

SZABADALMI LEÍRÁS

(19) HU

MAGYAR
NÉPKÖZTÁRSASÁG



ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL

A bejelentés napja: (22) 85.01.07. (21) 40/85

A közzététel napja: (41) (42) 1986.07.28.

Megjelent: (45) 1988.08.22.

(11)

191 761

B
Nemzetközi
osztályjelzet:
(51) NSZO,

G 05 D 21/00



(72) (73)

Tejfalussy András, Budapest

(54)

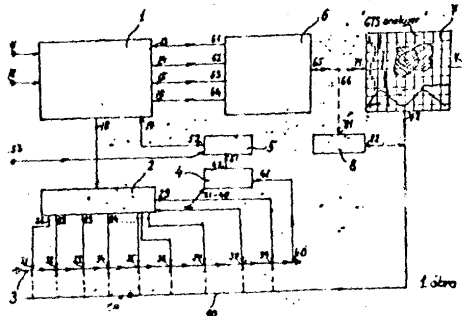
Folyamat szabályozási eljárás

(57) KIVONAT

A találmány szerinti eljárás során meghatározzuk a szabályozandó folyamat szabályozási paramétereit, azok szabályozási tartományait és az átfogásukhoz szükséges állítási fokozatokat, valamint állítási időket. Ezek ismeretében meghatározzuk egy-egy szabályozási paraméter végiszabályozásához minimálisan szükséges ún. Tm tartományidőket. A szabályozás során célszerűen a legrövidebb Tm tartományidejű szabályozási paraméter állítását kezdjük meg, majd ennek egyik szélsőértékét elérve a második és rendre a további, ennél nagyobb Tm tartományidejű szabályozási paraméter értékét változtatjuk. Az egyes m-edik szabályozási paraméterek állítási idejét a szabályozás sorrendjében előtte álló Tm-1 tartományidővel egyezőre vagy annál nagyobbra, célszerűen annak egész számú többszörösére választjuk, és a változtatást ellenkező értelemmel kezdjük meg. Ezt követően a szabályozási paraméterek együttes, össze-

hangolt folytonos ingadoztatásá periodikusan legalább addig végezzük, míg a kimeneti értékeknél a szabályozás kezdetén lévő paraméter kombinációt állítjuk elő. Ezután meghatározzuk az optimális (a szabályozás céljának megfelelő) kimeneti paraméterkombinációt (és annak megengedhető tűréstartományát), és ismerve az egyes szabályozási paraméterértékekre vonatkozóan azokat az időeltolódásokat, míg bemeneti értéküknek változtatása a kimeneti érték megváltozásában jelentkezik, s meghatározzuk az optimális kimeneti értékekhez tartozó optimális bemeneti szabályozási paraméterérték kombinációt (illetve azok tűréstartományait).

Az eljárás előnyös fogatosítási módjánál a szabályozást automatikusan mikroprocesszoros vezérlőszabályozóegység (1) és videós analízátor (7) alkalmazásával végezzük.



Ismeretes, hogy a sok változós, több szabályozott szakaszból álló folyamatok besabályozása, különösen hurkolt szabályozókörök esetén, bonyolult, matematikailag nehezen, tökéletlenül modellezhető és kézbentartható művelet sor megvalósítását kívánja.

Különösen így van ez új- vagy meglévő, de új, újabb célokra alkalmazott rendszerek esetében, amikor a folyamatban résztvevő anyag vagy új technológiai elem, esetleg gépegség az eddigi ismereteken túlmező követelményeket állít a besabályozást végzők elé.

Csak nagyszámú gyakorlati beállítási kísérlet alapján határozhatjuk meg a megváltozott rendszerekből azokat az új, további információt, amelyek lehetővé teszik egy új, a megváltozott körülményeket is tükröző, azokhoz alkalmazkodni tudó szabályozási modellnek, az annak megfelelő beállítási, besabályozási algoritmusoknak az előállítását. A nagyüzemi gyakorlat nem engedi meg az üzemi folyamatokkal való hosszadalmas – és tegyük hozzá, költséges, és nem minden kockázattól mentes – kísérletezéseket, így a legtöbb esetben a szabályozásokat nem állítják át, vagy nem megfelelően állítják be, és így a folyamat stabilitása, megbízhatósága, optimalistól való eltérése nem a legmegfelelőbb. Ismeretes megoldás az egyes szabályozási paraméterek kismértékű ingadoztatásából következően a szabályozási beavatkozáshoz szükséges irány- és mérték adatokra. Jelentősebb mértékű folyamatváltozás esetén azonban ez a módszer nem mindig alkalmazható, mert veszélyeztetik a konvergenciát az ingadoztatási tartományok megnövelési, és az egész szabályozási rendszerben lengéseket, ennek eredményeképpen katasztrófa folyamatokat idézhetnek elő. Ha viszont nem növeljük meg az ingadoztatási tartományokat, az optimum eléréséhez szükséges információk nem szerezhetők meg, és ún. áloptimális beállítások történhetnek a szabályozásnál. A szakirodalom számos helyen szerepelteti azt a fő problémát, hogy 2–3-nál több szabályozó-hurkos, illetve 2–3-nál több szabályozott szakaszból összetevődő folyamatok együttes, input-output szabályozásánál nincs és nem is lehet találni egységes algoritmusokat, sem a szabályozók beállításához, vagyis az egyes szabályozási paraméterek bemenő értékeinek beállításához, sem a szabályozók egymás zavarásának minimalizálásához. Ezért az ún. próbálkozásos beállítási módszerek 2–3-nál több szabályozási paraméter esetében ritkán eredményesek, s ennek következtében a berendezégyártók az egyes folyamat-szakaszokat (szabályozási hurkokat) egymástól függetlenül kénytelenek besabályozni, miáltal az egész szabályozási folyamat hatékonysága nagymértékben korlátozódik, különösen az említett feltételrendszer megváltozások esetén, minthogy az egyes egymást befolyásoló szabályozási szakaszok szabályozásának összehangolt megváltoztatása lenne az egyedül optimális megoldás az adaptációs feladat megoldásához.

