

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1998-3870**

(22) Přihlášeno: **26.11.1998**

(40) Zveřejněno: **13.02.2002**
(Věstník č. 02/2002)

(47) Uděleno: **11.08.04**

(24) Oznámení o udělení ve Věstníku:
(Věstník č. 10/2004)

13.10.2004

(73) Majitel patentu:

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ, FAKULTA
ELEKTROTECHNICKÁ, Praha, CZ

(72) Původce:

Vejražka František Prof. Ing. CSc., Praha, CZ
Seidl Libor Ing., Praha, CZ
Kovář Pavel Ing., Uherské Hradiště, CZ
Fišer Jan, Praha, CZ

(74) Zástupce:

Dušková, Ing. Hana, Konviktská 5, Praha 1, 11000

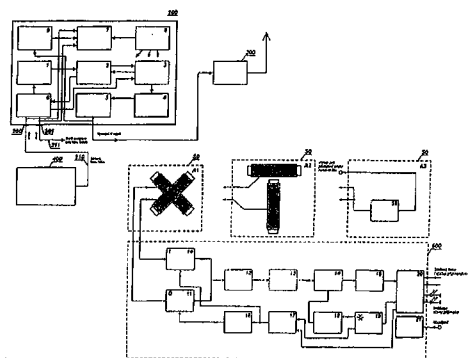
(54) Název vynálezu:

Způsob přenosu informací, zejména korekčních dat diterenčních globálních družicových navigačních systémů, prostřednictvím vysílačů v pásmu 30 kHz až 30 MHz a zařízení pro jeho provádění

(57) Anotace:

Při přenosu dat se průběh modulačního impulsu modifikuje tak, že fáze modulovaného signálu a alespoň její první derivace jsou spojitě funkce a jeho okamžitá fáze se na začátku, uprostřed a na konci každého bitu shoduje s fází původního nemodifikovaného modulovaného signálu. Vzniklý modifikovaný modulovaný signál se rozdělí na jednotlivé vzorky v čase, které se kvantují a do paměti se uloží informace o průběhu odpovídajícího vysokofrekvenčního signálu (VFS), tvořící sadu základních stavebních elementů výstupního VFS o délce trvání jednoho bitu. Data určená k vysílání se po komprimaci rozdělí do bloků o délce 60 bitů ve složení 41 bitů informace a 19 zabezpečovacích bitů, kde nejvýše 8 úvodních a 1 závěrečný bit z 41 bitů informace každé zprávy rozlišují jednotlivé, předem definované typy bloků dat. Před odesláním jednotlivých bloků dat se sudé informační bity invertují. Vlastní modulace nosné vlny se provádí její přímou digitální syntézou výběrem základních stavebních elementů vybíraných z paměti vzorků VFS tak, aby na sebe tyto vzorky spojitě navazovaly. Zkomprimovaný obsah vysílané zprávy se přenese k přijímači, dekóduje se a tím se získají původně vysílaná korekční data. Modulační část vysílací části zařízení tvoří alespoň jeden modulátor (100) na vstupu s mikroprocesorem (6) propojeným s prvním a druhým vstupně/výstupním komunikačním rozhraním (VVKR) (200, 201) a dále přímo s jedním výstupem bloku (2) čítačů (BČ),

přes teplotně kompenzovaný krystalem řízený oscilátor (1) s jedním vstupem BČ (2) a dále s jedním vstupem paměti (3) vzorků VFS, jejíž druhý vstup je spojen s druhým výstupem BČ (2). Druhý výstup paměti (3) je přes číslicově/analogový převodník (4) spojen se vstupem bloku (5) výstupního filtru a zesilovače, jehož výstup je přes obálkový detektor (9) propojen s druhým mikroprocesorem (7) propojeným s prvním VVKR (200) pro připojení obousměrné sériové komunikační linky (210). Přijímací část (500) tvoří dvojice směšovačů I (10) a Q (11) se vstupy propojenými s anténou (50) a s výstupy spojenými se vstupem prvního mezifrekvenčního (mf) filtru (12), jehož výstup je přes první mf zesilovač (13) spojen s jedním vstupem druhého směšovače (14), který je dále spojen se vstupem bloku (15) tvořeného druhým mf filtrem a druhým mf zesilovačem. Výstup bloku (15) je propojen s mikroprocesorem (20) propojeným se základním oscilátorem (19) řízeným krystalem. Na základní oscilátor (19) je připojen jeden vstup prvního místního oscilátoru (17) a vstup druhého místního oscilátoru (18), jehož výstup je propojen s druhým vstupem druhého směšovače (14). Výstup prvního místního oscilátoru (17) je spojen přímo s druhým vstupem prvního směšovače I (10) a přes posouvač (16) fáze o 90° s druhým vstupem prvního směšovače Q (11). Výstup mikroprocesoru (20) je výstupem přijímaných dat.



Způsob přenosu informací, zejména korekčních dat diferenčních globálních družicových navigačních systémů, prostřednictvím vysílačů v pásmu 30 kHz až 30 MHz a zařízení pro jeho provádění

5

Oblast techniky

Předkládaný vynález se týká způsobu přenosu informací, zejména korekčních dat diferenčních globálních navigačních systémů, prostřednictvím vysílačů v pásmu 30 kHz až 30 MHz a zařízení pro jeho provádění.

