



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

226415
(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
F 15 B 21/12

(22) Přihlášeno 08 08 80

(21) [PV 5502-80]

(32) (31) (33) Právo přednosti od 08 08 79
(79/00591) Spojené státy americké

(40) Zveřejněno 29 07 83

(45) Vydáno 15 05 86

(72)

Autor vynálezu

FAIR DELBERT WAYNE, PONCA CITY, OKLAHOMA (Sp. st. a.)

(73)

Majitel patentu

CONOCO, INC., a CORPORATION OF THE SHATE OF DELAWARE,
PONCA CITY, OKLAHOMA (Sp. st. a.)

(54) Hydraulický vibrátor

1

Vynález se týká hydraulického vibrátoru, to jest převodníku pro indukování kmitů v pružném médiu, zejména konstrukce převodníku pro generování seismických kmitů o poměrně vysokém kmitočtu v zemi.

Známé hydraulické vibrátory opatřené hnacími válci a předpětovými válci jsou popsány v patentovém spisu USA č. 3 745 885. Vibrátor popsáný v tomto spisu je konstruován pro činnost v běžném kmitočtovém rozsahu 2 až 80 Hz. Jiný obdobný vibrátor je popsán v patentovém spisu USA č. 4 106 586.

Zde je popsán vibrátor, u něhož lze koncová pouzdra válce nastavovat mezi dvěma krajními polohami, což umožňuje zkracování nebo prodlužování hydraulického válce. Konstrukce hydraulického vibrátoru podle vynálezu je poněkud podobná konstrukci podle patentového spisu USA č. 3 745 885, je však navržena pro činnost v podstatně vyšším kmitočtovém pásmu s horním okrajem přesahujícím 250 Hz.

Konstrukce válce a reakčního tělesa hydraulického vibrátoru podle vynálezu umožňuje generovat značné síly v širokém rozsahu kmitočtů, přičemž faktorem omezujícím kmitočet je stlačitelnost hydraulické kapaliny v hydraulické soustavě, kterou je hydraulický vibrátor poháněn. Aby se dosáhlo vysokého vlastního kmitočtu soustavy, který

2

je určen stlačitelností kapaliny a efektivní hmotností, musí se v rámci konstrukčních možností dosáhnout pokud možno vysokého poměru plochy hydraulického válce k objemu uzavřené kapaliny.

Uvedené nedostatky známého hydraulického vibrátoru, který sestává z rámu se svislou pístovou soustavou s oboustranně vystupující pístní tyčí, která sestává z hnacího pístu, horní pístní tyče vystupující z hnacího pístu, jejíž konec je spojen s rámem, a spodní pístní tyče, jejíž konec je připojen k rámu, přičemž kolem pístové soustavy je v obou směrech posuvně uloženo reakční těleso, ve kterém je kolem hnacího pístu vytvořen hydraulický hnací válec a uspořádáno předpětové ústrojí, hydraulický hnací válec je prvními průchody v horní pístní tyči spojen se zdrojem hydraulické kapaliny pro přímočarý vratný pohyb reakčního tělesa vůči hnacímu pístu a v horní pístní tyči je vytvořen druhý průchod pro přívod konstantního tlaku ze zdroje hydraulické kapaliny do předpětového ústrojí, odstraňuje hydraulický vibrátor podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že horní pístní tyč je kratší než spodní pístní tyč, která sestává z první části vystupující z hnacího pístu, ke které je rozebratelně připojen druhý válcový úsek, který na spodní pístní tyči tvoří nahoru ob-

rácené osazení, přičemž předpěťové ústrojí sestává z dolů obráceného osazení vytvořeného pod hydraulickým hnacím válcem a nad nahoru obráceného osazení spodní pístiti tyče.

Rozebíratelně připojený druhý válcový úsek spodní pístiti tyče je opatřen válcovým pouzdrům uspořádaným na první části spodní pístiti tyče.

