

UŽITNÝ VZOR

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2011 - 25240**

(22) Přihlášeno: **30.11.2011**

(47) Zapsáno: **10.05.2012**

(11) Číslo dokumentu:

23761

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

B23Q 15/26 (2006.01)

B23Q 15/22 (2006.01)

B23Q 17/22 (2006.01)

(73) Majitel:

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Výzkumné centrum pro
strojírenskou výrobní techniku a technologii, Praha, CZ

(72) Původce:

Sedláček Petr Ing., Všeradice, CZ
Zelený Jaromír Ing. CSc., Praha, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Václav Kratochvíl, Husnikova 2086/22, Praha 5, 15800

(54) Název užitého vzoru:

Zařízení pro rozšíření mechanických možností rámu

CZ 23761 U1

Zařízení pro rozšíření mechanických možností rámu

Oblast techniky

Technické řešení se týká zařízení pro rozšíření mechanických možností rámu pro použití automatické kompenzace vertikálního poklesu a úhlového sklonu předního, vysouvaného konce horizontálně výsuvné části výrobního, zejména obráběcího stroje. Jedná se o nové konstrukční řešení stroje opatřeného zejména pinolami se zabudovanými vřeteny nebo horizontálně výsuvnými vřeteníky.

Dosavadní stav techniky

U takto horizontálně výsuvných skupin dochází vlivem váhových deformací k průhybu směrem dolů, což má za následek jednak pokles horizontálně vysouvaného členu na jeho předním, nejvíce vysunutém konci, jednak úhlové natočení koncové plochy. Slouží-li tato koncová plocha k upínání nástrojů, dochází k vertikálnímu snížení jejich polohy a k úhlovému sklonu, který vyvolává v závislosti na délce nástrojů další přídatný pokles jejich konce. Běžné provedení mechanické struktury strojů s vodorovně výsuvnou částí neumožňuje v dostatečném rozsahu kompenzaci vertikálního snížení a úhlového sklonu v místě nástroje.

Problematika váhových deformací dosavadních strojů je blíže popsána na stávajícím stroji. Stroj má lože umístěné na základu a obrobkovou část. Při vysouvání těžiště výsuvné části vzniká ohyb stojanu tak, že v místě nosiče horizontálně výsuvné části je ohybem vyvolána úhlová deformace. Nosič horizontálně výsuvné části koná vertikální pohyb po stojanu stroje a vodicí prvky vertikálního pohybu vyvolají další úhlovou deformaci. Horizontálně výsuvná část se vysouvá z nosiče výsuvné části, přičemž jejich vzájemnou polohu zajišťují prvky vedení, které svojí poddajností způsobují další přídatnou úhlovou deformaci.

V závislosti na vysunutí horizontálně výsuvné části nastává její ohyb, který vyvolá na jejím předním konci v místě upnutí nástroje přídatnou úhlovou deformaci. Výsledný náklon v místě upnutí nástroje je součtem všech úhlových deformací.

V závislosti na ramenech a vzdálenostech úhlově naklápěných částí, na okamžitém výsuvu horizontálně výsuvné části a na hmotnosti nástroje vzniká na jejím předním konci pokles. K tomu se na konci nástroje přičítá pokles v místě obrábění.

Výsledkem výše uvedené situace i dalších vlivů je, že poloha nástroje upnutého na předním konci horizontálně výsuvné části stroje vykazuje značné úhlové sklony i vertikální odchylky, přičemž kompenzace nebo eliminace těchto odchylek je v případě znalosti jejich velikosti možná, pokud ji umožňuje mechanické provedení stroje.

Dosavadní známé způsoby eliminace váhových deformací předního konce horizontálně výsuvných částí výrobních strojů dovolují v určitém často nedostatečném rozsahu omezit váhové deformace předního konce horizontálně výsuvných částí.

Jako příklad známých řešení lze uvést natočení nosiče zdvojením mechanismu pro vyvození svislého pohybu nebo otočné uložení horizontálně výsuvné části.

Natočením nosiče vodorovně výsuvné části však dochází k znatelnému zvýšení normálových a třecích sil ve vodicích elementech a může dojít k jejich zadírání a zvyšuje se potřebný silový tok mechanismu pro vyvození svislého pohybu nosiče. Použitím otočného uložení vodorovně výsuvné části dochází ke snížení tuhosti nosiče a k zvýšení složitosti konstrukce.