10

Dosavadní stav techniky

Pro diferenční globální družicové navigační systémy, označované v literatuře DGNSS, existuje doporučení formátu korekčních dat na vstupním konektoru uživatelského navigačního přijímače, které vydala Zvláštní komise č. 104 americké Radiotechnické komise pro námořnictvo – doporučení RTCM SC-104. Tento formát není příliš vhodný pro přímý přenos radiovým kanálem, který je v systémech určených k navigaci nezbytný, a to zejména pro nadbytečnost přenášených dat a jejich nedostatečnou ochranu při přenosu kanálem s nenulovou chybovostí. Způsob přenosu korekčních zpráv radiovým kanálem, respektive obsahu přenášených informací, jejich uspořádání, zabezpečení před chybami vznikajícími v radiovém kanálu, ochrana vysílaných dat před neoprávněným použitím ani vlastní radiový kanál, tedy pásmo a modulace, nejsou standardizovány. V současnosti je používáno několik systémů.

25

Jedním z nich je systém používaný na středo- a dlouhovlnných námořních nesměrových radio-
majících (NDB). Používá modulaci kmitočtovým klíčováním s minimálním zdvihem a vysílaná data jsou přímo data podle doporučení RTCM SC-104. Tento systém předpokládá radiový kanál s malou chybovostí, neboť kromě atmosférického rušení nejsou na moři žádné jiné zdroje radiového rušení. Při vyšší úrovni okolního rušení, tedy například při nasazení ve městě, už nemusí pracovat správně.

30

Dále jsou známy komerční systémy využívající část kapacity datového kanálu radiového datového systému (RDS) na VKV vysílačích. Formát zpráv přenášených radiovým kanálem je nestandardní firemní formát, např. formát firem DCI, RASANT, vycházející většinou z doporučení americké Národní komise pro radiové standardy NRSC. Nevýhodou těchto systémů je menší dosah vysílačů, který je omezen na území pokryté signálem umožňujícím kvalitní kontinuální příjem dat přenášených radiovým datovým systémem. Problémem při jejich používání proto může být malá hustota sítě VKV vysílačů a členitost území.

40

Dalším používaným systémem je systém Accurate positioning by Low Frequency, ALF, provozovaný na území Německa původně Institutem pro aplikovanou geodézii, později Federálním úřadem pro kartografii a geodézii. Modulace i formát dat v radiovém kanále vychází ze signálů radiového datového systému (RDS) v základním pásmu, tj. signálů na vstupu kmitočtového modulátoru klasického VKV vysílače. Zásadní nevýhodou tohoto systému je nutnost použití lineárního výkonného zesilovače ve vysílači, která vyplývá z charakteru vysílaného signálu, kde tento signál nemá konstantní obálku. Takový zesilovač je nákladnější než běžně používané zesilovače pracující ve třídě C a má menší účinnost. Další nevýhodou systému ALF je, že integrované obvody používané pro jednoduchost obvodového řešení v přijímačích signálu systému ALF jsou původně určeny pro zpracování signálu radiového datového systému ve VKV přijímačích za kmitočtovým demodulátorem, nejsou tedy navrženy pro zpracování signálů obsahujících rušení vyskytující se v pásmu dlouhých vln.

50

Konečně jsou známy systémy používající pro přenos korekčních dat družice, například systém LandSTAR firmy RACAL. Formát dat v radiovém kanále není znám, neboť jeho popis je

55

předmětem vlastnictví provozovatelů. Nevýhodou systému je ekonomická náročnost provozu družicového kanálu i technická náročnost a cena uživatelského přijímače korekčních dat.

5 Podstata vynálezu

Výše uvedené nevýhody odstraňuje z velké části způsob přenosu informací, zejména korekčních dat globálních navigačních družicových systémů za použití signálů modulovaných kmitočtovým klíčováním s minimálním zdvihem a majících konstantní obálku, kde tyto informace a data z referenční stanice jsou šířeny rychlostí 50 až 1000 bitů za sekundu prostřednictvím vysílačů v pásmu 30 kHz až 30 MHz a zařízení k provádění tohoto způsobu podle předkládaného vynálezu. Podstatou uváděného způsobu je, že pro přenos informací a korekčních dat se použije modulace kmitočtovým klíčováním s minimálním zdvihem, kdy se průběh modulačního impulsu modifikuje tak, že fáze modifikovaného modulovaného signálu a alespoň její první derivace jsou spojitě funkce a okamžitá fáze tohoto modulovaného signálu se na začátku, uprostřed a na konci každého bitu shoduje s fází původního nemodifikovaného modulovaného signálu. Takto vzniklý modifikovaný modulovaný signál se rozdělí na jednotlivé vzorky v čase, tyto vzorky se kvantují a do paměti se uloží informace o průběhu odpovídajícího vysokofrekvenčního signálu. Tím je jednorázově, před samotným přenášením informací, respektive korekčních dat, vytvoří sada základních stavebních elementů výstupního vysokofrekvenčního signálu o délce trvání jednoho bitu. Po tomto jednorázovém vytvoření sady základních stavebních elementů se vždy informace, respektive korekční data z referenční stanice určená k vysílání po komprimaci v referenční stanici rozdělí do bloků o délce 60 bitů. Každý blok obsahuje 41 bitů informace a 19 zabezpečovacích bitů, kde nejvýše 8 úvodních a 1 závěrečný bit z 41 bitů informace každé zprávy rozlišují jednotlivé, předem definované typy bloků dat. Před odesláním jednotlivých bloků dat se invertují všechny sudé informační bity za účelem zabezpečení dodržení středního vysílačního kmitočtu při vysílání prázdných zpráv neobsahujících žádnou užitečnou informaci. Vlastní modulace nosné vlny se provádí její přímou digitální syntézou výběrem základních stavebních elementů vybíraných z paměti vzorků vysokofrekvenčního signálu, kdy se podle hodnoty právě vysílaného bitu a fáze signálu na konci předešlého bitu vybere z uložených základních stavebních elementů ten, který spojitě navazuje na předchozí vybraný základní stavební element. Takto vzniklý zkomprimovaný obsah vysílané zprávy se přenesse k přijímači, kde se dekóduje, čímž se získají původně vysílaná korekční data respektive další vysílané informace.

