

FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu :

276 748

(21) Číslo přihlášky : 1896-89.V
(22) Přihlášeno : 28 03 89
(30) Prioritní data :

(40) Zveřejněno : 12 10 90
(47) Uděleno : 24 06 92
(24) Oznámeno udělení ve Věstníku : 12 08 92

(13) Druh dokumentu : B6
(51) Int. Cl.⁵ :
G 06 M 3/08
G 01 R 29/02

(73) Majitel patentu : ČVUT-FAKULTA JADERNÁ A FYZIKÁLNĚ INŽENÝRSKÁ,
PRAHA

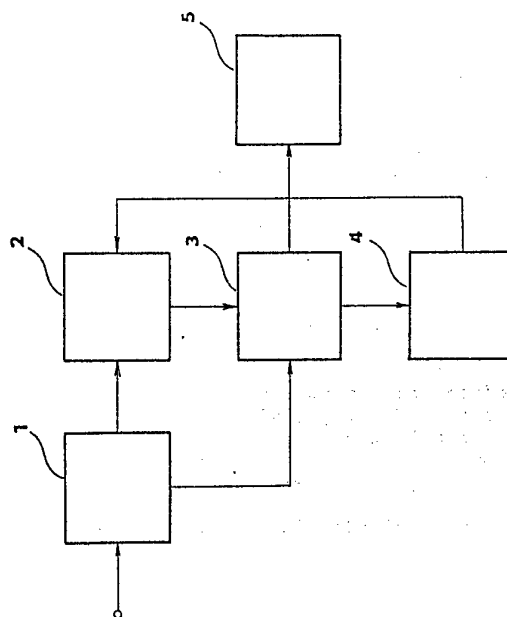
(72) Původce vynálezu : SABOL JOZEF doc. ing. CSc., PRAHA

(54) Název vynálezu : Zařízení pro číslicové měření četnosti impulsů

(57) Anotace :

Číslicově řízený generátor (4) je ovládán pomocí vyrovnávací paměti (3), jejíž stav odpovídá stavu čítače (2) impulsů, který tento čítač (2) impulsů zaujme po příchodu vstupního impulsu. Informace o měřené četnosti impulsů je zobrazena zobrazovací jednotkou (5). Ta snímá stav vyrovnávací paměti (3), přičemž výsledný údaj číslicové zobrazovací jednotky (5) je korigován na velikost přírůstku čítače (2) impulsů v důsledku působení vstupních impulsů.

Každý přicházející z vstupních impulsů vyhodnocovaného sledu nepravidelně rozložených impulsů způsobí zvýšení stavu tohoto čítače (2) o konstantní přírůstek. Zároveň se stav tohoto čítače (2) snižuje pravidelně rozloženými impulsy vždy o jednotku, přičemž četnost těchto impulsů v každém časovém intervalu je dána okamžitým stavem tohoto čítače (2). Četnost vyhodnocovaného sledu impulsů je v přímé relaci s okamžitým stavem čítače (2) impulsů.



Vynález se týká zařízení pro číslicové měření četnosti impulsů, a to především četnosti statisticky rozložených impulsů. Vynález řeší problém týkající se zejména oblasti detekce a vyhodnocení ionizujícího záření.

Stanovení četnosti impulsů odebíraných na výstupu detekčního zařízení patří k základním měřením, s nimiž se setkáváme v experimentální jaderné fyzice a četných jejích aplikacích. K těmto účelům se nejčastěji používají analogové nebo číslicové měřiče četnosti. Vzhledem k vyšší stabilitě, přesnosti a také lepší možnosti přímé návaznosti na výpočetní techniku při zpracování výsledků měření vykazují číslicové měřiče četnosti oproti analogovým měřičům četnosti řadu předností.

