



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 215 606

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 23. 11. 77
(21) PV 7714-77

(11) (B 1)

(51) Int. Cl. G 06 F 11/08

(40) Zveřejněno 31. 10. 80
(45) Vydáno 15. 04. 1984

(75)
Autor vynálezu

HLAVIČKA JAN ing. CSc., PRAHA

(54)

Zařízení pro samočinnou kontrolu a opravu chyb

Řešeným problémem je návrh zařízení, které samočinně kontroluje data přečtená z pamětí, samočinně opravuje všechny jednoduché chyby, detekuje všechny dvojnásobné chyby a detekuje alespoň 40 % trojnásobných chyb v jednom slově.

Podstatou vynálezu je zapojení obvodu generujícího kontrolní znak délky 8 bitů pro informaci délky 64 bitů a současně srovnávajícího tento nově vygenerovaný kontrolní znak s kontrolním znakem přečteným s pamětí, čímž vzniká syndrom. Navrhovaný obvod je průběžně kontrolován, takže každá porucha je okamžitě signalizována na jednom z jeho výstupů.

Vynálezu lze využít ve všech číslicových systémech používajících paměť, zejména v číslicových počítačích, mini a mikro-počítačích, kalkulátorech, terminálech a samostatných paměťových modulech.

Vynález se týká zařízení pro samočinnou kontrolu a opravu chyb, to je pro detekci, lokalizaci a samočinnou opravu jedné chyby, detekci všech dvojnásobných chyb a detekci alespoň 40 % trojnásobných chyb v kódovém slově složeném ze 64 informačních bitů a 8 kontrolních bitů, a pro kódování informace délky 64 bitů v cyklickém kódu s minimální kódovou vzdáleností $d = 4$.

Dosud používaná zařízení pro samočinnou kontrolu a opravu chyb, založená na použití cyklického lineárního kódu s kódovou vzdáleností 4, nejsou vybavena schopností samočinné kontroly svého technického stavu a nezaručují kontrolu všech trojic chyb ve zvolených skupinách bitů. Kontrolní znak je vnich generován v bloku odděleném od bloku, který na základě srovnání nového a starého kontrolního znaku generuje syndrom, čímž vznikají časové ztráty.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny zařízením pro samočinnou kontrolu a opravu chyb podle vynálezu, jehož podstatou je to, že jeho informační vstup je připojen na vstup generátoru syndromu a na první vstup korekčního obvodu, vstup kontrolního znaku je připojen na vstup generátoru syndromu, jehož zapojení je dáno kontrolní maticí a na druhý vstup korekčního obvodu, výstup generátoru syndromu je připojen na výstup kontrolního znaku zařízení, na vstup bloku analýzy syndromu, na vstup dekodéru opravy a na vstup generátoru parity syndromu. Výstup generátoru parity syndromu je připojen na vstup dekodéru opravy, výstup bloku analýzy syndromu je připojen na vstup dekodéru opravy, výstup bloku analýzy syndromu je připojen na výstup bezchybného kódového slova zařízení, výstup dekodéru opravy je připojen na třetí vstup korekčního obvodu, výstup dekodéru opravy je připojen na výstup neopravitelné chyby zařízení, první výstup korekčního obvodu je připojen na výstup dat zařízení, druhý výstup korekčního obvodu je připojen na výstup kontrolního znaku zařízení.

Použitím zařízení pro samočinnou kontrolu a opravu chyb se zabránilo zpracování chybné informace v případě výskytu jedné nebo dvou chyb, odpadne nutnost zastavení a opakování výpočtu v případě jedné chyby, která je samočinně opravena, navíc se spojením obvodu pro generování kontrolního znaku s obvodem pro srovnání tohoto znaku s původním zrychlí činnost zařízení proti zařízením provádějícím toto srovnání odděleně o dobu potřebnou pro průchod jedním logickým stupněm, struktura použitého kódu umožňuje detekovat současný výskyt chyb ve všech trojicích bitů umístěných do společného konstrukčního bloku a samočinná kontrola výskytu poruchy uvnitř zařízení zaručuje jeho bezchybný provoz po celou dobu, kdy je hodnota signálu PZ, tj. porucha zařízení nulová.

