



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

256894

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
G 01 N 3/10

(22) Přihlášeno 13 11 84

(21) PV 8656-84

(40) Zveřejněno 17 09 87

(45) Vydáno 16 01 89

(75)

Autor vynálezu

KARPINSKÝ JURIJ ing. CSC., ČEJKA JAN ing., PRAHA (ČSSR),
BUDNIKOV VLADIMIR ALEKSANDROVIČ kand. fys.-mat. věd, MOSKVA (SSSR)

(54) Zatěžovací zařízení pro vyšetřování vlastností křehkých objektů za mezí
pevnosti

Účelem řešení je omezit přechodné zvýšení deformace objektu zatěžovaného zařízením s konečnou tuhostí, které vzniká po náhlém poklesu reakční síly objektu při jeho deformování za mezí pevnosti, a zabránit lavinovitému úplnému rozrušení deformovaného objektu nebo alespoň snížit pravděpodobnost takového rozrušení u zvláště křehkých objektů. Zařízení obsahuje zatěžovací stroj s výkonovými pohony regulovanými podle zadaného časového programu změny deformace, snímače geometrických veličin charakterisujících deformaci objektu a snímače sil nebo momentů působících na objekt, regulátory a generátor programu zatežování. Dále obsahuje impulsní kompensátor náhlé změny deformace stroje, který tvoří prediktor náhlého rozrušování objektu, impulsní dávkovač a impulsní akční člen, vložený sériově se zatěžovaným objektem. Vstupy prediktoru jsou spojeny se snímači veličin charakterisujících fyzikální stav objektu a procesy v něm probíhající. Jeho výstupy jsou spojeny se vstupem impulsního dávkovače, spojeného s impulsním akčním členem.

Vynález se týká zatěžovacího zařízení pro vyšetřování fyzikálně-technických vlastností křehkých objektů zatěžovaných za mezí pevnosti podle zadaného časového průběhu deformace.

Mechanické zatěžování vzorků přírodních i umělých materiálů a výrobků z nich vytvořených se provádí na zatěžovacích zařízeních za účelem vyšetřování jejich fyzikálně-technických vlastností, například pevnosti, životnosti, časových průběhů rozrušování apod. Při zatěžování za mezí pevnosti, zpravidla v režimu zadaného časového průběhu deformace, dochází u křehkých materiálů a výrobků k rozšiřování a spojování již existujících malých trhlin ve větší trhliny. Tento proces postupného rozrušování vyšetřovaného objektu, který v provozních podmínkách může trvat poměrně dlouho, například bloků hornin v oblasti těžby řadu dnů až let, se při nedostatečné tuhosti experimentálního zařízení může změnit v rychle probíhající, lavinovitý proces.

Důvodem je nežádoucí rychlý přenos elastické energie z nedostatečně tuhého zatěžovacího zařízení do zatěžovaného objektu při náhlém snížení reakčních sil, kterými zatěžovaný objekt zpětně působí na zatěžovací zařízení. Tímto nedostatkem se ztěžuje nebo znemožňuje experimentální vyšetření procesů rozrušování křehkých objektů v podmínkách blízkých provozním, které je nutné například pro optimalizace těžby nerostů nebo racionální proektování strojů, konstrukcí a stavebních děl, u kterých je nutno předvídat možnost vzniku havarijních situací a minimalizovat jejich možné následky.

Nežádoucí rychlou energetickou interakci mezi vyšetřovaným objektem a zatěžovacím zařízením při náhlém snížení reakce objektu lze omezit zvýšením tuhosti zatěžovacího zařízení, a to různými prostředky. Lze například volit robustnější konstrukci zatěžovacího zařízení. Toto triviální řešení ale často neúnosně zvyšuje hmotnost a rozměry rámu zařízení, popřípadě prvků pohonu, jako například šroubů u mechanických strojů, pístnic a pístů hydromotorů u hydraulických strojů apodobně.