Ve výhodném provedení způsobu se průběh modulačního impulsu modifikuje tak, že nespojitosti 2. derivace fáze modifikovaného modulovaného signálu jsou minimální, její 3. derivace je po úsecích konstantní a všechny vyšší derivace jsou nulové.

Zařízení k provádění uvedeného způsobu sestává z vysílací části s vysílací anténou a s modulační částí propojenou obousměrnou sériovou komunikační linkou se zdrojem vysílaných dat, například s referenční stanicí diferenčních globálních družicových navigačních systémů, a z přijímací části opatřené přijímací anténou. Podstatou tohoto zařízení je, že modulační část vysílací části je tvořena alespoň jedním modulátorem majícím na vstupu mikroprocesor, který je propojen s prvním a druhým vstupně/výstupním komunikačním rozhraním a dále pak jednak přímo s jedním výstupem bloku čítačů, jednak přes teplotně kompenzovaný krystalem řízený oscilátor s jedním vstupem bloku čítačů a jednak s jedním vstupem paměti vzorků vysokofrekvenčního signálu. Druhý vstup této paměti je spojen s druhým výstupem bloku čítačů a její jeden výstup pak s druhým vstupem bloku čítačů. Druhý výstup paměti vzorků vysokofrekvenčního signálu je přes číslově/analogový převodník spojen se vstupem bloku výstupního filtru a zesilovače. Výstup tohoto bloku je výstupem vysokofrekvenčního signálu a je zároveň přes obálkový detektor propojen s druhým mikroprocesorem, který je dále propojen s prvním vstupně/výstupním komunikačním rozhraním pro připojení obousměrné sériové komunikační linky. Přijímací část zařízení je na vstupu tvořena dvojicí prvních směšovačů I a Q se vstupy propojenými s anténou. Výstupy těchto směšovačů jsou spojeny se vstupem prvního mezifrekvenčního filtru, jehož výstup je přes první mezifrekvenční zesilovač spojen s jedním vstupem druhého směšovače.

Výstup druhého směšovače je dále spojen se vstupem bloku tvořeného druhým mezifrekvenčním filtrem a druhým mezifrekvenčním zesilovačem. Výstup tohoto bloku je propojen s mikroprocesorem, který je dále propojen se základním oscilátorem řízeným krystalem. Na tentýž základní oscilátor je připojen jeden vstup prvního místního oscilátoru a vstup druhého místního oscilátoru. Druhý vstup prvního místního oscilátoru je propojen mikroprocesorem. Výstup druhého místního oscilátoru je propojen s druhým vstupem druhého směšovače. Výstup prvního místního oscilátoru je spojen přímo s druhým vstupem prvního směšovače I a zároveň je tento výstup přes posouvač fáze o 90° s druhým vstupem prvního směšovače Q. Výstup mikroprocesoru je výstupem přijímacích dat.

Zařízení může být vytvořené také tak, že modulační část vysílací části je tvořena dvěma nebo i více modulátory, z nichž každý je opatřen prvním a druhým vstupně/výstupním komunikačním rozhraním. Tyto modulátory jsou zapojeny do sériového řetězce tak, že druhé vstupně/výstupní komunikační rozhraní každého z modulátorů je propojeno další obousměrnou sériovou komunikační linkou s prvním vstupně/výstupním komunikačním rozhraním následujícího modulátoru. Druhé vstupně/výstupní rozhraní posledního z řetězce modulátorů je nezapojeno a první vstupně/výstupní komunikační rozhraní prvního modulátoru v řetězci je propojeno přes obousměrnou sériovou komunikační linkou se zdrojem vysílaných dat.

Výhodou předkládaného řešení je, že při jeho realizaci se nepředpokládá radiový kanál s malou chybovostí a je tedy použitelné i při vyšší úrovni okolního rušení, kdy je schopen pracovat správně a spolehlivě.

Další výhodou navrženého systému je, že využívá dlouhovlnné vysílače, které mají velký dosah. Navíc jejich signál dokáže na rozdíl od signálu VKV vysílačů pronikat i budovami a terénními překážkami.

V navrhovaném systému má vysílaný signál konstantní obálku, a proto lze ve vysílači použít libovolný výkonový zesilovač, tedy i zesilovač pracující ve třídě C.

Další výhodou je, že přijímač navrhovaného systému je navržen speciálně pro daný účel, a proto může dosahovat lepších radiových parametrů než jiné radiové přijímače.

35 Přehled obrázků na výkresech

Předkládaný vynález bude blíže popsán pomocí přiloženého výkresu, kde na obr. 1 je schematicky uveden příklad uspořádání zařízení pro přenos informací, zejména korekčních dat diferenčních globálních družicových navigačních systémů, prostřednictvím vysílačů v pásmu 30 kHz až 30 MHz, a to s použitím jednoho modulátoru. Na obr. 2 je uvedeno uspořádání řetězce modulátorů, nahrazujících jeden modulátor z obr. 1.

