



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

206 758

(11) (B 1)

(51) Int. Cl.³ G 06 F 15/36

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 23 02 79
(21) PV 1233-79

(40) Zveřejněno 15 09 80
(45) Vydáno 15 01 84

(75)

Autor vynálezu LORENC MIROSLAV ing., BRNO
STANĚK PETR ing. CSc., BRNO
DOLEŽAL LADISLAV ing., BRNO

(54) Zařízení pro automatické testování kvantilů statistického rozdělení měřených veličin

1

Vynález se týká zařízení pro automatické testování kvantilů statistického rozdělení měřených veličin.

Dosud není známe žádné zařízení pracující na principu, který byl použit u vynálezu. Testování kvantilů měřených veličin je prováděno různými statistickými testy, vyžadujícími při manuálním způsobu práci specialisty podle složité metodiky, např. procedurou Waldovy sekvenční analýzy. Automatizace těchto prací vyžaduje počítač, avšak tímto způsobem nelze jednoduše optimalizovat rozsah prováděných měření sekvenčním testem a tak např. operativně ovládat sledované procesy nebo kontrolovat spolehlivost provozu strojních agregátů. V důsledku těchto skutečností nelze využít řadu teoretických možností diagnostiky technických systémů, protože není doposud zřejmé, jak získávané signály účelně vyhodnocovat.

Uvedené nedostatky odstraňuje zařízení pro automatické testování kvantilů statistického rozdělení měřených veličin, které obsahuje dva generátory pulsů, hradlo logického součtu, vratný čítač, dekodér stavu vratného čítače, čítač pulsů, řídící blok a indikační blok podle vynálezu, jehož podstatou je, že první generátor pulsů je připojen na jeden vstup hradla logického součtu a druhý generátor pulsů je připojen na druhý vstup hradla logického součtu a na vstup posuvu vpřed vratného čítače, jehož výstup je napojen přes dekodér stavu vratného čítače na jeden vstup řídícího bloku, který má tři výstupy napojené na indikační blok, na vstup posuvu vzad vratného čítače a na nulovací vstupy čítače pulsů a vratného čítače, přičemž výstup hradla logického součtu je připojen na druhý vstup čítače pulsů, jehož výstup

je napojen na druhý vstup řídicího bloku.

Pro určitou úroveň měřených hodnot lze zařízením podle vynálezu výsledky měření sekvenčně vyhodnocovat a identifikovat odpovídající alternativy kvantilů, které se předem nastaví. Je možno takto rozlišit různé stavy měřeného objektu citlivěji než pomocí běžných měřících přístrojů. Pravděpodobnosti chybných výsledků testu, tj. rizika, že bude vybrána nesprávná alternativa, lze taktéž libovolně nastavit. Předpokládá se, že dvěma vstupy zařízení bude v podobě elektrických pulsů postupně generována informace o tom, zda právě naměřená hodnota překročila nebo nepřekročila vymezující úroveň testovaných kvantilů. V této podobě lze daným zařízením doplňovat všechny druhy automatizačních prvků, kde je potřeba reagovat na vývoj fyzikálních veličin v čase dříve než postupné změny výrazně překročí hladinu šumu v přenosových kanálech. Dále mohou být tímto zařízením kontrolovány parametry jakosti jakýchkoliv výrobků, zejména kvality materiálu nebo funkce elektronických přístrojů, k rychlé a spolehlivé identifikaci chybného stavu, např. pro seřizování automatických linek. Ve speciálních případech může být zařízení podle vynálezu jednoduše jednou jednotkou v hardware řídicích počítačů k provádění optimalizačního statistického vyhodnocování měřených vstupních údajů.