Obdobně lze výslednou tuhost zařízení zvýšit tím, že se paralelně k zatěžovanému objektu připojí přídatné tuhé prvky. Toto řešení, běžně užívané při vyšetřování vzorků hornin za mezí pevnosti, má řadu nedostatků. Zpravidla větší část zatěžující síly působí na uvedené tuhé prvky, takže stroj musí mít kapacitu několikanásobně vyšší, než je maximální pevnost vyšetřovaných vzorků hornin.

Tuhé přídatné prvky musí mít přesné rozměry. Jejich rozsah přípustné deformace v pružné oblasti je podstatně menší, než požadovaný rozsah deformace vyšetřovaného vzorku, a proto musí být jeho deformační charakteristiky proměřovány po částech s řadou přídatných prvků odstupňovaných rozměrů.

Za nejdokonalější lze považovat řešení spočívající v použití principu automatické regulace.

Regulovanou veličinu je vhodně zvolený rozměr objektu, popřípadě lokální hodnota deformace, zjištěna v malé oblasti pomocí extenzometru nebo nalepeného snímače deformace. Regulátor řídí zatěžování tak, aby odchylka skutečné hodnoty regulované veličiny od požadované byla minimální.

Použitím regulátoru s integračním členem lze dosáhnout prakticky nekonečné tuhosti zatěžovacího zařízení při dostatečně pomalých změnách reakční síly objektu. Použitím pomocné zpětné vazby ze síly působící na objekt lze dokonce dosáhnout záporné hodnoty této tuhosti.

Nedostatkem známých zatěžovacích zařízení s regulátorem je skutečnost, že rychlost jejich odezvy na náhlé částečné porušení křehkého objektu a s ním souvisí náhlý pokles reakční síly objektu je i při dostatečném výkonu zatěžovacích členů, například hydromotorů principiálně omezena požadavkem zachování stability regulovaného obvodu. V důsledku nedostatečně rychlé odezvy regulačních obvodů dochází po náhlém poklesu reakční síly objektu k přechodnému zvýšení jeho skutečné deformace oproti zadané hodnotě.

Toto přechodné zvýšení deformace může v některých případech zkreslit nebo zcela znehodnotit výsledek vyšetřování chování křehkého objektu, například jeho předčasným lavinovitým rozrušením.

Tyto nedostatky mají i známá řešení, přestože při dostatečně pomalém šíření trhlin některá z nich dokonce umožňují zabránit úplnému rozrušení vzorku hornin tzv. typu II s vysokým podílem elastické energie ve vzorku, kde k nestabilnímu procesu dochází i při nekonečné tuhosti zatěžovacího stroje. Příslušné řešení spočívá v tom, že při jednoosém zatěžování je regulovanou veličinou příčná, resp. obvodová deformace zpravidla válcového vzorku. V jiném známém řešení je na klesající části zatěžovací charakteristiky regulovanou veličinou lineární kombinace hodnoty deformace a změny zatěžující síly. Obě řešení mají však z principu omezené zesílení v regulační smyčce, a tím i omezenou rychlost odezvy na náhlé částečné rozrušení vzorku horniny, která může být pro řadu materiálů nebo hornin nedostatečná.

Závažným недостатком obou uvedených řešení je i to, že rychlost axiální deformace vzorku není konstantní, ale závisí v každém okamžiku na chování vzorku, čímž jsou výsledky zkoušky obtížně interpretovatelné.

Uvedené nedostatky do značné míry odstraňuje podle vynálezu zatěžovací zařízení pro vyšetřování vlastností křehkých objektů za mezí pevnosti s automatickou regulací podle zadaného časového programu alespoň jedné ze souboru geometrických veličin charakterizujících deformaci objektu. Zařízení obsahuje zatěžovací stroj s výkonovými pohony, snímače geometrických veličin a sil nebo momentů působících na objekt a příslušné obvody pro úpravu jejich signálů, regulátory a generátor signálů průběhu zatěžování.