45 Příklady provedení vynálezu

Způsob přenosu korekcí diferenčních globálních družicových navigačních systémů a dalších informací se provádí signály s modifikovanou modulací kmitočtovým klíčováním s minimálním zdvihem. Tato data jsou šířena rychlostí 50 až 1000 bitů za sekundu prostřednictvím vysílačů v pásmu 30 kHz až 30 MHz, to znamená v pásmech VDV, DV, SV a KV. Pro přenos těchto informací a korekčních dat se použije v tomto případě modifikovaná modulace kmitočtovým klíčováním s minimálním zdvihem. Průběh modulačního impulzu se modifikuje tak, že fáze modifikovaného modulovaného signálu a alespoň její první derivace jsou spojitě funkce a okamžitá fáze tohoto modulovaného signálu se na začátku, uprostřed a na konci každého bitu shoduje s fází původního nemodifikovaného modulovaného signálu. Pro praktické použití bude nejčastěji používán případ, kdy bude první derivace fáze modifikovaného modulovaného signálu

spojitou funkcí a nespojitosti 2. derivace fáze tohoto modifikovaného modulovaného signálu budou minimální. Takto vzniklý modifikovaný modulovaný signál se rozdělí na jednotlivé vzorky v čase, načež se tyto vzorky kvantují a do paměti se uloží informace o průběhu odpovídajícího vysokofrekvenčního signálu. Tento krok se provede jednorázově, tedy v podstatě před prvním uvedením celého zařízení v činnost, čímž se před samotným přenášením informací, respektive korekčních dat, vytvoří sada základních stavebních elementů výstupního vysokofrekvenčního signálu o délce trvání jednoho bitu. Po tomto jednorázovém vytvoření sady základních stavebních elementů se vždy informace, respektive korekční data z referenční stanice, určená k vysílání po komprimaci v této referenční stanici rozdělí do bloků o délce 60 bitů. Každý tento blok obsahuje 41 bitů informace a 19 zabezpečovacích bitů, kde nejvýše 8 úvodních a 1 závěrečný bit z 41 bitů informace každé zprávy rozlišují jednotlivé, předem definované typy bloků dat. Jeden blok tak může přenášet korekci zdánlivé vzdálenosti k jedné družici, kdy se jedná o korekce kódových měření, jiný blok zase zprávu přesného času, další pak zprávu autorizace uživatele, zprávu o vnitřním stavu modulátoru nebo to může být prázdný blok, který neobsahuje žádnou užitečnou informaci či blok obsahující jinou informaci nebo její část, například paging a podobně. S přenášenými korekčními daty lze dále manipulovat, takže data jsou při přenosu radiovým kanálem šifrována podle utajeného šifrovacího klíče. Zpráva autorizace umožňuje individuální nebo skupinové povolení či zákaz příjmu. Před odesláním jednotlivých bloků dat se invertují všechny sudé informační bity za účelem zabezpečení dodržení středního vysílacího kmitočtu při vysílání prázdných zpráv neobsahujících žádnou užitečnou informaci. Vlastní modulace nosné vlny se provádí její přímou digitální syntézou výběrem základních stavebních elementů vybíraných z paměti vzorků vysokofrekvenčního signálu, kdy se podle hodnoty právě vysílaného bitu a fáze signálu na konci předešlého bitu vybere z uložených základních stavebních elementů ten, který spojitě navazuje na předchozí vybraný základní stavební element. Takto vzniklý zkomprimovaný obsah vysílané zprávy se přenesení k příjemci, kde se dekóduje, čímž se získají původně vysílaná korekční data, respektive další vysílané informace.

Zařízení pro provádění tohoto způsobu sestává z vysílací části s vysílací anténou a s modulační částí propojenou obousměrnou sériovou komunikační linkou se zdrojem vysílaných dat, například s referenční stanicí diferenčních globálních družicových navigačních systémů a z přijímací části opatřené přijímací anténou.

Modulační část vysílací části je tvořena modulátorem 100 majícím na vstupu mikroprocesor 6, který je propojen s prvním a druhým vstupně/výstupním komunikačním rozhraním 200 a 201 a dále s jedním výstupem bloku 2 čítačů, dále pak přes teplotně kompenzovaný krystalem řízený oscilátor 1 s jedním vstupem bloku 2 čítačů a současně pak s jedním vstupem paměti 3 vzorků vysokofrekvenčního signálu. Druhý vstup paměti 3 vzorků vysokofrekvenčního signálu je spojen s druhým výstupem bloku 2 čítačů. Druhý výstup paměti 3 vzorků vysokofrekvenčního signálu je přes číslicově/analogový převodník 4 spojen se vstupem bloku 5 výstupního filtru a zesilovače. Výstup tohoto bloku 5 je výstupem vysokofrekvenčního signálu, propojeným přes vysokofrekvenční zesilovač 300 s vysílací anténou a je zároveň přes obálkový detektor 9 propojen s druhým mikroprocesorem 7, který je dále propojen přes první vstupně/výstupní komunikační rozhraní 200 obousměrnou sériovou komunikační linkou 210 se zdrojem 400 vysílaných dat. Napájení modulační části zabezpečují napájecí obvody 8. Přijímací část 500 je na vstupu tvořena dvojicí prvních směšovačů I 10 a Q 11 se vstupy propojenými s anténou 50, která může být tvořena feritovou anténou typu X (A1) nebo T (A2), případně přizpůsobenou prutovou nebo drátovou anténou (A3) a obsahující blok 51 filtru a přizpůsobovacích obvodů. Výstupy těchto prvních směšovačů I 10 a Q 11 jsou spojeny se vstupem prvního mezifrekvenčního filtru 12, jehož výstup je přes první mezifrekvenční zesilovač 13 spojen s jedním vstupem druhého směšovače 14, který je dále spojen se vstupem bloku 15 tvořeného druhým mezifrekvenčním filtrem a druhým mezifrekvenčním zesilovačem. Výstup tohoto bloku 15 je propojen s mikroprocesorem 20, který je dále propojen se základním oscilátorem řízeným krystalem 19. Na tentýž základní oscilátor je připojen jeden vstup prvního místního oscilátoru 17 a vstup druhého místního oscilátoru 18. Druhý vstup prvního místního oscilátoru 17 je propojen s mikro-

