

(19) Országkód:

**HU**



**MAGYAR  
KÖZTÁRSASÁG  
ORSZÁGOS  
TALÁLMÁNYI  
HIVATAL**

# SZABADALMI LEÍRÁS

(11) Lajstromszám:

**200568 B**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

B 25 B 28/00

(22) Bejelentés napja: 1986.06.19. (21) 2580/86

(30) Bejelentés elsőbbsége:  
(WPB 25 B/277 574.4) 1985.06.20. DD

(40) Közzététel napja: 1987.09.28.

(45) Megadás meghirdetésének dátuma  
a Szabadalmi Közlönyben: 1990.07.30.

(72) Feltalálók:  
WENSKE Hanno,  
GALLIEN Arnold,  
KAUSCHINGER Martin,  
UNGER Klaus,  
BRENDDEL Josef,  
Grimma,  
LAMPE Lutz,  
Hermsdorf, (DD)

(73) Szabadalmas:  
VEB Chemieranlagenbaukombinat  
Leipzig/Grimma, (DD)

## (54) ELJÁRÁS ÉS BERENDEZÉS CSAVAROS KÖTÉSEK MEGHÚZÁSÁRA, ILLETVE OLDÁSÁRA

### (57) KIVONAT

A találmány tárgya egyrészt csavaros kötésekre meghúzására, illetve oldására való eljárás, amelynek során a csavarorsót, illetve a csavaranyát forgatjuk. Az eljárás lényege, hogy a csavarorsót hosszirányú rezgésekkel gerjesztjük, az önfrekvenciát mérjük és a gerjesztési frekvenciát a csavarozás közben változó önfrekvenciájának megfelelően úgy szabályozzuk, hogy a csavarorsó mindvégig rezonanciában maradjon. Továbbá, a gerjesztőenergiát a maximális nyúlási, illetve összehúzóási fázisban a rezgésben lévő csavarorsót húzási, illetve nyomási feszültségtől termentesítő módon szabályozzuk. A találmány tárgya továbbá olyan berendezés, amely csavaros kötések meghúzására, illetve oldására való előnyösen motoros hajtás alkalmazásával és a csavarorsó (1) feszültségét mérő egységgel. Lényege, hogy a csavarorsó (1) rezgésadó-érzékelő egységgel van társítva, amelynek a rezgésadója piezo-elektromos elemként (2) van kialakítva és meg van támasztva, továbbá a piezo-elektromos elem (2) váltóáramú generátorral, ez pedig különbség-

képző egységgel van összekötve, amely a rezgésérzékelővel (12), valamint visszacsatolás révén a generátorral is össze van kötve. (1. ábra).

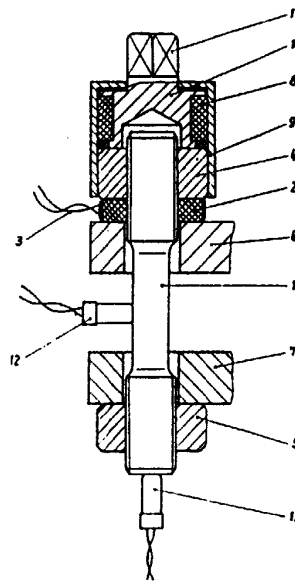


Fig. 1

A leírás terjedelme: 7 oldal, 4 rajz, 4 ábra

**HU 200568 B**

A találmány tárgya eljárás és berendezés csavaros kötések meghúzására, illetve oldására. Alkalmazási területként főleg a gépipar és szerelőipar jöhet szóba, ahol csavarkötéseknek nagy erőket kell átvinniük, például a finommechanika területén, ahol gyakran szükséges, hogy csavarkötések nagyobb sorozatát nagy pontossággal és precízen előre meghatározott mértékű előfeszítéssel lássuk el.

Csavaros kötések meghúzására, illetve oldására egy sor készülék ismert, amelyek egymástól az alkalmazott mozgásirány, a terhelés módja, és a kezelés vonatkozásában különböznek. Működési elvüket tekintve az ismert készülékek három csoportba sorolhatók: erőcsavarozó, ütvecsavarozó és vibro-csavarozó készülékek. Az erőcsavarozó készülékek működésmódja lényegében megegyezik a kézi csavarozási folyamattal, amelynél emelő segítségével adják át az erőt a csavarkulcsra, vagy hasonlóra, az emberi erő azonban itt gépi erővel van helyettesítve, amely lehet például villamos, pneumatikus, vagy hidraulikus hajtással előállított erő. Ilyen megoldásokat ismertetnek például a DE PS 2 529 818 számú és a DD 62 789 számú szabadalmi leírások. Ezek elsősorban azoknak az elemeknek a kialakításában különböznek, amelyeket a forgatandó csavaroknak való erőátadásra használnak. Az első megoldásnál erre a célra szorítószalagot alkalmaznak, míg a másik megoldásnál zárókoszorú és retesz kombinációját javasolják.

Az ütvecsavarozó készülékek a csavarozás közben gyors ütéseket mérnek a meghúzendó, illetve oldandó csavar-részre. Ezáltal az üto-forgó egység impulzus energiája az anya ellentétes elmozdulását idézi elő. Az ilyen nagyfrekvenciás ütvecsavarozók általában váltóárammal üzemeltethetők és az ütések frekvenciája eléri az 500 Hz-t.

Az ütvecsavarozó készülékekhez is alkalmazzák a fentebb már említett valamennyi hajtásmódot. Gyakran primer villamos hajtást kell azonban alkalmazni, amely azután közbeiktatott hidraulikus, vagy pneumatikus szerkezeten keresztül fejt ki ütve-forgató hatását. Ilyen megoldást ismertet a DE OS 3 231 902 számú közrebocsátási irat.

Az ütvecsavarozó készülék üzemeltetésekor kellemetlen vibrációk és zajok lépnek fel, így azoknak a kézi működtetése hosszabb idő után túl nagy testi megterhelést jelent a gépkezelőnek. Összehasonlítva az erőcsavarozó készülékekkel, ezek az ütvecsavarozó készülékek jóval nagyobb maximális forgatónyomatéokra képesek, éppen ezért kézi készülékként viszonylag csekély forgatónyomatékokra gyártják ezeket.

A fenti megoldásnál a forgatónyomaték egyértelmű határolására nincs lehetőség, mivel az érintkező felületek minősége az egymáson sűrűlő anyagok minősége, valamint a vibráció révén lecsökkenő sűrűlősi együtt-

hatók épp a maximális terhelés körzetében egyre nagyobb befolyást gyakorolnak a forgómozgáshoz szükséges nyomatéokra. A készülékek nagy mechanikai igénybevétele igen nagy követelményeket állít az egyes szerkezeti részek kopásállóságát illetően.

Mint ismeretes, egyes alkalmazási esetekben fontos, hogy valamennyi csavarkötés egyenletes erővel legyen meghúzva, ami pedig éppen az automatikus berendezéseknél az egyes készülékek forgónyomaték-határértékének pontos összehangolását követeli meg. Ez például csúszó tengelykapcsolóval nem elérhető.

A DE OS 2 835 382 számú közrebocsátási irat olyan kapcsolási elrendezést ír le, amely elektromotoros meghajtású, fordulatszám-vezérelt ütvecsavarozó készülék forgatónyomaték-lekapcsolására való. Ennél a terhelő ellenállásokon a motor terhelésével arányos feszültséget vesznek le, továbbá az áramfolyást az ütvecsavarozási művelet közben integrálókészülékben összegzőkészülék állítja elő, amelynek végösszege a felvett ütoenergiára mértékadó. Ezután komparátorba hasonlítják ezzel az energiával arányos feszültséget a névlegesértékhez, és annak esetleges túllépésekor a motor tápáramát megszakítják.

Jóllehet, ez a kapcsolási elrendezés alkalmas arra, hogy a maximális forgatónyomaték túllépésekor az utolsó ütés energiahozzávezetés függvényében megszakítsa a csavarozási folyamatot, azonban ennél a megoldásnál negatív hatások, így pl. a felülettől, anyagtól, valamint húzóerőtől függő sűrűlőerők kiegyenlítése, illetve megszüntetése nem oldható meg megnyugtatóan. Nagyobb pontosságok esetében gyakori hitelesítésre van szükség, amelynek ki kell terjednie valamennyi szóba jöhető változásra, így pl. arra is, ha változik az anyag felfekvő felülete.

Az ismert készülékek harmadik csoportját képezi a vibrocsavarozó készülék, amelyet 4-60 kHz tartományban alkalmaznak. Ilyen vibro-csavarozó készüléket ismertet a DE OS 2 354 346 számú közrebocsátási irat. E szerint csavarmeghúzás közben a szerszámot, a csavart, vagy az összekapcsolandó szerkezeti elemek egyikét vibrációnak teszik ki, amelynek során előre megválasztott frekvenciával dolgoznak.

Ezáltal a sűrűlősi ellenállás és következképpen a szükséges forgatónyomaték jelentősen csökkenthető, fellép viszont az a hátrány, hogy a forgatónyomaték mint közvetett mérőszám a csavarorsó húzófeszültségére nem alkalmazható tovább. Arról a körülményről, hogy miként nyerhetők információk a húzófeszültségről, - amely pedig a legtöbb műszaki csavarozási műveletnél alapvető adat - a fenti iratból semmiféle kitanítás nem szerkezhető. Lehet, hogy éppen ezek a problémák okozták azt, hogy az ilyen készülékek a gyakorlatban csupán szórványosan terjedtek el.

A találmánnyal célunk a fenti hiányosságok kiküszöbölése, azaz csavarkötések meghúzására, illetve oldására olyan megoldás létrehozása, amely különböző nagyságrendű csavarkötések és csavarerők esetében is egyforma nagy pontossággal alkalmazható és különösképpen sok csavarkötés egyidejű és azonos mértékű meghúzására pontosan vezérelhetően képes. Továbbá, a találmány szerinti megoldásnak többszörösen alkalmazhatónak kell lennie, kezelése egyszerű és biztonságos legyen, gyártása pedig szériában viszonylag olcsón történhessen.

A találmánnyal megoldandó feladat tehát olyan megoldás létrehozása, amellyel energia-takarékos, pontosan vezérelhető és mindenféle anyagtúlterhelést kiküszöbölő csavarozást biztosít, a berendezés pedig kellően kompakt és robusztus kivitelű legyen, amely a különböző csavarkötésekhez és csavarerőkhöz jól alkalmazkodhat.

A kitűzött feladatot a találmány szerint olyan eljárással oldottuk meg, amelynél a csavarorsót hosszirányú rezgésekkel gerjesztjük, az önfrekvenciát mérjük, a gerjesztési frekvenciát a csavarozás közben a változó önfrekvenciának megfelelően úgy állítjuk utána, hogy a csavarorsó rezonanciában maradjon, továbbá a gerjesztőenergiát a maximális nyúlási- illetve összehúzóási fázisban úgy szabályozzuk, hogy a rezgő csavarorsót a húzási, illetve nyomási feszültségektől tehermentesítsük.

Célszerűen az önfrekvenciát a csavarorsó igénybeviteléhez mértékadó adatként használjuk fel és azt összehasonlítjuk a csavarorsó határfeszültségével, amelynek elérésekor azután a gerjesztést megszakítjuk és ezzel a csavarmeghúzási műveletet befejezzük.

Előnyösen, a csavarozáshoz piezo-elektromos motort úgy vezérelünk, hogy a gerjesztési frekvencia megegyezzen a csavarorsó önfrekvenciájával.

Legalább két csavarkötés egyidejű és azonos mértékű meghúzásához a találmány szerinti eljárás foganatosítható lépcsősen is, amelynél először a csavarmeghúzást a maximális előfeszítő erőnek megfelelő első névleges értékre végezzük, majd miután valamennyi csavarkötésnél ezt az első névleges értéket elértük, ezt a folyamatot - adott esetben további lépcsőzetes névleges értékek alkalmazásával - az utolsó névleges érték eléréséig folytatjuk.

A gerjesztőenergiát úgy illeszthetjük a csavarozási folyamathoz, hogy a gerjesztőenergiát folyamatosan, vagy szakaszosan növeljük, mihelyt a csavarorsó önfrekvenciája stagnáló csavarozási folyamat során konstans marad, és ezt a névleges érték eléréséig folytatjuk.

A találmány szerinti eljárás olyan berendezéssel foganatosítható, amelynek előnyösen motoros hajtása és a csavarorsó fe-

szültségét közvetlenül, vagy közvetve mérő egysége van. A találmány szerinti berendezés lényege, hogy a csavarorsó rezgésadó-érzékelő egységgel van társítva, amely rezgésadó piezo-elektromos elemként van kialakítva és meg van támasztva, továbbá ez a piezo-elektromos elem váltóáramú generátorral, ez pedig különbségképző egységgel van összekötve. A különbségképző egység rezgésérzékelővel, valamint visszacsatolás révén a váltóáramú generátorral is össze van kötve.

Célszerű az olyan kivitel, amelynél a rezgésadó-érzékelő egység gyűrűtárcsa alakú piezo-elektromos elemként van kialakítva.

Ez a piezo-elektromos elem elrendezhető a csavarfej, illetve a csavaranya, valamint a karima között, továbbá energiaellátó és jeltovábbító vezetékkel van ellátva. De olyan kivitel is lehetséges, amelynél a piezo-elektromos elem rezgés-átadó egység és a csökulcsház között helyezkedik el.

A találmányt részletesebben a csatolt rajzok alapján ismertetjük, amelyen a találmány szerinti megoldás néhány példakénti kiviteli alakját tüntettük fel. A rajzon:

- az 1. ábra a találmány szerinti berendezés első példakénti kiviteli alakjával ellátott csavarkötést szemlélteti hosszmetsetben;
- a 2. ábrán az 1. ábra szerinti megoldás második változata látható ugyancsak hosszmetsetben;
- a 3. ábra a találmány szerinti berendezés első példakénti kiviteli alakjának elvi kapcsolási vázolata;
- a 4. ábra a találmány szerinti berendezés második példakénti kiviteli alakjának elvi kapcsolási vázolata;
- az 5. ábrán a találmány szerinti berendezés harmadik példakénti kiviteli alakjának elvi kapcsolási vázolata látható.

A találmány szerinti berendezés a legkülönbözőbb felhasználási követelményekhez jól igazodni képes. Ez ugyanúgy érvényes az átadandó erő nagyságára, mint a magas technológiai színvonalú folyamatokban, például a robottechnikában való alkalmazására. A találmány szerinti berendezés robusztussága, viszonylag kis helyigénye és megbízhatósága miatt igen gazdaságosan, könnyen és egyszerűen kezelhető, továbbá mind motoros, mind pedig kézi hajtással üzemeltethető.

Az 1. ábrán karimás csőkötés látható, amelynél 4 csavaranya és 6 karima között piezo-elektromos 2 elem van elrendezve, továbbá keresztirányú rezgőkészülékkel van ellátva, amely kompakt rezgésadó-érzékelő egységként működik. A piezo-elektromos 2 elem tehát mind rezgésadóként, mind pedig rez-

gésérzékelőként is működik. Ehhez energiaellátó és jeltovábbító 3 vezetékkel van ellátva, amely itt külön nem ábrázolt vezérlőkörrel van kapcsolatban. Ha a piezo-elektromos 2 elemnek csak rezgésadóként kell működnie, akkor külön 12 illetve 13 rezgésérzékelőről gondoskodhatunk, amely a mérendő rezgéseket felfogja és a mérési jeleket a vezérlőkörhöz továbbítja. Ez az elrendezés úgy jellemezhető, mint amelynél térbelileg egymástól eltávolított rezgésadó-érzékelő egységet alkalmazunk. Itt nem feltétlenül kell piezo-elektromos 12 illetve 13 rezgésérzékelőket alkalmazni, ehelyett szobajöhet például az 1 csavarorsóra ragasztott nyúlásmérő bélyeg is. Amint az 1. ábrán látható, a 4 csavaranya elfordítását és ezáltal a csavarkötés meghúzását, illetve oldását motoros hajtás végzi, amely a jelen esetben piezo-mechanikus forgatóhajtásként van kialakítva. A motorház gyakorlatilag azonos a 9 csökulcs házzal, amelynek alsó része a 4 csavaranya befogására alkalmas belső sokszögnyílással van ellátva. Célszerűen ez az alsó rész a különböző csökulcsméreteknek megfelelően cserélhető a különböző méretű csavaranyákhoz.

A 9 csökulcs ház és 10 porvasmag között rotációs 8 rezgéséltető van elrendezve. A 10 porvasmag axiális nyúlványként 11 csatlakozófejjel van ellátva, amely keresztülhalad a 9 csökulcs házon és a csavarkötés kézi meghúzásához, illetve lazításához ellentámaszként illetve a porvasmag növelésére szolgál szükség esetén.

A 2. ábrán kompaktabb rezgésadó-érzékelő egység elrendezése látható. Itt 17 és 18 karimák egymáson fekszenek fel, így a külön nem ábrázolt másik csavarvég nem hozzáférhető, azaz külön rezgésérzékelő azon történő elrendezése nem lehetséges. Következésképpen kompakt rezgésadó-érzékelő egységet alkalmaztunk, amely elrendezhető a 4 csavaranya és a 6 karima között (az 1. ábra szerinti módon), vagy a 2. ábra szerinti módon a 9 csökulcs ház homloklapja és 14 rezgésadó között. Ez utóbbi változat esetében 15 csavarfejre ültetjük lényegében a rezgésadót. Itt is a piezo-elektromos 19 elem keresztirányú rezgőkészülék, amely rezgésadóként és rezgésérzékelőként egyaránt működtethető. A 11 csatlakozófej a fentiekben már említett feladatra szolgál, ezen túlmenően külön hajtás csatlakoztatására is alkalmas lehet. Természetesen itt is alkalmazható az 1. ábra szerinti konstrukciós elrendezés és alkalmazása automatizált folyamatoknál szükséges is.

A fentiekben a találmány szerinti berendezés részét képező rezgésadó és rezgésérzékelő egység néhány fontosabb elrendezési változatát ismertettük, ezek a szerkezeti részek közvetlen, illetve közvetett kapcsolatban vannak a csavarkötéssel, és egy szerkezeti egységet képeznek. Automatikus csavarozási eljárásnál ezek a szerkezeti egységek

közös flexibilis kereten elrendezhetők és a berendezés többi részével kábelen keresztül köthetők össze.

A 3. ábra a találmány szerinti berendezés legegyszerűbb elvi kapcsolási vázlatát szemlélteti, amelynél a kompakt rezgésadó-érzékelő egység a minimális követelményekre van méretezve. Ennél a piezo-elektromos 19 elem energiaellátó és jeltovábbító 3 vezetéken keresztül változtatható frekvenciájú és teljesítményű váltóáramú 21 generátorral van összekötve, amely a piezo-elektromos 19 elemet rezgésbe hozza. Annak érdekében, hogy egyetlen 21 generátorral a legkülönbözőbb méretű csavarkötések csavarozási műveletét megoldhassuk, ennek tág frekvenciatartománnyal kell rendelkeznie, amelyet a jelen esetben 50 Hz-től 5000 MHz-re választottunk. Ugyanez érvényes a teljesítményre, hiszen annak annál nagyobbak kell lennie, minél nagyobb a lengő tömeg, minél nagyobb a csavarkötés előfeszítése és ezzel annak önfrekvenciája.

Mérési oldalról tekintve a váltóáramú 21 generátor és a piezo-elektromos 19 elem közötti kapcsolat egyrészt rezgésérzékelőként, másrészt különbségképző 22 egységként van kialakítva 25 jelvezetéken keresztül. A kompakt rezgésadó érzékelő egységeknél ez egyetlen 25 jelvezetéken keresztül lehetséges, mivel az energiaellátó- és jeltovábbító 3 vezeték is egyetlen kábelben vezethető. Az önfrekvenciának és a gerjesztési frekvenciának az említett 25 jelvezetéken keresztüli mérése a mérési és a gerjesztési fázisban időbeli eltolással történhet. Külön rezgésérzékelő alkalmazásával járulékos összeköttetést kell biztosítani a különbségképző 22 egységgel. A különbségképző 22 egységből a váltóáramú 21 generátorhoz visszacsatolás-ként további 26 jelvezeteket használhatunk, a gerjesztési frekvencia és a gerjesztési teljesítmény befolyásolására. A 3. ábra szerinti példakénti kivitelnél 20 hajtás és a vezérlőkar között nincs semmiféle ilyen villamos befolyásolás. A hajtás tetszés szerint lehet motoros, vagy akár kézi is.

A 4. ábrán a 3. ábra szerinti berendezés sokszorozásával kialakított több csavarozási hellyel rendelkező berendezés elvi kapcsolási vázlata látható. Ennél közös előírt értéket adó 23 egységről gondoskodtunk. A különösen előnyösen alkalmazható piezo-mechanikus 24 hajtásokat 28 tápvezeték köti össze a váltóáramú 21 generátorokkal, amelyek azonos frekvenciájúak és ezek táplálják a piezo-elektromos 19 elemeket. Ezáltal a kísérleti tapasztalataink szerint rendkívül magas energetikai hatások érhető el.

Az 5. ábrán ismét több csavarozási hellyel rendelkező berendezés további példakénti kapcsolási vázlatát tüntettük fel. Ennél a 24 hajtásokból és piezo-elektromos 19 elemekből álló szerkezeti egységek egyetlen vezérlőkörre csatlakoznak, amely tehát közös

váltoáramú 21 generátorral és különbségképző 22 egységgel van ellátva. Az összeköttetést táp- és jeltovábbító 29 vezeték biztosítja, amelyet programválasztó 30 kapcsoló szakít meg. A programválasztó 30 kapcsoló hozza létre a megfelelő összeköttetéseket az előre meghatározott sorrendben. Lépcsőzetes névleges érték alkalmazásánál - amelyet a különbségképző 22 egységre 27 jelvezeteken keresztül adunk az előírt értéket adó 23 egységről -, a különféle alkalmazási lehetőségeknek kellőképpen megfelelő és egyenletes csavarmeghúzást érhetünk el annak ellenére, hogy mindig csak egyetlen készülék van működésben.

Az alábbiakban a találmány szerinti eljárás fogyanatosítására való berendezés működését írjuk le részletesebben:

A találmány szerinti eljárás a merev testeknek a rugalmassági tulajdonságait használja ki, hogy nevezetesen azok megfelelő gerjesztés esetén lengésbe hozhatók, amelynek során bizonyos határok között változnak geometriai méreteik. Annak érdekében, hogy a csavarkötések meghúzását, illetve oldását megkönnyítsük, kívánatos, hogy az 1 csavarorsót, menetes csövet, vagy hasonlót tehermentesítsük a húzó- illetve nyomó feszültségektől a csavarozási művelet közben. Ezt egyszerű módon azzal érjük el, hogy az 1 csavarorsót hosszirányú lengésekkel gerjesztjük és rezonanciába hozzuk. Ehhez rezgésadót, előnyösen piezo-elektromos 2 illetve 19 elemet használunk, amelynek gerjesztési frekvenciáját az önfrekvenciának megfelelően szabályozzuk, amely pedig a csavarozási művelet közben változó feszültség miatt ugyancsak változik. A csavarorsónál megfelelő nyúlás, illetve összehúzódás elérése végett a gerjesztőenergiát addig növeljük, amíg a 4 csavaranya, vagy a csavarfej könnyen el nem fordítható. A közlendő teljesítmény, amely ahhoz szükséges, hogy a csavarkötést rezonáló rezgőmozgásba hozzuk, csupán töredéke a hagyományos berendezéseknél alkalmazott értéknek. A jelen találmány hasznosítja azt a felismerést, hogy a munkadarabok méreteinek rövid idejű változtatása az anyagok rugalmas tartományában lényegesen kedvezőbb a rezonancia előállítása révén. Az átadandó gerjesztési energia nagyságától függően történik az 1 csavarorsó tölté, vagy kevésbé erős terhelésmentesítése a rezonancia frekvencia szakaszában.