A találmány célja olyan besabályozási eljárás biztosítása, amely lehetővé teszi komplex, sok lépésből, sok szabályozott szakaszból álló folyamatok optimális besabályozását különböző megváltozott feltételrendszerekhez, gyorsan, egyszerűen, biztonságosan, a termelő berendezések minimális kísérletezési igénybevételével, és lehetővé teszi a szabályozási paraméterek összehangolt, optimális átállítását, újrabesabályozását.

A találmány célja továbbá a besabályozási eljárás

félaautomatikussá tétele korzerű eszközök alkalmazásával. A találmány alapja az a felismerés, hogy a sokváltozós hurkolt szabályozókörös szabályozási rendszerek (folyamatok) esetében is rövid úton megvalósítható a rendszer (folyamat) besabályozása, ha az egyes szabályozási paraméterek bemenő értékeit együttesen, egymással összehangoltan változtatjuk (ingadoztatjuk). A találmány szerinti eljárás lényege az, hogy a különböző szabályozási paramétereket együttesen és egymáshoz képest az egymást követő beállítási értékeknél minimális átállítási értékekkel változtatva meg fokozatosan vagy fokozatmentesen (folyamatosan) egymástól elhangolt periódushosszúsággal ingadoztatjuk, miközben mérjük a szabályozási paraméterek bemenő értékét és az egyes szabályozott szakaszok, illetve a szabályozási rendszer kimenő értékeit. Azon időtartamok ismeretében, amely az egyes szabályozási paraméterek megváltoztatásától e változásnak az adott szabályozott szakasz, vagy szabályozási rendszer kimenetén jelentkező kimenő értéke megváltozásáig telik el, mindenkor meghatározható az egyes kimeneti értékekhez (kimenő adatsorhoz tartozó bemeneti szabályozási paraméter érték kombináció, így az optimális – a besabályozási feladat célkitűzésének megfelelő – kimeneti érték(ek)-hez tartozó optimális bemeneti szabályozási paraméter értékek optimális kombinációja is. A találmány szerinti eljárással besabályozott rendszerekben a besabályozási művelet során az egyes szabályozási hurkok, szabályozók, egymás zavarása nélkül működtethetők, amennyiben az egyes szabályozási tartományokat – ismert módon – megfelelő értékhatárokon belül jelöljük ki.

A találmány szerinti eljárásnál úgy járunk el, hogy mindenekelőtt meghatározzuk a besabályozandó folyamat szabályozási paramétereit, s azoknak a besabályozás során megengedhető szabályozási tartományait, vagyis a felvehető szabályozási értékek halmazát és azok szélső értékeit. Meghatározzuk továbbá azokat az időtartamokat (időeltolódásokat), amelyek az egyes szabályozási paraméterek bemenő értékének megváltoztatásától addig az időpontig terjed, míg a változtatás eredménye valamely szabályozott szakasz (szabályozási hurok) és/vagy a szabályozási rendszer kimenetén a kimenő érték(ek) megváltozásában mutatkozik. Ezt követően meghatározzuk az egyes szabályozási paramétereknél a lehetséges átállítási értékeket (átállítási fokozatokat) és az ezekhez tartozó átállítási időket, majd ezen adatok ismeretében az egyes szabályozási paraméterek az egymást követő átállítási fokozatokkal történő végigsabályozásához, vagyis a szabályozási tartomány két szélső értéke közötti szabályozási értékek átfogásához minimálisan szükséges ún. T_m tartományidőket. Az egyes szabályozási paraméterek T_m tartományidejének ismeretében olyan sorrendet állapítunk meg a szabályozási paraméterek között, mely sorban az egyes m -edik (ahol $m=2, 3, 4, \dots, n$) szabályozási paraméter T_m tartományideje kisebb a sorban utána következőknél, vagyis $T_{m-1} < T_m < T_{m+1}$, s a besabályozást mindezek ismeretében úgy hajtjuk végre, hogy célszerűen időben a legrövidebb T_{m-1} tartományidejű szabályozási paraméter változtatását kezdjük meg szabályozási tartománya két szélső értéke között, s e változtatást periódikusan ismétljük (ingadoztatjuk), majd rendre a soron következő, ennél hosszabb T_m, T_{m+1} tartományidejű szabályozási paramétert változtatjuk egy-