Podstatou vynálezu je, že zařízení dále obsahuje impulsní kompensátor náhlé změny deformace zatěžovacího stroje, který je tvořen alespoň jedním prediktorem hrozícího nebo začínajícího náhlého rozrušování objektu, alespoň jedním impulsním dávkovačem a alespoň jedním impulsním akčním členem vloženým sériově do řetězce, jehož součástí je zatěžovaný objekt. Vstupy každého prediktoru jsou spojeny se snímači veličin pro charakteristiku fyzikálního stavu objektu a procesů v něm probíhajících, kdežto u každého prediktoru je jeden výstup spojen s příslušným impulsním dávkovačem, přes jeho vstup pro spouštění impulsního dávkování, spojeným s impulsním akčním členem.

Zařízení může být opatřeno dalším výstupem prediktoru spojeným s příslušným impulsním dávkovačem přes jeho vstup pro řízení velikosti impulsní dávky.

V jednom z provedení podle vynálezu jsou do mechanického řetězce sériově zařazena setrvačná tělesa při lineárně deformovaném mechanickém řetězci a setrvačníky při torsně deformovaném mechanickém řetězci.

Impulsní dávkovač obsahuje časovací obvod pro automatické ukončení jeho funkce v závislosti na požadované velikosti dávky nebo je opatřen vstupem pro ukončení jeho funkce, který je spojen s výstupem regulační odchylky regulátoru.

Může být někdy výhodné opatřit impulsní dávkovač časovacím obvodem pro blokování nového spouštění jeho funkce po zvolené době.

Zatěžovací zařízení podle vynálezu má tyto výhody.

Umožňuje zabránit lavinovitému úplnému rozrušení nebo alespoň snížit pravděpodobnost takového rozrušení u objektů, které pro jejich značnou křehkost nelze zatěžovat při vyšetřování jejich fyzikálně-technických vlastností známými zařízeními bez úplného porušení jejich celistvosti. Odlehčování objektu impulsní kompensací náhlé deformace zatěžovacího stroje lze provádět s dostatečnou rychlostí a intenzitou, aniž je narušena stabilita celého řízeného procesu.

Rychlého a intenzivního účinku impulsního kompensátoru náhlé deformace zatěžovacího stroje lze dosáhnout tím, že impulsní akční členy a příslušné impulsní dávkovače, popřípadě zdroje energie mohou být konstruovány s přihlédnutím ke specifikace impulsního provozu.

Při jejich velkém okamžitém výkonu lze zachovat nízký příkon zatěžovacího zařízení, odpovídající kvasistatickému průběhu zatěžování po převažující část doby zkoušky objektu.

Podstata vynálezu je vysvětlena na několika příkladech v souvislosti s připojenými výkresy, kde na obr. 1 je uveden příklad zařízení pro zatěžování vzorků hornin jednoosým tlakem se samostatným impulsním akčním členem impulsního kompensátoru deformace zatěžovacího stroje, jehož ovládání je řízeno signály zrychlení a síly měřenými na zatěžovacím stroji, na obr. 2 je uveden příklad zařízení, ve kterém je impulsní akční člen impulsního kompensátoru deformace zatěžovacího stroje sloučenin s regulovaným pohonem elektrohydraulického typu a na obr. 3 je příklad zařízení určeného pro velmi křehké materiály typu II, u kterých je nutno při začínajícím rozrušování odčerpát část elastické energie akumulované ve vzorku.

Zařízení na obr. 1 sestává z tuhého rámu 2 nebo z podobné konstrukce, ze které jsou naznačeny jen dvě opěrné plochy, mezi kterými je sevřen mechanický řetězec sestávající z přímočarého, např. elektromechanického pohonu 3 s výstupním členem 31, horní čelisti 52, zatěžovaného objektu 1, dolní čelisti 51, snímače 7 síly F , impulsního akčního členu 12 obsahujícího jednočinný přímočarý hydromotor s pístnicí 121, pístem 122 a pláštěm 123, škrticí ventil 19 a zdroj 15 tlakové kapaliny. Komora hydromotoru pod pístem 122 je trvale spojena přes škrticí ventil 19 se zdrojem 15 tlakové kapaliny a přes impulsní dávkovač 11 s odpadovou nádrží 16.

