



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

201450
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
G 01 B 7/16
G 01 L 1/00

(22) Přihlášeno 13 02 79
(21) (PV 947-79)

(40) Zveřejněno 29 02 80

(45) Vydáno 31 05 82

(75)

Autor vynálezu

POSPÍŠIL BOHUMIL ing., PRAHA

(54) Tenzometrický siloměrný člen

Vynález se týká tenzometrického siloměrného členu pro různé druhy mechanicko-elektrických převodníků, u nichž lze působení mechanické veličiny převést na silový účinek.

V současné době se v měřicí a regulační technice využívají pro konstrukci mechanicko-elektrických převodníků různé typy siloměrných členů, které pracují na principu zatěžování pružných těles, jejichž deformace je snímána pomocí elektrických tenzometrů metalických nebo polovodičových, které jsou lepením spojeny s povrchem pružných těles. Typy siloměrných členů se navzájem liší zejména tvarem a způsobem zatěžování pružných těles, dále potom umístěním a zapojením tenzometrů.

Ve snaze dosáhnout dobrých vlastností siloměrných členů po stránce přesnosti, linearity a kompenzace rušivých vlivů při měření, například vlivů teploty, vychází konstrukce siloměrných členů složitá a výrobně náročná.

Uvedené nevýhody dosavadních typů tenzometrických siloměrných členů odstraňuje vynález se systémem pružných těles opatřených tenzometry, jehož podstata spočívá v tom, že systém pružných těles je tvořen alespoň jednou tlakovou a alespoň jednou tahovou částí, které jsou uspořádány symetricky vzhledem ke své společné podélné ose a

svými jedněmi konci navzájem pevně spojeny, zatímco jejich druhé konce jsou volné a jsou nasměrovány na jednu stranu od konců navzájem pevně spojených, a kde volný konec tlakové části je upraven pro zavedení měřené síly ve směru společné podélné osy a volný konec tahové části je upraven pro zachycení reakce na měřenou sílu. Na tlakové části a na tahové části jsou umístěny jim příslušné tlakové tenzometry a tahové tenzometry.

Podle alternativy provedení je v oblasti umístění tlakových tenzometrů a tahových tenzometrů velikosti plochy příčného průřezu tlakové části a tahové části stejná, a po délce příslušných tenzometrů, orientovaných svou podélnou osou rovnoběžně se společnou podélnou osou obou částí, je tvar příčného průřezu příslušné části neměnný.

Výhodou tenzometrického siloměrného členu podle vynálezu je, že působením měřené síly dochází v obou částech systému pružných těles ke stejné velké jednoosé napjatosti, avšak opačného smyslu.

Příklad provedení vynálezu je znázorněn na výkresech, kde představuje obr. 1 v axonometrickém pohledu tenzometrický siloměrný člen s tlakovou a tahovou částí systému pružných těles uspořádaného do kříže, obr. 2 tenzometrický siloměrný člen se systémem pružných těles uspořádaných do po-

doby písmene „E“, obr. 3 příčný řez vedený oblastí nalepených tenzometrů v obr. 1, obr. 4 příčný řez vedený oblastí nalepených tenzometrů v obr. 2, a obr. 5 zapojení tenzometrů do Wheatstoneova odporového můstku.

Podle obr. 1 a obr. 3 sestává tenzometrický siloměrný člen 1 z pružných těles rotačně uspořádaných kolem společné podélné osy *o*. Pružná tělesa se skládají z dvou dílů tlakové části 2 a z dvou dílů tahové části 3. Oba díly příslušné části 2, 3 jsou symetrické vzhledem k společné podélné ose *o* a jsou jedněmi konci navzájem pevně spojeny dnovou spojnici 6. Druhé konce dílů tlakové části 2 jsou volné. Na nich jsou rozšířené převodní patice 10, které jsou navzájem pevně spojeny převodním nosníkem 9 pro zavádění měřené síly *P*, působící ve směru společné podélné osy *o*. Rovněž druhé konce dílů tahové části 3 jsou volné a jsou na nich rozšířené upevňovací patice 7 pro zachytávání reakce *R* na měřenou sílu *P*, kde každá upevňovací patice 7 zachytává poloviční hodnotu $\frac{R}{2}$ reakce *R*, působící

v opačném smyslu vzhledem k působení měřené síly *P*.