Společné nedostatky zmíněných systémů jsou v tom, že dochází ke zvýšení normálových a třecích sil ve vodicích elementech až k hranici zadírání. Rovněž se zvyšují požadavky na potřebný silový tok pohybovými mechanismy. Dále dochází k snížení tuhosti a zvýšení složitosti konstrukce.

Znamé systémy obecně nevykazují schopnost dostatečného rozsahu kompenzace nutného pro aktivní vyrovnávání svislého poklesu a úhlové odchylky souvisejícího konce horizontálně výsuvných částí bez zvyšujícího se silového namáhání nebo zvýšení složitosti konstrukce.

Podstata technického řešení

- 5 Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny zařízením pro rozšíření mechanických možností rámu pro použití automatické kompenzace vertikálního poklesu a úhlového sklonu předního, vysouvaného konce horizontálně výsuvné části výrobního, zejména obráběcího stroje, způsobených proměnnými váhovými deformacemi stroje, podle tohoto technického řešení. Jeho podstatou je to, že horizontálně výsuvná část je umístěna na nosiči opatřeném spodními vodicími prvky, které jsou posuvné ve směru osy horizontálně výsuvné části.

Nosič je s výhodou na své horní straně opatřen přidavným vedením pro posunutí spodních vodicích prvků v rozsahu kompenzace poklesu v místě nástroje.

- 15 V dalším výhodném provedení je nosič na své horní straně opatřen deformačním členem pro posunutí spodních vodicích prvků v rozsahu kompenzace poklesu v místě nástroje jeho poddajností ve směru osy horizontálně výsuvné části při zachování tuhosti v ostatních směrech.

Zařízení může být opatřeno dvěma nezávislými vertikálními posuvovými mechanismy pro vyvození svislého posunu. Zařízení může být opatřeno jedním vertikálním posuvovým mechanismem pro vyvození svislého posunu a druhým posuvovým mechanismem pro horizontální posun spodních vodicích prvků nosiče.

- 20 Každý nezávislý mechanismus je s výhodou vybaven měřicím zařízením, jejichž výstupní signál slouží pro měření a řízení osového výsuvu horizontálně výsuvného členu. Nezávislý mechanismus může být vybaven měřicím zařízením, jehož výstupní signál slouží pro měření a řízení osového výsuvu horizontálně výsuvného členu.

- 25 Zařízení je s výhodou opatřeno nezávislým měřicím systémem pro měření skutečných odchylek poklesu a úhlového sklonu konce horizontálně výsuvného členu s vřetenem.

- 30 Technické řešení se týká nového řešení rozšíření rozsahu kompenzace vertikálního snížení a úhlového sklonu v místě nástroje pro eliminaci poklesu a úhlového sklonu horizontálně výsuvných částí strojů. Všechny výše popsané deformace způsobují, zejména u strojů střední a větší velikosti, závažné snížení přesnosti výrobních operací. Váhové deformace horizontálně vysouvané části stroje se kombinují s váhovými deformacemi vedení vysouvacího pohybu, tělesa nosiče vysouvané části, stojanu, portálu nebo jiných nosných částí rámu, i jejich pohyblivých vedení. Všechny tyto váhové deformace závisí nejen na délce okamžitého horizontálního vysunutí pino-ly, která mění polohu těžiště vysouvané části, ale i na váze nástrojů a technologických hlav, upnutých na jejím konci, případně i na okamžité poloze nástroje vůči obrobku v dalších souřad-
35 ných směrech.

Řešení snižuje normálové a třecí síly ve vodicích elementech. Jsou sníženy požadavky na potřebný silový tok pohybovými mechanismy a rovněž dochází ke zvýšení tuhosti konstrukce stroje. Řešení má schopnost dostatečného rozsahu kompenzace nutné pro aktivní vyrovnávání svislého poklesu a úhlové odchylky konce horizontálně výsuvných částí.

40 Objasnění obrázků na výkresech

- Technické řešení bude blíže popsáno na konkrétních příkladech provedení s pomocí přiložených výkresů. Na obr. 1 je schematicky znázorněn vliv váhových deformací na výslednou přesnost stroje. Na obr. 2 je znázorněn rám stroje po doplnění o deformační člen pro zvýšení rozsahu kompenzace vlivu váhových deformací. Na obr. 3 je znázorněn rám stroje po doplnění o přidav-
45 né vedení pro zvýšení rozsahu kompenzace vlivu váhových deformací. Na obr. 4 je znázorněn rám stroje se dvěma nezávislými posuvovými mechanismy. Na obr. 5 je zobrazen rám stroje po doplnění o přidavné vedení a po aplikaci kompenzace vlivu váhových deformací.

