



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

205 519

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita

(22) Přihlášeno 21 09 78

(21) PV 6101-78

(51) Int. Cl.³ G 08 C 9/00

(40) Zveřejněno 29 08 80

(45) Vydáno 01 09 83

(75)

Autor vynálezu

ŠIMÁNĚ ČESTMÍR prof. ing., PRAHA

(54)

Zapojení pro semiinkrementální kódování diskretních poloh

1

Vynález se týká zapojení pro semiinkrementální kódování diskretních poloh objektu, pohybujícího se vůči referenčnímu systému, opatřeného jednou kódovou stupnicí, vytvořenou jako jednořádková posloupnost dvou prvků, spojenou s pohybujícím se objektem, snímačem hodnoty jednoho kódového prvku stupnice, posuvnými registry, generátory kódu, dešifratory a logickými obvody pro kontrolu správnosti výstupních údajů o poloze a pro obnovu správného výstupu při jeho ztrátě, spojenými v klidu s referenčním systémem nebo naopak.

Nejběžnější zapojení, používaná ke kódování poloh objektu, využívají tak zvaného inkrementálního způsobu, spočívajícího v přičítání nebo odčítání počtu průchodu dělicích rysek nebo jiných elementů stupnice spojené s pohybujícím se objektem pod snímačem. Počet průchodů je registrován obousměrným čítačem, který podle informace o smyslu pohybu objektu průchody přičítá nebo odečítá, vycházející ze zadané základní polohy. Na výstupu čítače se získá tímto způsobem číselný údaj o poloze v binární nebo jiné formě vhodné pro další digitální zpracování. Každé zapojení pro inkrementální snímání polohy vyžaduje základní kalibrace, aby výchozí údaj čítače souhlasil s výchozí polohou.

Při dlouhodobé funkci zařízení je nutno kalibraci periodicky opakovat, protože jednorázový omyl v přičtení nebo odečtení průchodu dělicí rysky stupnice se bude ve všech následujících údajích o poloze projevovat jako soustavná chyba. K indikaci chyby snímače

205 519

v odečítání průchoďu a ohyby čítače lze u zařízení, jejichž pohyb je odvozován od krokovacích mechanismů, snímat navíc impulsy od jednotlivých kroků přímo na tomto mechanismu a zpracovávat je v čítači obdobným způsobem jako průchody dělicích rysek stupnice. Po výchozí kalibraci musí při jakékoliv následující poloze údaje obou čítačů souhlasit. V případě nesouhlasu je nutno provést rekalibraci návratem do základní nebo případně do nejbližší jiné kalibrační polohy. Počet těchto kalibračních poloh je žádoucí z konstrukčních důvodů omezovat na minimum, takže k rekalibraci je zpravidla nutné pohybující se objekt vrátit zpět o větší počet poloh.

Uvedené nedostatky odstraňuje zapojení pro semiinkrementální kódování diskretních poloh objektu pohybujícího se vůči referenčnímu systému, opatřené jednou kódovou stupnicí vytvořenou jako jednořádková posloupnost dvou prvků, spojenou s pohybujícím se objektem snímačem hodnoty jednoho prvku kódu, posuvnými registry, generátory kódu, dešifratory a logickými obvody pro kontrolu správnosti výstupního údaje o poloze a pro obnovu správného výstupu při jeho ztrátě, spojenými v klidu s referenčním systémem nebo naopak. Jeho podstatu spočívá v tom, že výstup snímače prvků kódové stupnice je připojen přes logický obvod na vstup obousměrného posuvného registru, případně dalšího registru, a paralelní výstup posuvného registru, případně dalšího registru, je připojen na generátor posloupnosti, případně další generátor posloupnosti, a levý výstup generátoru posloupnosti, případně pravý výstup dalšího generátoru posloupnosti, je připojen na levý vstup posuvného registru, případně pravý vstup dalšího registru.