Jsou známy v zásadě dva základní způsoby číslicového měření četnosti impulsů. První způsob číslicového měření četnosti impulsů je založen na počítání impulsů čítačem impulsů, který je řízen časovacím zařízením, které udává délku měřicích časových intervalů. V průběhu měřicího časového intervalu čítač impulsů počítá vstupní impulsy, přičemž na konci tohoto intervalu se informace o počtu impulsů přenesou přes vyrovnávací paměť na zobrazovací jednotku. Po skončení měřicího intervalu se čítač impulsů vynuluje a počítání pokračuje v následujícím měřicím časovém intervalu, po jehož uplynutí opět dojde k přenosu informace na příslušnou zobrazovací jednotku a děj se znovu opakuje. Během počítání impulsů, kdy stav čítače impulsů se mění a postupně narůstá, údaj zobrazovací jednotky zůstává neměnný a odpovídá počtu impulsů napočítaných v předchozím měřicím časovém intervalu. Často se kvůli jednoduchosti vyhodnocení četnosti impulsů délka měřicích časových intervalů volí jako dekadický podíl nebo násobek hlavní jednotky času 1 s, například 0,1 s, 1 s, 10 s atd. Určitou nevýhodou tohoto způsobu číslicového měření četnosti impulsů je to, že měřiče četnosti založené na tomto principu vykazují nedostatečné dynamické vlastnosti, které znesnadňují jejich použití v případech, kdy dochází ke změnám měřené četnosti. V důsledku velké statistické fluktuace se tento typ číslicových měřičů četnosti nehodí pro měření velmi nízkých četností a také pro kontinuální sledování změny četnosti ve velkém rozsahu.

Druhý způsob číslicového měření četnosti impulsů představuje vlastně číslicovou verzi analogového měřiče četnosti. V tomto případě jsou vstupní impulsy počítány čítačem impulsů, jehož stav je pravidelně snižován o určitou hodnotu, která je úměrná stavu počítáče impulsů. Lze ukázat, že takový číslicový měřič četnosti impulsů reaguje na změnu měření četnosti v zásadě podobně jako analogový měřič četnosti. I zde po určité době, která závisí na frakci f , snižování stavu čítače impulsů a na kmitočtu K pomocného sledu impulsů, z nichž každý vyvolá zmíněné snížení, dochází k ustálení rovnovážného stavu. Časový průběh odezvy tohoto číslicového měřiče četnosti impulsů na skokovou změnu četnosti vstupních impulsů je charakterizován časovou konstantou τ , jejíž hodnota je určena vztahem

$$\tau = - \frac{1}{K [\log (1-f)]}$$

Analýzujeme-li se vztah mezi rychlostí odezvy a střední kvadratickou chybou odezvy popsaného číslicového měřiče četnosti, dojde se k závěru, že pro danou rychlost odezvy je poměr střední kvadratické chyby k rychlosti odezvy u tohoto způsobu číslicového měření četnosti impulsů větší, než je optimálně dosažitelná nejmenší hodnota. Ukazuje se, že snížení střední kvadratické chyby při zadané rychlosti odezvy nebo zkrácení zpoždění odezvy - zvýšení její rychlosti - při dané střední kvadratické chybě odezvy je možné dosáhnout vhodným zajištěním snižování obsahu použitého čítače impulsů v době mezi dvěma po sobě následujícími vstupními impulsy měřeného sledu.

2 impulsů do vyrovnávací paměti 3 lze zajistit systéme logických členů ovládaných číslicovým dávkovacím obvodem 1 v okamžiku, který následuje bezprostředně po příchodu vstupního impulsu. Číslicově řízený generátor 4 může být ovládán buď přímo stavem vyrovnávací paměti 3, nebo může obsahovat číslicově analogový převodník, který potom napětově řídí frekvenci tohoto generátoru 4. Ve funkci číslicové zobrazovací jednotky 5 se osvědčí zobrazení pomocí kapalných krystalů nebo pomocí světelných diod, přičemž při vlastním přenosu dat z vyrovnávací paměti 3 je nutno přihlídnout k hodnotě přírůstku, o který se stav čítače 2 impulsů zvyšuje po každém vstupním impulsu přicházejícím na vstup číslicového měřiče četnosti.

Z popisu funkce zařízení pro číslicové měření četnosti impulsů podle vynálezu je zřejmé, že v každém časovém okamžiku mezi libovolnými dvěma po sobě následujícími impulsy na vstupu číslicového měřiče četnosti impulsů bude frekvence číslicově řízeného generátoru 4 odpovídat stavu čítače 2 impulsů, který zaujme po příchodu prvního z těchto impulsů.