Pro předpokládané alternativy kvantilů odpovídajících danému vymezení naměřených hodnot a pro hladiny spolehlivosti identifikace (rizika chyb), zařízení podle vynálezu umožňuje nastavit pomocí připojených tabulek délku posloupnosti vstupních pulsů a indikaci konce testu tak, aby sekvence měření byly postupně automaticky vyhodnocovány a dospělo se k některé z očekávaných alternativ. Výhodou zařízení je, že umožňuje formálně provádět složitý statistický test pomocí obecně jasných a známých parametrů spolehlivosti rozhodování, bez předběžných výpočtů, grafických pomůcek nebo interpretace statistických tabulek. Vzhledem k těmto výhodám lze očekávat, že aplikace vynálezu přinese rozvoj vědeckých metod řízení kvality výroby a zabezpečování vysoce exponovaných strojních agregátů precizními indikačními jednotkami, bez dodatečných kvalifikačních nároků na jejich obsluhu. Tabulované parametry pro příslušné varianty testu lze vypočítat pomocí teorie Markovových řetězců.

Na připojených výkresech je na obr. 1 znázorněno obecné blokové schéma zařízení podle vynálezu a na obr. 2 jeho konkrétní provedení.

Na obr. 1 je G1 první generátor pulsů odpovídající naměřené hodnoty nepřekračující testovaný kvantil, G2 druhý generátor pulsů odpovídající naměřené větší hodnoty než testovaný kvantil, H hradlo logického součtu, P vratný čítač, D dekódér stavu vratného čítače, N čítač délky posloupnosti vstupních pulsů, C řídicí blok a R indikační blok. Pro zjednodušení byly v konkrétním provedení generátory vstupních impulsů ovládány manuálně (tlačítky), velikost vratného čítače P byla zvolena pro 32 stavů a délka vstupní posloupnosti vyhodnocované sekvence do 16 pulsů. Vstupními signály jsou impulsy z tlačítka G1 pro měření nepřekračující úroveň testovaného kvantilu a z tlačítka G2 pro naměřené hodnoty větší než testovaný kvantil. Impulsy z tlačítek jsou upraveny v obvodech G1' a G2' pro korekci tvaru impulsu. Výstupy z těchto obvodů jsou sečteny v hradle H logického součtu. Výstup z obvodu G2' je veden do čtyřbitového binárního obousměrného čítače P na vstup pro počítání vpřed, který tak kumuluje počet měření překračujících testovaný kvantil. Výstup hradla

H je veden na vstup čtyřbitového binárního čítače N, který kumuluje počet všech měření v nastavené délce sekvence. Na výstupy čítače N jsou připojeny přepínače C1 pro předvolbu délky vstupní posloupnosti jako jedné sekvence měření. Po dosažení předvoleného počtu vstupních impulsů se na výstupu přepínačů C1 objeví impuls, který je veden do hradel logického součinu C5 a C6, a do zpožďovacího obvodu C2. Obvod C2 je tvořen dvěma za sebou zapojenými monostabilními klopnými obvody a na jeho výstupu je impuls pro nulování čítačů P a N. Zpoždění obvodu musí být větší než čas potřebný pro vyhodnocení každé sekvence měření.

Na výstupy čítače P je zapojen dekódér D2 nulového stavu čítače P a dekódér D1, kdy stav čítače P odpovídá číslu jedna. Výstupy obou těchto obvodů jsou vedeny přes negovací hradla C3 a C4 do hradla C5 logického součinu. Při dosažení předvoleného počtu měření (podle nastavení přepínačů C1) se tedy na výstupu hradla C5 objeví impuls, když v tomto okamžiku není stav čítače P nula nebo jedna, což by znamenalo, že během zpracovávání sekvence měření nebyl testovaný kvantil překročen více než jedenkrát. Impuls START na výstupu hradla C5 nahodí klopný obvod C7 pro ovládání generátoru C8 impulsů. Klopný obvod C7 je před zahájením své činnosti vynulován a generátor C8 impulsů neběží. Po signálu START se generátor C8 rozběhne a pulsy na jeho výstupu se vedou jednak na vstup pro počítání vzad čítače P a jednak na vstup pro počítání vpřed pětibitového binárního obousměrného čítače R1 s možností nastavení jeho počátečního stavu. Na paralelní vstupy pro nastavení počátečního stavu tohoto čítače jsou připojeny obvody R2 pro předvolbu počátečního stavu (přepínače a tlačítka předvolby), na vstup pro počítání vzad je připojen výstup hradla C6. Na výstupy čítače R1 jsou připojeny přes dekódér R3 typu "1 ze 32" přepínače R4 a R5 pro nastavení koncových stavů testu odpovídajících výběru některé z alternativ kvantilových hladin.