Účinek zapojení podle vynálezu spočívá v tom, že hodnoty prvků kódové stupnice se snímají postupně jediným čidlem a že k rychlé indikaci nesprávného údaje o poloze a k rychlé, na poloze, v které došlo k omylu, nezávislé na obnově správného údaje, se využívá dodatečné informace, plynoucí ze záměny jednoduché dělené stupnice inkrementálních zařízení s kódovou stupnicí. Rovněž při ztrátě informace, například při vypnutí a opětném zapnutí zařízení, se zapojení dostane rychle a nezávisle na poloze objektu v průběhu počtu n kroků objektu jedním a počtem n kroků druhým směrem do správného stavu. Nejvýraznější rozdíl oproti inkrementálnímu způsobu je v tom, že neexistují fixní kalibrační polohy a že z kterékoliv polohy se semiinkrementální zapojení samo výše uvedeným způsobem zkalibruje. Tento rozdíl vynikne zejména při velkých počtech n kroků. Například již pro počet $n = 10$ kroků zpět a vpřed, potřebný ke kalibraci, představuje asi 1 % z celkové dráhy objektu rovné 2^{10} poloh. U inkrementálního způsobu by k dosažení přibližně téhož efektu bylo zapotřebí asi 25 kalibračních poloh, aby průměrný počet kroků, potřebný pro kalibraci pohybem objektu oběma směry k nejbližší kalibrační poloze byl roven deset, nebo při kalibraci pohybem objektu jen jedním směrem k nejbližší kalibrační poloze, asi 50 kalibračních poloh.

Jednořádkové kódové stupnice, použité v semiinkrementálním zapojení, sestávající z posloupnosti prvků a , b o dvou odlišných fyzikálních vlastnostech, sestavených tak, že se v celé délce posloupnosti 2^n prvků ani jedna kombinace počtu n sousedních prvků neopakuje. Tyto posloupnosti jsou známy pro libovolně velké počty n kroků, pod názvem úplné nebo také de Bruijnovy cykly. Posloupnost může být nahesena na lineární stupnici, na kružnici

nebo na spirálu, přičemž její modul je roven délce posloupnosti. Rovněž lze sestavit kratší posloupnosti, jejichž délky leží mezi 2^n a 2^{n-1} , v nichž rovněž počet n sousedních prvků se v kombinacích o počtu n prvcích neopakuje. Tyto posloupnosti se nazývají neúplné nebo zkrácené cykly.

V následujících tabulkách je jeden druh prvků posloupnosti označován symbolem 0, druhý pak symbolem 1. V tabulce 1 je jako příklad uvedena posloupnost, tj. úplný cykl, délky 2^4 , tj. $n = 4$. Pod prvky a posloupnosti je udána poloha objektu i , která odpovídá poloze i -tého prvku pod snímačem hodnoty prvku. Za hodnotu prvku se považuje přímo jeho symbol 0 nebo 1. V tabulce 2 je uveden zkrácený cykl pro zakódování deseti poloh. Konstruování posloupnosti je možné buď pomocí tak zvaných generátorů posloupnosti s použitím posuvných registrů nebo pomocí algoritmů založených na teorii grafů. Posloupnosti lze sestavit pro libovolný počet hodin.

Tabulka 1

a	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A_6	0	1	3	7	15	14	13	10	5	11	6	12	9	2	4	8
A_7	14	13	10	5	11	6	12	9	2	4	8	0	0	3	7	15

Tabulka 2

a	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A_6	4	9	3	5	15	14	12	8	1	2
A_7	14	12	8	1	2	4	9	3	5	15

Zapojení je dále blíže vysvětleno na příkladu provedení podle připojeného výkresu, na němž obr. 1 značí schematické znázornění zapojení pro snímání 16ti diskretních poloh, obr. 2 schéma příslušného zapojení generátorů sousedních prvků posloupnosti.

Jako příklad je uvedeno zapojení pro snímání 16 diskretních poloh. Podle obr. 1 sestává zařízení z kódové stupnice 1 , spojené s pohybujícím se objektem, která odpovídá například posloupnosti uvedené v tab. 1. Hodnoty prvků posloupnosti, tj. bytů, jsou odečítány snímačem 2 , jehož výstup je přiveden na jeden ze vstupů logického obvodu 3 , plnicího logické funkce dále popsané. Výstupy z logického obvodu 3 jsou přivedeny na vstupy čtyřbitových reversibilních posuvných registrů 4 , 5 , jejichž krokování je zajištěno tak, aby se posouvaly synchronně s kódovou stupnicí 1 a ve stejném smyslu. Krokovací signály, jejichž vstupy nejsou na obr. 1 uvedeny, jsou odvozovány buď od pomocného snímače průchodů pomocných značek na stupnici, od krokovacího zařízení nebo jiným způsobem. Paralelní výstupy posuvného registru 4 a dalšího registru 5 jsou napojeny na generátor posloupnosti 6 a další generátor posloupnosti 7 , sestavené s posuvným registrem 4 a dalším registrem 5 v generátory posloupnosti, takže na jejich výstupech jsou hodnoty bitů, nacházejících se na

