



ORSZAGOS  
TALÁLMÁNYI  
HIVATAL

# SZABADALMI LEÍRÁS

176312

Bejelentés napja: 1978. május 31. (RE-633)

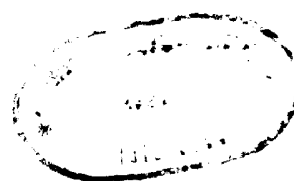
A bejelentés elsőbbsége: 1977. június 1. (P 27 24 664.6)  
Német Szövetségi Köztársaság

Közzététel napja: 1980. július 28.

Megjelent: 1981. június 19.

Nemzetközi osztályozás:

B 23 F 5/00



Feltaláló:

ANGST Arthur, mérnök, Wil, Svájc

Szabadalmas:

Reishauer AG., Zürich  
Svájc

**Eljárás ferde fogazású fogaskerék-munkadarab járulékos forgatására,  
kényszermozgással vezérelt, a lefejtő fogazás elvén működő fogaskerék megmunkáló gépen,  
valamint berendezés az eljárás fogantatására**

1

A találmány tárgya eljárás ferde fogazású fogaskerék-munkadarab járulékos forgatására, elektronikus kényszermozgatással vezérelt, lefejtő fogazás elvén működő fogaskerék-megmunkáló gépen, amelynek a szerszámnak és a munkadarabnak külön meghajtása van, és amely eljárás során egy szabályozóhoz a hajtóművek fordulatszámától függő impulzussorozatokot vezetünk, az impulzussorozatokot a főhajtóművet utánállító szabályozó jel előállítására egymással összehasonlítjuk, s amelyhez a munkadarabnak a szerszámmal képesti hosszirányú előtolásából előállított járulékos jelet vezetünk.

Ismeretes, hogy ferde fogazású homlokkerekek lefejtő fogazással történő köszörülésénél és az ezzel analóg lefejtő marásánál a fogaskerék munkadarabot a köszörű- illetve marószerszámmal képest tengelyirányban el kell mozgatni, vagyis a kétutas megmunkálásnál, illetve az előtolásnál és visszafuttatásnál az egyszerű megmunkálásnál az oszcilláló előtoló mozgás előállításánál járulékos forgató mozgásra van szükség, amely a modultól, a fogszámától és a fogferdeség szögétől függ. Ezt a járulékos forgató mozgást a fogaskerék-munkadarab forgómozgásához, amely az egyenesfogazású munkadarabnak megfelelne, a munkadarab és a szerszám közötti viszonylagos előtoló mozgás irányától függően hozzá kell adni, vagy le kell vonni.

Az 1.248.964 sz. Német Szövetségi Köztársasági szabadalmi leírásból ismeretes egy olyan elektronikus lefejtő marógép vezérlés, amelynek a maró ten-

2

gelyéről és a munkadarab tengelyéről a fordulatszám-tól függő impulzussorozatokot állítanak elő, amelyek a marandó fogaskerék adott fogszámához, egy rögzített áttétel megvalósításához meghatározott viszonyban vannak, amelynek az impulzussorozatokhoz impulzusosztókat vagy sokszorozókat lehet alkalmazni. A két impulzussorozatot egymással összehasonlítják, és az összehasonlítás eredményeképpen a munkadarab meghajtásának utánállítására szabályozó jelet állítanak elő, aminek eredményeképpen a munkadarab meghajtása kényszerkapcsolatban van a maró meghajtásával. Annak érdekében, hogy egy ferde fogazású munkadarab előállításánál szükséges járulékos forgatómozgást lehessen megvalósítani, járulékos impulzusokat állítunk elő, amelyet az egyik impulzussorozathoz hozzáadnak vagy levonják belőle. Erre a célra a járulékos impulzusokat, például a marószán előtoló tengelyéről lehet származtatni. Az impulzusoknak ez az összegzése vagy kivonása hatásában megfelel egy olyan ismert lefejtő marógépen alkalmazott mechanikus differenciálnak, amely a ferdeség szögét veszi figyelembe, és ezért gyakran elektromos vagy elektronikus differenciálnak is nevezik.

A 22.55.514 számú Német Szövetségi Köztársasági közzétételi irat olyan elektromos főtengely vezérlésű fogaskerék köszörűgépet ismertet, amely a ferde fogazású munkadarab járulékos forgatását a fent említett járulékos impulzusok előállításával oldja meg. Ennél az ismert gépnél a járulékos forgatás előállítása elektromechanikus úton történik, amelynek az elő-

toló mozgást végző munkadarabszám útmérése közvetett úton, nevezetesen egy golyósorsó egy fordulatszám-impulzusátalakítóval van összekapcsolva. Az előállított impulzusokat egy frekvenciaosztón keresztül egy digitál-analóg átalakítót tartalmazó koordináló kapcsoláshoz vezetik, amelyet a szerszám, vagyis a köszörűkorong és a munkadarab fordulatszámával arányosan előállított impulzusokhoz is hozzávezetnek. A golyósorsó egységnek az útméréshez történő alkalmazásával a legkedvezőbb esetben is számolni kell mintegy 0,002–0,003 mm áttételi pontatlansággal, ami a nagy pontosságú fogaskerek foghomlokainak köszörülésénél túlságosan nagy. További pontatlanságot okoz az is, hogy a koordináló kapcsolatban a munkadarabszám leosztott frekvenciájú impulzussorozatát és a szerszám felsokszorozott és leosztott impulzussorozatát a munkadarab impulzussorozatával közvetlenül hasonlítják össze.

Léteznek más követővezérlések is, amelyek digitális útmérő rendszert tartalmaznak egy impulzussokszorozóval, amilyen például a Zeiss Informationen Oberkochen, 80/1972. számában ismertetett „Elektronik-Bausteinsystem” amelynél a letapogatott jel amplitudó ingadozása mérési hibát okoz, vagy például az Elektroniker 1976. évi 10. számában Roland Best Theorie und Anwendungen des Phase-locks Loops című cikkében ismertetett feszültségvezérelt oszcillátorral történő impulzussokszorozásnál a kimenő jelnek követési hibája van. Ezek az ismert eljárások és eszközök nagyprecizitású fogaskerek fogprofil köszörülésénél nem alkalmazhatók, mert alkalmazásukkal vagy túlságosan nagy a pontatlanság, vagy nem elég gyors a megmunkálás.