Zařízení pro číslicové měření impulsů podle vynálezu najde uplatnění zejména tam, kde se požaduje kontinuální sledování četnosti impulsů, které se obecně vyznačují statistickým charakterem a kde je žádoucí zajistit optimální odezvu číslicového měřiče četnosti impulsů vzhledem k rychlosti této odezvy a její střední kvadratické chybě. Takovými požadavky na měření četnosti impulsů se vyznačuje například oblast nukleární měřicí techniky, kde se často vyžaduje stanovení střední hodnoty četnosti impulsů odebíraných z detektorů ionizujícího záření.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

Zařízení pro číslicové měření četnosti impulsů, které sestává z čítače impulsů a vyrovnávací paměti, vyznačující se tím, že na první vstup čítače (2) impulsů je připojen první výstup číslicového dávkovacího obvodu (1), jehož vstup je vstupem zařízení, druhý výstup číslicového dávkovacího obvodu (1) je připojen na druhý vstup vyrovnávací paměti (3), na jejíž první vstup je připojen výstup čítače (2) impulsů, první výstup vyrovnávací paměti (3) je připojen na vstup zobrazovací jednotky (5) a druhý výstup vyrovnávací paměti (3) je připojen na vstup číslicově řízeného generátoru (4), jehož výstup je spojen s druhým vstupem čítače (2) impulsů.

1 výkres

Některé nedostatky ve funkci dosud známých číslicových měřičů četnosti impulsů, zejména pokud jde o kontinuální sledování změn měřených četností impulsů, jsou do značné míry odstraněny zařízením pro číslicové měření četnosti impulsů podle vynálezu, které obsahuje čítač impulsů a vyrovnávací paměť. Podstatou zařízení je, že na první vstup čítače impulsů je napojen první výstup číslicového dávkovacího obvodu se vstupem pro vyhodnocovaný sled nepravidelně rozložených impulsů. Druhý výstup číslicového dávkovacího obvodu je připojen na druhý vstup vyrovnávací paměti, která je prvním vstupem spojena s výstupem čítače impulsů. Jeden výstup vyrovnávací paměti je připojen na vyhodnocovací jednotku a druhý výstup na vstup číslicově řízeného generátoru, jehož výstup je spojen s druhým vstupem čítače impulsů.

Zařízením pro číslicové měření četnosti impulsů podle vynálezu se dosáhne optimální funkce číslicového měřiče četnosti s ohledem na dosažení co nejmenší fluktuace jeho odezvy při požadované rychlosti odezvy na změnu měřené četnosti impulsů, což je jeho velkou výhodou.

Zařízení umožňuje realizovat tu skutečnost, že příchod každého vstupního impulsu vyhodnocovaného sledu nepravidelně rozložených impulsů způsobí zvýšení stavu čítače o konstantní přírůstek, který je volen podle podmínek měření, vždy pro daný případ. Zároveň dochází ke snižování stavu četnosti přiváděním pravidelně rozložených impulsů. Četnost těchto impulsů je dána okamžitým stavem čítače. Měřená četnost vyhodnocovaného sledu impulsů je v přímé relaci s okamžitým stavem čítače.

Příklad uspořádání zařízení pro číslicové měření četnosti impulsů je schematicky naznačen na připojeném výkrese.

Na vstupu zařízení je zařazen číslicový dávkovací obvod 1, jehož první výstup je spojen s prvním vstupem čítače 2 impulsů a druhý výstup s druhým vstupem vyrovnávací paměti 3. První vstup vyrovnávací paměti 3 je připojen k výstupu čítače 2 impulsů. Na první výstup vyrovnávací paměti 3 je připojena zobrazovací jednotka 5 a na druhý její výstup je napojen vstup číslicově řízeného generátoru 4. Výstup číslicově řízeného generátoru 4 je připojen na druhý vstup čítače 2 impulsů.

Vstupní impulsy měřeného impulsního sledu jsou přiváděny na číslicový dávkovací obvod 1, který jednak zajišťuje zvýšení stavu čítače 2 impulsů o určitý zvolený konstantní přírůstek a jednak ovládá přenos informace o stavu čítače 2 impulsů do vyrovnávací paměti 3, která ovládá frekvenci číslicově řízeného generátoru 4, jehož výstupní impulsy postupně snižují stav čítače 2 impulsů. Výsledný údaj o měřené četnosti impulsů se zobrazí na zobrazovací jednotce 5 snímající stav vyrovnávací paměti 3 s tím, že se bere v úvahu korekce na velikost konstantního přírůstku čítače 2 impulsů, ke kterému dochází po každém vstupním impulsu.

Praktické provedení zařízení pro číslicové měření četnosti impulsů podle vynálezu závisí na konkrétním typu použitých příslušných elektronických obvodů, které lze snadno sestavit z běžně dostupných integrovaných číslicových a analogových obvodů. Tak například ve funkci čítače 2 impulsů lze použít vratný dekadický čítač nebo jednoduchý dekadický čítač s paralelním vstupem pro zajištění přírůstku číslicovým dávkovacím obvodem a s dalším vstupem pro počítání směrem dolů. Přenos dat charakterizujících stav čítače

CS 276743 B6

