

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

26291

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

H04W 88/02 (2009.01)

H04W 88/08 (2009.01)

H04W 84/18 (2009.01)

H04B 1/38 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2013 - 28744**

(22) Přihlášeno: **08.11.2013**

(47) Zapsáno: **19.12.2013**

(73) Majitel:

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická, Praha, CZ

(72) Původce:

Machula Vladimír Ing., Most, CZ

Neruda Marek Ing. Bc., Hradec Králové, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Hana Dušková, Na Kočově 180, Chotutice, 28103

(54) Název užitého vzoru:

Modulární komunikační systém sběru dat

CZ 26291 U1

Modulární komunikační systém sběru dat

Oblast techniky

Předkládané řešení se týká modulárního komunikačního systému sběru dat určeného zejména pro oblasti s trvale náročnými klimatickými podmínkami.

5 Dosavadní stav techniky

Pro potřeby vědeckého výzkumu v oblastech s trvale náročnými klimatickými podmínkami je třeba aplikovat systémy se specifickými vlastnostmi, bez kterých by dlouhodobé monitorování v oblasti klimatologie, geografie, oceánografie atd. neumožňovalo takové vědecké úkoly plnit.

10 Pro tyto konkrétní aplikace dnes neexistuje žádné univerzální řešení, které by dovolovalo poměrně snadnou rozšiřitelnost a konfiguraci, tak aby bylo možno na stále stejném základě rozvíjet stupňující se požadavky zmíněných vědeckých oblastí.

Většina průmyslově vyráběných zařízení pro sběr dat v náročných podmínkách jsou jednotlivé záznamníky údajů, tak zvané datalogery, které sice disponují rozhraním pro připojení nej-
 15 něžších senzorů, možností připojení různých komunikačních rozhraní i různou mírou programovatelnosti, avšak jejich zásadní nevýhodou je nemožnost jemného ladění parametrů komunikačních rozhraní, implementace speciálních komunikačních protokolů a inteligentní řízení napájení v závislosti na různých standartních i nestandardních stavech. V případě, že je třeba implementovat jednoduchý měřicí bod se záznamem do paměti nebo s relativně stabilní komunikační linkou, pak má zmíněné řešení výhodu v jednoduchosti instalace, obsluhy atd. Tam kde je ovšem
 20 potřeba implementovat měřicí bod se zmíněnými nevýhodnými vlastnostmi nebo v případě, že je potřeba více takových měřicích bodů, pak zmiňovaná zařízení jsou zcela nedostačující.

Podstata technického řešení

Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny modulárním komunikačním systémem sběru dat, který se vždy skládá z centrální komunikační jednotky, která také disponuje největší
 25 mírou inteligence. Podstatou nového řešení je, že modulární komunikační systém sběru dat je tvořen centrální komunikační jednotkou s prvním blokem zdroje energie, obsahujícím alespoň jeden akumulátor, proudovou a tepelnou ochranu. Tento první blok zdroje energie je obousměrně propojen přes první napájecí jednotku s první řídicí jednotkou. První řídicí jednotka je obousměrně propojená jednak komunikačním rozhraním SAT do páteřní sítě, datového serveru či
 30 Internetu a jednak alespoň jedním prvním vnitřním komunikačním rozhraním pomocí drátové či bezdrátové technologie s jedním či více vzdálenými měřicími body. Každý vzdálený měřicí bod je tvořen na vstupu druhým vnitřním komunikačním rozhraním propojeným obousměrně s druhou řídicí jednotkou. Druhá řídicí jednotka je přes druhou napájecí jednotku obousměrně propojená s druhým blokem zdroje energie. První řídicí jednotka je tvořena blokem procesorů, čí-
 35 pové sady, paměti a logických obvodů, který je obousměrně propojen s dalšími bloky, a to s blokem indikátorů, blokem pro uložení dat, blokem pro uložení operačního systému, blokem režimů, blokem řízení komunikačního řízení SAT, blokem vnitřních senzorů, blokem řízení vnitřního komunikačního rozhraní a blokem řízení napájení. Druhá řídicí jednotka je vytvořena analogicky s vynecháním bloku řízení komunikačního rozhraní SAT.

40 Výhodné je, je-li centrální komunikační jednotka propojena se vzdálenými měřicími body v samo organizující se bezdrátové a/nebo drátové komunikační síti.

Výhodné je, že k prvním vnitřním komunikačním rozhraním je možno připojit více měřicích bodů čímž lze zjišťovat najednou různé parametry z různých senzorů, například tlak, teplotu, sílu větru. UV záření a podobně.