A találmány elé célul tűztük ki a bevezetőben körülírt olyan eljárás kidolgozását, amely lehetővé teszi – rendkívül rövid idő alatt, mintegy 2–3 mikroszekundumon belül – kielégítően sűrű olyan impulzusoknak a hatásos beadását, amelyet egy útmérő rendszer által a munkadarabnak a szerszámhoz képesti hosszirányú előtolásának pontos mérése révén a munkadarab kényszermozgására szolgáló vezérlőrendszerben impulzusok összegzésével érünk el, és ennek következtében a folyamatosan változó vágóerőt, a változó súrlódási erőket, a szánok mozgásirányának változásakor a késéseket és gyorsulásokat a szánsebességek elkerülhetetlen változásait figyelembe veszi.

A bevezetőben körülírt eljárást a találmány szerint az jellemzi, hogy a munkadarab hosszirányú előtolásának függvényében útmérő impulzusokat állítunk elő, valamennyi, két egymást követő útmérő impulzussal határolt intervallum kezdete után, időben legalább megközelítőleg egyenletes, meghatározott állandó számú közbenső impulzusokat állítunk elő, amely intervallumban a közbenső impulzusok közötti távolságot az előző intervallum hosszmerése és a meghatározott számú közbenső impulzusnak a mért intervallum hosszában való, legalább megközelítően egyenletes eloszlása alapján határozzuk meg, és valamennyi intervallumban, amely az előző intervallumnál hosszabb, a meghatározott számban előállított közbenső impulzusok utolsó impulzusa után impulzusmentes intervallum-metszéket hagyunk, és valamennyi intervallumnál, amely az előző intervallumnál rövidebb, a fennmaradó közbenső impulzusokat a következő intervallum kezdetét képező útmérő impulzus és az ezt

követő első közbenső impulzus között nagyobb ismétlődési frekvenciával állítjuk elő, továbbá valamennyi egymást követő intervallumban előállított útmérő impulzusokat és közbenső impulzusokat járulékos jelként a szabályozóhoz vezetjük.

A találmány szerinti eljárásnál az egyenletesen szétosztott közbenső impulzusoknak két útmérő impulzus közé történő meghatározott bevitelével az útmérő rendszer impulzusai frekvenciájának folyamatos változását a legrövidebb időn belül és nagy felbontással érzékeljük, és a munkadarab járulékos forgatásánál nem lép fel további késleltetés és pontatlanság. Ezen túlmenően a mechanikus áttételi hibák az útmérő impulzusokat előállító közvetlen útmérő rendszer alkalmazásával teljesen elkerülhetők.

A találmány tárgya továbbá egy berendezés a fentiekben körülírt eljárás fogatosítására, amelynek a fogaskerek megmunkáló gépen a hosszirányú előtoló szálhoz optikai mérőlécből és egy ehhez tartozó, útmérő impulzusokat előállító leolvasófejből álló útmérő rendszere van, és amelyet az jellemez, hogy állandó frekvenciájú impulzusokat előállító impulzusgenerátora van, amelynek a frekvenciája nagyobb, mint az útmérő impulzusnak a meghatározott, állandó számmal felsokszorozott frekvenciája, továbbá az impulzusgenerátor impulzusait a meghatározott állandó számmal leosztó, és a leosztott impulzusokat első és második útmérő impulzusok közötti intervallumokban számláló első kapcsolási egységei, az impulzusgenerátor impulzusait az első kapcsolási egység számlálási eredményével valamennyi intervallumban leosztó második kapcsolási egysége van, a második kapcsolási egységhez a mérőléc impulzusokat a második kapcsolási egység által előállított impulzusokkal egyesítő harmadik kapcsolási egységei csatlakoznak, amely harmadik kapcsolási egységek a második kapcsolási egység impulzusai zárására – ha az impulzusok száma az intervallumon belül a második és harmadik útmérő impulzus között az adott állandó számot elérte –, valamint az impulzusgenerátor impulzusainak a harmadik útmérő impulzus utáni hozzáadására – ha a második kapcsolási egység impulzusainak száma az állandó számot nem érte el – kapuáramköröket tartalmaz.

A találmány szerinti eljárást és berendezést az alábbiakban egy elektronikus differenciálként működő berendezés és a mellékelt ábrákon feltüntetett jelalak ábrák kapcsán ismertetjük részletesebben, ahol az

1. ábra egy fogaskerek-köszörűgép vezérlőrendszerének tömbvázlatát mutatja, egy olyan készülékkel együtt, amely a ferde fogazású nomlokfogaskerek lefejtő köszörülési gyártásához szükséges járulékos forgatást is biztosítja, a

2.a és 2.b ábrák a találmány szerinti eljárással előállított útmérő impulzusok és közbenső impulzusok idődiagrammját mutatja, a

3. ábrán az 1. ábra szerinti berendezés tömbvázlata látható a járulékos forgómozgás előállításához, a

4.a ábrán a 3. ábrán bemutatott berendezésben előállított impulzussorozatok vázlatos diagrammja látható, a

4.b ábrán a 4.a ábrán látható impulzusokból előállított impulzussorozat vázlatos diagrammja, amelyet az 1. ábrán látható szabályozóhoz durva helyzetjelzésként vezetünk, a

4.c ábrán a 4.a ábra impulzussorozatából előállított analóg jel vázlatos diagrammja látható, amelyet az 1. ábrán látható szabályozóhoz finom helyzetjelzésként vezetünk.

Az 1. ábrán egy lefejtő fogazású fogaskerék-köszörűgép látható, amelynek ismert módon 2 köszörűcsigája 1 főtengelyén 3 szöglépés-adó van, amely a 2 köszörűcsiga fordulatszámának függvényében  $I_S$  névleges érték impulzussorozatot állít elő. Hasonló módon az 5 főmotor 4 főtengelyén, amelyre munkadarabként egy ferde fogazású 6 fogaskerék van felfogva, egy további 7 szöglépésadó van, amely az 5 főmotor fordulatszámának függvényében, és ezzel együtt a 6 fogaskerék fordulatszámának függvényében is, vagy  $I_W$  tényleges érték impulzussorozatot állít elő. Az  $I_S$  névleges érték impulzussorozatot, valamint az  $I_W$  tényleges impulzussorozatot a 8 szabályozóhoz vezetjük, amely egy elektromos egységet tartalmaz, és amelyben mindkét impulzussorozatot, például az impulzusok egymáshoz képesti fázishelyzetének megfelelően egymással összehasonlítunk, és a 8 szabályozóban az impulzussorozatok eltérése esetén egy jelet állítunk elő, amelyet az 5 főmotorhoz, annak utánállítására vezetünk. A 2 köszörűcsiga bekezdéseinek számát és a 6 fogaskerék fogszámát megfelelő formában a 8 szabályozóba beadjuk. Ez a részleteiben nem ábrázolt szabályozó rendszer ismert módon egy egyenes fogazású fogaskerék meghajtásának utánállítására szolgál.