205 519

kódové stupnici 1 vpravo a vlevo od kombinace, která je právě zapsána v registru. Levý nebo pravý výstup generátoru posloupnosti 6 nebo dalšího generátoru posloupnosti 7 je přiveden na levý, nebo pravý vstup posuvného registru 4, nebo dalšího registru 5. Druhý výstup generátoru posloupnosti 6 a dalšího generátoru posloupnosti 7 jsou napojeny na logický obvod 3. Paralelní výstupy posuvného registru 4 a dalšího registru 5 jsou dále napojeny na dešifrátory 8 a 9, jejichž výstupy vedou na komparátor 10. Výstup 11 z komparátoru 10 dává konečný údaj o poloze objektu. Výstup 12 z logického obvodu 3 a výstup 13 z obvodu 10 slouží jako vstupní informace pro obvod 14, jehož výstup 15 udává, zda na výstupu 11 je či není hodnota odpovídající skutečné poloze objektu.

Funkce zapojení je následující: Vychází se přitom ze základního stavu, kdy po zapnutí zapojení je obsah posuvného registru 4 a dalšího registru 5 libovolný a neodpovídající poloze objektu. V tomto případě výstup dešifrátorů 8 a 9 není shodný a na výstupu komparátoru vznikne signál 13, který odpovídá chybnému obsahu registrů, a výstup 15 bude hlásit chybu v činnosti zapojení. Signál z výstupu 15 vyvolá v tomto případě posun objektu o čtyři polohy doleva a zpět (může být i doprava a zpět). Při počátku pohybu doleva uvolní logický obvod cestu z výstupu snímače 2 na vstup posuvného registru 4. Každému přechodu objektu do další polohy odpovídá krok posuvného registru 4 a dalšího registru 5 ve stejném směru. Po čtyřech krocích je tak posuvný registr 4 zaplněn hodnotami prvků posloupnosti a₁ až a₁₊₂, kde a₁ je prvek, který se na počátku pohybu nacházel pod snímačem 2 a odpovídal 1-té poloze objektu. Další registr 5 se při pohybu objektu doleva zaplňuje hodnotami výstupu dalšího generátoru posloupnosti 7 a jeho obsah i nadále neodpovídá poloze objektu. Jakmile dojde po čtyřech krocích doleva ke změně směru, začne se další registr 5 přes logický obvod 3 zaplňovat správnými hodnotami z výstupu snímače 2 a po čtyřech krocích vpravo obsahuje hodnoty prvků a₁₊₁ až a₁₊₄, přitom registry jsou čteny vždy zleva doprava. Při chodu doprava pracuje již generátor posloupnosti 6 se správnou informací z posuvného registru 4 a proto na levý vstup tohoto posuvného registru 4 přicházejí hodnoty bitů odpovídající kódové posloupnosti a po čtyřech krocích je zaplněn hodnotami prvků a₁₋₄ až a₁₋₁. Pod snímačem 2 se nachází opět prvek a₁. Protože nyní dešifrátory 8 a 9 dávají shodný výstup postupující na komparátor 10, stav výstupu 15 signalizuje, že zapojení je v normálním stavu a čísla 1 z komparátoru 10 odpovídají skutečným polohám objektu. Pravý výstup generátoru posloupnosti 6, nebo levý výstup dalšího generátoru posloupnosti 7 dávají v tomto případě hodnotu prvku a₁, která při správné funkci zapojení musí být shodná s výstupem snímače 2. V logickém obvodu 3 se tyto hodnoty porovnávají. Nesouhlasí-li, pak v obvodu 14, na jehož vstup je logický obvod 3 napojen, vzniká signál 15, který opět hlásí poruchu v činnosti zapojení. Tím je opět vyvolán stav, který vede k pohybu objektu o 4 kroky a 4 kroky vpřed, do polohy, jež byla hlášena jako chybná. Další logické zařízení, které již není uváděno, by mohlo například vyřadit zapojení z činnosti, přerušit funkci, kterou plní pohybující se objekt atd.

V tabulce 1 jsou rovněž uvedena pod číslem polohy 1 čísla A₈ a A₉, která se v binární formě objevují na vstupech dešifrátorů 8 a 9 při poloze prvku a₁ pod snímačem 2. Tato čís-

la musí být dešifrátoři překódována na číslo 1.