45 Výhodou je, že systém umožňuje propojení komunikačního rozhraní SAT do páteřní sítě, datového serveru nebo Internetu.

Výhodné je rovněž to, že první řídící jednotka umožňuje činnost v autonomním režimu, a tím aktivní řízení a plánování režimu činnosti s minimální spotřebou zdrojů elektrické energie.

Výhodou je, že modulární komunikační systém sběru dat lze nasadit do oblastí s náročnými klimatickými podmínkami.

5 Objasnění výkresů

Modulární komunikační systém sběru dat podle tohoto technického řešení je podrobněji popsán na konkrétním příkladu provedení s pomocí schematického diagramu na Obr. 1, kde je znázorněno schéma zapojení centrální komunikační jednotky a příklad komunikační sítě centrální jednotky a několika vzdálených měřicích bodů. Na Obr. 2 je pak uveden příklad realizace první řídící jednotky.

Příklad uskutečnění technického řešení

Příkladný modulární komunikační systém sběru dat se skládá z centrální komunikační jednotky 1 s úložným prostorem, která se sestává z první řídící jednotky 1.1, první napájecí jednotky 1.2, prvního vnitřního komunikačního rozhraní 1.3, například Wi-Fi router, ZigBee modul, apod., komunikačního rozhraní SAT 1.4 tvořeného například satelitním terminálem. GPRS modulem, apod., a prvního bloku 1.5 zdroje energie. K prvnímu vnitřnímu komunikačnímu rozhraní 1.3 první centrální komunikační jednotky 1 je připojen jeden či více vzdálených měřicích bodů 2, který je svoji funkcionalitou obdobný centrální komunikační jednotce 1, avšak se sníženým výpočetním výkonem a bez komunikačního rozhraní SAT 1.4. Vzdálený měřicí bod 2 sestává z druhé řídící jednotky vzdáleného měřicího bodu 2.1, druhé napájecí jednotky 2.2 vzdáleného měřicího bodu 2, druhého vnitřního komunikačního rozhraní 2.3 vzdáleného měřicího bodu 2 a druhého bloku 2.5 zdroje energie vzdáleného měřicího bodu 2. Systém může zahrnovat i více prvních vnitřních komunikačních rozhraní 1.3, a to v závislosti na typu připojení. Například ZigBee modul umožňuje propojit zařízení v okruhu cca desítky až stovky metrů s lokalitou měřicího bodu 2. Pokud jsou měřicí body 2 v různých lokalitách, pak se počet prvních vnitřních komunikačních rozhraní 1.3 rovná počtu měřicích bodů 2. Pokud je více měřicích bodů 2 v jedné lokalitě, pak stačí jedno vnitřní komunikační rozhraní 1.3.

První blok 1.5 zdroje energie je obousměrně propojen s první napájecí jednotkou 1.2, čímž je zajištěna regulace úrovně vstupního napětí, řízení dobíjení vnitřních akumulátorů, proudová a tepelná ochrana, řízení případného předebrhávání klíčových komponent celé centrální komunikační jednotky 1 a řízení napájení případných připojených externích senzorů a zařízení. První napájecí jednotka 1.2 je obousměrně propojena s první řídící jednotkou 1.1, která zajišťuje shromažďování naměřených dat, typicky velikosti napětí a teplot, z první napájecí jednotky 1.2 a řídí její operační režimy, tedy režim provoz/spánek. První vnitřní komunikační rozhraní 1.3 je propojeno s první řídící jednotkou 1.1 obousměrně. První řídící jednotka 1.1 ovládá činnost prvního vnitřního komunikačního rozhraní 1.3, které slouží k drátové a/nebo bezdrátové komunikaci se vzdálenými měřicími body 2. V případě bezdrátové konfigurace se jedná o rozhraní realizované rádiovým vysílačem/přijímačem se schopností datového přenosu, externí nebo integrovanou anténu a její napájecí vedení. Při použití drátové konfigurace se může první vnitřní komunikační rozhraní 1.3 skládat z rozbočovače, napájecího vedení a konektorů. Komunikační rozhraní SAT 1.4 je obousměrně propojeno s první řídící jednotkou 1.1 pro zajištění komunikace s páteří sítě, datovým serverem, respektive Internetem. Složení komunikačního rozhraní SAT 1.4 je zcela totožné s prvním vnitřním komunikačním rozhraním 1.3. Jsou ovšem použity odlišné typy konkrétních prvků pro realizaci rozdílného typu datového spojení, jak bylo uvedeno výše. Toto spojení umožňuje vzdálený dohled a řízení celého systému, odesílání naměřených dat a reportování stavu systému v periodických intervalech. Předpokládá se připojení do sítě Internet nebo k centrální průmyslové sběrnici. Komunikační rozhraní SAT 1.4 může být například realizováno satelitním modemem při umístění systému ve vzdálených oblastech.

