



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(22) Přihlášeno 17 01 78
(21) (PV 328-78)

(40) Zveřejněno 29 08 80
(45) Vydáno 30 03 84

20 5349
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
H 03 K 13/00
G 01 K 19/04

G 01 R 19/04 op.

(75)

Autor vynálezu

ŠIMANĚ ČESTMÍR prof. ing., Praha

(54) Zařízení ke kódování diskrétních poloh

1

Vynález se týká zařízení ke kódování diskrétních poloh objektů, pohybujícího se vůči referenčnímu systému, opatřené alespoň jednou kódovou stupnicí, spojenou s pohybujícím se objektem, dešifratorem a snímači kódů, spojenými s referenčním systémem nebo naopak.

Je známa řada způsobů a zařízení ke kódování diskrétních poloh pohybujících se objektů. Velmi rozšířen je způsob, při kterém každé poloze je přiřazováno číslo, přičemž hodnoty bitů, to je koeficientů u mocnin dvou, se odvozují od kódových stupnic, které spolu s rotujícím nebo posouvajícím se předmětem procházejí pod soustavou snímačů. Kódová stupnice sama o sobě představuje posloupnost dvou typů kódovacích prvků, které jsou snímači od sebe odlišitelné na základě nějaké odlišné vlastnosti. Snímače přiřazují jednomu druhu prvku bitu „0“ a druhému „1“. Binární číslo je pak určeno kombinací n -hodnot výstupů snímačů.

Každému binárnímu číslu o n -bitech lze

$$N_n = a_{n-1}2^{n-1} + a_{n-2}2^{n-2} + \dots + a_12^1 + a_02^0$$

vztahem na základě znalosti koeficientů a_k , to je výstupů snímačů, přiřadit přirozené číslo N_n . Při n -bitech binárního čísla se tato přirozená čísla nalézají v oboru $0 + 2^{n-1} - 1$.

2

Známa jsou zařízení, kde hodnoty každého bitu jsou snímány se zvláštní kódové stupnice. K zakódování diskrétních poloh lze však také použít kódových stupnic s vlastnostmi tak zvaných úplných cyklů De Bruijna. Tyto posloupnosti, dále nazývané jednořádkovými kódy, mají následující vlastnosti:

- počet prvků posloupnosti P_n je 2^n , přičemž polovinu tvoří prvky a a polovinu prvky b ,
- posloupnosti jsou cyklické, což znamená, že se cyklicky opakují při obíhání kružnice, na jejímž obvodu jsou naneseny, nebo jsou-li naneseny na přímce, opakují se s modulem rovným délce posloupnosti,
- posloupnosti tvoří úplný cyklus, což znamená, že množina všech n -prvkových kombinací sousedních prvků je totožná s množinou všech 2^n kombinací prvků a a b o n -prvcích.

Pro celkový počet C_n existujících úplných cyklů při daném n lze odvodit úplnou indukci vztah

$$C_n = 2^{2^n - 1} - n$$

Podle toho lze na příklad pro $n = 4$ nalézt 16 a pro $n = 5$ nalézt 2048 úplných cyklů s výše popsanými vlastnostmi, přičemž tyto cykly nejsou na sebe cyklicky, to je změnou

počátků, redukovatelné. Kterýkoliv z těchto cyklů může sloužit k zakódování 2^n diskretních poloh, jestliže každé n -bitové kombinaci sousedních prvků přiřadíme pořadové číslo kódu.

Uvedené posloupnosti mohou na jednom řádku nahradit kódovací dráhy dosavadních zařízení, u kterých ke každému bitu přísluší jedna kódová stupnice.

Zařízení podle vynálezu je určeno ke kódování diskretních poloh objektu pohybujícího se vůči referenčnímu systému, opatřené alespoň jednou kódovou stupnicí, spojenou s pohybujícím se objektem, dešifrátorem a snímači kódů, spojenými s referenčním systémem nebo naopak. Jeho podstata spočívá v tom, že sestává z kódové stupnice, která je vytvořena jednořádkovou posloupností délky menší nebo rovné 2^n dvou od sebe snímači odlišitelných prvků a , b , přičemž kombinace kterýchkoliv prvků vzdálených o rozteč, kde $m = 1$, nebo je odlišné od kteréhokoliv čísla, kterým je délka posloupnosti bez zbytku dělitelná, se v celé délce posloupnosti vyskytuje právě jen jednou a že snímače kódu jsou umístěny u kódové stupnice s roztečemi (m) a jejich výstupy jsou přivedeny na vstup dešifrátoru, jehož výstup udává polohu pohybujícího se objektu vůči referenčnímu systému.

