



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 214 576

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 27 02 81
(21) PV 1441 - 81

(11) (B 1)

(51) Int. Cl.³ B 24 B 49/10

(40) Zveřejněno 15 09 81
(45) Vydáno 28 02 84

(75)

Autor vynálezu FRANK HELMAR doc. RNDr. DrSc.,
RELJIČ JAKŠA ing. CSc.,
ROSEBERG FRANTIŠEK ing. CSc., PRAHA

(54) Způsob indikace počátku pracovního přísuvu na brousicích strojích a zařízení k jeho provádění

Vynález se týká stanovení počátku pracovního přísuvu (broušení) na hrotových bruskách.

Podstata způsobu indikace počátku pracovního přísuvu spočívá v tom, že mezi obrobek a brousicí kotouč je umístěn předepnutý pojistný drát, jehož osa je kolmá k rovině proložené osou obrobku a osou brousicího kotouče, přičemž pojistný drát je elektricky vodivě uzavřen do indikačního obvodu s vyhodnocovacím zařízením, které v případě přerušení indikačního obvodu následkem přebroušení pojistného drátu brousicím kotoučem vyše řídící impuls do ovládacího zařízení brousicího kotouče ke změně rychlopřísuvu brousicího kotouče na pracovní přísuv s menší rychlostí.

Využití vynálezu se předpokládá zejména u plnoautomatických hrotových brousicích strojů.

Vynález se týká způsobu indikace počátku pracovního přísuvu na brousicích strojích a zařízení k jeho provádění, zvláště pak na produkčních hrotových brousicích strojích.

K největším časovým ztrátám při broušení dochází v průběhu pracovního cyklu proto, že brousicí kotouč je možno rychle a bezpečně přistavit pouze do určité vzdálenosti od obrobku. Tato bezpečná vzdálenost se určuje z maximálního přídávku na broušení, který se může na některém obrobku vyskytnout, přičemž většina obrobků má skutečný přídavek na broušení menší. Další přísuv po rychlém přistavení do bezpečné vzdálenosti probíhá již pracovní rychlostí, takže než dojde k přímému kontaktu brousicího kotouče s obrobkem a než začne vlastní broušení, uplyne u většiny obrobků poměrně dlouhá doba. Vzniklá časová ztráta je velmi značná, produktivita práce brousicího stroje v důsledku toho klesá, a proto se této problematice věnuje již mnoho let mimořádná pozornost. Hlavní snahou všech dosavadních řešení vždy bylo indikovat okamžik dotyku brousicího kotouče s obrobkem, aby se teprve po dotyku mohla přísuvovalá rychlost snížit na pracovní hodnotu. Je známa celá řada koncepčně odlišných řešení, z nichž nejdůležitější lze shrnout do následujících šesti skupin.

Do první skupiny je možno zařadit zařízení, která využívají změny chvění v určité omezené oblasti vlnového spektra vlivem najetí brousicího kotouče do obrobku (např. patent Francie č. 2 062 718). Tato zařízení jsou však málo spolehlivá a přitom náročná na správné seřízení, a proto se v praxi prakticky nepoužívají. Do druhé skupiny je možno zařadit zařízení, která indikují dotyk brousicího kotouče s obrobkem z okamžitého zvýšení činného proudu nebo ze změny fáze proudu hlavního hnacího elektromotoru. Tato indikační zařízení se zatím částečně osvědčují pouze u brusek na díry, protože setrvačná hmota brousicích kotoučů je u těchto brusek malá a zařízení proto fungují s dostatečnou citlivostí. Pro hrotové brusky na plocho jsou však tato indikační zařízení málo citlivá, pomalá a hlavně málo spolehlivá, takže se prakticky u těchto brusků nepoužívají. Do třetí skupiny je možno zařadit indikační zařízení využívající elektricky brousicích kotoučů, které při dotyku s obrobkem umožní propojení elektrického okruhu. Zásadní nevýhodou tohoto způsobu je nutnost použití speciálních, elektricky vodivých brousicích kotoučů, které se běžně nevyrábějí. Do čtvrté skupiny je možno zařadit zařízení, která v okamžiku dotyku brousicího kotouče s obrobkem indikují první vznikající třísky odbroušeného materiálu. Jsou známa zařízení optická (např. autorské osvědčení ČSSR č. 134 518), která optickou soustavou zachycují obraz odletujících žhavých jisker a pomocí fotoelektrického čidla přeměňují zářivou energii na elektrickou veličinu a tuto pak využívají pro zpracování řídicího signálu. Do stejné skupiny patří také indikační zařízení s elektrickým polem (např. autorské osvědčení SSSR č. 544 544), ve kterém se odletující třísky, částečně elektrizované již třením o vzduch, dodatečně elektrizují elektrickým polem. Takto elektrizované částice se pak při průletu dále umístěným snímačem registrují a tím mění jeho elektrický potenciál, čehož je opět využito pro zpracování řídicího signálu. Společnou nevýhodou těchto zařízení je jejich obtížná instalace a správné umístění v brousicím prostoru, trvalé udržení jejich dokonalé schopnosti provozu a spolehlivé funkce a u optických zařízení navíc jejich závislost na druhu broušeného materiálu (musí vznikat zha-

vé jiskry). Do páté skupiny je možno zařadit zařízení, která indikují dotyk brousicího kotouče s obrobkem elektromechanickým způsobem (seismografem) v závislosti na okamžitém zpomalení rotace brousicího vřetena s brousicím kotoučem (např. autorské osvědčení ČSSR č. 164 188). Při zpomalení rotace brousicího vřetena řeznými silami na začátku broušení se vlivem setrvačnosti relativně pootočí pružně uchycená část seismografu vůči stabilní části seismografu, pevně spojené s brousícím vřetenem, čímž se změní fáze indukovaných napětí ve stabilní a pružné části seismografu a vzniklého fázového posunutí je pak využito pro zpracování řídicího signálu. Tato elektromechanická indikační zařízení jsou sice poněkud citlivější než zařízení zařazená do druhé skupiny, ale ani tak nedosahují potřebné citlivosti a především naprosté spolehlivosti, aby je bylo možné běžně používat na bruskách ve strojírenské praxi. Do šesté skupiny je pak možno zařadit indikační zařízení, která jsou součástí složitých systémů adaptivního řízení brusek (např. autorské osvědčení SSSR č. 607 725). U těchto zařízení se pro zjištění okamžiku dotyku brousicího kotouče s obrobkem měří současně několik různých hodnot na brousicím stroji, např. deformace soustavy stroj - nástroj - obrobek, řezivost brousicího kotouče, výkon hlavního hnacího elektromotoru atd. Signály z odpovídajících snímačů jsou zpracovávány v řídicím systému stroje a po dosažení shody s předem naprogramovanými výslednými hodnotami vydá indikační zařízení impuls ke změně příslušné rychlosti na nižší pracovní hodnotu. V důsledku spojení několika různých vstupních signálů jsou tato indikační zařízení výrazně spolehlivější než všechna předcházející zařízení, ale jejich podstatnou nevýhodou zůstává malá citlivost (výsledná citlivost je určována nejméně citlivým členem). Nevýhodou je rovněž neúměrná složitost celého zařízení, takže indikační zařízení byla v praxi využita pouze ojedinelé. Přes značnou principiální různorodost dosud známých řešení a přes rozdílné specifické vlastnosti jednotlivých indikačních zařízení je však nutno v souhrnu konstatovat, že tato indikační zařízení zatím nedosahují potřebné funkční citlivosti a současně dostatečné spolehlivosti. Proto také tato indikační zařízení zatím nebyla v širším měřítku instalována na brousicích strojích a naznačená problematika časových ztrát v průběhu pracovního cyklu při broušení tím zůstává nedořešena.