Na vnějších stěnách dílů tlakové části 2 jsou umístěny metalické nebo polovodičové tlakové tenzometry 4 a obdobně na tahové části 3 jsou umístěny tahové tenzometry 5. Z výrobních důvodů se části 2 a 3 s paticemi 10 a 7 a spojnici 6 přednostně vyrábějí z hrncovitého polotovaru po odfrézování křížových drážek 8.

Podle obr. 2 a obr. 4 sestává tenzometrický siloměrný člen 11 tvaru písmene „E“ ze systému tří pružných těles uspořádaných v řadě a symetricky vzhledem k jejich společné podélné ose *s*. Středním pružným tělesem je tlaková část 12 tvořená jedním dílem čtvercového nebo obdélníkového příčného průřezu, jejíž podélná osa souhlasí se společnou podélnou osou *s*. Po obou stranách tlakové části 12 se nacházejí dva díly tahové části 13 obdélníkového příčného průřezu o poloviční ploše, než je plocha příčného průřezu dílu tlakové části 12. Oba díly tahové části 13 jsou dole jedněmi konci spojeny s jedním koncem tlakové části 12 prostřednictvím dostatečně tuhé spojnice 16. Na volných druhých koncích dílů tahové části 13 jsou rozšířené upevňovací patice 17 pro zachytávání reakce *R* na měřenou sílu *P*, kde každá upevňovací patice 17 zachytává poloviční hodnotu $\frac{R}{2}$ reakce *R*. Měřená síla *P*

se zavádí na tlakovou část 12 ve směru společné podélné osy *s*. Na vnějších plochách obou dílů tahové části 13 jsou kolmo na rovinu symetrie umístěny tahové tenzometry 15. Tlakové tenzometry 14 jsou umístěny rovnoběžně s rovinou symetrie na bočních stěnách tlakové části 12. Z výrobních důvodů se pružná tělesa přednostně vyrábějí z plochého polotovaru proříznutím drážek 18.

Všechny volné konce tlakových částí 2, 12 i tahových částí 3, 13 jsou nasměrovány na

jednu stranu od konců navzájem spojených.

Tenzometry 4 a 5, respektive 14 a 15, se připevňují na části 2 a 3, respektive 12 a 13 a umísťují se jejich podélnou osou rovnoběžně se společnou podélnou osou *o*, s tenzometrického siloměrného členu 1, 11 v oblasti, v níž se u všech dílů tlakové části 2, 12 i u tahové části 3, 13 tvar plochy příčného průřezu po délce nemění.