Přepínače R2, R4 a R5 lze nastavit v rozmezí stavů 0 až 31 čítače R1. Dosažení konečných výsledků testu je indikováno obvody R6 a R7.

Popsané zařízení pracuje tak, že vždy po dosažení nastavené délky vstupní posloupnosti (sekvence měření) na čítači N, se spustí generátor C8 impulsů a dojde k posuvu čítače R1 vpřed a čítače P vzad. Generátor C8 impulsů je spuštěn v případě, že všechny tři vstupy hradla C5 jsou pozitivní, což znamená, že bylo dosaženo nastavené délky vstupní posloupnosti na čítači N a stav čítače P je větší než jedna.

Jestliže je na čítači P dosaženo stavu jedna, dekódér D1 vyšle impuls STOP, překloupí klopný obvod C7 a tak zastaví generátor C8. Při stavu jedna čítače P již při dosažení nastavené délky vstupní sekvence, stav čítače R1 se nezmění, protože dekódér D1 blokuje hradlo C5 přes negovací hradlo C4. V případě, že na čítači P je stav nula, dekódér D2 přes negovací hradlo C3 blokuje hradlo C5 a impuls čítače N je propuštěn hradlem C6 na vstup čítače R1 pro posuv vzad. Tímto postupem je zpracována každá sekvence měření a před vstupem nové sekvence jsou čítače P a N vynulovány impulsem na výstupu zpožďovacího obvodu C2. Dosažení koncových stavů čítače R1, nastavených přepínači R4 a R5 na dekódéru R3 je indikováno obvody R6 a R7.