Zařízení podle vynálezu umožňuje provádět kontrolu jedné až tří chyb v přenášené informaci a samočinně opravit jednu chybu bez znalosti původní informace. Jeho funkce je založena na použití cyklického lineárního kódu, který zaručuje minimální kódovou vzdálenost $d = 4$. Zařízení se používá při přenosu, zápisu a čtení dvojkově zakódované informace.

Na připojeném výkrese je znázorněno blokové schéma zařízení podle vynálezu.

Zařízení pro samočinnou kontrolu a opravu chyb, to jest pro detekci, lokalizaci a samočinnou opravu jedné chyby, detekci všech dvojnásobných chyb a detekci alespoň 40 % trojnásobných chyb v kódovém slově složeném ze 64 informačních bitů a 8 kontrolních bitů, a pro kódování informace délky 64 bitů v cyklickém kódu s minimální kódovou vzdáleností $d = 4$, podle výkresu je upraveno tak, že jeho informační vstup D1 je připojen na vstup 11

generátoru 10 syndromu a na první vstup 61 korekčního obvodu 60, vstup KZ1 kontrolního znaku je připojen na vstup 12 generátoru 10 syndromu, jehož zapojení je dáno kontrolní maticí, a na druhý vstup 62 korekčního obvodu 60, výstup 13 generátoru 10 syndromu je připojen na výstup KZ3 kontrolního znaku zařízení, na vstup 81 bloku 80 analýzy syndromu, na vstup 71 dekodéru 70 opravy a na vstup generátoru 40 parity syndromu, výstup 42 generátoru 40 parity syndromu je připojen na vstup 72 dekodéru 70 opravy, výstup 82 bloku 80 analýzy syndromu je připojen na vstup 73 dekodéru 70 opravy, výstup 83 bloku 80 analýzy syndromu je připojen na výstup BCH bezchybného kódového slova zařízení, výstup 74 dekodéru 70 opravy je připojen na třetí vstup 63 korekčního obvodu 60, výstup 75 dekodéru 70 opravy je připojen na výstup NO neopravitelné chyby zařízení, první výstup 64 korekčního obvodu 60 je připojen na výstup DZ dat zařízení, druhý výstup 65 korekčního obvodu 60 je připojen na výstup KZZ kontrolního znaku zařízení.

Zařízení může být též upraveno tak, že jeho informační vstup D1 je připojen na vstup 21 parity informace, jehož výstup 22 je připojen na první vstup 51 bloku 50 srovnání parit, vstup KZ1 kontrolního znaku je připojen na vstup 31 generátoru 30 parity kontrolního znaku, jehož výstup 32 je připojen na druhý vstup 52 bloku 50 srovnání parit a výstup 13 generátoru 10 syndromu je připojen na vstup 41 generátoru 40 parity syndromu, výstup 42 generátoru 40 parity syndromu je připojen na třetí vstup 53 bloku 50 srovnání parit, jehož výstup 54 je připojen na výstup PZ poruchy zařízení pro signalizaci každé jednotlivé poruchy technického vybavení, jejímž důsledkem je chyba v kódování nebo v kontrole správnosti přijaté informace.

Informace určená k zakódování je přivedena na datový vstup zařízení D1, odkud je vedena na první vstup 11 generátoru 10 syndromu, na vstup 21 generátoru 20 parity informace a na první vstup 61, kontrolní znak přijaté zakódované informace je přiveden na vstup zařízení KZ1 kontrolního znaku, odkud je veden na druhý vstup 12 generátoru 10 syndromu, na vstup 31 generátoru 30 parity kontrolního znaku a na druhý vstup 62 korekčního obvodu 60. Je-li zařízení použito ke kódování informace určené pro přenos nebo pro zápis do paměti, přivádí se na vstup KZ1 kontrolního znaku zařízení nulový kontrolní znak. Vygenerovaný syndrom je veden z výstupu 13 generátoru 10 syndromu na vstup 41 generátoru 40 parity syndromu, na vstup 81 bloku 80 analýzy syndromu, na výstup zařízení KZ3 kontrolního znaku a na první vstup 71 dekodéru 70 opravy. Blok 80 analýzy syndromu srovná hodnotu syndromu s nulou a na základě výsledku tohoto srovnání signalizuje buď bezchybné kódové slovo na výstupu BCH bezchybného kódového slova zařízení, nebo chybu na výstupu 82, který je připojen na třetí vstup 73 dekodéru 70 opravy. Na základě hodnoty syndromu přijaté na prvním vstupu 71, na základě parity syndromu generované na výstupu 42 generátoru 40 parity syndromu a přivedené na druhý vstup 72 a na základě signálu o výskytu chyby, přivedeného na třetí vstup 73, roztrídí dekodér 70 opravy chyby na neopravitelné, které hlásí signálem na výstupu 75 připojeném na výstup NO neopravitelné chyby zařízení, a opravitelné, pro něž generuje kód opravy ve svém výstupu 74 připojeném na třetí vstup 63 korekčního obvodu 60. Kód opravy způsobí v korekčním obvodu 60 inverzi jednoho bitu kódované informace přivedené na první vstup 61 nebo kontrolního znaku přivedeného na druhý vstup 62, přičemž opravená informace se objeví na prvním výstupu 64 korekčního