Ferde fogazású homlok-fogaskerekűek köszörüléséhez ehhez egy járulékos forgómozgást kell előállítani, amelyet ismert módon egy mechanikus, váltókerekéből felépített differenciál hajtóműről, vagy előnyösen a 8 szabályozóhoz vezetett járulékos impulzusok előállításával valósíthatunk meg. Az utóbbi módon előállított járulékos forgatást biztosító impulzusokat előállító készüléket a következőkben elektronikus differenciálnak nevezünk.

Az 1. ábrán a vázlatosan jelölt 9 számon egy szintén csak vázlatosan jelölt 10 szupport van, amely a 6 fogaskereket annak tengelyirányában  $h$  előtolással mozgatja. A 9 szám mozgásáról szükséges útinformáció előállítására egy önmagában ismert 11 útmérő rendszer van alkalmazva, amely egy optikai 12 mérőlécből és egy hozzá tartozó 13 leolvasófejből áll, ahol az optikai 12 mérőléc a 9 számon és a 13 leolvasófej a 10 szupport házára van erősítve. A 13 leolvasófej az úttól függő  $I_M$  útmérő impulzusokat állít elő. A 9 szán, és ezzel együtt a 6 fogaskerék eltolódásának a mérése ily módon közvetlenül a 9 számon történik, vagyis mechanikus áttételi elemek, mint például fogasléc és fogaskerék, golyósorsó és ehhez kapcsolódó anya, fogaskerék meghajtások, stb. nélkül. Ily módon a mechanikus hibaforrások gyakorlatilag ki vannak zárva.

A 11 útmérő rendszer az  $I_M$  útmérő impulzusok formájában részletes útinformációt ad az említett elektronikus 14 differenciálnak. Az elektronikus 14 differenciálnak a szánmozgás és a járulékos forgatás közötti viszonyhoz szükséges adatokat beadjuk, nevezetesen az  $m$  modult, a  $z$  fogszámot, és a köszörülendő ferde fogazású 6 fogaskerék  $\beta$  fogferdeségszögét, ahol a 6 fogaskerék  $r$  osztókör sugarának kétszerese ismert módon  $m \times z / \cos \beta$ . Ezeket az em-

lített adatokat az alábbiakban  $b$  tényezőként említjük.

A járulékos forgómozgás előállításához a munkadarab  $I_W$  tényleges érték impulzussorozat impulzusszáma és az úttól függő  $I_M$  útmérő impulzusok száma között adott időegység alatti viszonyszámot kell meghatározni. Ez a viszonyszám a  $b$  tényezővel jelölt viszony, amely a következő:

$$b = \frac{I_W}{I_M} = \frac{N_W}{\pi \cdot m \cdot z \cdot q} \cdot \sin \beta,$$

ahol:

$I_W$  a munkadarabhoz tartozó impulzusok száma időegység alatt,  
 $I_M$  az útmérő impulzusok száma időegység alatt,  
 $N_W$  a munkadarab impulzusok száma fordulatonként,  
 $q$  a mérőléc állandó (a méterenkénti impulzus-szám).

A helyes viszonyt tehát a  $b$  tényező számításával és beállításával állítjuk elő.

A  $b$  tényezőnek az elektronikus 14 differenciálba történő beadására az 1. ábrán vázlatosan ábrázolt 15 beállító szerv van alkalmazva, amelyet a későbbiekben a 3. ábra kapcsán részletesen is ismertetünk.

A  $b$  tényező figyelembevételével, valamint a fogazás csavarodásirányának és a szán előtolási irányának levonásával az elektronikus 14 differenciálban az  $I_M$  útmérő impulzusokat feldolgozzuk, amelynek során – amint azt az alábbiakban ismertetjük – az útmérés nagyobb felbontása érdekében az  $I_M$  útmérő impulzusoknak egy előre meghatározott sokszorosát állítjuk elő.

Ennek a feldolgozásnak az eredményeképpen előálló elektronikus 14 differenciál jelét egy  $I_M \cdot b$  impulzussorozat alakjában a 8 szabályozóhoz vezetjük, amelyben az  $I_M \cdot b$  impulzussorozatot az 1 szerszámsorón lévő 3 szöglépés adó  $I_S$  névleges érték impulzusaival összegezzük annak érdekében, hogy a munkadarab-meghajtás  $I_W$  impulzussorozatával történő összehasonlítás révén az 5 főmotort befolyásoló jelet állítsunk elő, amely a szükséges járulékos forgómozgást nagyon pontosan biztosítja.

A találmány szerinti eljárás során valamennyi, két egymást követő  $I_M$  útmérő impulzus által határolt intervallumban időben legalább megközelítően következő meghatározott állandó számú közbenső impulzusokat állítunk elő. Más szóval az előtoló mozgást végző 9 szán 11 útmérő rendszere  $I_M$  útmérő impulzusainak előre beállítható többszörösét egy meghatározott  $p$  tényezővel állítjuk elő, amelynél a  $p-1$  számú megfelelő közbenső impulzusokat az optikai 12 mérőléc  $I_M$  útmérő impulzusai frekvenciájának változó periódusidején belül lehet egyenletes elosztással vezetjük be. Mivel a 9 szán sebességének változásai az útmérő rendszer 12 mérőlécének vonástávolságaihoz képest lassan, tehát nem ugrásszerűen jönnek létre, a  $p-1$  számú közbenső impulzusok közötti mindenkor távolságot az  $I_M$  útmérő impulzusok közötti  $T_{IM}(n)$  periódusidőn belül a találmány szerint az előző  $T_{IM}(n-1)$  periódusidő mérésével határozzuk meg. Mivel a  $T_{IM}(n)$  periódusidőben jelenlévő  $p-1$  számú közbenső impulzusok eloszlása csak ritkán egyezik meg tökéletesen az előző  $T_{IM}(n-1)$  periódusidővel, a  $p-1$  közbenső impulzusok beadása attól függően

történik, hogy egy  $T_{IM}(n)$  periódusidő nagyobb vagy kisebb, mint az előző  $T_{IM}(n-1)$  periódusidő, amelyet a következőkben a 2a. és 2b. ábrák kapcsán ismeretünk.