Vzdálený měřicí bod 2, respektive navzájem identické vzdálené měřicí body 2, jsou propojeny stejně jako centrální komunikační jednotka 1, s tím rozdílem, že ve vzdáleném měřicím bodě 2 není k dispozici komunikační rozhraní SAT 2.4. Vzdálený měřicí bod 2 totiž nedisponuje propojením s páteří sítí, datovým serverem, resp. Internetem. Druhý blok 2.5 zdroje energie vzdáleného měřicího bodu 2 obsahuje akumulátory s menší kapacitou, než které jsou v prvním bloku 1.5 zdroje energie. Zapojení druhého vnitřního komunikačního rozhraní 2.3 vzdáleného měřicího bodu 2 je identické se zapojením prvního vnitřního komunikačního rozhraní 1.3. Druhá napájecí jednotka 2.2 vzdáleného měřicího bodu 2 dosahuje nižších operačních parametrů v porovnání s první napájecí jednotkou 1.2. Druhá řídicí jednotka 2.1 vzdáleného měřicího bodu 2 disponuje nižším výpočetním výkonem než první řídicí jednotka 1.1

Vzdálený měřicí bod 2, resp. navzájem identické vzdálené měřicí body 2, a centrální komunikační jednotka 1 komunikují po vytvořeném datovém okruhu pomocí prvního vnitřního komunikačního rozhraní 1.3 a druhého vnitřního komunikačního rozhraní 2.3 vzdáleného měřicího bodu 2. Samotná spojení mezi těmito rozhraními jsou realizována v síti a celkový počet vzdálených měřicích bodů 2 je omezen pouze fyzikálními parametry fyzické komunikační technologie a případně adresním omezením použitého komunikačního protokolu. Obecně probíhá provoz v samoorganizující se síti odesláním komunikačního paketu do sítě. Tento paket je označen patřičnou směrovací metrikou, a buď je doručen přímo do centrální komunikační jednotky 1, nebo je dle aktuální síťové komunikace směrován jiným vzdáleným měřicím bodem 2 dále směrem k centrální komunikační jednotce 1. V síti jsou přenášeny dva druhy paketů. Prvním z nich jsou řídicí potvrzované. Zde musí vždy proběhnout potvrzení o přijetí takového paketu. Tato komunikace probíhá vždy pouze od centrální komunikační jednotky 1 směrem ke vzdáleným měřicím bodům 2. Druhým typem jsou nepotvrzované pakety obsahující měřená data, stavové informace atd. Ty jsou odesílány vždy jen v opačném směru než řídicí pakety.

Příkladná první řídicí jednotka 1.1 se skládá z bloku 1.1.1 procesorů, čipové sady, paměti a logických obvodů, bloku 1.1.2 indikátorů, bloku 1.1.3 pro uložení dat, bloku 1.1.4 pro uložení operačního systému, bloku 1.1.5 režimů, bloku 1.1.6 řízení komunikačního řízení SAT, bloku 1.1.7 vnitřních senzorů, bloku 1.1.8 řízení vnitřního komunikačního rozhraní a bloku 1.1.9 řízení napájení. Blok 1.1.1 procesorů, čipové sady, paměti a logických obvodů je obousměrně propojen s blokem 1.1.2 indikátorů, čímž je zajištěna vizuální signalizace stavu systému a zároveň přijetí pokynů k dalšímu nastavení první řídicí jednotky 1.1. Příkladem může být přepnutí režimu činnosti systému, které je přednastaveno v bloku 1.1.5 režimů a je ovládáno blokem 1.1.1 procesorů, čipové sady, paměti a logických obvodů obousměrným propojením. Základními režimy bloku 1.1.5 režimů je autonomní provoz, který například minimalizuje spotřebu spouštěním/vypínáním jednotlivých funkčních bloků v pravidelných intervalech a pohotovostní režim, který aktivizuje funkční bloky na dobu bez jakéhokoli časového omezení. Autonomní provoz také umožňuje obousměrné propojení spojení bloku 1.1.1 procesorů, čipové sady, paměti a logických obvodů a bloku 1.1.6 řízení komunikačního rozhraní SAT, které umožňuje vzdálenou správu či přesun dat z/do bloku 1.1.3 pro uložení dat. Při startu modulárního komunikačního systému sběru dat se obousměrně propojují bloky 1.1.1 procesorů, čipové sady, paměti a logických obvodů a blok 1.1.4 pro uložení operačního systému, z kterého probíhá bootování systému. Blok 1.1.1 procesorů, čipové sady, paměti a logických obvodů je dále obousměrně propojen s blokem 1.1.3 pro uložení dat, na který se ukládají/čtou potřebná data. Příkladem mohou být naměřená data z měřicích senzorů. Obousměrné propojení bloku 1.1.8 řízení vnitřního komunikačního rozhraní a bloku 1.1.1 procesorů, čipové sady, paměti a logických obvodů zajišťuje například takovéto propojení se senzory. Blok 1.1.7 vnitřních senzorů je obousměrně propojen s blokem 1.1.1 procesorů, čipové sady, paměti a logických obvodů, čímž je například zajištěno předehřívání bloku 1.1.1 procesorů, čipové sady, paměti a logických obvodů v případě nízké okolní teploty. Blok 1.1.1 procesorů, čipové sady, paměti a logických obvodů je dále obousměrně propojen s blokem 1.1.9 řízení napájení, čímž je zajištěna dodávka napájení, řízení parametrů nabíjecích proudů, či blokové samovybívání.

Druhá řídicí jednotka 2.1 vzdáleného měřicího bodu 2 je identická s první řídicí jednotkou 1.1 s tím rozdílem, že neobsahuje blok řízení komunikačního rozhraní SAT.

Pro autonomní sběr dat v oblastech nepříznivých klimatických podmínek je bezpodmínečně nutná kombinace několika vzájemně souvisejících podmínek. Jedná se o vysokou spolehlivost, životnost a odolnost v náročném provozním prostředí. Takový systém musí zároveň disponovat univerzální funkcionalitou s dostatečným výpočetním výkonem, ale i nízkou spotřebou a jednoduchostí softwarového i hardwarového návrhu.

Centrální komunikační jednotka 1 je schopna pracovat autonomně bez dalších připojených měřicích bodů 2, protože sama disponuje rozhraním pro připojení senzorů. V běžném nasazení se předpokládá připojení jednoho nebo více měřicích bodů 2. Tyto vzdálené měřicí body 2 mohou být připojeny pomocí drátového rozhraní, resp. drátové sběrnice. Komunikační protokol drátového rozhraní/sběrnice je díky modulárnosti řešení libovolný z výběru standardizovaných či běžně používaných technologií. Maximální počet zařízení připojených k takové sběrnici je potom roven technickým omezením daného protokolu nebo fyzikálními omezeními daného drátového propojení. Měřicí bod 2 lze také připojit bezdrátově, kde samotný typ bezdrátové technologie je limitován dostupností případných rádiových modulů. Nad spodními přenosovými vrstvami leží vrstva transportní a prezentační, která implementuje speciální protokol, který je přizpůsoben na míru tohoto řešení. Tento protokol poskytuje možnosti vzájemného propojování více měřicích bodů 2, různé druhy ad-hoc směrování a řízení takto vytvořené sítě a zvyšuje možnosti systému nad omezení dané technickým a fyzikálním omezením přenosových komunikačních cest mezi jednotlivými prvky systému. Měřicí bod 2 může v této síti sloužit buď jako koncový prvek a zároveň jako směrovač dat přenášených z jiných měřicích prvků. Návrh protokolu a celá komunikace je přizpůsobena zejména pro přenos dat z měřicích bodů do centrální komunikační jednotky. Z centrální komunikační jednotky k měřicím bodům se pak přenáší pouze servisní a řídicí datové zprávy.

Všechny části systému mohou být napájeny z několika různých zdrojů. Všechny prvky disponují vnitřními bateriemi s kapacitou odpovídající charakteru dostupného dobíjecího zdroje. První napájecí jednotka 1.2 dále disponuje možností připojit trvalé stabilizované stejnosměrné napájení v rozsahu 10-70VDC, tak aby se nesnižovala univerzálnost systému při použití v místech s různou elektroinstalací. První napájecí jednotka 1.2 může být dále volitelně vybavena vstupem pro nestabilizované stejnosměrné napájení 10-30VDC. Tento vstup umožňuje připojit malé dobíjecí zdroje jako např. fotovoltaické články, malé větrné elektrárny apod.

Základním rysem systému je jeho spolehlivost z pohledu hardwarového provedení. Všechny části musí být sestaveny ze součástek pracujících při nižších, resp. vyšších teplotách než běžně vyráběné. Desky plošných spojů jsou navrženy s ohledem na efektivní distribuci ztrátového tepelného výkonu. Na druhou stranu je ale striktně dodržována jednoduchost návrhu, tak aby desky plošných spojů nevyžadovaly speciální výrobní postupy, všechny desky jsou zhotoveny jako dvouvrstvé, a jejich osazování se dalo realizovat ručně, resp. osazení, u kterého lze garantovat minimální chybovost výroby.

Výše uvedené metody realizace hardwarové části zaručují relativně nízké pořizovací náklady při zachování požadovaných parametrů. Kromě širokého spektra uvedených napájecích vstupů je dále vyžadována bezchybná funkčnost v podmínkách s teplotami pohybujícími se dlouhodobě kolem -20°C. Složitější součástky, například logické obvody či mikroprocesory, jsou předeřhřívány, krabice zařízení jsou tepelně izolovány a je v nich udržována teplota vhodná pro funkci celého zařízení. O tuto činnost se stará zmiňovaná inteligentní napájecí deska. Samozřejmě je také schopnost fungovat za vyšších teplot, tak aby naopak nedocházelo k přehřívání celého zařízení. Uvnitř krabice zařízení je také monitorována a udržována nízká vlhkost prostředí.

Vzhledem k pracovním teplotám v oblastech kolem -20°C, je obdobně jako u hardwarových komponent, řízeno i prostředí napájecích akumulátorů. Jednak jsou v závislosti na teplotě řízeny parametry nabíjecích proudů a za druhé udržování prostředí k zabránění nadměrnému samovybíjení.

Softwarové vybavení naplňuje výše uvedené vlastnosti řízením prostředí v krabici zařízení, obsluhuje periferie, komunikační prvky a komunikaci mezi jednotlivými vzdálenými prvky a provádí plánování provozních cyklů k dosažení úspory cenných energetických zdrojů ve formě akumulátorů. Softwarové vybavení je realizováno pomocí tzv. operačního systému reálného času

5 se schopností provádět automatické testování jednotlivých bloků na poruchy.

Zařízení lze charakterizovat jako mobilní a jeho instalace v místě nasazení tedy spočívá pouze v připojení vhodných napájecích a komunikačních, respektive vysokofrekvenčních, kabelů. Antény k příslušným rádiovým rozhraním mohou být umístěny uvnitř nebo vně jednotky. Při této volbě je ale nutno zasáhnout do vnitřního uspořádání konkrétní jednotky.

10 Průmyslová využitelnost

Modulární komunikační systém sběru dat lze využít ve všech aplikacích, které vyžadují provádění autonomních měření v rozsáhlých oblastech v prostředí náročných klimatických podmínek. Typickým příkladem je monitorování stavu životního prostředí v polárních oblastech. Robustnost, spolehlivost a univerzálnost systému dovoluje jeho nasazení i v náročných průmyslových

15 provozech a/nebo podmínkách se specifickými klimatickými vlastnostmi.

Jednotlivé prvky jsou realizovány s vysokými nároky na nízkou chybovost a odolnost vůči náročným klimatickým podmínkám. Softwarové vybavení systému je schopno plnit požadované úkony v plně autonomním režimu a v případě závady je schopno dále v omezené míře plnit úkony nedotčené nastalou závadou, softwarové vybavení v autonomním režimu aktivně řídí a

20 plánuje režimy činnosti s minimální spotřebou zdrojů elektrické energie, resp. minimalizuje dobu běhu jednotlivých komponent na dobu nezbytnou ke splnění požadovaných úkonů.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

1. Modulární komunikační systém sběru dat, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že je tvořen centrální komunikační jednotkou (1) s úložným prostorem sestávající z prvního bloku (1.5)

25 zdroje energie, obsahující alespoň jeden akumulátor, proudovou a tepelnou ochranu, kde tento první blok (1.5) zdroje energie je obousměrně propojen přes první napájecí jednotku (1.2) s první řídicí jednotkou (1.1), která je obousměrně propojená jednak komunikačním rozhraním SAT (1.4) do páteřní sítě, datového serveru či Internetu a jednak alespoň jedním prvním vnitřním komunikačním rozhraním (1.3) pomocí drátové či bezdrátové technologie s jedním či více vzdálenými měřicími body (2), tvořenými na vstupu druhým vnitřním komunikačním rozhraním (2.3)

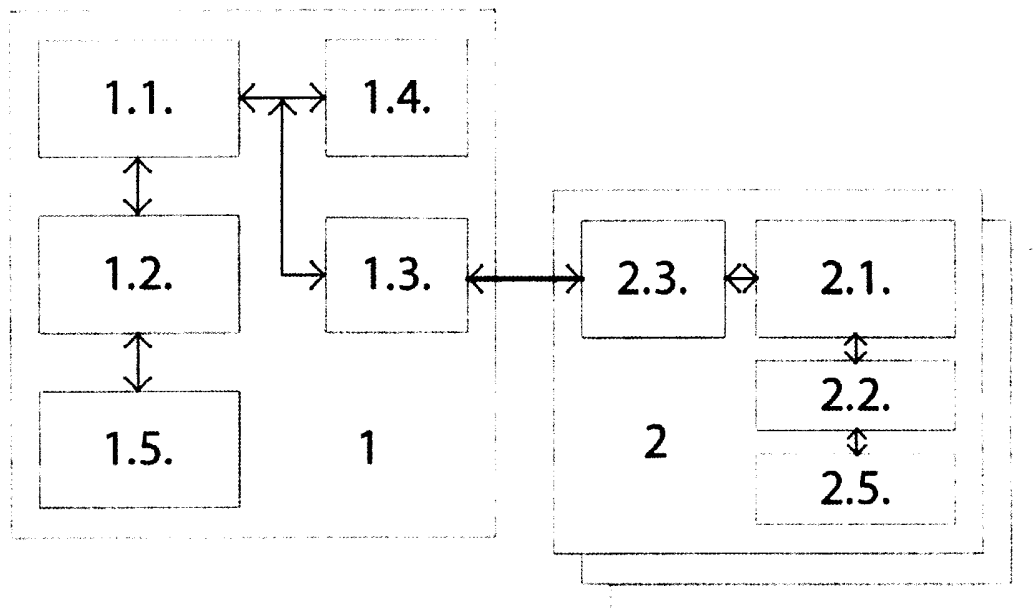
30 propojeným obousměrně s druhou řídicí jednotkou (2.1), která je přes druhou napájecí jednotku (2.2) obousměrně propojená s druhým blokem (2.5) zdroje energie, přičemž první řídicí jednotka (1.1) je tvořena blokem (1.1.1) procesorů, čipové sady, paměti a logických obvodů, který je obousměrně propojen s dalšími bloky, a to s blokem (1.1.2) indikátorů, blokem (1.1.3) pro uložení dat, blokem (1.1.4) pro uložení operačního systému, blokem (1.1.5) režimů, blokem (1.1.6)

35 řízení komunikačního řízení SAT, blokem (1.1.7) vnitřních senzorů, blokem (1.1.8) řízení vnitřního komunikačního rozhraní a blokem (1.1.9) řízení napájení a druhá řídicí jednotka (2.1) je vytvořena analogicky s vynecháním bloku řízení komunikačního rozhraní SAT.

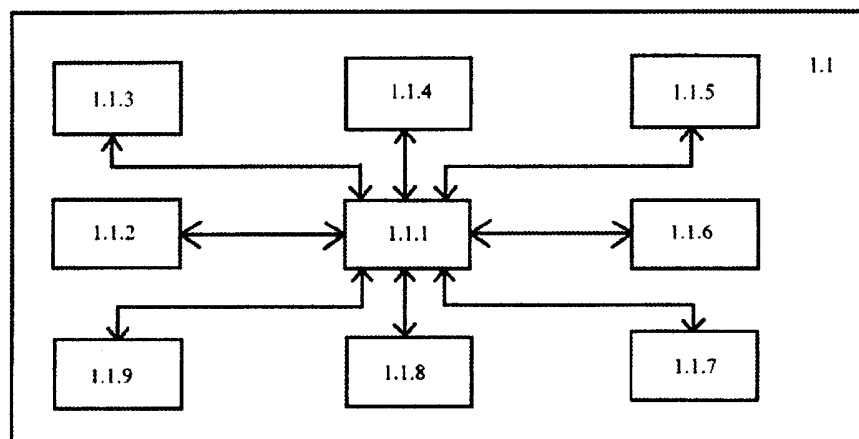
2. Modulární komunikační systém podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že centrální komunikační jednotka (1) je propojena se vzdálenými měřicími body (2) v samo organizující se bezdrátové a/nebo drátové komunikační síti.

40

1 výkres



OBR.1



OBR.2

Konec dokumentu