

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLUVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2004-1134**
(22) Přihlášeno: **22.11.2004**
(40) Zveřejněno: **12.07.2006**
(**Věstník č. 7/2006**)
(47) Uděleno: **20.04.2011**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **01.06.2011**
(**Věstník č. 22/2011**)

(11) Číslo dokumentu:

302 463

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:
H03M 5/14 (2006.01)
H04L 25/49 (2006.01)
G11B 20/14 (2006.01)

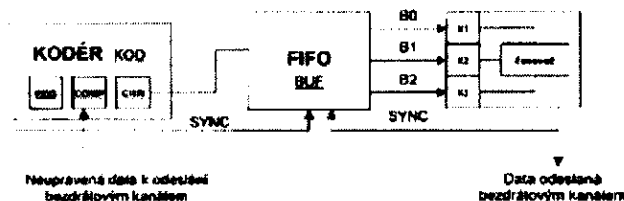
(56) Relevantní dokumenty:
US 6064697 A; US 4437086 A; US 3405235 A.

(73) Majitel patentu:
MICRORISC s. r. o., Jičín, CZ
(72) Původce:
Šulc Vladimír Ing., Sobotka, CZ
(74) Zástupce:
Ing. Pavel Reichel, Lopatecká 14, Praha 4, 14700

(54) Název vynálezu:
Způsob kódování a/nebo dekódování binárních dat pro jejich bezdrátový přenos, zejména pro radiově přenášená data, a zařízení k provádění tohoto způsobu

(57) Anotace:
Předmětem vynálezu je způsob kódování a/nebo dekódování binárních dat pro jejich bezdrátový přenos, zejména pro radiově přenášená data. Posloupnost binárních dat, přiváděných na vstup kódovacího nebo dekódovacího automatu s kódérem (KOD) řádu N, zahrnujícím registr (REG), komparátor (COMP) a čítač (CITN), kde N je číslo větší nebo rovné 3, se rozdělí na posloupnosti binárních dat stejné hodnoty tak, že délka každé takové posloupnosti je nejméně jedna a nejvíce N, načež se porovnávají binární hodnoty přiváděných dat na vstupu kódéru (KOD) s naposledy přijatou a v něm uloženou hodnotou, čítají se délky stejných posloupností na tomto vstupu až do řádu N a po dočítání do N se vloží posloupnost binárních dat opačné hodnoty než byla na vstupu kódéru (KOD), kde tato vložená posloupnost dat má délku M, kdy M je číslo větší nebo rovno jedné a menší než N, současně se negují hodnoty v registru (REG) uložených dat a délky posloupností dat se dočítají do M, přičemž každou změnou v registru (REG) uložené hodnoty posledního přijatého bitu se iniciuje zápis délky řetězce dat v zásobníku (BUF), načež se délky posloupností binárních dat interpretují jako binární impulzy délky X_1, X_2, \dots, X_N , kde X_1 až X_N jsou časové konstanty navzájem odlišných hodnot, přiřazené různým délkám řetězců dat. Při dekódování se nejprve převádějí časové délky přijatých pulzů na posloupnosti stejných binárních dat a následně se z těchto posloupností odstraňují vložené posloupnosti délky M a eventuálně vložené řídicí povely. Při délce M vložené posloupnosti dat větší než jedna se přímo do posloupnosti dat mohou vkládat řídicí binární data tak, že se vloží posloupnost dat délky N, následovaná řetězcem dat délky L, kde L je větší než jedna a

menší než M. V alternativním provedení tohoto vynálezu se detekují data na vstupu kódovacího nebo dekódovacího automatu pro zjištění zahájení jejich vysílání, načež po jejich detekci se vkládáním, vysíláním a příjmem řídicí sekvence synchronizuje frekvence vysílacího a přijímacího zařízení. Zařízení k provádění způsobu podle tohoto vynálezu obsahuje blok kódéru (KOD), který zahrnuje vzájemně propojené bloky registru (REG), komparátoru (COMP) a čítače (CITN). Ke kódéru (KOD) je připojen blok interpretu (INTR). Mezi bloky kódéru (KOD) a interpretu (INTR) může být zapojen blok zásobníku (BUF).



