



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

195147

(II)

(BI)

(51) Int. Cl.³
D 04 B 35/20

/22/ Přihlášeno 05 12 77
/21/ /PV 8068-77/

(40) Zveřejněno 28 04 79

(45) Vydáno 15 04 82

(75)

Autor vynálezu

SVOBODA PETAR ing. a PIŠKULA FRANTIŠEK ing., BRNO

(54) Způsob snímání a vyhodnocování vad ve zboží, zejména na okrouhlých velkopřůměrových pletacích strojích

1

Vynález se týká způsobu snímání vad ve zboží, zejména na okrouhlých velkopřůměrových pletacích strojích a způsobu vyhodnocování.

Při výrobě pletenin na velkopřůměrových pletacích strojích, dále VPS a na ostatních okrouhlých a plochých pletacích strojích dochází v důsledku poruch jejich funkčních elementů nebo poruch, souvisejících s dobrou a kvalitou textilního materiálu ke vzniku vad ve zboží. U VPS jde jak o vady lokální, způsobené např. prasknutím očka nebo zašpiněním pleteniny, tak o vady kontinuální, např. ažury nebo vady v řádcích ve tvaru šroubovice, zapříčiněné poškozením jehly nebo poruchou, související s funkcí pletacího systému.

Zatímco vady lokální znehodnocují zboží v poměrně malém rozsahu a jejich zachycení je účelné většinou pouze z důvodu evidence a vyhodnocování kvality kupónů, vady kontinuální vykazují trvalý charakter a vyžadují navíc okamžité zastavení stroje a odstranění poruchy. Z hlediska minimalizace ztrát materiálu a poklesu produktivity strojů má tedy včasné zachycení kontinuálních vad zásadní důležitost, avšak s ohledem na následné zpracování zboží je žádoucí zachytit i vady lokální.

Stávající známá zařízení, zabezpečující bezporuchový stav funkčních elementů pletacích strojů, tj. hlídače nebo zářáčky, jsou založeny na různých principech a vykazují společný zásadní nedostatek v tom, že neodhalují všechny vyskytující se příčiny vad ve zboží. Tak např. známé jehelní hlídače jsou schopny zjistit vadnou jehlu s uraženým

2

nebo značně deformovaným háčkem, avšak nereagují na poškození jazyčku jehly, jehož důsledkem je kontinuální vada ve zboží, např. ažura.

V zájmu spolehlivého zjišťování všech vyskytujících se vad je tedy účelné provádět detekci přímo ve vyrobeném zboží, a to co nejblíže jehelní fontury pletacího stroje. Zařízení, provádějící tuto detekci jsou známa pod označením "hlídač zboží". Hlídače zboží představují velmi důležitý a závažný článek v zabezpečovacím systému pletacích strojů, neboť za předpokladu vyhovující a bezpečné funkce dovolují eliminovat vizuální kontrolu zboží obsluhou a v důsledku toho zvýšit počet strojů, obsluhovaných jedním pracovníkem, popřípadě zcela automatizovat výrobní proces. Přes toto významné postavení jsou hlídače zboží, jakožto automatizační prvky v současně instalovaných VPS málo rozšířeny.

Tento nepříznivý stav je zapříčiněn neschopností současných hlídačů zboží zachytit vady lokální a vady kontinuální ve tvaru šroubovice, případně nízkou spolehlivostí detekce vad kontinuálních, způsobených poškozením pletací jehly. Všeobecně malá spolehlivost hlídačů zboží vyplývá jednak ze způsobu snímání mechanicko-fyzikálních parametrů, reprezentativních pro kvalitu zboží, jednak z primitivního zpracování signálu, rezultujícího od těchto parametrů. Vhodný fyzikální parametr zboží, např. světelná odrazivost, propustnost, reliéf atd., je konkrétním snímačem transformován na úměrný elektrický signál. Zpracování tohoto signálu - detekce vady - probíhá zpravidla tak, že je empiricky stanovena hladina signálu,

k jejímuž překročení dojde snímaním vady. Naopak je-li snímáno zboží bez závad, k tomuto překročení nedojde. Uvedený přístup však představuje silnou idealizaci reálných poměrů, neboť v důsledku náhodných vlivů, působících na technologický proces výroby, vykazuje vyhodnocovaný signál ze snímáče stochastický charakter, tj. jeho hodnoty jsou náhodně rozptýleny kolem určité střední hodnoty. Toto zjištění platí jak pro signál pozadí, zboží je bez závad, tak pro signál poruchy. Překrývá-li se oblast rozptýlení signálu pozadí s oblastí rozptýlení signálu poruchy, není možné stanovit na základě jednoho překročení detekční hladiny, zda jde o poruchu nebo ne. Vzniká tedy riziko dvou druhů omylů:

1. Snímačem byla snímána vada, která způsobila mimořádně nízkou odezvu signálu, který nepřekročil detekční hladinu a důsledkem toho neoznámil snímač závadu.

