

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

305 237

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

G01B 5/30 (2006.01)
G01B 7/16 (2006.01)
G01M 5/00 (2006.01)
G01N 3/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-41**
 (22) Přihlášeno: **20.01.2014**
 (40) Zveřejněno: **24.06.2015**
(Věstník č. 25/2015)
 (47) Uděleno: **13.05.2015**
 (24) Oznámení o udělení ve věstníku: **24.06.2015**
(Věstník č. 25/2015)

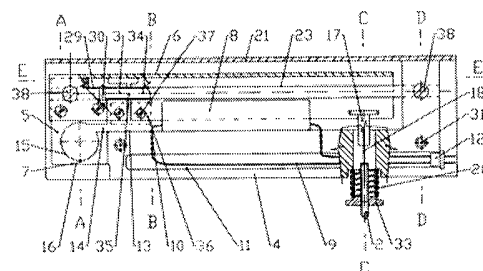
(56) Relevantní dokumenty:

CZ 302834 B6; CZ 300804 B6; CZ 302685 B6; JP 3864109B B1.

(73) Majitel patentu:
České vysoké učení technické v Praze, Kloknerův
ústav, Praha 6, CZ

(72) Původce:
Ing. Jan Záruba- Pfeffermann, CSc., Praha 6, CZ
Ing. Pavel Štemberk, Sedlčany, CZ
Ing. Václav Bílý, Praha 8, CZ
Ing. Dita Jiroutová, Praha 5, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Hana Dušková, Na Kočově 180, 281 03
Chotutice



(54) Název vynálezu:
**Strunový deformetr pro kontrolu šířky
technologických spár**

(57) Anotace:
Strunový deformetr pro kontrolu změn šířky technologických spár (1) stavebních konstrukcí s extrémně sníženou minimální výškou a s vnějším tvarem využitelným pro funkci instalačního podstavce s magnetickými příchytkami a volitelností stavební výšky podle šířky kontrolované spáry (1) sestává z v polních podmínkách výrobitelných trubičkových nástavců (19) měřicího doteku (2) deformetru. Minimální stavební výšky je dosaženo umístěním strunového převodníku deformace na frekvenci do vnitřního prostoru U profilu páky (6) pravoúhlého napínacího pákového systému převádějícího dotekem (2) snímané změny šířky kontrolované spáry (1) na úměrnou změnu předpětí měrné struny (3) deformetru. Měřicí systém deformetru je rozmístěn do prostoru přiléhajícímu ke spodní stěně spáry (1) a jeho plechovou ochrannou krytku (21) lze pomocí speciálních magnetických příchýtek využít i jako instalační magneticky upevněný podstavec a držák dalšího elektronického vybavení systému deformetru.

CZ 305237 B6

Strunový deformetr pro kontrolu šířky technologických spár

Oblast techniky

Vynález se týká měřicího zařízení pro kontrolu a dálkový monitoring změn šířky technologických spár stavebních konstrukcí, souvisejících zejména s funkcí podpěrných ložisek a podobně, při jednorázových zatěžovacích zkouškách dopravních staveb.

Dosavadní stav techniky

Jelikož při zjišťování dynamických vlastností stavební konstrukce je zpravidla vhodnější orientace na pozorování jiných parametrů, než je šířka technologické spáry, tak je tato oblast prioritně záležitostí statických zkoušek prováděných jen u omezeného počtu staveb, kde rychlost odečtu není dominantní potřebou. Důsledkem toho je situace, že je dosud využívána měřicí technika vyvinutá a vyráběná pro jiné oblasti experimentálního ověřování, přičemž pro aplikace ve stavebnictví je při výběru klíčovým parametrem zpravidla reálná dostupnost a pořizovací nákladnost.

Pokud se jedná o snadno přístupná místa, tak je běžné využívání mechanických indikátorových hodinek, jejichž životnost v běžných podmínkách staveniště je ovšem malá. Jejich používání častěji vykazuje osobní chyby při odečítání a vykazuje vysokou pracnost při potřebě počítačového zpracování výsledků.