Uvedené zásadní nedostatky a nevýhody jsou v podstatě odstraněny způsobem indikace počátku pracovního přísluvu na brousicích strojích a zařízením k jeho provádění podle vynálezu. Podstata způsobu spočívá v tom, že mezi obrobek a brousicí kotouč se umístí předepnutý pojistný drát, jehož osa je kolmá k rovině proložené osou obrobku a osou brousicího kotouče, přičemž pojistný drát se elektricky vodivě uzavře do indikačního obvodu s vyhodnocovacím zařízením, které při přerušení indikačního obvodu následkem přebroušení pojistného drátu brousicím kotoučem vyšle řídicí impuls do ovládacího zařízení brousicího stroje ke změně rychlopřísluvu brousicího kotouče na pracovní přísluv s menší rychlostí. Vzdálenost Δ brousicího kotouče od obrobku, při které dojde k vyslání řídicího impulsu ke změně rychlopřísluvu brousicího kotouče, přitom lze měnit změnou průměru $2r$ pojistného drátu, změnou pevnosti materiálu v tahu σ_p pojistného drátu, jakož i změnou počátečního tahuvého předpětí P_{pr} pojistného drátu tak, aby vlivem setrvačných přísluvových hmot a vlivem zpoždění v ovládacím systému brousicího stroje došlo k poklesu rychlopřísluvu brousicího kotou-

če na pracovní rychlost nejpozději v okamžiku prvního kontaktu brousicího kotouče s obrobkem.

Podstata zařízení k provádění způsobu indikace počátku pracovního přísuvu na brousicích strojích spočívá v tom, že na svislé čtvercové vodící tyči, upevněné ve své spodní části v kruhovém nosném tělese s elektromagnetickou cívkou, je posuvně uloženo posuvné těleso s vodorovným pouzdem a upínací smyčkou, které ve spodní poloze, určené koncovým spínačem, leží na kruhovém prstenci a jehož horní poloha je určena horním dorazem s koncovým spínačem, přičemž paralelně se čtvercovou vodící tyčí je nad brusným prostorem umístěna vodící pouzdra s pojistným drátem, jehož ústí zasahuje do upínací smyčky při přemístění posuvného tělesa do horní polohy.

Posuvné těleso je přitom ve své spodní poloze obepínáno dorazovým prstencem, upevněným na vodících kolících, které jsou uchyceny v kruhovém nosném tělese, přičemž je na vodících kolících posuvně uložena kruhový prstenec z nemagnetického materiálu.

Ve vodorovném pouzdru je posuvně uložen osazený válec, spojený z jedné strany s upínací smyčkou a z druhé strany s tlačnou pružinou, přičemž vodorovné pouzdro je v místě osazené strany osazeného válce obepnuto elektromagnetickou cívkou.

Další zařízení k provádění způsobu indikace počátku pracovního přísuvu na brousicích strojích se skládá z natáčecího zařízení, z upínacích ramen a z vodící části s pojistným drátem. Jeho podstata spočívá v tom, že nosný kotouč, opatřený rovnoměrně a paprskovitě rozmístěnými upínacími rameny s upínacími držáky, je spojen s natáčecím zařízením s vodorovnou osou rotace a je orientován vůči brusnému prostoru tak, že ústí vodícího pouzdra je v těsném kontaktu s kružnicí opsanou upínacími držáky, přičemž indikační obvod je tvořen vedením, pojistným drátem, upínacím držákem spojeným s kovovým páskem a plochým kontaktem na upínacím ramenu, upínajícím pojistný drát v brusném prostoru pod obrobkem, a dále nepohyblivým snímacím kontaktem s vedením.

Nový způsob indikace počátku pracovního přísuvu na brousicích strojích podle vynálezu vychází z analýzy nedostatků a nevyřešených problémů všech dosud známých indikačních zařízení. Rozhodující a mimořádně výhodnou funkční vlastností předmětného indikačního zařízení s novým způsobem indikace je jeho schopnost vyvolat řídicí impuls pro změnu rychlopřísuvu na pracovní přísuv v optimální vzdálenosti brousicího kotouče před povrchem obrobku. Tímto principiálně novým koncepčním řešením (brousicí kotouč nenajíždí rychlopřísuvem až do obrobku), zcela odlišným od současného stavu techniky, byly poprvé vytvořeny naprosto reálné předpoklady pro širokou aplikaci indikačního zařízení ve strojírenské praxi. Nové indikační zařízení lze totiž jednoduše seřídit tak, aby se po přepnutí rychlopřísuvu na pracovní přísuv a po objektivně nutném zpoždění v ovládacím a výkonném systému brousicího stroje zahájil přísuv brousicího vřeteníku pracovní rychlostí právě v okamžiku, kdy se brousicí kotouč poprvé dotkne povrchu obrobku. Navržený způsob indikace, vč. indikačního zařízení, je jednoduchý, naprosto spolehlivý, dostatečně citlivý (citlivost zde má nový význam), trvale schopný provozu, nezávislý na skutečném průměru broušeného obrobku a na druhu broušeného materiálu, ale především je jednoduše použitelný na všech brousicích strojích bez ohledu na setrvačnost jejich přísuvových hmot, na intenzitu zpomalení z ry-

chlopřísuvu na pracovní přísuv, na zpoždění v jejich ovládacím a výkonném systému, na druh a tuhost jejich přísuvového mechanismu a bez ohledu na další specifické vlastnosti soustavy stroj - nástroj - obrobek. Zvláště výhodné je použití předmětného indikačního zařízení na produkčních plnoautomatických brousicích strojích, kde lze očekávat nejvýraznější zvýšení produktivity broušení. Lze proto konstatovat, že předmětné indikační zařízení s novým způsobem indikace představuje výrazný pokrok a je velkým přínosem pro optimalizaci pracovních cyklů při broušení na brousicích strojích.

Způsob indikace počátku pracovního přísuvu na brousicích strojích podle vynálezu je zřejmý z obr. 1 a 2, kde na obr. 1 je schematicky znázorněno celkové uspořádání uzavřeného indikačního obvodu s napnutým pojistným drátem mezi obrobkem a brousicím kotoučem a na obr. 2 schematicky pojistný drát v okamžiku svého přetržení. Dvě konkrétní zařízení, pracující způsobem podle vynálezu, jsou znázorněna na dalších připojených obrázcích. Na obr. 3 je schematicky znázorněno zařízení s upínací smyčkou pro automatické napínání pojistného drátu a na obr. 4 schematicky další zařízení s rotačním upínačem pro automatické napínání pojistného drátu.