První část spodní pístiti tyče sestává z prvního válcového úseku, vystupujícího z hnacího pístu a druhého válcového úseku se zmenšeným průměrem, který vystupuje z prvního válcového úseku a jehož konec je připojen k rámu, přičemž válcové pouzdro je uspořádáno kolem druhého válcového úseku se zmenšeným průměrem a jeho vnější průměr přesahuje vnější průměr první části spodní pístiti tyče.

Na vnější povrch prvního válcového úseku první části spodní pístiti tyče u předpěťového ústrojí ústí druhý průchod, a první část spodní pístiti tyče sestává z třetího válcového úseku a rozebíratelně připojený druhý válcový úsek spodní pístiti tyče sestává z čtvrtého válcového úseku, jehož horní konec je připojen k třetímu válcovému úseku a jehož spodní konec je připojen k rámu, přičemž vnější průměr čtvrtého válcového úseku přesahuje vnější průměr třetího válcového úseku a vymezuje nahoru obrácené osazení.

Třetí válcový úsek a čtvrtý válcový úsek spodní pístiti tyče jsou spolu spojeny svorníky a druhý průchod ústí na vnějším povrchu třetího válcového úseku spodní pístiti tyče u předpěťového ústrojí.

Hydraulický hnací válec sestává z válcového pouzdra, ve kterém je posuvně uložen hnací píst a spodní konec a horní konec horní válcové vložky a spodní válcové vložky souosých s válcovým pouzdrům, jehož délka je měnitelná hloubkou zasunutí válcových vložek do válcového pouzdra.

Nový a vyšší účinek vynálezu spočívá v použití válce s poměrně velkou plochou a krátkým zdvihem a použití poměrně krátkých průchodů mezi hnacím válcem a servoventilem. Aby se dosáhlo krátké délky průchodů, je hnací válec uspořádán blízko servoventilu a hydraulický předpěťový válec je uspořádán pod hnacím válcem, to jest nikoli nad hnacím válcem, jak je popsáno v patentovém spisu USA č. 3 745 885. Kapalina s vysokým tlakem je přitom ze servoventilu do hnacího válce přiváděna pístiti tyčí. Servoventil je uspořádán tak, že hlavní ventillové vřeteno je kolmé na osu pístiti tyče, což zvyšuje stabilitu servoventilu. Ventil je přitom umístěn ve středu nebo blízko středu konce pístiti tyče, což umožňuje zkrácení délky průchodů a také větší vyrovnání délek průchodů k protilehlým stranám válce.

Konstrukce hydraulického vibrátoru podle vynálezu kromě toho umožňuje měnit délku hnacího válce, což umožňuje měnit velikost zdvihu hnacího pístu uvnitř hnacího

ho válce, a tím činnost hydraulického vibrátoru v různých kmitočtových rozsazích.

Vynález je dále objasněn na příkladu jeho provedení, který je popsán pomocí připojených výkresů, kde znázorňují obr. 1 řez hydraulickým vibrátorem podle vynálezu se schematickým znázorněním některých součástí a obr. 2 boční pohled na obměněné provedení soustavy pístitních tyčí podle vynálezu.

Na obr. 1 je znázorněn hydraulický vibrátor **10** podle vynálezu.

Hydraulický vibrátor **10** sestává z rámu **12**, který sestává z ploché horní sekce **18**, prostřední sekce **20** ve tvaru komolého kužele a spodní sekce **22** ve tvaru dutého válce. Rám **12**, sestavený z uvedených sekcí **18**, **20**, **22**, tvoří tuhý plášť, spojující horní konec **30** horní pístiti tyče **28** se základní deskou **14**, která je současně pevně spojena se spodním koncem **34** spodní pístiti tyče **32**.