egy állítási értékkel (ill. folyamatosan) célszerűen mindig akkor megkezdve a változtatást, amikor a sorban közvetlenül előtte álló szabályozási paraméter elérte egyik szélsőértékét, és

A szabályozás sorrendjében egymást követő szabályozási paraméterek egyes állítási értékéhez tartozó állítási időt a sorban előtte álló szabályozási paraméter $T_m - 1$ tartományidejével egyezőre, vagy annál nagyobbra, célszerűen annak egész számú többszörösére választjuk.

A szabályozási paraméterek ingadoztatását mindaddig periodikusan folytatjuk, míg a szabályozandó folyamat, illetve az egyes folyamat szakaszok kimeneti pontjain a legalább egy teljes bemeneti szabályozási paraméterértékek, az egyes paraméterekhez tartozó időeltolódás, valamint a kimeneti értékek ismeretében – minthogy az eljárás során mindvégig mérjük és/vagy regisztráljuk azokat – ismert módon meghatározható, hogy a szabályozási követelményeknek megfelelő, adott toleranciatartományú kimeneti paraméterértékekhez mely bemeneti szabályozási paraméterérték kombinációk rendelhetők hozzá, illetve ezen bemeneti szabályozási paraméterértékeket mely tűréstartományban (milyen toleranciával) szükséges beállítani.

Ezen megengedhető tűréstartományok meghatározása történhet például a 181.604. lajtromszámú magyar szabadalmi leírásban ismertett mérési eljárás segítségével, melynek során például vizuális megjelenítő eszközön (pl. katódsugárcsővön) a sugár kitérésének mértékét a bemeneti szabályozási paraméterek (független változók) határozzák meg és a kimeneti értékeknek (függő változók) megfelelően vezéreljük a képernyőnek a szabályozási paraméterek adott pillanatértékei szerinti kitérés által meghatározott kép-pontjában a fényességet és/vagy a színárnyalatot. Az így megjelenített képre az elterítési irányokkal egyező irányítású szintvonalakat szuperponálunk, melyek eltolásával behatároljuk a megengedhető kimeneti értékekhez tartozó tűréstartományt (vagyis a megjelenített képek azon részét vagy részeit, ahol a kép fényessége és/vagy színárnyalata a kívánt értékeknek megfelelő), s ennek alapján határozzuk meg az adott tartományhoz tartozó bemenő szabályozási paraméter értékeket, illetve azok megengedhető értéktartományait.

A találmány szerint előnyös, ha a szabályozás során legalább két teljes bemeneti szabályozási paraméterérték (szint) kombináció alapján határozzuk meg az optimális szabályozási paraméter értékeket, célszerűen úgy, hogy az előzőekben ismertett szabályozási sorrendet alkalmazzuk.

Előnyös továbbá az eljárásnak olyan foganatosítása, amikor az újra szabályozáskor a szabályozási paraméterek vagy paraméter állítását megváltoztatott, célszerűen kisebb állítási értékekkel, tehát a szabályozási művelet finomításával ismétljük meg. Előnyös továbbá, ha ezt az újra szabályozást csupán a szabályozási paraméterek előzőekben megállapított optimális értéke körüli tűréstartományban ismétljük meg. A találmány szerinti eljárás különösen akkor előnyös, ha korszerű eszközök segítségével automatikusan, mikroprocesszoros vezérlő berendezés és korszerű analízator alkalmazásával folytatjuk le, a mikroprocesszoros vezérlőberendezéssel állítva be, illetve állítva át a szabályozási paraméterek bemenő értékeit, s az analízator segítségével automatikusan meghatározzuk az optimális kimenő értékekhez, illetve

ezek tűréstartományaihoz tartozó optimális bemenő szabályozási paraméter érték kombinációkat, illetve ezek megengedhető beállítási tartományait.