Příklady provedení technického řešení

Problematika váhových deformací dosavadních strojů je blíže znázorněna na obr. 1. Stroj má lože 35 s vedením 34 stojanu, umístěné na základu 33 a obrobkovou část 32. Při vysouvání těžiště horizontálně výsuvné části 2 vzniká ohyb stojanu 36 tak, že v místě nosiče 3 horizontálně výsuvné části 2 je ohybem vyvolána úhlová deformace α_1 . Nosič 3 horizontálně výsuvné části 2 koná vertikální pohyb po stojanu 36 stroje a jeho v obr. 1 nezobrazené vodící prvky vertikálního pohybu vyvolají další úhlovou deformaci α_2 . Horizontálně výsuvná část 2 se vysouvá z nosiče 3 horizontálně výsuvné části 2, přičemž jejich vzájemnou polohu zajišťují prvky 31 vedení, které svojí poddajností způsobují další přídatnou úhlovou deformaci α_3 .

V závislosti na vysunutí horizontálně výsuvné části 2 nastává její ohyb, který vyvolá na jejím předním konci 1 v místě upnutí nástroje 30 přídatnou úhlovou deformaci α_4 . Výsledný náklon v místě upnutí nástroje 30 je součtem všech úhlových deformací α_1 až α_4 . Platí tedy:

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 .$$

V závislosti na ramenech a vzdálenostech úhlově naklápěných částí, na okamžitém výsuvu horizontálně výsuvné části 2 a na hmotnosti nástroje 30 vzniká na jejím předním konci 1 pokles Δy . K tomu se na konci nástroje o délce L přičítá pokles Δy_N v místě obrábění podle vztahu:

$$\Delta y_N = L \cdot \sin \alpha .$$

Zařízení pro rozšíření mechanických možností rámu pro použití automatické kompenzace vertikálního poklesu a úhlového sklonu předního, vysouvaného konce 1 horizontálně výsuvné části 2 obráběcího stroje, způsobených proměnnými váhovými i teplotními deformacemi stroje, je založeno na principu definovaného snížení tuhosti vybraných dílů rámu s ohledem na dosažení dostatečného rozsahu řízeného pohybu pro eliminaci poklesu a úhlového natočení způsobeného vlastní tíhou stroje. Příkladem řešení je provedení takové, které má vodící spodní prvky 4 nosiče 3 horizontálně výsuvné části 2 uloženy pohyblivé pomocí deformačního členu 42 či přídatného vedení 43.

CNC systém stroje získá informaci o vertikální poloze nosiče 3 horizontálně výsuvné části 2 pomocí dvojice odměřování 37 vertikální polohy nosiče 3. Při požadavku na jinou než aktuální vertikální polohu nosiče 3 dojde k vyslání povelu do nezávislých posuvových mechanismů 38. To se děje tak dlouho, dokud nedojde ke shodě požadované a aktuální svislé polohy nosiče 3.

Vysláním rozdílného signálu do nezávislých posuvových mechanismů 38 dojde k úhlovému natočení nosiče 3 včetně horizontálně výsuvné části 2. Dojde také k natočení a změně svislé polohy konce 1 horizontálně výsuvné části 2 a nástroje 30.

Informace o aktuálním poklesu a úhlovém natočení v místě konce 1 horizontálně výsuvné části 2 je získána doplněním stroje o některý z nezávislých měřicích systémů měření aktuálního poklesu a úhlové deformace v místě nástroje 30 nebo po omezenou dobu po vytvoření kalibrační tabulky.

Po transformaci informace o svislé deformaci a úhlového natočení v místě konce 1 horizontálně výsuvné části 2 dle aktuální konfigurace stroje je znám korekční signál, jehož vysláním do elektromechanických prvků posuvových mechanismů 38 dojde k eliminaci svislé deformace i úhlového natočení v místě konce 1 horizontálně výsuvné části 2.

Pohyblivé uložení vodících spodních prvků 4 nosiče 3 pak zajišťuje dostatečný rozsah natočení nosiče 3 horizontálně výsuvné části 2 pro to, aby bylo možné v dostatečné míře eliminovat celou hodnotu svislého poklesu a úhlového natočení konce 1 vodorovně výsuvné části 2 bez přílišného nárůstu normálových sil ve vodících spodních prvcích 4 a vodících horních prvcích 5 nosiče 3 horizontálně výsuvné části 2.