Impulsní dávkovač 11, sestávající z ovládacího hydrostatického prvku řízeného časovacím obvodem, je svým vstupem 111 pro spuštění impulsního dákování a svým vstupem 112 pro řízení velikosti dávky spojen s příslušnými výstupy prediktoru 10 hrozícího nebo začínajícího náhlého rozrušování objektu 1. Prediktor 10, impulsní dávkovač 11 a impulsní akční člen 12 tvoří společně impulsní kompensátor 14 náhlé změny deformace celého zatěžovacího stroje.

Na vstupy prediktoru 10 jsou připojeny snímač 7 síly F a snímač 8 zrychlení a , upevněný například na dolní čelisti 51.

K čelistem 51, 52 je mechanicky připojen snímač 6 celkové deformace objektu, naznačený pouze pro názornost v provedení s vysunutými měřicími raménky, jehož výstup se signálem skutečné hodnoty x je připojen na vstup regulátoru 4. Na jeho další vstup je přiveden signál žádané hodnoty w deformace z generátoru, který není zobrazen. Výstup akční veličiny y , regulátoru je spojen se vstupem 301 pohonu 3.

Při zatěžování vzorku podle časového programu daného časovým průběhem veličiny w reguluje regulátor 4 známým způsobem pohyb čelisti 52 tak, aby skutečná hodnota x deformace se v ustáleném stavu blížila žádané hodnotě w .

Odvod kapaliny přes impulsní dávkovač 11 je uzavřen a na píst působí přes částečně otevřený škrticí ventil 19 tlak, který je dostatečný pro udržení pístu 122 akčního členu 12 v horní krajní poloze.

Při vzniku nebo rozšíření trhliny v zatěžovaném objektu 1 orientované šikmo ke směru působení tlakové síly poklesne reakční síla, jíž objekt působí na čelisti. Tento pokles se projeví na signálech zrychlení a ze snímače 8 zrychlení a síly F ze snímače 7, jejichž změna je v prediktoru 10 vyhodnocena jako začátek počínajícího rozrušování. V tomto prediktoru může být také z velikosti změn signálu zrychlení a nebo síly automaticky určena potřebná amplituda, popřípadě trvání impulsního posunutí pístu 122, které alespoň přibližně kompenzuje snížení celkové deformace zatěžovacího stroje při poklesu síly působící na jeho členy, přičemž

bez uvedené kompenzace každé snížení celkové deformace stroje by se projevilo stejným zvýšením celkové deformace zatěžovaného objektu 1.

Příslušné řídicí signály jsou z prediktoru 10 přiváděny na vstupy 111 a 112 impulsního dávkovače 11, kterým je například elektricky řízený hydrostatický zámek s příslušnými elektrickými řídicími a časovacími členy. Časovací členy určují dobu otevření hydrostatického zámku, popřípadě dobu necitlivosti impulsního dávkovače 11 na další spouštěcí signály na vstupu 111. Po automatickém uzavření hydrostatického zámku se přes škrťací člen 19 postupně naplňuje komora pod pístem 122, který se vrací do původní krajní polohy s rychlostí takovou, že regulátor 4 a pohon 3 stačí vyrovnávat skutečnou hodnotu deformace x na žádanou hodnotu w . Vyřazení dalšího spouštění impulsního dávkovače 11 po nastavenou dobu necitlivosti zabraňuje případnému nežádoucímu novému spouštění odlehčování doznívajícími signály na vstupu prediktoru 10, které souvisejí s dozníváním přechodného děje v zatěžovacím stroji.

Popsanou činností impulsního kompensátoru náhlé změny deformace se snižuje velikost a doba trvání nežádoucího přechodného snížení celkové deformace zatěžovacího stroje, a tím i zvýšení deformace objektu 1 těsně po vzniku rozrušení. Na další vstupy prediktoru 10 je možné přivádět i jiné veličiny umožňující rozpoznat počínající rozrušování nebo fyzikální jevy, které tomuto rozrušování bezprostředně předcházejí, podle analogie s jevy, které jsou předzvěstí okamžiku uvolnění akumulované energie, popřípadě její velikosti při zemětřesení. Konkrétní možnosti závisí na materiálu objektu a na charakteru procesů, s kterými rozrušování souvisí.