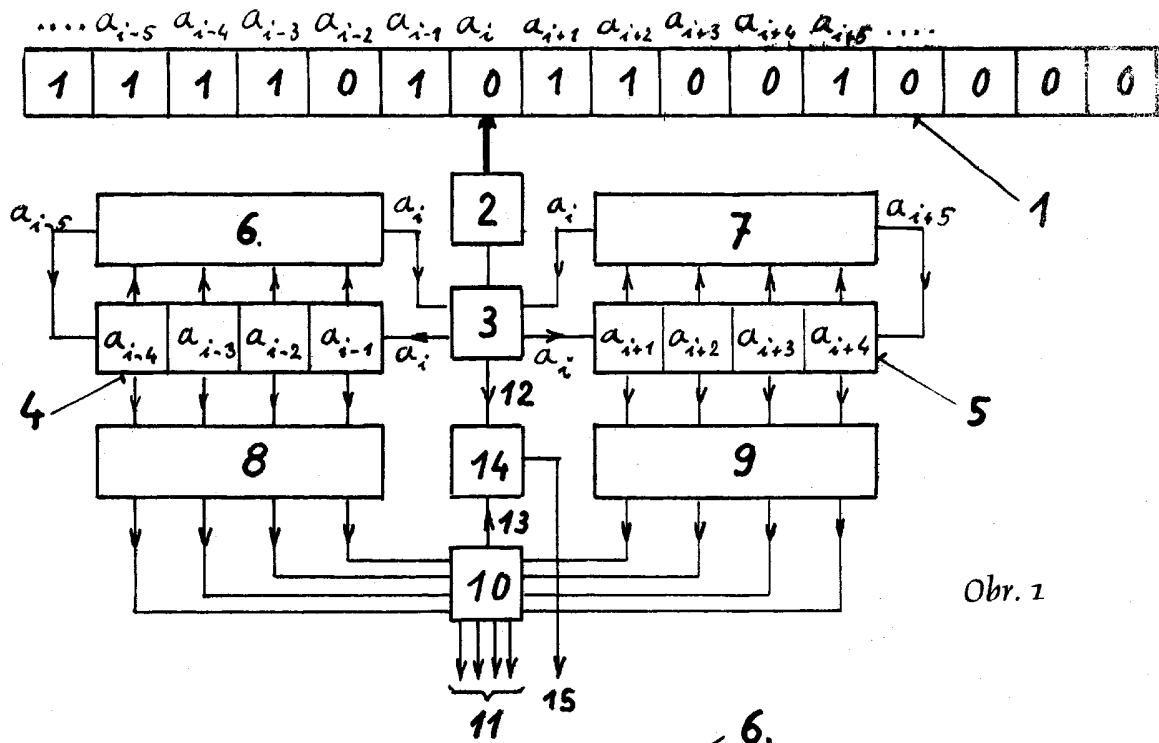
Na obr. 2 je jako příklad uvedeno schéma generátoru posloupnosti 6 a dalšího generátoru posloupnosti 7, tvořících spolu s posuvným registrem 4 generátor sousedních bitů podle posloupnosti. Místo generátorů posloupnosti 6, 7 lze použít i jiných způsobů ke generaci hodnot sousedících bitů, například zanesením jejich hodnot do dvou pamětí formátu $n \times 1$, nebo jedné paměti formátu $n \times 2$, jaké jsou běžné ve výpočetní technice. Paměti se pak odečítají adresou shodnou s kombinací v posuvném registru 4 nebo dalším registru 5.

K dešifraci obsahu v posuvném registru 4 a dalšího registru 5 lze použít dešifrátorů založených na logických obvodech, paměťových registrech, dynamických způsobů dešifrace pomocí generátorů kódu a podobně.