CZ 302463 B6

Způsob kódování a/nebo dekódování binárních dat pro jejich bezdrátový přenos, zejména pro radiově přenášená data, a zařízení k provádění tohoto způsobu

5 Oblast techniky

Předložený vynález se týká způsobu kódování a/nebo dekódování dat pro jejich bezdrátový přenos, zejména pro data radiově přenášená, a zařízení k provádění tohoto způsobu.

10

Dosavadní stav techniky

Přenos dat pomocí bezdrátových technologií je založen na sériovém odesílání binárních dat, tedy jako posloupnosti binárních hodnot 0 a 1. Data přenášená bezdrátovými technologiemi se vysílají
15 buď jako neupravená, například v případě přímého kopírování dat ze sériové linky do bezdrátového přenosového kanálu, nebo častěji jako upravená (zakódovaná), kdy jsou pro zlepšení přenosu před vysláním upravena (zakódována) a na straně přijímací opět dekódována.

V současné době se pro úpravu dat před jejich vysláním bezdrátovým kanálem používá například
20 Manchester kódování, NRZ kódování, 12b kódování či Millerovo kódování. Důvodem kódování dat před jejich vysláním bezdrátovým kanálem je zlepšení přenosových vlastností kanálu, to znamená například zvýšení jeho odolnosti vůči rušení, odstranění statické složky pro možnost přidání pásmových propustí a pro lepší synchronizaci. Nevýhodou většiny uvedených způsobů kódování je snížení propustnosti přenosového kanálu.

25

Podstata vynálezu

Předmětem tohoto vynálezu je způsob kódování a/nebo dekódování binárních dat pro jejich bez-
30 drátový přenos, zejména pro radiově přenášená data. Podstata vynálezu spočívá v tom, že posloupnost binárních dat, přiváděných na vstup kódovacího automatu s kodérem řádu N , zahrnujícím registr, komparátor a čítač, kde N je číslo větší nebo rovné 3, se rozdělí na posloupnosti binárních dat stejné hodnoty tak, že délka každé takové posloupnosti je nejméně jedna a nejvíce N , a to tak, že se porovnávají binární hodnoty dat přiváděných na vstup kodéru s naposledy přijatou a v něm uloženou hodnotou, čítají se délky stejných posloupností na tomto vstupu až do čísla
35 N a po dočítání do N se vloží posloupnost binárních dat opačné hodnoty než byla na vstupu kodéru, kde tato vložená posloupnost dat má délku M , kdy M je číslo větší nebo rovno jedné a menší než N , současně se negují hodnoty v registru uložených dat a délky posloupnosti dat se dočítají
40 do M . Každou změnou v registru uložené hodnoty posledního přijatého bitu se iniciuje se dočítají do M . Každou změnou v registru uložené hodnoty posledního přijatého bitu se iniciuje zápis délky řetězce dat do zásobníku, načež se délky posloupností binárních dat interpretují jako binární impulzy délky $X_1, X_2 \dots X_N$, kde X_1 až X_N jsou časové konstanty navzájem odlišných hodnot, přiřazené různým délkám řetězců dat. Při dekódování se nejprve převádějí časové délky přijatých pulzů na posloupnosti stejných binárních dat a následně se z těchto posloupností odstraňují vložené
45 posloupnosti délky M a eventuálně vložené řídicí povely.

Jako výhody tohoto způsobu kódování a/nebo dekódování binárních dat podle předloženého vynálezu a vhodné volby časových konstant lze uvést zejména zlepšení přenosových vlastností bez-
50 drátového kanálu odstraněním statické složky přenášených dat a rovněž zvýšení propustnosti přenosového kanálu.

Při délce M vkládané posloupnosti dat větší než jedna se přímo do posloupnosti dat mohou vkládat řídicí binární data tak, že se mezi již zakódovaná data vloží posloupnost binárních dat stejné hodnoty délky N , následovaná posloupností dat opačné binární hodnoty délky L , kde L je větší

než jedna a menší než M. Vlastní vložení lze provést zapsáním po sobě jdoucích čísel N a L do zásobníku. Vkládáním řídicích znaků lze v toku dat přenášet například různé povely.