procesorem 20. Výstup druhého místního oscilátoru 18 je propojen s druhým vstupem druhého směšovače 14. Výstup prvního místního oscilátoru 17 je spojen přímo s druhým vstupem směšovače I 10 a zároveň je tento výstup spojen přes posouvač 16 fáze o 90° s druhým vstupem prvního směšovače Q 11. Výstup mikroprocesoru 20 je výstupem přijímacích dat. Napájení 5 přijímací části 500 zabezpečují napájecí obvody 21.

Modulační část vysílací části může být také tvořena sériovým řetězcem modulátorů 100, 100', 100'', kde každý z těchto modulátorů 100, 100', 100'' je opatřen prvním a druhým vstupně/výstupním komunikačním rozhraním 200, 200', 200'' a 201, 201', 201''. V tomto 10 případě je první modulátor 100 v řetězci propojen jak bylo výše popsáno prostřednictvím prvního vstupně/výstupního komunikačního rozhraní 200 přes obousměrnou sériovou komunikační linku 210 se zdrojem 400 vysílaných dat a dále je pak přes druhé vstupně/výstupní komunikační rozhraní 201 propojen pomocí druhé obousměrné sériové komunikační linky 211 s prvním vstupně/výstupním komunikačním rozhraním 200' druhého modulátoru 100'. Druhé vstupně/ 15 výstupní komunikační rozhraní 201'' druhého modulátoru 100'' je propojeno analogicky pomocí další obousměrné sériové komunikační linky 211' s prvním vstupně/výstupním komunikačním rozhraním 200'' třetího modulátoru 100'', který je v daném příkladě řetězce posledním modulátorem, a proto je druhé vstupně/výstupní komunikační rozhraní 201'' zůstává nezapojeno.

20 Modulátor 100 modulační části vytváří modulovanou nosnou vlnu s libovolným kmitočtem 30 kHz až 30 MHz, tedy v pásmech VDV, DV, SV a KV, a linkovou úrovní ($1V_{ef}/50\text{ Ohm}$), nesoucí vysílaná data s přenosovou rychlostí 50 až 1000 bit/s. Výstupní signál má konstantní obálku, tedy amplitudu, a je vhodný pro další zesilování kaskádou zesilovacích stupňů vysílače 300 pracujících ve třídě „C“. Modulátor 100 je se zdrojem 400 vysílaných dat, například s 25 referenční stanicí, spojen obousměrnou sériovou komunikační linkou 210. Přes další sériové komunikační linky 211 a 211' je možno zapojit do řetězce i více modulátorů 100, 100', 100'', jak bylo výše popsáno. Veškerá komunikace mezi zdrojem 400 vysílaných dat a všemi modulátory, které v řetězci následují, pak prochází přes obousměrné sériové komunikační linky 210, 211, 30 211'. Komunikace mezi modulátorem 100 a zdrojem 400 vysílaných dat ve speciálním komunikačním formátu. Modulovaná nosná vlna je v modulátoru 100 vytvářena na principu přímé digitální syntézy, a to tak, že čítače 2 a mikroprocesor 6 čtou z paměti 3 výše popsaným způsobem předem připravené vzorky výstupního vysokofrekvenčního signálu, které jsou v číslově/-analogovém převodníku 4 převáděny na analogový signál, který je filtrován a zesilován v bloku 35 5. Výběr vzorků z paměti 3 závisí na okamžité fázi generované nosné vlny a na přicházejících datech, která se mají vysílat. Mikroprocesor 6 také zabezpečuje komunikaci po sériové komunikační lince 210 a kanálové kódování vysílaných dat cyklickým ochranným kódem. Druhý, samostatný mikroprocesor 7 zajišťuje diagnostiku chodu modulátoru 100, to znamená, že kontroluje komunikaci probíhající mezi oběma vstupně/výstupními komunikačními rozhraními 40 200 respektive 201, a přes obálkový detektor 9 úroveň výstupního vysokofrekvenčního napětí. Stav modulátoru 100 je zobrazován na jeho předním panelu. Vysílaný datový tok je kontinuální a je rozdělen do bloků o délce 60 bitů. Každý blok obsahuje 414 bitů užitečné informace a 19 bitů kontrolního součtu, tzv. kanálové kódování. Modulátor 100 sám generuje a vysílá bloky dat obsahující prázdné zprávy, zprávy o svém vnitřním stavu a zprávy času. Tyto zprávy modulátor 45 100 generuje i pokud není připojen na zdroj 400 vysílaných dat, tedy zcela autonomně. Obvody přímé digitální syntézy modulátoru jsou řízeny teplotně kompenzovaným oscilátorem 1, který lze mikroprocesorem 6 modulátoru doladovat. Doladování každého z modulátorů 100, 100', 100'', zapojených do řetězce lze řídit ze zdroje 400 vysílaných dat po sériové komunikační lince 210 modulátoru 100, takže je možný celý systém zavěsit na jiný zdroj kmitočtu nebo času. Modulátor 50 100 umožňuje i připojení externího řídicího oscilátoru, což není na výkrese vyznačeno. Informace nebo korekční data určená pro vysílání jsou dále přenášena do přijímací části 500. Přijímací část 500 je spojena s anténou 50, kterou může být, jak je na výkrese naznačeno, všesměrová feritová anténa typu X (A1), všesměrová feritová anténa typu T (A2) nebo prutová či drátová anténa (A3). Z antény 50 je signál veden do bloku přijímače, ve kterém je nejprve v prvních 55 směšovačích I 10 a Q 11 směšován se signálem prvního místního oscilátoru 17. Do prvního směšovače I 10 je signál prvního místního oscilátoru 17 veden přímé, do prvního směšovače Q