Tenzometrický siloměrný člen 1, 11 je svými upevňovacími paticemi 7, 17 připevněn k plášti mechanickoelektrického převodníku. Měřená mechanická veličina, převedená na silový účinek, se jako měřená síla *P* zavádí ve směru společné podélné osy *o*, s do tlakové části 2, 12. Působením měřené síly *P* vzniká v obou částech 2, 12 a 3, 13 jednoosé mechanické napětí vyvolávající v pružných tělesech deformaci úměrnou velikosti měřené síly *P*, která se přenesla do příslušných tenzometrů 4, 14 a 5, 15, kde vyvolá úměrnou změnu elektrického odporu. Vlivem vzájemného uspořádání pružných těles vzniká v tlakové části 2, 12 a v tahové části 3, 13 mechanické napětí stejné velikosti, avšak opačného smyslu. Tak dochází u tlakových tenzometrů 4, 14 a u tahových tenzometrů 5, 15 ke stejné veliké, ale vzájemně opačné změně elektrického odporu. Tím se vytváří jednoduchým způsobem podmínky pro umístění tenzometrů 4, 14 a 5, 15 na pružných tělesech tenzometrického siloměrného členu 1, 11 tak, že lze tenzometry 4, 14 a 5, 15 zapojit do polovičního nebo celého Wheatstoneova odporového můstku. Tlakové tenzometry 4, 14, umístěné na tlakové části 2, 12, jsou zapojeny vždy v sousední větvi Wheatstoneova odporového můstku s tahovými tenzometry 5, 15 tahové části 3, 13. Takto se účinky všech tenzometrů 4, 14 a 5, 15, působené měřenou silou *P*, sčítají a všechny větve můstku jsou tak zvané plně aktivní. Získaná citlivost je vzhledem k můstkovému zapojení maximální při současně samočinné kompenzaci jak vlivu teplotní dilatace obou částí 2, 12 a 3, 13 systémem pružných těles, tak i vlivu vlastní teplotní změny odporů tenzometrů 4, 14 a 5, 15. Lze to názorně vidět na příkladě nejjednoduššího provedení celého Wheatstoneova odporového můstku na obr. 5, kde tenzometry 4, 14 a 5, 15 tvoří jednotlivé větve tohoto můstku, jsou napájeny z elektrického zdroje *E* a změny elektrického proudu nebo napětí, způsobené změnami elektrického odporu tenzometrech 5, 15 přírůstek elektrického odkačnickým přístroji *I*. V případě, že působením měřené síly *P* vznikne v tahových tenzometrech 5, 15 přírůstek elektrického odporu a v tlakových tenzometrech 4, 14 úbytek elektrického odporu, dojde z hlediska srovnání, na kterých je připojen indikační přístroj *I*, ke změně vyvážení Wheatstoneova odporového můstku, mající za následek odpovídající výchylku indikačního přístroje *I*, která je čtyřnásobně větší, než v případě stejné změny elektrického odporu v jedné větvi.

Působením změny teploty při zahrnutí ten-

zometrického siloměrného členu 1, 11 dochází k přírůstku elektrického odporu, stejnému jak u tahových tenzometrů 5, 15, tak i u tlakových tenzometrů 4, 14, který se projevuje tím, že stav vyvážení Wheatstoneova odporového můstku se nemění. Proto nedojde ani k výchylce na indikačním přístroji I, která by představovala chybu způsobenou zvýšenou teplotou.

Měřenou sílu P možno zavádět do tenzometrického siloměrného členu 1, 11 způsobem

umožňujícím jeho funkci při působení měřené síly P v obou směrech, to je v tlaku i v tahu. V tomto případě dojde pouze k změně funkce tlakové části 2, 12 a tahové části 3, 13 ve smyslu jejich mechanického napětí.

Tenzometrický siloměrný člen podle vynálezu lze s výhodou využít pro jeho příznivé zástavbové rozměry při konstrukci přesných provozních i laboratorních elektromechanických převodníků, například u dynamometrů, vah a manometrů.