Účinek zařízení ke kódování diskretních poloh s použitím jednořádkových kódových stupnic spočívá především v jeho kompaktnosti. Kódová stupnice zaujímá daleko méně místa než u známých zařízení a rovněž počet kódovacích prvků je daleko menší. Na příklad při použití dvou paralelních jednořádkových stupnic pro zakódování 2^8 poloh zaujmají kódové stupnice na šířku 4krát méně místa oproti klasickému uspořádání a počet kódovacích prvků na stupnicích je 512 oproti 2048.

Zařízení podle vynálezu je v dalším blíže popsáno na příkladech provedení podle připojeného výkresu, kde značí obr. 1 schematické znázornění jednoho zařízení podle vynálezu k zakódování 16-ti diskretních poloh, obr. 2 schematické znázornění jiného zařízení podle vynálezu a obr. 3 schematické znázornění dalšího zařízení podle vynálezu.

Kódové stupnice 1 jsou tvořeny posloupnostmi prvků a , b uvedenými v tabulkách 1 až 3. Kódové stupnice 1 mohou být vytvořeny kruhové, tak jak je znázorněno na obrázku, nebo mohou být vytvořeny lineární s modulem rovným délce kódu. Kódové stupnice 1 jsou pevně spojeny s pohybujícím se objektem. Kódové stupnice 1 prochází pod snímači 2, umístěnými na obr. 1 s roztečí rovnou rozteči mezi sousedními prvky kódové stupnice 1, to jest s $m = 1$. Na obr. 2 a obr. 3 jsou snímače 2 vzdáleny od sebe o 3 rozteče mezi prvky, to je s $m = 3$. Výstupy snímačů

2 jsou přivedeny na výstup dešifrátoru 3.

V následujících tabulkách je prvek b označován symbolem 0 a prvek a symbolem 1. V tabulce 1 je uvedena jedna ze 16-ti posloupností pro $n = 4$. Za bit a_{n-1} se považuje vždy prvek posloupnosti stojící ve čtyřbitové kombinaci vlevo. Pod tento bit je také v tabulce uvedeno příslušné přirozené číslo A a pod ním se nachází pořadové číslo polohy i , na které je třeba hodnotu binárního čísla překódovat.

Tab. 1

Posloupnost	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1
A_i	0	1	3	6	13	10	4	9	2	5	11	7	15	14	12	8
Poloha i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Pro odečítání posloupnosti v základním tvaru je $m = 1$. Každou posloupnost tvořící cyklus je možno uspořádat tak, že bity jedné binární kombinace jsou tvořeny prvky vzdálenými od sebe o rozteč $m = 1$. Celé číslo rozteče m je nutno volit tak, aby bylo nesoudělné s délkou kódu. Transformace posloupnosti se provádí tím způsobem, že prvky původní posloupnosti s roztečí m a volná místa se zaplňují při následujících obězích původní posloupnosti. V tabulce 2 je uveden příklad transformované posloupnosti, která vznikne z posloupnosti uvedené v tabulce 1, volíme-li rozteč $m = 3$. V tomto zvláštním případě je transformovaná posloupnost shodná s původní. V tabulce 3 je uveden případ posloupnosti, která vznikne z jiné posloupnosti P_1 transformací s $m = 3$, kdy kódová stupnice je zvláště jednoduchá. Obsahuje od každého druhu prvku jednu skupinu po pěti, jednu skupinu po dvou a jednu skupinu po jednom prvku. V tabulkách 2 a 3 jsou uvedeny rovněž přiřazené hodnoty binárních čísel A_i tak jak jsou čteny snímači 2 s rozstupem tří prvkových roztečí, a uvedená pořadová čísla polohy i . Přiřazení mezi hodnotami A_i a pořadovým číslem polohy i je u kódu podle tab. 2 jiné než podle tab. 1 i když kódová stupnice 1 se nezměnila. Zvětšení rozteče mezi snímači 2 při použití transformovaných kódů může být z hlediska konstrukčního výhodné.