Jak vyplývá z obr. 1 a 2, mezi upnutý obrobek 1 a brousicí kotouč 2 je umístěn předepnutý pojistný drát 3 tak, že jeho osa je kolmá k rovině proložené osou obrobku 1 a osou brousicího kotouče 2. Pojistný drát 3, s výhodou měděný o průměru mezi 0,2 až 0,6 mm, se odvíjí z odvíjecí cívky 4, uchycené na neznázorněné konzole nad brusným prostorem 5 brousicího stroje. V horní části nad brusným prostorem 5 je pojistný drát 3 vodivě spojen s horním kontaktním pouzdrem 6, pevně spojeným s ložem 16 brousicího stroje, a ve spodní části pod brusným prostorem 5 je pojistný drát 3 vodivě spojen se spodním kontaktním pouzdrem 7, opět pevně spojeným s ložem 16 brousicího stroje. Z odvíjecí cívky 4 je pojistný drát 3 veden vodicím pouzdrem 8 až do těsné blízkosti obrobku 1. Opakované napínání pojistného drátu 3 zajišťuje napínací zařízení 9, které současně zajišťuje také vodivé spojení pojistného drátu 3 se spodním kontaktním pouzdrem 7. Požadovaného tahového předpětí pojistného drátu 3 se dosahuje pružným prvkem 10. Horní kontaktní pouzdro 6 a spodní kontaktní pouzdro 7 jsou propojeny vedeními 11, 12 s vyhodnocovacím zařízením 13, čímž společně s pojistným drátem 3 vytvářejí uzavřený indikační obvod. Vyhodnocovací zařízení 13 je dalším vedením 14 propojeno s ovládacím zařízením 15 brousicího stroje.

Popis funkce vychází ze schematického uspořádání na obr. 1. Indikační obvod je v tomto případě uzavřen, takže vedením 11, horním kontaktním pouzdrem 6, pojistným drátem 3, spodním kontaktním pouzdrem 7 a vedením 12 prochází přes vyhodnocovací zařízení 13 elektrický proud (napětí v obvodu je 12 V až 24 V). Z bezpečnostních důvodů lze teprve po uzavření indikačního obvodu zahájit pracovní cyklus stroje rychlým přistavením brousicího vřeteníku s brousicím kotoučem 2. V následujícím se již předpokládá, že se brousicí kotouč 2 přisouvá velkou rychlostí směrem k upnutému obrobku 1. Mezi obrobkem 1 a brousicím kotoučem 2 je umístěn napnutý pojistný drát 3, částečně obepínající obrobek 1, takže brousicí kotouč 2 nejprve narazí do pojistného drátu 3. Přitom tento pojistný drát 3 začne obrušovat, až se průřez pojistného drátu 3 zmenší na kritickou hodnotu F_{kr} , kdy

dojde k jeho přetržení. V tomto okamžiku se přeruší indikační obvod, přestane jím procházet elektrický proud a vyhodnocovací zařízení 13 vyšle vedením 14 řídicí impuls do ovládacího zařízení 15, které přepne přísuv brousicího kotouče 2 z počáteční maximální rychlosti na pracovní rychlost. Podle obr. 2 dojde k tomu tehdy, když je brousicí kotouč 2 ve vzdálenosti Δ od povrchu obrobku 1. Matematicky to lze vyjádřit rovnici

$$F_{kr} = \frac{P_{př} + P_{br}}{\zeta_p},$$

kde F_{kr} ... kritický průřez pojistného drátu 2 v okamžiku jeho přetržení,

$P_{př}$... počáteční předpětí pojistného drátu 2,

P_{br} ... řezná síla od brousicího kotouče 2 při obroušování pojistného drátu 2

ζ_p ... pevnost materiálu pojistného drátu 2 v tahu.

Kritický průřez F_{kr} pojistného drátu 2 lze také vyjádřit následující funkcí

$$F_{kr} = F(r, \Delta),$$

kde r poloměr pojistného drátu 2

Δ výška kruhové úseče kritického průřezu vzniklého obroušením pojistného drátu 2 /rovněž vzdálenost brousicího kotouče 2 od povrchu obrobku 1 v okamžiku přetržení pojistného drátu 2/,

takže vzdálenost Δ lze obecně vyjádřit funkcí

$$\Delta = f(P_{př}, \zeta_p, r)$$

To znamená, že změnou předpětí $P_{př}$, změnou pevnosti materiálu ζ_p nebo změnou poloměru r lze měnit velikost hodnoty Δ podle potřeby tak, aby seřízení indikačního zařízení bylo optimální. Za optimální seřízení lze považovat takový stav, kdy vlivem setrvačných přísuvových hmot a zpoždění v systému brousicího stroje dojde k poklesu přísuvové rychlosti brousicího kotouče 2 na pracovní hodnotu právě v okamžiku prvního kontaktu brousicího kotouče 2 s obrobkem 1. Po dokončení pracovního cyklu odjede brousicí kotouč 2 zpět do zadní polohy. Přitom vypadne z napínacího zařízení 2 a ze spodního kontaktního pouzdra 7 ubroušená část pojistného drátu 2. Potom se napínacím zařízením 2 vytáhne pojistný drát 2 z vodicího pouzdra 8 při současném odvinutí z odvíjecí cívky 4 tak, až dojde k novému vodivému spojení pojistného drátu 2 se spodním kontaktním pouzdra 7. Tím dojde k opětovnému uzavření indikačního obvodu, obvodem začne procházet přes vyhodnocovací zařízení 13 elektrický proud a celý pracovní cyklus může začít znovu.

Konkrétní aplikace způsobu indikace počátku pracovního přísuvu je znázorněna na obr. 3, který schematicky zobrazuje zařízení pro automatické napínání pojistného drátu 2. Celé zařízení je upevněno třemi upínacími šrouby 17 na zadní svislé ploše lože 16 brousicího stroje tak, aby bylo v prostoru za unášecím vřeteníkem 18. K základové desce 19 (upevněné již uvedenými upínacími šrouby 17 k loži 16), která je v půdorysu obdélníkového tvaru, je připojeno kruhové nosné těleso 20, v jehož ose je umístěna dlouhá čtvercová vodicí tyč 21. Čtvercová vodicí tyč 21 je svislá a prochází za svislou zadní plochou unášecího vřeteníku 18 směrem nahoru až téměř k horní ploše unášecího vřeteníku 18.

