

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **01.12.2003**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **13.07.2005**
(Věstník č. 7/2005)

(21) Číslo dokumentu:

2003-3272

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. :
A 61 B 5/00
A 61 B 5/03
A 61 B 5/103
H 01 H 13/00
H 01 H 13/18

(71) Přihlašovatel:

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STROJNÍ, Praha, CZ

(72) Původce:

Volf Jaromír Doc. Ing. DrSc., Praha, CZ
Holý Stanislav Prof. Ing. CSc., Praha, CZ
Vlček Josef Ing. CSc., Praha, CZ
Papežová Stanislava Doc. Ing. CSc., Praha, CZ

(74) Zástupce:

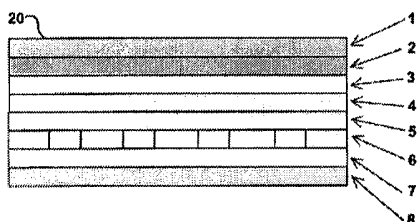
Ing. Václav Kratochvíl, Radlická 28, Praha 5, 15000

(54) Název přihlášky vynálezu:

Proporcionální snímač rozložení kontaktního tlaku

(57) Anotace:

Proporcionální snímač rozložení kontaktního tlaku je tvořen taktilními čidly (20), která jsou uspořádána ve tvaru pravidelné pravoúhlé matice. Každé taktilní čidlo (20) sestává z jádra tvořeného fólií vodivého elastomeru (5), opatřeného z jedné strany první páskovou elektrodou (4) a z druhé strany druhou páskovou elektrodou (6) orientovanou kolmo na první páskovou elektrodu (4). Na první páskové elektrodě (4) je uložena smyková vrstva (2) mající v příčném směru modul pružnosti rozdílný od modulu pružnosti v podélném směru. Takto vytvořená sestava taktilního čidla (20) je překryta jednak shora, ze strany smykové vrstvy (2), ochrannou nevodivou horní krycí vrstvou (1) a jednak zespodu, ze strany druhé páskové elektrody (6), ochrannou nevodivou spodní krycí vrstvou (8). V jiném provedení je ze strany druhé páskové elektrody (6) taktilní čidlo (20) opatřeno první elastickou nevodivou vrstvou (81), na které je upevněna tuhá deska (9) nebo vyztužovací box.



CZ 2003 - 3272 A3

Proporcionální snímač rozložení kontaktního tlaku

Oblast techniky

Předkládané řešení se týká proporcionálního snímače rozložení kontaktního tlaku a jeho varianty ve flexibilním provedení.

Dosavadní stav techniky

S rozvojem robotiky, automatizace a neinvazivní diagnostiky v medicíně je stále více třeba získávat informace o interakci robotu s okolním prostředím a informace o probíhajících technologických operacích. Snímání kontaktních tlaků patří k důležitým charakteristikám vzájemného působení mezi systémy nebo jejich částmi. Např. rozložení tlaku na pneumatice v kontaktu s vozovkou, transportních pásů, jejich rovnoměrné napnutí. Velmi důležité je zjišťování rozložení tlaků v biomechanice mezi živým organismem a okolním prostředím, kdy patologické rozložení tlaků může způsobit velmi vážné zdravotní potíže. Rovněž rozložení tlaků může sloužit k neinvazivní diagnostice různých chorob, či poruch kosterně svalového systému člověka.

Současné systémy nejčastěji používají taktilní čidla, která využívají piezorezistivní materiály nebo piezorezistivní fólie. Obvykle dosahují nižší hustoty jednotlivých čidel a jejich konstrukce neumožňuje vysoké dlouhodobé a rázové přetížení.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nevýhody odstraňuje proporcionální snímač rozložení kontaktního tlaku, sestávající z taktilních čidel, podle předkládaného řešení. Ve flexibilní verzi tohoto snímače je podstatou nového řešení, že taktilní čidla jsou uspořádána ve tvaru

pravidelné pravoúhlé matice. Každé taktilní čidlo sestává z jádra tvořeného fólií vodivého elastomeru, opatřeného z jedné strany první páskovou elektrodou a z druhé strany druhou páskovou elektrodou orientovanou kolmo na první páskovou elektrodu. Na první páskové elektrodě je uložena smyková vrstva, která má v příčném směru modul pružnosti rozdílný od modulu pružnosti v podélném směru. Takto vytvořená sestava taktilního čidla je překryta jednak shora, ze strany smykové vrstvy, ochrannou nevodivou horní krycí vrstvou a jednak zespodu, ze strany druhé páskové elektrody, ochrannou nevodivou spodní krycí vrstvou.