5 Na vstupu kódovacího nebo dekódovacího automatu se rovněž mohou detekovat data pro zjištění zahájení jejich vysílání, načež po jejich detekci se aktivuje přijímací zařízení a synchronizuje se frekvence vysílacího a přijímacího zařízení. Na vstup kodéru je zapojen obvod detekce zahájení vysílání, který po detekci dat na tomto vstupu kodéru nejprve vloží do zásobníku řídicí sekvenci, která je pak interpretem vyhodnocena jako sled pulzů definované délky, který slouží k aktivaci přijímacího zařízení a k synchronizaci frekvence vysílacího a přijímacího zařízení. Toho lze s vý-
10 hodou využít například pro inicializaci vstupních filtrů a propustí nebo pro adaptivní synchronizaci frekvence vysílače a přijímače dat.

Předmětem tohoto vynálezu je dále zařízení k provádění uvedeného způsobu kódování a/nebo dekódování binárních dat, které obsahuje blok kodéru, který zahrnuje vzájemně propojené bloky registru, komparátoru a čítače, kde ke kodéru je připojen blok interpretu.
15

Tato konfigurace je výhodná v případě, že data na vstupu lze synchronizovat s interpretem, což je možné například tehdy, když data k vysílání jsou již předem připravena, například uložena v zásobníku, nebo v případě, že zpracování binárních dat kodérem je rychlejší než minimální časová konstanta interpretu. Způsob realizace bez zásobníku však obvykle neumožňuje další zvyšování účinnosti přenosového kanálu simultánní prací interpretu a kodéru, neboť tyto bloky musí být vzájemně synchronizovány. Alternativně tedy mezi bloky kodéru a interpretu může být zapojen blok zásobníku.
20

25

Přehled obrázků na výkresech

Na připojených obrázcích 1 až 3 jsou zobrazeny příklady provedení tohoto vynálezu, který je dále podrobněji vysvětlen. Na obrázku 1 je blokové schéma kódovacího automatu s kodérem, zásobníkem dat a interpretem. Na obrázku 2 je příklad provedení kódovacího automatu za použití zásobníku dat typu FIFO s naznačením synchronizace. Příslušný z bitů B0, B1 nebo B2 je nastaven, když délka řetězce dat je 1, 2 nebo 3 bity. Tímto způsobem lze jednoduše interpretovat požadovanou časovou konstantu bistabilního klopného obvodu, například spínáním příslušného rezistoru RC členu bistabilního klopného obvodu. Na obrázku 3 je ukázka zakódování posloupnosti binárních dat „110010111110“.
30
35

Příklady provedení vynálezu

40 Posloupnost binárních dat přiváděných na vstup kódovacího automatu se nejprve pomocí kodéru KOD definovaného řádu N, kde N je číslo větší nebo rovno 3, rozdělí na posloupnosti binárních dat stejné hodnoty tak, že délka každé takové posloupnosti je minimálně jedna a maximálně N (například pro N = 3 se bude jednat o binární posloupnosti „0“, „00“, „000“, „1“, „11“, „111“). Po této posloupnosti, nejedná-li se o posloupnost konečnou, následuje posloupnost binárních dat opačné binární hodnoty. Toho je dosaženo tak, že kodér KOD obsahuje komparátor COMP, který porovnává binární hodnotu na vstupu kodéru KOD s hodnotou naposledy přijatou a uloženou v registru REG v tomto bloku kodéru a čítač CITN (který je rovněž součástí kodéru KOD) do N, který čítá délky stejných posloupností na vstupu kodéru KOD. Po přetečení čítače CITN (tedy dočítání do N) provede kodér KOD vložení posloupnosti binárních dat opačné hodnoty než byla
45 hodnota na jeho vstupu. Tato vložená posloupnost má délku M, kde M je číslo větší nebo rovno jedné a menší než N. Zároveň s tím neguje registr REG a nakonec nastavuje čítač CITN na M. Každá změna registru REG, ve kterém je uložena hodnota posledního přijatého bitu, iniciuje zápis délky řetězce (z výstupu čítače CITN) do zásobníku BUF. Data, tedy délka binárních posloupností, jsou ze zásobníku BUF odebrány jednotkou interpretu INTR a interpretovány jako
50 binární impulzy délky $X_1, X_2 \dots$ až X_N , kde X_1 až X_N jsou časové konstanty přiřazené té které
55

délce řetězce. Při dekódování se nejprve převádějí časové délky přijatých pulzů na posloupnosti stejných binárních dat a následně se z těchto posloupností odstraňují vložené posloupnosti délky M a eventuálně vložené řídicí povely.