Svisle uspořádaná pístivá soustava **24** uložená v reakčním tělese **44** sestává z hnacího pístu **26**, horní pístiti tyče **28** vystupující z hnacího pístu **26**, jejíž horní konec je spojen s plochou horní sekcí **18**, spodní pístiti tyče **32** vystupující z hnacího pístu **26**, jejíž spodní konec **34** je spojen se základní deskou **14**. Spodní pístiti tyč **32** sestává z první části **36** s prvním válcovým úsekem **37** vystupujícím z hnacího pístu **26** a ze zúženého druhého válcového úseku **38** vystupujícího z prvního válcového úseku **37**. Spodní konec **34** spodní pístiti tyče **32** se tedy nachází na spodním konci zúženého druhého válcového úseku **38** spodní pístiti tyče **32**. Kolem zúženého válcového úseku **38** spodní pístiti tyče **32** je uspořádáno válcové pouzdro **40**, které vytváří směrem nahoru obrácené osazení **42**.

Reakční těleso **44** je uspořádáno posuvně v obou směrech podél pístivé soustavy **24** a je v něm vytvořen axiální kruhový otvor s válcovým pouzdrům **48**, které tvoří hydraulický hnací válec **46**, ve kterém je uložen hnací píst **26**. Konstrukce rámu **12**, která již byla popsána, umožňuje úplné uzavření reakčního tělesa **44**. Toto reakční těleso **44** je s výhodou konstruováno tak, že výška jeho těžiště nad základnou nepřesahuje polovinu minimálního vodorovného rozměru základní desky **14**.

Hydraulický hnací válec **46** je tvořen válcovým pouzdrům **48**, ve kterém je v obou směrech posuvně uložen hnací píst **26**. Hydraulický hnací válec **46** je vymezen horní válcovou vložkou **50** a spodní válcovou vložkou **52**, což je provedeno tak, že horní válcová vložka **50** má spodní zúžený konec **54**, který souose zapadá do horního konce válcového pouzdra **48**. Podobně horní zúžený konec **56** spodní válcové vložky **52** zapadá souose do spodního konce válcového pouzdra **48**, takže tvoří horní konec **58** a spodní konec **60** hydraulického hnacího válce **46**.

Délka **62** hydraulického hnacího válce **46** se může měnit nahrazením válcových vložek

50, 52 podobnými válcovými vložkami s odlišnými délkami zúžených konců 54, 56, které zasahují do válcového pouzdra 48. Tímto způsobem lze měnit možný zdvih hnacího pístu 26 uvnitř hydraulického hnacího válce 46, což umožňuje činnost hydraulického vibrátoru 10 v různých kmitočtových rozsazích. Při zvětšení délky zúžených konců 54, 56 se zmenší celkový objem kapaliny uvnitř hydraulického hnacího válce 46, čímž se zvětší horní kmitočtová hranice hydraulického vibrátoru 10, současně se však musí zmenšit přípustný zdvih tohoto hydraulického vibrátoru 10, aby se zabránilo narážení hnacího pístu 26 na tyto zúžené konce 54, 56. Zmenšení zdvihu se dosáhne omezením nejnižšího kmitočtu přenášeného hydraulickým vibrátorem 10.

Horní válcová vložka 50, válcové pouzdro 48 a spodní válcová vložka 52 jsou těsně uloženy uvnitř axiálního kruhového otvoru 64 vytvořeného v reakčním tělese 44. V tomto axiálním kruhovém otvoru 64 jsou pod spodní válcovou vložkou 52 uspořádány postupně předpětová válcová vložka 66 a spodní válcová vložka 68. Zmíněná pouzdra a vložky jsou přidržovány horní přírubou 70 a spodní přírubou 72, které jsou k reakčnímu tělesu 44 připevněny svorníky 73, 75.

Předpětová válcová vložka 66 reakčního tělesa 44 tvoří dolů obrácené osazení 74 nacházející se pod hydraulickým hnacím válcem 46 a současně nad nahoru obráceným osazením 42 spodní pístní tyče 32, takže mezi osazeními 42, 74 vzniká hydraulické předpětové ústrojí 76.