Paralelně se čtvercovou vodicí tyčí 21 jsou do kruhového nosného tělesa 20 nalisovány čtyři vodicí kolíky 22, rozmístěné rovnoměrně po 90° po vnějším horním obvodu kruhového nosného tělesa 20. Do kruhového nosného tělesa 20 je dále zabudována silná elektromagnetická cívka 23, propojená vedením 24 s neznázorněným vyhodnocovacím zařízením 13. Na vodicí kolíky 22 je s malou vůlí nasazen kruhový prstenec 25, jehož vnější průměr je shodný s vnějším průměrem kruhového nosného tělesa 20 a vnitřní průměr je větší než kružnice opsaná profilu čtvercové vodicí tyče 21. Kruhový prstenec 25 musí být zhotoven z nemagnetického materiálu, což je pro funkci celého zařízení velmi důležité. Na vodicí kolíky 22 je dále nasazena, rovněž s malou vůlí, kruhová podložka 26, jejíž vnější průměr je opět shodný s vnějším průměrem kruhového nosného tělesa 20 a vnitřní průměr je pouze o málo větší než kružnice opsaná profilu čtvercové vodicí tyče 21, přičemž kruhový prstenec 25 leží přímo na kruhovém nosném tělese 20 a kruhová podložka 26 leží na kruhovém prstenci 25. Čtyři vodicí kolíky 22 jsou na svém horním konci pevně spojeny s dorazovým prstencem 27, jehož vnější průměr je opět shodný s vnějším průměrem kruhového nosného tělesa 20 a vnitřní průměr je podstatně větší než kružnice opsaná profilu čtvercové vodicí tyče 21. Tímto konstrukčním uspořádáním vzniká volný prostor uvnitř vodicích kolíků 22, ohraničený čtvercovou vodicí tyčí 21, vnitřním průměrem dorazového prstence 27 a kruhovou podložkou 26. Volný pohyb kruhového prstence 25 a kruhové podložky 26 ve svislém směru mezi kruhovým nosným tělesem 20 a dorazovým prstencem 27, který je určen délkou vodicích kolíků 22 a u brousicích strojů střední velikosti může příkladně dosahovat délky 100 mm, je omezen přibližně na polovinu čtyřmi tlumícími tlačnými pružinami 28, obepínajícími vodicí kolíky 22 a umístěnými volně mezi dorazovým prstencem 27 a kruhovou podložkou 26. Dosud uvedené a popsané konstrukční prvky tvoří základní vystřelovací část automatického napínacího zařízení. Na čtvercové vodicí tyči 21 je posuvně uloženo posuvné těleso 29, které má vnitřní díru rovněž čtvercového tvaru, takže toto posuvné těleso 29 se nemůže otáčet kolem osy čtvercové vodicí tyče 21. Posuvné těleso 29 je ve své spodní části válcového tvaru, přičemž vnější průměr této spodní válcové části je o nutnou vůli menší než vnitřní průměr dorazového prstence 27. V základní (stabilní) poloze je proto posuvné těleso 29 v prostoru uvnitř vodicích kolíků 22 a leží přitom na kruhové podložce 26. Ve své horní části je posuvné těleso 29 tvarově upraveno do dvou protilehlých ramen 29a a 29b, jejichž osa je kolmá na osu čtvercové vodicí tyče 21 a současně je rovnoběžná s osou obrobku 1. V ose ramena 29a posuvného tělesa 29 je vytvořena válcová díra, do které je nalisováno vodorovné pouzdro 30, ukončené kulovým čepem 31. Ve vodorovném pouzdru 30 je posuvně uložen osazený válec 32, jehož osazená část s menším průměrem je orientována směrem ke čtvercové vodicí tyči 21. Do vytvořeného prostoru mezi osazenou částí válce 32 a vnitřním průměrem vodorovného pouzdra 30 je vložena pružina 33, která odtlačuje osazený válec 32 směrem ke kulovému čelu 31. Na opačném konci osazeného válce 32, obráceném směrem ke kulovému čelu 31, je v jeho čelní ploše pevně uchycena upínací smyčka 34 z ocelového drátu, která vychází dvěma šikmými otvory v kulovém čelu 31 ven z vodorovného pouzdra 30. Upínací smyčka 34 je tak dlouhá, aby při posuvu osazeného válce 32 směrem ke čtvercové vodicí tyči 21 došlo k jejímu úplnému dotažení na kulové čelo 31 ještě před do-

sednutím osazené části válce 32 na dno válcové díry v ramenu 29a posuvného tělesa 29. Šikmé díry v kulovém čelu 31 pro průchod upínací smyčky 34 jsou vytvořeny tak, že jsou ve vodorovné rovině (na obr. 3 je tato část vodorovného pouzdra 30 s upínací smyčkou 34 pootečena kvůli názornosti o 90° do svislé roviny). Vodorovné pouzdro 30 a celé posuvné těleso 29 jsou přitom prostorově orientovány tak, aby upínací smyčka 34 byla v prostoru pod obrobkem 1 a její střed ležel právě na prodloužené ose vodícího pouzdra 8. Do ramena 29a posuvného tělesa 29 je dále zabudována elektromagnetická cívka 35. Druhé rameno 29b posuvného tělesa 29 slouží jako doraz pro indikaci spodní stabilní polohy posuvného tělesa 29. Na bočnici 19a základové desky 19 je proto upevněn koncový spínač 36, o který se rameno 29b posuvného tělesa 29 ve spodní poloze opírá. Koncový spínač 36 je vedením 37 propojen s neznázorněným vyhodnocovacím zařízením 13. Na ramenu 29b posuvného tělesa 29 je upevněna svorkovnice 38, umožňující propojení elektromagnetické cívky 35 přes pružný kabel 39 a svorkovnici 40 s vedením 41, které je vedeno do neznázorněného vyhodnocovacího zařízení 13. Kromě toho umožňuje svorkovnice 38 vodivé spojení vodorovného pouzdra 30 přes tentýž pružný kabel 39 a svorkovnici 40 s vedením 12, které je opět vedeno do neznázorněného vyhodnocovacího zařízení 13. Svorkovnice 40 je upevněna na držáku 42, připojeném k horní části čtvercové vodící tyče 21. Horní plocha posuvného tělesa 29 je určena horním dorazem 43, upevněným na čtvercové vodící tyči 21 tak, aby se v horní poloze dostala upínací smyčka 34 právě k ústí vodícího pouzdra 8. Indikaci horní polohy posuvného tělesa 29 zajišťuje koncový spínač 44, upevněný na horním dorazu 43 a propojený s vedením 45 s neznázorněným vyhodnocovacím zařízením 13.

Automatické zařízení pro napínání pojistného drátu 3 podle obr. 3 je zachyceno ve výchozím stavu po ukončení předcházejícího pracovního cyklu brusky, kdy je pojistný drát 3 přebroušen a kdy vyčnívá v malé délce z vodícího pouzdra 8. Po upnutí nového obrobku 1 a zahájení napínacího cyklu pomocným řídícím impulsem se přivede elektrický proud vedením 24 do elektromagnetické cívky 23. Tím se vytvoří kolem elektromagnetické cívky 23 silné magnetické pole, které v kruhovém prstenci 25 z nemagnetického materiálu indukuje vířivé proudy. Indukované vířivé proudy, protékající kruhovým prstencem 25, vytvoří kolem tohoto kruhového prstence 25 opačně orientované magnetické pole, které způsobí odpuzování kruhového prstence 25 od kruhového nosného tělesa 20. Vzhledem k intenzitě obou vytvořených magnetických polí je oddálení kruhového prstence 25 velmi rychlé, takže má vlastně charakter vystřelení kruhového prstence 25 směrem vzhůru. Tím se přes kruhovou podložku 26 vymrští směrem vzhůru také posuvné těleso 29, vedené čtvercovou vodící tyčí 21. V důsledku posunutí posuvného tělesa 29 se uvolní stlačený koncový spínač 36 a tento impuls, přivedený vedením 37 do neznázorněného vyhodnocovacího zařízení 13, vyvolá okamžité přerušování přívodu elektrického proudu do elektromagnetické cívky 23. Posuv kruhového prstence 25 a kruhové podložky 26 se zabrzdí a utlumí pomocí tlumících tlačných pružin 28 a oba tyto posuvné členy pak spadnou vlastní hmotností zpět dolů do původní polohy na kruhové nosné těleso 20, protože magnetické pole přestalo působit. Posuvné těleso 29 se posouvá směrem vzhůru až do nastavené horní plochy, určené horním dorazem 43. Současně se posouvá směrem vzhůru také upínací smyčka 34, která se tím dostane až k ústí vodícího pouzdra 8 a obemkne