11 je tento signál veden přes posouvač 16 fáze o 90°. Za dvojicí prvních směřovačů I 10 a Q 11 je signál, který na tomto místě má kmitočet první mezifrekvence, sloučen a veden do prvního mezifrekvenčního filtru 12. Protože dvě cívky v případě použití feritové antény typu X (A1) nebo T (A2) jsou vůči sobě pootočené o 90°, je zpracováním signálu z antény 50 v prvních směšovačích I 10 a Q 11, prvním místním oscilátoru 17 a posouvači fáze 16 o 90° dosaženo její všesměrové vyzařovací charakteristiky. Z výstupu prvního mezifrekvenčního filtru 12 je signál veden na vstup prvního mezifrekvenčního zesilovače 13. Po zesílení je tento signál veden na jeden vstup druhého směšovače 14, kde se jeho kmitočet převádí na druhý mezifrekvenční kmitočet. Druhý místní oscilátor 18 má pevný kmitočet. Signál druhé mezifrekvence je dále filtrován a zesílen v bloku 15 obsahujícím druhý mezifrekvenční filtr a zesilovač, a to až na úroveň vhodnou pro zpracování číslicovými obvody. Poté signál vstupuje do mikroprocesoru 20, který zabezpečuje demodulaci dat ze signálu druhé mezifrekvence, bitovou synchronizaci, blokovou synchronizaci, dekódování dat zabezpečených kanálovým kódováním, rozšifrování dat, jejich přepočítání z formátu, ve kterém jsou vysílána, do formátu podle doporučení RTCM-SC 104 a obsluhu sériové komunikační linky, po které jsou přijímané korekce v tomto formátu předávány například připojenému navigačnímu přijímači. Dále mikroprocesor 20 zabezpečuje indikaci kvality přijímaných dat a řídí podle předem zvoleného algoritmu přeladování přijímače mezi kmitočty více vysílačů. Všechny potřebné kmitočty jsou v přijímači odvozovány od základního oscilátoru 19 řízeného krystalem. Kmitočet prvního místního oscilátoru 17, který pracuje na principu přímé digitální syntézy, je ovládán mikroprocesorem 20.

Průmyslová využitelnost

25 Způsob přenosu informací, zejména korekčních dat diferenčních globálních družicových navigačních systémů, prostřednictvím vysílačů v pásmu 30 kHz až 30 MHz a zařízení pro jeho provádění podle předkládaného vynálezu jsou použitelné pro přesné určování polohy pomocí družicových navigačních systémů všude tam, kde je přesnost autonomního přijímače družicových navigačních systémů nedostatečná. Dále lze systém použít pro vysílání dalších informací, například informací 30 typu paging, dopravních zpráv (nehody, uzavírky), nebo varování při živelné pohromě.

PATENTOVÉ NÁROKY

35 1. Způsob přenosu informací, zejména korekčních dat globálních navigačních družicových systémů za použití signálů modulovaných kmitočtovým klíčováním s minimálním zdvihem a majících konstantní obálku, kde tyto informace a data jsou z referenční stanice šířeny rychlostí 50 až 1000 bitů za sekundu prostřednictvím vysílačů v pásmu 30 kHz až 30 MHz, **v y z n á č u -** 40 **j í c í s e t í m**, že pro přenos informací a korekčních dat se použije modulace kmitočtovým klíčováním s minimálním zdvihem, kdy se průběh modulačního impulzu modifikuje tak, že fáze modifikovaného modulovaného signálu a alespoň její první derivace jsou spojitě funkce a okamžitá fáze tohoto modulovaného signálu se na začátku, uprostřed a na konci každého bitu shoduje s fází původního nemodifikovaného modulovaného signálu. Takto vzniklý modifikovaný modulovaný signál se rozdělí na jednotlivé vzorky v čase, tyto vzorky se kvantují a do paměti se uloží informace o průběhu odpovídajícího vysokofrekvenčního signálu. Čímž se jednorázově, 45 před samotným přenášením informací, respektive korekčních dat, vytvoří sada základních stavebních elementů výstupního vysokofrekvenčního signálu o délce trvání jednoho bitu, po tomto jednorázovém vytvoření sady základních stavebních elementů se vždy informace, respektive korekční data z referenční stanice, určená k vysílání po komprimaci v referenční stanici rozdělí do bloků o délce 60 bitů, kde každý blok obsahuje 41 bitů informace a 19 zabezpečovacích bitů, kde nejvýše 8 úvodních a 1 závěrečný bit z 41 bitů informace každé zprávy rozlišují jednotlivé, 50 předem definované typy bloků dat, před odesláním jednotlivých bloků dat se invertují všechny sudé informační bity za účelem zabezpečení dodržení středního vysílacího kmitočtu při vysílání