V ČR je nejrozšířenější laboratorní využití hromadně vyráběných potenciometrických snímačů v podobě indikátorových hodinek. Tyto přístroje jsou též v podmínkách staveniště snadno zranitelné a málo odolné proti vlhkosti, která může způsobit obtížně identifikovatelné chyby, a to i charakteru změny citlivosti během měření. Ochrana před závažnějšími nedostatky výstupů měření vede k cestě znásobení cyklů odečtů během experimentu, čímž se zajistí možnost dodatečné analýzy a specifikace případných chybových procesů. Na druhé straně i bez počítačů snadno zvládnutelné experimenty se musí v plném rozsahu zajišťovat systémem umožňujícím dálkový odečet přes měřicí ústřednu, neboli vede zbytečně k pracné instalaci měřicích systémů. Navíc všechny metodiky odvozené z aplikace indikátorových hodinek běžné výroby nelze instalovat do spáry užší než 10 cm. Kromě toho je obecně nevýhodné, že se snímače tohoto typu upevňují na konec sloupku stojanu, který z důvodu stability proto musí mít mnohonásobně hmotnější podstavu. Podobnou cestou se žádným výrobcům strunové techniky nepodařilo v minulosti vyvinout konkurenci schopný snímač tohoto typu. V zemích s nestabilními geologickými podmínkami, kde většina experimentálních prací prováděných v externích podmínkách souvisí s pozorováním důsledků seismické činnosti, nebo-li dynamických pozorování, je obvyklé využívat shodnou, i když dražší měřicí techniku i pro statické experimenty na reálných stavbách.

Podstata vynálezu

Nevýhody dosud známých řešení odstraňuje nebo výrazným způsobem omezuje řešení strunového deformetru pro kontrolu změn šířky technologických spár stavebních konstrukcí podle předkládaného vynálezu. Strunový deformetr je vybavený měrnou strunou uloženou v ochranné trubici a pravoúhlým pákovým systémem s pákou pro lineární převod změn šířky spáry kontrolované mezi místem opření doteku a protilehlou plochou spáry v místě přitlačení krytky upínacím zařízením deformetru na úměrnou axiální deformaci, respektive úměrnou změnu napjatosti měrné struny napjaté mezi rámem deformetru a kotevním kamenem páky. Páka je uložena na prvním pružném kloubu, přičemž napjatost struny je jejím příčným kmitáním ve vlastní frekvenci převedena na frekvenční elektrický signál, který je dále využit pro dálkový přenos měřených dat. Strunový deformetr také obsahuje elektromagnetické měniče. Podstatou nového řešení je, že páka je

5 tvořena tenkostěnným profilem U připevněným ke kotevnímu kameni, který je realizován úpravou jedné boční strany rámu. Tento rám má tvar sníženého U profilu, jehož bočnice jsou kratší než jeho základna. Za účelem vytvoření kotevního kamene je v rovině dna U profilu rámu vytvořen podélný průřez prodlužující plochu dna. Tento podélný průřez je vyústěný do příčného vývrtu. Osa příčného vývrtu leží v rovině kolmé na spodní stranu U profilu rámu, která je rovnoběžná se dnem tohoto U profilu a prochází bodem vetknutí měrné struny v kotevním kameni. Bod vetknutí měrné struny je určen lící stranou svěrky pro ukotvení měrné struny. Na konci spodní strany rámu je po celé jeho šířce vytvořeno příčné odfrézování. Jeho hloubka ve smyslu přiblížení k ose příčného vývrtu určuje tuhost prvního pružného kloubu, jehož funkci zajišťuje partie maximálního zúžení ponechaného krčku mezi dnem drážky a stěnou spodní části vývrtu. Měrná struna i elektromagnetické měniče jsou umístěny do vnitřního prostoru U profilu páky. Poloha a upevnění elektromagnetických měničů jsou zajištěny čtveřicí výstupních vodičů, které jsou vyvedeny k výstupním konektorům přes otvory propojující prostor pod pákou a přes podélné vnější propojovací drážky vytvořené symetricky proti sobě v bočních stěnách U profilu rámu.

15 V jednom možném provedení je páka z U profilu upevněná přitažením ke kotevnímu kameni na svém volném konci opatřena systémem nosiče doteku. Tento systém nosiče doteku sestává z bajonetově na páce upevněného můstku, jehož kotoučová hlava má protilehlé boky rovnoběžně symetricky sražené a v dříku má upevněný jeden konec struny druhého pružného kloubu. Na druhém konci struny druhého pružného kloubu je nalisován dotek s vnějším šroubovým závitem a s opěrnou maticí. Střed druhého pružného kloubu je ve shodné vzdálenosti od spodního povrchu rámu, jako je vzdálenost prvního pružného kloubu kotevního kamene od roviny tohoto spodního povrchu rámu.

25 V dalším možném provedení je dotek na svém konci opatřen vnějším šroubovým závitem pro umístění výměnného trubičkového dotekového nástavce, opatřené koncovým maticovým závitem, vytvořeným vytlačením, dotvarovaným při jeho našroubování. Nastavenou polohu nástavce je možno pojistit opěrnou maticí, využitou i jako kontramaticí. Za účelem zvětšení přitlačné síly doteku u delších dotekových nástavců je mezi osazením rámu a opěrnou maticí vzepřena tlačná pružina.