2. Snímač zaregistroval signál pozadí, zboží bez závad, způsobující mimořádně velkou odezvu. Signál v tomto případě překročí detekční hladinu a hlídač oznámí poruchu, která však ve zboží neexistuje.

Mírou výkonnosti a spolehlivosti určitého typu hlídače zboží je co nejnižší hodnota pravděpodobnosti omylů ad 1, ad 2, eventuálně co nejnižší průměrná pravděpodobnost omylu, zohledňující pravděpodobnost vzniku vady.

Hlídače zboží klasické koncepce, používané např. u VPS, jsou většinou optoelektronické snímače, pevně umístěné na rámu stroje a jejich zorné pole prohlíží velmi malou oblast úpletu, a to cca 1 až 5 mm² /obr. 1/. Úpletová hadice je v tomto případě v pohybu vůči snímači a vykonává jednak rotační, jednak vertikální posuvný pohyb oproti jeho zornému poli. Z tohoto uspořádání je zřejmé, že se mohou dostat do zorného pole pouze kontinuální vady, způsobené poruchou jehly, nebo zcela výjimečně s nepatrnou pravděpodobností lokální vady, vyskytnou-li se náhodou na šroubové dráze na úpletu, procházející právě zorným polem hlídače zboží. Kontinuální vady, způsobené pletacími systémy, jsou vůči zornému poli v relativním klidu a neprotínají jej. Z tohoto důvodu nemohou být snímačem zachyceny.

Příčinou zcela nevyhovující výkonnosti stávajících hlídačů zboží je tedy nevhodný způsob snímání zboží a zanedbání stochastického charakteru výstupních signálů.

Vynález si klade za úkol odstranit nevýhody popsanych známých principů snímání vad v pleteninách. Podstata vynálezu spočívá v tom, že snímání fyzikálního parametru úpletu v elementární oblasti se uskutečňuje spojitým nebo skokovým přemísťováním elementární snímání oblasti zboží pohybem, složeným alespoň ze dvou pohybů, z nichž alespoň dva se uskutečňují ve vzájemně se protínajících směrech tak, že stopa pohybující se elementární snímání oblasti pokryje sledovanou plochu zboží. Fyzikální parametr, např. optická propustnost nebo odrazivost, snímání v elementární snímání oblasti se převádí na elektrický signál, který se zpracovává tak, že využívá vícenásobné přítomnosti odezvy na vadu ve zboží, přičemž toto zpracování signálu se provádí přímo nebo po předchozím odečtení signálů, odpovídajících dvěma polohám elementární snímání oblasti na zboží, přičemž se tyto polohy elementární snímání oblasti volí tak, aby odečtením odpovídajících signálů došlo k potlačení odezvy od zboží bez závad.

Při snímání se s výhodou využívá pohybu zboží při chodu stroje, např. VPS, kterého se využívá jako jedné ze složek pohybů elementární snímání oblasti, přičemž se ta-

to pohybuje periodickým vratným pohybem přičně k pohybu zboží.

V jiném uspořádání se využívá k doplnění pohybu elementární snímání oblasti navíc třetího periodického vratného pohybu.

Základní způsob vyhodnocování signálu spočívá ve stanovení počtu odezvy na vadu ve zboží a v jejich porovnání s četností referenční.

Jinou obecnou vyhodnocovací metodou je zpracování signálu, spočívající ve vyhodnocování jeho N-tých sdružených hustot pravděpodobnosti a srovnávání jejich poměru nebo jemu úměrné veličiny s referenční hladinou.

Další způsob zpracování signálu, získaného způsobem podle vynálezu využívá integrální transformace, např. Fourierovy nebo Walshovy, přičemž se body spektra, získaného transformací signálu nebo jeho kovarianční funkce odvozené od zboží bez vad a signálu od zboží, obsahujícího vadu, porovnávají v oblasti, charakteristické pro výskyt vady.

Dokonalým způsobem porovnávání spekter, získaných výše uvedenou transformací je vyhodnocování poměru N-tých hustot pravděpodobnosti spekter.

Vzhledem k náročnosti vyhodnocovacích procesů, použitých ke zpracování signálů, získaných podle vynálezu, je výhodné číslicové zpracování signálů.

U vzorovaného zboží je možno s výhodou potlačit signál, vznikající snímáním vzoru tak, že se před vlastním statistickým zpracováním odečítají signály, odvozené od elementárně snímání oblasti v polohách, vzdálených od sebe právě o celistvý násobek rozměru vzoru.

Při všech uvedených metodách snímání se vždy využívá takového fyzikálního parametru, jehož změny jsou reprezentativní pro výskyt vad ve zboží, např. světelná odrazivost nebo světelná propustnost zboží, změna kapacity, vyvolaná přítomností vady, reliéf povrchu, anebo místní pneumatická propustnost.

Princip způsobu podle vynálezu a souvislosti s detekcí různých druhů vad vyplývají z připojených výkresů, na nichž znázorňují: obr. 1 vady ve zboží na VPS, obr. 2 způsob snímání podle vynálezu, obr. 3 stopu elementární snímání oblasti obr. 4 modifikovaný způsob snímání podle vynálezu a

obr. 5 vývojový diagram činnosti detektoru.