přítom vyčnívající konec pojistného drátu 3. V horní poloze se posuvné těleso 29 zastaví, přičemž při najetí do horního dorazu 43 stlačí posuvné těleso 29 tentokrát koncový spínač 44. Vedením 45 se přivede odpovídající impuls do neznázorněného vyhodnocovacího zařízení 13, odkud se na základě tohoto impulsu vypustí elektrický proud vedením 41 a pružným kabelem 39 do elektromagnetické cívky 35. Kolem elektromagnetické cívky 35 se tím vytvoří magnetické pole, které způsobí vtažení osazeného válce 32 (jako jádra) dovnitř elektromagnetické cívky 35 a dotažení upínací smyčky 34 na kulové čelo 31 vodorovného pouzdra 30. Tímto způsobem dojde k zachycení pojistného drátu 3 upínací smyčkou 34 a k vodivému spojení upínacího drátu 3 s vodorovným pouzdem 30. Vodivým spojením pojistného drátu 3 s vodorovným pouzdem 30 se uzavře indikační obvod, tvořený neznázorněným vyhodnocovacím zařízením 13, vedením 11, pojistným drátem 3, vodorovným pouzdem 30, spojeným vodivě s pružným kabelem 39, a vedením 12. Indikačním obvodem začne v tomto okamžiku procházet elektrický proud, ale zahájení pracovního cyklu brusky přísuvem neznázorněného brousicího kotouče 2 směrem k obrobku 1 není zatím možné. V následujícím působení své hmotnosti začne posuvné těleso 29 padat dolů a přitom zároveň začne stahovat směrem dolů také pojistný drát 3. Pohyb posuvného tělesa 29 pokračuje tak dlouho, až posuvné těleso 29 dosedne opět na kruhovou podložku 26 do své základní stabilní polohy a vodorovné pouzdro 30 s upínací smyčkou 34 úplně stáhne pojistný drát 3 do jeho pracovní polohy. Přitom rameno 29b posuvného tělesa 29 stlačí koncový spínač 36, což je vedením 37 signalizováno opět do neznázorněného vyhodnocovacího zařízení 13. Teprve pak dojde k uzavření logické vazby v neznázorněném vyhodnocovacím zařízení 13, které následně vyšle řídicí impuls k zahájení pracovního cyklu brusky. Přitom je elektrický proud stále přiváděn do elektromagnetické cívky 35, takže pojistný drát 3 je trvale přitlačován upínací smyčkou 34 k vodorovnému pouzdu 30 a indikační obvod zůstává uzavřen. Pracovní cyklus brusky teď probíhá tak, jak bylo uvedeno při popisu způsobu indikace podle vynálezu. Po dokončení broušení obrobku 1 a po odjetí neznázorněného brousicího kotouče 2 zpět do výchozí polohy se impulsem v neznázorněném vyhodnocovacím zařízení 13 přeruší přívod elektrického proudu do elektromagnetické cívky 35, upínací smyčka 34 se uvolní a přebroušený zbytek pojistného drátu 3 vypadne z upínací smyčky 34. Tím je automatické zařízení pro napínání pojistného drátu 3 podle obr. 3 připraveno k dalšímu cyklu.

Druhá konkrétní aplikace způsobu indikace počátku pracovního přísuvu je znázorněna na obr. 4, který schematicky zobrazuje rovněž zařízení pro automatické napínání pojistného drátu 3. Celé zařízení je umístěno za unášecím vřeteníkem 18 a je k zadní stěně tohoto unášecího vřeteníku 18 také upevněno. Jde o rotační zařízení, které je v příkladovém provedení tvořeno šesti napínacími rameny 46, připojenými k nosnému kotouči 47. Napínací ramena 46 jsou kolem nosného kotouče 47 rozmístěna symetricky. Délka napínacích ramen 46 a střed celého rotačního zařízení přitom nejsou zvoleny libovolně. Délka napínacích ramen 46 je navržena tak, aby délka spojnice konců dvou sousedních napínacích ramen 46 (v tomto případě se délka uvedené spojnice rovná přímo délce napínacího ramena 46) byla shodná s délkou činné části pojistného drátu 3 mezi jeho horní a dolní upínací polohou. Osa celého rotačního zařízení je umístěna tak, aby spojnice konců dvou sousedních napínacích ramen

46, které směřují k obrobku 1, byla v poloze kolmé k vodorovné rovině totožná s činnou částí pojistného drátu 3. Na koncích napínacích ramen 46 jsou pevně uchyceny upínací držáky 48 se zužujícími se zářezy. Každý upínací držák 48 je vodivě spojen kovovým páskem 49, upevněným na napínacím ramenu 46, s plochým kontaktem 50, upevněným rovněž na ramenu 46 v určité malé vzdálenosti od obvodu nosného kotouče 47. Natáčení rotačního zařízení kolem vodorovné osy zajišťuje natáčecí zařízení 51, kterým může být např. krokový motor s převodovkou a které je spojeno s nosným kotoučem 47. Proti plochému kontaktu 50 na napínacím ramenu 46, které je v dolní pracovní poloze /tzn., že konec tohoto napínacího ramena 46 s upínacím držákem 48 je právě v dolní upínací poloze pojistného drátu 3/, je na neznázorněné konzole upevněn nepohyblivý snímací kontakt 52, spojený s vedením 12. V dolní pracovní poloze libovolného napínacího ramena se pak odpovídající plochý kontakt 50 vodivě dotýká nepohyblivého snímacího kontaktu 52. Ústí vodícího pouzdra 8, kterým je veden pojistný drát 3, je co nejvíce přiblíženo ke kružnici se středem v ose rotačního zařízení, jež je opsaná upínacím držákům 48. Na zadní stěně v dolní části unášecího vřeteníku 18 je dále upevněn vyhazovací hrot 53, jehož funkční část leží v rovině proložené zářezy v upínacích držácích 48; je vzdálena od osy rotace rotačního zařízení stejně jako uvedené zářezy v upínacích držácích 48 a je orientována proti smyslu rotace rotačního zařízení.