obvodu 60 připojeném na výstup zařízení D2 a opravený kontrolní znak se objeví na druhém výstupu 65 připojeném na výstup K22 kontrolního znaku zařízení.

Kontrola bezporuchového provozu zařízení je založena na skutečnosti, že parita informace, určená k zakódování, je shodná s paritou kontrolního znaku, pokud je informace zakódována správně, v opačném případě musí být parita syndromu lichá. Blok 50 srovnání parit provádí nonekvivalenci hodnot parity informace generované na výstupu 22 generátoru 20 parity informace a připojené na první vstup 51, parity kontrolního znaku, generované na výstupu 32 generátoru 30 parity kontrolního znaku a připojené na druhý vstup 52 bloku 50 a parity syndromu, generované na výstupu 42 generátoru 40 parity syndromu a připojené na třetí vstup 53 bloku 50. Jedničková hodnota na výstupu 54 bloku 50 srovnání parit, připojené na výstup zařízení P2 poruchy zařízení, signalizuje poruchu v technickém vybavení zařízení, a tedy neplatný výsledek kontroly a opravy informace.

Detekce všech trojnásobných chyb, způsobených poruchou celého konstrukčního modulu, obsahujícího obvodu pro přenos, zápis nebo čtení tří bitů, je založena na seskupení bitů, jejichž sloupce v kontrolní matici dle připojené tabulky dávají nonekvivalenci různou od nuly, takže syndrom generovaný na výstupu 13 generátoru 10 syndromu je analyzátozem 80 syndromu rozpoznán jako příznak chyby, přičemž umístění bitů, označených stejným písmenem A až Z v posledním řádku kontrolní matice podle připojené tabulky do společného konstrukčního modulu, vede k signalizaci všech trojnásobných chyb, způsobených poruchou celého konstrukčního modulu, syndromem, který má hodnotu 1 na místě prvního a třetího bitu zleva.

Celkově lze říci, že činnost zařízení podle vynálezu provádí paralelně zakódování přenášené informace v cyklickém lineárním kódu s kódovou vzdáleností 4 tak, že k 64 informačním bitům je připojen kontrolní znak délky 8 bitů, dále kontrolu zakódované informace srovnáním hodnoty přijatého kontrolního znaku s hodnotou nově generovaného kontrolního znaku, detekci a lokalizaci jedné chyby ve kterémkoli ze 72 bitů zakódovaného slova, následovanou samočinnou opravou této chyby, detekci a signalizaci všech dvojnásobných chyb, detekci 41,2 % všech trojnásobných chyb, přičemž trojnásobné chyby lze předem rozlišit na detekovatelné a nedetekovatelné a tuto znalost využít při rozmísťování obvodů pro přenos a zápis jednotlivých bitů do konstrukčních modulů, například zásuvných desek, u nichž je zvýšená pravděpodobnost současněho výskytu vícenásobných chyb. Zařízení podle vynálezu je navíc schopno samočinně detekovat a signalizovat poruchu ve své vlastní struktuře, pokud tato porucha způsobí nesprávně vygenerovanou hodnotu kontrolního znaku při kódování nově přijaté informace nebo při dekódování kontrolní informace.

Zařízení může být použito při zápisu dat do paměti číslicového systému a opětovném čtení těchto dat, například ve styku se zápisníkovou nebo operační pamětí samočinného počítače, minipočítače, mikroprocesoru, kalkulačky, číslicové telefonní nebo měřicí ústředny, dále při přenosu dat mezi číslicovými systémy, mezi jejich základními jednotkami, kanály a přídatnými zařízeními a podobně.