V pístové soustavě 24 je vytvořen první kapalinový kanálek 78 a druhý kapalinový kanálek 80, které pístovou soustavu 24 procházejí axiálně a ústí na vnějším obvodu 82 horní pístní tyče 32, to jest v horní a spodní části hydraulického hnacího válce 46.

Horní konce kapalinových kanálků 78, 80 jsou propojeny s běžným servoventilem 86, který střídavě přivádí tlakovou hydraulickou kapalinu do těchto kapalinových kanálků 78, 80, což vyvolává přímočarý vratný pohyb reakčního tělesa 44 vůči hnacímu pístu 26. Servoventil 86 lze tedy považovat za zdroj tlakové hydraulické kapaliny.

Vytvořením předpětového ústrojí 76 pod hydraulickým hnacím válcem 46 se maximálně zkrátí délka kapalinových kanálků 78, 80 mezi hydraulickým hnacím válcem 46 a servoventilem 86. V zájmu správné činnosti hydraulického vibrátoru 10 na vyšších kmitočtech je nutné konstruovat soustavu tak, že její vlastní kmitočet je nad požadovaným pracovním kmitočtem. Vlastní kmitočet této soustavy pružina — hmota je určen hmotou rámu 12 a konstantou pružnosti kapaliny uzavřené v hydraulickém hnacím válci 46 a kapalinových kanálcích 78, 80.

Vlastní kmitočet soustavy je úměrný druhé odmocnině konstanty pružnosti kapaliny uzavřené uvnitř hydraulického hnacího válce 46 a kapalinových kanálků 78, 80. Kon-

stanta pružnosti je naopak úměrná poměru plochy mezikruží vymezeného hnacím pístem 26 dělené objemem kapaliny uzavřené v hydraulickém hnacím válci 46 a kapalinových kanálcích 78, 80. Použitím velkého průřezu, krátkého zdvihu hnacího pístu 26 a zkrácením délky kapalinových kanálků 78, 80 se dosáhne zvýšení uvedeného poměru, a tím i vlastního kmitočtu soustavy na nejvyšší možnou míru.

Vlastní kmitočet f soustavy je dán vztahem:

$$f = \frac{1}{2} \pi \sqrt{\frac{K(386)}{W, 2,22}} \quad [Hz]$$

kde

W = hmotnost rámu 12 v kg,

K = konstanta pružnosti uzavřené kapaliny v N/m

$$K = \frac{2 \beta^4 \cdot 4,5 \cdot A^2}{V \cdot 0,025^3} \quad [N/m]$$

kde

β = modul stlačitelnosti kapaliny v N/m²

A = prstencová pracovní plocha hnacího pístu 26 v metrech čtverečních a

V = objem kapaliny uzavřené mezi servoventilem 86 a povrchem hnacího pístu 26 ve střední poloze v hnacím válci 46, v metrech krychlových.

V pístové soustavě 24 je dále vytvořen druhý průchod 88, který slouží pro vytváření přibližně konstantního tlaku v hydraulickém předpětovém ústrojí 76. Předpětové ústrojí 76 je tímto druhým průchodem 88 spojeno se zdrojem 90 konstantního hydraulického tlaku. Radiální úsek 91 druhého průchodu 88 ústí na vnějším obvodu 84 prvního válcového úseku 37 spodní pístní tyče 32 uvnitř hydraulického předpětového ústrojí 76. Tlaková kapalina, přiváděná ze zdroje 90 konstantního hydraulického tlaku, má takový tlak, že kompenzuje váhu reakčního tělesa 44, neboť tlak této kapaliny působí na směrem dolů obrácené osazení 74 předpětové válcové vložky 66 v reakčním tělese 44. Pístová soustava 24 dále obsahuje neznázorněné průchody pro vypouštění kapaliny a pro kompenzování úniku této kapaliny.