A találmány szerinti eljárás széleskörben alkalmazható a sokváltozós, többhurkú szabályozási körök (általánosságban folyamat) szabályozásánál. Különös jelentősége van azonban az eljárás alkalmazásának a különféle termék előállító folyamatoknál, mert ezen esetekben a szabályozási idő lerövidítése, a véletlenszerű, és rendszertelen kombinációk kiszűrése egyben azt is eredményezi, hogy a lehető legkevesebb, a megengedett jellemző paraméterektől eltérő (vagyis selejtes) termék elkészítésével állapíthatók meg az optimális, gyártási (előállítási) paraméterek, illetve egy esetleges termék változtatásánál (konstrukció, anyagmennyiség stb. változása) az újrabállítás paraméterei. Termékeket előállító folyamatoknál ugyanis az egyes szabályozási paraméterérték kombinációkhoz tartozó kimeneti eredő paraméterek egy-egy termékben realizálódnak, így ezen eredmények nemcsak időben, hanem térben is reprezentánsan elkülönítve jelentkeznek.

A találmány szerinti eljárást automatizáló berendezésnek önmagában ismert felépítésű mikroprocesszoros vezérlő-szabályozó egysége van, melynek a szabályozási paraméterek beállítási értékeire, illetve azok szélsőértékeire, az egyes állítási fokozatok nagyságára, az állítási időállandók értékeire vonatkozó adatokat fogadó bemeneti, és az összetartozó beállítási szabályozási paraméterértékek kombinációját fogadó bemenetei vannak. A vezérlő-szabályozó egység kimenetei egyrészt illesztő egységen keresztül a szabályozandó folyamat, illetve folyamatszakaszok kimenetei egyrészt illesztő egységen keresztül a szabályozási paraméterek beállítását lehetővé tevő szabályozási pontjaihoz csatlakoznak, másrészt rendező egységen keresztül analízator berendezés (vagy berendezések) bemeneteire vannak kötve, mely utóbbi(ak) a szabályozandó folyamat, illetve folyamatszakaszok kimenetei szűrő (diszkriminátor) egységen keresztül csatlakoznak a mikroprocesszoros vezérlő-szabályozó egységnek a beállítási paraméterérték kombinációkat fogadó bemenetére. A találmány szerinti eljárás foganatosításakor alkalmazott, önmagában ismert felépítésű intelligens illesztő egység feladata, hogy a mikroprocesszoros vezérlő-szabályozó egység kimenő jeleit a szabályozandó folyamat szabályozási paramétereit beállító, megfelelő jelekké alakítsa át.

A találmány szerinti berendezés egyes egységei tehát önmagukban ismertek, s a berendezés újszerűségét az adja, hogy mindezülig csupán kiértékelésre (analízálásra) alkalmazott analízator egység(ek) egy szabályozási kör, méghozzá a találmány szerinti algoritmus szerint működtetett (szabályozott) szabályozási kör beavatkozó szerkezetét működtetjük, és a mikroprocesszor lényegében csak az automatikus vezérlő és rendező feladatokat látja el.

A találmány szerinti berendezést a továbbiakban részletesen az 1. ábra alapján ismertetjük, mely a találmány szerinti berendezés blokkélmáját mutatja.

Az 1. ábrán láthatóan a találmány szerinti berendezés példakénti kiviteli alakjának önmagában ismert módon programozható mikroprocesszoros 1 vezérlő-szabályozó egysége van, amely el van látva a szabályozandó folyamat szabályozási paraméterértékeinek beállítására, illetve állítására vonatkozó adatokat fogadó 11 bemenettel, a szabályozási paraméterek ha-

táértékelnek, valamint az állítási időállandók nagyságára vonatkozó adatokat fogadó 12 bemenettel, továbbá a szabályozás során összetartozó szabályozási paraméterértékek, illetve kimeneti eredő paraméterértékek kombinációját fogadó 17 bemenettel. A mikroprocesszoros 1 vezérlő-szabályozóegységnek a mindenkor szabályozandó folyamathoz illeszkedően, annak szabályozási értékeinek megfelelő számú 18 kimenete van, mely önmagában ugyancsak ismert intelligens 2 illesztő egységen keresztül, a példánkban 21, 22, ... 29 pontokon keresztül csatlakozik a szabályozandó folyamat megfelelő 31, 32, 33, ... 39 pontjaihoz – az egyes folyamatszakaszok bemeneti pontjaihoz.