35 Za účelem maximálního zvětšení pracovního rozsahu deformetru snížením jeho citlivosti je s výhodou páka opatřena třetím pružným kloubem. Tento třetí pružný kloub je vytvořen odfrézováním hran U profilu páky v celé požadované délce třetího pružného kloubu a uvolněním boků U profilu páky příčným průřezem. Nastavení citlivosti je pak umožněno přebroušováním vnějších ploch prvního a třetího pružného kloubu. Žádané citlivosti deformetru se dosahuje změnou poměru tuhosti těchto dvou pružných kloubů.

40 Krytka zajišťující vnější ochranný kryt deformetru je s výhodou z feromagnetického plechu ohnutého do U profilu a je připevněná k bokům spodní části rámu deformetru. Upevnění deformetru na měřené konstrukci v prostoru kontrolované spáry zajišťuje obdélníková magnetická příložka s přitmelenými permanentními magnety. Tuto magnetickou příložku lze s výhodou využít i jako nosiče pro upevnění elektronických obvodů strunového oscilátoru deformetru nebo fotovoltaického článku či jiného zdroje napájení.

45 Za účelem fixace úhlové polohy systému nosiče doteku při manipulaci s tímto systémem jsou ve výhodném provedení můstek, strop konce U profilu páky a strop vnější krytky deformetru opatřeny dvojicemi otvorů pro zasunutí vidlicového aretačního kolíku. Tyto dvojice otvorů jsou umístěny vzájemně symetricky na společných rovnoběžných osách procházejících vně ochranné trubičky měrné struny v rovině kolmé na měrnou strunu.

55 Hlavním přínosem strunového deformetru podle předkládaného řešení je, že jeho stavební výška je menší než 5 cm, takže jej lze instalovat do naprosté většiny technologických spár reálných stavebních konstrukcí. Nenáročnost výroby deformetru bez požadavku speciálních výrobních zařízení je předpokladem jeho nízké pořizovací ceny a snadno zajistitelné svépomocné údržby.

Tím, že při jeho instalaci plní deformetr funkci podstavce instalovaného systému a tím, že je jeho přizpůsobení širce kontrolované spáry zajištěné pomocí výměnného a snadno i v polních podmínkách vyrobitelného trubičkového nástavce doteku, a tím, že je upnutí deformetru na měřenou konstrukci zajišťováno magnetickými příložkami, jedná se o velmi snadnou operativní instalaci měřidla malé hmotnosti. To je předpokladem oprávněnosti, ve smyslu bezpečnostních předpisů, instalovat tyto deformetry ze žebříku, nebo obecně na horolezecky zpřístupnitelných místech. Vyřešení problému upevnění všech dalších elektronických prvků systému umožňuje též využít všech výhod nově připravovaných systémů sběru dat pomocí radiospojítek.

Objasnění výkresů

Podélný nárysný řez deformetrem zobrazuje obr. 1. Obr. 2 představuje půdorysný řez deformetrem. Obr. 3, 4, 5 a 6 představují příčné řezy v rovinách důležitých příčně orientovaných součástí.

Příklady uskutečnění vynálezu

Jako příklad provedení vynálezu je pro popis využito přímo konstrukční řešení základního typu deformetru pro kontrolu změn šířky technologických spár 1, který na úrovni sestavných výkresů ukazují přiložené výkresy.

Základem strunového deformetru je rám 4 frézováním upraveným do U profilu, jehož jedna strana je upravena pro funkci kotevního kamene 5 pro upevnění převodní páky 6 pomocí příčných šroubů 28. Kloubové uložení kotevního kamene 5 zajišťuje první pružný kloub 7 vytvořený příčným vývrtem 15 a příčným odfrézováním 16. Je výhodné, když uvolnění prvního pružného kloubu 7 průřezem 14 probíhá ve dvou fázích, kdy při předvýrobě rámu 4 je ponechán u kořene průřezu 14 tenký krček, který je uvolněn propilováním ze strany příčného vývrtu 15 až jako poslední operace montáže deformetru, před jeho upevněním do krytky 21.