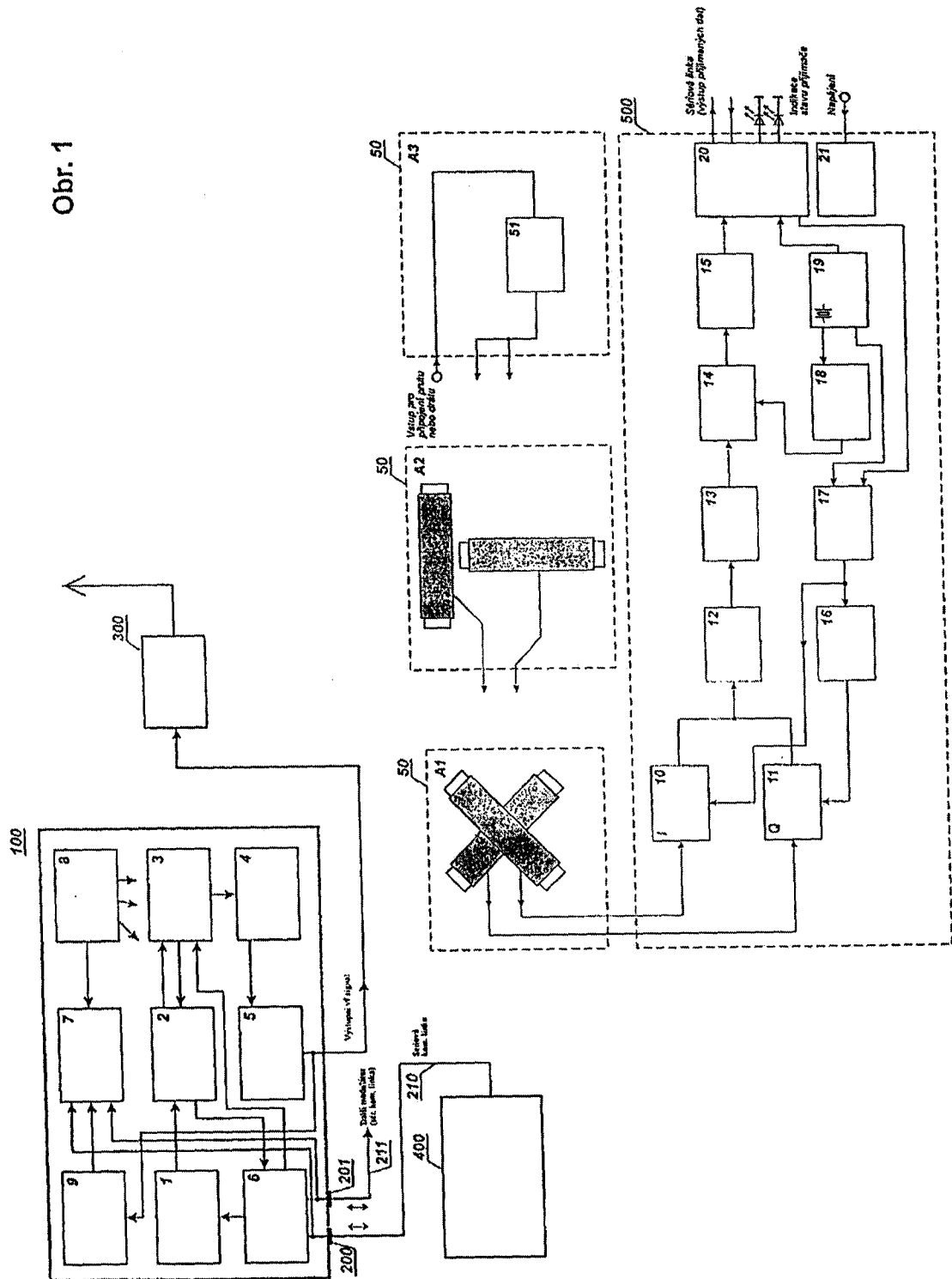
prázdných zpráv neobsahujících žádnou užitečnou informaci a vlastní modulace nosné vlny se provádí její přímou digitální syntézou výběrem základních stavebních elementů vybíraných z paměti vzorků vysokofrekvenčního signálu, kdy se podle hodnoty právě vysílaného bitu a fáze signálu na konci předchozího vysílaného bitu vybere z uložených základních stavebních elementů ten, který spojitě navazuje na předchozí vybraný základní stavební element a takto vzniklý zkomprimovaný obsah vysílané zprávy se přenese k přijímači, kde se dekoduje, čímž se získají původně vysílaná korekční data, respektive další vysílané informace.

2. Způsob přenosu informací, zejména korekčních dat, podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nespojitosti 2. derivace fáze modifikovaného modulovaného signálu jsou minimální, její 3. derivace je po úsecích konstantní a všechny vyšší derivace jsou nulové.

