



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

223954

(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
D 01 H 13/26

- (22) Přihlášeno 06 03 73
(21) (PV 1613-73)
(32) (31)(33) Právo přednosti od 15 03 72
(3828/72) Švýcarsko
(40) Zveřejněno 25 02 83
(45) Vydáno 15 12 85

- (72) Autor vynálezu FELIX ERNST ing., USTER (Švýcarsko)
(73) Majitel patentu ZELLWEGER AG APPARATE- und MASCHINENFABRIKEN USTER, USTER (Švýcarsko)

(54) Způsob určování průřezu vláknovitého nebo drátového materiálu
a zařízení pro provádění tohoto způsobu

1

Vynález se týká způsobu určování průřezu vláknovitého nebo drátového materiálu, zejména na výrobu textilního průmyslu a drátoven. Vynález se týká rovněž zařízení pro provádění tohoto způsobu.

Pro určování průřezu výrobků textilního průmyslu jsou známy četné způsoby a zařízení. Zejména jsou rozšířeny mechanické, fotoelektrické a kapacitní měřicí systémy, přičemž každý systém má kromě svých specifických vlastností také určité nedostatky.

Zatímco mechanické měřicí systémy mají v důsledku svých setrvačností, podmíněných pohybujícími se hmotami, jen podřadný význam, pracují fotoelektrické a kapacitní měřicí systémy bez setrvačnosti. Přitom je třeba převést průřez materiálu v elektrický signál, který je rušivě ovlivňován některými veličinami, nesouvisejícími přímo se skutečným průřezem materiálu. Tyto veličiny jsou například obsah vlhkosti materiálu, dielektrická konstanta, barva materiálu a některé ještě další.

V novější době přicházejí v úvahu také akustické měřicí systémy, pracující zejména v oblasti ultrazvuku. Přitom se vyhodnocuje ovlivnění doby průchodu zvukových vln mezi zdrojem zvuku a přijímačem zvuku, způsobené vložení zkoušeného materiálu, s ohledem na jeho průřez. Tento akustický měřicí princip se prokázal jako upotřebitelný a vůči jiným známým měřicím způsobům se mohly prokazatelně realizovat jeho vynikající přednosti.

Tyto akustické měřicí systémy mají přesto ještě nedostatek, spočívající v tom, že nemají po delší dobu potřebnou stabilitu. Pro zachování stability se musela tudíž uspořádat referenční ústrojí.

Tento nedostatek odstraňuje způsob určování průřezu vláknovitého nebo drátového materiálu, zejména výrobků textilního průmyslu a drátoven, podle vynálezu tím, že zkoušený materiál se vede jednak v první stojící vlně, vytvořené z první frekvence, v jejím tlakovém maximu a jednak v další stojící vlně, vytvořené z další frekvence, v jejím tlakovém minimu a že změny zvukových polí, vyvolané přítomností zkoušeného materiálu, představují naměřenou hodnotu úměrnou průřezu materiálu, nacházejícího se v každém okamžiku ve zvukovém poli.

Vynález se týká také zařízení pro provádění tohoto způsobu a vyznačuje se tím, že u zařízení, obsahujícím nejméně jeden vysílač zvuku a nejméně jeden přijímač zvuku se za ním zařazeným diskriminátorem, přičemž vysílač zvuku a přijímač zvuku jsou uspořádány navzájem proti sobě, a mezi nimi se vede zkoušený materiál, je na vysílač zvuku připojen nejméně jeden generátor pro dvě frekvence.

Další zařízení pro provádění způsobu se podle vynálezu vyznačuje tím, že navzájem proti sobě jsou uspořádány dva vysílače zvuku a dva přijímače zvuku, z nichž jedna dvojice je pro vybuzování zvukového pole s první frekvencí a druhá dvojice pro vybuzování zvukového pole s další frekvencí.

Způsob a odpovídající zařízení podle vynálezu poskytují elektrický signál, odpovídající průřezu materiálu, který není ovlivňován shora uvedenými zdroji chyb. Kromě toho se vytvořením dvou zvukových polí, které se nacházejí na stejném místě, samočinně kompenzují změny šíření zvuku, vyvolané tlakovými a/nebo teplotními výkyvy, takže ani těmito okolními vlivy nevznikají chyby měření.