V případech, kdy není možná dostatečně přesná predikce velikosti potřebné kompenzace změny deformace zatěžovacího stroje, je možno volit kompenzační účinek odpovídající největšímu očekávanému skoku reakční síly objektu 1. Tím dojde ve většině případů k překompenzování, tj. ke krátkodobému nadměrnému odlehčení objektu, které ale podstatně méně narušuje průběh experimentu. Obdobné kompenzování lze volit i tehdy, kdy alespoň přibližná kompenzace není možná pro oscilační charakter přechodového děje v zatěžovacím stroji.

V případech, kdy vzhledem k značnému podílu elastické energie akumulované v objektu 1 je třeba při postupném rozrušování hodnotu x deformace pro dosažení pomalého průběhu rozrušování nejen zachovávat, ale dokonce snižovat, je možno při každém impulsním odlehčení objektu 1 patřičně snižovat i žádanou hodnotu w , zadávanou například počítačem, který řídí experiment.

Rychlost, s jakou je kompenzace náhlých změn deformace zatěžovacího stroje prováděna, závisí pouze na dimenzování akčního členu 12 a impulsního dávkovače 11, není však omezena hlediskem stability systému, protože po spuštění dávkovače 11 již neexistuje až do odeznění celého přechodného děje uzavřená zpětná vazba v obvodu zahrnujícím zatěžovací stroj s impulsním akčním členem 12, objekt 1 prediktor 10 a impulsní dávkovač 11 s časovacím obvodem blokujícím jeho další spouštění.

V příkladu zobrazeném na obr. 2 je použit dvojčinný přímočarý hydromotor 18 ve funkci pohonu i impulsního akčního členu impulsního kompensátoru 14 deformace zatěžovacího stroje. Mechanický řetězec sevřený mezi naznačenými opěrnými plochami tuhého rámu 2 se skládá z uvedeného dvojčinného přímočarého hydromotoru 18, z dolní čelisti 51, zatěžovaného objektu 1, horní čelisti 52 a snímače 7 síly F . Regulátor 4, jehož výstup akční veličiny y je spojen se vstupem 301 servoventilu 17, reguluje pohyb pístu hydromotoru 18, a tím i skutečnou hodnotu x měřenou snímačem 6 celkové deformace objektu 1 v souladu s žádanou hodnotou w , zcela analogicky s příkladem uvedeným na obr. 1. Impulsní kompensátor 14 náhlé změny deformace zatěžovacího stroje je v tomto případě tvořen prediktorem 10 se vstupem signálu síly F a jediným výstupem, spojeným s impulsním dávkovačem 11 přes jeho vstup 111 pro spuštění impulsního dávkování.

Analogicky s příkladem na obr. 1 impulsní dávkovač 11 propojuje spodní komoru hydromotoru s nádrží 16.

Avšak impulsní dávkovač 11 je opatřen navíc vstupem 113 pro skončení jeho funkce, který je spojen s příslušným výstupem regulátoru 4.

Při náhlém poklesu síly F prediktor 10 spustí impulsní dávkovač 11, jehož funkce je automaticky zastavena přes vstup 113 pro ukončení této funkce v okamžiku, kdy regulační odchylka vyhodnocovaná v regulátoru 4 se sníží na předem zvolenou hodnotu. Tím je impulsní kompensace náhlé změny deformace stroje řízena v závislosti na velikosti dílčího rozrušení vzorku.

Dávkovač 11 opět obsahuje časovací obvod, který určuje dobu necitlivosti dávkovače na další spouštěcí signály na vstupu 111, čímž je opět dosaženo rozpojení zpětnovazební smyčky v obvodu obsahujícím prvky impulsního kompensátoru deformace zatěžovacího stroje a je opět zaručena nezávislost stability celého systému na dimenzování impulsního kompensátoru.