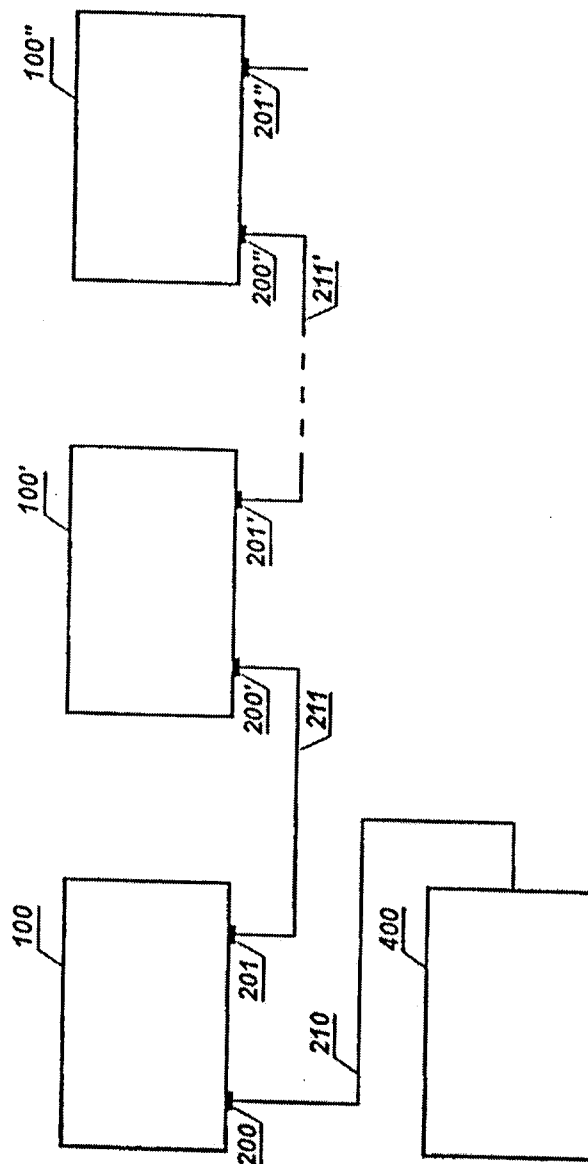
3. Zařízení k provádění způsobu podle nároků 1 nebo 2, sestávající z vysílací části s vysílací anténou a s modulační částí propojené obousměrnou sériovou komunikační linkou se zdrojem vysílaných dat, například s referenční stanicí diferenčních globálních družicových navigačních systémů a z přijímací části opatřené přijímací anténou, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že modulační část vysílací části je tvořena alespoň jedním modulátorem (100) majícím na vstupu mikroprocesor (6), který je propojen s prvním a druhým vstupně/výstupním komunikačním rozhraním (200) a (201) a dále pak jednak přímo s jedním výstupem bloku (2) čítačů, jednak přes teplotně kompenzovaný krystalem řízený oscilátor (1) s jedním vstupem bloku (2) čítačů a jednak s jedním vstupem paměti (3) vzorků vysokofrekvenčního signálu, jejíž druhý vstup je spojen s druhým výstupem bloku (2) čítačů, kde druhý výstup paměti (3) vzorků vysokofrekvenčního signálu je přes číslicově/analogový převodník (4) spojen se vstupem bloku (5) výstupního filtru a zesilovače, kde výstup tohoto bloku (5) je výstupem vysokofrekvenčního signálu a je zároveň přes obálkový detektor (9) propojen s druhým mikroprocesorem (7), který je dále propojen s prvním vstupně/výstupním komunikačním rozhraním (200) pro připojení obousměrné sériové komunikační linky (210) a přijímací část (500) je na vstupu tvořena dvojicí prvních směšovačů I (10) a Q (11) se vstupy propojenými s anténou (50), kde výstupy těchto prvních směšovačů I (10) a Q (11) jsou spojeny se vstupem prvního mezifrekvenčního filtru (12), jehož výstup je přes první mezifrekvenční zesilovač (13) spojen s jedním vstupem druhého směšovače (14), který je dále spojen se vstupem bloku (15) tvořeného druhým mezifrekvenčním filtrem a druhým mezifrekvenčním zesilovačem, kde výstup tohoto bloku (15) je propojen s mikroprocesorem (20), který je dále propojen se základním oscilátorem (19) řízeným krystalem, přičemž na tentýž základní oscilátor (19) je připojen jeden vstup prvního místního oscilátoru (17) a vstup druhého místního oscilátoru (18), kde výstup druhého místního oscilátoru (18) je propojen s druhým vstupem druhého směšovače (14) a výstup prvního místního oscilátoru (17) je spojen přímo s druhým vstupem prvního směšovače I (10) a zároveň je tento výstup spojen přes posouvač (16) fáze o 90° s druhým vstupem prvního směšovače Q (11), přičemž výstup mikroprocesoru (20) je výstupem přijímaných dat.

4. Zařízení podle nároku 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že modulační část vysílací části je tvořena dvěma nebo více modulátory (100, 100', 100'') z nichž každý je opatřen prvním a druhým vstupně/výstupním komunikačním rozhraním (200, 200', 200'') a (201, 201', 201''), kde tyto modulátory (100, 100', 100'') jsou zapojeny do sériového řetězce tak, že druhé vstupně/výstupní komunikační rozhraní (201, 201') modulátorů (100, 100') je propojeno další obousměrnou sériovou komunikační linkou (211, 211') s prvním vstupně/výstupním komunikačním rozhraním (200', 200'') následujícího modulátoru (100', 100''), přičemž druhé vstupně/výstupní rozhraní (201'') posledního z řetězce modulátorů (100'') je nezapojeno a první vstupně/výstupní komunikační rozhraní (200) prvního modulátoru (100) v řetězci je propojeno přes obousměrnou sériovou komunikační linku (210) se zdrojem (400) vysílaných dat.

Obr. 1



Obr. 2



Konec dokumentu



CZ 294144B6

Batch : N1004F

Date : 19/10/2004

Number of pages : 10

Previous document : CZ 294143B6

Next document : CZ 294145B6