Na obr. 2 je znázorněno obměněné provedení pístové soustavy 24a, které sestává z hnacího pístu 26a, horní pístní tyče 28a a spodní pístní tyče 32a.

Spodní pístní tyč 32a sestává z třetího válcového úseku 92 vystupujícího z hnacího pístu 26a. Oddělitelný čtvrtý válcový úsek 94 spodní pístní tyče 32a je na svém horním konci 96 připevněn k třetímu válcovému úseku 92, což je provedeno řadou v osovém směru probíhajících svorníků 98. Spodní konec 100 čtvrtého válcového úseku

94 se spojuje s rámem 12. Vnější průměr oddělitelného čtvrtého válcového úseku 94 je větší než vnější průměr třetího válcového úseku 92, takže vzniká prstencové, nahoru obrácené osazení 102, které je obdobou nahoru obráceného osazení 42 z obr. 1. Pístová soustava 24a z obr. 2 obsahuje rovněž neznázorněné průchody odpovídající kanálkům 78, 80 a druhému průchodu 88 z obr. 1.

Hydraulický vibrátor 10 se postaví na vhodné místo a základní deska 14 se přitlačí k zemskému povrchu tak, aby byl zajištěn přenos energie. Poté se spustí elektronický generátor řídicího signálu a uvede v činnost zdroj tlakové kapaliny, čímž se hydraulický vibrátor 10 uvede v činnost. Řídicí signál má v tomto případě vysoký kmitočet, řádově 250 Hz. Časový průběh tlaku v kapalinových kanálkách 78, 80 je řízen servoventilem 86 tak, aby se dosáhlo přímočarého vratného pohybu reakčního tělesa 44 vůči hnacímu pístu 26, a tím i svislého přímočarého pohybu základní desky 14. Silová složka, vyvolávaná působením gravitačního zrychlení na hmotu

reakčního tělesa 44, je kompenzována tlakem kapaliny přiváděné ze zdroje 90 konstantního hydraulického tlaku předpětovým kanálkem 88 do předpětového ústrojí 76.

Kmitů o vysokém kmitočtu se nejlépe dosáhne tím, že hydraulický hnací válec 46 a hnací píst 26 se umístí pokud možno nejbližší k servoventilu 86, čímž se zmenší objem kapaliny a související vliv stlačitelnosti kapaliny v kapalinových kanálkách 78, 80. Ke zvýšení kmitočtu přispívá také zmenšení zdvihu hnacího pístu 26 a objemu hydraulického hnacího válce 46 na míru použitelnou s ohledem na kmitání reakčního tělesa 44 v požadovaném vysokém kmitočtovém rozsahu. Tato opatření umožňují dosáhnout účinný přenos vibrační energie na zem při kmitočtu 250 Hz a více.

Z předchozího popisu je patrné, že vynález umožňuje dosažení vytčeného účinku. V popisu byla popsána některá výhodná provedení vynálezu, je však zřejmé, že v rámci vynálezu a připojené definice lze provést řadu dalších obměn a úprav.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Hydraulický vibrátor, který sestává z rámu se svislou pístovou soustavou s oboustranně vystupující pístní tyčí, která sestává z hnacího pístu, horní pístní tyče vystupující z hnacího pístu, jejíž konec je spojen s rámem, a spodní pístní tyče, jejíž konec je připojen k rámu, přičemž kolem pístové soustavy je v obou směrech posuvně uloženo reakční těleso, ve kterém je kolem hnacího pístu vytvořen hydraulický hnací válec a uspořádáno předpětové ústrojí, hydraulický hnací válec je prvními průchody v horní pístní tyči propojen se zdrojem hydraulické kapaliny pro přímočarý vratný pohyb reakčního tělesa vůči hnacímu pístu a v horní pístní tyči je vytvořen druhý průchod pro přívod konstantního tlaku ze zdroje hydraulické kapaliny do předpětového ústrojí, vyznačující se tím, že horní pístní tyč je kratší než spodní pístní tyč (32), která sestává z první části (36) vystupující z hnacího pístu (26), ke které je rozebíratelně připojen druhý válcový úsek (38), který na spodní pístní tyči tvoří nahoru obrácené osazení (42), přičemž předpětové ústrojí (76) sestává z dolů obráceného osazení (74) vytvořeného pod hydraulickým hnacím válcem (46) a nad nahoru obráceným osazením (42) spodní pístní tyče (32).