Jestliže se označí písmenem *n* počet měření, která v určité sekvenci překročila

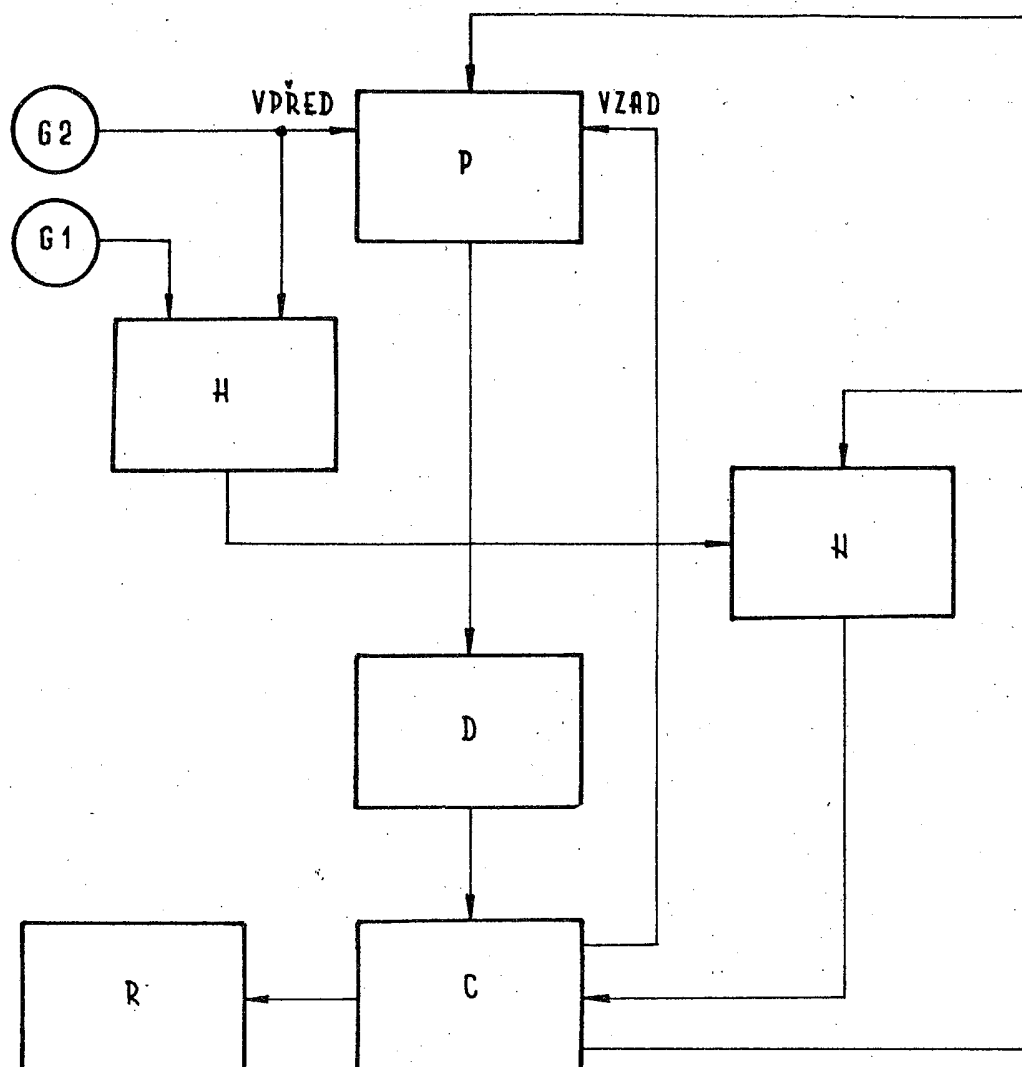
testovaný kvantil (odpovídá stavu čítače P), lze funkci posuvu čítače R1 jednoduše vyjádřit jako posuv o $n-1$ stavů vpřed, když za záporný posuv při $n = 0$ se považuje posuv vzad. Následující tabulka pro ilustraci uvádí příklad některých variant testu, s parametry spolehlivosti identifikace hladiny alternativního kvantilu k určité úrovni měřené veličiny jako předpokládaného (testovaného) kvantilu, a příslušná nastavení přepínačů C1, R2 a R5, přičemž předvolba přepínače R4 odpovídá stavu nula čítače R1.