Obr. 1 ukazuje úpletovou hadici 3 z VPS, na níž je znázorněna kontinuální vada od poškozené jehly, a to ažūra 1, dále kontinuální vada ve tvaru šroubovice 2 a lokální vady 4. Naznačená vada ve tvaru šroubovice 2 není zachytitelná pevnou elementární snímání oblastí 5, zatímco lokální vada 4 s velmi malou pravděpodobností. Naznačená ažūra 1 je zachytitelná s možností omylu, přičemž dává jedinou odezvu. Šipka a znázorňuje smysl rotačního pohybu úpletové hadice 3, šipka b smysl posuvného pohybu úpletové hadice 3.

Podle příkladného způsobu vnímání vad na obr. 2 je znázorněna kontinuální vada od poškozené jehly, ažūra 1, dále kontinuální vada ve tvaru šroubovice 2, obě na úpletové hadici 3 z VPS. Lokální vada 4 má horizontální rozměr h. Elementární oblast 5 má jeden z pohybů po přímce 6, svírající se směrem kontinuální vady od poškozené jehly úhel α . Šipka c naznačuje smysl pohybu elementární snímání oblasti 5, rozměr d představuje délku zboží, upletenou za jednu otáčku VPS, a je zároveň průmětem rozsahu prvního z pohybů elementární snímání oblasti 5 do vertikály.

Na obr. 3 je znázorněna elementární snímání oblast 5 a její stopa 7 na úpletové

hadici 3. Tvar stopy 7 má kmitavý charakter a pokrývá s hustotou úměrnou rychlosti prvního pohybu elementární snímané oblasti 5 snímanou plochu úpletové hadice 3. Šipka a znázorňuje smysl rotačního pohybu úpletové hadice 3, šipka b smysl posuvného pohybu úpletové hadice 3.

Podle obr. 4 jsou vyznačeny na úpletové hadici 3 kontinuální vada ve tvaru šroubovice 2 a kontinuální vada od poškozené jehly, ažura 1. Elementární snímaná oblast 5 vykonává periodický vratný první pohyb rychlostí v_1 a periodický vratný pohyb rychlostí v_2 ve smyslu naznačených šipek. Šipka a znázorňuje smysl rotačního pohybu úpletové hadice 3, šipka b smysl posuvného pohybu úpletové hadice 3.

Příkladem použití způsobu podle vynálezu je detekce vad ve zboží na VPS, obr. 2. Elementární snímaná oblast 5 vykonává v tomto případě jednak periodický vratný pohyb, jednak pohyb, vyplývající z rotace a posuvu úpletové hadice 3. Je zřejmé, že pokud průmět stopy 7 elementární snímané oblasti 5 ve zboží do vertikály bude větší, než je vertikální posuv zboží za jednu otáčku VPS, budou při správné směrové orientaci periodického pohybu elementární snímané oblasti 5 vícenásobně snímány kontinuální vady obou popsaných typů. Zachycení lokálních vad 4 je dáno hustotou pokrytí snímané oblasti stopou 7 elementární snímané oblasti 5. Tato hustota je úměrná rychlosti periodického vratného pohybu elementární snímané oblasti 5. K určitému rozměru lokální vady 4 a k obvodové rychlosti VPS lze tedy stanovit minimální potřebnou rychlost periodického vratného pohybu elementární snímané oblasti 5, potřebnou pro spolehlivé zachycení lokální vady 4 / obr. 3/.

Ve výhodném uspořádání se periodický vratný pohyb elementární snímané oblasti 5 děje skokově. Skokového pohybu elementární snímané oblasti 5 po zboží se dosahuje např. přepínáním signálu, odvozeného od vhodné rozmístěných elementárních snímaných oblastí 5, výhodně rozmístěných na přímce 6 tak, že se sousední elementární snímané oblasti 5 dotýkají nebo částečně překrývají. Ta elementární oblast zboží, ze které je odvozen výstup signálu právě přepnutý na vstup navazujícího vyhodnocování, se stává elementární snímanou oblastí 5, přičemž přepínáním výstupů dochází k jejímu skokovému pohybu.

Modifikací popsaného způsobu snímání je metoda, kdy elementární snímaná oblast 5 je přemístována periodickým vratným způsobem ve dvou různoběžných směrech pohybu o rychlostech v_1 a v_2 . Třetí pohyb elementární snímané oblasti 5 je dán pohybem zboží, obr. 4. Ve výhodném uspořádání je v_1 v_2 v, kde v je obvodní rychlost zboží v místě snímání, potom elementární snímaná oblast 5 vytváří souvislou snímanou plochu na zboží, přičemž způsob snímání zaručuje navíc i vícenásobné snímání lokálních vad 4. Tento způsob odpovídá např. způsobu snímání obrazu televizní kamerou.

Z popisu obou způsobů snímání je vidět, že řeší beze zbytku problém zachycení kterékoliv ze specifikovaných vad ve zboží. Navíc umožňuje vícenásobné snímání účinně aplikovat pravděpodobnostní metody vyhodnocování signálů.

