotřebičů, které touto funkcí nejsou přirozeně od výroby vybaveny platí, že jsou buď technicky náročné, nebo jsou obtížně proveditelné, s ohledem na nutnost manipulace s přírodními vodiči, a také výrobní náklady jsou relativně vysoké.

30 Podstata technického řešení

Uvedené nedostatky do značné míry odstraňuje zařízení k dálkovému bezkontaktnímu monitorování aktivity elektrických spotřebičů, kdy monitorovaný spotřebič je přes napájecí přívod propojen s napájecím zdrojem. Podstatou nového řešení je, že je tvořeno magnetickým senzorem umístěným do blízkosti napájecího přívodu monitorovaného spotřebiče. Výstup magnetického senzoru je propojen se vstupem vyhodnocovací jednotky, jejíž výstup je připojen na vstup radiokomunikační jednotky uzpůsobené pro přenos zpráv prostřednictvím komunikačních protokolů určených pro síť internetu věcí. Napájecí vstup vyhodnocovací jednotky a napájecí vstup radiokomunikační jednotky jsou propojeny s napájecími obvody.

40

V jednom možném provedení, vhodném pro detekci aktivity spotřebiče typu zapnuto - vypnuto, je vyhodnocovací jednotka na svém vstupu tvořena blokem prahování a průměrování hodnot. Výstup bloku prahování a průměrování hodnot je propojen s prvním vstupem komparátoru, jehož výstup je přes první vstup bloku sestavení a generování zprávy propojen se vstupem radiokomunikační jednotky. Na druhý vstup komparátoru je připojen výstup registru prahové hodnoty detekce aktivity a na druhý vstup bloku sestavení a generování zprávy je připojen výstup bloku časové základny.

45

V jiném možném provedení, vhodném pro průběžné sledování příkonu spotřebiče a spotřeby energie, je vyhodnocovací jednotka na svém vstupu tvořena blokem prahování a průměrování hodnot, jehož výstup je propojen s prvním vstupem kalibračního bloku. Výstup kalibračního bloku je propojen s prvním vstupem přepočetniho bloku, jehož výstup je propojen přes první vstup bloku sestavení a generování zprávy se vstupem radiokomunikační jednotky. Druhý vstup kalibračního bloku je připojen na výstup registru kalibrační konstanty, druhý vstup přepočetniho bloku je připojen na výstup registru přepočetni konstanty a na druhý vstup bloku sestavení a generování zprávy je připojen výstup bloku časové základny.

55

Radiokomunikační jednotka může být opatřena vysílací anténou nebo může být vysokofrekvenční výstup radiokomunikační jednotky přes vazební člen navázán na napájecí přívod monitorovaného spotřebiče, takže nahrazuje funkci antény.

5

Napájecí obvody v jednom možném provedení obsahují baterii s dlouhou dobou životnosti při zajištěném minimálním klidovém odběru. V jiném provedení obsahují napájecí obvody akumulátor nebo superkapacitor, který je přes nabíjecí obvody propojen s výstupem magnetického senzoru.

- 10 Hlavní výhodou zařízení k dálkovému bezkontaktnímu monitorování aktivity elektrických spotřebičů je to, že je lze jednoduše, levně a opakovaně umísťovat do blízkosti přívodního vodiče, kabelu, nebo magnetických součástí točivých i netočivých strojů. Zařízení je zcela nezávislé, je vybaveno vlastním napájecím zdrojem, přičemž použitá radiokomunikační technologie pracuje v úsporném režimu tak, aby byla vysoká výdrž (řádově roky) vestavěné baterie, nebo akumulátoru,
- 15 případně aby bylo možné získávat energii ze snímaného magnetického obvodu a uchovávat ji pomocí superkapacitoru.