Tabulka variant pro testování kvantilů statistického rozdělení

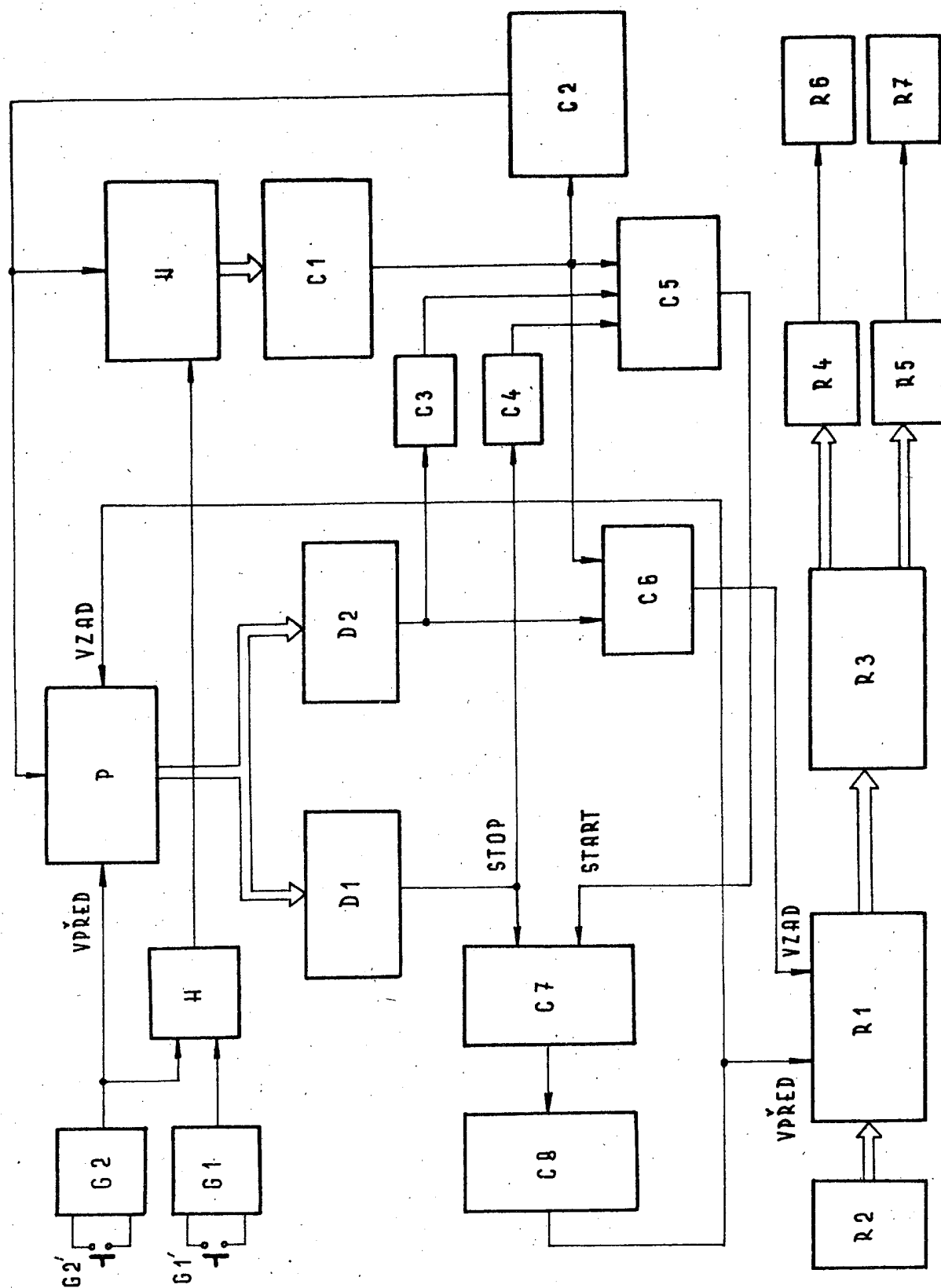
hladina testovaného kvantilu	alterna- tivní hladina	riziko nespr. přijetí	riziko nespr. zamít- nutí	nastavení přepínačů při (R4) = 0			střední počet měření	
%	%	alterna- tivy	alterna- tivy	(C1)	(R2)	(R5)	k zamítnutí alternativy	k přijetí alternativy
60	40	0,01	0,01	2	6	12	60	60
60	40	0,01	0,001	2	9	15	90	60
60	40	0,001	0,001	2	9	18	90	90
55	45	0,01	0,01	2	12	24	240	240
90	80	0,01	0,01	6	10	14	150	126
90	80	0,004	0,004	6	12	17	180	156
90	80	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	8	7	24	280	240
80	90	$5 \cdot 10^{-7}$	0,01	7	6	23	112	392

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zařízení pro automatické testování kvantilů statistického rozdělení měřených veličin, které obsahuje dva generátory pulsů, hradlo logického součtu, vratný čítač, dekodér stavu vratného čítače, čítač pulsů, řídicí blok a indikační blok, vyznačující se tím, že první generátor G1 pulsů je připojen na jeden vstup hradla H logického součtu a druhý generátor G2 pulsů je připojen na druhý vstup hradla H logického součtu a na vstup posuvu vpřed vratného čítače P, jehož výstup je napojen přes dekodér D stavu vratného čítače na jeden vstup řídicího bloku C, který má tři výstupy napojené postupně na indikační blok R, na vstup posuvu vzad vratného čítače P a na nulovací vstupy čítače N pulsů a vratného čítače P, přičemž výstup hradla H logického součtu je připojen na druhý vstup čítače N pulsů, jehož výstup je napojen na druhý vstup řídicího bloku C.



Obr. 1



Obr. 2