V příkladu na obr. 3 jsou součástí zatěžovacího stroje dvě setrvačná tělesa a to dolní 20, a horní 20' jejichž účelem je alespoň přechodně zabránit nežádoucímu snížení deformace zatěžovacího stroje do doby, kdy se uplatní compensační účinek impulsního akčního členu. V uvedeném příkladu je impulsní akční člen 12, v sérii s dolní čelistí 51, objektem 1 a horní čelistí 52, umístěn mezi setrvačnými tělesy 20 a 20'. Mezi dolní opěrnou plochou rámu 2 a dolním setrvačným tělesem 20 je sevržen přímočarý pohon 3 s výstupním členem 31, mezi horní opěrnou plochou rámu 2 a horním setrvačným tělesem 20' je sevržen snímač 7 síly F.

Regulátor 4 přes výstup akční veličiny y připojený na vstup 301 pohonu 3 reguluje pohyb výstupního členu 31, a tím i skutečnou hodnotu x měřenou snímačem 6 celkové deformace objektu 1 v souladu s žádanou hodnotou w, zcela analogicky s příkladem uvedeným na obr. 1.

Toto uspořádání je zvláště vhodné pro křehké objekty z takových materiálů, u kterých je nutno pro minimalisaci porušení jejich celistvosti zastavením šíření trhliny co nejrychleji snížit skutečnou deformaci oproti hodnotě dosažené před vznikem nebo rozšířením trhliny, jak je tomu například u vzorků některých typů hornin.

Řízení pohonu 3 regulátorem 4 je uskutečněno analogicky s příkladem na obr. 1. Součástí impulsního kompensátoru 14 deformace zatěžovacího stroje je kromě prediktoru 10 a impulsního dávkovače 11 také zdroj 13, energie, který je přes impulsní dávkovač 11 připojen k impulsnímu akčnímu členu 12. Zdroj 13 energie může být s výhodou koncipován jako zásobník potřebného druhu energie s velkým impulsním výkonem. Je-li například impulsní akční člen 12 magnetostrikčního typu, k jehož buzení je potřebný proudový impuls značné velikosti, lze zdroj 13 energie realizovat známými způsoby jako zásobník energie magnetického pole v induktoru nebo zásobník energie v rotujícím nazatíženém generátoru.

Impulsní dávkovač 11 potom obsahuje příslušné spínací prvky. Tento zdroj energie může být konstrukčně i funkčně sloučen s impulsním dávkovačem 11.

Jiným příkladem zásobníku energie je hydraulický akumulátor. Při jeho použití impulsní dávkovač 11 s hydrostatickým zátkem přivádí impuls tlakové kapaliny do té komory hydromotoru impulsního akčního členu, při jejímž zvětšování dochází k odlehčování objektu.

Prediktor 10 v příkladě uvedeném na obr. 3 je spojen s akustickým snímačem 2, přiloženým k objektu 1. Jedno ze setrvačných těles 20 a 20' může být umístěno i mezi impulsním akčním členem 12 a čelistí 51, není-li požadováno okamžité snížení deformace objektu po vzniku nebo rozšíření trhliny, ale je požadována pouze její krátkodobá stabilizace na původní hodnotě.

Příklady řešení uvedené na obr. 1, 2, 3 lze libovolně kombinovat. Pořadí členů tvořících uzavřený silový obvod je také uvedeno jen jako příklad a lze je měnit. V příkladech nejsou naznačeny takové konstrukční prvky zatěžovacího stroje jako jsou sloupy, příčník apod.

Ve skutečném provedení může například pohon 3 měnit deformaci vzorků tím, že přesouvá příčník stroje, jak je to běžné u zatěžovacích strojů s mechanickým pohonem.

Vynález není omezen jen na zkoušky prostým tlakem, jak je naznačeno v uvedených příkladech. Lze jej uplatnit i v zatěžovacích zařízeních vyvolávajících víceosý tlak, deformaci v tahu, smyku, krutu. Uvedené typy deformace lze kombinovat. Snímače 6 patřičného typu pak snímají a regulátory 4 regulují přes příslušné pohony několik geometrických veličin měřených na objektu a/nebo na zatěžovacím stroji a charakterizujících deformaci objektu. Impulsní kompenzátor 14 deformace zatěžovacího stroje potom může být několikakanálový a obsahovat několik impulsních akčních členů 12 s přímočarým nebo otáčivým pohybem a dále několik impulsních dávkovačů 11 a prediktorů 10, ze kterých některé dávkovače 11 nebo prediktory 10 mohou být společně pro dva i více kanálů impulsního kompenzátoru deformace.