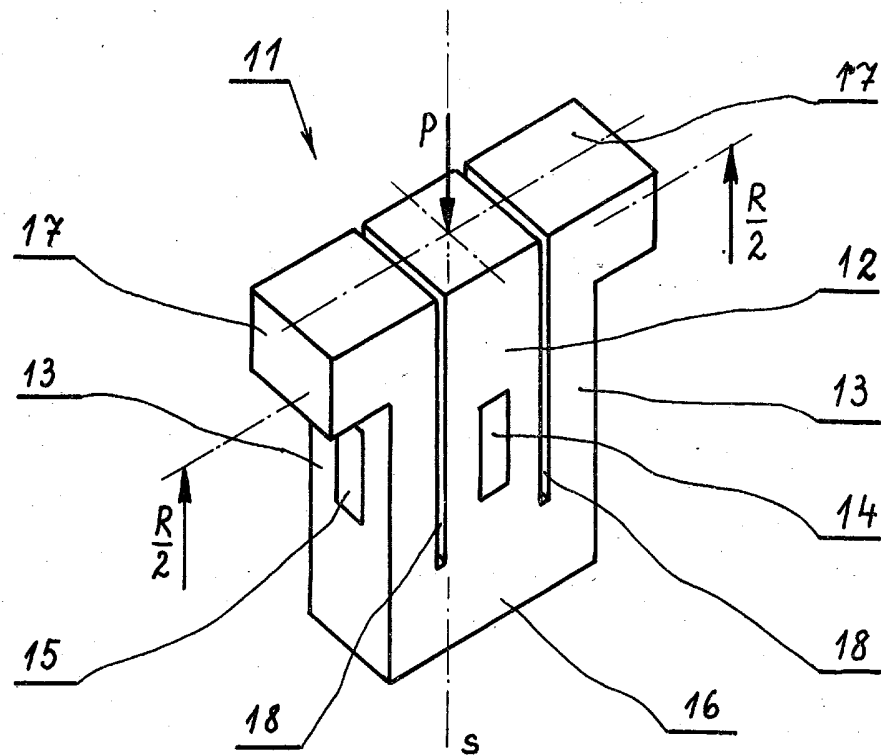
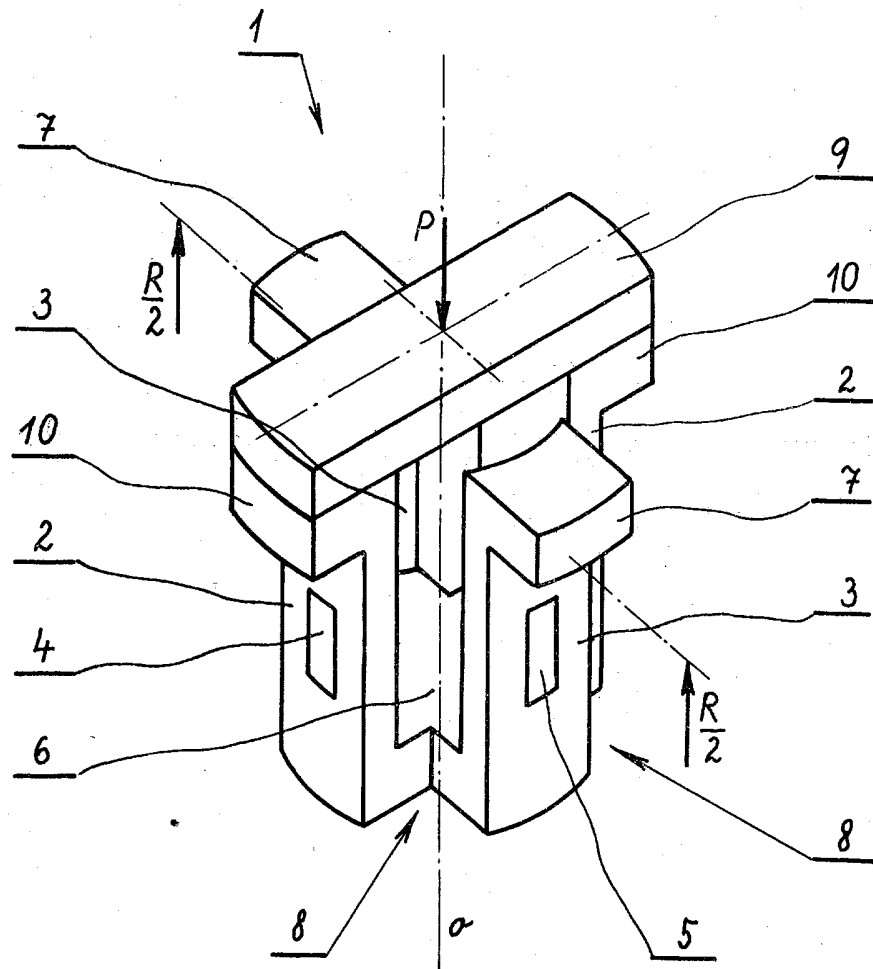
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Tenzometrický siloměrný člen sestávající ze systému pružných těles opatřených tenzometry snímajícími deformaci těchto těles způsobenou měřenou silou, vyznačený tím, že systém pružných těles je tvořen alespoň jednou tlakovou částí (2, 12) a alespoň jednou tahovou částí (3, 13), které jsou uspořádány symetricky vzhledem ke své společné podélné ose (o, s) a svými jedněmi konci navzájem pevně spojeny, zatímco jejich druhé konce jsou volné a jsou nasměrovány na jednu stranu od konců navzájem pevně spojených, a kde volný konec tlakové části (2, 12) je upraven pro zavedení měřené síly (P) ve směru společné podélné osy (o, s) a volný konec tahové části