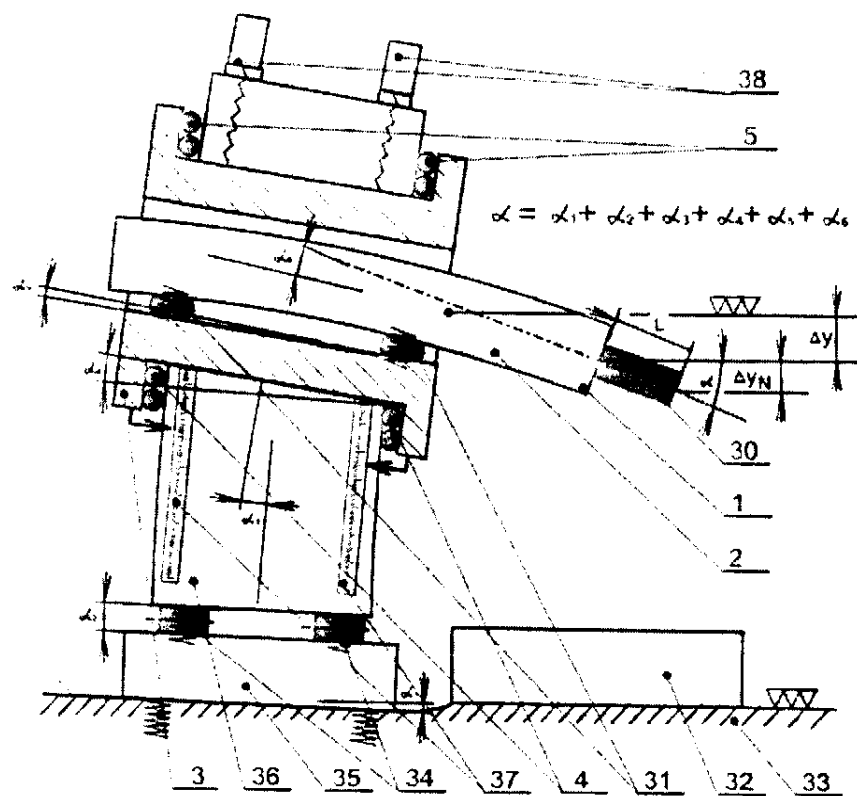
Průmyslová využitelnost

Zařízení podle tohoto technického řešení nalezne uplatnění zejména při výrobě a rekonstrukci obráběcích strojů.