Vynález zahrnuje použití libovolného počtu setrvačných těles, popřípadě setrvačnicků potřebných pro krátkodobou stabilizaci zvolených délkových, popřípadě úhlových parametrů zatěžovacího stroje po náhlém částečném rozrušení zatěžovaného objektu.

Zatěžovací zařízení podle vynálezu lze využít při vyšetřování fyzikálně-technických vlastností a chování vzorků přírodních i umělých křehkých materiálů. Dále je lze využít pro vyšetření křehkých částí strojů, konstrukcí a stavebních nebo důlních děl a přírodních útvarů i jejich modelů, při zatěžování a postupném přetváření a rozrušování uvedených objektů.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zatěžovací zařízení pro vyšetřování vlastností křehkých objektů za mezí pevnosti s automatickou regulací podle zadaného časového programu alespoň jedné ze souboru geometrických veličin charakterizujících deformaci objektu, obsahující zatěžovací stroj s výkonovými pohony, snímače geometrických veličin a sil nebo momentů působících na objekt a příslušné obvody pro úpravu jejich signálů, regulátory a generátor signálů zadaného průběhu zatěžování, vyznačující se tím, že dále obsahuje impulsní kompenzátor (14) náhlé změny deformace zatěžovacího stroje, který je tvořen alespoň jedním prediktorem (10) hrozícího nebo začínajícího náhlého rozrušování objektu (1), alespoň jedním impulsním dávkovačem (11) a alespoň jedním impulsním akčním členem (12), vloženým sériově do řetězce, jehož součástí je zatěžovaný objekt (1), přičemž vstupy každého prediktoru (10) jsou spojeny se snímači veličin pro charakteristiku fyzikálního stavu objektu (1) a procesů v něm probíhajících, kdežto u každého prediktoru (10) je jeden výstup spojen spříslušným impulsním dávkovačem (11), přes jeho vstup (111) pro spuštění impulsního dávkování, spojeným s impulsním akčním členem (12).

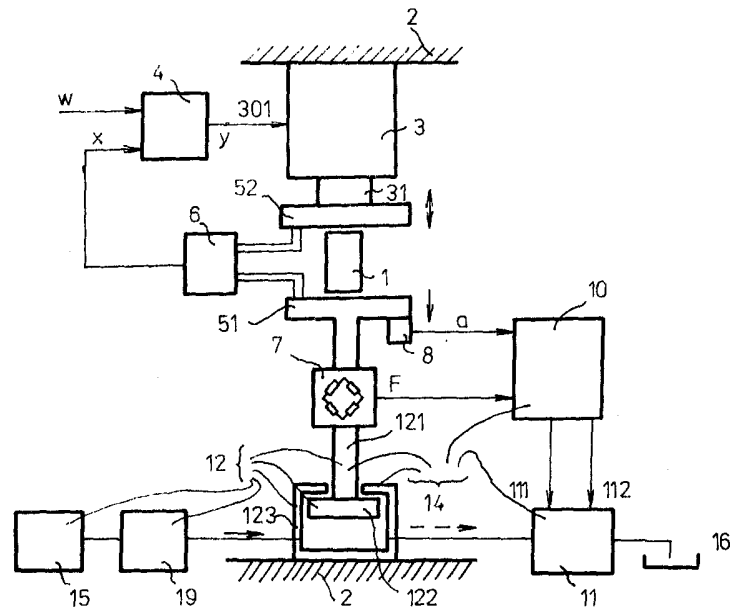
2. Zatěžovací zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že další výstup prediktoru (10) je spojen spříslušným impulsním dávkovačem (11) přes jeho vstup (112) pro řízení velikosti impulsní dávky.

3. Zatěžovací zařízení podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že do mechanického řetězce obsahujícího zatěžovaný objekt (1) je sériově zařazeno dolní a horní setrvačné těleso (20, 20') při lineárně deformovaném mechanickém řetězci a setrvačnický při torzně deformovaném mechanickém řetězci.