A 2a. ábra azt az esetet mutatja, amikor az  $I_M$  útmérő impulzusok egyik  $T_{IM}(n)$  periódusideje, vagyis két egymást követő  $I_M$  útmérő impulzus közötti intervallum nagyobb, mint a megelőző periódusidő. Ebben az esetben a találmány szerint az említett intervallumban elosztott  $I_Z$  közbenső impulzusok utolsó impulzusa után, amelynek helyzete az  $I_Z$  közbenső impulzusoknak a vizsgált előző  $T_{IM}(n-1)/p$  időközéből adódik, a következő  $I_M$  útmérő impulzus megjelenéséig egy impulzusmentes A szünetidő jön létre.

A 2b. ábra ezzel szemben azt az esetet mutatja, amikor a  $T_{IM}(n)$  periódusidő, amelyben az  $I_Z$  közbenső impulzusokat kell elosztani, kisebb, mint a megelőző  $T_{IM}(n-1)$  periódusidő. Ebben az esetben az  $I_Z$  közbenső impulzusoknak az előző vizsgált  $T_{IM}(n-1)/p$  időközéi betartásával az aktuális  $T_{IM}(n)$  perióduson belül az utolsó impulzusnak nem jut hely; így az közvetlenül a következő  $I_M$  útmérő impulzus megjelenése után jelenik meg B időköz, amely az úgynevezett  $I_K$  korrekciós impulzus, vagyis a következő  $T_{IM}(n+1)$  periódusidőnek egy nagyon kis törtrészeben elegendően messze a következő  $T_{IM}(n+1)$  periódusidő első  $I_Z$  közbenső impulzusának megjelenése előtt.

A 2a. és 2b. ábrák a szán  $h$  eltolásának mozgáslefordításait is mutatja az idő függvényében. A 2a. ábrán a görbe az A szünetidőnél csak kismértékben tér el a folyamatostól, ami időben egy nagyon rövid vízszintes görbe szakaszban jelenik meg. A 2b. ábra szerinti második esetben a B időköz nagyon rövid, vagyis a  $h$  eltoló mozgás megközelítőleg függőlegesen emelkedik; azonban nagyon kis mértékben. Mindkét diszkontinuitás azonban olyan kicsi, hogy azok a készre köszörült fogaskeréken egyáltalán nem mutathatók ki.

A 3. ábra az 1. ábra szerinti elektronikus 14 differenciál tömbvázlatát mutatja a 11 útmérő rendszerrel, a 8 szabályozóval, a 3 és 7 szöglépésadókkal, valamint a munkadarabot meghajtó 5 főmotorral. Az 1. ábra szerint a 9 száznak a 6 fogaskerék mindkét tengelyirányában eltoló mozgásakor az optikai 12 mérőlécből és a 13 leolvasófejből álló 11 útmérő rendszer az  $I_M$  útmérő impulzusok formájában útinformációt ad. Az előre és hátra irányú mozgást egy előre- és hátraimpulzusok jelzik egy-egy megfelelő 21 és 22 vezetéken keresztül (3. ábra).

A 21 és 22 vezetékek a 23 tárolóhoz csatlakoznak, amely például egy flip-flop, amely azt az információt tárolja, hogy az utolsó  $I_M$  útmérő impulzus egy előre- vagy egy hátraimpulzus volt.

A 11 útmérő rendszer előre- illetve hátraimpulzusai, továbbá a 24 VAGY-kapuhoz is el vannak vezetve, amelyek kimenetére három 25, 26 és 27 vezetékek csatlakoznak.

Egy 28 impulzusgenerátor állandó frekvenciájú impulzusokat állít elő például egy MHz-en. Az  $f_1$  frekvenciájú impulzusok egy 29 osztó bemenetére vannak vezetve, amely a beérkező impulzusokat számlálja, és egy meghatározott impulzusszám után a kimenetére kapcsolt 30 számlálóhoz egy impulzust továbbít. A 29 osztó osztásáránya megegyezik az  $I_M$

útmérő impulzusok többszörösének már fent említett  $b$  tényezőjével. Ez a tényező hozzávetőlegesen 4–64-ig terjedő tartományba esik, és 4-nél kisebb tényezőnél az útmérő impulzusok felbontásának növekedése csak nagyon kis mértékű, és 64-nél nagyobb tényezőnél az elektronikus áramkör már túlságosan költséges, és az útmérő impulzushiba a nagy feloldást bizonytalanná teszi.

A 30 számlálóban, amely a periódusidő mérésére szolgál, a 29 osztó kimenő impulzusainak a számlálása folyamatosan addig történik, vagyis az  $f_1/p$  frekvenciájú impulzusok számlálása, amíg a következő  $I_M$  útmérő impulzus meg nem jelenik. Ebben a pillanatban a 30 számláló  $c$  tartalmát a 31 tárolóba tároljuk. E célból a 30 számlálóban a kimenete egy 32 ÉS-kapu első bemenetére van csatlakoztatva, míg a 32 ÉS-kapu második bemenetére a 25 vezeték csatlakozik, amely az  $I_M$  útmérő impulzusokat vezeti. A szintén az  $I_M$  útmérő impulzusokat vezető 26 vezetéken keresztül egy  $I_M$  útmérő impulzus beérkezésekor a 29 osztó és a 30 számláló egyidejűleg törölődik. Ezzel az  $I_M$  útmérő impulzusok valamennyi  $T_{IM}(n)$  periódusideje alatt az impulzusoknak a  $p$  tényezővel leosztott számát  $f_1$  frekvenciával számláltuk, és a 31 tárolóban tároltuk, ahol azok – amint később még ismertetjük – a következő  $T_{IM}(n+1)$  periódusidőre rendelkezésre állnak, mivel csak az  $I_M(n+1)$  útmérő impulzus, amely a számlálást kioldó  $I_M(n)$  útmérő impulzust követi, a 20 számláló  $c$  tartalmát a 31 tárolóba továbbítja, és egyidejűleg a 30 számlálót egy újabb számlálási ciklus kezdetére törli.

A 31 tárolóból ekkor a 30 számláló  $c$  tartalma egy további 33 számlálóba kerül, amely a hozzávezetett impulzusokat az állandó  $f_1$  frekvenciával számlálja, és miután a 28 impulzusgenerátorból hozzávezetett impulzusokból  $c$  számú impulzust számlált, egy kimenő impulzust ad, majd törölődik, majd ismét elkezdi a számlálást  $c$  értékig, amikor ismét lead egy kimenő impulzust, stb. A 33 számláló kimenő impulzusainak ily módon  $f_2 = f_1/c$  frekvenciája van, amely a 30 számláló mindenkor  $c$  tartalmának megfelelően az útmérő impulzusok előző periódusidejének megfelelően változó. Másrészt a 33 számláló  $c$  tartalma a  $T_{IM}$  periódusidő alatt számlált, a 28 impulzusgenerátornak az állandó  $p$  tényezővel leosztott impulzusaiból áll, amelynek a frekvenciája  $f_1$ , vagyis

$$c = \frac{f_1}{p} \cdot T_{IM}.$$

Ily módon a 33 számláló kimenő impulzusainak a frekvenciája

$$f_2 = \frac{f_1}{c} = f_1 \cdot \frac{p}{f_1} \cdot \frac{1}{T_{IM}} \cdot p = f_{IM} \cdot p,$$

ahol  $f_{IM}$  az útmérő impulzusok frekvenciája.