Stojící vlny obou frekvencí, vytvářené zdroji zvuku, se mohou vysílat trvale, nebo také přerušovaně.

Vynález bude blíže objasněn v dalším textu na příkladech provedení, znázorněných na výkresech, kde na obr. 1 je znázorněno první principiální měřicí zařízení, na obr. 2 je znázorněno druhé principiální měřicí zařízení, na obr. 3 je principiálně znázorněn oscilátor s akustickou zpětnou vazbou, na obr. 4 je znázorněn další oscilátor pro různé frekvence s akustickou zpětnou vazbou, na obr. 5 je znázorněno rozvinutí měřicího zařízení podle obr. 1 a 2, na obr. 6 je znázorněno zařízení pro odfiltrování různých frekvencí na vysílací straně, na obr. 7 je znázorněno zařízení pro odfiltrování různých frekvencí na přijímací straně, na obr. 8 je znázorněno principiální měřicí zařízení podle obr. 1, přičemž zvuková vlna s vyšší frekvencí je mnohonásobkem základní frekvence, na obr. 9 je znázorněno výhodné provedení zdroje zvuku a přijímače zvuku.

Zkoušený materiál 1, například textilní příze, u kterého je měřen jeho průřez, je v obr. 1 znázorněn tímto svým průřezem a probíhá kolmo k zvukovému poli, které tvoří stojící vlny mezi plochami 2, 3. Tyto stojící vlny se vybuzují generátorem 14 prostřednictvím vysílače zvuku 10, jako například reproduktoru, nebo podobného elektroakustického převodníku a jejich intenzita se měří v přijímači zvuku 11, jako například v mikrofonech nebo podobných akustickoelektrických převodnicích. Vzdálenost 20 ploch 2, 3 je zvolena tak, že při jedné předem zadané frekvenci f_1 se vyskytuje stojící základní vlna 4 s tlakovým minimem u ploch 2, 3 a tlakovým maximem u poloviční vzdálenosti 20. Stejně tak jsou tlaková minima u ploch 2, 3 a tlakové maximum v jejich střední rovině.

Vložením předmětu do oblasti rychlostních maxim, resp. rychlostních minim se zvětší doba průchodu a změní se napětí, resp. jeho fázová plocha, měřitelné v přijímači zvuku.

Jestliže se nyní vybudí stojící vlna alespoň s přibližně dvojnásobnou frekvencí f_2 , pak se vytvoří ve zvukovém poli 20 vlna 5 s uzlem vlnění ve středu mezi plochami 2, 3. Předmět, resp. zkoušený materiál 1, umístěný v tomto uzlu vlnění zkrátí nyní dobu průchodu, takže pro tento případ změna signálu, měřeného přijímačem zvuku 11, probíhá v odpovídajícím rozměru. Vhodnou kombinací akustických tlaků v diskriminátoru 15, přijatých přijímačem zvuku

ku 11, může indikační a/nebo registrační přístroj 16 přímo indikovat množství zkoušeného materiálu 1, nacházejícího se ve zvukovém poli.

U první frekvence f_1 dojde tak v důsledku zkoušeného materiálu 1 ke zvětšení doby průchodu, u vyšší další frekvence f_2 dojde naproti tomu k zmenšení doby průchodu. Každou touto jednotlivou frekvencí je ale možné obdržet signál, odpovídající průřezu zkoušeného materiálu a z toho určit průřez. Kombinací, ať již je trvalá nebo přerušovaná, lze vyloučit také rušivé vlivy. Mění-li se například teplota, pak se mění doby průchodu obou frekvencí f_1 a f_2 stejným způsobem. Změní-li se například vzdálenost 20 mezi vysílačem 10 a přijímačem zvuku 11, pak se mění doby průchodu stejným způsobem. Totéž se stane také tehdy, jestliže okolí vysílače zvuku 10 nebo přijímače zvuku 11 se změní usazováním cizích těles, například nečistot. To je důležitá přednost zejména pro zkoušení výrobků textilního průmyslu, kde dochází k ovlivňování měřicích orgánů všech systémů usazováním odpadových částic.