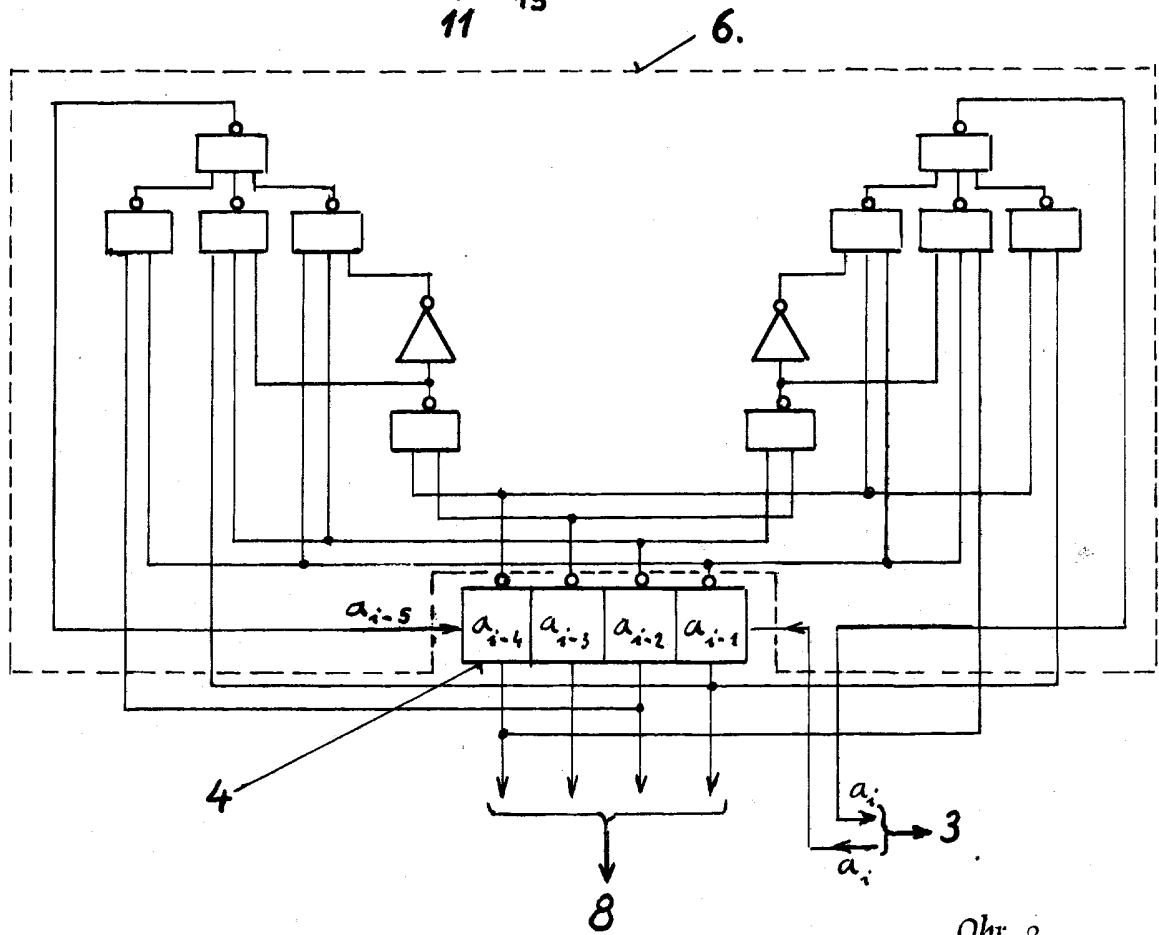
Možnost použití zapojení podle vynálezu je všude tam, kde se doposud používá inkrementálního způsobu založeného na počítání počtů průchodů dělicích rysek stupnice pod snímačem. V tomto případě lze jednoduchou dělenou stupnicí nahradit jednořádkovou kódovou stupnicí. Kódovou stupnicí lze vytvořit rovněž na obvodě nebo čelní ploše otáčejících se součástí, a to buď na kružnici nebo na spirále, tj. šroubovici, a tím snímat polohy v průběhu jedné nebo více otáček. Je tedy semiinkrementální způsob vhodný především tam, kde se jedná o odečítání konečného počtu poloh při lineárním posuvu, nebo otáčení, nebo při cyklických pohybech. Krokování registrů je usnadněno, jestliže pohyb je odvozen od krokovacího zařízení.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zapojení pro semiinkrementální kódování diskrétních poloh objektu pohybujícího se vůči referenčnímu systému, opatřené jednou kódovou stupnicí, vytvořenou jako jednořádková posloupnost dvou prvků, spojenou s pohybujícím se objektem, snímačem hodnoty jednoho prvku kódu, posuvnými registry, generátory kódu, dešifrátoři a logickými obvody pro kontrolu správnosti výstupního údaje o poloze a pro obnovu správného výstupu při jeho ztrátě, spojenými v klidu s referenčním systémem nebo naopak, vyznačené tím, že výstup snímače (2) prvků kódové stupnice (1) je připojen přes logický obvod (3) na vstup obousměrného posuvného registru (4), případně dalšího registru (5), a paralelní výstup posuvného registru (4), případně dalšího registru (5), je připojen na generátor posloupnosti (6), případně další generátor posloupnosti (7), a levý výstup generátoru posloupnosti (6), případně pravý výstup dalšího generátoru posloupnosti (7), je připojen na levý vstup posuvného registru (4), případně na pravý vstup dalšího registru (5).



Obr. 1



Obr. 2