A 21, 22, 23, 24 ... 29 pontok – melyek példánkban egyúttal a megelőző folyamatszakasz kimeneti 31, 32 ... 39 pontjai –, valamint a szabályozandó folyamat 40 kimenete önmagában ugyancsak ismert 4 csatolóegység bemeneteire csatlakoznak, mely 4 csatolóegység 42 kimenetével önmagában ismert diszkriminátor egységgel felépített 3 szűrő egységen keresztül, annak 52 kimenetével a mikroprocesszoros 1 vezérlő-szabályozóegység 17 bemenetére van kötve. (A szabályozandó folyamat 31, 32, 33... 39 pontjai, valamint 40 kimenete a folyamat azon megfelelő pontjai, melyekben reprezentánsan jelentkeznek az egyes folyamatszakaszok szabályozási paramétereinek hatása az adott szabályozási paraméterre, illetve paramétereire vonatkozóan.) A 4 csatolóegység programozható multiplexerekkel és analóg-digitál, illetve digitál analóg áramkörökkel van felépítve és feladata, hogy az egyes kimeneti paraméterértékeket a további adatfeldolgozáshoz megfelelő minőségű, illetve szintű jelekké konvertálja, illetve rendezze azokat. A diszkriminátor egységgel felépített 5 szűrőegység az 53 bemenetén megadott optimum korlátozási feltételeknek megfelelő kimenő érték kombinációkat kiválasztja és azokat 52 kimenetén keresztül a mikroprocesszoros 1 vezérlő-szabályozóegység 17 bemenetére juttatja. A mikroprocesszoros 1 vezérlő-szabályozóegységnek a szabályozott folyamat szabályozási szakaszaival, illetve szabályozási paramétereivel összhangban lévő számú 13, 14, 15, 16 kimenetei vannak, melyek 6 rendező egység megfelelő bemeneteire, úgymint rendre a 61, 62, 63 és 64 bemenetekre vannak csatlakoztatva. Példánkban a 61 bemenetre az egyes szabályozási paraméterek szabályozási tartományaira, az állítási fokozatok nagyságára vonatkozó adatok kerülnek, a 62 bemenet a szabályozható folyamat (szakaszok) időadatait, úgymint az egyes szabályozási paraméterek változtatásától a folyamat, illetve folyamatszakaszok kimenetén megjelenő változásokig eltelt időkre vonatkozó időadatokat fogadja, a 63 bemenetre a szabályozási paraméterek kombinációira vonatkozó adatok, a 64 bemenetre pedig a kiválasztott optimális kombinációk kerülnek. A 6 rendező egység az analízishez szükséges rendezést végrehajtó, önmagukban ismert áramköri egységekkel van felépítve, melynek kialakítására a 181.604. lajstromszámú magyar szabadalmi leírás is nyújt kitanítást, és 65 kimenetével analóg bemenetű videós 7 analízátor (úgynevezett GTS Analyser) 71 bemenetére és/vagy numerikus bemenetű 8 analízátor 81 bemenetére csatlakozik. A videós 7 analízátor 72 kimenete és/vagy a numerikus 8 analízátor 82 kimenete a szabályozandó folyamat 31, 32, 33, ... 39 pontjaihoz van megfelelően visszacsatolva, önmagában ismert off-line

in-line 90 visszacsatoló hálózaton keresztül.

Adott esetben a 90 visszacsatoló hálózat a videós 7 analízátorhoz egyéb konverterek csatlakoztatására kiképzett speciális 73 illesztő kimeneten keresztül, önmagában ismert számítógépes rendszerek közbeiktatásával van csatlakoztatva.

A továbbiakban a találmány szerinti eljárást, illetve az eljárás fogantatosítására kialakított berendezés működését példák alapján, az 1. ábra felhasználásával ismertetjük.

1. Példa

A feladat: alumínium gázpalack testek és nyakak hegesztéssel kapcsolatos előkészítésének (pácolás) és magának a hegesztési folyamatnak a pontos beállításával a gázpalack hegesztések minőségének és tulajdonságainak javítása, a hegesztést követő két lépéses hőkezelés hőfok- és idő paramétereinek optimális beállításával.

A találmány szerinti eljárásnak megfelelően először meghatározzuk, hogy mely paraméterek szabályozása szükséges. Ezek a következők:

1. a pácoló fürdő lúg koncentrációja,
2. a pácoló fürdő sav koncentrációja,
3. A pácoló fürdő (lúg) hőfoka,
4. a mosóvíz hőfoka,

5. A palack-test és nyak közötti hegesztésnél jelentkező rés maximális méretei,

6. a hegesztésnél használt hozaganyag minősége,
7. a hegesztéskor alkalmazott védőgáz átfolyási sebessége,

8. az automata hegesztőgép varat-mozgatási sebessége,

9. az automata hegesztőgép hegesztő alapáramának sebessége,

10. a palackok tartózkodási ideje a hőkezelő kemencében,

11. a hőkezelő kemence kimeneti szakaszának hőfoka,

12. a hőkezelés után következő gyors hűtést (edzést) követő megeresztő hőkezelés hőfoka,

13. a megeresztő hőkezelés időtartama.

A szabályozás célja: újra-beállítás, vékonyabb falú gázpalack gyártásánál, megváltozott anyagminőség-nél. A megoldandó feladatoknál célszerű megkeresni, hogy vannak-e a gyártási folyamatnak olyan elkülönülő folyamatszakaszai, amelyekhez tartozó szabályozási paraméterek a másik folyamatszakasz (szabályozott szakasz) szabályozási paramétereinek értékét nem befolyásolják, tehát optimális értékük folyamat-szakaszként elkülönítve határozható meg, s így a teljes gyártási folyamat összes szabályozási paramétere ezek szuperpolálásával határozható meg.