Automatické zařízení pro napínání pojistného drátu 3 podle obr. 4 je zachyceno ve stavu před zahájením pracovního cyklu brusky, kdy je již pojistný drát 3 napnut do pracovní polohy. Indikační obvod je uzavřen, je tvořen vedením 11, pojistným drátem 3, upínacím držákem 48 na napínacím ramenu 46, které je ve specifikované dolní pracovní poloze, odpovídajícím kovovým páskem 49, plochým kontaktem 50, snímacím kontaktem 52 a vedením 12, takže indikačním obvodem prochází elektrický proud. Pracovní cyklus brusky teď probíhá tak, jak bylo uvedeno při popisu způsobu indikace podle vynálezu. Po dokončení broušení obrobku 1 a po odjetí neznázorněného broušícího kotouče 2 zpět do výchozí polohy se natáčecím zařízením 51 natočí nosný kotouč 47 o $1/6$ obvodu do nové pracovní polohy. Přitom se napínací rameno 46, které bylo v předcházejícím cyklu v horní pracovní poloze, pootáčí do dolní pracovní polohy a současně svým upínacím držákem 48 stahuje pojistný drát 3 směrem dolů. Před dojetím uvedeného napínacího ramena 46 do dolní pracovní polohy se přiblíží nové napínací rameno 46 k ústí vodícího pouzdra 8 a svým upínacím držákem 48 také zachytí pojistný drát 3. Po dojetí napínacího ramena 46 do dolní pracovní polohy se spojí odpovídající plochý kontakt 50 s nepohyblivým snímacím kontaktem 52, čímž dojde k novému uzavření indikačního obvodu, kterým začne opět procházet elektrický proud. Pojistný drát 3 je tím znovu napnut do pracovní polohy a může začít nový pracovní cyklus brusky. Při pootáčení rotačního zařízení a napínání pojistného drátu 3 do pracovní polohy došlo současně vyhazovacím hrotem 53 k odstranění zbytků pojistného drátu 3 z upínacího držáku 48 napínacího ramena 46, které již při předcházejícím cyklu opustilo dolní pracovní polohu. Tímto způsobem jsou upínací držáky 48 zbavovány zbytků pojistného drátu 3 a připravovány k novému spolehlivému uchycení pojistného drátu 3.

V některých případech lze základní způsob indikace počátku pracovního přísuvu podle

vynálezu, kdy uzavřeným indikačním obvodem prochází elektrický proud, pozměnit tak, aby se pro vyvolání řídicího impulsu využilo pohybu předepnutého ramena uvolněného přebroušením pojistného drátu. Tento princip je možno realizovat např. tak, že při pohybu uvolněného ramena stlačí pohybující se rameno koncový spínač, který sepnutím vyvolá potřebný impuls. K vyvolání takového řídicího impulsu bude však docházet v určitém časovém zpoždění oproti základnímu způsobu indikace podle vynálezu, takže oblast aplikace nebude zřejmě široká.

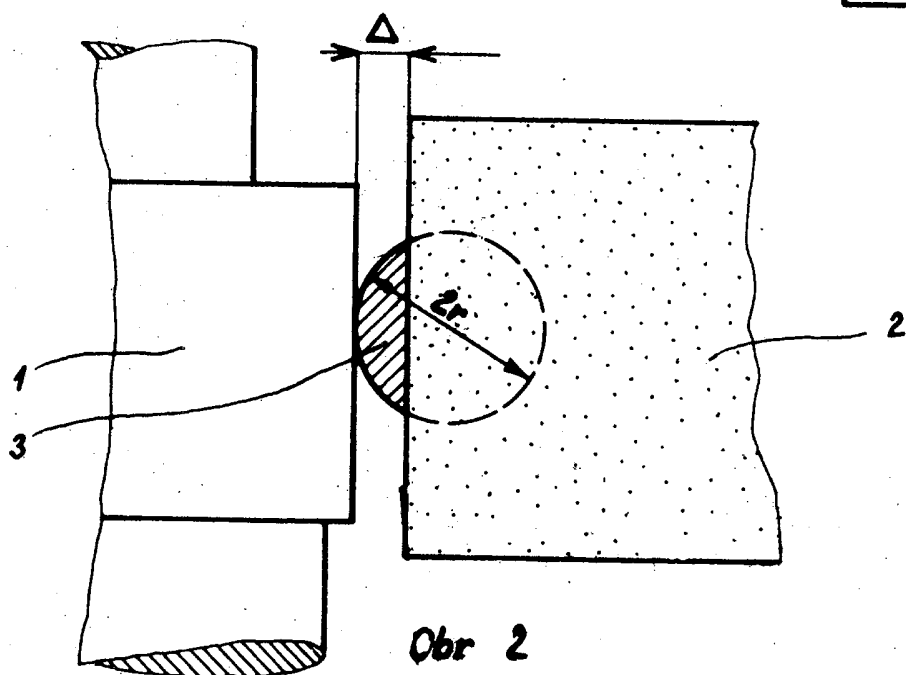
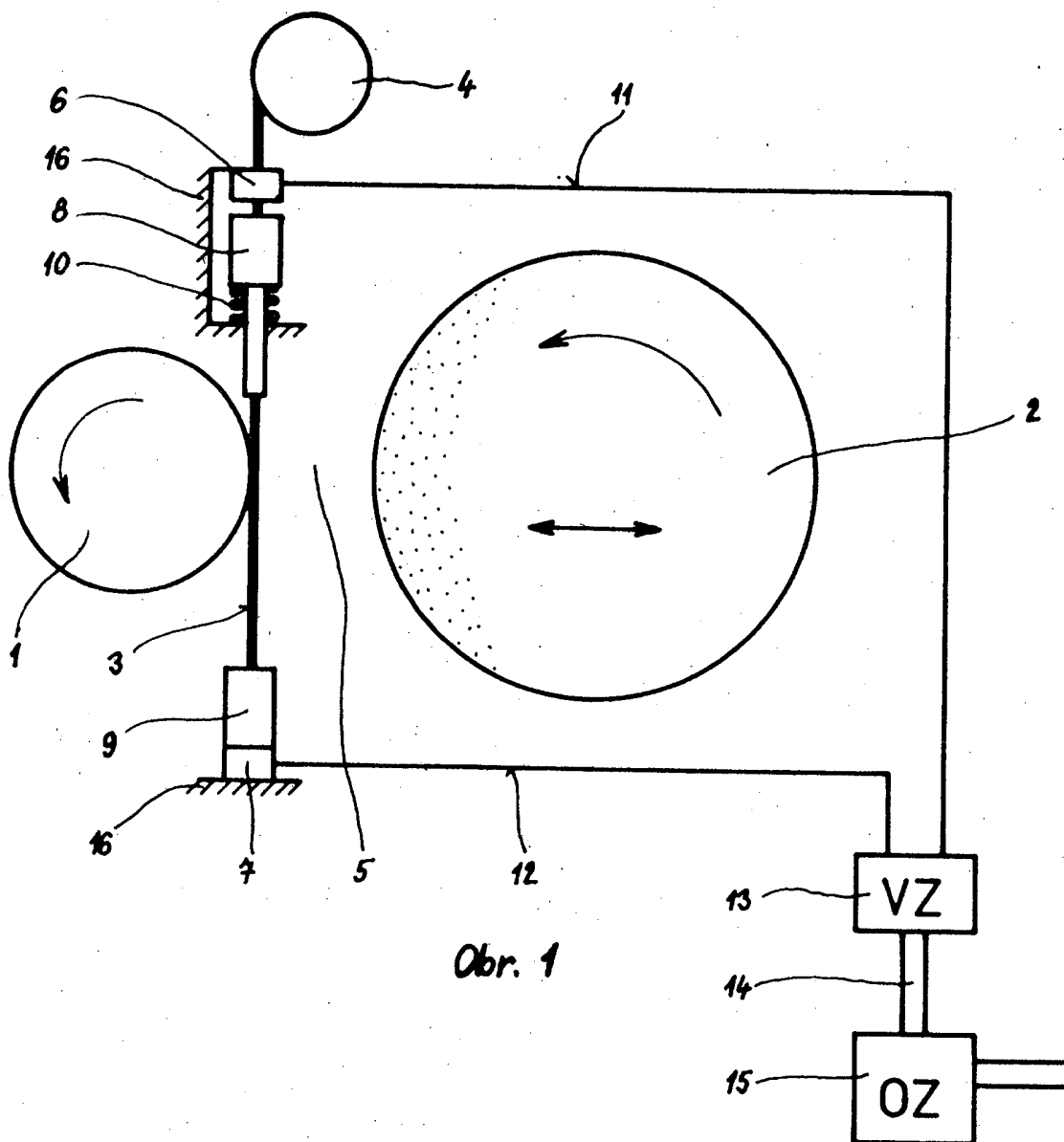
Při popisu následujících aplikací se opět vychází ze základního způsobu indikace počátku pracovního přísuvu podle vynálezu. Pro napínání pojistného drátu mezi obrobek a brousicí kotouč by bylo možno dále využít např. zpětného posuvu brousicího vřeteníku od obrobku po skončení broušení. V tomto případě by potřebný automatický pohyb mohl být přenášen ozubenou tyčí upevněnou na brousicím vřeteníku a ozubeným pastorkem se spojkou nebo i zcela jiným převodovým systémem. U plnoautomatických brousicích strojů by bylo zase možno využít pro napínání pojistného drátu pohybu automatického nakládacího zařízení při výměně obrobku. Z podrobně popsanych i z naznačených principů napínání pojistného drátu je vidět, že v této oblasti realizace vynálezu je celá řada různých konstrukčních možností. Pro doplnění této oblasti je nutno ještě uvést, že napnutý pojistný drát by bylo také možno vkládat do brousicího prostoru ručně. Výměnný rám s předem napnutým pojistným drátem by se mohl např. zasouvat do upínacího zařízení, čímž by se opět doplňoval a uzavíral indikační obvod. Ruční způsob napínání pojistného drátu je však pro produkční brousicí stroje koncepčně nevhodný.