- Pokud se využijí standardní technologie a protokoly internetu věcí IoT, například Sigfox, LoRa, NB-IoT, lze s výhodou využít existující infrastruktury a servery k vyhodnocování stavu monitorovaného spotřebiče s možností odesílání zpráv, ukládání a pohledu do historie a vyhodnocování ve stanovených časových periodách.
- 20

Objasnění výkresů

25

- Schéma základního provedení zařízení k dálkovému bezkontaktnímu monitorování aktivity elektrických spotřebičů je uvedeno na Obr. 1. Obr. 2 znázorňuje variantu provedení s vazebním členem. Uspořádání s akumulátorem je uvedeno na Obr. 3. Obr. 4 je blokové schéma vyhodnocovací jednotky pro detekci aktivního provozu a na Obr. 5 je příklad provedení této vyhodnocovací jednotky pro detekci spotřeby energie.
- 30

Příklady uskutečnění technického řešení

- 35 Zařízení 1 k dálkovému bezkontaktnímu monitorování aktivity elektrických spotřebičů v základním provedení na Obr. 1 obsahuje magnetický senzor 5 umístěný do blízkosti napájecího přívodu 4 monitorovaného spotřebiče 2. Výstup magnetického senzoru 5 je propojen se vstupem vyhodnocovací jednotky 6. Výstup vyhodnocovací jednotky 6 je připojen na vstup radiokomunikační jednotky 7 uzpůsobené pro přenos zpráv prostřednictvím komunikačních protokolů určených pro síť 10 internetu věcí. Napájecí vstup vyhodnocovací jednotky 6 a napájecí vstup radiokomunikační jednotky 7 jsou propojeny s napájecími obvody 9.
- 40

- Magnetický senzor 5 detekuje bezkontaktně průchod napájecího proudu napájecím přívodem 4 od napájecího zdroje 3 k monitorovanému spotřebiči 2. Vyhodnocovací jednotka 6 vyhodnocuje překročení prahu indikace magnetického pole a detekuje aktivní stav monitorovaného spotřebiče 2. Tento stav v určených intervalech, nebo při detekci změny, zasílají pomocí datové zprávy prostřednictvím radiokomunikační jednotky 7. Radiokomunikační jednotka 7 vysílá v souladu s provedením na Obr. 1 zprávu do sítě 10 internetu věcí pomocí elektromagnetické vlny prostřednictvím antény 8a. V uvedeném příkladu na Obr. 1 je v napájecích obvodech 9 monitorovacího zařízení využita baterie 11a s dlouhou dobou života a s minimalizací odběru v čase nečinnosti.
- 45
- 50

- Vyhodnocovací jednotka 6 vyhodnocují překročení prahu indikace magnetického pole je uvedena na Obr. 4. Komparátor 6.5 porovnává hodnotu z magnetického senzoru 5 upravenou blokem 6.3 prahování a průměrování s registrem 6.4 prahové hodnoty detekce aktivity. Blok 6.2 sestavení
- 55

a generování zprávy na základě toho v časech určených blokem 6.1 časové základny předává zprávy k vysílání do radiokomunikační jednotky 7.

- 5 Odlišné provedení vysílacích obvodů je uvedeno v příkladu na Obr. 2. Využije se, pokud je magnetický senzor 5 umístěn pod kovovým krytem, který stíní vyzařování elektromagnetické vlny z antény. V takových případech lze využít jako antény napájecí přívod 4 monitorovaného spotřebiče 2, do kterého se naváže vysokofrekvenční signál z radiokomunikační jednotky 7 pomocí vazebního členu 8b.
- 10 Odlišné provedení napájecích obvodů je uvedeno na příkladu na Obr. 3. Využije se, pokud je žádoucí extrémně vysoká životnost, kterou není schopna zajistit běžná baterie. Při použití magnetického senzoru 5 s vysokou účinností, které se dosahuje magnetickým obvodem obemknutým kolem napájecího přívodu 4, a při střídavém napájecím proudu napájecím přívodem 4, typicky 3 a více ampér, lze část energie z magnetického senzoru 5 pomocí nabíjecích obvodů 12
- 15 využít k dobíjení akumulátoru 11b, případně superkapacitoru, v napájecích obvodech 9 monitorovacího zařízení, a tím zajistit dlouhodobý provoz bez výměny baterie.