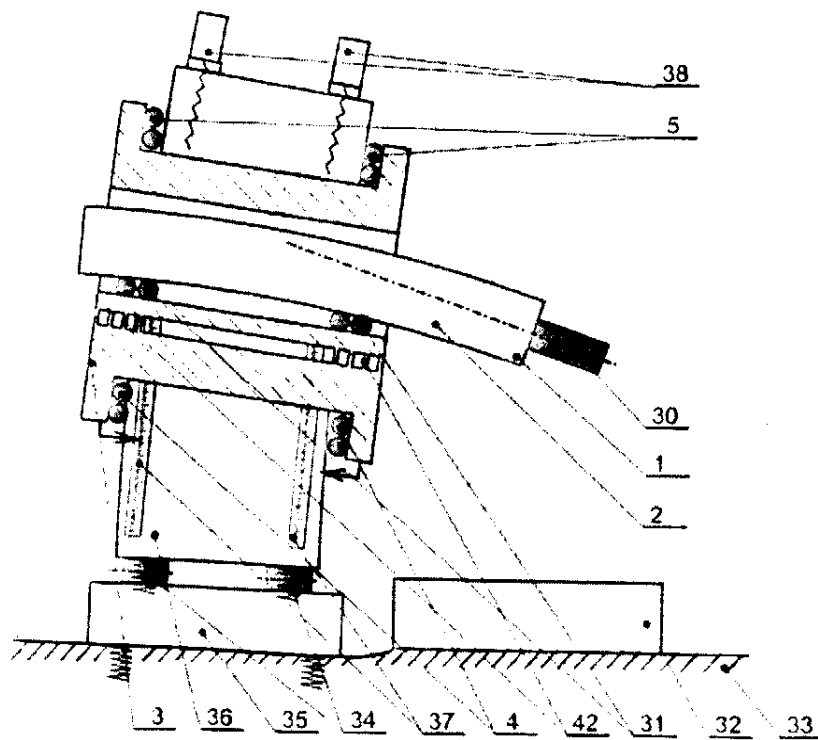
N Á R O K Y N A O C H R A N U

- 5 1. Zařízení pro rozšíření mechanických možností rámu pro použití automatické kompenzace vertikálního poklesu a úhlového sklonu předního, vysouvaného konce (1) horizontálně výsuvné části (2) výrobního, zejména obráběcího stroje, způsobených proměnnými váhovými deformacemi stroje, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že horizontálně výsuvná část (2) je umístěna v nosiči (3) opatřeném vodicími spodními prvky (4), umístěnými posuvně ve směru osy horizontálně výsuvné části (2).
- 10 2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nosič (3) je na svém horním povrchu opatřen přídatným vedením (43) pro posunutí vodicích spodních prvků (4) v rozsahu kompenzace poklesu v místě nástroje (1).
- 15 3. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nosič (3) je na svém horním povrchu opatřen deformačním členem (42) pro posunutí vodicích spodních prvků (4) v rozsahu kompenzace poklesu v místě nástroje (1) jeho poddajností ve směru osy horizontálně výsuvné části (2) při zachování tuhosti v ostatních směrech
- 20 4. Zařízení podle nároku 1, 2 nebo 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že je opatřeno dvěma nezávislými vertikálními posuvovými mechanismy (38) pro vyvození svislého posunu vodicích spodních prvků (4) nosiče (3).
- 25 5. Zařízení podle nároku 1, 2 nebo 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že je opatřeno jedním vertikálním posuvovým mechanismem (38) pro vyvození svislého posunu a druhým posuvovým mechanismem (39) pro horizontální posun vodicích spodních prvků (4) nosiče (3).
- 30 6. Zařízení podle nároku 4, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že každý nezávislý vertikální posuvový mechanismus (38) je vybaven měřicím zařízením (37) jejichž výstupní signál slouží pro měření a řízení osového výsuvu horizontálně výsuvné části (2).
7. Zařízení podle nároku 5, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že druhý posuvový mechanismus (39) je vybaven dalším měřicím zařízením (40) jehož výstupní signál slouží pro měření a řízení osového výsuvu horizontálně výsuvné části (2).
8. Zařízení podle kteréhokoli z uvedených nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že je opatřeno dalším nezávislým měřicím systémem pro měření skutečných odchylek poklesu a úhlového sklonu konce (1) horizontálně výsuvné části (2) obráběcího stroje.