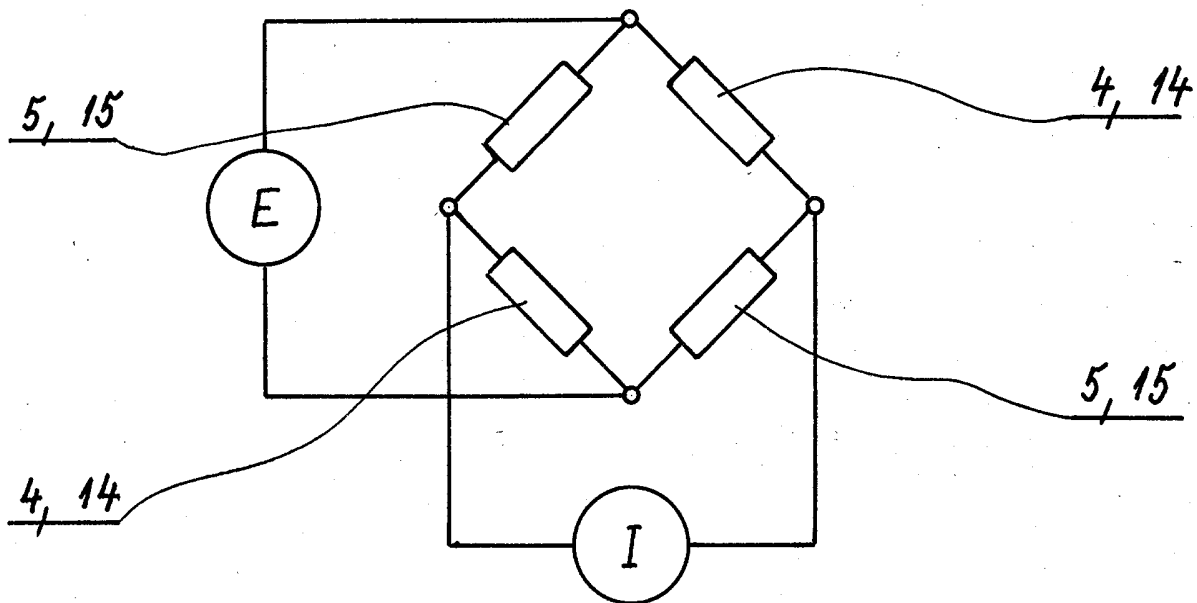
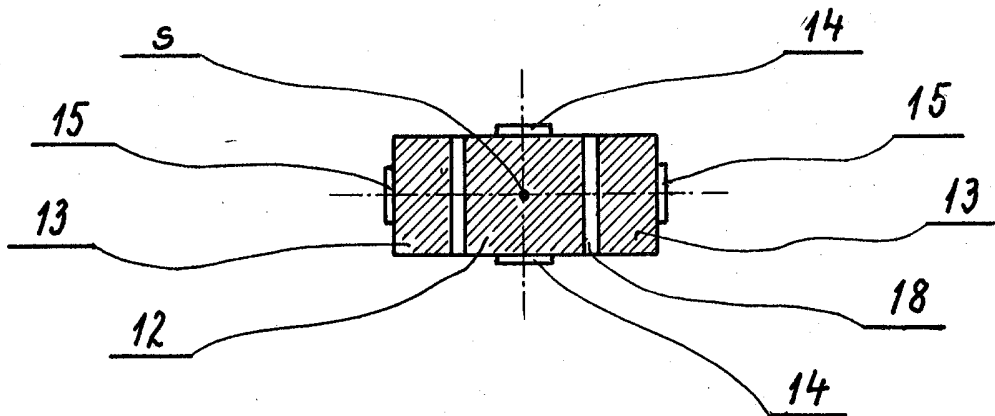
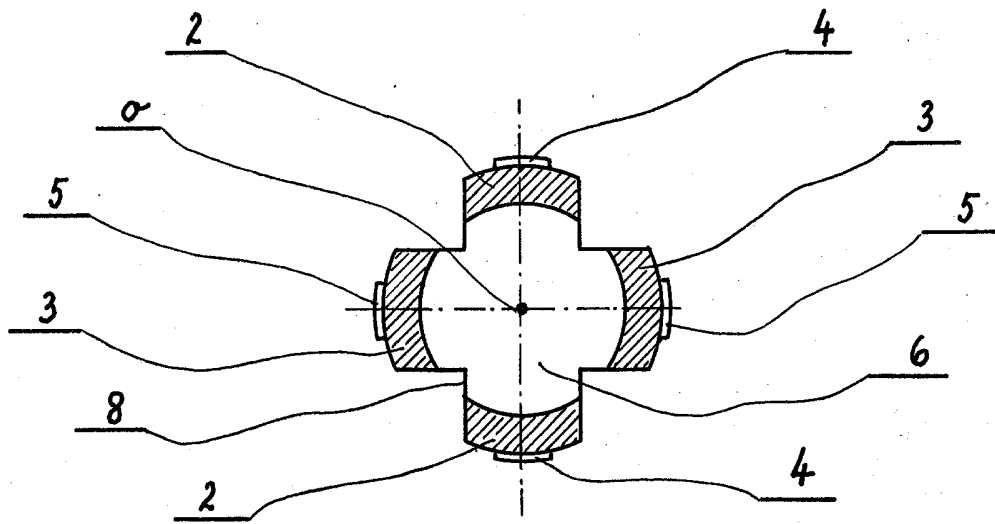
(3, 13) je upraven pro zachycení reakce (R) na měřenou sílu (P), přičemž na tlakové části (2, 12) a na tahové části (3, 13) jsou umístěny jim příslušné tlakové tenzometry (4, 14) a tahové tenzometry (5, 15).