Tab. 2

Posloupnost	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1
A_i	0	7	4	1	15	9	3	14	2	6	12	5	13	8	11	10
Poloha i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Tab. 3

Posloupnost	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1
A_i	0	2	7	1	5	15	3	10	14	6	4	12	13	8	9	11

Poloha i

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

Z úplných De Bruijnových cyklů lze odvodit zkrácené cykly, které dávají počet n-bitových kombinací menší než 2^n , ale větší než 2^{n-1} . Tyto zkrácené cykly mohou sloužit k zakódování libovolného počtu diskretních poloh. Příklad kódové stupnice 1 se zkráceným cyklem pro zakódování deseti poloh je uveden v tabulce 4 s $n = 1$.

Tab. 4

Posloupnost 0 0 0 1 0 0 1 1 1 1

A_1 1 2 4 9 3 7 15 14 12 8

Poloha i 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Funkce zařízení je tato: při otáčení nebo posuvu objektu, jehož poloha má být zakódována ve formě pořadového čísla polohy, přicházejí pod snímače 2 příslušné prvky kódové stupnice 1 a na výstupech snímačů 2 se objevují podle toho, které prvky se právě pod nimi nacházejí, n-bitové kombinace prvků 0 a 1. Tyto kombinace jsou dešifrovány v dešifrátoch 3 na příslušná pořadová čísla polohy.

Při menším počtu poloh, například do 25 mohou být dešifrovány 3 vytvořeny diskretními logickými obvody, pro větší počet poloh je výhodné použít malých počítačů nebo mikroprocesorů. Místo složitého dešifráto-

ru 3 pro větší počet poloh lze s výhodou použít dvou paralelně uspořádaných jednořádkových kódů. Například pro zakódování 28 poloh je možné použít dvou kódových stupnic pro 24 poloh. Jedna kódová stupnice udává bity u mocnin $2^4 - 2^7$, druhá, která se na obvodu kruhu opakuje 24krát, bity $2^0 - 2^3$. Jsou možné i jiné kombinace; použití většího počtu než dvou paralelně uspořádaných kódových stupnic však zmenšuje výhodu proti klasickému způsobu kódování poloh uvedenému na počátku.

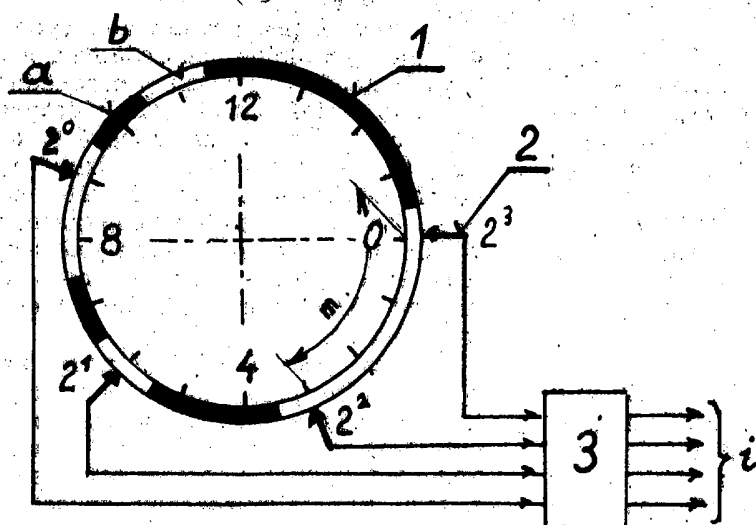
Možnost použití zařízení podle vynálezu ke kódování poloh je v regulační měřicí technice všude tam, kde je málo místa pro vytvoření celého pole kódových stupnic pro kódování hodnot každého bitu samostatně a tam, kde inkrementální způsob nedává dostatečnou záruku správnosti právě odečítané polohy. Jedna z možných aplikací je na příklad odečítání poloh regulačních orgánů jaderných reaktorů jako paralelní systém k používaným inkrementálním způsobům za účelem zvýšení spolehlivosti kontroly. Dále je možno zařízení použít k dálkovému snímání údajů počítadel všeho druhu. Velkou předností zařízení je jednoduchost kódových stupnic a z toho vyplývající kompaktnost.