Ennek megfelelően a következő folyamatszakaszokra bontható a gyártási folyamat:

- a) a hegesztés előkészítése

(az 1., 2., 3. és 4. szabályozási paraméterek együttes optimumra állítása);

- b) a hegesztés művelete

(az 5., 6., 7., 8. és 9. szabályozási paraméterek együttes optimumra állítása);

- c) a hegesztést követő hőkezelés

(a 10., 11., 12. és 13. szabályozási paraméterek együttes optimumra állítása).

A találmány szerinti eljárás szerinti szabályozást a következő szabályozási paraméterek együttes,

összehangolt változtatásával (ingadoztatásával) kezdjük:

1. lúg koncentráció: 2,5–25 tömeg% tartományban 1,5%-os állítási értékeket (fokozatokat) alkalmazva

2. sav koncentráció: 2,5–25 tömeg% tartományban, 1,5%-os állítási értékeket (fokozatokat) alkalmazva

3. lúg hőfoka: 20–99 °C tartományban, 20 °C-tól 90 °C-ig kb. 10 °C-os állítási értékeket, majd 90 °C-tól 99 °C-ig 1 °C-os állítási értékeket (fokozatokat) alkalmazva

4. mosóvíz hőfoka: 20–99 °C tartományban, 90 °C-ig kb. 10 °C-os állítási értékeket, majd 1 °C-os állítási értékekkel alkalmazva.

Az állítási idők meghatározása után az ún. T_m tartományidők sorrendje a következőnek adódott: 4., 3., 2. majd az 1. szabályozási paraméter. A besabályozás műveletét a 4. szabályozási paraméter változtatásával kezdjük, az előzőekben meghatározott 1,5%-os állítási értékekkel 2,5%-os lúgkoncentrációtól 25%-os értékig növelve azt, míg a további három szabályozási paraméter értékét azok első fokozatánál, tehát 1,5%-os savkoncentráción és 20 °C-os lúg, ill. mosóvíz hőfokon tartjuk, majd a 25%-os lúgkoncentrációt elérve, ezt az értéket ugyancsak 1,5%-os állítási értékekkel csökkenteni kezdjük, és a minimum elérése után a szabályozási értékek átállítását periodikusan ismétljük, miközben a visszafelé léptetéssel egyidőben megkezdjük a 3. szabályozási paraméterek értékének egy állítási értékkel való növelését is. Amikor a 3. szabályozási paramétert is végigsabályoztuk szabályozási tartályon két szélsőértékre között, az előre meghatározott állítási értékekkel; megkezdjük a 2., majd ennek végigsabályozása után az 1. szabályozási paraméter átállítását, ill. végigsabályozását, miközben most már együttesen mindhárom, majd mind a négy szabályozási paramétert összehangoltan, periodikusan ingadoztatjuk mindaddig, míg legalább a besabályozási művelet kezdetekor beállított paraméter – kombináció – újra ismétlődik. (Igy minden kezelési variációt kétszer alkalmaztunk.) A közben gyártott palackok minőségellenőrzésével meghatározuk, melyek felelnek meg a szabálynak és a gyártási folyamat adatainak (az 1–4. szabályozási paraméterek értékeit) ismerve meghatározzuk, hogy a jónak minősített palackok milyen kezelési beállításához tartoznak.

Végzetül bemérve az egyes koncentráció-szabályozók, hőfok szabályozók pontosságát (szabályozási pontosság) adatait meghatározzuk az optimum-beállítás határadatait mind a négy szabályozási paraméter vonatkozásában. Ennek meghatározásához célszerűen alkalmazható a 181.604. lajstromszámú magyar szabadalmi leírásban ismertetett elrendezés. A továbbiakban elvégezzük a besabályozást a találmány szerinti eljárás alkalmazásával az ismertetett módon, a b) és c) folyamatszakszakokhoz tartozó szabályozási paraméterekkel is, meghatározva azok optimális értékeit, illetve az optimumra állítás határadatait. (A beállítási toleranciákat.)

Célszerű az eljárás során a lehető legkevesebb palackon végezni a vizsgálatot. (Az említett példánál pl. az újbeállítások a további szabályozási paramétereknél mindössze 56 palackot kellett nézni, illetve kezelni, 3–7 szabályozási paraméter optimumra szabályozásához, és 300 palack vizsgálatával a hőkezelő

kemence besabályozása is megtörtént. Így az egész vizsgálat kevesebb, mint fél műszak ideje alatt lefolytatható volt, a palackok jórésze hibátlan minősítést kapott, s minthogy roncsolásmentes (röntgen) vizsgálattal történt a minőségellenőrzés, értékesítésre kerülhettek.