2. Hydraulický vibrátor podle bodu 1, vyznačující se tím, že rozebíratelně připojený druhý válcový úsek (38) spodní pístní tyče (32) je opatřen válcovým pouzdem (40) uspořádaným na první části (36) spodní pístní tyče (32).

3. Hydraulický vibrátor podle bodu 2, vyznačující se tím, že první část (36) spodní pístní tyče (32) sestává z prvního válcového úseku (37) vystupujícího z hnacího pístu

(26) a druhého válcového úseku (38) se zmenšeným průměrem, který vystupuje z prvního válcového úseku (37) a jehož konec (34) je připojen k rámu (12), přičemž válcové pouzdro (40) je uspořádáno kolem druhého válcového úseku (38) se zmenšeným průměrem a jeho vnější průměr přesahuje vnější průměr první části (36) spodní pístní tyče (32).

4. Hydraulický vibrátor podle bodu 3, vyznačující se tím, že na vnější povrch prvního válcového úseku (37) první části (36) spodní pístní tyče (32) předpětového ústrojí (76) ústí druhý průchod (88).

5. Hydraulický válec podle bodu 1, vyznačující se tím, že první část (36) spodní pístní tyče (32) sestává z třetího válcového úseku (92) a rozebíratelně připojený druhý válcový úsek (38) spodní pístní tyče (32) sestává z čtvrtého válcového úseku (94), jehož horní konec (96) je připojen k třetímu válcovému úseku (92) a jehož spodní konec (100) je připojen k rámu (12), přičemž vnější průměr čtvrtého válcového úseku (94) přesahuje vnější průměr třetího válcového úseku (92) a vymezuje nahoru obrácené osazení (102).

6. Hydraulický vibrátor podle bodu 5, vyznačující se tím, že třetí válcový úsek (92) a čtvrtý válcový úsek (94) spodní pístní tyče (32) jsou spolu spojeny svorníky.

7. Hydraulický vibrátor podle bodů 4 a 5, vyznačující se tím, že druhý průchod (88) ústí na vnějším povrchu třetího válcového úseku (92) spodní pístní tyče (32) u předpětového ústrojí (76).