V příkladném provedení způsobu podle vynálezu spočívá vyhodnocení přítomnosti vady ve zjišťování četnosti odezvy ve vyhodnocovaném signálu, získaného podle jednoho z výše uvedených příkladů snímání. Přesahuje-li tato četnost stanovenou četnost referenční, vyhodnotí se takový signál jako signál odpovídající zboží s vadou a provedou se patřičné zásahy do technolo-

gického procesu, např. zastavení stroje, přivolání obsluhy apod.

Zvýšený výkon detektoru při vícenásobném snímání je patrný z následující úvahy. Elektrický signál, který se má zpracovat, představuje realizaci stochastického procesu snímaného parametru zboží. Dosavadní známé způsoby vyhodnocování signálů činí rozhodnutí o výskytu vady nebo absenci vady na základě signálu v určitém intervalu, ve kterém je nebo není obsažena odezva na vadu. Veličiny, charakterizující výkonnost a spolehlivost takové detekce jsou: $P(D_1/H_1)$; $P(D_0/H_0)$; $P(D_0/H_1)$. Po řadě udávají pravděpodobnost: správné detekce vady, je-li přítomna vada; správné detekce pozadí, není-li přítomna vada; chybného hlášení vady, není-li přítomna vada; nehlášení vady, která je přítomna. Při mnohonásobném snímání odvozujeme proces rozhodování z N-násobné odezvy detektoru. Pravděpodobnost, že bude porucha hlášena m-krát, v případě, že je ve výběrovém intervalu rozsahu N obsažena, udává, za předpokladu nezávislých detekčních případů binomický zákon vztahem

$$P_{m,N} = \binom{N}{m} [P(D_1/H_1)]^m \cdot [P(D_0/H_1)]^{N-m}$$

Pravděpodobnost, že bude porucha hlášena detektorem m-krát, není-li ve výběrovém intervalu obsažena, je obdobně

$$P'_{m,N} = \binom{N}{m} [P(D_1/H_0)]^m \cdot [P(D_0/H_0)]^{N-m}$$

Nyní se bude odvozovat rozhodnutí o tom, zda je přítomna vada nebo ne od počtu pozitivních reakcí detektoru m z celkového počtu N. Bude-li $m \geq m_0$, považujeme to za důkaz přítomnosti vady. Při $m < m_0$ naopak. Hodnotu m_0 stanovíme pomocí některého známého kritéria teorie sestování hypotéz. Zhodnocením této nové statistiky testu obdržíme odpovídající funkční pravděpodobnosti.

$$P_N(D_1/H_1) = \sum_{m=m_0}^N P_{m,N}$$

$$[P_N(D_0/H_1) = 1 - P_N(D_1/H_1)]$$

$$P_N(D_0/H_0) = \sum_{m=0}^{m_0-1} P'_{m,N}$$

$$[P_N(D_1/H_0) = 1 - P_N(D_0/H_0)]$$

Variační součinitelé příslušné k uvažovanému typu rozložení pravděpodobností klesají s rostoucím N,

$$\xi = \sqrt{\frac{P(D_0/H_1)}{N \cdot P(D_1/H_1)}} \quad \text{případně } \xi' = \sqrt{\frac{P(D_0/H_0)}{N \cdot P(D_1/H_0)}}$$

což znamená relativní zpřesňování odezvy detektoru, a zároveň nárůst pravděpodobnosti správné detekce a pokles pravděpodobnosti obou druhů omylů.

Příkladné provedení mnohonásobného snímání podle vynálezu ke zlepšenému vyhodnocování stochastického signálu představuje nejjednodušší možnost, přičemž je možno uplatnit řadu podstatně výkonnějších způsobů zpracování, vedoucích k dalšímu zlepšení výkonu detekce.

Jiným příkladným provedením způsobu vy-

hodnocování náhodného signálu, získaného snímáním zboží, je postup vycházející z porovnání N-tých hustot pravděpodobnosti. Pro náhodný proces parametru zboží můžeme uvažovat aditivní skladbu, vázanou se statistickými charakteristikami,

$$H_0: \underline{z} = \underline{x}, \quad E\{\underline{x}\} = 0, \quad p_0(\underline{x}) = p_0(\underline{z}) =$$

$$= (2\pi)^{-N/2} \cdot \frac{1}{|R_0|} \cdot \exp \left[-\frac{\underline{z}' \cdot R_0^{-1} \cdot \underline{z}}{2} \right]$$

$$H_1: \underline{z} = \underline{xx} + \underline{y}, \quad E\{\underline{xx}\} = 0,$$

$$p_{01}(\underline{xx}) = (2\pi)^{-N/2} \cdot \frac{1}{|R_1|} \cdot \exp \left[-\frac{\underline{xx} \cdot R_1^{-1} \cdot \underline{xx}}{2} \right]$$

$$p_1(\underline{z}) = (2\pi)^{-N/2} \cdot \frac{1}{|R_1|} \cdot$$

$$\cdot \exp \left[-\frac{(\underline{z} - \underline{y})' \cdot R_1^{-1} \cdot (\underline{z} - \underline{y})}{2} \right]$$