2. Példa

10 A feladat fóliasátras (paprika) palánta nevelésénél a kiültetés optimális időpontjának megállapítása, a kiültetendő paprikafajták szerinti beállítása és a talaj-előkészítésnél alkalmazott műtrágyák optimális dózis-kombinációjának megállapítása, tenyészedenyes, illetve ún. mikroparcellás, kézi műveletekkel beállított kísérletben.

A növénytermesztési technológiát befolyásoló „szabályozási” paraméterek példánkban a következők:

20 1. N (nitrogén) műtrágya dózis
2. K (kálium) műtrágya dózis
3. P (foszfor) műtrágya dózis
4. fajta
5. kiültetési időpont.

25 A besabályozás feladata: beállítandó az az optimális paraméter kombináció, amelyenél a palánták kiültetése a legnagyobb hozammal jár szántóföldi továbbnevelés esetén.

Példánkban a „szabályozási” paraméterek átállítását fokozatainak száma:

30 1. N – 5
2. K – 3
3. P – 3
4. fajta – 4
5. kiültetési időpont – 4

Az ún. T_m tartományidők sorrendje pedig a következőképpen alakul: legrövidebb az 1., 2., 3. azonos tartományidővel, majd a 4. és 5. paraméterek.

35 A besabályozási feladat jellegéből adódó alapvető jellemzője, hogy az egyes egymástól eltérően beállított szabályozási paraméter értékekhez nem csupán időben, hanem térben is reprezentánsan elkülönülő mérési eredmény tartozik, hiszen jelen példában egy-egy kiültetett palántában testesülnek meg az adott szabályozási paraméterkombinációhoz (műtrágya dózis adagok, fajta, kiültetési időpont) rendelhető kimenő értékek (palánta minőségi jellemzői).

40 Az adott besabályozási, optimumkeresési feladatot, a találmány szerinti eljárás alkalmazásával célszerűen úgy oldhatjuk meg, hogy egy lényegében – folyamatosan, illetve az előre meghatározott állítási értékekkel fokozatosan változó kezelési-mérési teret alakítunk ki. E kezelési-mérési térben minden egyes kiültetett palántára nézve (tehát az egyes kezelési-mérési pontokra nézve) teljesülnie kell annak a feltételnek, hogy bármelyik szomszédos palántától (kezelési-mérési ponttól) csupán egy-egy szabályozási paraméter egy-egy állítási értékével különbözzön.

50 Ezzel biztosítjuk – minthogy itt az egyes beállítási értékekhez eltérő térbeli pontok tartoznak –, hogy az egyes szabályozási paraméterek egymással összehangoltan, minimális fokozatok alkalmazásával folyamatosan változnak. Ezt az elrendezést célszerűen két változó paraméterű inhomogén térrészek kialakításával és ezen térrészek olyan módon történő csatlakoztatásával érhetjük el, melyeknél a térrészek csatlakozása mentén elhelyezkedő kezelési-mérési pontokban

55 60

(palántáknál) az azonos paraméterek vonatkozásában a szabályozási értékek azonosra vannak beállítva (tehát fokozat nélkül találkoznak), csupán egy harmadik szabályozási paraméter egy állítási értékével különböznek. Példánkban az egyik térrészbe azonos paprikafajta van kiültetve, melynél az N és K műtrágyák dózisértékét változtatjuk, két egymásra merőleges irányban palántáknaként (soronként) egy-egy állítási értékkel növelve, majd fokozatosan csökkentve, míg a P műtrágya dózisértékét állandó értéken tartjuk. A csatlakozó egyik területrészen a P dózisértékét egy állítási értékkel növelve megismételjük az előző kombinációsorozatot (tehát egy ingadoztatási periódust), majd a következő területrészen ismét P dózisértékét növeljük eggyel. (Ezzel megvalósítottuk tehát azt az eljárási jellemzőt, hogy a szabályozási paramétereket összehangoltan ingadoztatjuk, az egymást követő szabályozási paraméterek állítási értékét úgy választva meg, vagy azok a tartományidővel egyezők, vagy akkor egészszámú többszöröse legyenek. Az elrendezést két térrész bemutatásával a következő sémával szemléltetjük:

NKP	NKP	NKP	NKP	NKP	NKP	NKP	NKP	NKP	NKP
000	010	020	030	031	021	011	001	002	
100	110	120	130	131	121	111	101	102	
200	210	220	230	231	221	211	201	202	
300	310	320	330	331	321	311	301	302	

ahol 0,1,2,3 az N,K,P műtrágyák négy eltérő dózisértékét jelöli.

Ez az elrendezés – melyet az adott szakterületen alkalmazott, random elnevezésű, véletlenszerű elrendezéssel szemben sajátos rendezettség miatt antirandomnak nevezünk – biztosítja, hogy az egymással kölcsönhatásban lévő szabályozási paraméterek minimális értékkel zavarják egymást. (Gyakorlatilag zavarmentes a kezelési tér, szemben a random rendszerű kísérletekkel.) Továbbá a mérési eredmények gyakorlatilag hibamentesen értékelhetők, hiszen minden egyes kezelési mérési ponthoz (palánta) egyértelműen hozzárendelhető a hozzá tartozó bemenő szabályozási paraméterérték kombináció, az ún. fitotronok és kísérleti növényházak esetében.