Ily módon a 33 számláló kimenő impulzusai egy olyan frekvenciájú impulzussorozatot alkotnak, amely egyenlő az útmérő impulzusoknak az állandó  $p$  tényezővel megsokszorozott frekvenciájával. Más szóval a 33 számláló kimenő impulzussorozata az útmérő impulzusokból és minden, két egymást követő útmérő impulzus között  $p-1$  számú közbenső impulzusból áll, ahol a közbenső impulzusok közötti távolság az impulzusok valamennyi periódusidejében egyenletes, és a megelőző periódusidő alapján kerül megállapításra.

A 33 számláló kimenő impulzusai a 34 ÉS-kapun keresztül egy 35 VAGY-kapura kerülnek, valamint egy 36 vezetéken keresztül a 21 és 22 vezetékek útjába beiktatott 37 ÉS-kapukra, és a 23 tároló kapcsolási állapotától függően a 21 és 22 vezetékek egyikére kerülnek.

A találmány szerinti eljárás foganatosítása érdekében, amelynek során az útmérő impulzusok minden periódusának kezdetén pontosan  $p-1$  számú közbenső impulzus van, hosszabb periódusidő esetén egy impulzusmentes szünetidő (2a. ábra), illetve rövidebb periódusidőnél közvetlenül a következő periódus kezdete után a túlcordult impulzusok magasabb frekvenciával jelennek meg (2b. ábra), a 34 ÉS-kapu és a 35 VAGY-kapu mellett egy ellenőrző 39 számláló és egy további, hárombemenetű 40 ÉS-kapu van. Az ellenőrző 39 számláló bemenete a 36 vezetékre csatlakozik. Az ellenőrző 39 számláló nullázó bemenete a 38 és 27 vezetéken keresztül a 24 VAGY-kapu kimenetére csatlakozik, miáltal összekapcsolódik a 11 útmérő rendszerrel. Az ellenőrző 39 számláló kimenete a 34 ÉS-kapu bemenetével, valamint a 40 ÉS-kapu egyik bemenetével össze van kötve. Az ellenőrző 39 számláló úgy van kialakítva, hogy az addig ad kimenő jelet, amíg a meghatározott, állandó számú  $p$  tényezőnek megfelelő számláló-kapacitását el nem érte. Ehhez az ellenőrző 39 számláló úgy van kialakítva, hogy a visszaállítása a 38 vezetéken keresztül az útmérő rendszertől érkező  $I_M$  útmérő impulzussal történik, de csak akkor, ha már a meghatározott, állandó számú  $p$  tényezőnek megfelelő számláló kapacitását már elérte, illetve eléri. A 40 ÉS-kapu két további bemenete a 28 impulzusgenerátorral illetve a 27 vezetéken és a 24 VAGY-kapun keresztül a 11 útmérő rendszerrel van összekötve.

Ily módon a 33 számláló kimenő impulzusai normális körülmények között a 34 ÉS-kapu és a 35 VAGY-kapun keresztül a 36 vezetékre jutnak, és ezzel az ellenőrző 39 számláló bemenetére, amely következésképpen a 33 számláló kimenő impulzusait számlálja. Mihelyt az ellenőrző 39 számláló a  $p$  tényezőnek megfelelő számláló kapacitását elérte, lezárja a 34 ÉS-kaput, és így a 33 számláló további kimenő impulzusai nem juthatnak a 21 vagy 22 vezetékekre. Csak az ezt követő  $I_M$  útmérő impulzus szabadítja fel ismét az ellenőrző 39 számlálót és a 34 ÉS-kaput, amely 39 számlálót az útmérő impulzus nullára állítja vissza. Ez a folyamat megfelel a 2a. ábra szerinti esetnek.

Abban az esetben, ha az ellenőrző 39 számláló a következő  $I_M$  útmérő impulzus beérkezésekor a  $p$  tényezőnek megfelelő számláló kapacitását még nem érte el, úgy ennek a következő útmérő impulzusnak a beérkezésekor a 27 vezetékre, a 28 impulzusgenerátor  $f_1$  frekvenciájú impulzusai mint  $I_K$  korrekciós impulzusok kerülnek a 35 VAGY-kapura, és ezáltal a 36 vezetéken keresztül az ellenőrző 39 számláló bemenetére, valamint a 21 és 22 vezetékek egyikére. Ezzel az ellenőrző 39 számláló tovább számlál, ameddig a  $p$  tényezőnek megfelelő számláló kapacitását el nem érte, amire a 39 számláló lezárja a 40 ÉS-kaput és nullára visszaállítódik. Mivel a 28 impulzusgenerátor impulzusainak  $f_1$  frekvenciája lényegesen nagyobb, mint a 33 számláló kimenő impulzusainak  $f_1/c$  frekvenciája, a 28 impulzusgenerátor impulzu-

sainak átadása jóval a következő útmérő impulzus utáni 33 számláló első kimenő impulzusának megjelenése előtt létrejön. Ez a folyamat megfelel a 2b. ábrán bemutatott esetnek.

Amint azt már az 1. ábra kapcsán említettük, a fogaskerék munkadarab járulékos forgatásának nagyságához meg kell határozni a fogaskerék adatait, mint például az  $m$  modult, a  $z$  fogszámot és a  $\beta$  fogferdeség szögét. Ebből a célból a 33 számláló 21 illetve 22 vezetékekre vezetett kimenő impulzusait a megfelelő  $b$  tényezővel meg kell szorozni, amely kisebb, mint 1. Ebből a célból a 3. ábra szerint a 21 és 22 vezetékek útjába egy beállítható 41 illetve 42 szorzó van beiktatva, amely szorzók 43 állítószervvel vannak ellátva. A 41 és 42 szorzók fokozatszám, amelyet „binary rate multiplier”-nek ismernek, meghatározza a pontosságot. Az adott esetben célszerű 18 bináris állást alkalmazni.