Ve výhodném provedení je první pásková elektroda vytvořena na prvním nevodivém nosiči a druhá pásková elektroda je vytvořena na druhém nevodivém nosiči, kde oba tyto nosiče jsou elastické.

V dalším provedení může být mezi spodní krycí vrstvou a sestavou taktilního čidla umístěna elastická vrstva, což má tu výhodu, že snímač je lépe chráněn proti rázovému přetížení.

V provedení snímače, který není flexibilní, jsou opět taktilní čidla uspořádána ve tvaru pravidelné pravoúhlé matice. Každé taktilní čidlo sestává z jádra tvořeného fólií vodivého elastomeru, opatřeného z jedné strany první páskovou elektrodou a z druhé strany druhou páskovou elektrodou orientovanou kolmo na první páskovou elektrodu. Na první páskové elektrodě je uložena smyková vrstva mající v příčném směru modul pružnosti rozdílný od modulu pružnosti v podélném směru. Tato smyková vrstva je překryta ochrannou nevodivou horní krycí vrstvou. Ze strany druhé páskové elektrody je taktilní čidlo opatřeno první elastickou nevodivou vrstvou, na které je upevněna tuhá deska nebo vyztužovací box.

Ve výhodném provedení je první pásková elektroda vytvořena na prvním nevodivém nosiči a druhá pásková elektroda je vytvořena na druhém nevodivém nosiči, kde první nosič je vždy elastický a druhý nosič může být buď elastický, nebo tuhý.

V jednom z možných provedení jsou tuhá deska, respektive vyztužovací box, překryty druhou elastickou nevodivou vrstvou.

Ve výhodném provedení kterékoli z uvedených variant je smyková vrstva sendvičové konstrukce. Rovněž tak je pro oba případy vhodné, jsou-li horní krycí vrstva a/nebo spodní krycí vrstva a/nebo první elastická nevodivá vrstva a/nebo druhá elastická nevodivá vrstva a/nebo mezi spodní krycí vrstvou a sestavou taktilního čidla umístěná elastická vrstva antistatické vrstvy. To umožní zvýšit odolnost proti dlouhodobému a rázovému přetížení a zvýšit ochranu proti rušení.

Výhodou uvedeného snímače je, že je odolný proti přetížení a rázovým silám, které vznikají při dynamickém provozu. Umožňuje dosáhnout oproti stávajícím snímačům větší hustoty čidel a až 25-ti násobného rázového přetížení. Dá se očekávat, že by vyhověl provozu i v náročných prostředích. Snímač podle vynálezu poskytuje nejen informaci o tom, že objekt okolního prostředí je v kontaktu se snímačem, ale i informaci o místě dotyku, tlaku a jeho rozložení na ploše snímače. Konstrukce snímače podle vynálezu umožňuje při překročení sil, vedoucích dříve k deformacím, účinnou ochranu vodivého elastomeru. Navíc snímač neobsahuje žádný pohyblivý mechanický element.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález a jeho účinky jsou blíže vysvětleny v popisu příkladu jeho provedení podle přiloženého výkresu, kde obr. 1 znázorňuje schematicky v nárysu řezu celkové řešení flexibilního proporcionálního snímače rozložení kontaktního tlaku podle vynálezu a na obr.2 je schematicky uvedeno, rovněž v nárysu řezu, provedení proporcionálního snímače rozložení kontaktního tlaku.