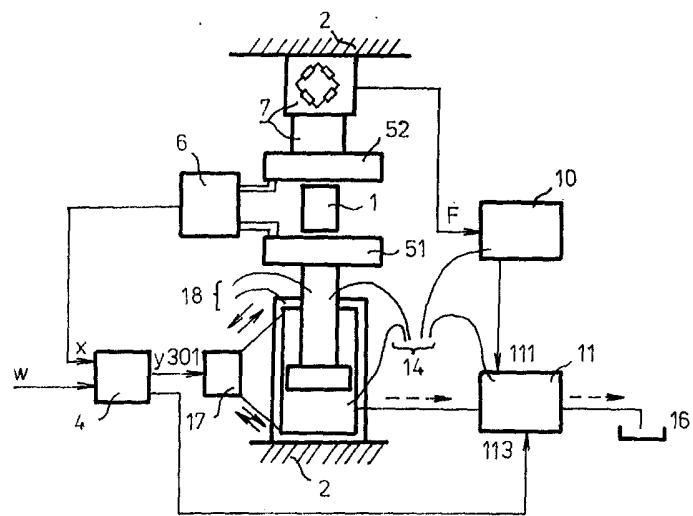
4. Zatěžovací zařízení podle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že impulsní dávkovač (11) obsahuje časovací obvod pro automatické ukončení jeho funkce v závislosti na požadované velikosti dávky, popřípadě je impulsní dávkovač (11) opatřen vstupem (113) pro ukončení jeho funkce, který je spojen s výstupem regulační odchylky regulátoru (4).

5. Zatěžovací zařízení podle bodů 1 až 4, vyznačující se tím, že impulsní dávkovač (11) obsahuje časovací obvod pro blokování nového spuštění jeho funkce po zvolenou dobu.

256894

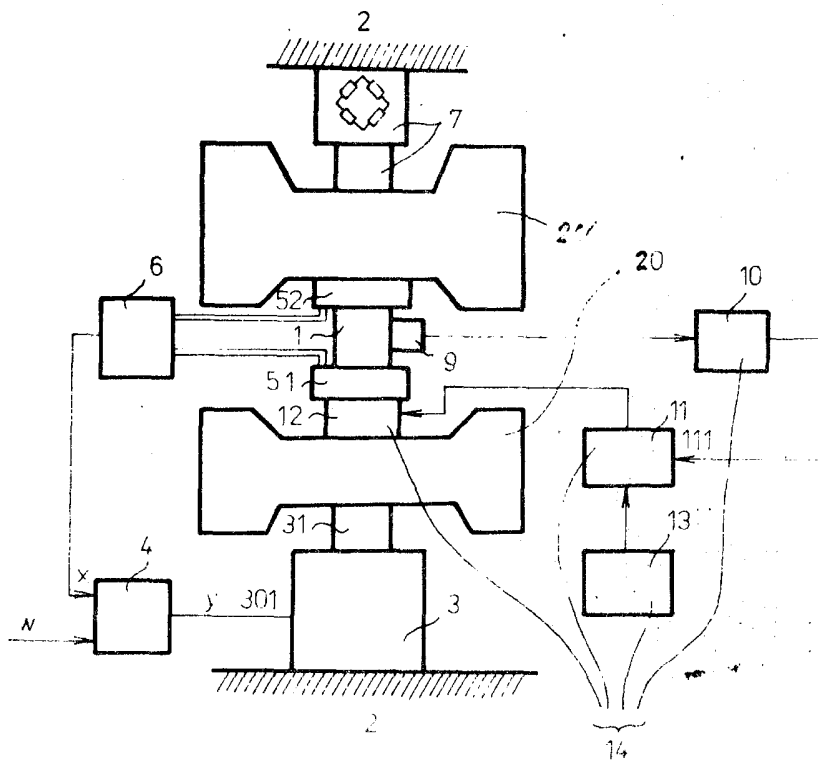


OBR. 1



OBR. 2

256894



QBR 3