A 21 és 22 vezetékek a szán előre- és hátratólósához a 44 irányváltó kapcsoló csatlakozik, amely egy logikai kapuból áll. A 44 irányváltó kapcsoló egy 45 állítószervvel átkapcsolható annak érdekében, hogy a fogaskerék munkadarab csavarodásának irányát, vagyis a  $\beta$  fogferdeség szögének irányát (1. ábra) figyelembe lehessen venni. A 44 irányváltó kapcsolónak két kimenő 46 és 47 vezetéke van, amelyek a fogaskerék munkadarab járulékos forgatása irányának felelnek meg, és a fogaskerék munkadarab előre- és hátratólósához a 46 és 47 vezetékek, míg a visszafelé forgatásának csatornája a másik 47 vezetékek. Ha például a 45 beállítószerv kimenetén az egyik bináris szintnek megfelelő kimenő jel jelenik meg, akkor a 44 irányváltó kapcsolón keresztül a 21 vezetékek a 46 vezetékekkel és a 22 vezetékek a 47 vezetékekkel kerül összeköttetésbe. Abban az esetben, ha a 45 beállítószerv a másik bináris szintnek megfelelő kimenő jel jelenik meg, akkor a 21 vezetékek a 47 vezetékekkel, míg a 22 vezetékek a 46 vezetékekkel van összekötve.

A 46 és 47 vezetékek egyikén a számnak az  $I_M \cdot p \cdot b$  impulzussorozat alakjában megjelenő digitális növekmény helyzetinformációja végül jelfeldolgozás céljából a kényszerpálya-vezérlés 8 szabályozójába kerül felosztva; nevezetesen egy durva helyzetinformációvá digitális növekmény alakjában, és egy finom helyzetinformációvá, analóg alakban. Ez a felosztás a 46 és 47 vezetékekhez csatlakozó 48 osztó segítségével jön létre, amely az ismertetett kiviteli példában nullától a meghatározott állandó  $p-1$  értékig számlál, majd ezután a 8 szabályozóhoz csatlakozó 49 és 50 kimenő vezetékek egyikére kimenő jelet ad. A felosztás azonban valamilyen más tényezővel is történhet. A 48 osztó tartalma a hozzákapcsolt 51 digitál-analóg átalakítóra kerül, amely a megfelelő analóg jelet a 8 szabályozóval összekötött 52 kimenő vezetéken a 8 szabályozóra továbbítja.

A 44 irányváltó kapcsolók által leadott helyzetinformációnak a 48 osztóval történő felosztása és a finom helyzetinformációnak az 51 digitál-analóg átalakítóval analóg jellé történő átalakítása a 4a., 4b. és 4c. ábrákon követhető a  $t$  idő függvényében, amely ábrázolásnál feltételezzük, hogy a meghatározott állandó  $p$  tényező értéke 16; vagyis minden két  $I_M$  útmérő impulzus között 15 db közbenső impulzus van.

A 4a. ábra a 44 irányváltó kapcsoló által leadott helyzetinformáció impulzussorozatát mutatja, amely

a  $p$  és  $b$  tényezőkkel szorzott  $I_M$  útmérő impulzusokból áll.

A 4b. ábra a durva helyzetinformációt mutatja, amelynél a 48 osztó csak minden  $p$ -edik, vagyis minden 16 impulzust továbbítja digitális növekményalakban a 8 szabályozóhoz, ami az  $I_M \cdot b$  impulzusokkal van kifejezve. Belátható, hogy a 48 osztó ekkor  $0-tól\ p-1 = 15$ -gi számlál.

A 4c. ábra a finom helyzetinformációt tünteti fel, amelynél valamennyi beérkező  $I_M \cdot p \cdot b$ -vel kifejezett impulzust az 51 digitál-analóg átalakító millivoltokban kifejezett feszültséggé alakít át, amelyet szintén a 8 szabályozóhoz vezetünk.

A találmány szerinti eljárást és az azt foganatosító készüléket a lefejtő eljárásos fogprofil-köszörülés kapcsán ismertettük. Az ismertett eljárást és berendezést azonban ferdefogazású fogaskerek lefejtő marásánál is alkalmazható.

### Szabadalmi igénypontok

1. Eljárás ferde fogazású fogaskerék-munkadarab járulékos forgatására, elektronikus kényszermozgatással vezérelt, lefejtő fogazás elvén működő fogaskerék megmunkáló gépen, amelynél a szerszámnak és a munkadarabnak külön meghajtása van, és amely eljárás során egy szabályozóhoz a hajtóművek fordulatszámától függő impulzussorozatokat vezetünk, az impulzussorozatokat a főhajtóművet utánállítószabályozó jel előállítására egymással összehasonlítjuk, és amelyhez a munkadarabnak a szerszámmal képesti hosszirányú eltolásából előállított járulékos jelet vezetünk, azzal *jellemezve*, hogy a munkadarab hosszirányú eltolásának függvényében mérőléc-impulzusokat állítunk elő, valamennyi, két, egymást követő mérőléc-impulzussal határolt intervallum kezdete után, időben legalább megközelítőleg egyenletes, meghatározott állandó számú közbenső impulzusokat állítunk elő, amely intervallumban a közbenső impulzusok közötti távolságot az előző intervallum hosszmérése és a meghatározott számú közbenső impulzusnak a mért intervallum hosszában való, legalább megközelítően egyenletes eloszlása alapján határozzuk meg, és valamennyi intervallumban, amely az előző intervallumnál hosszabb, a meghatározott számban előállított közbenső impulzusok utolsó impulzusa után impulzusmentes intervallummetszéket hagyunk, és valamennyi intervallumnál, amely az előző intervallumnál rövidebb, a fennmaradó közbenső impulzusokat a következő intervallum kezdetét képező mérőléc-impulzus és az ezt követő első közbenső impulzus között, nagyobb ismétlődési frekvenciával állítjuk elő továbbá valamennyi egymást követő intervallumban előállított mérőléc-impulzusokat és közbenső impulzusokat járulékos jelként a szabályozóhoz vezetjük.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás foganatosítási módja, azzal *jellemezve*, hogy a meghatározott állandó számú közbenső impulzusok száma három és 63 között van.

3. Az 1. igénypont szerinti eljárás foganatosítási módja, azzal *jellemezve*, hogy a mérőléc-impulzusokat és a közbenső impulzusokat két különálló, a munkadarab hosszirányú eltolása mozgásirányának megfelelően megválasztott csatornában állítjuk elő.