Není nutné, aby se materiál nechal procházet středem mezi plochami 2, 3. Vhodnou volbou stojící vlny a jejich uzlů kmitání, to je při vysokých frekvencích vzhledem k základní vlně 4, mohou se zvolit také jiné polohy materiálu. Obr. 2 ukazuje měřicí systém, u kterého jsou 2. harmonická 6 a 4. harmonická 7 mezi plochami 2, 3 a zkoušený materiál je ve $1/4$ vzdálenosti 20 od plochy 2. Stejně podmínky se vytvoří u tohoto příkladu také tehdy, jestliže zkoušený materiál 1 by byl ve $3/4$ vzdálenosti 20.

Zvláště výhodné je, jestliže se vysílač zvuku 10 a přijímač zvuku 11 zkombinují známým způsobem v jeden oscilátor, vybuzovaný akustickou zpětnou vazbou, přičemž frekvence oscilátoru se určí z doby průchodu mezi vysílačem zvuku 10 a přijímačem zvuku 11. Obr. 3 ukazuje pro to vhodné principiální zapojení. Signál U, získaný v přijímači zvuku 11 se přivádí přes zesilovač 30 zpět vysílači zvuku 10. Jako frekvence oscilátoru se přitom nastaví ta frekvence, pro kterou jsou dány v přijímači zvuku 11 fázové vztahy, potřebné pro udržení kmitů. Nedojde-li v zesilovači 30 k fázovému posunutí, nebo nastane-li posunutí o 360° , pak se vytvoří ve zvukovém poli 20 stojící vlna, jejíž vlnová délka odpovídá dvojnásobku vzdálenosti ploch 2, 3. Je-li naproti tomu zesilovač 30 vytvořen tak, že v něm dojde k fázovému posunutí signálu U o 180° , pak bude vznikající frekvence vlnové délky rovna vzdálenosti 20.

Mohou se ale také vytvářet dvě frekvence f_1 a f_2 současně. Odpovídající zařízení je zejména jednoduché, neboť zpětná vazba od přijímače zvuku 11 k vysílači zvuku 10 při obou frekvencích se může provést jenom změnou znaménka.

Obr. 4 ukazuje kombinaci zvukového vysílače 10 a zvukového přijímače 11 s dvěma paralelně zapojenými zesilovači 30 a 31, z nichž zesilovač 30 pracuje bez fázového posunutí, zesilovač 31 naproti tomu pracuje s fázovým posunutím 180° . Spínačem 32 může se například také přerušovaně zapojit jeden nebo druhý zesilovač do zpětnovazební větve.

U uspořádání podle obr. 4 mohou se však vyskytnout potíže, spočívající v tom, že oba kmitavé systémy 2, 3, 30, resp. 2, 3, 31 nebudou kmitat jejich vlastní rezonanční frekvencí f_1 resp. f_2 , nýbrž že se navzájem, resp. jejich harmonické, ovlivní tak, že vznikne celočíselný poměr frekvencí. Ačkoliv je principiálně možné jednoznačné oddělení obou frekvencí, může být za jistých okolností výhodné, použít alespoň dva přijímače zvuku. Obr. 5 ukazuje odpovídající uspořádání se dvěma přijímači zvuku 11 a 13, přičemž z důvodu symetrie jsou uspořádány také dva zdroje resp. vysílače zvuku 10 a 12.

Jsou přirozeně možné různé kombinace. Tak se mohou například použít dva přijímače zvuku a jen jeden vysílač zvuku, nebo dva vysílače zvuku a jen jeden přijímač. Ve všech případech je třeba dbát pouze na správnou polohu fáze zvukových vln. Jsou-li například uspořádány dva vysílače zvuku na každé straně pole, pak se může každý jednotlivý vysílač řídit určitou frekvencí f_1 nebo f_2 . Je ale také možné, obě frekvence vysílačům superponovat.

V tomto případě se může další frekvence f_2 , jako přibližně sudý násobek základní frekvence, přivádět přímo vysílači, zatímco první frekvence f_1 , jako lichý násobek základní frekvence se přivádí vysílači ve fázi a druhému vysílači v protifázi. Příklad tohoto uspořádání je znázorněn v obr. 6.