kde H_0 je hypotéza, že signál $\underline{z} = \underline{x}$ je signálem od zboží, neobsahujícího vady; H_1 je hypotéza, že signál $\underline{z}$ je signálem od zboží s vadou, která je zobrazena vektorem $\underline{y}$; tato vada je deterministická a neznámá. $E\{\underline{x}\}$, $E\{\underline{xx}\}$ značí střední hodnoty náhodných složek měřeného signálu parametru $\underline{z}$. $p_0(\underline{x})$, $p_{01}(\underline{xx})$, $p_0(\underline{z})$, $p_1(\underline{z})$ jsou N-té sdružené hustoty pravděpodobnosti, příslušné vektorům v argumentu. R_0 je kovarianční matice signálu $\underline{x}$. R_1 je kovarianční matice signálu $\underline{xx}$. Matice R_0 , R_1 jsou pozitivně definitní, symetrické, dimenze $N \times N$, vektory $\underline{x}$, $\underline{xx}$, $\underline{y}$, $\underline{z}$ jsou dimenze $N \times 1$. N je počet bodů diskrétního výběru časové oblasti.

Způsob vyhodnocování můžeme nyní implementovat jako proces testování hypotéz H_0 , H_1 na základě porovnání N-tých hustot pravděpodobnosti $p_1(\underline{z})$, $p_0(\underline{z})$. Jednou z forem porovnání je vytvoření věrohodnostního poměru /Maximum Likelihood Ratio/

$$\lambda(\underline{z}) = \frac{p_1(\underline{z})}{p_0(\underline{z})}$$

Hypotézu H_1 uznáváme za platnou, což je totéž, jako odezva detektoru, signalizující vadu, jestliže

$$H_1: \lambda(\underline{z}) \geq \lambda_0$$

je dáno některým rozhodujícím kritériem, podobně jako v příkladném provedení při mnohonásobném vyhodnocování odezvy. Činnost detektoru spočívá potom ve výpočtu veličiny $\lambda(\underline{z})$ a jejím porovnání s λ_0 . V praktické aplikaci je výhodnější výpočet veličiny, úměrné $\lambda(\underline{z})$, běžně označované jako statistická testu. V příkladném provedení způsobu spočívá činnost detektoru ve vyhodnocování nerovnosti

$$\underline{z}' \cdot R_1^{-1} \cdot \underline{y} + \underline{z}' \cdot \left(R_0^{-1} - R_1^{-1} \right) \cdot \underline{z} \geq \frac{1}{2} \left\{ \ln \left[\lambda_0^2 \cdot \frac{|R_1|}{|R_0|} \right] + \underline{y}' \cdot R_1^{-1} \cdot \underline{y} \right\}$$

kde $|R_1|$, $|R_0|$ značí determinanty matic R_1 , R_0 a R_1^{-1} , R_0^{-1} matice inverzní.

Není-li v detektoru zapamatován detektor $\underline{y}$, sloužící jako referenční signál vady, lze použít také nerovnosti tvaru

$$\underline{z}' \cdot R_0^{-1} \cdot \underline{z} \geq \frac{1}{2} \cdot \left\{ \ln \left[\lambda_0^2 \cdot \frac{|R_1|}{|R_0|} \right] + \underline{y}' \cdot R_1^{-1} \cdot \underline{y} \right\}$$

Detekční výkony, charakterizující příkladně uvedenou metodu vyhodnocování signálu parametru $\underline{z}$, vyplývající ze stejného postupu jako u příkladného provedení způsobu mnohonásobného vyhodnocování s tím, že binomické rozdělení je nahrazeno rozdělením hustoty pravděpodobnosti, uvedených detektorem počítaných výrazů, např. $\underline{z}' \cdot R_0^{-1} \cdot \underline{z}$. Další příkladné provedení způsobu vyhodnocování signálu je založeno na integrální transformaci signálu z časové oblasti do oblasti frekvenční, prováděné s výhodou pomocí soustavy ortogonálních funkcí.

Provedení dalšího způsobu, podle vynálezu užívá ortogonálních funkcí $\sin/\omega t/$, $\cos/\omega t/$, přičemž k náhodnému signálu $z(t)$ se počítá transformace

$$z(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} z(t) \cdot e^{-j\omega t} \cdot dt = \int_{-\infty}^{\infty} z(t) [\cos(\omega t) - j \cdot \sin(\omega t)] \cdot dt$$

Je-li signál $x(t)$ náhodný, stacionární v širším slova smyslu, je výhodné transformovat do frekvenční oblasti jako kovarianční funkci $R(\tau)$, která je deterministickou sudou funkcí argumentu τ /korelačního zpoždění/. V takovém případě jsou nulové sinové složky v transformačním integrálu a výsledná transformace je reálná funkce kmitočtu ω , známá pod názvem spektrální výkonová hustota, udávající rozložení výkonu náhodného signálu ve frekvenční oblasti.

$$S(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} R(\tau) \cdot \cos(\omega\tau) \cdot d\tau, \text{ respektive}$$

$$S^*(\omega) = 2 \cdot \int_0^{\infty} R(\tau) \cdot \cos(\omega\tau) \cdot d\tau,$$

omezíme-li se na kladné kmitočty.