5 Protože data musí být na straně přijímače jednoznačně dekódována, je zřejmé, že žádné z časových konstant si nesmí být rovny. V praxi může být implementačně výhodné stanovit délky časových konstant časovače jako přímo úměrné délce, například tak, že interpret INTR obsahuje bistabilní klopný obvod, jehož časová konstanta pro právě generovaný pulz je dána jako $X_1 + K_i \cdot i$, kde K_i je konstanta obvykle řádově menší než X_1 a i je interpretovaná délka řetězce. Tímto způsobem kódování a vhodnou volbou časových konstant dochází k takové úpravě (zakódování) přenášovaných dat, která nejenom zlepšuje přenosové vlastnosti bezdrátového kanálu odstraněním statické složky, ale zároveň zvyšuje propustnost bezdrátového kanálu vzhledem k použitému způsobu kódování. Blokové schéma kódovacího automatu je zobrazeno na obrázku 1, příklad zakódování, zvýšení propustnosti přenosového kanálu a odstranění statické složky jsou patrné z obrázků 2 a 3.

Alternativně může být v kódovacím automatu podle tohoto vynálezu interpret INTR zapojen přímo za kodér KOD, což lze s výhodou využít v případě, že data na vstupu lze synchronizovat s interpretem INTR. To je možné například tehdy, když data k vysílání jsou již „předem připravena“, například uložena v zásobníku BUF před kodérem, nebo v případě, že zpracování binárních dat kodérem KOD je rychlejší než délka minimální časové konstanty X_{\min} interpretu. Způsob realizace bez zásobníku BUF však obvykle neumožňuje další zvyšování efektivity přenosového kanálu simultánní prací interpretu a kodéru, neboť tyto bloky musejí být vzájemně synchronizovány.

25 Předložený vynález se týká i situace, kdy délka M vkládaného řetězce binárních dat po přetečení čítače CITN je větší než jedna. Protože vzhledem k tomuto způsobu zakódování nemůže po binární posloupnosti dat stejných hodnot délky N následovat opačná posloupnost menší délky než M , lze s výhodou využít vkládání řídicích binárních dat přímo do posloupnosti tak, že se vloží binární posloupnost délky N následovaná řetězcem délky L , kde L je větší než jedna a menší než M . Vkládáním řídicích znaků lze v toku dat přenášet například povely. Například pro $N = 3$ a $M = 2$ lze vložit sekvence binárních dat dva možné povely, a to „0001“ nebo „1110“. Tyto povely může použít vysílač například v případě, že chce udržovat spojení s přijímačem, ale přitom nechce, aby přijímač tato data dekodoval jako regulární data. Další možné využití je například pro různé kryptovací procedury.

Na vstupu kódovacího automatu se rovněž mohou detekovat data pro zjištění zahájení jejich vysílání, načež po jejich detekci se aktivuje přijímací zařízení a synchronizuje se frekvence vysílacího a přijímacího zařízení (viz obr. 2). Na vstup kodéru KOD je v takovém případě zapojen obvod detekce zahájení vysílání, který po detekci dat na tomto vstupu kodéru KOD nejprve vloží do zásobníku BUF řídicí sekvenci, která je pak interpretem INTR vyhodnocena jako sled pulzů definované délky, který slouží k aktivaci přijímacího zařízení a k synchronizaci frekvence vysílacího a přijímacího zařízení. Toho lze s výhodou využít například pro inicializaci vstupních filtrů a propustí nebo pro adaptivní synchronizaci frekvence vysílače a přijímače dat.