2. Tenzometrický siloměrný člen podle bodu 1, vyznačený tím, že v oblasti umístění tlakových tenzometrů (4, 14) a tahových tenzometrů (5, 15) je velikost plochy příčného průřezu tlakové části (2, 12) a tahové části (3, 13) stejná, a po délce příslušných tenzometrů (4, 14 a 5, 15), orientovaných svou podélnou osou rovnoběžně se společnou podélnou osou (o, s), je tvar příčného průřezu příslušné části (2, 12 a 3, 13) neměnný.

5 výkresů



Obr. 1, 2



Obr. 3, 4, 5

O P R A V A

popisu vynálezu k autorskému osvědčení č 201 450

/51/ Int. Cl.³ G 01 B 7/16
G 01 L 1/00

V popisu vynálezu k autorskému osvědčení došlo k několika
tiskovým chybám.

Správně má být: . str. 1, odst.2, sloupec 2, řádek 3:
..." velikost plochy".....
str. 2, odst. 2, sloupec 1, řádek 5:
...." z dvou dílů ".....
str. 2 odst. 4, sloupec 1, řádek 24:
..." obou dílů".....
str,2, odst. 2, sloupec 2, řádek 24 a 25:
....." polovičního ".....
str. 1 , sloupec 2, řádek 13 zdola :
..." zometrů 4,14 a 5 a 15 jsou zjišťovány
na in-

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY