

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

295 019

(13) Druh dokumentu:

B6

(51) Int. Cl. : ⁷

B 23 P 19/06

B 25 B 23/08

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1998-668**
(22) Přihlášeno: **06.03.1998**
(30) Právo přednosti: **07.03.1997 DE 1997/19709495**
(40) Zveřejněno: **13.10.1999**
(Věstník č. 10/1999)
(47) Uděleno: **09.03.05**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **18.05.2005**
(Věstník č. 5/2005)

(73) Majitel patentu:

BIHLER Mathias, Halblech, DE

(72) Původce:

Bihler Mathias, Halblech, DE

(74) Zástupce:

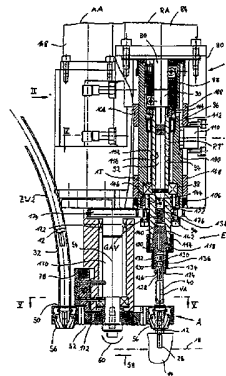
JUDr. Zdeňka Korejzová, Spálená 29, Praha 1, 11000

(54) Název vynálezu:

Šroubovací zařízení

(57) Anotace:

Šroubovací zařízení (24) zahrnuje umístovací prostředek (56) pro umístění druhého závitového prvku (12) do šroubovací přípravné polohy (VVS) pro sešroubování s prvním závitovým prvkem (14) v jedné ose s osou (VA) šroubování, a šroubovací nástroj (40) pro záběr s druhým závitovým prvkem (12), přičemž tento šroubovací nástroj (40) je podél osy (VA) šroubování axiálně posunutelný a je otočný prostřednictvím sestavy (RT). Šroubovací nástroj (40) je podél osy (VA) šroubování axiálně posunutelný ze zpětné polohy (WRS) nástroje, umožňující zavedení druhého závitového prvku (12) do přípravné šroubovací polohy (VVS), do záběrové polohy (WVVS) nástroje, přičemž sestava (RT) pro pohon nástroje je otočně uložena v hrotové objímce (100) a je prostřednictvím axiálně posunutelného hnacího spojení (92, 94) spojena s rotující částí (86) v axiálním směru pevně stojícího, rotujícího elektrického rotačního hnacího motoru (84) elektrického rotačního pohonu (RA), přičemž tato hrotová objímka (100) je uložena axiálně posunutelně ve vodičích (108) hrotové objímky a je ve vodičích (108) hrotové objímky axiálně posunutelná jako část axiální hnací sestavy (AT) prostřednictvím pohonu (AA) pro axiální posunutí.



CZ 295019 B6

Šroubovací zařízení

Oblast techniky

5 Předkládaný vynález se týká šroubovacího zařízení pro sešroubování dvou závitových prvků podél osy šroubování, které zahrnuje umísťovací prostředek pro umístění druhého závitového prvku do šroubovací přípravné polohy pro sešroubování s prvním závitovým prvkem v jedné ose s osou šroubování, a šroubovací nástroj pro záběr s druhým závitovým prvkem, přičemž tento
10 šroubovací nástroj je podél osy šroubování axiálně posunutelný ze záběrové polohy nástroje, ve které je šroubovací nástroj v záběru s druhým závitovým prvkem, do záběrové polohy závitových prvků, jestliže tato poloha ještě nebyla dosažena v záběrové poloze nástroje, přičemž šroubovací nástroj je otočný prostřednictvím sestavy, pro otočný pohon nástroje elektrického rotačního pohonu podle předem stanoveného programu otáček a je připojen prostřednictvím axiálně odpru-
15 ženého, axiálního připojovacího prostředku na axiálně posunutelnou, axiální hnací sestavu pro společné axiální unášení, která je axiálně posunutelná prostřednictvím elektrického pohonu pro axiální posunutí s předem stanoveným programem axiálního posouvání.

20 Dosavadní stav techniky

Šroubovací zařízení tohoto typu jsou známá, například aby bylo možné zašroubovat připevňovací šrouby nebo stahovací šrouby elektrických kontaktů jedním rázem do jim odpovídajících závitových děr. U známých šroubovacích zařízení se pro otáčení šroubovacím nástrojem používá
25 pneumatický pohon nebo elektrický pohon a pro axiální posunutí šroubovacího nástroje se používá pneumatický pohon. U známých šroubovacích zařízení je prostřednictvím pneumatického pohonu zajištěna určitá zaručená vůle v axiálním umístění, aby mohly být vyrovnávány nepřesnosti v axiálním posunutí šroubů, například při proniknutí hrotu šroubováku do záběrové drážky odpovídající hlavy šroubu, nebo také nepravidelnosti v průběhu šroubování šroubu nebo závitové díry.
30

Z US-A-5 549 169 je známo šroubovací zařízení, u kterého je upraven jeden elektromotor pro axiální posunutí šroubovacího nástroje a jeden další elektromotor pro otáčení šroubovacího nástroje. Pro otočný pohon šroubovacího nástroje upravený elektromotor je součástí šroubova-
35 cího montážního celku, který je prostřednictvím pružinového uspořádání společně axiálně předpjatý proti matce vřetenového pohonu. Vřeteno tohoto vřetenového pohonu se otočně pohání elektromotorem, který je upraven pro axiální posunutí šroubovacího nástroje. Při otáčení vřetena se matka vřetenového pohonu lineárně posouvá dopředu nebo zatahuje zpět, aby se tak příslušně axiálně posunul šroubovací nástroj. Protože celá šroubovací montážní skupina, včetně pro otáče-
40 ní šroubovacího nástroje upraveného elektromotoru, a tím také relativně velká hmotnost, musí být při každém procesu šroubování posouvána dopředu a dozadu, není šroubovací zařízení, známé z US-A-5 549 169, vhodné pro provádění rychle po sobě následujících šroubovacích procesů.

45 Se známými šroubovacími zařízeními je sice možné podstatně zvýšit pracovní výkon (procesy šroubování na jednotku času) oproti ručním procesům šroubování, takže pracovní výkon pak postačuje ve většině případech použití, které přicházejí do úvahy. Procesy šroubování jsou ale výhodně prováděny na rychle pracujících montážních strojích, které pracují například se strojním taktem 150 za minutu. V takových rychle pracujících montážních strojích se ale dříve známá
50 šroubovací zařízení ukázala jako nedostatečná, tato zařízení omezovala takt stroje, takže montážní procesy na těchto montážních strojích byly omezeny procesy šroubování a s velkými investičními náklady za účelem větší produktivity sestavené montážní stroje nemohly být zcela využity.

Předkládaný vynález si tedy klade za cíl vytvořit šroubovací zařízení, které umožní zvýšené pracovní výkony (procesy šroubování na jednotku času) a které může pružně reagovat na nejrůznější požadavky v průběhu procesů šroubování (takové požadavky spočívají například v různých tvarech šroubů, v různých závitech, v různých záběrových sestavách a podobně).

5

Podstata vynálezu

Shora uvedený cíl se podle předkládaného vynálezu řeší tak, že šroubovací nástroj je podél osy šroubování axiálně posunutelný ze zpětné polohy nástroje, umožňující zavedení druhého závitového prvku do přípravné šroubovací polohy, do záběrové polohy nástroje,

přičemž sestava pro pohon nástroje je otočně uložená v hrotové objímce a je prostřednictvím axiálně posunutelného hnacího spojení spojena s rotující částí v axiálním směru pevně stojícího, rotujícího elektrického rotačního hnacího motoru elektrického rotačního pohonu, přičemž tato hrotová objímka je uložena axiálně posunutelně ve vodičích hrotové objímky a je ve vodičích hrotové objímky axiálně posunutelná jako část axiální hnací sestavy prostřednictvím pohonu pro axiální posunutí.

Ve výhodném provedení vynálezu elektrický rotační pohon nebo/a elektrický pohon pro axiální posunutí zahrnuje AC-servomotor s prostředky programového řízení.

Ve výhodném provedení vynálezu elektrický pohon zahrnuje rotační elektrický motor, jehož rotující část je přes pohon pro převod posunutí v hnacím spojení s hrotovou objímkou.

Výhodně pohon pro převod posunutí sestává ze šneku, spojeného s rotující částí rotačního elektrického motoru a otočného prostřednictvím této rotující části, ze šnekového kola, zabírajícího se šnekem a uspořádaného na hřídeli, z čelního ozubeného kola, rovněž uspořádaného na hřídeli, a z ozubené tyče, zabírající s čelním ozubeným kolem a upravené na hrotové objímce.

Ve výhodném provedení vynálezu sestava pro otočný pohon nástroje zahrnuje vyměnitelnou jednotku, která zahrnuje šroubovací nástroj a axiálně odpružený, axiální připojovací prostředek.

Výhodně je šroubovací nástroj ve vyměnitelné jednotce uložen uvolnitelně.

Ve výhodném provedení vynálezu je axiálně odpružený, axiální připojovací prostředek tvořen stlačitelným pružným prostředkem.

Ve výhodném provedení vynálezu rotační elektrický motor a rotační elektrický motor elektrického rotačního pohonu jsou uspořádány svými osami paralelně a paralelně vzhledem k ose šroubování.

Výhodně jsou elektrický motor a elektrický rotační motor sestaveny do jednoho provozně jednotného hnacího bloku.

Šroubovací zařízení je podle jednoho výhodného provedení vynálezu opatřeno podávacím zařízením pro vzájemně po sobě jdoucí druhé závitové prvky.

Výhodně podávací zařízení pro druhé závitové prvky zahrnuje se šroubovacím přípravným místem sousedící, finální přívodní dráhu, která leží v rovině v podstatě kolmé vzhledem k ose šroubování.

50

Výhodně podávací zařízení zahrnuje ve finální přívodní dráze oběžný nosič, který je přestavitelný kolem oběžné osy v podstatě paralelní vzhledem k ose šroubování a zahrnuje umístovací prostředky pro druhé závitové prvky.

- 5 Výhodně je oběžný nosič vytvořen jako otočný talíř.

V jednom výhodném provedení vynálezu je umístovací prostředek pro druhé závitové prvky opatřen ve směru osy šroubování probíhajícími průchody, které jsou opatřeny brzdícími čelistmi pro kladení definovaného odporu pronikání druhých závitových prvků.

10

Výhodně jsou průchody alespoň na své části ohraničeny brzdícími čelistmi, pružně předepjatými v radiálním směru vzhledem k ose šroubování a uvolnitelnými axiálním posouváním jednotlivých druhých závitových prvků směrem k jednotlivým prvním závitovým prvkům prostřednictvím šroubovacího nástroje.

15

V jednom výhodném provedení vynálezu je podávací zařízení pro druhé závitové prvky poháněno prostřednictvím elektrického rotačního pohonu nebo/a elektrického pohonu.

20

V jednom výhodném provedení vynálezu podávací zařízení zahrnuje přívodní dráhu, která navazuje na finální přívodní dráhu v předávací poloze.

Výhodně je přívodní dráha tvořena přívodním kanálem pro druhé závitové prvky.

25

Výhodně vývod přívodního kanálu končí v předávací poloze nad vždy jedním umístovacím prostředkem otočného talíře podávacího zařízení.

V jednom výhodném provedení vynálezu je v oblasti podávacího zařízení uspořádáno sledovací zařízení pro druhé závitové prvky, nesené otočným talířem podávacího zařízení.

30

Šroubovací zařízení je podle jednoho výhodného provedení vynálezu blokem volitelně upevněno na nosiči montážního stroje, jehož ukládací prostředek pro vzájemně po sobě jdoucí první závitové prvky je prostřednictvím krokového hnacího zařízení postupně posunutelný vzhledem k šroubovacímu zařízení.

35

Montážní a obráběcí stroje, na nichž mohou být například použita šroubovací zařízení podle předkládaného vynálezu, jsou popsány v patentových spisech DE 32 05 493 C2, DE 40 07 204 A1 a DE 432 768 A1.

40

Řešení podle předkládaného vynálezu umožňuje kromě jiného realizovat rychlé, přesné a kontrolovatelné šroubovací procesy ve spojení se snadnou údržbou celého šroubovacího zařízení a snadnou vyměnitelností jeho jednotlivých částí.

45

V následujícím popisu budou podrobněji popsána a vysvětlena některá výhodná příkladná provedení předkládaného vynálezu ve spojení s odkazy na připojené výkresy.

Přehled obrázků na výkresech

50

Obr. 1 znázorňuje bokorys, částečně v řezu, prvního šroubovacího zařízení podle předkládaného vynálezu;

Obr. 2 znázorňuje další bokorys, částečně v řezu, ve směru šipky II na obr. 1;

Obr. 3 znázorňuje opět pohled ve směru šipky II na obr. 1, nyní ale s jiným částečným řezem;

Obr. 4 znázorňuje pohled v řezu, vedeném rovinou IV-IV z obr. 1;

- Obr. 5 znázorňuje pohled v řezu, vedeném rovinou V-V z obr. 1;
- Obr. 6 znázorňuje detail umístovacího zařízení pro druhé závitové prvky, které mají být zabírány prostřednictvím šroubovacího nástroje, jako zvětšení oblasti A z obr. 1;
- 5 Obr. 7 znázorňuje výhodný program průběhu provozu pro šroubovací zařízení podle obr. 1 až obr. 6, které je součástí nadřazeného montážního stroje;
- Obr. 8 schematicky znázorňuje šroubovací zařízení podle předkládaného vynálezu, vestavěné do nadřazeného montážního stroje;
- Obr. 8a znázorňuje produkt šroubovacího procesu, který byl vytvořen se šroubovacím zařízením podle předkládaného vynálezu, znázorněným na obr. 1 až obr. 8; a
- 10 Obr. 9 znázorňuje pohled v částečném řezu, odpovídající pohledu na obr. 1, s obměnou axiálního připojovacího prostředku pro provádění obměněného programu průběhu provozu.

Příklady provedení vynálezu

15 Na obr. 8 je znázorněn montážní stroj 10, který je určen, například, k tomu, aby našroubovával druhé závitové prvky 12, které jsou ve znázorněném provedení reprezentovány šrouby, do prvního závitového prvku 14, který reprezentuje ve znázorněném provedení svorkovnice, jak je znázorněno na obr. 8a, do které má být později upnut elektrický vodič 16 prostřednictvím

20 dodatečného zašroubování.

U montážního stroje, znázorněného na obr. 8, se jedná o stroj, který je, například, ve všech jednotlivostech a detailech znázorněn a popsán v patentovém spisu DE 40 07 204 A1. V tomto stroji činnost probíhá, například, následujícím způsobem:

25 Ukládací prostředek 18, tvořený ve znázorněném provedení plechovým pásem, se přivádí prostřednictvím pásového přívodního zařízení 20 a zpracovává se prostřednictvím ohýbacích, lisovacích, děrovacích a závitorezných nástrojů 22 na svorkovnici 14. Prostřednictvím šroubovacího zařízení 24 se potom našroubovávají šrouby 12 do svorkovnic 14. V řezacím zařízení 26 se nakonec odřezávají a oddělují jednotlivé svorkovnice 14 z pásu 18.

30

Lze považovat svorkovnice 14 s jejich závitovými dírami 28 za první závitové prvky a šrouby 12 lze považovat za druhé závitové prvky.

35 Šroubovací zařízení 24 je jako předem smontovaná jednotka připevněna na nosič 30 či nástrojovou desku 30 montážního stroje a může být vestavěna nebo uvolněna podle potřeby. Prostřednictvím přívodního kanálu 32, tvořeného ve znázorněném provedení trubicí 32, budou jednotlivě v řadě přiváděny šrouby 12, které přicházejí ze zásobovací jednotky 34 šroubů, ve které jsou šrouby 12 uloženy nejprve neuspořádaně a potom jsou uspořádány a orientovány pro přivedení

40 do šroubovacího zařízení 24. Zásobovací jednotka 34 šroubů je vestavěna na montážní stroj 10 prostřednictvím nosiče 36.

Na obr. 1 až obr. 6 jsou patrné detaily šroubovacího zařízení 24, přičemž obr. 6 znázorňuje detaily na spodním konci šroubovacího zařízení 24 podle obr. 1 tam, kam ukazuje na obr. 1 vztahová značka A.

45

Svorkovnice 14 přicházejí podle obr. 1 jako části pásu 18 nebo jako již oddělené části, které by také, kromě jiného, mohly být vytvořeny na montážním stroji 10 a mohou být přiváděny ve strojním taktu montážního stroje 10 do oblasti šroubovacího zařízení 24. Svorkovnice 14 dosahují

50 šroubovacího zařízení 24 ve strojním taktu obráběcího stroje podle obr. 8, který je určován prostřednictvím počtu otáček hnacích zařízení. V každém pracovním taktu, to jest při každém oběhu hnacích zařízení 38, musí být sešroubován jeden šroub 12 s jednou svorkovnicí 14. Čím

rychlejší je oběh hnacích zařízení 38, tím méně času zůstává pro využití pro našroubování šroubu 12 do svorkovnice 14. Zde je třeba také pamatovat na to, že pro našroubování šroubu 12 do svorkovnice 14 není využitelná celá "doba taktu" a také není využitelná celá doba oběhu hnacích zařízení 38, nýbrž vždy pouze zlomek této doby taktu. Značná část doby taktu se totiž spotřebuje pro transport svorkovnice 14 do oblasti šroubovacího zařízení 24 a pro další transport šrouby 12 opatřené svorkovnice 14 z oblasti šroubovacího zařízení 24 ve směru k řezacímu zařízení 26. Pro šroubování je také možné využít pouze zlomek z doby oběhu hnacích zařízení 38, během kterého stojí svorkovnice 14 v klidu vzhledem k šroubovacímu zařízení 24. Na obr. 1 je znázorněn stav, ve kterém stojí svorkovnice 14 s její závitovou dírou 28 v klidu vzhledem k šroubovacímu zařízení 24, přičemž závitová díra 28 této svorkovnice 14 se nachází v zákrytu s osou VA šroubování šroubovacího nástroje 40. Jednotlivé šrouby 12 budou prostřednictvím trubky 32 přiváděny v pracovním taktu, to tedy znamená, že vždy tehdy, když svorkovnice 14 zaujímá šroubovací pohotovostní polohu, znázorněnou na obr. 1 a obr. 6, nachází se příslušný šroub 12 ve šroubovací přípravné poloze podle obr. 6.

Na obr. 6 je šroub 12 znázorněn s jeho hlavou šroubu celkem třikrát, jednotlivé polohy, které jsou označeny vztahovými značkami VVS, GES a VES, se vždy vyznačují umístěním vrcholu 44 hlavy 42 šroubu. Vztahová značka VVS označuje šroubovací přípravnou polohu šroubu, vztahová značka GES označuje polohu zachycení závitu šroubu 12, to jest tu polohu, ve které spodní konec dřívku 46 šroubu vchází do zachycení na horním vstupu závitové díry 28, a vztahová značka VES označuje tu polohu šroubu 12, ve které je proces šroubování šroubu 12 vzhledem k závitové díře 28 ukončen. Na obr. 6 se šroubovací nástroj 40 nachází v jeho zpětné poloze nástroje, tato zpětná poloha nástroje je naznačena prostřednictvím čáry a vztahové značky WRS, přičemž na uvedené čáře se ve zpětné poloze WRS nástroje nachází hrot 48 šroubovacího nástroje 40.

Ve stavu, znázorněném na obr. 6, může být šroub 12 uveden do šroubovací přípravné polohy VVS. To vyplývá z obr. 1. Na obr. 1 končí trubka 32 v předávací poloze 50 volně nad otočným talířem 52, který je krokovým způsobem kolem oběžné osy 54 talíře otočně přemístitelný vzhledem ke šroubovacímu zařízení 24. Otočný talíř 52 má, jak je znázorněno na obr. 5, celkem čtyři kapsy 56, které jsou určeny jako umístovací prostředek 56 pro šrouby 12 a jsou chápány jako průchody, na které bude ještě při detailním popisu obr. 6 upozorněno.

Když se jedna kapsa 56 z celkem čtyř kapes 56, jak je znázorněno na obr. 1, nachází v zákrytu s osou VA šroubování, pak se tedy nachází úhlopříčně protilehlá kapsa 56 v předávací poloze 50, takže tam, v průběhu uvádění šroubu 12, který se právě nachází v ose VA šroubování, do šroubovací koncové polohy VES, se prostřednictvím trubky 32 vloží další šroub 12 do této úhlopříčně protilehlé kapsy 56, a sice vždy do té, polohy, která je na obr. 6 označena vztahovou značkou VVS (šroubovací přípravná poloha).

Když je šroubování v oblasti osy VA dokončeno, to jest když šroub 12 již dosáhl polohy, která je na obr. 6 znázorněná vztahovou značkou VES, posune se plechový pás 18 a s ním svorkovnice 14 ve směru šipky 58. Současně provede otočný talíř 52 otočení o 90° ve směru šipky 60, takže na obr. 5 nahoře ležící kapsa 56 (na obr. 1 zakrytá), která během předcházejícího kroku přijala prostřednictvím trubky 32 šroub 12, je uložena do oblasti osy VA šroubování a právě obslužená kapsa 56 je posunuta do polohy na obr. 5 nahoře ležící kapsy 56.

Pracovní průběh šroubovacího zařízení 24 v rámci pracovního průběhu montážního stroje 10 je znázorněn na obr. 7 prostřednictvím ST-diagramu. Tento ST-diagram zde tedy označuje dráhu (S- čas. T - diagram), protože jsou znázorněny podstatné fáze procesu prostřednictvím posunutí v závislosti na čase. V tomto ST-diagramu jsou potom za účelem lepšího porozumění a snazšího vysvětlení označeny jednotlivé řádky čísly 1 až 5 a jednotlivé sloupce písmeny A až F. Potom je možné v následujícím popisu označovat jednotlivé rovinné čtverce prostřednictvím čísla a písmene, například rovinný čtverec 3B.

ST-diagram se zakládá na předpokladu počtu otáček stroje, nebo také hnacích zařízení 38 na obr. 8, 150 otáček za minutu. To odpovídá době taktu 400 milisekund. Těchto 400 milisekund je v řádce 1 znázorněno v přiřazení k "úhlovému posunutí stroje" montážního stroje 10. Tudíž je pro toto znázornění zvolen nulový bod tak, aby doba taktu (nula milisekund), odpovídající 0° úhlového posunutí stroje, začínala tehdy, když začíná vlastní šroubování, to jest, když konec dřívku 46 šroubu již byl nasazen do horního konce závitové díry 28, což odpovídá poloze GES na obr. 6, a když kromě toho ještě již byl hrot 48 šroubu nasazen do záběrové drážky 62 hlavy 42 šroubu, takže může být proveden přechod z polohy GES šroubu do polohy VES šroubu se stále stejně zachovaným vztahem mezi počtem otáček šroubu 12 a axiální posunovací rychlostí šroubovacího nástroje 40.

V řádce 4 je prostřednictvím horizontální čáry znázorněno otočné posunutí (výhodně konstantní počet otáček), které je stále stejné v rovinných čtvercích 4B a 4C, jak je znázorněno nepřerušovanou čarou, přičemž se předpokládá, že toto otočné posunutí probíhá s přibližně 5250 otáčkami za minutu v průběhu úhlového posunutí stroje montážního stroje 10 (úhel posunutí stroje na hnacích zařízeních 38 podle obr. 8) během částečné doby taktu o velikosti 200 milisekund a že během těchto 200 milisekund šroubovací nástroj 40 a tudíž i šroub 12 vykonají dohromady 17,5 otáčky. Tato data jsou rovněž uvedena v legendě rovinného čtverce 4A. V rovinných čtvercích 4C až 4D znázorněné otočné posunutí šroubovacího nástroje 40 odpovídá axiálnímu posunutí šroubovacího nástroje 40, které je znázorněno v rovinných čtvercích 5C a 5D. V těchto rovinných čtvercích znázorněná, mírně stoupající čára odpovídá axiálnímu přibližování šroubu 12 z polohy GES do polohy VES v průběhu šroubování. Jinými slovy lze také říci, že tato čára v rovinných čtvercích 5C a 5D odpovídá posunutí šroubovacího nástroje 40 v průběhu šroubovací fáze. V řádce 2 se v rovinných čtvercích 2C a 2D nenachází žádný zápis. Tím je zde vyznačeno, že v průběhu šroubovací fáze, která odpovídá rovinným čtvercům 4C, 4D a 5C, 5D, neprobíhá transport plechového pásu 18, to jest svorkovnice 14 zaujímá podle obr. 1 a obr. 6 polohu v ose VA šroubování.

Dále je v řádce 3 ST-diagramu prostřednictvím horizontální čáry, která rovněž prochází rovinnými čtverci 3C a 3D, vyznačeno, že doba 200 milisekund, odpovídající 180°, je k dispozici pro použití při přivádění šroubů 12 skrz trubku 32 (Poznámka: Pro toto přivádění jsou k dispozici k použití ještě doplňkové časy v rovinných čtvercích 3B a 3E, na které ještě ve výkladu dojde). K tomu lze také dodatečně odkázat na legendu, nacházející se v rovinném čtverci 3A. Je třeba si zapamatovat: V průběhu vlastní šroubovací fáze, která odpovídá rovinným čtvercům 4C, 4D a 5C, 5D, musí zůstat šroub 12, který je právě určen k zašroubování, v ose VA šroubování. Otočný talíř 52 se rovněž nesmí otáčet. Proto může být v tomto časovém prostoru další šroub 12, jak je znázorněno na obr. 1, prostřednictvím trubky 32 přiveden do kapsy 56, která na obr. 5 leží vždy vlevo.

Když je vlastní šroubovací fáze dokončena, to jest když v řádcích 4 a 5 je vždy dosažen konec rovinných čtverců 4D a 5D, pak je šroub 12 našroubován zcela do svorkovnice 14 tak daleko, jak je to zamýšleno. Šroubovací nástroj 40 může být potom opětovně zatažen zpět. Toto zpětné posunutí je znázorněno v řádce 5 a sice v rovinném čtverci 5E. Zpětné posunutí šroubovacího nástroje 40 probíhá během doby přibližně o velikosti 67 milisekund, která odpovídá úhlovému posunutí stroje hnacích zařízení 38 přibližně o velikosti 60°. Zpětný zdvih obnáší, například, 26,5 mm, což odpovídá hodnotě na pořadnici klesající čáry v rovinném čtverci 5E. Po projití této cesty je opět dosaženo zpětné polohy WRS nástroje, která je na obr. 6 naznačena čarou. Lze zde pozorovat relativně silné klesání čáry v rovinném čtverci 5E, které znázorňuje relativně velkou zpětnou rychlost hrotu 48 šroubovacího nástroje 40 z polohy WVES, dosažené po dokončení vlastní šroubovací fáze, do zpětné polohy WRS nástroje, znázorněné na obr. 6 prostřednictvím čáry. Skutečně může být zpětná rychlost šroubovacího nástroje 40 podstatně větší než je přibližovací rychlost tohoto šroubovacího nástroje 40, která je znázorněna v rovinných čtvercích 5C a 5D prostřednictvím čáry s menším sklonem.

- V průběhu zpětného posunutí šroubovacího nástroje 40, které odpovídá rovinnému čtverci 5E, v zásadě neprobíhá otočné posunutí šroubovacího nástroje 40. To je znázorněno v rovinném čtverci 4E, kde mezi 180° a 240° v zásadě neprobíhá žádné otočné posunutí šroubovacího nástroje 40.
- 5 Když v prostředním místě tohoto rovinného čtverce je v průběhu krátkého úhlového posunutí stroje mezi 200° a 215° hnacích zařízení 38 podle obr. 8 potom provedena krátká fáze otáčení šroubovacího nástroje 40, pak to souvisí se speciální konstrukcí šroubovacího zařízení 24, na což bude ještě později upozorněno.
- 10 Dále je možné také vysledovat, že již dříve ve spojení s rovinnými čtverci 3C a 3D zmiňované přivádění šroubů 12 prostřednictvím trubky 32 může být rovněž prováděno ještě v průběhu zpětné posunovací fáze šroubovacího nástroje 40, to jest také v úhlové oblasti od 180° do 240° úhlového posunutí stroje hnacích zařízení 38. To je možné z toho důvodu, že otočný talíř 52 musí ještě stále zůstat v klidu v průběhu zpětného posunutí šroubovacího nástroje 40 ve směru
- 15 ke zpětné poloze WRS nástroje, nejméně tak dlouho, dokud šroubovací nástroj 40 není zcela vytažen zpět z kapsy 56, která na obr. 1 je právě vyprázdněna, přičemž následující krok otočného posunutí může být proveden teprve potom.

- Teprve když při úhlovém posunutí stroje o hodnotě 240° , měřeném na hnacích zařízeních 38, je šroubovací nástroj 40 zcela vytažen zpět z kapsy 56, která byla předtím zbavena příslušného šroubu 12, to jest když již dosáhl polohy WRS podle obr. 6, může otočný talíř 52 začít otočné posunutí, které je znázorněno v rovinných čtvercích 4E a 4F mezi 240° a 320° . Uvnitř tohoto úhlového posunutí stroje provádí otočný talíř 52 otočení o 90° , takže právě vyprázdněná kapsa 56, odpovídající vpravo uložené kapse 56 na obr. 5, se posune dále ve směru hodinových ručiček
- 20 do na obr. 5 dole znázorněné polohy kapsy 56, přičemž během toho se již dříve naplněná, na obr. 5 horní kapsa 56 posune do oblasti osy VA šroubování. Lze také vysledovat, že v rovinných čtvercích 4E a 4F horizontální čáry mezi úhlovým posunutím o velikosti 240° a úhlovým posunutím o velikosti 320° znázorňuje primárně otočné posunutí otočného talíře 52. Otočné posunutí šroubovacího nástroje 40 v této fázi je možné, ale není nutné. Ve skutečnosti probíhá v průběhu této fáze mezi 240° a 320° úhlového posunutí stroje také otočné posunutí šroubovacího nástroje 40, které probíhá současně s otočným posunutím otočného talíře 52. To souvisí s jedním zvláštním
- 25 znakem šroubovacího zařízení 24, který bude podrobněji popsán níže. Otočné posunutí šroubovacího nástroje 40 v této fázi od 240° do 320° úhlového posunutí stroje je ale z hlediska techniky šroubování nedůležité, protože v této fázi je šroubovací nástroj 40 zcela vytažen nahoru do polohy WRS podle obr. 6, ve které samozřejmě nemůže provést žádné šroubovací posunutí šroubu 12.
- 30
- 35

- Přivedení následujícího šroubu 12 prostřednictvím trubky 32 je při úhlovém posunutí stroje o velikosti 240° hnacích zařízení 38 dokončeno, přičemž otočné posunutí otočného talíře 52 v oblasti úhlových posunutí od 240° do 320° začíná při 240° . To je důležité, protože vždy v průběhu otočného posunutí otočného talíře 52 v oblasti úhlových posunutí od 240° do 320° (rovinné čtverce 4E a 4F) se nemůže konat žádné předávání šroubů 12 v předávací poloze 50 z trubky 32 do kapsy 56. Když je podle řádku 4 provedeno posunutí otočného talíře 52 o 90° , přičemž je toto dosaženo právě když úhel posunutí stroje hnacích zařízení 38 podle obr. 8 již dosáhl hodnoty úhlu 320° v rovinném čtverci 4F, pak se nachází nový šroub 12 v oblasti osy
- 40 VA šroubování a šroubovací nástroj 40, který se v tomto časovém okamžiku, to jest při dosažení úhlového posunutí stroje o velikosti 320° , nachází ještě ve zpětné poloze WRS nástroje podle obr. 6, může nyní začít nové přibližovací posunutí, jak je znázorněno v řádku 5, a sice v rovinném čtverci 5F.
- 45
- 50

V rovinném čtverci 5F znázorněná skloněná čára mezi úhlovým posunutím stroje o velikosti 320° a úhlovým posunutím stroje o velikosti 350° hnacích zařízení 38 podle obr. 8 odpovídá přechodu šroubovacího nástroje 40 ze zpětné polohy WRS nástroje podle obr. 6 až do přiložení na horní stranu hlavy 42 šroubu a potom dále až do dopadnutí konce dřívku 46 šroubu, který je

veden směrem dolů se šroubovacím nástrojem 40 prostřednictvím jeho dolů vedeným přibližovací posunutím, proti hornímu vstupu do závitové díry 28. V průběhu tohoto dolů směřujícího postupu šroubovacího nástroje 40 a s ním i šroubu 12 se nejprve, jak je patrné z rovinného čtverce 4F, nekoná žádné otočné posunutí šroubovacího nástroje 40, protože vlastní šroubovací fáze ještě nezačala. Je ale možné vypořizovat, že během přechodu z pracovního úhlu 320° do pracovního úhlu 350° při nyní opětovně v klidu stojícím otočném talíři 52 (klidový stav nastává při pracovním úhlu od 320° , jak je možné vysledovat z rovinného čtverce 4F) může být opětovně započato přivádění dalšího šroubu 12, jak je možné vysledovat z rovinného čtverce 3F ve spojení s pracovním úhlem o velikosti 320° . Toto v rovinném čtverci 3F započaté, nové přivádění dalšího šroubu 12 je ještě jednou pro lepší porozumění znázorněno v rovinném čtverci 38. Lze rovněž vypořizovat, že pro přivádění jednotlivých šroubů 12 prostřednictvím trubky 32 je dohromady k dispozici pro použití pracovní úhel o velikosti 280° , totiž mezi úhlovou polohou 320° a úhlovou polohou 240° hnacích zařízení 38 podle obr. 8.

Šroubovací nástroj 40 je uvnitř šroubovacího zařízení 24 pružně podepřen, takže se může při dolů směřujícím pohybu, to jest podle rovinného čtverce 5F mezi 320° a 350° , pružně vychylovat. Detaily o tom budou v následujícím ještě projednány při popisu šroubovacího zařízení 24. Zde je postačující upozornění na to, že v průběhu dolů vedeného přibližovacího posunutí šroubovacího nástroje 40 mezi pracovním úhlem o velikosti 320° a pracovním úhlem o velikosti 350° může být šroubovací nástroj 40 nahoru pružně vychylován proti axiální hnací sestavě AT, přibližující se dolů ve směru na svorkovnici 14, takže při dopadnutí hrany hrotu 48 šroubovacího nástroje 40 na konvexní horní stranu vrcholu 44 hlavy 42 šroubu, to jest při minutí záběrové drážky 62 pro šroubovací nástroj 40, která ještě nebyla definována její úhlovou polohou, zůstane působením pružného předpětí ležet na této konvexní horní ploše vrcholu 44 šroubu, aniž by vznikalo nějaké předpětí v axiální silové přenosové cestě mezi hranou hrotu 48 šroubu a horním vstupem závitové díry 28. Zdvih, provedený prostřednictvím odpružení, uděleného pružným předpětím, je v případě dopadnutí hrany hrotu 48 šroubu na horní plochu vrcholu 44 hlavy 42 šroubu tak velký, aby jím přiváděné pružné předpětí postačovalo pro vytvoření úhlového zákrytu mezi hrotem 48 a záběrovou drážkou 62 pro šroubovací nástroj 40 pro neodvratné zapadnutí hrany hrotu 48 šroubu do záběrové drážky 62 pro šroubovací nástroj 40, a sice tak hluboko, že následně může být přenášen šroubovací moment z hrany hrotu 48 šroubu na záběrovou drážku 62 pro šroubovací nástroj 40, potřebný pro vlastní šroubování. Vytvářené předpětí je tudíž výhodně tak velké, aby také tehdy, když je hrot 48 svojí spodní hranou zachycen v záběrové drážce 62 pro šroubovací nástroj 40, ještě zbývalo zbytkové předpětí, které postačuje pro zaručení nezbytného přenosu točivého momentu z hrotu 48 na záběrovou drážku 62 pro šroubovací nástroj 40, dokonce i tehdy, když záběrová drážka 62 pro šroubovací nástroj 40 je kónická.

Z rovinného čtverce 5F řádky 5 vyplývá, že po dosažení úhlového posunutí stroje o velikosti 350° axiální zdvih, který způsobuje dolů směřující posunutí šroubovacího nástroje 40, ve šroubovacím zařízení 24 přechází do klidového stavu, který odpovídá horizontálnímu průběhu čáry mezi pracovním úhlem o velikosti 350° a pracovním úhlem o velikosti 360° . V průběhu této fáze pracovních úhlů se otáčí spodní hrana hrotu 48 na konvexní horní ploše hlavy 42 šroubu, aniž by nejprve docházelo k nějakému dalšímu axiálnímu posouvání šroubovacího nástroje 40. Hned jakmile spodní hrana hrotu 48 dosáhne paralelní polohy vzhledem k průběhu záběrové drážky 62 pro šroubovací nástroj 40, zaskočí tento hrot 48 svojí spodní hranou do záběrové drážky 62 pro šroubovací nástroj 40 na hlavě 42 šroubu a vytvoří vazbu pro přenos točivého momentu v průběhu vlastního šroubovacího procesu.

V rovinném čtverci 5F jako přímku znázorněnou skloněnou čáru mezi pracovním úhlem 320° a pracovním úhlem 350° je třeba chápat pouze zjednodušeně. Tato čára nemusí nutně dojít k vyjádření, že přibližovací posunutí spodní hrany hrotu 48 mezi pracovními úhly 320° a 350° probíhá s konstantní přibližovací rychlostí. Je také navíc myslitelné a může být výhodné, když se dolů vedená přibližovací rychlost spodní hrany hrotu 48 nechá podle odpovídajícího programu proběhnout tak, že při dopadnutí hrotu 48 na nejdříve v poloze VVS uvnitř kapsy 56 obsažený

šroub 12 je dopadová rychlost spodní hrany hrotu 48 na konvexní horní plochu vrcholu 44 malá a dále potom, když ve sledu dolů směřujícího postupu šroubu 12 ve směru do polohy GES je dopadová rychlost spodního konce dřívku 46 šroubu na horní vstup závitové díry 28 rovněž malá. Prostřednictvím udržování malé dopadové rychlosti v obou těchto dopadových fázích může být odstraněno nebo udržováno malé nebezpečí poškozování chodu závitů na spodním konci dřívku 46 šroubu a na horním konci závitové díry 28.

V rovinném čtverci 5 F znázorněná doba prodlení dolů směřujícího posunutí mezi pracovním úhlem o velikosti 350° a pracovním úhlem o velikosti 360° hnacích zařízení 38 je zvolena tak, aby uvnitř této doby prodlení mohlo proběhnout otočné posunutí šroubovacího nástroje 40 o jednu polovinu otáčky (polovina otáčky šroubovacího nástroje 40), takže dokonce i za nevýhodných okolností může nastat zachycení spodní hrany hrotu 48 do záběrové drážky 62 pro šroubovací nástroj 40.

Při tomto "vyhledávacím posunutí", které se vykonává prostřednictvím otáčení spodní hrany hrotu 48 na konvexní horní ploše vrcholu 44 hlavy 42 šroubu, je pamatováno, z důvodů co nejšetrnější manipulace s hrotem 48 samotným a s materiálem šroubu 12, na to, aby v průběhu tohoto vyhledávacího posunutí mezi 350° a 360° podle rovinného čtverce 5F nebylo vykonáváno žádné další přibližovací posunutí hrotu 48 a žádné další zvyšování předpětí. Kromě toho je v průběhu této vyhledávací fáze, jak je možné vysledovat z rovinného čtverce 4F, udržován malý počet otáček šroubovacího nástroje 40 mezi pracovním úhlem o velikosti 350° a pracovním úhlem o velikosti 360° , což nemá za následek pouze šetrnou manipulaci s horní plochou vrcholu 44 jednotlivých hlav 42 šroubů, nýbrž také to zaručuje spolehlivé zapadnutí spodní hrany hrotu 48 do záběrové drážky 62 pro šroubovací nástroj 40. Ve sledu vyhledávacího posunutí je tak zabráněno odskočení hrotu 48 přes záběrovou drážku 62 šroubovacího nástroje 40.

Hned, jakmile je prostřednictvím vyhledávacího posunutí podle rovinného čtverce 4F a 5F vždy mezi pracovním úhlem o velikosti 350° a 360° bezpečně dosaženo záběru spodní hrany hrotu 48 v záběrové drážce 62 pro šroubovací nástroj 40, začíná od začátku vlastní šroubovací fáze v poloze 0° pracovního úhlu hnacích zařízení 38.

K legendám uvedeným ve sloupci A je možné poznamenat ještě následující:

Transport součástí označuje transport svorkovnice 14 prostřednictvím pásového přívodního zařízení 20. Doba klidového stavu $280^\circ = 310$ ms označuje dobu klidového stavu otočného talíře 52.

Přivádění šroubů 12 280° označuje, že celá doba klidového stavu o velikosti $280^\circ = 310$ ms otočného talíře 52 je k dispozici pro použití pro přivádění jednotlivého šroubu 12 až do vždy v předávací poloze 50 se nacházející kapsy 56. Za povšimnutí stojí, že tato pro přivedení šroubu 12 bohatě odměřená doba se dalekosáhle překrývá s vlastní šroubovací fází dříve přivedeného šroubu 12, jak vyplývá ze srovnání řádků 3, 4 a 5.

Radiální servo je krátké vyjádření nebo také zkratka pro rotující sestavu pro pohon nástroje, která vykonává otáčení šroubovacího nástroje 40 v průběhu vlastního šroubovacího procesu podle rovinných čtverců 4C a 4D.

Axiální servo je krátké vyjádření nebo také zkratka pro axiální hnací sestavu, která je odpovědná za axiální posouvání šroubovacího nástroje 40 podle rovinných čtverců 5C, 5D, 5E a 5 F.

Šroubovací zdvih 14 mm odpovídá šroubovací dráze šroubu 12 z polohy GES až do polohy VES podle obr. 6.

Stoupání 0,8 mm je stoupání závitů dřívku 46 šroubu a stoupání vnitřních závitů závitové díry 28 a odpovídá poměru axiálního přibližovacího posunutí podle rovinných čtverců 5C a 5D a otočného posunutí podle rovinných čtverců 4C a 4D.

5 Na obr. 6 je patrné, že odstup spodní hrany hrotu 48, která je znázorněna prostřednictvím čáry, určující polohu WRS, je v této zpětné poloze šroubovacího nástroje 40 do horní plochy vrcholu 44 šroubu 12 odměřen co možná nejkratší, takže po uvedení šroubu 12 do oblasti osy VA šroubování prostřednictvím otáčení otočného talíře 52 je nutná pouze velmi krátká doba, aby šroubovací nástroj 40 byl uveden do záběru s horní plochou vrcholu 44, popřípadě se záběrovou
10 drážkou 62 pro šroubovací nástroj 40. To je možné z toho důvodu, že prostřednictvím otočného posunutí otočného talíře 52 kolem vertikální osy, to jest prostřednictvím přibližovacího pohybu kapsy 56 do na obr. 6 a obr. 1 znázorněné záběrové polohy nástroje podél horizontální roviny, vyžaduje míjení v oblasti osy VA šroubování procházejícího šroubu 12 a spodní hrany hrotu 48 v průběhu otočného pohybu otočného talíře 52 pouze velmi malý odstup mezi spodní hranou hrotu
15 48 a horní hranou 64 kapsy. Dále se ušetří čas zejména také tím, že časově náročné přivádění šroubů 12 prostřednictvím trubky 32, které zpravidla musí být doprovázeno oddělováním a orientováním těchto šroubů 12, může probíhat v časovém překrývání s axiálním posouváním podle rovinných čtverců 5C, 5D, 5E a 5 F.

20 Dále se čas ušetří také tím, že zpětné posunutí šroubovacího nástroje 40, odpovídající rovinnému čtverci 5E, jak je tam vyznačeno prostřednictvím většího sklonu ST-křivky v rozmezí 180° až 240° úhlového posunutí stroje, může proběhnout mnohem rychleji než rovinným čtvercům 5C a 5D odpovídající přibližovací posunutí šroubovacího nástroje 40 v průběhu vlastní šroubovací fáze.

25 Tím je zajištěn podstatný předpoklad pro krátké doby šroubování a tím také pro rychlejší chod montážního stroje 10.

Na otočném talíři 52 upravené čtyři kapsy 56 (viz obr. 5) jsou jednotlivě vytvořeny tak, jak je znázorněno na obr. 6. Kapsy 56 zahrnují vždy jeden axiální, to jest vzhledem k ose VA šroubování paralelní, průchod 66 skrz otočný talíř 52. Tento průchod je definován vodící objímkou 68
30 pro hlavu 42 šroubu, jejíž vnitřní průřez odpovídá vnějšímu obvodu hlavy 42 šroubu. V horní oblasti vodící objímky 68 jsou na úložném nálitku 70 kyvně uloženy brzdící čelisti 72 ve stejnoměrném rozložení kolem obvodu vodící objímky 68 pro hlavu 42 šroubu. Tyto brzdící čelisti 72
35 zasahují pod pružným předpětím svými spodními koncovými úseky 74 do průchodu 66, takže vyvíjejí odpor na spodní okraj hlav 42 šroubů při dolů směřujícím posouvání šroubů 12.

Při příchodu šroubu 12 do předávací polohy 50 podle obr. 1, se šrouby 12 spodními konci jejich dřívku 46 šroubu nacházejí proti spodním koncovým úsekům 74 brzdících čelistí 72, takže šrouby
40 12 ve šroubovací přípravné poloze VVS, která je znázorněná na obr. 6, kde je charakterizována čarou označenou vztahovou značkou VVS, přicházejí do klidového stavu.

Když se otočný talíř 52 posune dvakrát o 90°, takže šroub 12 je z předávací polohy 50 přesunut do oblasti osy VA šroubování a když potom šroubovací nástroj 40 provede jeho přibližovací posunutí podle rovinného čtverce 5F, pak narazí hlava 42 šroubu její spodní hranou proti
45 spodním koncovým úsekům 74 brzdících čelistí 72, takže dochází ke zvýšení axiální brzdící síly a šrouby 12 zaujmou definovanou polohu, ve které může probíhat vyhledávací posunutí šroubovacího nástroje 40 podle rovinného čtverce 4F. Je myslitelné, aby při dopadu hlavy 42 šroubu na brzdící čelisti 72 již byl vytvořen přibližný záběr mezi spodním koncem dřívku 46 šroubu a
50 horním vstupem závitové díry 28. Je ale také možné prostřednictvím tohoto záběru hlavy 42 šroubu s brzdícími čelistmi 72 vytvořit přípravnou klidovou polohu, to jest klidovou polohu před vytvořením záběru mezi spodním koncem dřívku 46 šroubu a horním vstupem závitové díry 28, aby již v této přípravné klidové poloze mohlo být provedeno vyhledávací posunutí a potom aby mohl být dřív 46 šroubu přiblížen na horní vstup závitové díry 28 s definovanou přibližovací

rychlostí tak, aby mohlo být dosaženo co možná nejšetrnější vytvoření záběru mezi vnějšími závity dříku 46 šroubu a vnitřními závity závitové díry 28.

Brzdící čelisti 72 v kapsách 56 jsou předpřaty prostřednictvím gumového kroužku nebo prostřednictvím do kruhu uzavřené spirálové pružiny 76, takže mohou být vykývnuty kolem úložného nálitku 70 pouze proti pružné síle z polohy, znázorněné na obr. 6, když jsou zasaženy spodním koncem dříku 46 šroubu nebo spodním okrajem hlavy 42 šroubu. Otočný talíř 52 je přesně pevně uložitelný celkem do čtyř vždy o 90° vzájemně od sebe posunutých úhlových poloh kolem oběžné osy 54 prostřednictvím usazovacího zařízení 78 do klidových poloh. Toto usazovací zařízení 78 je tudíž upraveno tak, aby otočný talíř 52 vždy přesně pevně ležel v jednotlivé úhlové poloze, aby ale na druhé straně mohl být posunut dopředu prostřednictvím rotačního pohonu při překonání usazovacího zařízení 78.

Šroubovací zařízení 40 zahrnuje hnací blok 80, který, jak je patrné z obr. 3, je nastavitelně a uvolnitelně uspořádán na nástrojové desce 30 prostřednictvím rybinového vedení 82.

Hnací blok 80 zahrnuje axiálně pevně stojící, elektrický rotační hnací motor 84, kterým je AC-servo-motor. Tento elektrický rotační hnací motor 84 má rotor s rotující částí 86, tvořenou výstupním hřídelem 86, na který je neotočně a v axiálním směru neposunutelně usazena hřídelová spojovací objímka 88. Tato hřídelová spojovací objímka 88 spojuje výstupní hřídel 86 s přípojovací hřídelem 90, který je neotočně a v axiálním směru pevně přijímán v této hřídelové spojovací objímce 88. Přípojovací hřídel 90 je na spodním úseku 92, představujícím část hnacího spojení 92, 94, vyveden jako polygonální tyč se čtvercovým průřezem. Na této polygonální tyči je usazena axiálně posunutelná hnací objímka 94 nástroje, představující další část hnacího spojení 92, 94. Tato hnací objímka 94 nástroje je prostřednictvím dvou valivých ložisek 96 a 98 otočitelná v hrotové objímce 100, ale je uložena vzhledem k této hrotové objímce 100 v axiálním směru neposunutelně. Obě valivá ložiska 96 a 98 jsou prostřednictvím rozpěrné objímky 102 držena v axiálním odstupu a prostřednictvím upínací matice 104 a upínací protimatky 106 při zapojení rozpěrné objímky 102 vzájemně upnuta a na hrotové objímce 100 pevně v axiálním směru uložena.

Hrotová objímka 100 je v axiálním směru posunutelná ve vodičích 108 hrotové objímky hnacího bloku 80, ale vzhledem k hnacímu bloku 80 je neotočná. Pro zamezení otáčení hrotové objímky 100 ve vodičích 108 hrotové objímky je na hnacím bloku 80 upraveno zařízení 110, zamezující otáčení, které zabírá do podélné drážky 112 hrotové objímky 100. Spodní konec podélné drážky 112 definuje nejvyšší možnou polohu hrotové objímky 108.

Hnací objímka 94 nástroje je vytvořena s vnitřním mnohoúhelníkem 116, který je ve směru osy VA šroubování axiálně posunutelný, ale který je neotočně uložen na polygonální tyči spodního úseku 92, a tudíž může být uveden do otáčení od rotoru, to jest od výstupního hřídele 86 elektrického rotačního hnacího motoru 84.

Ve vnitřním kuželu 114 na spodním konci hnací objímky 94 nástroje je uloženo s vnějším kuželem vytvořené přijímací sklíčidlo 118 pro nástroj, toto sklíčidlo 118 je opatřeno nahoru nasměrovaným axiálním výstupkem 122, který má polygonální vnější průřez a je neotočně usazen ve vnitřním mnohoúhelníku 116, takže je zajištěno neotočné spojení mezi hnací objímkou 94 nástroje a přijímacím sklíčidlem 118 pro nástroj. Ve spodním koncovém úseku 124 přijímacího sklíčidla 118 pro nástroj je vytvořen mnohoúhelníkový kanál 126, ve kterém je neotočně, ale axiálně posunutelně přijímána odpovídající vnější mnohoúhelníková stopka 128 šroubovacího nástroje 40. Posunutelnost v axiálním směru stopky 128 nástroje v mnohoúhelníkovém kanálu 126 je omezena prostřednictvím společného působení na jedné straně radiálních kuliček 130, které jsou v radiálním směru posunutelně uloženy v radiálních dírách 132 spodního koncového úseku 124, a na druhé straně zúžením 134 stopky 128 nástroje. Dorazové kuličky 130 jsou v přidružených radiálních dírách 132 zajištěny prostřednictvím zajišťovacího pouzdra 136,

prostřednictvím kterého může být změněno pootočení nebo axiální posunutí radiálního výstupu dorazových kuliček 130 z radiálních děr 132, takže tyto kuličky 130 potom dále nepůsobí společně se zúžením 134 a stopka 128 nástroje může být vysunuta z mnohoúhelníkového kanálu 126. Tímto způsobem je umožněna velmi snadná výměna šroubovacího nástroje 40, když je jeho hrot 48 již opotřebený.

Na šroubovací nástroj 40 působí šroubovitá tlačná pružina 138, která je uložena uvnitř přijímacího sklíčidla 118 pro nástroj a je usazena s axiálním předpětím. Tato šroubovitá tlačná pružina 138 se svým spodním koncem opírá o hlavu 140 stojky 142, která svým spodním koncem leží na horním konci stopky 128 nástroje. Tato šroubovitá tlačná pružina 138 je svým horním koncem opřena o zarážku 144, která je v axiálním směru pevně uložena na přijímacím sklíčidle 118 pro nástroj prostřednictvím příčného kolíku 146. Tím je šroubovací nástroj 40 v přijímacím sklíčidle 118 pro nástroj pevně uložen s axiálním odpružením, neboť je prostřednictvím pod předpětím uložené šroubovitě tlačné pružiny 138 přes stojku 142 tlačén do polohy, která je nastavena prostřednictvím záběru dorazových kuliček 130 s horním koncem zúžení 134. Při dopadnutí směrem nahoru vedené síly na šroubovací nástroj 40, a sice síly, která překračuje sílu předpětí pružiny 138, se může šroubovací nástroj 40 posouvat nahoru proti přijímacímu sklíčidlu 118 pro nástroj při současném stlačování šroubovitě tlačné pružiny 138 tak dlouho, dokud spodní konec zúžení 134 neudeří proti dorazovým kuličkám 130.

Přijímací sklíčidlo 118 pro nástroj může být společně se šroubovitou tlačnou pružinou 138 snadno vymontováno z hnací objímky 94 nástroje prostřednictvím uvolnění zápusťkové upínací matice 120, takže je tak snadno umožněno podle potřeby vyměňovat různá přijímací sklíčidla 118 s různými mnohoúhelníkovými kanály 126 pro různé šroubovací nástroje 40 nebo/a různé šroubovitě tlačné pružiny 138 pro různá předpětí. Pro výměnu samotného šroubovacího nástroje 40, což je výměna, která nejčastěji musí být provedena v důsledku opotřebení tohoto nástroje 40, postačuje uvést zajišťovací pouzdro 136 do polohy, ve které jsou kuličky 130 uvolněny.

Hrotová objímka 100 je přestavitelná prostřednictvím rotačního elektrického axiálního hnacího motoru 148. Při axiálním přestavení bere hrotová objímka 100 přes vodiče 108 hrotové objímky sebou hnací objímku 94 v axiálním směru a tudíž také přijímací sklíčidlo 118 pro nástroj a šroubovací nástroj 40. Tímto způsobem může být vedle otočného posunutí, které je pro nástroj 40 vytvářeno prostřednictvím výstupního hřídele 86 elektrického rotačního hnacího motoru 84, na nástroj 40 přenášeno také axiální posunutí, jak je již zřejmé podle popisu průběhu provozu, provedeného ve spojení s obr. 7.

Jak je patrné z obr. 3, zahrnuje elektrický axiální hnací motor 148 rotor s rotující částí 150, tvořenou výstupním hřídelem 150. Tento výstupní hřídel 150 je přes spojovací objímku 152 v neotočném a v axiálním směru neposuvném spojení s přípojovacím hřídelem 154, který je prostřednictvím ložiskové soustavy 155 uložen v hnacím bloku 80. Na přípojovacím hřídeli 154 je uložen šnek 156, který, jak je patrné z obr. 4, zabírá se šnekovým kolem 158. Šnekové kolo 158 je uloženo na příčném hřídeli 160, který je prostřednictvím valivého ložiska 162 otočně uložen v hnacím bloku 80. Na tomto příčném hřídeli 160 je dále upraveno čelní ozubené kolo 164, které je v záběru s ozubenou tyčí 166, připevněnou na hrotové objímce 100. Prostřednictvím rotačního axiálního hnacího motoru 148, kterým případně může být AC-servo-motor, může být hrotová objímka 100 posunována tam a zpět ve směru osy VA šroubování.

Bez dalšího je nyní zcela zřejmé, že prostřednictvím spolupráce obou motorů 84 a 148 mohou být prováděna nejruznější otočná a axiální posunutí, která již byla popsána ve spojení s ST-diagramem podle obr. 7.

Ve spojení s popisem podle obr. 7 je dále možné upozornit na to, že šroubovací nástroj 40 může být proti síle pružiny odstrčen nahoru, když je hrot 48 opřen proti konvexní horní ploše vrcholu 44 hlavy 42 šroubu. To by nyní mělo rovněž zcela jasně vyplývat z předcházejícího popisu

šroubovacího zařízení 24: Když je hrot 48 opřen proti konvexní horní ploše šroubu 12, pak se šroubovitá tlačná pružina 138 stlačuje a její předpětí se zvětšuje. Příjímací sklíčidlo 118 pro nástroj může rovněž postupovat dále dolů, když je hrot 48 opřen proti konvexní horní ploše vrcholu 44 hlavy 42 šroubu, přičemž v průběhu tohoto dalšího přibližovacího posunutí přijímacího sklíčidla 118 pro nástroj směrem dolů se šroubovací nástroj 40 v přijímacím sklíčidle 118 pro nástroj posouvá nahoru a předpětí šroubovitě tlačné pružiny 138 se zvětšuje.

Lze tedy uvést následující: Je možné hovořit o souboru všech těch částí, které se při axiálním posunutí podle rovinných čtverců 5C, 5D, 5E a 5F společně posouvají v axiálním směru, v jedné axiální hnací sestavě, která zahrnuje následující části: zarážku 144, příčný kolík 146, rotující hnací objímku 94 nástroje, valivá ložiska 96 a 98, rozpěrnou objímku 102, upínací matice 104 a 106, hrotovou objímku 100 a přijímací sklíčidlo 118 pro nástroj s přiřazenými pomocnými součástmi, totiž zápusťkovou upínací maticí 120, dorazovými kuličkami 130 a zajišťovacím pouzdrem 136. Tyto součásti dohromady provádějí společné posunutí, nutně závislé na jednotlivých úhlových polohách elektrického hnacího motoru. Hmotnost všech těchto součástí musí být v axiálním směru urychlována a zpomalována, když šroubovací nástroj 40 provádí axiální posunutí směrem dolů podle rovinných čtverců 5C, 5D a 5F a také axiální posunutí směrem nahoru podle rovinného čtverce 5E. Kritická jsou tudíž především přibližovací posunutí podle rovinného čtverce 5F. Tato posunutí musí probíhat podle přesně předepsaného programu, který musí být dodržován, aby se zabránilo tomu, že při dopadnutí šroubovacího nástroje 40 na hlavu šroubu 42, při záběru šroubovacího nástroje 40 s hrotem 48 a při zaskočení tohoto hrotu 48 do záběrové drážky 62 pro šroubovací nástroj 40 vzniknou poškození, a dále, aby se zabránilo tomu, že při střetnutí spodního konce závitů dříku 46 šroubu s horním koncem závitů závitové díry 28 vzniknou poškození na jednotlivých chodech závitů. Tento problém je u šroubovacího zařízení 24, vytvořeného podle předkládaného vynálezu, v podstatě odstraněn tím, že šroubovací nástroj 40 je přes stojku 142 a hlavu 140 této stojky 142 opřen o šroubovitou tlačnou pružinu 138. Překývnutí v axiálním směru společně se pohybujících částí přes určitou polohu, které se předpokládá při nastavování určené polohy šroubovacího nástroje 40, zůstává tudíž neškodné, protože je kompenzováno prostřednictvím nepatrného dodatečného stlačení šroubovitě tlačné pružiny 138. K tomu se přidává, že prostřednictvím záběru šneku 156 do šnekového kola 158 se realizuje více či méně samobrzdicí posunovací přenos z rotačního axiálního hnacího motoru 148 na společně v axiálním směru se posunující části, takže již v tomto záběrovém místě je axiální překývnutí axiálně se pohybujících částí a s nimi hnacím způsobem spojených částí mezi dvojicí šnek 156 a šnekové kolo 158 a dvojicí čelní ozubené kolo 164 a ozubená tyč 166 naprosto neškodné, pokud se týká kolizí mezi hrotem 48 šroubovacího nástroje 40 a hlavou 42 šroubu a také mezi spodním koncem závitů na dříku 46 šroubu a horním koncem závitů v závitové díře 28. Když tedy přesto nastane překývnutí, snad v důsledku nevyhnutelné vůle mezi jednotlivými komponenty v axiálním směru společně se pohybujících částí, pak bude, jak již bylo řečeno, kompenzováno prostřednictvím šroubovitě tlačné pružiny 138.

Důležité je, aby axiálně posunovaná hmotnost šroubovacího nástroje 40, stojky 142 a šroubovitě tlačné pružiny 138 byla malá vzhledem k ostatním axiálně posunovaným hnacím komponentům a s nimi pro vynucené společné posouvání spojeným částem.

Protože pro axiální posunutí šroubovacího nástroje 40 je rozhodující axiální posunovací předstih zarážky 144, o níž je opřena šroubovitá tlačná pružina 138, je možné hovořit o jedné axiální hnací sestavě, kterou si lze představit jako soustředěnou v zarážce 144, a která je na obr. 1 označena vztahovou značkou AT.

Axiálním hnacím motorem 148, který určuje každý jednotlivý posunovací stav axiální hnací sestavy AT (posunovacím stavem se rozumí jak jednotlivá poloha, tak i jednotlivá axiální rychlost), je AC-servo-motor s elektrickým řízením. Tento servo-motor a řízení jsou vytvořeny tak, aby tento motor s velmi malou dobou prodlení, například v průběhu jedné poloviny otáčky, mohl být uveden na jmenovitý počet otáček o hodnotě, například 5250 otáček za minutu a aby

zároveň mohl být s malým prodlením uveden do klidového stavu. Kromě toho má tento motor při dosaženém klidovém stavu značný odporový moment proti otočení vnějšími silami, například silami hmotnosti, které by se snažily otočit tento motor přes dosaženou úhlovou polohu. Bez dalšího je také patrné, že s pomocí tohoto prostředku může být přesně prováděn průběh provozu podle ST-diagramu na obr. 7 v posunovacích fázích v řádku 5.

Za povšimnutí také stojí, že prostřednictvím axiálního hnacího motoru 148, dvojice šneku 156 a šnekového kola 158 a dvojice čelního ozubeného kola 164 a tyče 166 a také axiální hnací sestavy AT je posunovací proces zářezky 144 prováděn autonomně, to jest nezávisle na stoupání závitů závitového dřívku 46 šroubu a závitové díry 28. Pokud by byly chyby ve stoupání závitů závitového dřívku 46 šroubu a závitové díry 28, pak bez dalšího budou kompenzovány prostřednictvím více či méně velké kompenzační změny ve šroubovitě tlačné pružině 138. Je tudíž výhodné, pokud je šroubovitá tlačná pružina 138, jak je také znázorněno na obr. 1, vytvořena z jedné velmi dlouhé a velmi silně stlačené šroubovitě tlačné pružiny 138 s malou konstantou pružnosti, která její nezbytnou pružnou sílu má ne z větší konstanty pružnosti, nýbrž z většího stlačení, takže při změnách stavu stlačení, které vznikají ze zkrácení nebo prodloužení délky pružiny 138 mezi hlavou 140 zářezky a zářezkou 144, zůstává síla, vytvářená pružinou 138, přibližně konstantní. Tím je totiž zajištěno, že mezi šroubovacím nástrojem 40 a šroubem 12 působící axiální síla zůstane nezávisle na případných možných chybách ve stoupání závitů vždy konstantní.

Elektrický rotační hnací motor 84 je rovněž AC-servo-motor podobného konstrukčního typu, jako bylo popsáno shora pro elektrický axiální hnací motor 148. Umožňuje tedy přesné pevné nastavení úhlové polohy jeho rotoru, znázorněného ve formě výstupního hřídele 86, a umožňuje dále přesné pevné nastavení počtu otáček, které vždy musí odpovídat nastavenému axiálnímu posunutí axiální hnací sestavy AT, které odpovídá stoupání závitů, přičemž tudíž autonomně prováděná axiální a otočná posunutí odpovídají jejich poměrem stoupání závitů závitového dřívku 46 šroubu a závitové díry 28.

Hloubka vniku závitového dřívku 46 šroubu do závitové díry 28 může být pevně nastavena prostřednictvím autonomního posunutí motorů 84 a 148, které jsou řízeny prostřednictvím společného řízení nebo alespoň synchronizovaného řízení, jednoduše tak, že axiální posunutí a otočné posunutí přijdou v jeden určený časový okamžik do klidového stavu. Je ale rovněž myslitelné, aby ukončení vlastního průběhu šroubování, který odpovídá rovinným čtvercům 5C a 5D podle obr. 7, bylo provedeno při předem stanoveném točivém momentu na základě snímání točivého momentu.

Elektrické motory 84 a 148 mohou pracovat s počtem otáček a se zpětnou vazbou úhlové polohy. Tato zpětná vazba může probíhat uvnitř motorů 84, 148 a k nim přiřazeného řízení. Je ale rovněž možné otočnou dráhu počet otáček snímat vně motorů 84 a 148, například, prostřednictvím snímačů, které jsou na obr. 2 označeny vztahovou značkou 168.

Ve spojení s rotačním posuvným pohybem otočného talíře 52 bylo již dříve upozorněno na to, že je důležité, aby jednotlivé šrouby 12 byly z předávací polohy 50 do oblasti osy VA šroubování posouvány ve dvou krocích vždy o velikosti 90°. Na obr. 1 je patrné, že otočný talíř 52 je poháněn prostřednictvím hřídele 170 otočného talíře, který je otočně uložen v hnacím bloku 80 prostřednictvím valivých ložisek 172. Na hřídeli 170 otočného talíře je uloženo spojovací kolo 174, které je ve spojovacím záběru se spojovacím kolem 176, pevně připevněným na hnací objímce 94 nástroje. Když šroubovací nástroj 40 zaujme zpětnou polohu WRS nástroje podle obr. 6, pak je, jak je patrné z obr. 1, spojovací kolo 176 ve spojovacím záběru se spojovacím kolem 174. To způsobuje otočení otočného talíře 52 v rovinných čtvercích 4E a 4F mezi úhlovými posunutími stroje o velikosti 240° a 320° hnacích zařízení 38 podle obr. 8, přičemž toto otočné posunutí, jak již bylo uvedeno, může být realizováno pouze tehdy, když podle rovinných čtverců 5E a 5F se v oblasti úhlových posunutí stroje mezi úhly 240° a 320° nachází šroubovací nástroj 40 ve zpětné poloze WRS nástroje podle obr. 6. Obr. 7 tudíž znázorňuje, že se

5 podařilo omezit přivádění šroubů 12 prostřednictvím otočného talíře 52 podle rovinných čtverců 4E a 4F na tento úhel otočného posunutí hnacích zařízení 38 podle obr. 8, který, jak je znázorněno v rovinných čtvercích 2E a 2 F, je tak jako tak důležitý, aby svorkovnice 14 byly uvedeny do zákrytové polohy s osou VA šroubování a opět transportovány dále. Zde je také
 10 souvislost se znakem podle předkládaného vynálezu, kterým je rozdělení přiváděcí dráhy šroubů 12 ze zásobovací jednotky 34 šroubů do dvou úseků, totiž na ose VA šroubování bližší, finální přívodní dráhu ZW1, která je v kapsách 56 prováděna vždy ve dvou posunovacích krocích, a na ose VA šroubování vzdálenější přívodní dráhu ZW2, která je tvořena prostřednictvím trubky 32.
 15 Finální přívodní dráha ZW1 může být provozována přesně v taktu stroje, nezávisle na kolísání rychlostí ve vzdálenější přívodní dráze ZW2, takže transport šroubů 12 ve finální přívodní dráze ZW1 může být bez dalšího začleněn do průběhu programu podle obr. 7.

15 Jak je patrné na obr. 5, může být v místě, které přijímá kapsu 56 vždy mezi předávací polohou 50 a oblastí osy VA šroubování, umístěno sledovací zařízení 178. V tomto sledovacím stanovišti se nachází, například, televizní kamera 180, která snímá šroub 12, vždy obsažený v kapse 56 a porovnává jeho obraz s ideálním obrazem šroubu 12, který je elektronicky uložen v paměti. Jakmile jsou zjištěny odchylky, které by mohly vést na neuspokojivý pracovní výsledek šroubování, je vydán prostřednictvím vyhodnocovacího počítače, připojeného na televizní kameru 180,
 20 příkaz k nadřazenému montážnímu stroji 10, aby finální produkt, opatřený tímto vadným šroubem 12, byl vyhozen.

25 Ke konstrukci hnacího bloku lze ještě dále uvést, že části, otáčející se s rotačním hnacím motorem 84, totiž připojovací hřídel 90, spodní úsek 92 s mnohoúhelníkovou tyčí, hnací objímka 94 nástroje a přijímací sklíčidlo 118 pro nástroj s pomocnými součástmi, zápusťkovou upínací maticí 120, dorazovými kuličkami 130 a zajišťovacím pouzdrem 136, tvoří sestavu RT pro otočný pohon nástroje 40. Tato sestava RT pro otočný pohon nástroje 40 může být uskutečněna s poměrně malým setrvačným momentem, protože je svými podstatnými částmi uložena radiálně uvnitř hrotové objímky 100.

30 Při popisu průběhu provozu podle obr. 7 tedy bylo vycházeno z toho, že při dopadnutí šroubovacího nástroje 40 jeho hrotem 48 na horní plochu vrcholu 44 hlavy 42 šroubu prostřednictvím správně načasovaného ukončení axiálního přibližovacího posunutí axiální hnací sestavy AT nastane pouze relativně velmi malé stlačení šroubovitě tlačné pružiny 138, postačující ale k tomu, aby byla vytvořena rezerva v dráze pro šroubovací nástroj 40, což dále postačuje k tomu,
 35 aby po vytvoření zákrytu hrotu 48 a záběrové drážky 62 pro šroubovací nástroj 40 mohl hrot 48 zapadnout do záběrové drážky 62 pro šroubovací nástroj 40 za účelem přenosu točivého momentu. Dále bylo také vycházeno z toho, že axiální posunutí šroubovacího nástroje 40 v průběhu vlastního šroubovacího procesu se realizuje podle rovinných čtverců 4C, 4D a 5C, 5D, přičemž v průběhu této fáze se axiální hnací sestava AT posouvá směrem dolů a tím se v průběhu
 40 celé šroubovací fáze udržuje v podstatě konstantní délka šroubovitě tlačné pružiny 138. Na obr. 9 je znázorněna obměna příkladu provedení podle obr. 1, ve které jsou analogické části opatřeny stejnými vztahovými značkami, jako na obr. 1, vždy ale doplněnými písmenem a. Na rozdíl od provedení podle obr. 1 je u tohoto provedení vytvořena podstatně větší délka šroubovitě tlačné pružiny 138a. U tohoto příkladu provedení je možné na rozdíl oproti průběhu procesu podle
 45 obr. 7 ponechat axiální hnací sestavu AT již od začátku vlastního šroubovacího posunutí postupovat směrem dolů tak daleko, že šroubovitě tlačná pružina 138a se zkrátí o délkový rozdíl, odpovídající celé axiální šroubovací dráze, odpovídající odstupu mezi polohami VVS a VES. V tomto případě stojí axiální hnací sestava AT v průběhu vlastního šroubovacího procesu v axiálním směru v klidu a pro šroubování potřebný axiální posun šroubovacího nástroje 40a se
 50 provádí prostřednictvím délkového roztažení šroubovitě tlačné pružiny 138a. Zde je ovšem obzvláště důležité, aby šroubovací tlačná pružina 138a dodávala v každém délkovém nastavení přibližně konstantní sílu předpětí, což opětovně může být dosaženo tím, že tato šroubovitě tlačná pružina 138a je v uvolněném stavu o mnoho delší, než jak je znázorněno na obr. 9, a je zkrácena

prostřednictvím vzájemného záběru mezi šroubovacím nástrojem 40a a stojkou na délku, znázorněnou na obr. 9.

Na obr. 6 jsou k polohám VVS (šroubovací přípravná poloha), GES (poloha zachycení závitu) a VES (šroubovací koncová poloha) šroubu 12 odpovídající polohy nástroje 40 dodatečně znázorněny a označeny vztahovými značkami WVVS popřípadě WGES, popřípadě WVES a přiřazeny určitým úrovním, které charakterizují polohy VVS, GES a VES šroubu 12 a tudíž také polohy WVVS, WGES a WVES šroubovacího nástroje 40.

Na obr. 1 je elektrický rotační hnací motor 84 společně s, výstupním hřídelem 86 označen nadřazenou vztahovou značkou RA, která tak označuje rotační pohon RA nástroje, zatímco axiální hnací motor 148 na obr. 1, a zejména na obr. 3, je označen nadřazenou vztahovou značkou AA, která tak označuje pohon AA pro axiální posunutí, který vedle axiálního hnacího motoru 148 zahrnuje pohon BUG pro převod posunutí podle obr. 2, který na jedné straně sestává z kombinace šneku 156 a šnekového kola 158 a na druhé straně z kombinace čelního ozubeného kola 164 a ozubené tyče 166 a také z příčného hřídele 160.

Dále je na obr. 1 stavební sestava, tvořená přijímacím sklíčidlem 118 pro nástroj, zápuskovou upínací maticí 120, dorazovými kuličkami 130 a zajišťovacím pouzdrem 136, označena nadřazenou vztahovou značkou EXU (vyměnitelná jednotka). Dále je stavební sestava, sestávající ze šroubovitě tlačné pružiny 138, stojky 142 a hlavy 140 stojky, která je společně odpružená, označena vztahovou značkou GAV, která označuje axiální připojovací prostředek.

Protože šrouby 12 se prostřednictvím trubky 32 přivádějí s nedefinovaným úhlovým uložením jejich záběrové drážky 62 pro šroubovací nástroj 40 a protože toto nedefinované úhlové uložení záběrové drážky 62 pro šroubovací nástroj 40 se vyskytuje také ještě ve šroubovací přípravné poloze VVS podle obr. 6, provádí se také dosažení záběru hrotu 48 se záběrovou drážkou 62 pro šroubovací nástroj 40 nejprve prostřednictvím vyhledávacího posunutí šroubovacího nástroje 40 podle rovinného čtverce 4F na obr. 7 mezi úhlovými posunutími stroje o velikosti 350° a 360°, přičemž potom je také, když šroubovací nástroj 40 v průběhu vlastní šroubovací fáze provedl konstantní otočnou dráhu, například, o velikosti 17,5 otáček (viz rovinný čtverec 4A), neurčitá i otočná poloha šroubovacího nástroje 40 po dokončení této vlastní šroubovací fáze. To má za následek, že po dokončení vlastní šroubovací fáze, když sestava RT pro otočný pohon nástroje 40 se s axiální hnací sestavou AT opět posouvají nahoru, aby šroubovací nástroj 40 uvedly do zpětné polohy WRS nástroje, nezapadá spojovací kolo 176 nutně do spojovacího záběru se spojovacím kolem 174, nýbrž mohou narazit zuby proti zubům. Aby tomu bylo zabráněno, je pečováno o to, aby v průběhu zpětného zdvihu axiální hnací sestavy AT probíhalo opravné otočení sestavy RT pro otočný pohon nástroje 40. Toto opravné posunutí odpovídá průběhu, který je znázorněn v rovinném čtverci 4E mezi 200° a 215°. Řízení na základě měření dráhy otočení v průběhu dolů směřujícího zdvihu ví, jaký opravný otočný úhel je potřebný, aby spojovací kola 174 a 176 mohla být opět uvedena do spojovacího záběru a odměřuje podle toho opravné otočení, které probíhá mezi 200° a 215° v rovinném čtverci 4E a týká se vždy pouze zlomku rozteče zubů.

Zvláštní význam mají následující návrhy:

I: Sladit vzájemně elektrický rotační pohon a elektrický axiální pohon takovým způsobem, aby autonomní šroubovací posunutí šroubovacího nástroje 40 probíhalo nezávisle na šroubovacím posunutí při našroubovávání vnějších závitů do vnitřních závitů, avšak sladit je s tímto šroubovacím posunutím. Axiální odpružení napíná šroubovací nástroj 40 v axiálním směru, takže mohou být kompenzovány případné odchylky mezi autonomním šroubovacím posunutím šroubovacího nástroje 40 a šroubovacím posunutím, vznikajícím při šroubování vnitřního a vnějšího závitu.

II: Otočný talíř 52 se otočným posunutím přesouvá prostřednictvím rotačního pohonu šroubovacího nástroje 40, když šroubovací nástroj 40 je ve zpětné poloze, ležící nejdále od uložení šroubu 12.

III: Axiální motor 148 a rotační motor 84 jsou uspořádány koaxiálně.

5

PATENTOVÉ NÁROKY

10

1. Šroubovací zařízení (24) pro sešroubování dvou závitových prvků (12, 14) podél osy (VA) šroubování, které zahrnuje umístovací prostředek (56) pro umístění druhého závitového prvku (12) do šroubovací přípravné polohy (VVS) pro sešroubování s prvním závitovým prvkem (14) v
15 jedné ose s osou (VA) šroubování, a šroubovací nástroj (40) pro záběr s druhým závitovým prvkem (12), přičemž tento šroubovací nástroj (40) je podél osy (VA) šroubování axiálně posunutelný ze záběrové polohy (WVVS) nástroje, ve které je šroubovací nástroj (40) v záběru s druhým závitovým prvkem (12), do záběrové polohy (WGES) závitových prvků (12, 14), jestliže tato poloha ještě nebyla dosažena v záběrové poloze (WVVS) nástroje,

20 přičemž šroubovací nástroj (40) je otočný prostřednictvím sestavy (RT) pro otočný pohon nástroje elektrického rotačního pohonu (RA) podle předem stanoveného programu otáček a je připojen prostřednictvím axiálně odpruženého, axiálního připojovacího prostředku (GAV) na axiálně posunutelnou, axiální hnací sestavu (AT) pro společné axiální unášení, která je axiálně posunutelná prostřednictvím elektrického pohonu (AA) pro axiální posunutí s předem stanoveným programem axiálního posouvání,
25

vyznačující se tím,

že šroubovací nástroj (40) je podél osy (VA) šroubování axiálně posunutelný ze zpětné polohy (WRS) nástroje, umožňující zavedení druhého závitového prvku (12) do přípravné šroubovací polohy (VVS), do záběrové polohy (WVVS) nástroje,

30 přičemž sestava (RT) pro pohon nástroje je otočně uložená v hrotové objímce (100) a je prostřednictvím axiálně posunutelného hnacího spojení (92, 94) spojena s rotující částí (86) v axiálním směru pevně stojícího, rotujícího elektrického rotačního hnacího motoru (84) elektrického rotačního pohonu (RA), přičemž tato hrotová objímka (100) je uložena axiálně posunutelně ve vodičích (108) hrotové objímky a je ve vodičích (108) hrotové objímky axiálně posunutelná
35 jako část axiální hnací sestavy (AT) prostřednictvím pohonu (AA) pro axiální posunutí.

2. Šroubovací zařízení podle nároku 1,

vyznačující se tím, že

elektrický rotační pohon (RA) nebo/a elektrický pohon (AA) pro axiální posunutí zahrnuje AC-servomotor (84, 148) s prostředky programového řízení.
40

3. Šroubovací zařízení podle jednoho z nároků 1 nebo 2,

vyznačující se tím, že

elektrický pohon (AA) zahrnuje rotační elektrický motor (148), jehož rotující část (150) je přes
45 pohon (BUG) pro převod posunutí v hnacím spojení s hrotovou objímkou (100).

4. Šroubovací zařízení podle nároku 3,

vyznačující se tím, že

pohon (BUG) pro převod posunutí sestává ze šneku (156), spojeného s rotující částí (150) rotačního elektrického motoru (148) a otočného prostřednictvím této rotující části (150), ze šneko-
50

vého kola (158), zabírajícího se šnekem (156) a uspořádaného na hřídeli (160), z čelního ozubeného kola (164), rovněž uspořádaného na hřídeli (160), a z ozubené tyče (166), zabírající s čelním ozubeným kolem (164) a upravené na hrotové objímce (100).

- 5 **5.** Šroubovací zařízení podle jednoho z nároků 1 až 4,
vyznačující se tím, že
sestava (RT) pro otočný pohon nástroje zahrnuje vyměnitelnou jednotku (EXU), která zahrnuje šroubovací nástroj (40) a axiálně odpružený, axiální připojovací prostředek (GAV).
- 10 **6.** Šroubovací zařízení podle nároku 5,
vyznačující se tím, že
šroubovací nástroj (40) je ve vyměnitelné jednotce (EXU) uložen uvolnitelně.
- 15 **7.** Šroubovací zařízení podle jednoho z nároků 1 až 6,
vyznačující se tím, že
axiálně odpružený, axiální připojovací prostředek (GAV) je tvořen stlačitelným pružným prostředkem.
- 20 **8.** Šroubovací zařízení podle jednoho z nároků 1 až 7,
vyznačující se tím, že
rotační elektrický motor (148) a rotační elektrický motor (84) elektrického rotačního pohonu (RA) jsou uspořádány svými osami paralelně a paralelně vzhledem k ose (VA) šroubování.
- 25 **9.** Šroubovací zařízení podle nároku 8,
vyznačující se tím, že
elektrický motor (148) a elektrický rotační motor (84) jsou sestaveny do jednoho provozně jednotného hnacího bloku (80).
- 30 **10.** Šroubovací zařízení podle jednoho z nároků 1 až 9,
vyznačující se tím, že
je opatřeno podávacím zařízením pro vzájemně po sobě jdoucí druhé závitové prvky (12).
- 35 **11.** Šroubovací zařízení podle nároku 10,
vyznačující se tím, že
podávací zařízení pro druhé závitové prvky (12) zahrnuje se šroubovací přípravnou polohou (VVS) sousedící, finální přívodní dráhu (ZW1), která leží v rovině v podstatě kolmé vzhledem k ose (VA) šroubování.
- 40 **12.** Šroubovací zařízení podle nároku 11,
vyznačující se tím, že
podávací zařízení zahrnuje ve finální přívodní dráze (ZW1) oběžný nosič, který je přestavitelný kolem oběžné osy (54) v podstatě paralelní vzhledem k ose (VA) šroubování a zahrnuje umístovací prostředky (56) pro druhé závitové prvky (12).
- 45 **13.** Šroubovací zařízení podle nároku 12,
vyznačující se tím, že
oběžný nosič je vytvořen jako otočný talíř (52).
14. Šroubovací zařízení podle jednoho z nároků 1 až 13,

vyznačující se tím, že

umísťovací prostředek pro druhé závitové prvky (12) je opatřen ve směru osy (VA) šroubování probíhajícími průchody (66), které jsou opatřeny brzdícími čelistmi (72) pro kladení definovaného odporu pronikání druhých závitových prvků (12).

5

15. Šroubovací zařízení podle nároku 14,

vyznačující se tím, že

průchody (66) jsou alespoň na své části ohraničeny brzdícími čelistmi (72), pružně předepjatými v radiálním směru vzhledem k ose (VA) šroubování a uvolnitelnými axiálním posouváním jednotlivých druhých závitových prvků (12) směrem k jednotlivým prvním závitovým prvkům (14) prostřednictvím šroubovacího nástroje (40).

10

16. Šroubovací zařízení podle jednoho z nároků 10 až 15,

vyznačující se tím, že

podávací zařízení pro druhé závitové prvky (12) je poháněno prostřednictvím elektrického rotačního pohonu (RA) nebo/a elektrického pohonu (AA).

15

17. Šroubovací zařízení podle jednoho z nároků 11 až 16,

vyznačující se tím, že

podávací zařízení zahrnuje přívodní dráhu (ZW2), která navazuje na finální přívodní dráhu (ZW1) v předávací poloze (50).

20

18. Šroubovací zařízení podle nároku 17,

vyznačující se tím, že

přívodní dráha (ZW2) je tvořena přívodním kanálem (32) pro druhé závitové prvky (12).

25

19. Šroubovací zařízení podle nároku 18,

vyznačující se tím, že

vývod přívodního kanálu (32) končí v předávací poloze (50) nad vždy jedním umístovacím prostředkem otočného talíře (52) podávacího zařízení.

30

20. Šroubovací zařízení podle jednoho z nároků 10 až 19,

vyznačující se tím, že

v oblasti podávacího zařízení je uspořádáno sledovací zařízení (178) pro druhé závitové prvky (12), nesené otočným talířem (52) podávacího zařízení.

35

21. Šroubovací zařízení podle jednoho z nároků 1 až 20,

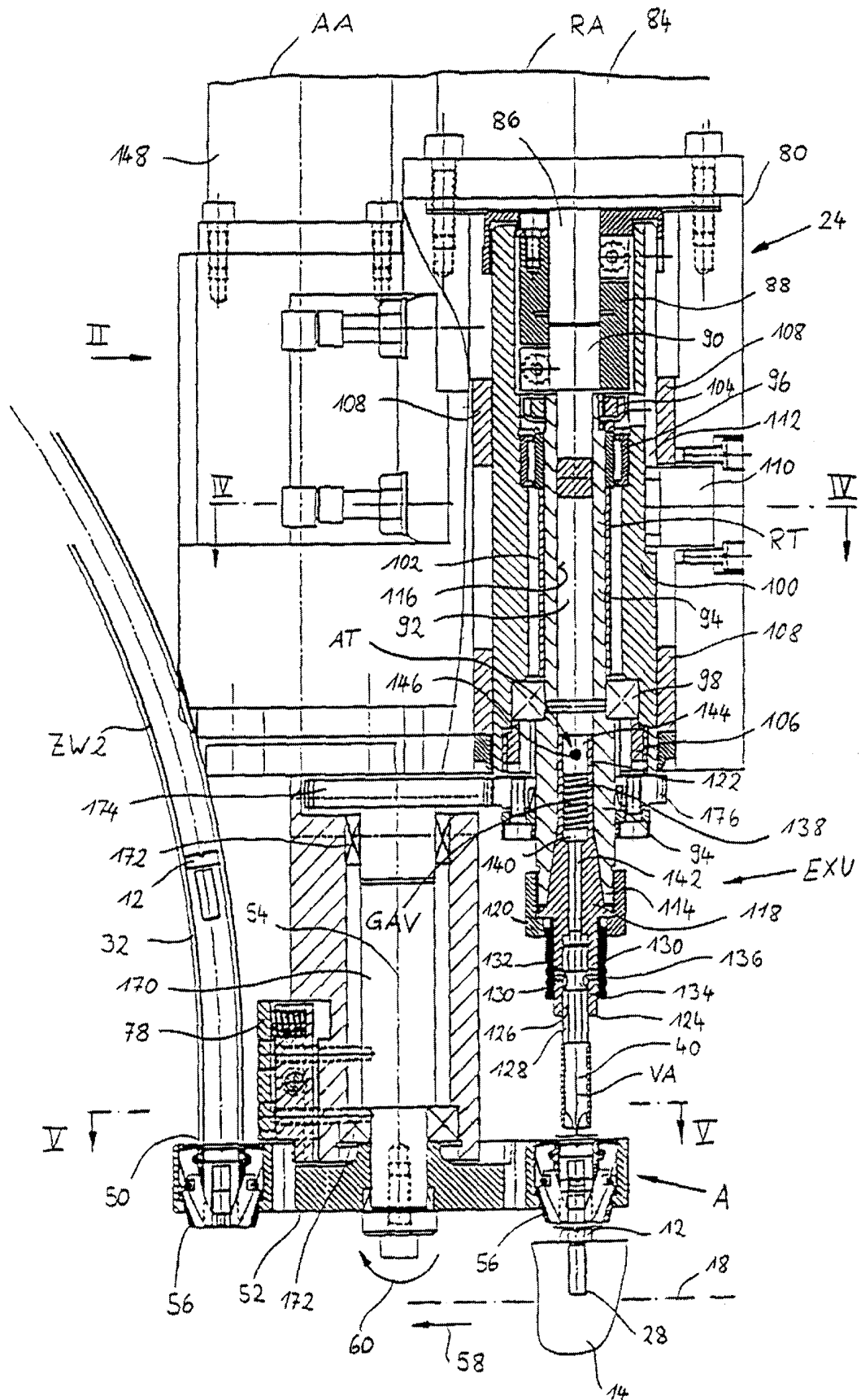
vyznačující se tím, že

je blokem (80) volitelně upevněno na nosiči (30) montážního stroje (10), jehož ukládací prostředek (18) pro vzájemně po sobě jdoucí první závitové prvky (14) je prostřednictvím krokového hnacího zařízení (38) postupně posunutelný vzhledem k šroubovacímu zařízení (24).

40

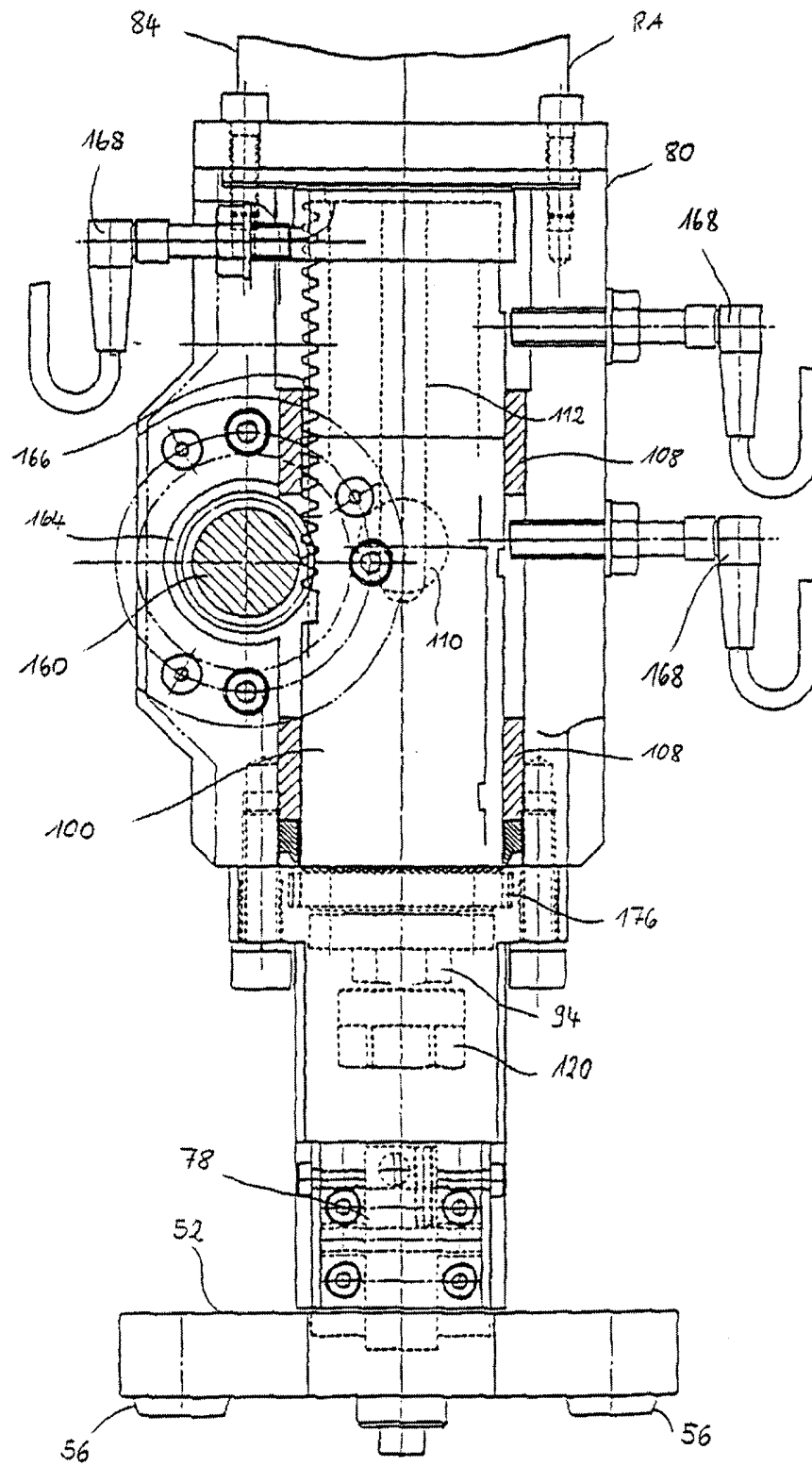
45

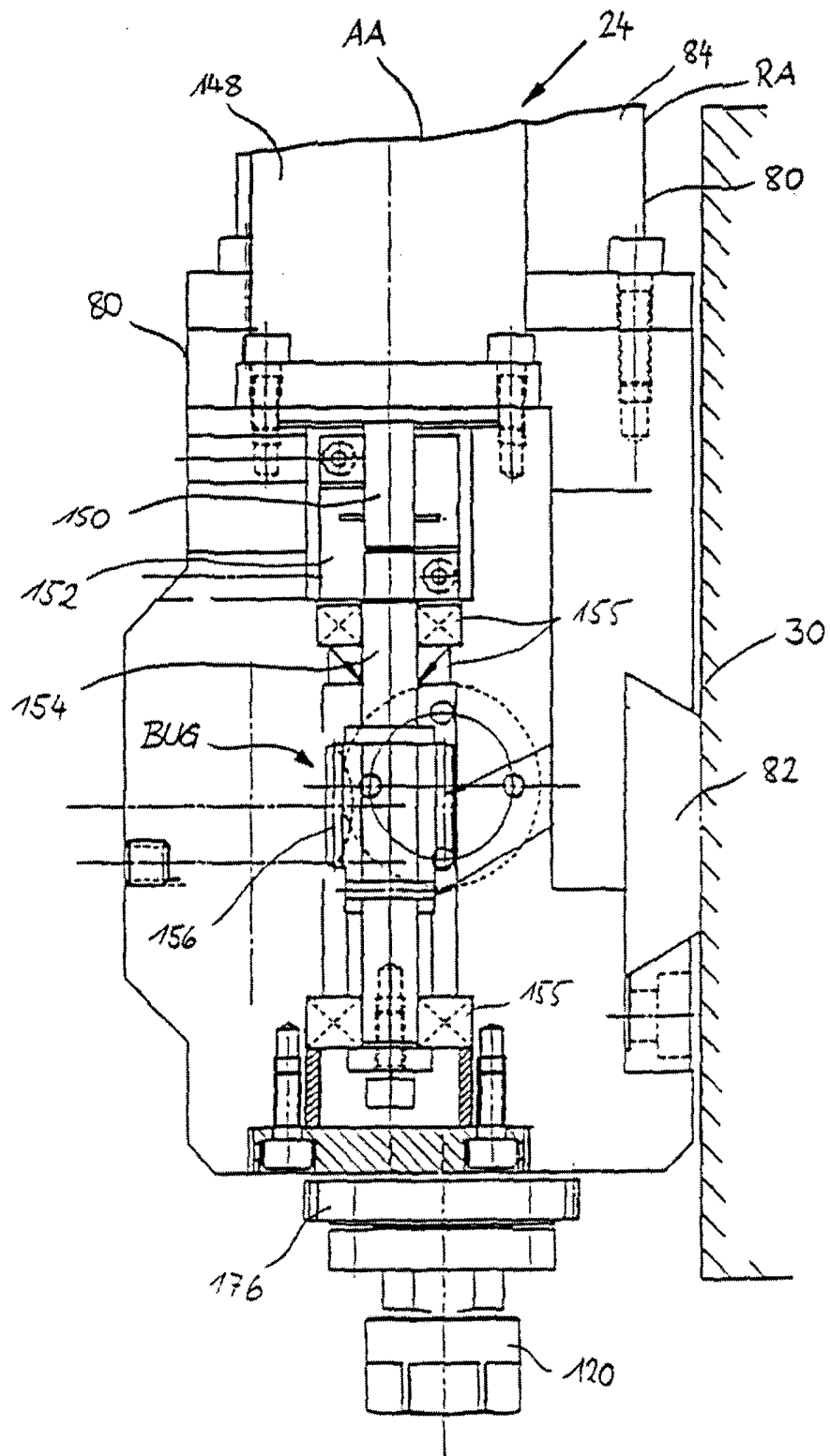
9 výkresů



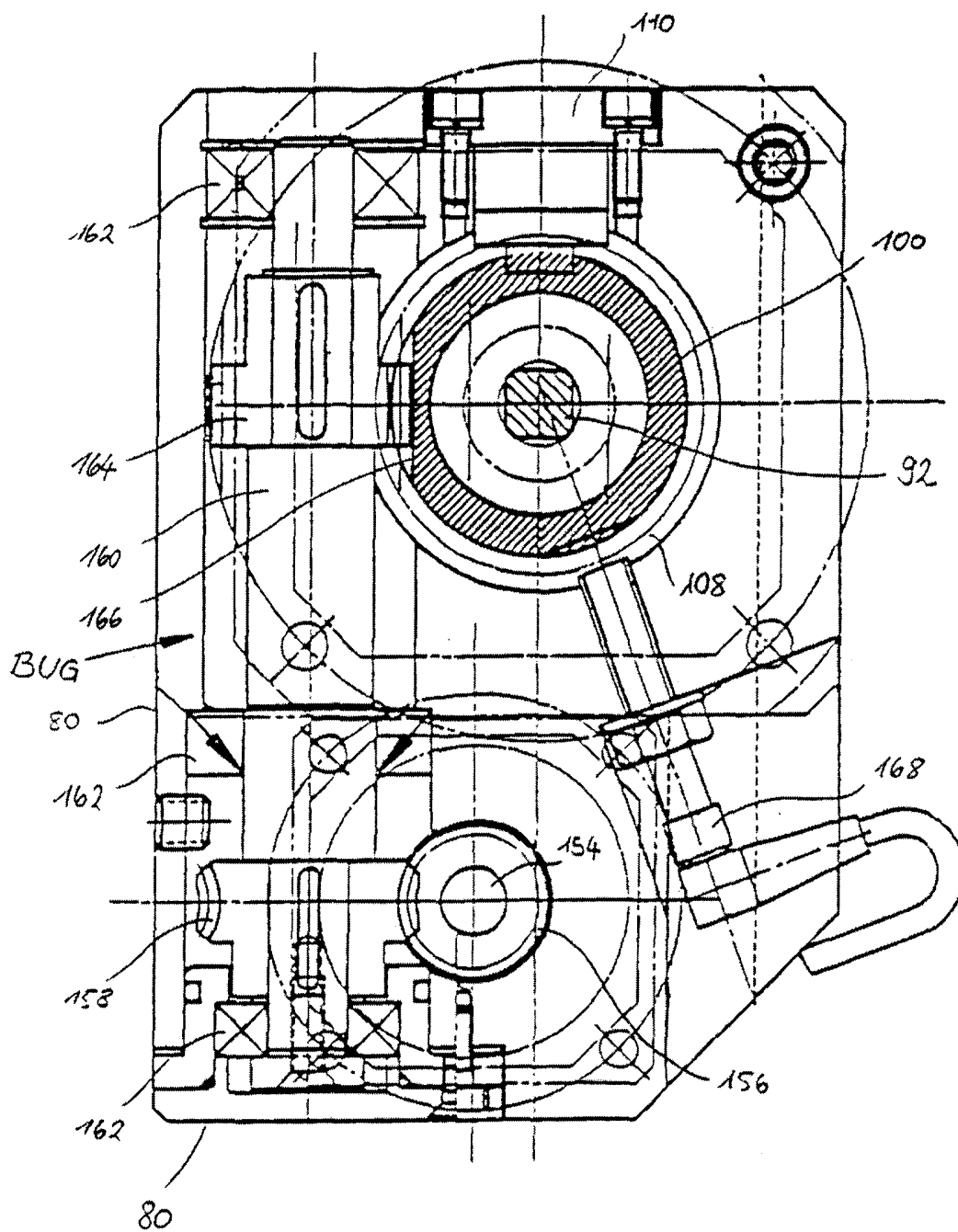
Obr. 1

ÖBR. 2

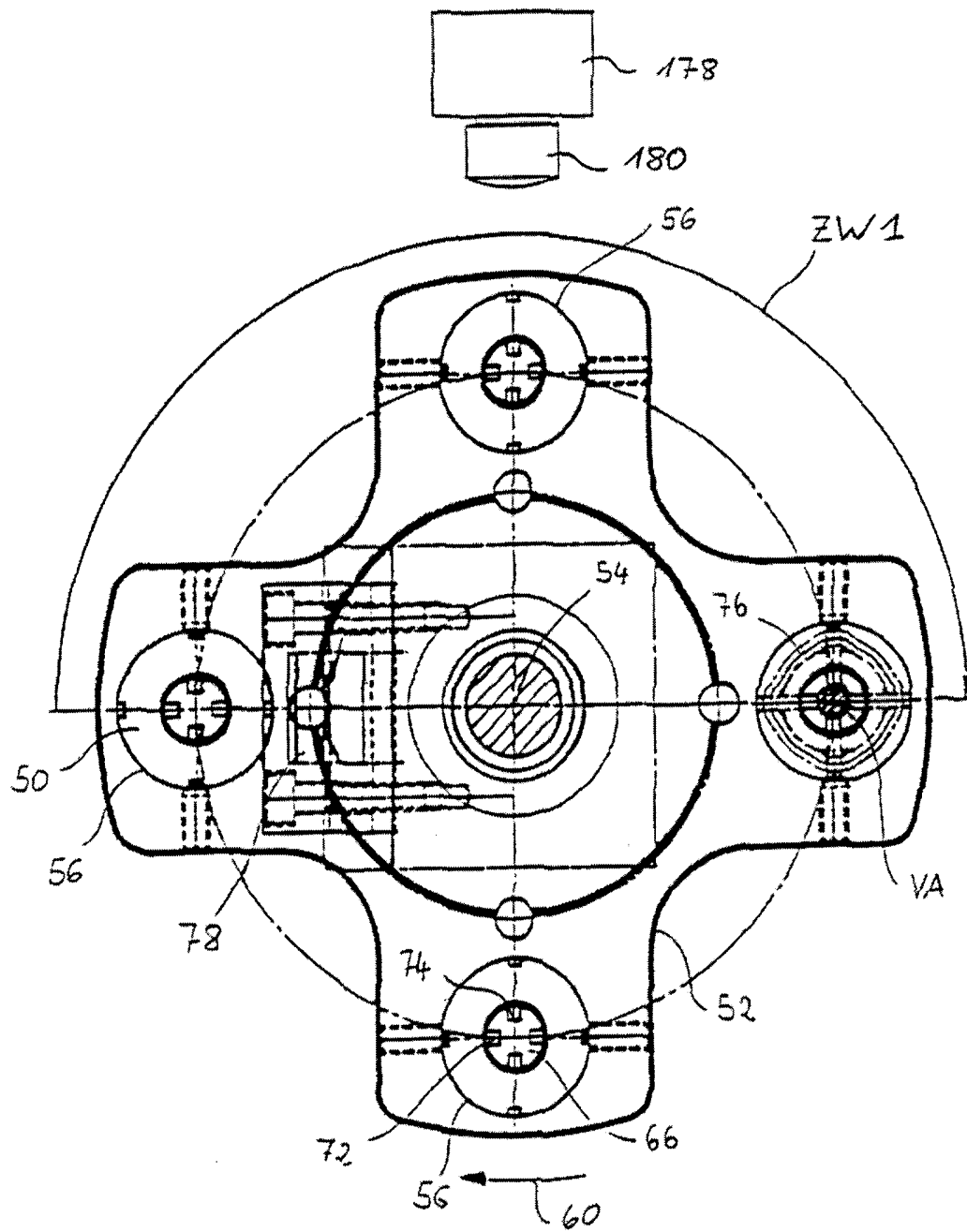




OBR. 3

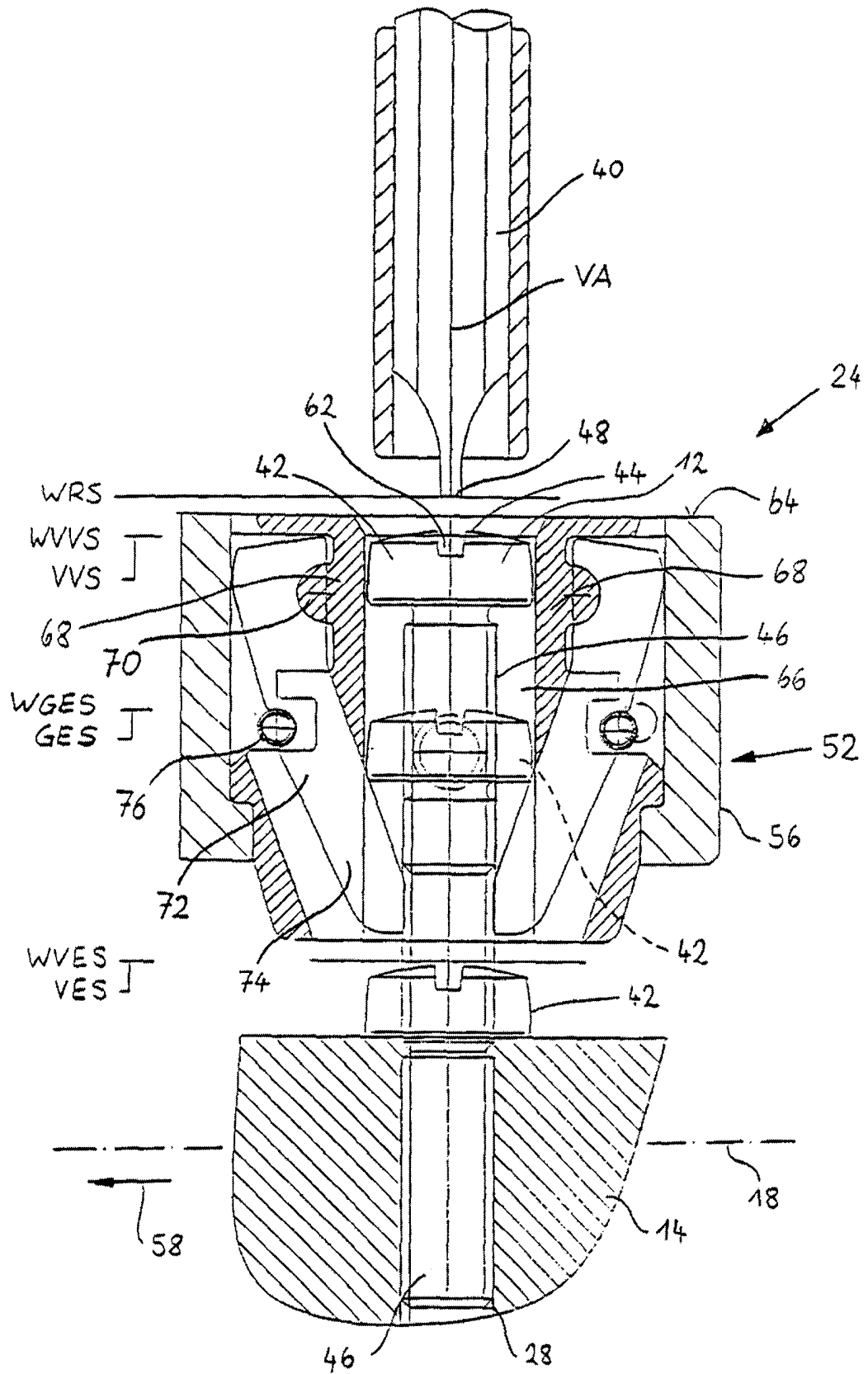


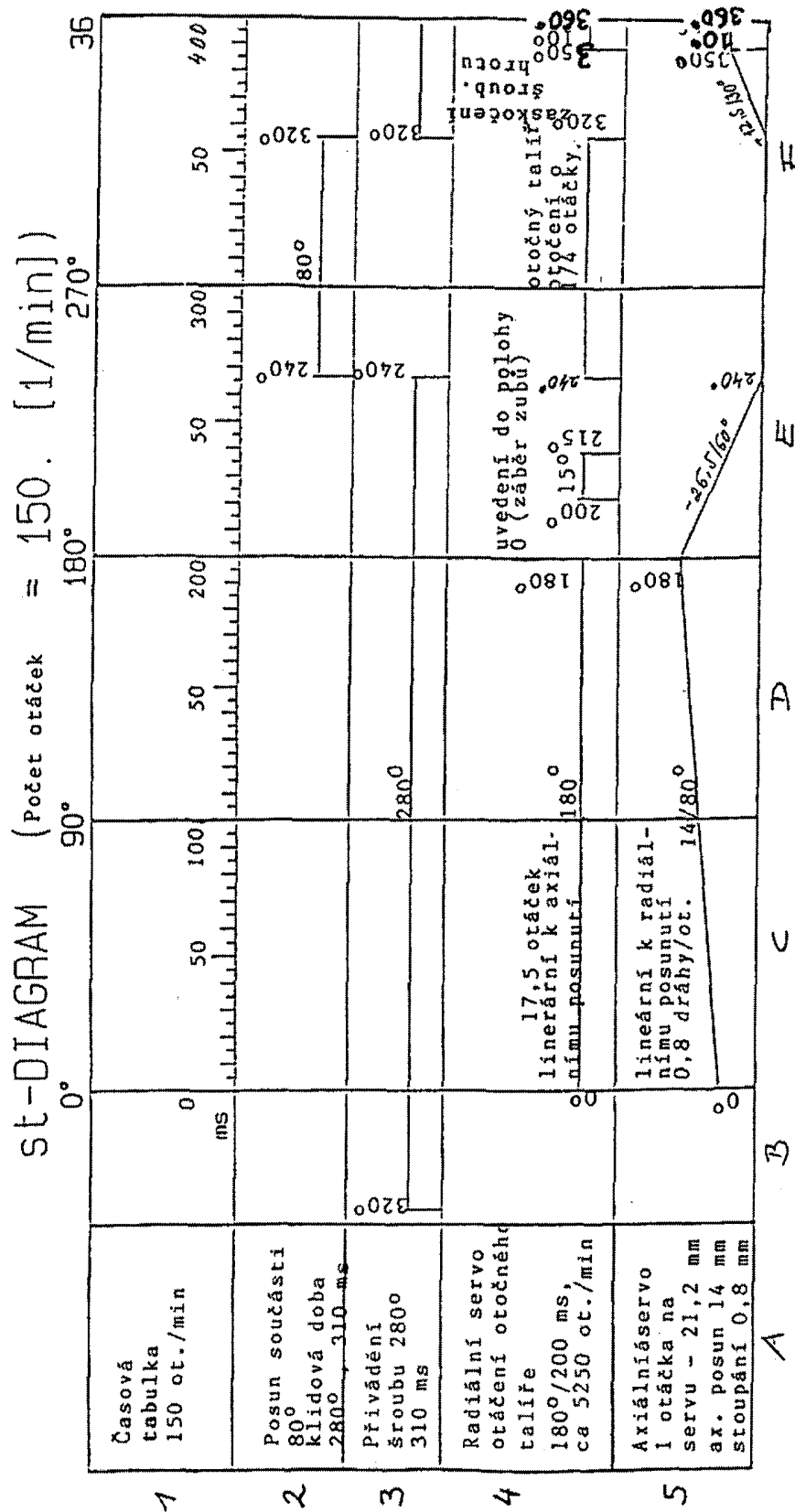
OBR. 4



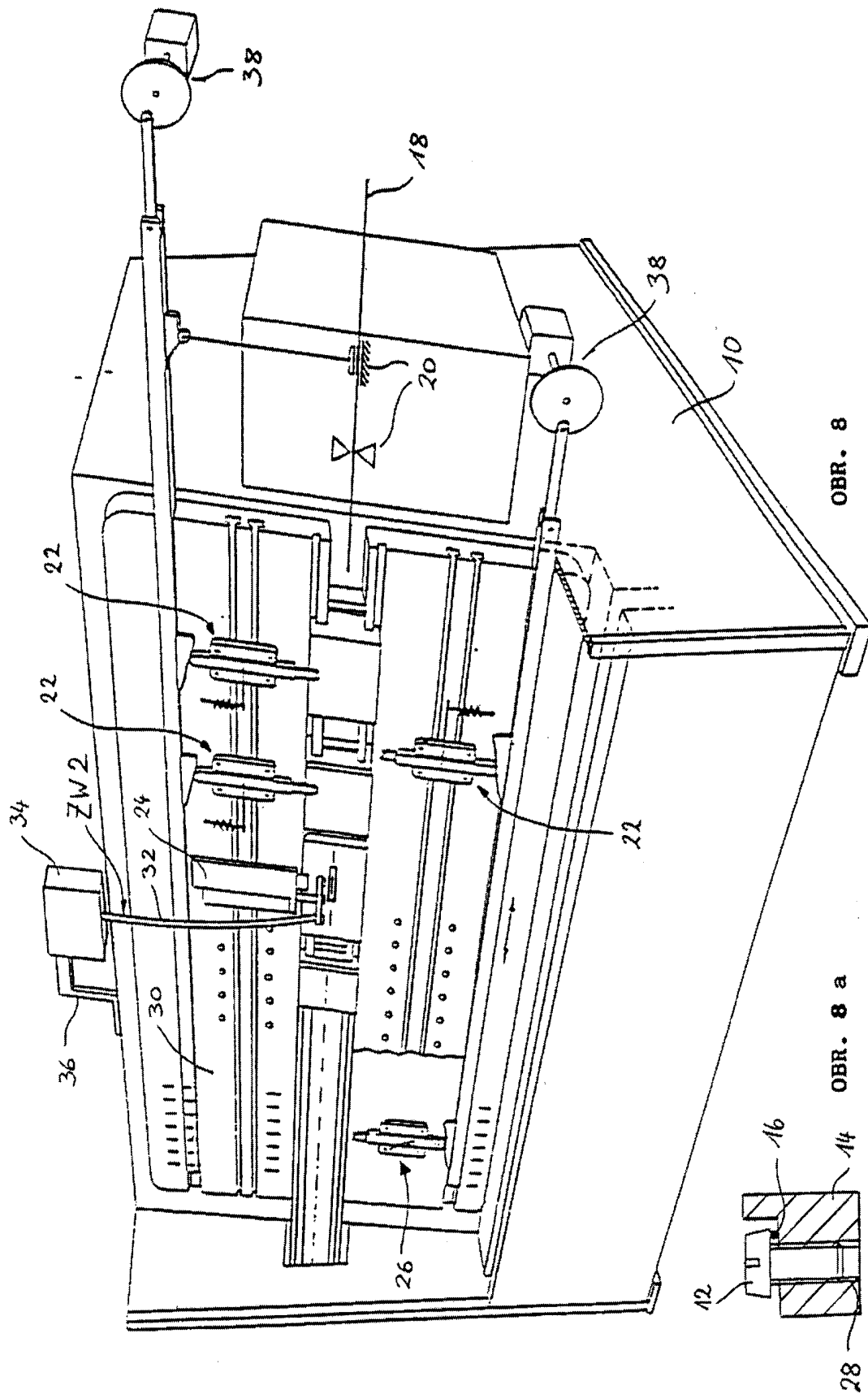
OBR. 5

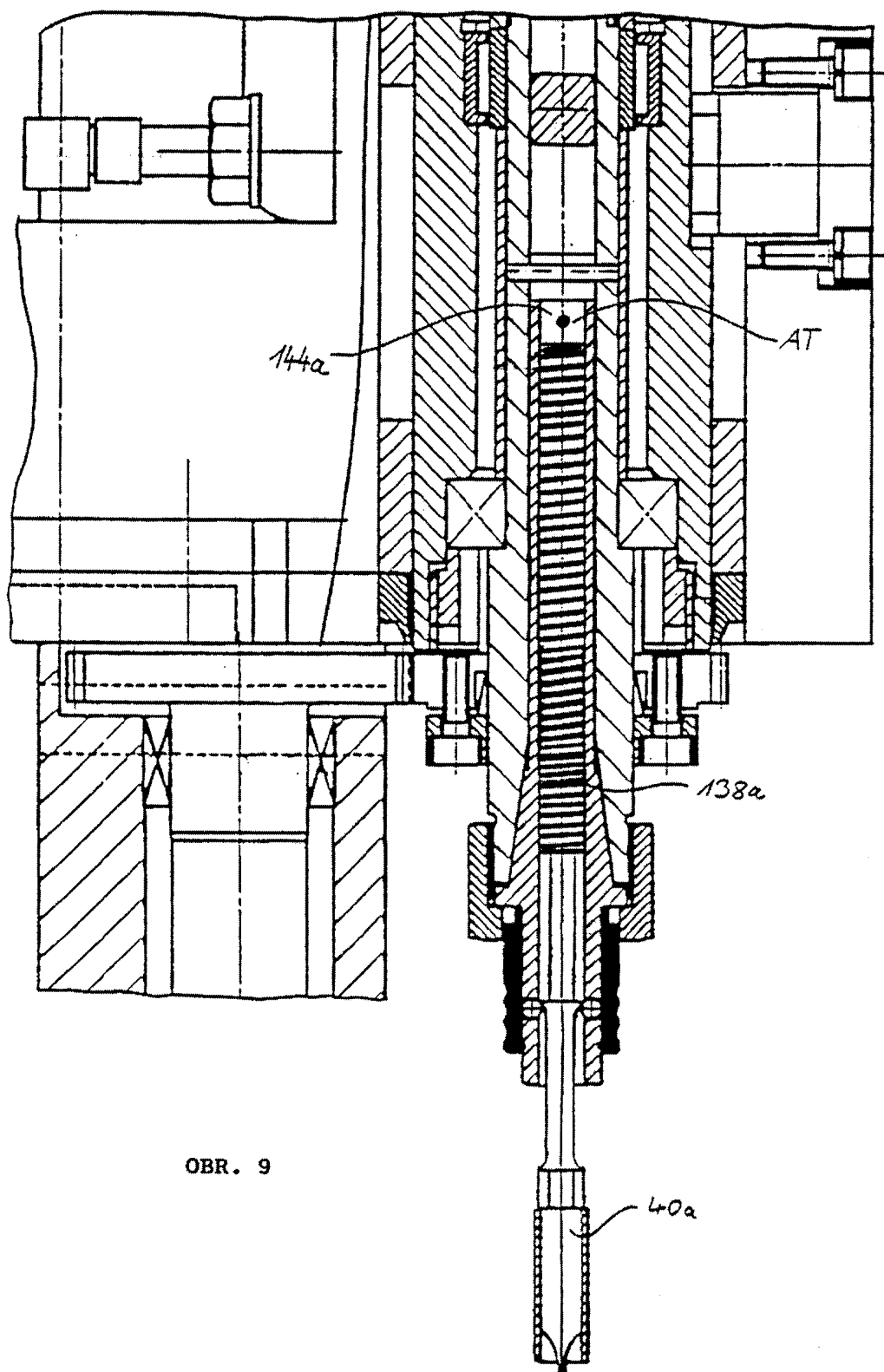
OBR. 6





OBR. 7





OBR. 9

Konec dokumentu