Příklad provedení vynálezu

V prvním provedení je vytvořen flexibilní proporcionální snímač kontaktního tlaku, tvořený sendvičovou konstrukcí podle obr. 1. Jádrem snímače je fólie vodivého elastomeru 5, který mění svůj odpor s působícím tlakem a tvoří tak převodník tlak - elektrický signál. Tloušťka elastomeru 5 není kritická, ve skutečnosti je několik desetin mm, v uvedeném příkladu se jedná o vodivou silikonovou fólii. Elastomer 5 je na jedné straně opatřen první páskovou elektrodou 4, která je zde vytvořena na prvním elastickém nevodivém, například polymerním, nosiči 3 a na druhé straně druhou páskovou elektrodou 6, vytvořenou zde opět na polymerním elastickém druhém nevodivém nosiči 7. Tyto polymerní nosiče 3 a 7 jsou například tvořeny teflonovou fólií na níž je měděná vrstva, která se klasickou technologií plošných spojů odleptá tak, že vzniknou rovnoběžné proužky, tvořící elektrody. V daném příkladě jsou tedy první pásková elektroda 4 a druhá pásková elektroda 6 tvořeny měděnou fólií, avšak lze použít i jiný vodivý materiál. Rovněž tak lze vytvořit první páskovou elektrodu 4 a druhou páskovou elektrodu 6 přímým nalepením nebo přiložením na elastomer 5 bez použití prvního a druhého nevodivého nosiče 3 a 7. Tyto elektrody jsou orientovány tak, že první pásková elektroda 4 je na druhou páskovou elektrodu 6 kolmá a každá z nich je uložena na odpovídajícím prvním, respektive druhém, polymerním nosiči 3 respektive 7, tvořeném například materiálem, označovaným Cuflex. První pásková elektroda 4 a druhá pásková elektroda 6 mohou být z důvodů ochrany před oxidací pokoveny, nejlépe pozlaceny, jak je tomu u snímače, jež je předmětem vynálezu. Důležitou vrstvou snímače je smyková vrstva 2, která musí mít jiný modul pružnosti v příčném a podélném směru a umožňuje tak správný přenos rozložení tlaku mezi objektem a snímačem. Tato smyková vrstva 2, která může být například sendvičové konstrukce, odstraňuje okrajový efekt a umožňuje rovnoměrné rozložení tlaku.

Ochrana snímače před poškozením je zabezpečena z horní a spodní strany sendvičové konstrukce, a to horní krycí vrstvou 1, kterou tvoří například PVC fólie nebo pryžová fólie, umístěná na smykové vrstvě 2 a elastickou, s výhodou antistatickou,

spodní krycí vrstvou 8 stejných vlastností jako má horní krycí vrstva 1, umístěnou na druhém polymerním nosiči 7 ze strany odvrácené od druhé páskové elektrody 6. Konstrukci lze provést také tak, že mezi spodní krycí vrstvou 8 a druhou páskovou elektrodou 6 respektive druhým nevodivým nosičem 7 může být vložena samostatná, s výhodou antistatická, elastická vrstva, což není na výkrese znázorněno. Obě krycí vrstvy musí odolávat vodě a rozpouštědlům, používaným k mytí, dezinfekci apod. a současně musí být izolantem.

Takto vytvořený snímač slouží k měření rozložení tlaku na zatížené ploše. Objekt působí přes horní krycí vrstvu 1 a smykovou vrstvu 2 na vlastní snímač, tvořený vodivým elastomerem 5 a na jeho protilehlých stranách vzájemně kolmo umístěnou první páskovou elektrodou 4 a druhou páskovou elektrodou 6, umístěnými na prvním nosiči 3 a druhém nosiči 7. Správné působení tlaku je zajištěno smykovou vrstvou 2, která musí mít různé moduly pružnosti v příčném a podélném směru. Vodivý elastomer 5 je tak působícím tlakem deformován a mění svůj odpor v závislosti na velikosti působícího tlaku. Změny tohoto odporu jsou pak snímány první a druhou páskovou elektrodou 4 a 6. Ochrana vlastního snímače proti trvalému a rázovému přetížení je zajištěna elastickou ochrannou spodní krycí vrstvou 8.