Tabulka								C1	C3	C5	C7				
0	8	16	24	32	40	48	56	C0	C2	C4	C6				
00000000	IIIIIIII	00000000	00000000	00000000	00000000	0IIIIIIII	IIIIIIII	I	0	0	0	0	0	0	0
00000000	IIIIIIII	00000000	IIIIIIII	0IIIIIIII	00000000	00000000	00000000	0	I	0	0	0	0	0	0
00000000	00000000	0IIIIIIII	IIIIIIII	00000000	IIIIIIII	00000000	00000000	0	0	I	0	0	0	0	0
0IIIIIIII	00000000	00000000	00000000	00000000	IIIIIIII	00000000	IIIIIIII	0	0	0	I	0	0	0	0
0000IIII	0000IIII	I000IIII	0000IIII	I000IIII	0000IIII	I000IIII	0000IIII	0	0	0	0	I	0	0	0
IOII00II	00II00II	00II00II	00II00II	IOII00II	00II00II	IOII00II	00II00II	0	0	0	0	0	I	0	0
II0IOIOI	OIOIOIOI	II0IOIOI	OIOIOIOI	OIOIOIOI	OIOIOIOI	II0IOIOI	OIOIOIOI	0	0	0	0	0	0	I	0
IIII000I	IO0IOIIO	IIII000I	IO0IOIIO	IIII000I	IO0IOIIO	IIII000I	IO0IOIIO	0	0	0	0	0	0	I	0
IJKLMNOP	QRSTUVWXYZ	ABCDEFGHI	QRSTUVWXYZ	QRSTUVWXYZ	IJKLMNOP	CBCDEFCH	IJKLMNOP	A	B	A	D	E	F	G	H

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení pro samočinnou kontrolu a opravu chyb, to jest pro detekci, lokalizaci a samočinnou opravu jedné chyby, detekci všech dvojnásobných chyb a detekci alespoň 40 % trojnásobných chyb v kódovém slově složeném ze 64 informačních bitů a 8 kontrolních bitů, a pro kódování informace délky 64 bitů v cyklickém kódu s minimální kódovou vzdáleností $d = 4$, vyznačující se tím, že jeho informační vstup (D1) je připojen na vstup (11) generátoru (10) syndromu a na první vstup (61) korekčního obvodu (60), vstup (KZ1) kontrolního znaku je připojen na vstup (12) generátoru (10) syndromu, jehož zapojení je dáno kontrolní maticí, a na druhý vstup (62) korekčního obvodu (60), výstup (13) generátoru (10) syndromu je připojen na výstup (KZ3) kontrolního znaku zařízení, na vstup (81) bloku (80) analýzy syndromu, na vstup (71) dekodéru (70) opravy a na vstup (41) generátoru (40) parity syndromu, výstup (42) generátoru (40) parity syndromu je připojen na vstup (72) dekodéru (70) opravy, výstup (82) bloku (80) analýzy syndromu je připojen na vstup (73) dekodéru (70) opravy, výstup (83) bloku (80) analýzy syndromu je připojen na výstup (BOH) bezchybného kódového slova zařízení, výstup (74) dekodéru (70) opravy je připojen na třetí vstup (63) korekčního obvodu (60), výstup (75) dekodéru (70) opravy je připojen na výstup (NO) neopravitelné chyby zařízení, první výstup (64) korekčního obvodu (60) je připojen na výstup (DZ) dat zařízení, druhý výstup (65) korekčního obvodu (60) je připojen na výstup (KZZ) kontrolního znaku zařízení.

2. Zařízení pro samočinnou kontrolu a opravu chyb podle bodu 1, vyznačující se tím, že jeho informační vstup (D1) je připojen na vstup (21) generátoru (20) parity informace, jehož výstup (22) je připojen na první vstup (51) bloku (50) srovnání parit, vstup (KZ1) kontrolního znaku je připojen na vstup (31) generátoru (30) parity kontrolního znaku, jehož výstup (32) je připojen na druhý vstup (52) bloku (50) srovnání parit a výstup (13) generátoru (10) syndromu je připojen na vstup (41) generátoru (40) parity syndromu, výstup (42) generátoru (40) parity syndromu je připojen na třetí vstup (53) bloku (50) srovnání parit, jehož výstup (54) je připojen na výstup (PZ) poruchy zařízení pro signalizaci každé jednotlivé poruchy technického vybavení.