Upnutí konců měrné struny 3 v kotevním kamenu 5 a na pevné straně rámu 4 je obdobně jako u strunových tenzometrů, neboli cestou sevření měrné struny 3 mezi čela šroubů přes kalený kroužek tvořící čelist svěrky 38. Ochranná trubička 23 struny 3 z magneticky nevodivého materiálu je ale rozdělena tak, že na straně kotevního kamene 5 je jen krátký nátrubek 29 připojený na ochrannou trubičku 23 pomocí pružné trubičkové spojky 30, případně pomocí vlnovce vytlačeného ve spojovací části trubičky 23. Páka 6 z tenkostěnného U profilu připevněná na kotevní kámen 5 pomocí příčných šroubů 28 je na svém volném konci opatřena systémem nosiče doteku 2, který sestává z bajonetově na páce 6 upevněného můstku 17, jehož kotoučová hlava má protilehlé boky rovnoběžně symetricky sražené a v dřívku má upevněnou strunu druhého pružného kloubu 18. Na druhém konci struny druhého pružného kloubu 18 je nalisován dotek 2 s vnějším šroubovým závitem. V případě potřeby lze dotek 2 nastavit trubičkovým dotekovým nástavcem 19 jeho našroubováním na závitovou část doteku 2, přičemž závit v dotekovém nástavci 19 je vytlačen, respektive lisováním dotvarován. Při potřebě zvětšit přitlačnou sílu doteku 2 u delších nástavců 19 lze použít tlačnou pružinu 20 vzepřenou mezi osazením v rámu 4 a opěrnou maticí 33 na doteku 2, kterou lze využít i jako kontramatku pro zajištění polohy dotekového nástavce 19, nebo jako nastavitelný doraz chránící vnitřní části deformetru před poškozením. Pro případ potřeby maximálně zvětšit pracovní rozsah deformetru snížením jeho citlivosti, lze jeho páku 6 opatřit třetím pružným kloubem 34 vytvořeným odfrézováním hran U profilu páky 6 v celé délce třetího pružného kloubu 34 a uvolněním boků U profilu páky 6 příčným průřezem 35. Sjednocení snížené citlivosti deformetrů lze dosáhnout justáží, spočívající v nastavení žádoucího poměru tuhostí prvního pružného kloubu 7 a třetího pružného kloubu 34 jejich vnějším přebušováním, a to ve funkčním stavu justovaného deformetru upevněného v přípravku ve tvaru krytky 21 s uvolněným přístupem k těmto pružným kloubům 7 a 34. Naopak při potřebě zajistit maximální citlivost měřené deformace lze funkci třetího pružného kloubu 34 vyřadit aretačními příložkami 36 přemostujícími průřezy 35. Zajištění úhlové polohy můstku 17 při manipulaci s nosičem do-

teku 2 a zasunutí bajonetové hlavy můstku 17 do vnitřní drážky v U profilu páky 6 umožňuje soustava dvojice otvorů 22 pomocí vidlicového aretačního kolíku 24.

5 Vnitřní elektronickou část deformetru zajišťuje dvojité elektromagnetický měnič 8, vyplňující prakticky celou zbývajících část vnitřního prostoru U profilu páky 6, který je upevněn na dně U profilu rámu 4 zatažením jeho výstupních vodičů 9 otvory 10 do bočních propojovacích drážek 11 za účelem připojení vnitřní elektronické části strunového deformetru na výstupní konektory 12.

10 Vnější schránku deformetru zajišťuje krytka 21 vyrobená z ocelového feromagneticky vodivého plechu vytvarovaného do U profilu, která je pomocí šroubů 31 se zapuštěnými hlavami přitažena k bokům dolní části U profilu rámu 4 deformetru.

15 Další elektronické vybavení deformetru, které je třeba situovat co nejblíže měřenému místu, jako jsou elektronické obvody 27 strunového oscilátoru, vysílací strana radiopojítka, překlenovací energetický akumulátor a energetický zdroj, například fotovoltaický článek 32, je výhodné upevnit na magnetické příložky 25 s přitmelenými permanentními magnety 26, které jsou prioritně určeny pro magnetické upnutí deformetru na ocelový povrch měřené konstrukce. V případě betonové konstrukce je nutné ocelový povrch zajistit polepením betonového povrchu ocelovou přílohou.

25 Kontrola změny šířky spáry 1, například mostních ložisek, probíhá zpravidla tak, že se na spodní opěrnou plochu ložiska v jeho příčné ose uloží deformetr tak, aby dotek 2 ležel v příčné ose roviny mostního ložiska. Následně se deformetr pomocí podložek, kontaktních příložek pro dotek 2 nebo pomocí dotekového nástavce 19 rozepré mezi spodní opěrnou plochu ložiska a kontaktní bod doteku 2 na horní opěrné ploše ložiska. Potom se poloha deformetru stabilizuje pomocí jedné ze dvou magnetických příložek 25 jejich přiložením přes přitmelené permanentní magnety 26 na boční stěny krytky 21 deformetru a stažením magnetických příložek 25 do kontaktu s ocelovým povrchem spodní opěrné plochy ložiska, čímž se uzavře magnetický obvod příchytého zařízení obdobně jako u nábytkářských magnetických příchytů.