45 Vhodnou volbou parametrů N (maximální délka řetězce dat stejné binární hodnoty), časových konstant X_i a délky řetězce M vkládaného po přetečení čítače CITN, lze systém přizpůsobit konkrétní aplikaci a jejím nárokům. Například v případě potřeby zvýšení propustnosti přenosového kanálu se použije větší N , v případě potřeby vysoké selektivity přenosového kanálu se naopak použije například nastavení $N = 3$, $M = 2$, $X_2 = X_1 + K_i$ a $X_3 = X_1 + K_i \cdot 2$, kde K_i se zvolí co nejmenší tak, aby bylo konkrétním systémem rozlišitelné a zpracovatelné. Při praktické realizaci kódovacího automatu podle tohoto vynálezu bylo použito a prakticky ověřeno zlepšení pro $K_i = X_1/4$. Odpovídající výsledek na demonstračních datech je patrný z obr. 3, ve kterém jsou zachycena původní data (sériový stream) a odpovídající data zakódovaná.

55

Příklad konkrétního provedení, kdy jako interpret INTR se využívá bistabilní klopný obvod s nastavitelnou délkou impulzu, je znázorněn na obr. 2. Nejjednodušeji lze popsaný vynález realizovat využitím jednočipových mikroprocesorů. Například v současné době nejmenší z řady procesorů firmy Microchip Inc. PIC10F200 v pouzdru SOT-23-6 poskytuje dostatečné HW vybavení k realizaci celého kódovacího automatu při nepatrných realizačních nákladech (0,35 USD). Využitím vnitřního oscilátoru uvedeného procesoru lze realizovat kódovací automat pouze za využití HW prostředků procesoru bez nutnosti jakýchkoliv dalších externích komponent.

Dekódovací automat pracuje oproti popsanému kódovacímu automatu reverzně, to znamená, že nejprve převádí časové délky přijatých pulzů na posloupnosti binárních dat, z těchto posloupností odstraňuje vložené posloupnosti délky M a eventuálně vložené řídicí povely a výsledné posloupnosti poskytuje na svém výstupu k dalšímu zpracování.

Průmyslová využitelnost

Vynález je využitelný například pro aplikace domácí a kancelářské automatizace, zahrnující nastavování, ovládání a sběr dat z topných systémů, obsluhu a zajištění konektivity bezpečnostních systémů, klimatizace, osvětlení, domácích spotřebičů jako ledniček, praček, audiovizuálních systémů a podobně. Je využitelný i u průmyslových aplikací pro s bezdrátovým přenosem dat.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob kódování a/nebo dekódování binárních dat pro jejich bezdrátový přenos, zejména pro radiově přenášená data, **vyznačující se tím**, že posloupnost binárních dat, přiváděných na vstup kódovacího nebo dekódovacího automatu s kóděrem (KOD) řádu N, zahrnujícím registr (REG), komparátor (COMP) a čítač (CITN), kde N je číslo větší nebo rovné 3, se rozdělí na posloupnosti binárních dat stejné hodnoty tak, že délka každé takové posloupnosti je nejméně jedna a nejvíce N, načež se porovnávají binární hodnoty přiváděných dat na vstupu kóděru (KOD) s naposledy přijatou a v něm uloženou hodnotou, čítají se délky stejných posloupností na tomto vstupu až do řádu N a po dočítání do N se vloží posloupnost binárních dat opačné hodnoty než byla na vstupu kóděru (KOD), kde tato vložená posloupnost dat má délku M, kdy M je číslo větší nebo rovno jedné a menší než N, současně se negují hodnoty v registru (REG) uložených dat a délky posloupností dat se dočítají do M, přičemž každou změnou v registru (REG) uložené hodnoty posledního přijatého bitu se iniciuje zápis délky řetězce dat v zásobníku (BUF), načež se délky posloupnosti binárních dat interpretují jako binární impulzy délky $X_1, X_2 \dots X_N$, kde X_1 až X_N jsou časové konstanty navzájem odlišných hodnot, přiřazené různým délkám řetězců dat, přičemž při dekódování se nejprve převádějí časové délky přijatých pulzů na posloupnosti stejných binárních dat a následně se z těchto posloupností odstraňují vložené posloupnosti délky M a eventuálně vložené řídicí povely.

2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že při délce M vložené posloupnosti dat větší než jedna se přímo do posloupnosti dat vkládají řídicí binární data tak, že se vloží posloupnost dat délky N, následovaná řetězcem dat délky L, kde L je větší než jedna a menší než M.