Zařízení 1 k dálkovému bezkontaktnímu monitorování aktivity elektrických spotřebičů ve všech uvedených příkladech lze pro některé aplikace aktivovat do režimu, kdy vyhodnocovací jednotka 6 pomocí převodního parametru přepočítá detekované magnetické pole na příkon. Dle toho je možné odhadnout více provozních stavů v době aktivní činnosti monitorovaného spotřebiče 2 a následně odhadnout spotřebu elektrické energie, a tu pomocí datové zprávy prostřednictvím radiokomunikační jednotky 7 vyslat elektromagnetickou vlnou do sítě 10 internetu věcí. Toto rozšíření se realizuje jednoduše změnou software, respektive firmware, vyhodnocovací jednotky 6, viz Obr. 5. Vyhodnocovací jednotka 6 je na svém vstupu tvořena blokem 6.3 prahování a průměrování hodnot, jehož výstup je propojen s prvním vstupem kalibračního bloku 6.7. Výstup kalibračního bloku 6.7 je propojený s prvním vstupem přepočtení bloku 6.9, který má výstup propojen přes první vstup bloku 6.2 sestavení a generování zprávy se vstupem radiokomunikační jednotky 7. Druhý vstup kalibračního bloku 6.7 je připojen na výstup registru 6.6 kalibrační konstanty, druhý vstup přepočtení bloku 6.9 je připojen na výstup registru 6.8 přepočtení konstanty a na druhý vstup bloku 6.2 sestavení a generování zprávy je připojen výstup bloku 6.1 časové základny.

Vyhodnocovací jednotka 6 zde pracuje tak, že kalibrační blok 6.7 zkalibruje hodnotu z magnetického senzoru 5 upravenou blokem 6.3 prahování a průměrování na základě registru 6.6 kalibrační konstanty a následně přepočtení blok 6.9 vynásobí získanou hodnotu s registrem 6.8 přepočtení konstanty. Blok 6.2 sestavení a generování zprávy na základě toho v časech určených blokem 6.1 časové základny předává přepočtené a zakódované hodnoty v podobě zprávy k vysílání do radiokomunikační jednotky 7.

40 Zařízení 1 k dálkovému bezkontaktnímu monitorování aktivity elektrických spotřebičů ve všech uvedených příkladech použije prostřednictvím radiokomunikační jednotky 7 k vysílání zpráv do sítě 10 internetu věcí typicky elektromagnetické vlny v kmitočtové oblasti ISM 868 MHz a komunikačních protokolů Sigfox, LoRa. Lze využít i jiných komunikačních protokolů a pásem určených pro internet věcí, například NB-IoT v pásmech 700, 800 a 900 MHz.

Průmyslová využitelnost

50 Zařízení k dálkovému bezkontaktnímu monitorování aktivity elektrických spotřebičů lze využít v mnoha průmyslových odvětvích, kde jsou vzdálené spotřebiče, které nejsou vybaveny vlastním způsobem indikace a přenosu dat o svém stavu. Typicky se jedná o spotřebiče, jejichž selhání a přerušování činnosti může vést ke škodám a rizikům. Příkladem jsou lampy veřejného osvětlení, kterých je značné množství a slouží k zajištění bezpečí provozu na pozemních komunikacích i k bezpečí obyvatelstva. Zařízení k dálkovému bezkontaktnímu monitorování aktivity

- elektrických spotřebičů okamžitě po přerušení funkce, ať již z důvodů poruchy na vedení, poškození výbojky či přepálení pojistky, indikuje do dohledového centra provozovatele veřejného osvětlení či jiné složky obce, tuto situaci. Na základě toho lze adekvátně reagovat a řešit nápravu, včetně optimalizace logistiky oprav. Výhodou zařízení k dálkovému bezkontaktnímu monitorování
- 5 aktivita elektrických spotřebičů je jednoduché provedení a nízké náklady na výrobu, připojení ke spotřebiči i provoz, což umožní hromadné nasazení na velké množství spotřebičů, typicky každou lampu veřejného osvětlení.
- Pro různé typy spotřebičů lze využití zařízení k dálkovému bezkontaktnímu monitorování aktivity
- 10 k sledování četnosti cyklů zapnuto-vypnuto, čehož lze využít k odhadu životnosti a plánování periodické údržby. K tomu lze s výhodou využít periodické ukládání dat v síti internetu věcí a statistické zpracování těchto dat za různou dobu sledování, včetně různých způsobů grafického pohledu na data.
- 15 Jiným příkladem využití zařízení k dálkovému bezkontaktnímu monitorování aktivity elektrických spotřebičů je orientační měření spotřeby elektrické energie na zvolených vývodech včetně hlídání, zda není překročen povolený odběr, například při nabíjení elektromobilů či jiných obdobných spotřebičů.