35 Vlastní odečet kontrolovaných změn stlačení mostního ložiska probíhá tak, že pomocí elektronického systému připojeného na elektromagnetické měniče 8 se odečítá digitální údaj odpovídající vlastní frekvenci příčného kmitání měrné struny 3 v nezátíženém a zatíženém stavu mostu. V případě, že odečítací elektronika je vybavena digitální linearizací, odpovídá rozdíl takto získaných odečtů přímo kontrolované změně šířky spáry 1.

Průmyslová využitelnost

40 Nový typ deformetru je obecně využitelným deformetrem pro kontrolu deformací spár užších než cca 3 cm. S ohledem na jeho vhodnost pro realizaci dálkových dlouhodobých, spíše statických pozorování ve vlhkém prostředí, je deformetr mimo obor stavebnictví vhodný i pro geologická pozorování určená zejména pro stavební geologii.

PATENTOVÉ NÁROKY

50

1. Strunový deformetr pro kontrolu změn šířky technologických spár (1) stavebních konstrukcí vybavený měrnou strunou (3) uloženou v ochranné trubičce (23) a pravouhlým pákovým systémem s pákou (6) pro lineární převod změn šířky kontrolované spáry (1) mezi místem opření doteku a protilehlou plochou spáry (1) v místě přitlačení krytky (21) upínacím zařízením deforme-