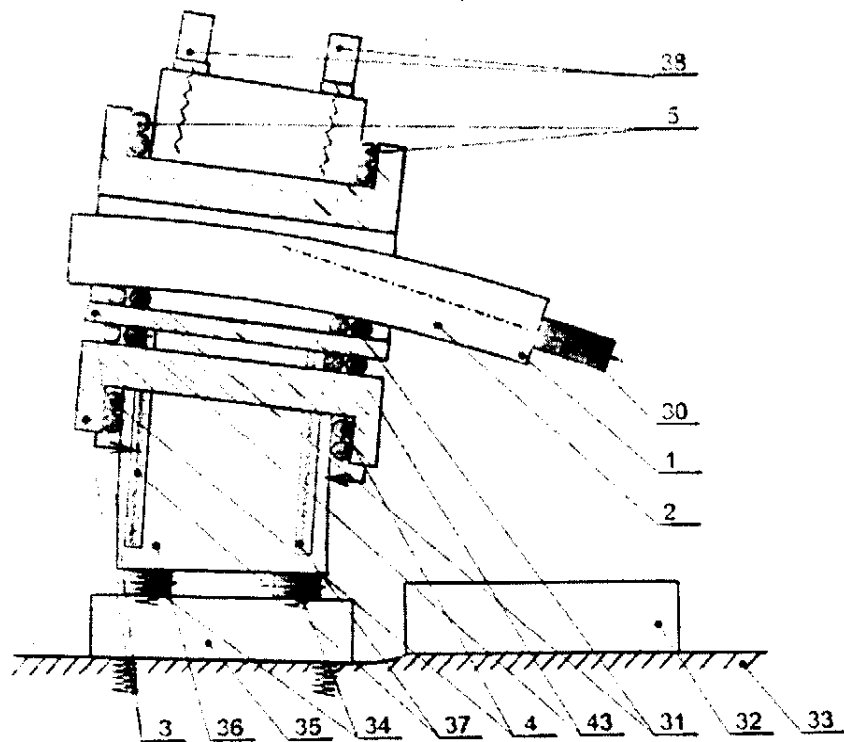
3 výkresy



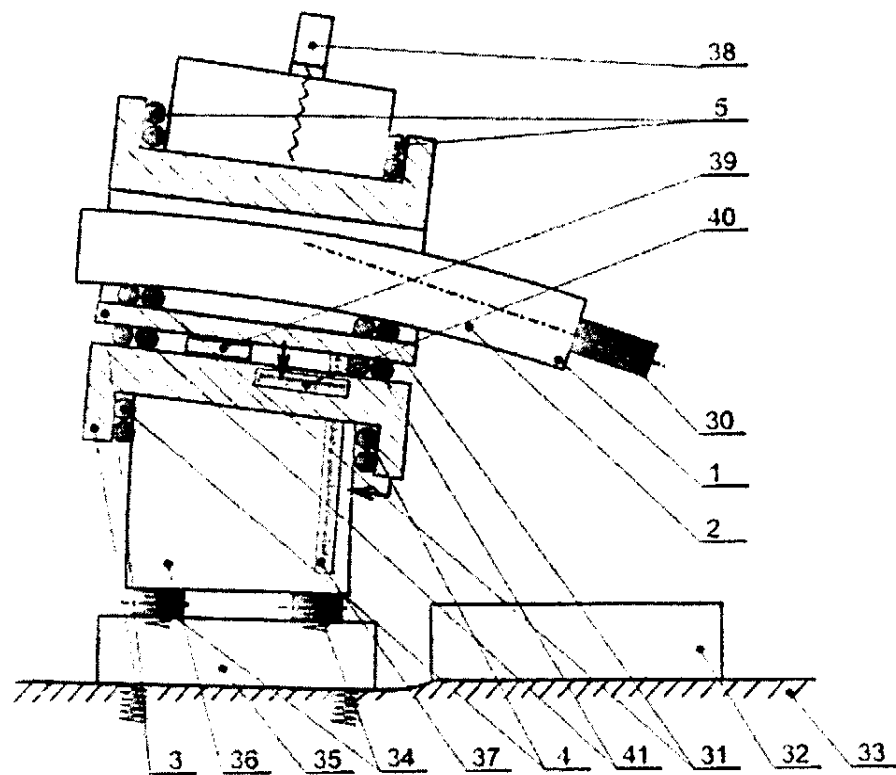
Obr. 1



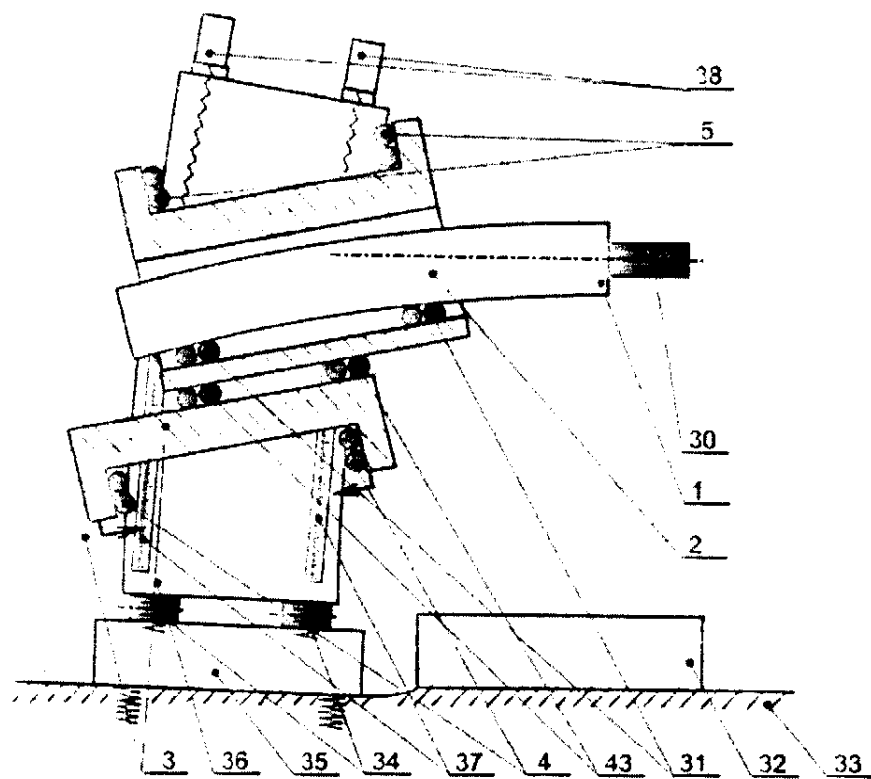
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5

Konec dokumentu