4. Az 1–3. igénypontok bármelyike szerinti eljárás

rás foganatosítási módja, azzal *jellemezve*, hogy a mérőléc-impulzusokat és a közbenső impulzusokat a szabályozóba történő bevezetésük előtt a megmunkálendő fogaskerék adataival, különösen a modul, a fogszám és a fogferdeség szöge által meghatározott tényezőknek megfelelően felsokszorozzuk.

5. A 4. igénypont szerinti eljárás foganatosítási módja, azzal *jellemezve*, hogy az említett tényezővel felsokszorozott és egy állandó hányadossal, például a közbenső impulzusok meghatározott állandó számával leosztott mérőléc-impulzusokat és közbenső impulzusokat digitális-inkrementális alakban, durva járulékos jelként, és az említett tényezővel felsokszorozott mérőléc-impulzusokat, valamint a közbenső impulzusokat analóg alakban, finom járulékos jelként vezetjük a szabályozóhoz.

6. Berendezés az 1. igénypont szerinti eljárás foganatosítására, amelynek a fogaskerék megmunkáló gépen a hosszirányú eltoló szánhoz optikai mérőlécből (12) és egy ehhez tartozó, mérőléc-impulzusokat előállító leolvasófejből (13) álló útmérő rendszere (11) van, azzal *jellemezve*, hogy állandó frekvenciájú impulzusokat előállító impulzusgenerátor (28) van, amelynek a frekvenciája nagyobb, mint a mérőléc-impulzusnak a meghatározott állandó számmal felsokszorozott frekvenciája, továbbá az impulzusgenerátor (28) impulzusait a meghatározott állandó számmal leosztó, és a leosztott impulzusokat első és második mérőléc-impulzusok közötti intervallumokban számláló első kapcsolási egységei (29, 30), az impulzusgenerátor (28) impulzusait az első kapcsolási egység (29, 30) számlálási eredményével valamennyi intervallumban leosztó második kapcsolási egysége (33) van, a második kapcsolási egységhez (33) a mérőléc-impulzusokat a második kapcsolási egység (33) által előállított impulzusokkal egyesítő harmadik kapcsolási egységei (39, 34, 40) csatlakoznak, amely harmadik kapcsolási egységek a második kapcsolási egység (33) impulzusai zárására – ha az impulzusok száma az intervallumon belül, a második és harmadik mérőléc-impulzus között az adott állandó számot elérte –, valamint az impulzusgenerátor (28) impulzusainak a harmadik mérőléc-impulzus utáni hozzáadására – ha a második kapcsolási egység (33) impulzusainak száma az állandó számot nem érte el – kapuáramköröket (34, 40) tartalmaz.

7. A 6. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja, azzal *jellemezve*, hogy az első kapcsolási egységet egy, az impulzusgenerátorhoz (28), kapcsolt osztót (29) és egy ez után kapcsolt számlálót (30) tartalmaznak, amelyeknek az útmérő-rendszerhez (11) kapcsolt törőbemenete van, továbbá a számlálóhoz (30) egy kapuáramkör (32) csatlakozik, amelynek a vezérlő bemenete az útmérő rendszerrel van összekötve, kimenetére a számláló (30) tartalmának egy mérőléc-impulzus megjelenésekor történő tárolására egy tároló (31) csatlakozik.

8. A 7. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja, azzal *jellemezve*, hogy a második kapcsolási egységek egy beállítható, az impulzusgenerátorhoz (28) csatlakozó osztót (33) tartalmaznak, amelynek az osztási tényezőt beállító bemenete a tárolóval (31) van összekötve.

9. A 6.–8. igénypontok bármelyike szerinti berendezés kiviteli alakja, azzal *jellemezve*, hogy a har-

madik kapcsolási egységek egy, a meghatározott állandó szám elérésekor kimenő jelet leadó számlálót (39) tartalmaznak, amelynek a bemenete a második kapcsolási egységek (35) kimenetével van összekötve, kimenetére egy első kapuáramkör (34) vezérlőbemenete, amely a második kapcsolási egység (33) kimenetével van összekötve, valamint egy második kapuáramkör (40) első vezérlő bemenete csatlakozik, amely második kapuáramkör (40) az impulzusgenerátorral (28) össze van kötve, és amelynek egy második, az útmérő rendszerrel (11) összeköttetésben lévő vezérlőbemenete van, és a két kapuáramkör (34, 40) kimenete egyesítve van, és az útmérő rendszer (11) kimenetével összekötött, és a szabályozóhoz (8) vezető vezetékkel (21, 22) vannak összekapcsolva.

10. A 9. igénypont szerinti berendezés kiviteli

alakja, azzal *jellemezve*, hogy az útmérő rendszertől (11) a szabályozóhoz vezető vezetékbe, a fogaskerék adatainak beadására egy beállítható szorzóegység (41, 42, 43), és a járulékos forgatás irányát váltó kapcsoló (44, 45) van közbeiktatva.

11. A 10. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja, azzal *jellemezve*, hogy az útmérő-rendszertől (11) a szabályozóhoz (8) vezető vezeték (21, 22) a munkadarab hosszirányú előtolása irányának illetve a forgásiránynak megfelelően kétcsatornás.

12. A 6. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja, azzal *jellemezve*, hogy a mérőléc-impulzusokat és a járulékos impulzusokat tartalmazó impulzussorozat a szabályozóhoz (8) egy osztón (48) keresztül digitális-inkrementális alakban, és egy digitál-analóg átalakítón (51) keresztül analóg alakban van vezetve.

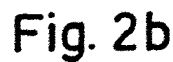
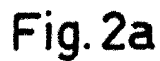
---

3 db rajz

---

**Fig. 1**

The diagram illustrates a control system for a mechanical drive. It features a motor (1) connected to a power source (3) via a switch (2). The motor is coupled to a shaft (4) which drives a load (5). A feedback loop is formed by a sensor (6) measuring the load, which outputs a signal ( $I_w$ ) to a controller (8). The controller outputs a signal ( $I_s$ ) to the motor. A second feedback loop is formed by a sensor (12) measuring the load (14), which outputs a signal ( $I_M$ ) to a controller (13). The controller (13) outputs a signal ( $I_M \cdot b$ ) to the motor (1). The load (14) is also connected to a power source (15) via a switch (16). The load (14) is also connected to a sensor (12) which measures its position ( $h$ ) and outputs a signal ( $I_M$ ) to the controller (13). The load (14) is also connected to a sensor (12) which measures its position ( $h$ ) and outputs a signal ( $I_M$ ) to the controller (13). The load (14) is also connected to a sensor (12) which measures its position ( $h$ ) and outputs a signal ( $I_M$ ) to the controller (13).