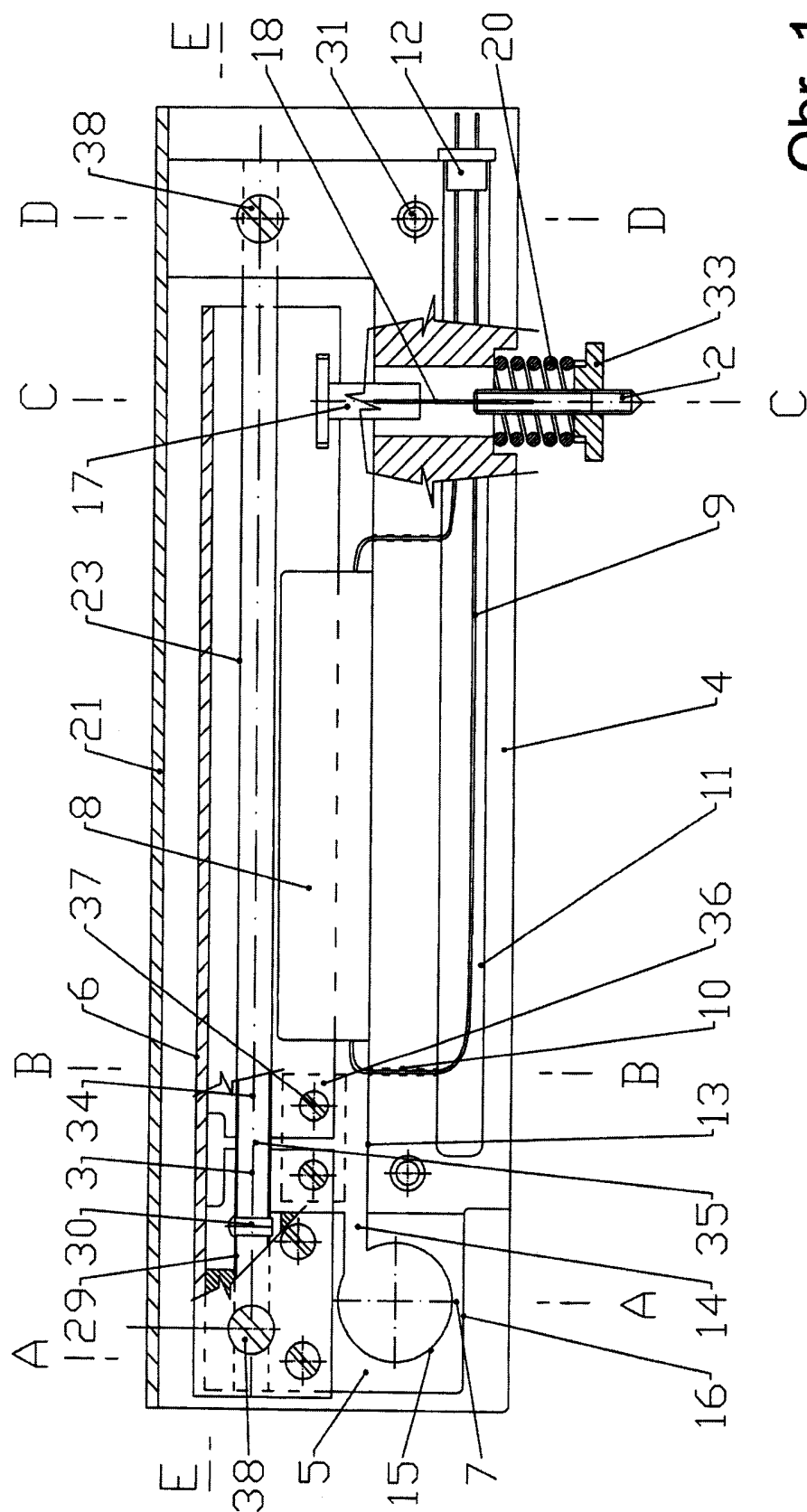
55

- tru na úměrnou axiální deformaci, respektive úměrnou změnu napjatosti, měrné struny (3) napjaté mezi rámem (4) deformetru a kotevním kamenem (5) páky (6) uložené na prvním pružném kloubu (7), a dále strunový deformetr obsahuje elektromagnetické měniče (8), **vyznačující se tím**, že páka (6) je tvořena tenkostěnným profilem U připevněným ke kotevnímu kameni (5), který je realizován jednou boční stranou rámu (4), který má tvar sníženého U profilu, jehož bočnice jsou kratší než jeho základna, kde za účelem vytvoření kotevního kamene (5) je v rovině dna (13) U profilu rámu (4) vytvořen podélný průřez (14) prodlužující plochu dna (13), vyústěný do příčného vývrtu (15), jehož osa leží v rovině kolmé na spodní stranu U profilu rámu (4), která je rovnoběžná se dnem (13) tohoto U profilu a prochází bodem vetknutí měrné struny (3) v kotevním kameni (5), který je určen lící stranou svěrky (38) pro ukotvení měrné struny (3), přičemž na konci spodní strany rámu (4) je po celé jeho šířce vytvořeno příčné odfrézování (16), jehož hloubka ve smyslu přiblížení k ose příčného vývrtu (15) určuje tuhost prvního pružného kloubu (7), zajištěného zeslabením ponechaného krčku mezi dnem příčného odfrézování (16) plochy rámu (4) a stěnou spodní části vývrtu (15), přičemž měrná struna (3) i elektromagnetické měniče (8) jsou umístěny do vnitřního prostoru U profilu páky (6) a poloha a upevnění elektromagnetických měničů (8) je zajištěno čtveřicí výstupních vodičů (9), které jsou vyvedeny k výstupním konektorům (12) přes otvory (10) propojující prostor pod pákou (6) a podélné vnější propojovací drážky (11) vytvořené symetricky proti sobě v bočních stěnách U profilu rámu (4).
2. Strunový deformetr podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že jeho páka (6) z U profilu upevněná přitažením ke kotevnímu kameni (5) je na svém volném konci opatřena systémem nosiče doteku (2), který sestává z bajonetově na páce (6) upevněného můstku (17), jehož kotoučová hlava má protilehlé boky rovnoběžně symetricky sražené a v dřívku má upevněný jeden konec struny druhého pružného kloubu (18) a na jejímž druhém konci je nalisován dotek (2) s vnějším šroubovým závitem a s opěrnou maticí (33), kde střed druhého pružného kloubu (18) je ve shodné vzdálenosti od spodního povrchu rámu (4) jako je vzdálenost prvního pružného kloubu (7) kotevního kamene (5) od roviny tohoto spodního povrchu rámu (4).