U zařízení podle obr. 7, u kterého je na každé straně zvukového pole uspořádán jeden přijímač, je zejména výhodné to, tvořit z přijatých signálů jednak součet a jednak rozdíl. Při tomto tvoření rozdílů vyskytují se potom jen signály od lichých frekvencí vzhledem k základní frekvenci rezonátoru, neboť signály přibližně sudých frekvencí jsou v důsledku stejné fázové polohy na obou stranách. Při tvoření součtu se dostane signál jen přibližně sudé frekvence, neboť liché se vyeleminují. Rozdílový signál odpovídá tak frekvenci f_1 a součtový signál frekvenci f_2 . Tím se provede oddělení obou frekvencí bez jakéhokoliv filtru. Tyto oba signály se mohou nyní opět známým způsobem přivésti zpět jednomu, nebo oběma, resp. dvěma vysílačům zvuku. Je třeba přitom pouze dbát na správnou polohu fáze.

Při přerušovaném střídání obou frekvencí f_1 a f_2 nejsou zařízení podle obr. 5, resp. 6 přirozeně nutná. Tak může se například v zařízení podle obr. 1 vytvářet po delší dobu první frekvence f_1 , která jak známo postačí k měření průměru a pouze v relativně krátkých časových intervalech se vytváří další frekvence f_2 , která zjišťuje velikost cizích vlivů a potom se známým způsobem kompenzuje. Za určitých okolností může být přitom výhodné, neumístit zkoušený materiál 1 přesně do tlakového maxima stojící vlny s další frekvencí f_2 , nýbrž poněkud mimo něj, neboť tam se nachází místo, ve kterém zkoušený materiál 1 nevykazuje prakticky žádný vliv na dobu průchodu, to je při přechodu od zvětšení doby průchodu ke zkrácení doby průchodu. Tím se může další frekvence f_2 použít jako hodnota nulového bodu.

Není ale potřebné, aby - jako ve znázorněném příkladu - činil poměr frekvencí f_1 a f_2 přibližně dvě. Jsou například také možná řešení, při kterých je poměr frekvencí daleko vyšší. Zejména výhodné jsou poměry sudých a lichých čísel. Příklad je znázorněn v obr. 8. Přitom je frekvence f_2 například čtyřnásobkem frekvence f_1 , viz křivka 8.

V předcházejících provedeních byl v podstatě vytýčen úkol, určit průřez zkoušeného materiálu 1 co nejpřesněji. Pro zvláštní případy použití není ale přesné určení průřezu potřebné, nýbrž postačí tzv. informace ano-ne, to znamená, že je třeba jenom vědět, zdali se v příslušném místě zkoušený materiál vyskytuje, nebo ne. Toto je například potřebné při zkoušení průchodu polotovaru, jestliže se má například zjistit, zdali zkoušený materiál je přítomen nebo ne. Zařízení podle vynálezu je pro tyto případy velice vhodné, neboť již z podstaty svého vytvoření má potřebnou stabilitu po dlouhé časové intervaly.

Vysílač zvuku 10 a přijímač zvuku 11 jsou výhodně zabudovány v rovných, paralelně ležících plochách 2, 3. Nemusí být ale bezpodmínečně aktivní po celé ploše, viz obr. 8. Rovnoběžně ležící plochy není také bezpodmínečný požadavek. Postačí také jiné formy, pokud je možné, získat stojící vlny s alespoň dvěma různými vlnovými délkami. Obr. 9 ukazuje odpovídající příklad provedení. Toto zařízení je konstruováno tak, že má alespoň pro jednu harmonickou rezonátor jako otevřenou píšťalu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob určování průřezu vláknovitého nebo drátového materiálu, zejména výrobků textilního průmyslu a drátoven, vyznačující se tím, že zkoušený materiál (1) se vede jednak v první stojící vlně (4), vytvořené z první frekvence (f_1), v jejím tlakovém maximu a jednak v další stojící vlně (5), vytvořené z další frekvence (f_2) v jejím tlakovém minimu a že změny zvukových polí, vyvolané přítomností zkoušeného materiálu (1) představují naměřenou hodnotu úměrnou průřezu materiálu.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že fáze další frekvence (f_2) se udržuje shodná s fází první frekvence (f_1).