Ezáltal viszonylag könnyű csúszást hozunk létre az egymással érintkező menetfelületek és a 4 csavaranya, valamint a piezo-elektromos 2, illetve 19 elem egymással érintkező felületei között csavarozás közben. Továbbá, a legyőzendő tapadósúrlódás nem játszik többé meghatározó szerepet, megfelelően erős gerjesztés esetén az akár teljesen megszüntethető.

Az önfrekvencia mértékadó adatként szolgál az 1 csavarorsó feszültségét illetően

és progresszíven emelkedik a feszültség arányos növekedésével. Ennélfogva precíziós csavarkötéseknél is igen jól összehangolt feszültségértékek érhetőek el a találmány szerinti megoldás alkalmazásával. Az 1 csavarorsó hitelesítésével a feszültségérték és az önfrekvencia közötti összefüggést adjuk meg. A csavarozási művelet közben változó önfrekvencia összehasonlításával határoljuk a csavarozási műveletet, amely összehasonlítás során az önfrekvenciát a hitelesítési görbéből megállapított névleges értékkel hasonlítjuk össze. Mihelyt az energiaellátó és jeltovábbító 3 vezetéken keresztül megszüntetjük a rezgésadó energiaellátását, és ezáltal az 1 csavarorsó rezgési állapotát, a 4 csavaranya kapcsolata rögtön előfeszítetten merevvé válik a csavarorsóval és csak nagy erővel lehet azt ezután elfordítani. Előnyös továbbá a találmány szerinti megoldás alkalmazása azért is, mert karcsú 1 csavarorsók terhelésénél még nagyobb feszültségek esetén sem lép fel nemkívánatos csavarófeszültség.

Az 1 csavarorsó túlterhelés elleni védelmére - például az előírt értéket adó 23 egység kiesése esetén - két lehetőség is van. Egyrészt mérhetjük az 1 csavarorsó egymás után mért önfrekvenciáját és azokat összehasonlíthatjuk, ezek a maximális húzófeszültség túllépésekor erősen lecsökkennek, vagy másrészt az önfrekvenciának a 21 generátor gerjesztőfrekvenciájával való összehasonlítás révén, amely történhet a különbségképző 22 egységben. Ez a maximális terhelésérték túllépése esetén előjelet vált ki. Mindkét esetben a csavarozási folyamat azonnal leáll és értelemszerűen jelet ad a túlterhelésbiztosító. Az utóbbi esetben azonban szükséges lehet egy bizonyos relatív túllépése a gerjesztési frekvenciának, ha megengedett, hogy a gerjesztőfrekvencia az önfrekvenciát bizonyos határok között túllépje.

Különösen előnyös hajtásmódot tesz lehetővé a piezo-mechanikus motor, amely vezérelhető a gerjesztési, illetőleg a csavarorsó önfrekvenciájával azonos frekvenciára. Ezzel elérjük, hogy a 24 hajtás csak akkor fogyaszt energiát, ha az 1 csavarorsó húzási fázisban van és ezáltal a 4 csavaranya elfordításával munka végezhető.

Abban az esetben, ha több csavarkötést kell egyidejűleg és egyenletesen meghúzni, akkor célszerű 'csúszó' névleges értéket alkalmazni, azaz vezérelt, a célértéket követő névleges értékkel dolgozni. Ebben az esetben a csavarkötések egyik csavarozókészüléke vezérlőegység feladatát látja el, amelynek frekvenciája megfelel a csúszó névleges értéknek. Ilyenkor tehát csak a vezérlőegységként működő csavarozóegységet működtetjük a célul kitűzött névleges értékkel. Igen nagy pontossági követelményeknél az a lehetőség is adott, hogy a vándorlási sebesség késleltetése révén a vezérlőegységként működő csavarozókészülékhez visszacsatolás révén

kapcsoljuk a másik csavarozókészüléket. A csúszó névleges értéket csak akkor növeljük, ha valamennyi alárendelt csavarozókészülék a pillanatnyi névleges értéket már elérte. Megjegyezzük azonban, hogy a feszültség-növekedés lefolyása általában degresszív, úgy, hogy a kezdeti feszültségkülönbségek az egyre lassabbá váló csavarozási folyamat révén kiegyenlítődnek. A műszakilag feltételezett különbségek, különösképpen a kezdeti csavarozási sebességre kihatással már azzal kiküszöbölhetők, hogy a vezérlő és alárendelt csavarozóegységek közötti vándorlási időértéket a következőképpen határozzuk meg:

$$t_v = (0,05 \dots 0,2) \frac{n}{f_0}$$

ahol: -  $n$  - az intervallumokban elvégzett csavarozás egyetlen intervallumának rezgésszáma;  
-  $f_0$  - gerjesztőfrekvencia az intervallum kezdetekor.

Annak érdekében, hogy a folyamat jobban követhető legyen, a névleges értékek, azaz a célzott névleges értékek az el nem érését ki kell jelezni.

A találmányt összefoglalóan még egyszer a 4. ábra szerinti változat alapján ismertetjük, amelynek egyes berendezései megfelelnek a 3. ábrán feltüntetett alapkapcsolásnak. Itt abból indultunk ki, hogy kompakt rezgésadó-érzékelő egységeket (lásd 1. és 2. ábra) és piezo-mechanikus 24 hajtásokat alkalmazunk. Továbbá, egy egyszerű lépcsős névleges értéket választottunk, amely elsőként ad jelet a választott közös előfeszítésnek megfelelően. Ehhez valamennyi berendezés 27 jelvezetéseken keresztül össze van kötve az előírt értéket adó 23 egységgel.

A váltóáramú 21 generátor legalacsonyabb gerjesztési frekvenciája úgy választható meg, hogy az a csavarorsó önfrekvenciájának közvetlenül alatta legyen. Az energiaellátó és jeltovábbító vezetéseken keresztül gerjesztjük a piezo-elektromos 19 elemet, amely a 6 karimán illetve a 9 csőkulcsház homlokoldalán támaszkodik. (1. és 2. ábra). A rezgéseket a 4 anyán illetve a 14 rezgésátadón keresztül adjuk át az 1 csavarorsóra. és azt rezgésbe hozzuk. Ezzel egyidejűleg a piezo-mechanikus 24 hajtást a 28 tápvezetéseken keresztül üzembehelyezzük. A különbségképző 22 egység a gerjesztőfrekvencia mérőjelét kapja a 25 jelvezetéseken keresztül, ezt összehasonlítja az 1 csavarorsó önfrekvenciájának jelével a 25 jelvezetéseken át. Itt külön nem ábrázolt időtag ilyenkor rövid időre megszakítja a váltóáramú 21 generátor üzemét. Az önfrekvenciára gerjesztett 1 csavarorsó átadja a rezgéseit közvetlenül, vagy közvetve a piezo-elektromos 2 illetve 19 elemre, amely ilyenkor mérési jelet ad. Ha az önfrekvencia eltér a gerjesztési frekvenciától, a 26 jelvezetéseken keresztül visszacsato-

lást képezünk és a gerjesztő frekvenciát közelítjük az önfrekvenciához, hogy a rezonanciát fenntarthatassuk. Ez mindaddig történik, amíg az előírt értéket adó 23 egységben tárolt cél-adatot, a jelen esetben a kívánt előfeszítés jelét el nem érjük. A különbségképző 22 egységben is ellenőrizzük, hogy az önfrekvencia az egyik mérési tartománytól egy másikra változott-e. Ha ez nem történt, akkor nem végezhető csavarozás, mivel a gerjesztőfrekvencia az 1 csavarorsó kellő feszültségmentesítéséhez nem elegendő. Itt is működni fog a visszacsatolás a 26 jelvezetéseken keresztül a gerjesztési energia növelése érdekében.

Utalnunk kell arra, hogy a csavarozási folyamat valamennyi említett megszakítása mérési, illetve utánszabályzási célból a másodperc tört részének megfelelő értékű csúpnán.

Ha a névleges értéket valamennyi berendezés elérte - amely névleges érték a választott előfeszítésnek megfelel -, az előírt értéket adó 23 egység automatikusan átkapcsol a célként megjelölt névleges értékre. Ezzel az egyszerű eljárással igen egyenletes csavarozási folyamat érhető el, amelynél valamennyi csavarkötés azonos időpontban egyenletes terhelést kap.

A találmány szerinti eljárás főbb előnye, hogy a legkülönbözőbb méretű és előfeszítésű csavarkötésekhez alkalmazható, emellett energiatakarékos és pontosan szabályozható, illetve vezérelhető.

A találmány szerinti berendezés lényeges előnye, hogy sokszor használható, nagyszámú csavarkötés egyidejű meghúzására illetve lazítására képes, kompakt és robusztus szerkezeti kivitelű, kezelése pedig egyszerű és biztonságos. További előny, hogy a találmány szerinti berendezés a kezelő számára nem hallható és érzékelhető frekvenciatartományban dolgozik, amivel az egészségkárosító hatásokat teljesen kiküszöböltük.

#### SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás csavaros kötések meghúzására, illetve oldására, rezgésenergia alkalmazásával, amelynél a csavarorsót, illetve a csavaranyát előnyösen motorikusan forgatjuk, *azzal jellemezve*, hogy a csavarorsót hosszirányú rezgésekkel gerjesztjük, az önfrekvenciáját mérjük és a gerjesztési frekvenciát a csavarozás közben változó önfrekvenciájának megfelelően úgy állítjuk utána, hogy a csavarorsó mindvégig rezonanciában maradjon, továbbá a gerjesztőenergiát a maximális nyúlási, illetve összehúzóási fázisban a rezgésben lévő csavarorsót húzási, illetve nyomási feszültségtől tehermentesítő módon szabályozzuk.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az önfrekvenciát a csavar-

orsó előfeszítéséhez mértékadó értéként kezeljük és azt a csavarorsó határfeszültségi értékével, mint névleges értékkel hasonlítjuk össze, ennek elérésekor a gerjesztést megszakítjuk és ezzel a csavarozási folyamatot befejezzük. 5

3. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a csavarozáshoz piezo-elektromos motort a gerjesztési, illetve a csavarorsó önfrekvenciájával azonos frekvenciával vezéreljük. 10

4. Az 1., vagy 2. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy legalább két csavarkötés egyidejű és azonos mértékű meghúzásához az eljárást lépcsőzetesen fogantatosítjuk, amelynél először a meghúzást a maximális előfeszítésnek megfelelő első névleges értékre végezzük, majd miután valamennyi csavarkötésnél elértük az első névleges értéket, ezt a folyamatos - adott esetben további lépcsőzetes névleges értékek alkalmazásával - az utolsó névleges érték eléréséig folytatjuk. 15 20

5. Az 1., vagy 2. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a gerjesztő-energiát úgy illesztjük a csavarozási folyamathoz, hogy azt folyamatosan, vagy szakaszosan növeljük, mihelyt a csavarorsó önfrekvenciája a stagnáló csavarozási folyamat következtében konstans marad, és ezt folytatjuk a névleges érték eléréséig. 25 30

6. Berendezés csavaros kötések meghúzására, illetve oldására, előnyösen motorikus hajtás alkalmazásával és a csavarorsó feszültségét közvetlenül, vagy közvetve mérő egységgel, *azzal jellemezve*, hogy a csavarorsó (1) rezgésadó-érzékelő egységgel van társítva, amelynek a rezgésadója piezo-elektromos elemként (2; 19) van kialakítva és meg van támasztva, továbbá a piezo-elektromos elem (2; 19) váltóáramú generátorral (21), ez pedig különbségképző egységgel (22) van összekötve, amely rezgésérzékelővel (12; 13) valamint visszacsatolás révén a generátorral (21) is össze van kötve. 35 40 45

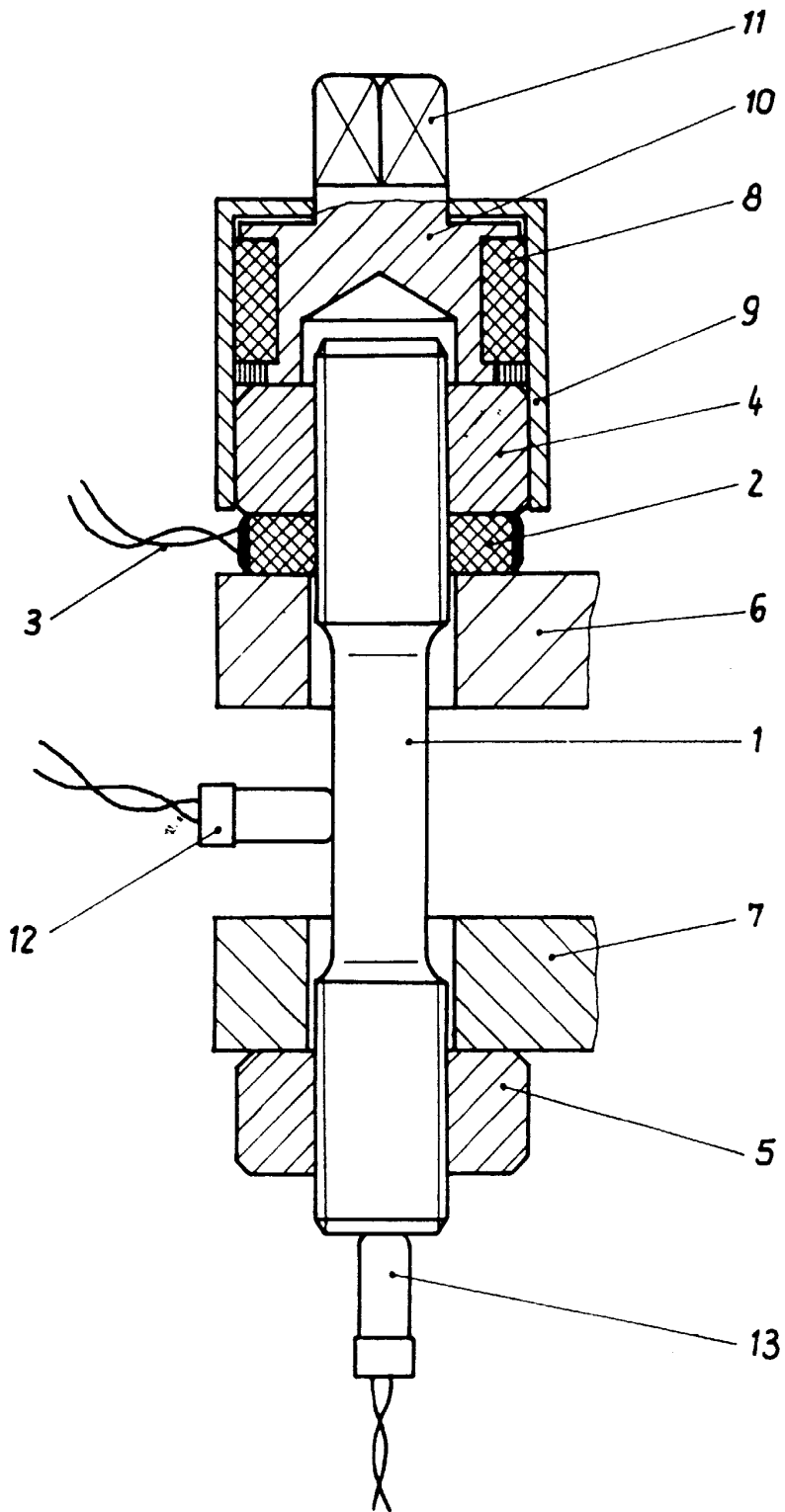
7. A 6. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a rezgésadó-érzékelő egység gyűrűtárcsa alakú piezo-elektromos elemként (2; 19) van kialakítva. 50

8. A 6., vagy 7. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a piezo-elektromos elem (2; 19) a csavarfej (15) illetve a csavaranya (4) és a rögzítendő karima (6) között van elrendezve, továbbá energiaellátó és jeltovábbító vezetéke (3) van. 55

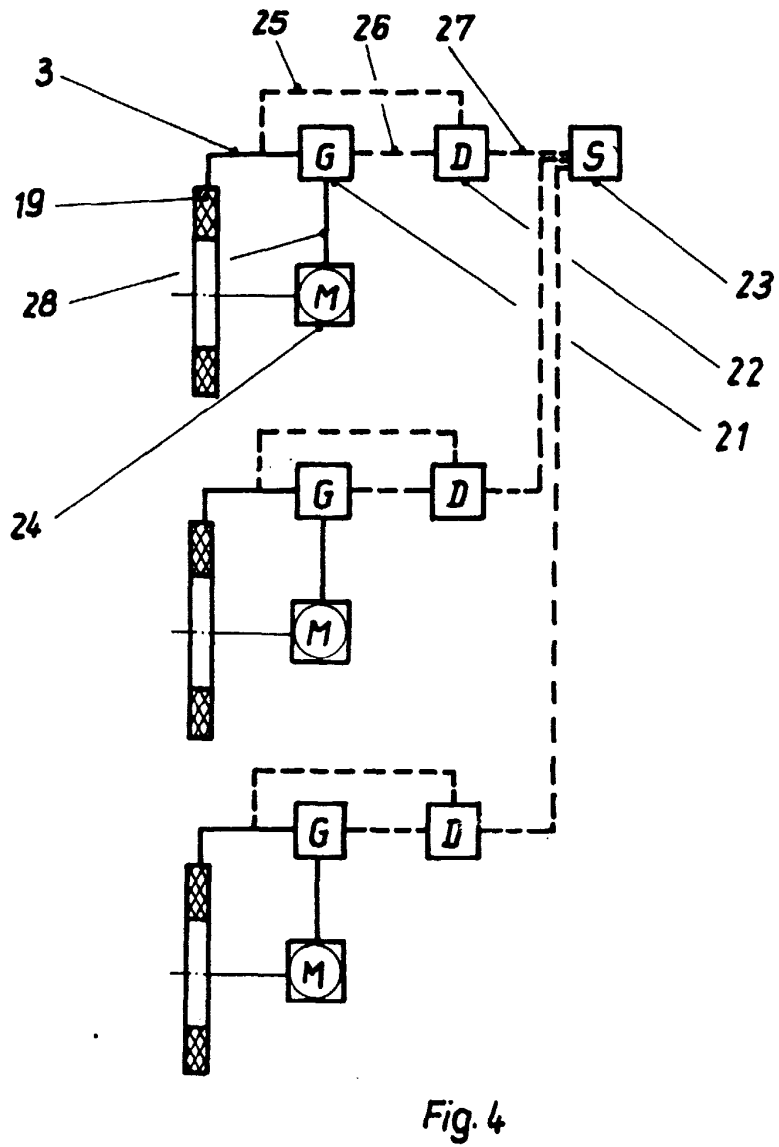
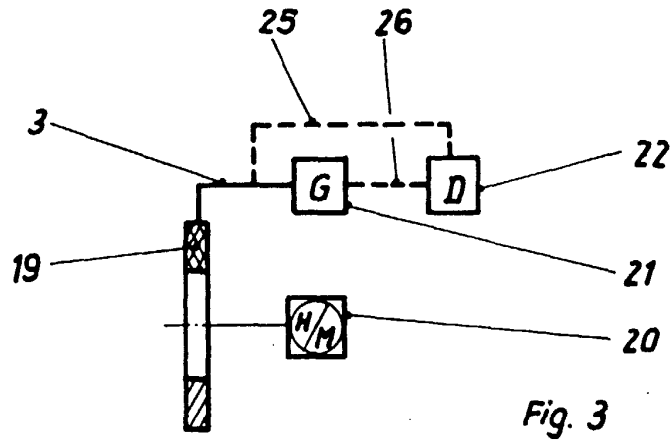
9. A 6., vagy 7. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a piezo-elektromos elem (19) rezgésátadó (14) és a csökulcsház (9) között van elrendezve.

Kiadja az Országos Találmányi Hivatal, Budapest -  
A kiadásért felel: dr. Szvoboda Gabriella osztályvezető  
R-4952 - KJK

90.3118.66-13-2 Alföldi Nyomda Debrecen - Felelős vezető: Szabó Viktor vezérigazgató







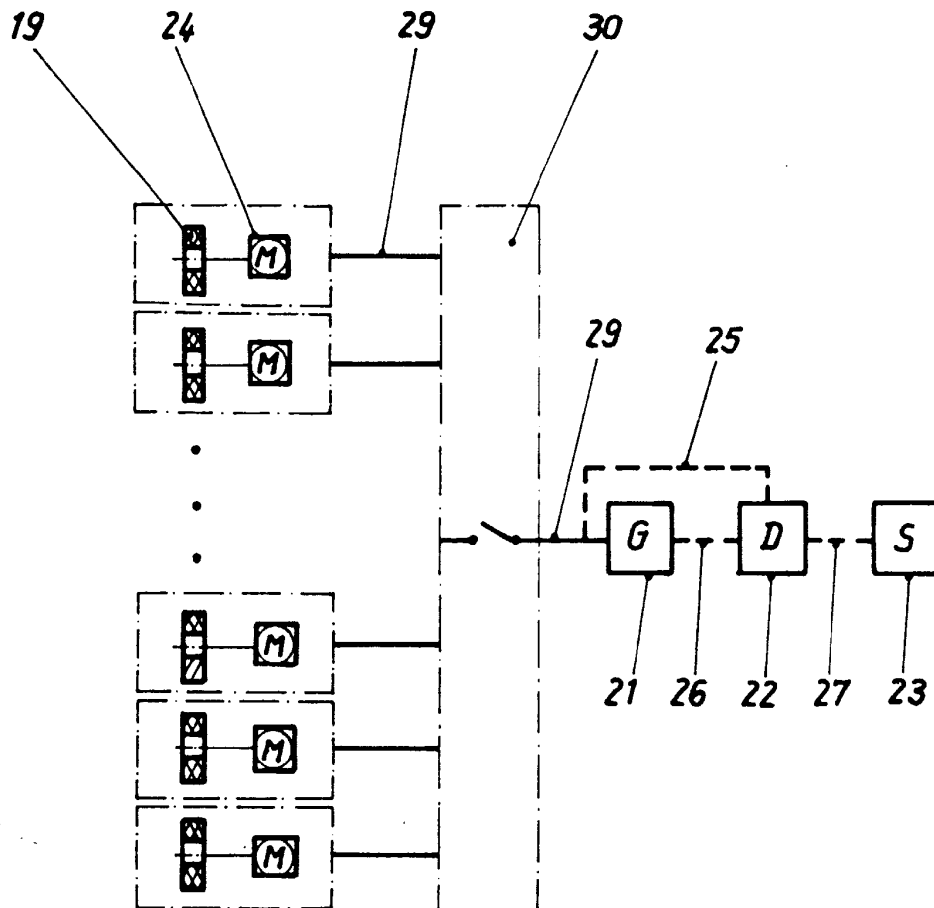


Fig. 5