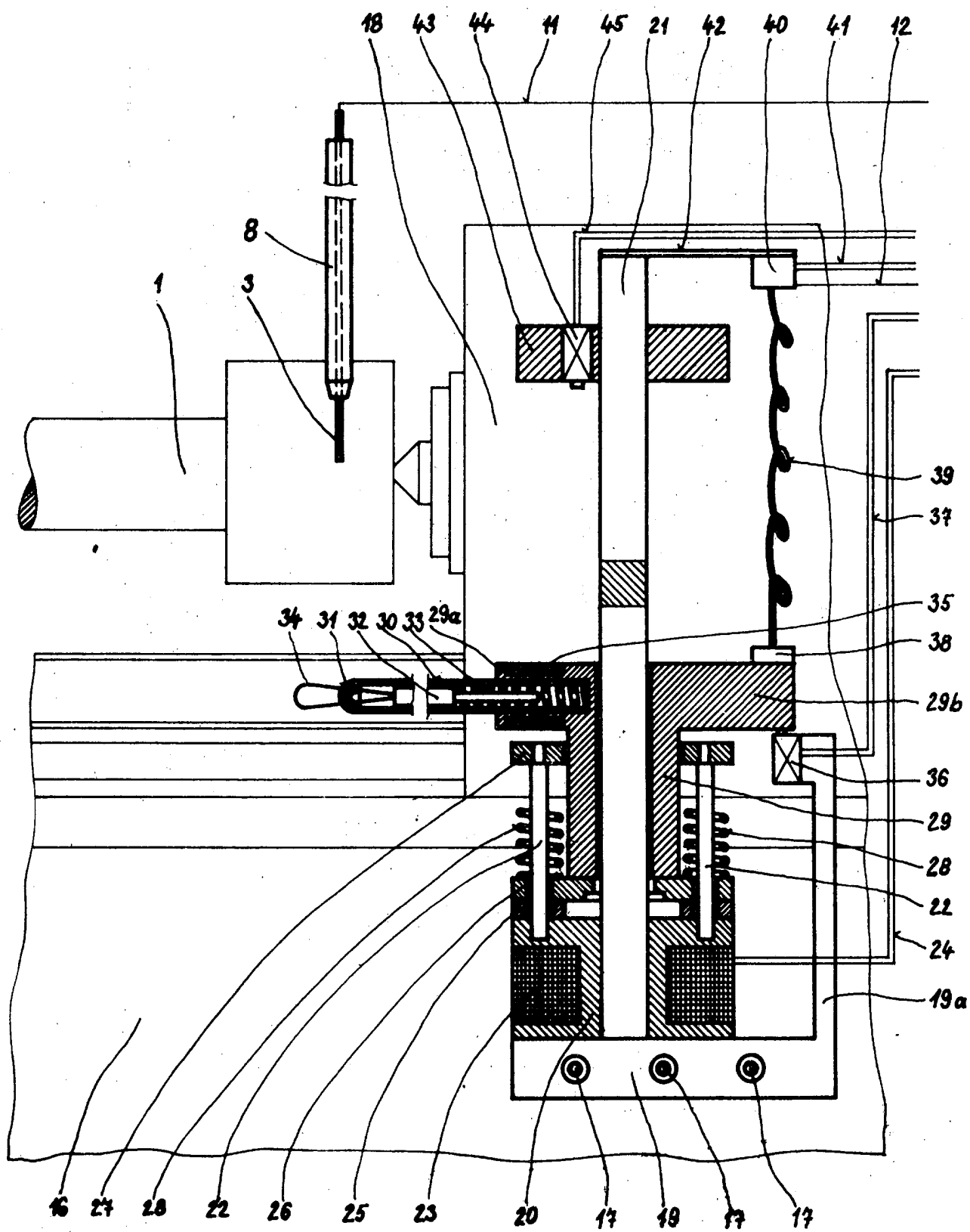
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob indikace počátku pracovního přísuvu na brousicích strojích, vyznačený tím, že mezi obrobek (1) a brousicí kotouč (2) se umístí předepnutý drát (3), jehož osa je kolmá k rovině proložené osou obrobku (1) a osou brousicího kotouče (2), přičemž pojistný drát (3) se elektricky vodivě uzavře do indikačního obvodu s vyhodnocovacím zařízením (13), které při přerušení indikačního obvodu následkem přebroušení pojistného drátu (3) brousicím kotoučem (2) vyšle řídicí impuls do ovládacího zařízení (15) brousicího stroje ke změně rychlopřísuvu brousicího kotouče (2) na pracovní přísuv s menší rychlostí.
2. Způsob indikace počátku pracovního přísuvu na brousicích strojích podle bodu 1, vyznačený tím, že vzdálenost (Δ) brousicího kotouče (2) od obrobku (1), při které dojde k vyslání řídicího impulsu ke změně rychlopřísuvu brousicího kotouče (2), lze měnit změnou průměru ($2r$) pojistného drátu (3), změnou pevnosti materiálu v tahu (σ_p) pojistného drátu (3), jakož i změnou počátečního tahového předpětí (P_{pr}) pojistného drátu (3) tak, aby vlivem setrvačných přísuvových hmot a vlivem zpoždění v ovládacím systému brousicího stroje došlo k poklesu rychlopřísuvu brousicího kotouče (2) na pracovní

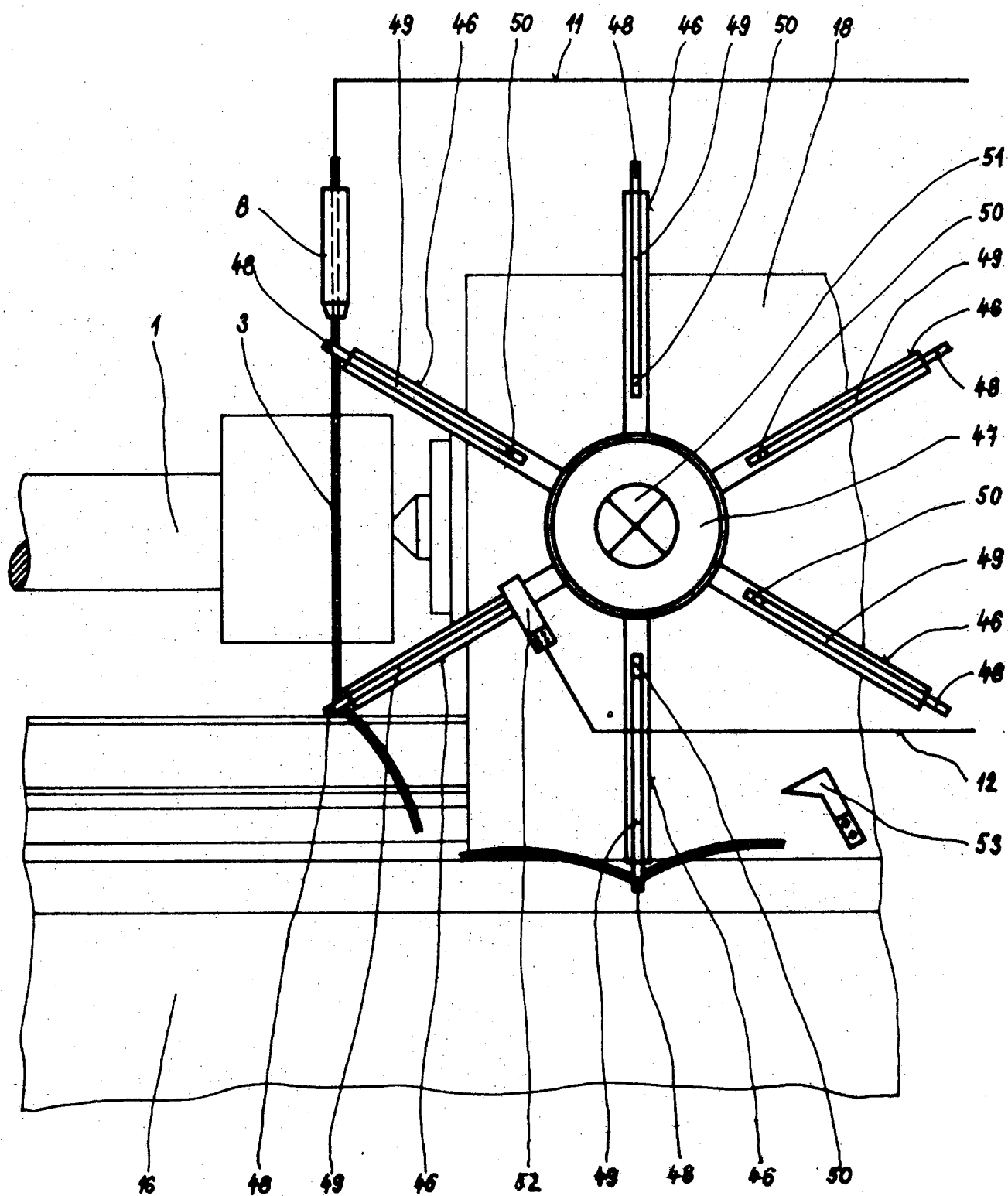
rychlost nejpozději v okamžiku prvního kontaktu brousicího kotouče (2) s obrobkem (1),

3. Zařízení k provádění způsobu indikace počátku pracovního přísuvu na brousicích strojích podle bodů 1 a 2 skládající se z vystřelovací části s upínací smyčkou, z dorazových částí s koncovými spínači a z vodicí části s pojistným drátem, vyznačené tím, že na svislé čtvercové vodicí tyči (21), upevněné ve své spodní části v kruhovém nosném tělese (20) s elektromagnetickou cívkou (23), je posuvně uloženo posuvné těleso (29) s vodorovným pouzdrům (30) a upínací smyčkou (34), které ve spodní poloze, určené koncovým spínačem (36), leží na kruhovém prstenci (25) a jehož horní poloha je určena horním dorazem (43) s koncovým spínačem (44), přičemž paralelně se čtvercovou vodicí tyčí (21) je nad brusným prostorem (5) umístěno vodicí pouzdro (8) s pojistným drátem (3), jehož ústí zasahuje do upínací smyčky (34) při přemístění posuvného tělesa (29) do horní polohy.
4. Zařízení podle bodu 3, vyznačené tím, že posuvné těleso (29) je ve své spodní poloze obepínáno dorazovým prstencem (27), upevněným na vodicích kolíčkách (22), které jsou uchyceny v kruhovém nosném tělese (20), přičemž na vodicích kolíčkách (22) je posuvně uložen kruhový prstenec (25) z nemagnetického materiálu.
5. Zařízení podle bodu 3, vyznačené tím, že ve vodorovném pouzdru (30) je posuvně uložen osazený válec (32), spojený z jedné strany s upínací smyčkou (34) a z druhé strany s tlačnou pružinou (33), přičemž vodorovné pouzdro (30) je v místě osazené strany osazeného válce (32) obepnuto elektromagnetickou cívkou (35).
6. Zařízení k provádění způsobu indikace počátku pracovního přísuvu na brousicích strojích podle bodů 1 a 2 skládající se z natáčecího zařízení, z upínacích ramen a z vodicí části s pojistným drátem, vyznačené tím, že nosný kotouč (47), opatřený rovnoměrně a paprskovitě rozmístěnými upínacími rameny (46) s upínacími držáky (48), je spojen s natáčecím zařízením (51) s vodorovnou osou rotace a je orientován vůči brusnému prostoru (5) tak, že ústí vodicího pouzdra (8) je v těsném kontaktu s kružnicí opsanou upínacími držáky (48), přičemž indikační obvod je tvořen vedením (11), pojistným drátem (3), upínacím držákem (48) spojeným s kovovým páskem (49) a plochým kontaktem (50) na upínacím ramenu (46), upínacím pojistným drátem (3) v brusném prostoru (5) pod obrobkem (1), a dále nepohyblivým snímacím kontaktem (52) s vedením (12).





Obr. 3



Obr. 4