3. Strunový deformetr podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že dotek (2) je na svém konci opatřen vnějším šroubovým závitem pro umístění výměnného trubičkového dotekového nástavce (19), opatřeného koncovým maticovým závitem, vytvořeným vytlačením, dotvarovaným při jeho našroubování, přičemž poloha dotekového nástavce (19) je zajištěna opěrnou maticí (33) využitou i ve funkci kontramaticy.
4. Strunový deformetr podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že za účelem zvětšení přitlačné síly doteku (2) u delších dotkových nástavců (19) je mezi osazením rámu (4) a opěrnou maticí (33) vzepřena tlačná pružina (20).
5. Strunový deformetr podle kteréhokoli z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že za účelem maximálního zvětšení pracovního rozsahu deformetru snížením jeho citlivosti je páka (6) opatřena třetím pružným kloubem (34) vytvořeným odfrézováním hran U profilu páky (6) v celé požadované délce třetího pružného kloubu (34) a uvolněním boků U profilu páky (6) příčným průřezem (35).
6. Strunový deformetr podle kteréhokoli z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že krytka (21) zajišťující vnější ochranný kryt deformetru je z feromagnetického plechu ohnutého do U profilu a je připevněná k bokům spodní části rámu (4) deformetru, přičemž upevnění deformetru na měřené konstrukci v prostoru kontrolované spáry (1) zajišťuje obdélníková magnetická příložka (25) s přitmelenými permanentními magnety (26) přiložená z vnější strany k bočním stěnám krytky (21).
7. Strunový deformetr podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že obdélníková magnetická příložka (25) je upravena jako nosič pro upevnění elektronických obvodů (27) strunového oscilátoru deformetru a/nebo fotovoltaického článku (32) a/nebo jiného napájecího zdroje.