Předmět vynálezu

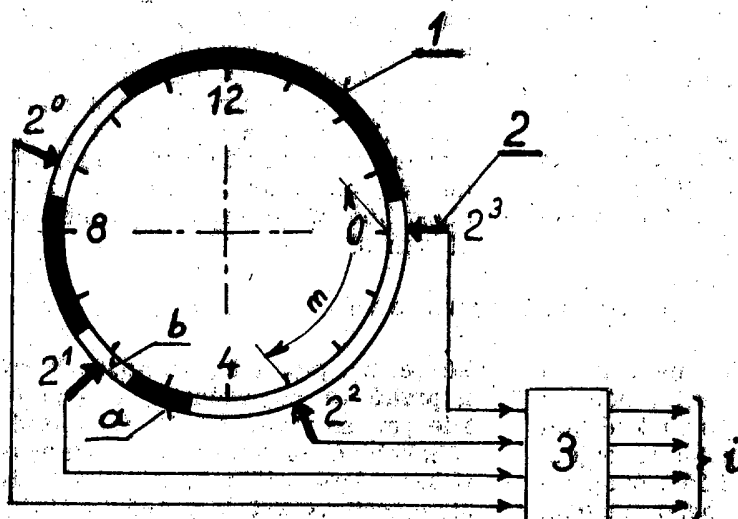
Zařízení ke kódování diskretních poloh objektu pohybujícího se vůči referenčnímu systému, opatřené alespoň jednou kódovou stupnicí, spojenou s pohybujícím se objektem, dešifrátoem a snímači kódu, spojenými s referenčním systémem nebo naopak, vyznačené tím, že sestává z kódové stupnice (1), která je vytvořena jednořádkovou posloupností délky menší nebo rovné 2^n dvou, od sebe snímači (2) odlišitelných prv-

ků (a, b), přičemž kombinace kterýchkoliv n prvků (a, b), vzdálených o (m) roztečí, kde (m) se rovná 1 nebo je odlišné od kteréhokoliv čísla, kterým je délka posloupnosti beze zbytku dělitelna, se v celé délce posloupnosti vyskytuje právě jen jednou, přičemž snímače (2) kódu jsou umístěny u kódové stupnice s roztečemi (m) a jejich výstupy jsou přivedeny na vstup dešifrátoru (3).

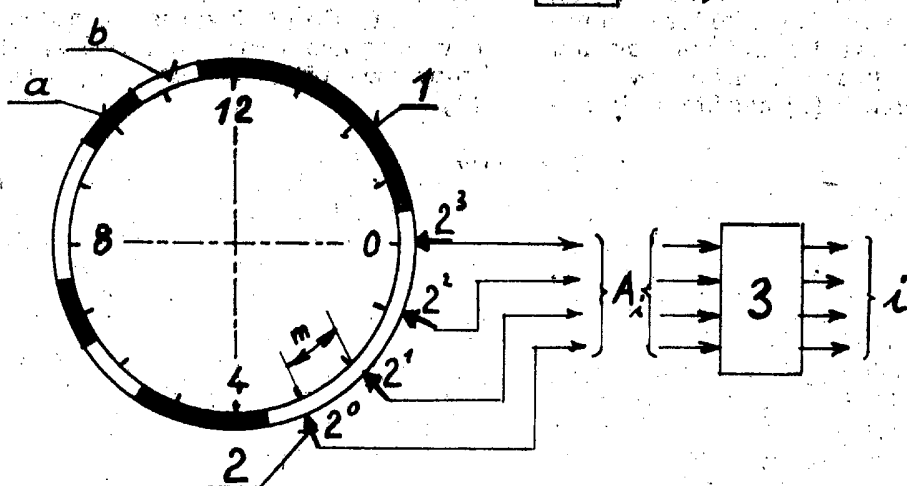
3 výkresy



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 1