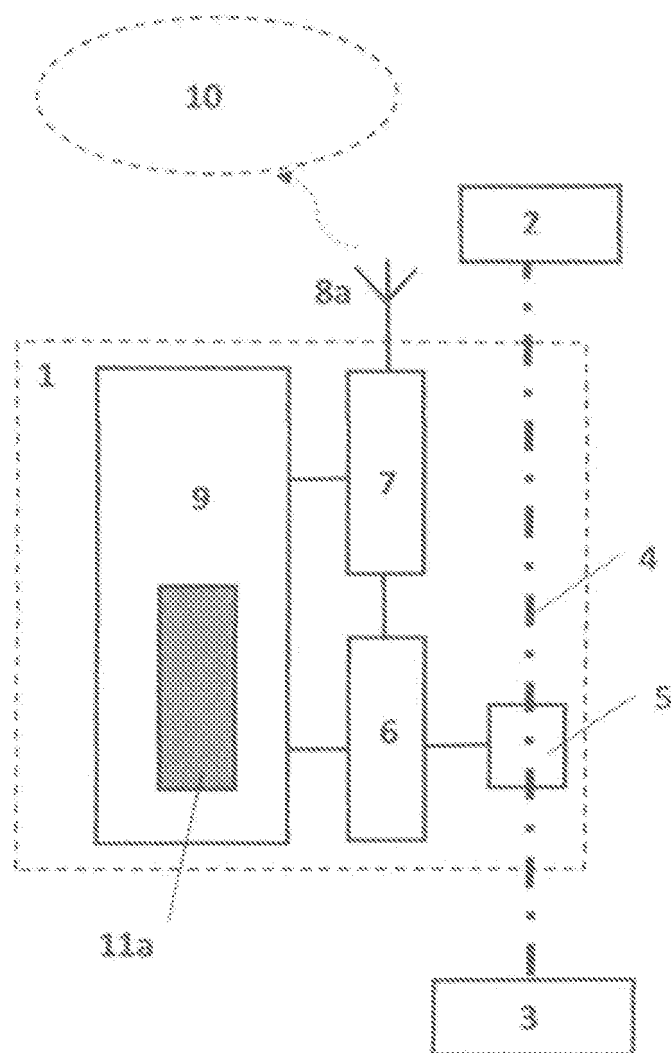
NÁROKY NA OCHRANU

1. Zařízení k dálkovému bezkontaktnímu monitorování aktivity elektrických spotřebičů, kdy monitorovaný spotřebič (2) je přes napájecí přívod (4) propojen s napájecím zdrojem (3), **vyznačující se tím**, že je tvořeno magnetickým senzorem (5) umístěným do blízkosti napájecího přívodu (4) monitorovaného spotřebiče (2), kde výstup magnetického senzoru (5) je propojen se vstupem vyhodnocovací jednotky (6), jejíž výstup je připojen na vstup radiokomunikační jednotky (7) uzpůsobené pro přenos zpráv prostřednictvím komunikačních protokolů určených pro síť (10) internetu věcí, přičemž napájecí vstup vyhodnocovací jednotky (6) a napájecí vstup radiokomunikační jednotky (7) jsou propojeny s napájecími obvody (9).
2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vyhodnocovací jednotka (6) je na svém vstupu tvořena blokem (6.3) prahování a průměrování hodnot, jehož výstup je propojen s prvním vstupem komparátoru (6.5), jehož výstup je přes první vstup bloku (6.2) sestavení a generování zprávy propojen se vstupem radiokomunikační jednotky (7), přičemž na druhý vstup komparátoru (6.5) je připojen výstup registru (6.4) prahové hodnoty detekce aktivity a na druhý vstup bloku (6.2) sestavení a generování zprávy je připojen výstup bloku (6.1) časové základny.
3. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vyhodnocovací jednotka (6) je na svém vstupu tvořena blokem (6.3) prahování a průměrování hodnot, jehož výstup je propojen s prvním vstupem kalibračního bloku (6.7) majícího výstup propojený s prvním vstupem přepočetniho bloku (6.9), který má výstup propojen přes první vstup bloku (6.2) sestavení a generování zprávy se vstupem radiokomunikační jednotky (7), přičemž druhý vstup kalibračního bloku (6.7) je připojen na výstup registru (6.6) kalibrační konstanty, druhý vstup přepočetniho bloku (6.9) je připojen na výstup registru (6.8) přepočetni konstanty a na druhý vstup bloku (6.2) sestavení a generování zprávy je připojen výstup bloku (6.1) časové základny.
4. Zařízení podle nároku 2 nebo 3, **vyznačující se tím**, že radiokomunikační jednotka (7) je opatřena vysílací anténou (8a).
5. Zařízení podle nároku 2 nebo 3, **vyznačující se tím**, že vysokofrekvenční výstup radiokomunikační jednotky (7) je přes vazební člen (8b) navázán na napájecí přívod (4) monitorovaného spotřebiče (2), takže nahrazuje funkci antény.
6. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že napájecí obvody (9) obsahují baterii (11a) s dlouhou dobou životnosti při zajištěném minimálním klidovém odběru.
7. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že napájecí obvody (9) obsahují akumulátor (11b), který je přes nabíjecí obvody (12) propojen s výstupem magnetického senzoru (5).
8. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že napájecí obvody (9) obsahují superkapacitor, který je přes nabíjecí obvody (12) propojen s výstupem magnetického senzoru (5).

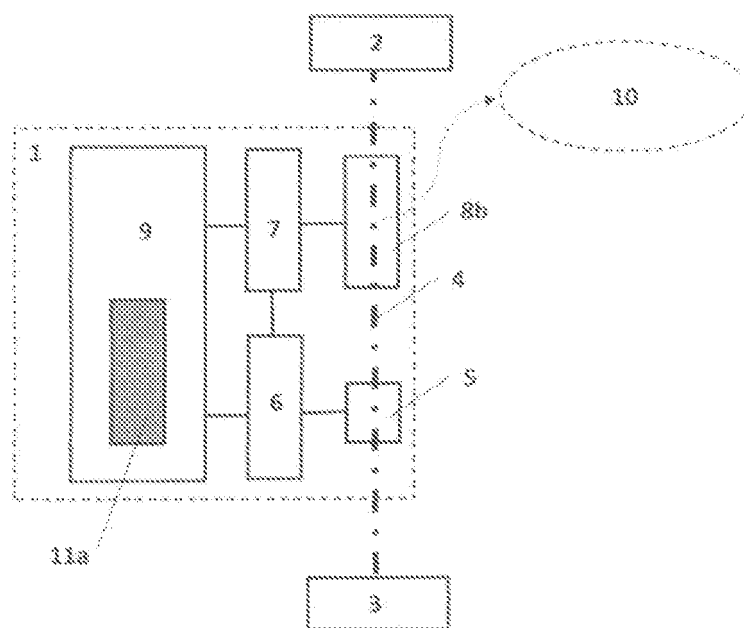
4 výkresy

Seznam vztahových značek:

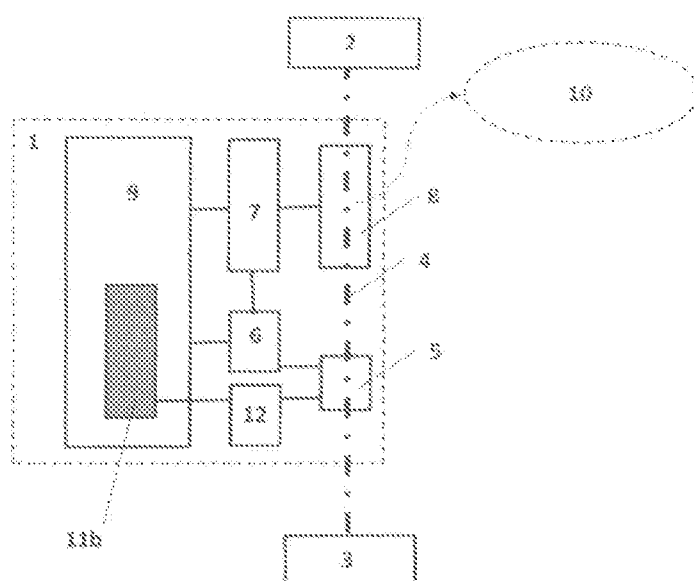
- 1 zařízení k dálkovému bezkontaktnímu monitorování aktivity elektrických spotřebičů
- 2 monitorovaný spotřebič
- 3 napájecí zdroj monitorovaného spotřebiče (např. rozvodná síť)
- 4 napájecí přívod spotřebiče
- 5 magnetický senzor
- 6 vyhodnocovací jednotka
 - 6.1 blok časové základny
 - 6.2 blok sestavení a generování zprávy
 - 6.3 prahování a průměrování hodnot
 - 6.4 registr prahové hodnoty detekce aktivity
 - 6.5 komparátor
 - 6.6 registr kalibrační konstanty
 - 6.7 kalibrační blok
 - 6.8 registr přepočetni konstanty
 - 6.9 přepočetni blok
- 7 radiokomunikační jednotka
 - 8a anténa radiokomunikační jednotky
 - 8b vazební člen radiokomunikační jednotky
- 9 napájecí obvody monitorovacího zařízení
- 10 síť internetu věcí
- 11a baterie
- 11b akumulátor
- 12 nabíjecí obvody.



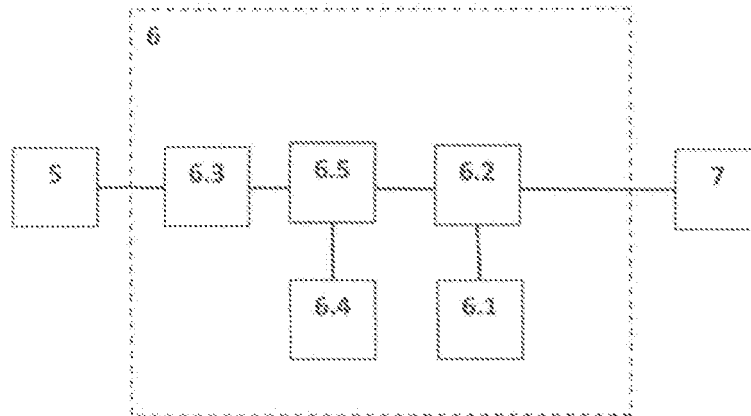
Obr. 1



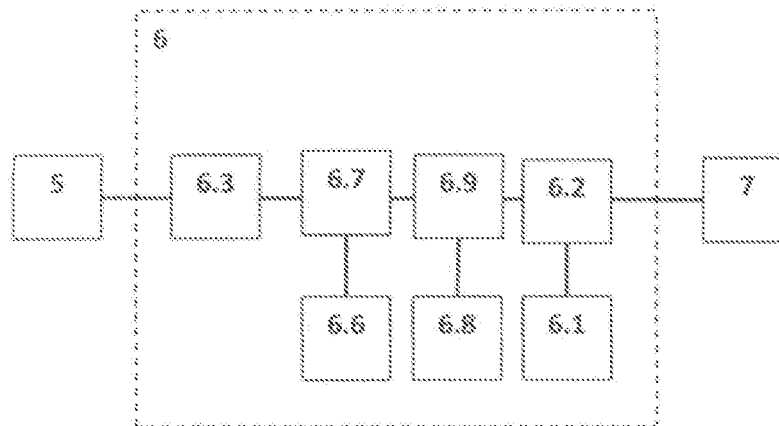
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5