3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že se detekují data na vstupu kódovacího nebo dekódovacího automatu pro zjištění zahájení jejich vysílání, načež po jejich detekci se vkládáním, vysíláním a příjmem řídicí sekvence synchronizuje frekvence vysílacího a přijímacího zařízení.

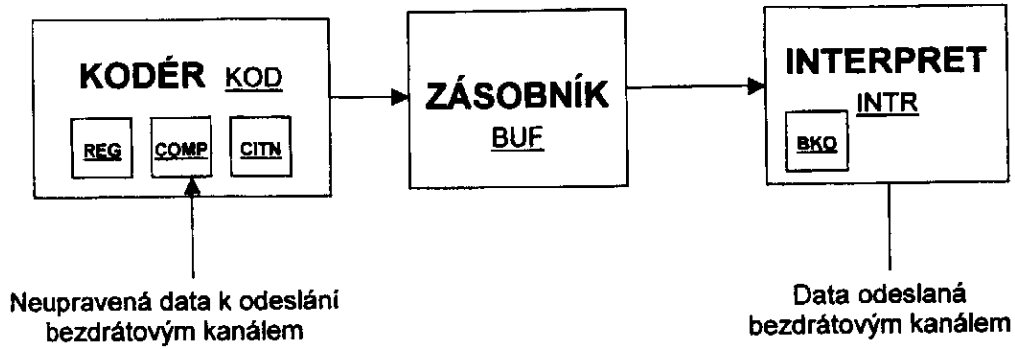
4. Zařízení k provádění způsobu kódování a/nebo dekódování binárních dat podle některého z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že obsahuje blok kodéru (KOD), který zahrnuje vzájemně propojené bloky registru (REG), komparátoru (COMP) a čítače (CITN), kde ke kodéru (KOD) je připojen blok interpretu (INTR).

5

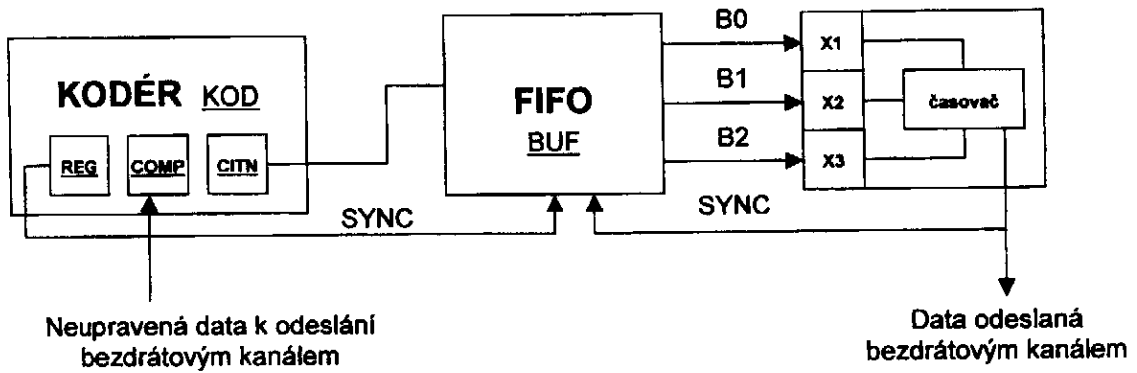
5. Zařízení podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že mezi bloky kodéru (KOD) a interpretu (INTR) je zapojen blok zásobníku (BUF).

10

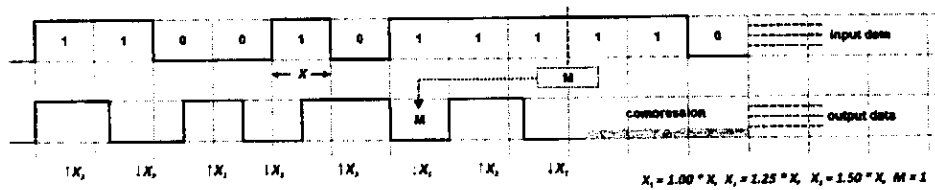
1 výkres



OBR. 1



OBR. 2



OBR.3

Konec dokumentu