176312  
Nemzetközi osztályozás:  
B 23 F 5/00

Fig. 3

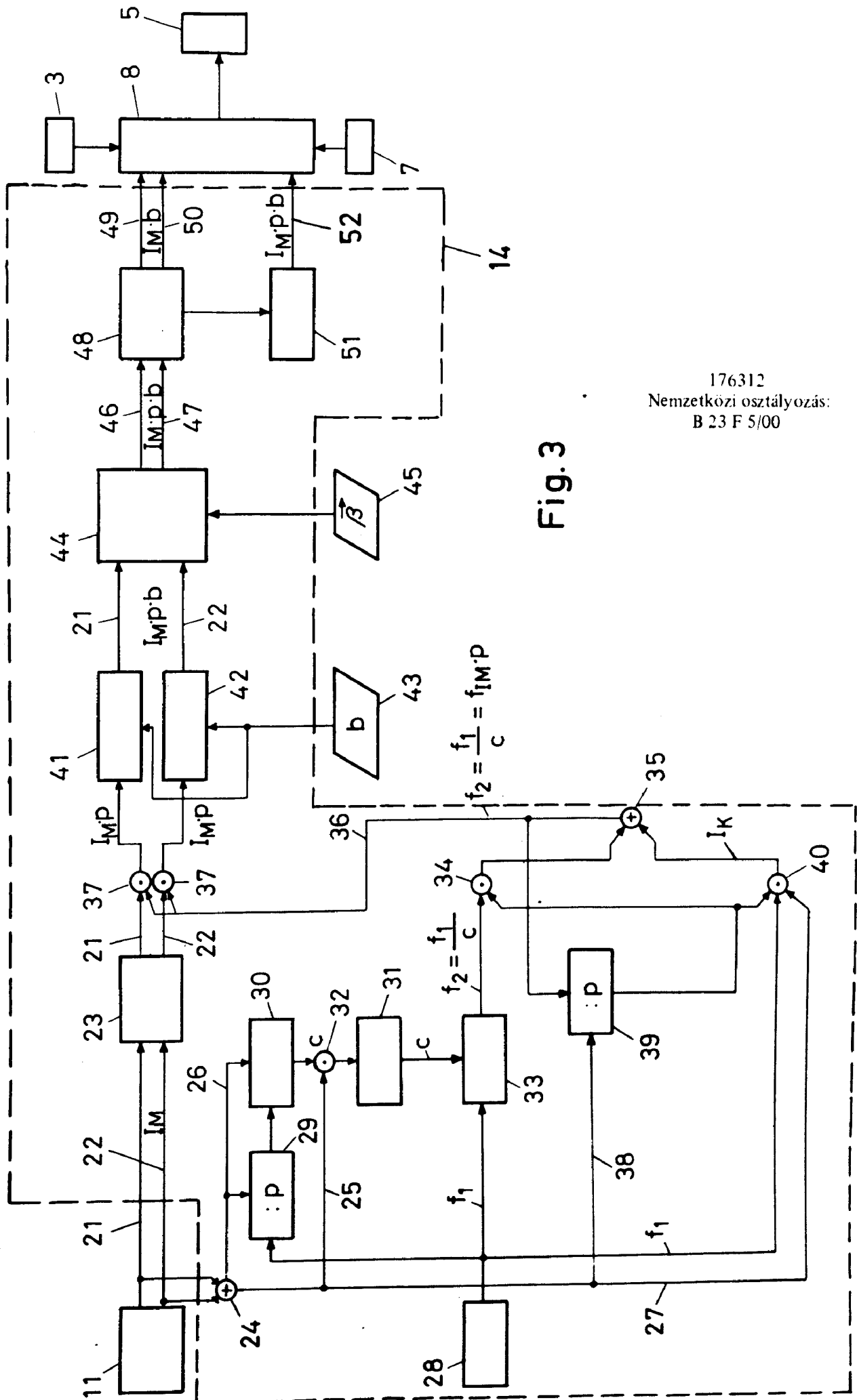


Fig. 4a

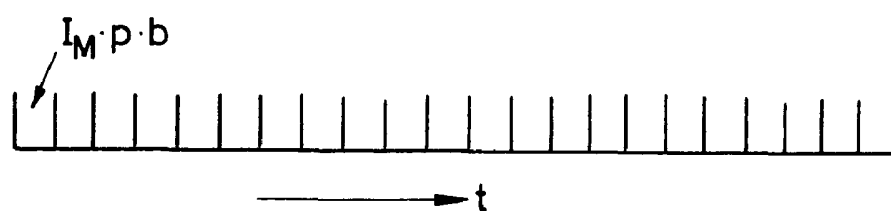


Fig. 4b

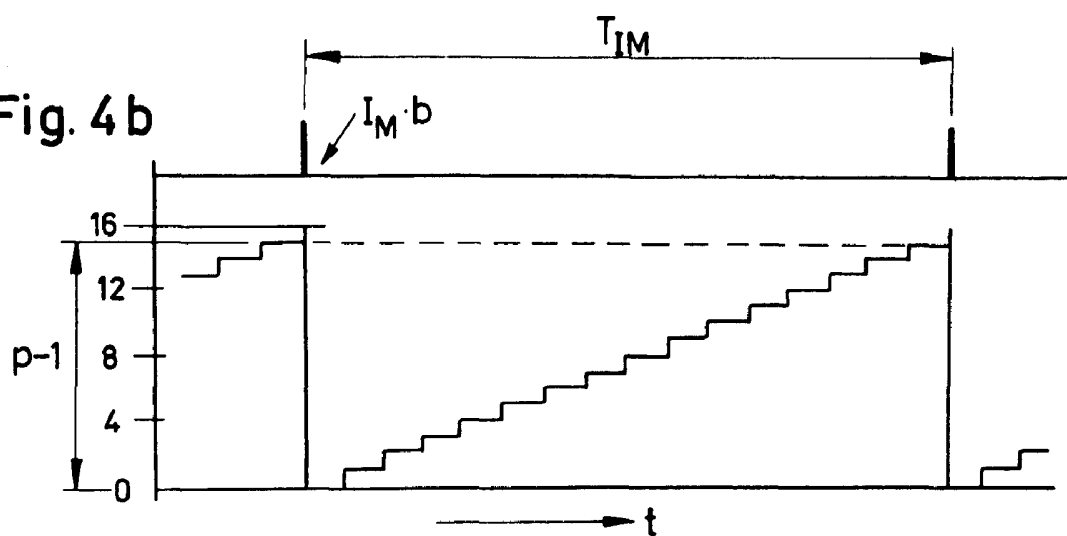


Fig. 4c