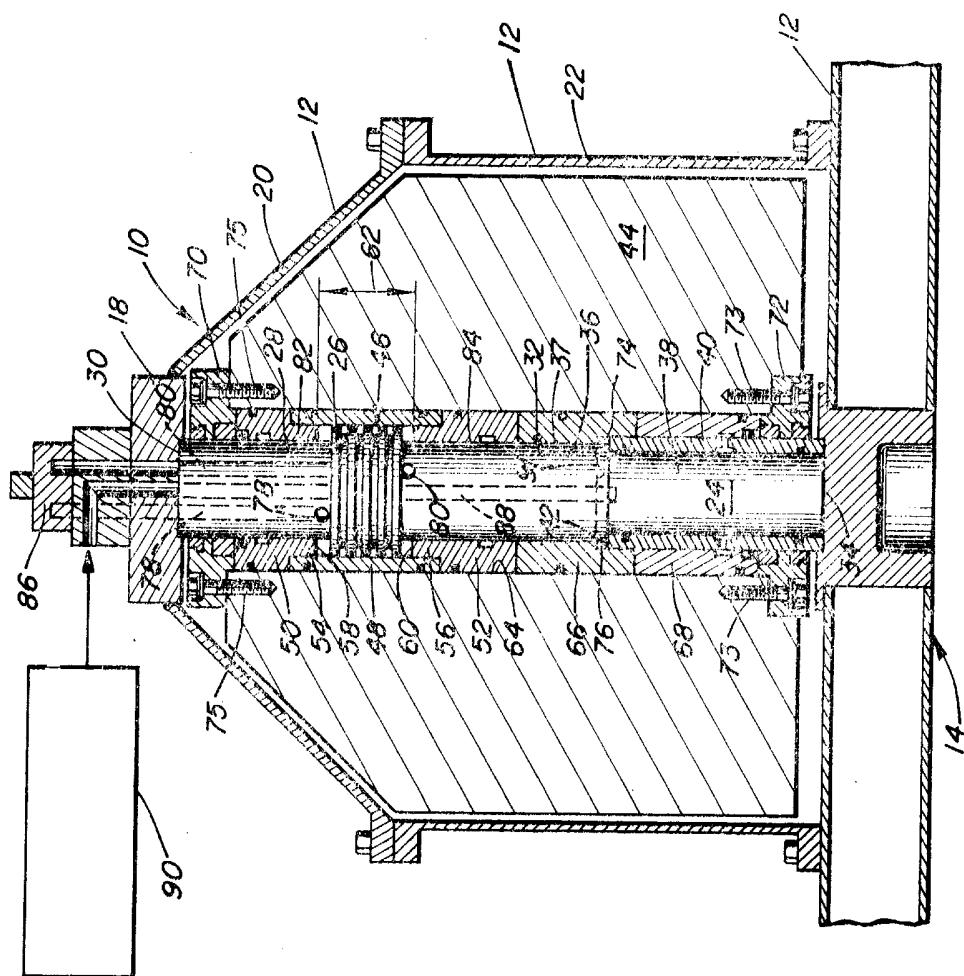
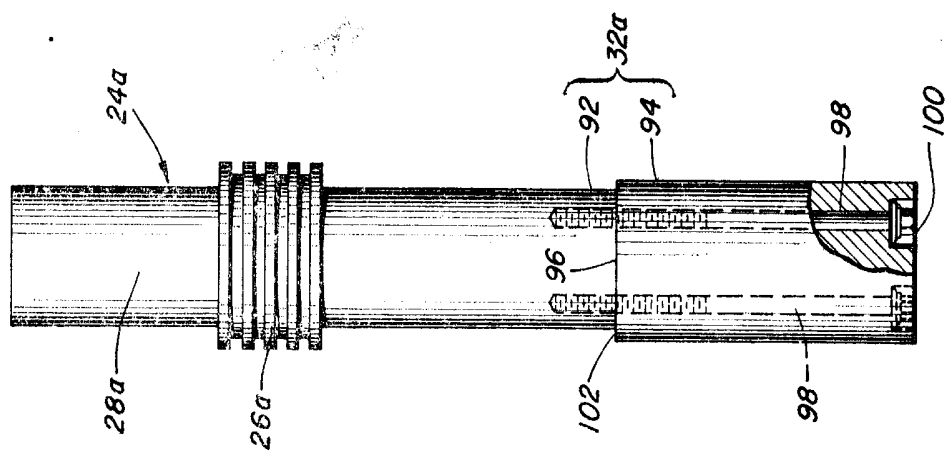
8. Hydraulický vibrátor podle bodu 1, vyznačující se tím, že hydraulický hnací válec

[46] sestává z válcového pouzdra [48], ve kterém je posuvně uložen hnací píst [26] a spodní konec a horní konec horní válcové vložky [50] a spodní válcové vložky [52]

souosých s válcovým pouzdrem [48], jehož délka je měnitelná hloubkou zasunutí válcových vložek [50, 52] do válcového pouzdra [48].

1 list výkresů

Obr. 2



Obr. 1