3. Způsob podle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že fáze další frekvence (f_2) se posune oproti fázi první frekvence (f_1).

4. Způsob podle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že fáze další frekvence (f_2) se posune oproti fázi první frekvence (f_1) v předem zadaných časových intervalech.

5. Zařízení pro provádění způsobu podle bodu 1, sestávající nejméně z jednoho vysílače zvuku a nejméně jednoho přijímače zvuku, za kterým je zapojen diskriminátor, přičemž vysílač zvuku a přijímač zvuku jsou uspořádány navzájem proti sobě a mezi nimi je veden zkoušený materiál, vyznačující se tím, že na vysílač zvuku (10) je připojen nejméně jeden generátor (14) pro dvě frekvence.

6. Zařízení podle bodu 5, vyznačující se tím, že vysílač zvuku (10) a přijímač zvuku (11) jsou spojeny nejméně jednou zpětnovazební drahou.

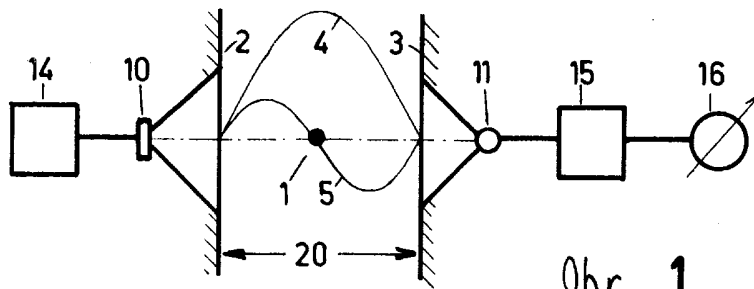
7. Zařízení podle bodů 5 a 6, vyznačující se tím, že ve zpětnovazební dráze je zapojen nejméně jeden zesilovač (30, příp. 31).

8. Zařízení podle bodů 5 až 7, vyznačující se tím, že zesilovač (30) je upraven pro přenos bez posunutí fáze.

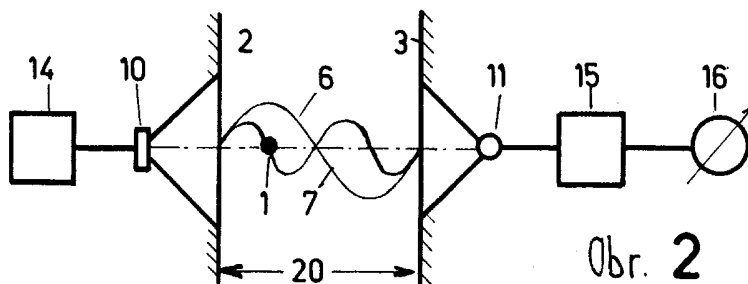
9. Zařízení podle bodů 5 až 7, vyznačující se tím, že zesilovač (31) je upraven pro přenos s posunutím fáze.

10. Zařízení podle bodů 5 až 7, vyznačující se tím, že ve zpětnovazební dráze je zapojen přepínač (32) pro přepínání zesilovačů (30, 31) podle předem zadaného programu.

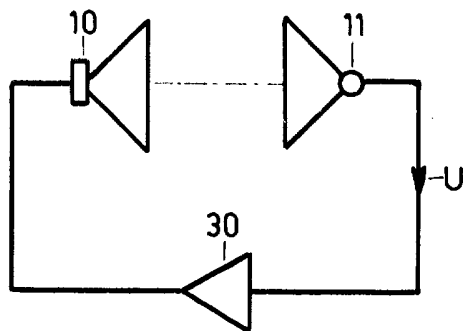
11. Zařízení pro provádění způsobu podle bodu 1, vyznačující se tím, že dva vysílače zvuku (10, 12) a dva přijímače zvuku (11, 13) jsou uspořádány navzájem proti sobě, přičemž jednou dvojicí (10, 11) je vyvozováno zvukové pole s první frekvencí (f_1) a druhou dvojicí (12, 13) zvukové pole s další frekvencí (f_2).



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 4