8. Strunový deformetr podle kteréhokoli z nároků 1 až 7, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že za účelem fixace úhlové polohy systému nosiče doteku (2) při manipulaci s tímto systémem jsou můstek (17), strop konce U profilu páky (6) a strop vnější krytky (21) deformetru opatřeny dvojicemi otvorů (22) pro zasunutí vidlicového aretačního kolíku (24), přičemž otvory (22) jsou umístěny vzájemně symetricky na společných rovnoběžných osách procházejících vně ochranné trubky (23) měrné struny (3) v rovině kolmé na tuto strunu (3).

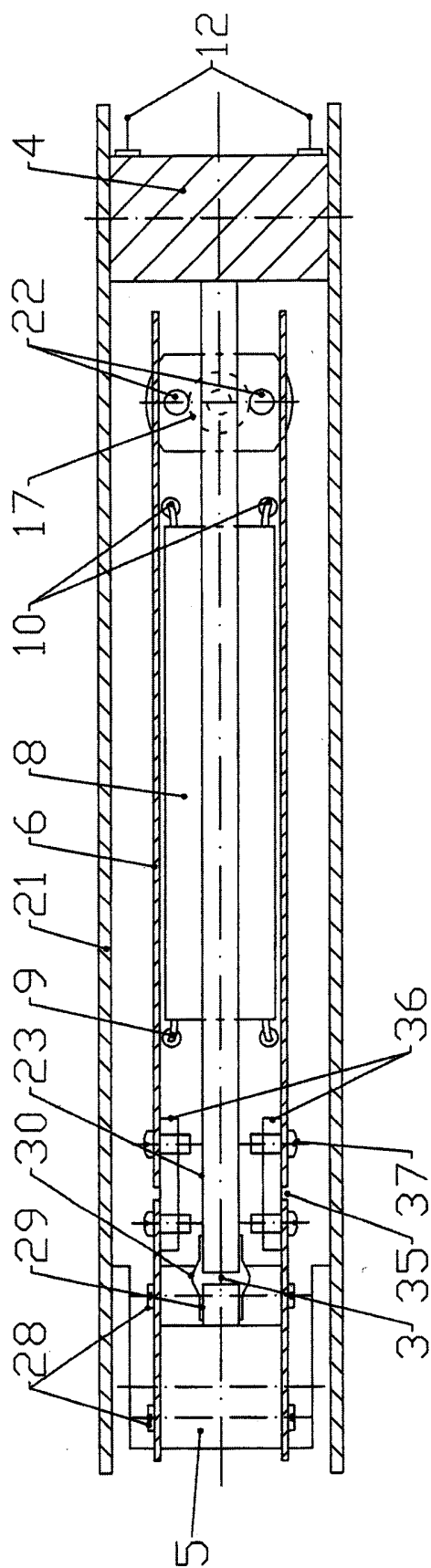
10

4 výkresy



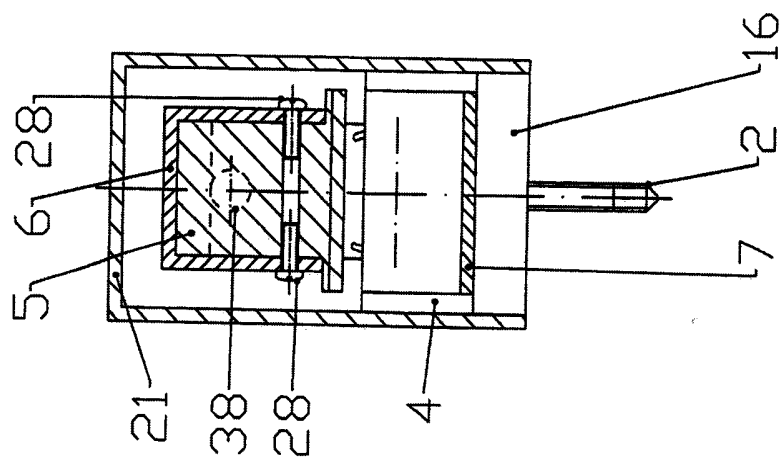
Obr. 1

Řez E-E



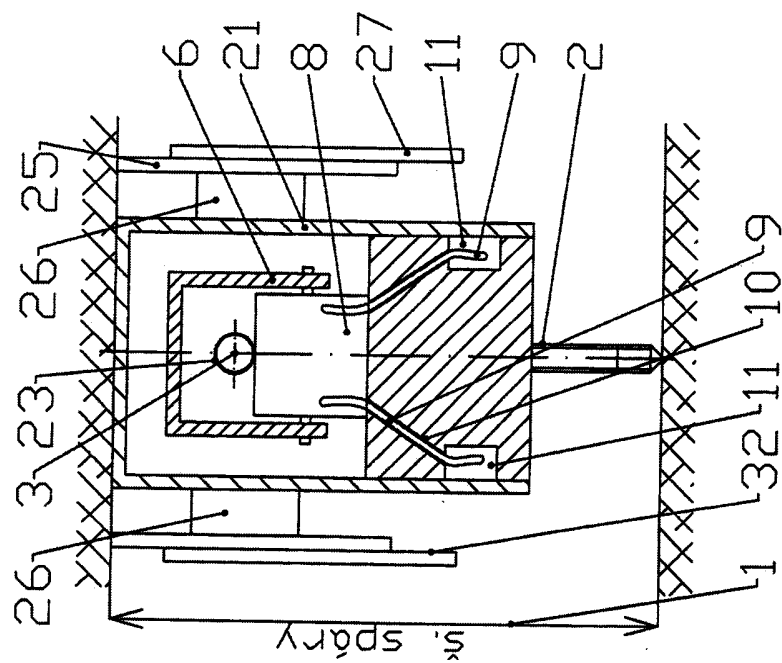
Obr. 2

Řez A-A



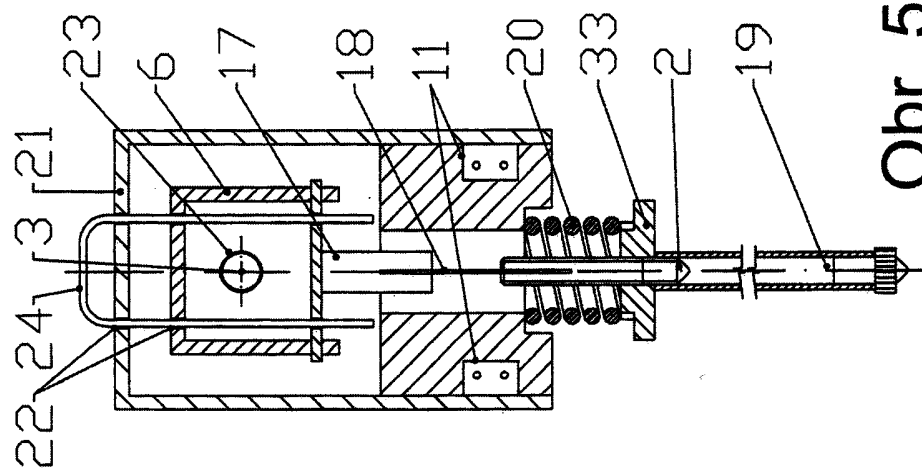
Obr. 3

Řez B-B



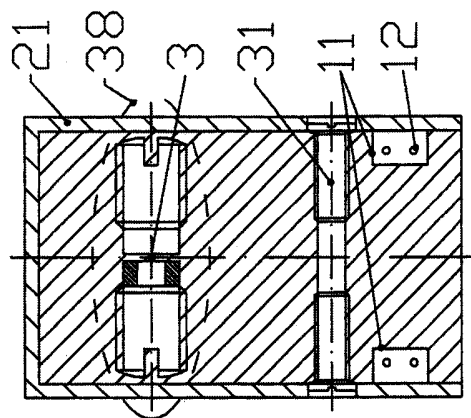
Obr. 4

Řez C-C



Obr. 5

Řez D-D



Obr. 6

Konec dokumentu