Tento flexibilní snímač má výhodu v tom, že může sledovat vliv nerovností podložky vůči působícímu tlaku zatěžovacího objektu, například rozložení tlaku mezi sedákem židle, vozíku a podobně a sedací částí těla sedící osoby.

Obdobným způsobem lze vytvořit proporcionální snímač rozložení kontaktního tlaku, který není flexibilní. Jedná se v podstatě o analogické uspořádání, kdy je proporcionální snímač tlaku podle vynálezu tvořen sendvičovou konstrukcí podle obr. 2. Jádrem snímače je opět fólie vodivého elastomeru 5, který mění svůj odpor s působícím tlakem a tvoří tak převodník tlak - elektrický signál. První pásková elektroda 4 a druhá pásková elektroda 6, které jsou na protilehlých stranách vodivého elastomeru 5 umístěny navzájem kolmo, jsou zde tvořeny měděnou fólií na prvním, respektive

druhém polymerním nevodivém nosiči 3 a 7, například Cuflex. První a druhá pásková elektroda 4 a 6 mohou být z důvodů ochrany před oxidací pokoveny, nelépe pozlaceny, jak je tomu u snímače, jež je předmětem vynálezu. První nevodivý nosič 3 musí být elastický, druhý nevodivý nosič 7 může být elastický nebo je pevný, tedy druhé páskové elektrody 6 mohou být vytvořeny též na Cuprexitu nebo jiném podobném materiálu. Ochrana snímače před poškozením je zabezpečena horní krycí vrstvou 1. Vliv nerovnosti podložky na snímač je vyloučen tím, že na spodní straně snímače, tedy ze strany druhého nevodivého nosiče 7, respektive druhé páskové elektrody 6, je umístěna tuhá, například duralová, deska 9, která je v uvedeném příkladě obložena shora první elastickou nevodivou vrstvou 81 a zdola druhou elastickou, s výhodou antistatickou, nevodivou vrstvou 10. Druhá elastická nevodivá vrstva 10 není podmínkou a snímač jí nemusí být vybaven. Tuhá deska 9 může být nahrazena boxem s příhradovou konstrukcí nebo jinou vyztužovací konstrukcí. Uvnitř boxu může být umístěna elektronika snímače. Důležitou vrstvou snímače je smyková vrstva 2, která musí mít jiný modul pružnosti v příčném a podélném směru a umožňuje tak správný přenos rozložení tlaku mezi objektem a snímačem. Tato vrstva může být např. sendvičové konstrukce.

Takto vytvořený snímač slouží rovněž k měření rozložení tlaku na zatížené ploše. Funkce snímače je tatáž jako u výše popsaného flexibilního typu s tím, že působení nerovnosti podložky, na níž je celý snímač rozložení kontaktního tlaku umístěn, je kompenzováno tuhou deskou 9. Ochrana vlastního snímače proti trvalému a rázovému přetížení je zajištěna první a druhou poddajnou antistatickou fólií 81 a 10.

Průmyslová využitelnost

Proporcionální snímač rozložení tlaku je využitelný v oblasti lékařské ortopedie a biomechaniky pro studium rozložení tlaku na ploskách chodidel a jeho dynamických změn během kroku. Stanovení rozložení tlaků na ploskách chodidel a jejich časový

průběh jsou cenné informace, přispívající k neinvazivní diagnostice poruch motoriky, ortopedických vad a mnohých onemocnění, k zabránění patologickým tlakům na lidském těle, a tím vzniku proleženin, např. inteligentní postel. Ve stabilometrii lze uvedené snímače použít při měření stability, ve fyzioterapii pro rehabilitaci, pro vývoj rehabilitačních pomůcek a protéz a dále při biologické zpětné vazbě, tzv. biofeedback. V pružném provedení je snímač vhodný pro měření tlaků v protézách a jejich optimálnímu přizpůsobení pohybu končetiny, k návrhu sedaček pro paraplegiky a k preventivní zpětné vazbě. Rovněž tak je využitelný pro návrhy anatomických tvarů sedaček a opěradel, zvláště v automobilovém a leteckém průmyslu. Praktické využití nalezne také ve sportovním lékařství a metodologii, v robotice pro stabilitu a vyvažování robotů, pro určení pevného místa uchopení, určení síly apod. a v dalších průmyslových aplikacích, kde je potřebné znát rozložení tlaků, např. pneumatika - vozovka

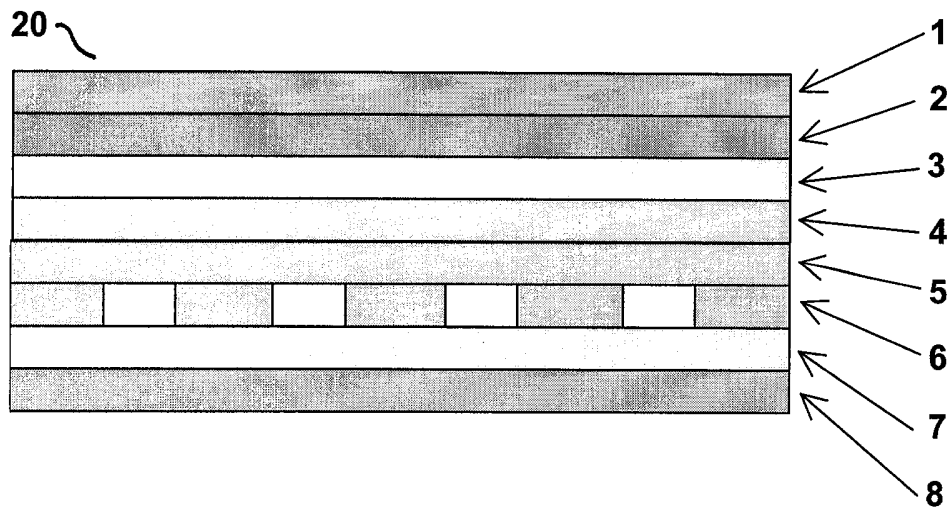
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Proporcionální snímač rozložení kontaktního tlaku tvořený taktilními čidly, **vyznačující se tím, že** taktilní čidla (20) jsou uspořádána ve tvaru pravidelné pravoúhlé matice, kde každé taktilní čidlo (20) sestává z jádra tvořeného fólií vodivého elastomeru (5), opatřeného z jedné strany první páskovou elektrodou (4) a z druhé strany druhou páskovou elektrodou (6) orientovanou kolmo na první páskovou elektrodu (4), kde na první páskové elektrodě (4) je uložena smyková vrstva (2) mající v příčném směru modul pružnosti rozdílný od modulu pružnosti v podélném směru a takto vytvořená sestava taktilního čidla (20) je překryta jednak shora, ze strany smykové vrstvy (2), ochrannou nevodivou horní krycí vrstvou (1) a jednak zespodu, ze strany druhé páskové elektrody (6), ochrannou nevodivou spodní krycí vrstvou (8).
2. Proporcionální snímač podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** první pásková elektroda (4) je vytvořena na prvním nevodivém nosiči (3) a druhá pásková elektroda (6) je vytvořena na druhém nevodivém nosiči (7), kde oba nosiče (3) a (7) jsou elastické.
3. Proporcionální snímač podle nároku 1 nebo 2 **vyznačující se tím, že** mezi spodní krycí vrstvou (8) a sestavou taktilního čidla (20) je umístěna elastická vrstva.
4. Proporcionální snímač rozložení kontaktního tlaku tvořený taktilními čidly, **vyznačující se tím, že** taktilní čidla (20) jsou uspořádána ve tvaru pravidelné pravoúhlé matice, kde každé taktilní čidlo (20) sestává z jádra tvořeného fólií vodivého elastomeru (5), opatřeného z jedné strany první páskovou elektrodou (4) a z druhé strany druhou páskovou elektrodou (6) orientovanou kolmo na první páskovou elektrodu (4), kde na první páskové elektrodě (4) je uložena smyková vrstva (2) mající v příčném směru modul pružnosti rozdílný od modulu pružnosti v podélném směru, přičemž tato smyková vrstva (2) je překryta ochrannou nevodivou horní krycí vrstvou (1) a ze strany druhé páskové elektrody (6) je

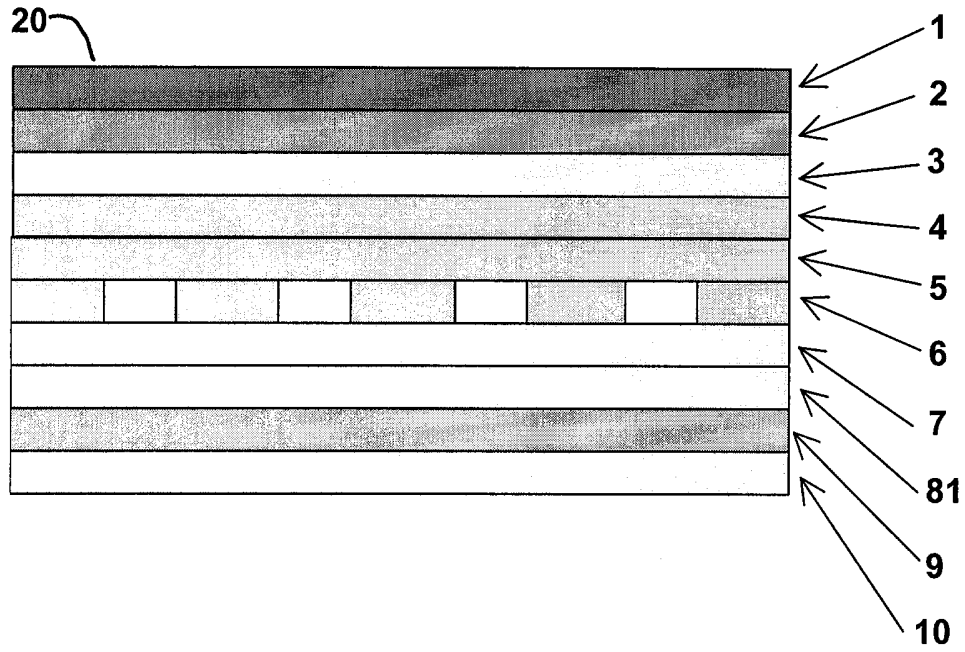
taktilní čidlo (20) opatřeno první elastickou nevodivou vrstvou (81), na které je upevněna tuhá deska (9) nebo vyztužovací box.

5. Proporcionální čidlo podle nároku 4 **vyznačující se tím, že** první pásková elektroda (4) je vytvořena na prvním nevodivém nosiči (3) a druhá pásková elektroda (6) je vytvořena na druhém nevodivém nosiči (7), kde oba nosiče jsou elastické.
6. Proporcionální čidlo podle nároku 4 **vyznačující se tím, že** první pásková elektroda (4) je vytvořena na prvním nevodivém nosiči (3), který je elastický, a druhá pásková elektroda (6) je vytvořena na druhém nevodivém nosiči (7), který je tuhý.
7. Proporcionální čidlo podle nároku 4 nebo 5 nebo 6 **vyznačující se tím, že** tuhá deska (9) nebo vyztužovací box jsou překryty druhou elastickou nevodivou vrstvou (10).
8. Proporcionální čidlo podle kteréhokoli z nároků 1 až 7 **vyznačující se tím, že** smyková vrstva (2) je sendvičové konstrukce.
9. Proporcionální čidlo podle kteréhokoli z nároků 1 až 8 **vyznačující se tím, že** horní krycí vrstva (1) a/nebo spodní krycí vrstva (8) a/nebo první elastická nevodivá vrstva (81) a/nebo druhá elastická nevodivá vrstva (10) a/nebo mezi spodní krycí vrstvou (8) a sestavou taktilního čidla (20) umístěná elastická vrstva jsou antistatické vrstvy.

1/2



OBR.1



OBR.2