Podle charakteristického průběhu kmitočtového spektra, představujícího dekompozici signálu na harmonické složky, lze porovnávat, popřípadě rozhodovat, zda daný signál je modifikován vadou nebo ne.

Další navrhovaný způsob je založen na transformaci signálu poruch pomocí ortogonálních funkcí $\sin/\omega t/$, $\cos/\omega t/$. Výhodou takové transformace je nahrazení aritmetického násobení sečítáním.

Příkladný způsob podle vynálezu rovněž reprezentuje pravděpodobnostní přístup k porovnávání signálů zobrazených integrální transformací ve frekvenční oblasti, přičemž jeho postup je stejný jako v případě, který vychází z porovnání N-tých hustot pravděpodobnosti, s tím rozdílem, že prvky vektorů $\underline{x}$, $\underline{xx}$, $\underline{y}$, $\underline{z}$ nejsou časové vzorky signálu, ale vzorky dané diskrétními hodnotami kmitočtového spektra.

Jiný příkladný způsob provedení je v časové oblasti realizován počítáním statistiky testu ve tvaru

$$\lambda z = \frac{a_1'}{a_0'} z - \frac{a_0'}{a_0'} \cdot z = \left(\frac{a_1'}{a_0'} - \frac{a_0'}{a_0'} \right) \cdot z,$$

$$N(z) \geq \lambda_0,$$

kde a_1' je vektor filtračních vah, optimalizovaný na tvar signálu $z = xx + y$; a_0' je vektor filtračních vah, optimalizovaný na tvar signálu $z = x$. Postup představuje variatu detekčního algoritmu s výhodou úspory objemu početních operací.

Provedení podle dalšího nároku se týká metody vlastního výpočtu všech příkladně uvedených statistik testu a dalších. Je založeno na číslicovém zobrazení signálu při detekci, a na zpracování takto zobrazeného signálu, popřípadě provozních parametrů detekce, prostřednictvím aritmetických a logických operací. Výhodou tohoto způsobu je vysoká přesnost výpočtu a neomezená možnost uchování výsledků, popřípadě možnost přesného zpoždění signálu. S výhodou je tento způsob vyhodnocování signálů podle vynálezu prováděn pomocí číslicového samočinného počítače.

Příkladné provedení způsobu snímání a vyhodnocování se týká i detekce vad ve vzorovaném zboží. Podstata způsobu spočívá v tom, že hodnoty signálu, vzdálené o časovou odlehlost, odpovídající periodě vzoru zv. raportu, nebo jejím celistvým násobkům, jsou přibližně stejné. Vytvoříme-li rozdíly v uvedené odlehlosti snímaných signálů, je výsledná hodnota téměř nulová a chybou, způsobenou náhodnými složkami snímaných signálů. Je tedy zřejmé, že jakýkoliv vzor, projevující se v hodnotách snímaného parametru zboží se neuplatní. Objeví-li se nyní ve zboží vada, poruší se rovnováha rozdílového signálu, protože nebudou odečítány stejné střední hodnoty signálu parametru a bude signalizována odezva na vadu. Příkladné provedení způsobu je výhodné použít i u nevzorovaného zboží, je-li signál od dobrého zboží silně korelovan a má-li vada krátké trvání. Efektem je potom menší rozptyl rozdílového signálu než odpovídající rozptyl u přímého vyhodnocování signálu parametru.

Provedení způsobu podle vynálezu může být také založeno na volbě fyzikálního parametru z oboru optiky. Světelná propustnost zbo-

ží v elementární snímané oblasti je výhodná, protože dovoluje zachytit jak lici, tak i řubní vady ve zboží. Naproti tomu, je-li za fyzikální parametr volena světelná odrazivost, zmenšují se konstrukční a instalační nároky na realizaci způsobu a v některých případech se jeví vady ve zboží výraznější.

Obdobné provedení způsobu volí za fyzikální parametr kapacitu, modifikovanou objemem dielektrika, představovaného zbožím. Podobně, jako u parametru "světelná propustnost", jsou i v tomto případě snímány anomálie v objemu zboží, s výhodou, že jsou eliminovány rušivé vlivy záření, prašnosti a mechanického poškození.

Volba parametru využívající skutečnosti, že vady se projevují jako prohlubně nebo převýšení v povrchu zboží, je další možností využití způsobu podle vynálezu. Je-li tedy povrchový reliéf zboží kontaktně ohmatáván, je možné generovat signál, úměrný normálové souřadnici povrchu zboží a snímat takto vady. Výhodou způsobu je, že lze získat velmi jednoduchými prostředky signál na relativně vysoké energetické úrovni.

Další parametr je dán pneumatickou propustností, která se může vyhodnocovat např. jako rozdíl tlaku vzduchu před a za zbožím při jeho ofukování, definovaným proudem vzduchu. V místě vady je struktura zboží řidší, což vyvolává menší úbytek tlaku než u zboží bez vady. Výhodou je objemové vyhodnocování a bezkontaktní činnost.

Následující vývojový diagram na obr. 5 znázorňuje časovou posloupnost činnosti všech popisovaných příkladných provedení způsobu.

Způsob snímání podle vynálezu je využitelný nejen u textilních strojů k inspekci zboží, ale i v mnoha podobných technických situacích, jako např. ve výrobě plastických fólií, plechů, papíru apod. Způsob snímání podle vynálezu souvisí těsně s aplikací pravděpodobnostního zpracování signálu, neboť umožňuje vícenásobným snímáním vady i pozadí stanovit odhady jejich statistických charakteristik s malým rozptylem. Zároveň umožňuje způsob vícenásobného snímání zvýšit výkon signálu vady v signálu pozadí, což je nutnou podmínkou pro účinnou detekci.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob snímání a vyhodnocování vad ve zboží, zejména na okrouhlých velkopřůměrových pletacích strojích, vyznačený tím, že snímání fyzikálního parametru reprezentativního pro rozpoznání vady ve zboží se uskutečňuje spojitým nebo skokovým přemísťováním elementární snímané oblasti zboží, pohybem složeným alespoň ze dvou pohybů, z nichž alespoň dva se uskutečňují ve vzájemně se protínajících směrech tak, že stopa pohybu elementární snímané oblasti pokryje sledovanou plochu zboží, přičemž fyzikální parametr, snímáný v elementární snímané oblasti se převádí na elektrický signál, který se zpracovává tak, že se využívá vícenásobně přítomnosti odezvy na vadu zboží, přičemž toto zpracování signálu se provádí přímo po předchozím odečtení signálů, odpovídajících dvěma polohám elementární snímané oblasti na zboží, přičemž se tyto polohy elementární snímané oblasti volí tak, aby odečtením odpovídajících signálů došlo k potlačení odezvy od zboží bez závad.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že pohyb elementární snímané oblasti v jednom směru se uskutečňuje pohybem zboží.

3. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že pohyb v druhém směru se provádí periodicky, vratně.

4. Způsob podle bodů 1 až 3, vyznačený tím, že elementární snímaná oblast se pohybuje navíc třetím pohybem periodickým, vratným ve směru různoběžném se směrem druhého vratného pohybu.

5. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se porovnává četnost odezvy na vadu ve zboží s četností referenční.

6. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se porovnávají N-té hustoty pravděpodobnosti signálu, nebo veličiny jím úměrné, obsahující odezvy na vady ve zboží se signálem neobsahujícím odezvy na vady.

7. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se porovnává integrálně transformovaný signál, např. transformací Fourierovou nebo Walshovou, se signálem transformovaným referenčním, a to alespoň v oblasti charakteristické pro výskyt vady.

8. Způsob podle bodu 1 a 7, vyznačený tím, že porovnání transformovaných signálů se uskutečňuje vyhodnocením N-tých hustot pravděpodobnosti integrálně transformovaných signálů.

lů a v jejich přirovnání k referenční hodnotě hustoty pravděpodobnosti, popřípadě vyhodnocení statistiky testu z relace N -tých hustot pravděpodobnosti vyplývajících a její přirovnání k referenční hodnotě modifikované.

9. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se filtruje signál filtrem optimalizovaným na stochastickou a deterministickou složku zpracovávaných signálů, které zvýší poměr výkonů filtrovaného signálu, obsahujícího vadu a filtrovaného signálu, neobsahujícího vadu.

10. Způsob podle bodů 1 a/nebo 5 až 9, vyznačený tím, že zpracování signálů se provádí číslicově.

11. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že signály se odečítají v takových polohách elementární snímané oblasti, které jsou na zboží vzdáleny právě o celistvý násobek rozměru vzoru v daném směru.

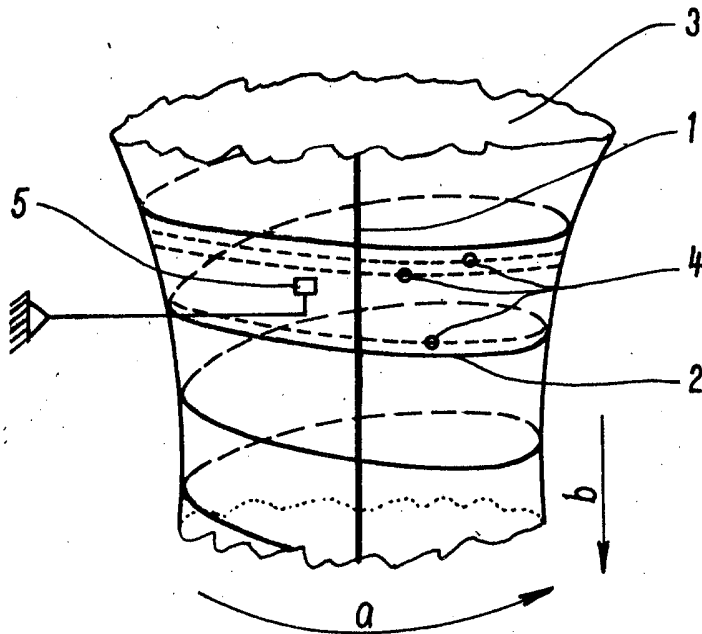
12. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že ke zjištění fyzikálního parametru, snímaného v elementární snímané oblasti, se využívá její světelné propustnosti nebo světelné odrazivosti.

13. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že ke zjištění fyzikálního parametru se při snímání elementární snímané oblasti využívá změny kapacity zboží.

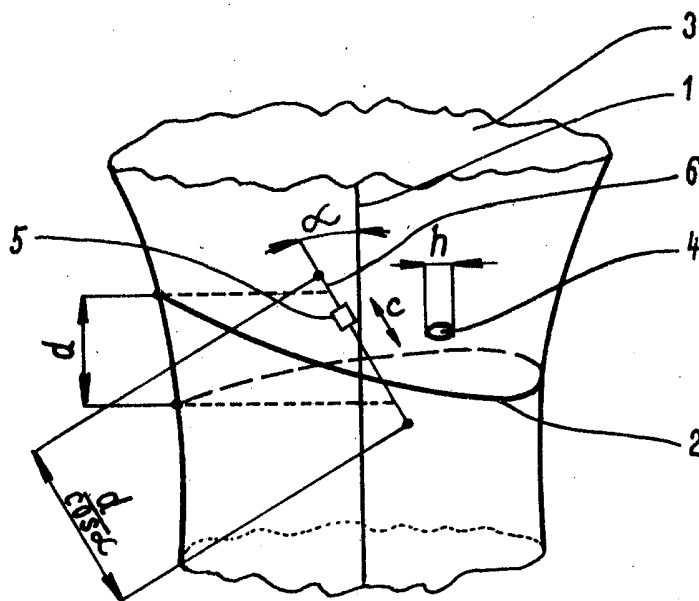
14. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že ke zjištění fyzikálního parametru, snímaného v elementární snímané oblasti, se využívá reliéfu povrchu zboží.

15. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že ke zjištění fyzikálního parametru, snímaného v elementární snímané oblasti, se využívá změny pneumatické propustnosti zboží v této oblasti.

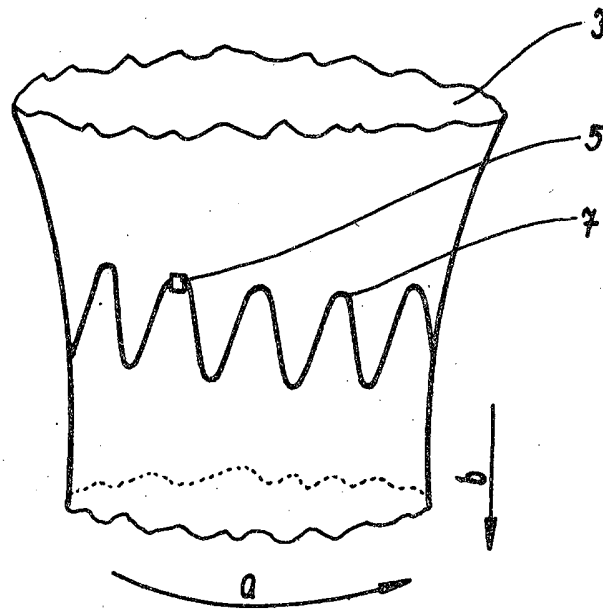
3 listy výkresů



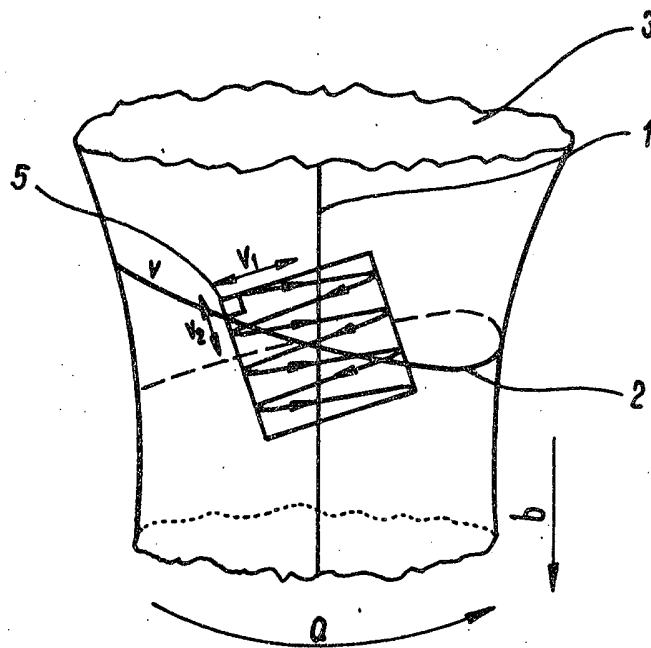
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