Jól alkalmazható például az 1. ábrán bemutatott elrendezés, melynek mikroprocesszoros 1 vezérlő-szabályozóegységének 11 bemenetére a műtrágya dózisértékének állítási értékeit, 12 bemenetére azt az utasítást adjuk, hogy soronként egy-egy értékkel kell változtatni a dózist megfelelő rendnek (ingadoztatásnak) megfelelően. Ennélfogva a 2 illesztő egység példánkban a műtrágyát adagolja a megfelelő kezelési-mérési pontokra, és végzi az egyes fajták automatikus kiültetését a növényházakban, és betakarító gépekhez csatlakoztatott automata termésmérő mérlegek alkalmazásával a terméseredmények a 4 csatlakozáson keresztül az 5 szűrőegységre jutnak, mely az 53 bemenetén megadott optimum-feltételek alapján kiválasztja a megfelelő kimenő érték (terméseredmény) adatokat, és azokat a mikroprocesszoros 1 vezérlő-szabályozóegységre juttatja, majd a 6 rendező egységen keresztül a numerikus bemenetű 8 analízatorra jutnak, melyek segítségével a 181.604. lajstromszámú magyar szabadalmi leírásban ismertetett módon meghatározhatók – az azonos viszonyok létrehozására alkalmas nevelőterekre is kiterjesztve – az optimális beállítási értékek.

A leírt módszer analóg módon alkalmazható bármely olyan rendszerekben is (például növényházak-

ban, fototronokban), ahol mesterséges fűtést, világítást, páratartalmat, CO₂ tartalmat stb. kívánunk alkalmazni, és segítségével beállítható a fényerő, világítás időtartama, CO₂% stb. optimális értéke, illetve meghatározható ezen optimális értékekhez tartozó toleranciasáv.

3. Példa

A találmány szerinti eljárás és az alkalmazásra szolgáló rendszer különösen alkalmas különböző motorok (belső égésű, gőz- stb.) különböző, a hatásfokot és élettartamot meghatározó beállításainak kikísérletezésére és optimális besabályozására. Például egy belső égésű motornál a következő paraméterek szabályozóit állíthatjuk be a változó üzemanyagokhoz, terhelésekhez, a motor egyes alkatrészei elhasználódása miatt változó viszonyokhoz:

A szabályozási paraméterek:

1. benzín mennyiség,
2. levegő mennyiség,
3. előgyújtás,
4. áttétel a motor és a gépkocsi hajtott kerekei között,
5. gyorsulás.

Az alkalmazott állítási értékek száma;

- 1., 2., 3., 4. paraméternél nyolc fokozat, az 5 paraméternél 4 fokozat. A tartományidők sorrendje a következőképpen alakul: a legrövidebb a 3., majd 2., 1., 5. és 4.

A motor besabályozása – ismert módon – alapvetően mikroprocesszorokkal, a sebesség, gyorsulás és szénmonoxid mérések adatainak táblázatokkal való összehasonlítása alapján történik, normál üzemenetnél. Utazás közben elsősorban az 1–3. paraméterek automatikus újrabállítására lehet szükséges, a változó terhelési és üzemanyag viszonyok következtében, így a szabályozást célszerű kiegészíteni az 1–3. paraméter szabályozóit újrabillító egységekkel.

A besabályozás fentiekben részletezett ismertetése helyett csupán utalunk arra, hogy az 1–5. paraméterekre is megvalósítható az 1. ábra szerinti automatikus rendszer. (A besabályozást végző megoldások közismertek: fékpad, különféle szabályozó készülékek.)

Mint ahogy – és ez a találmány szerinti besabályozási eljárás és a foganatosítására szolgáló berendezések egyik fő előnye – az optimum kereső próba-beállításoknál lényegében folyamatosan változtatjuk a sok paraméter ellenére beállításainkat, az állítások nem okoznak észrevehető tranziens zavarokat a beállítás alatt lévő rendszerben, ill. megfelelő paraméter tartományok esetén, zavar, zökkenőmentesek az egyes állítások.

4. Példa

A találmány szerinti eljárással gyorsan és hatékonyan vizsgálhatjuk és besabályozhatjuk az állattartási, etetési technológiákat is. Ez esetben a tartási- és etetési technológiát paraméterekre bontjuk, meghatározzuk ezek szóbajöhető megváltozási tartományait. A tartási technológiából kiválasztjuk a térben realizálható változókat (pl. hőfok, fény, páratartalom, oxigén tartalom stb.), és célszerűen 2 változó inhomogén tereket alakítunk ki, amelyeknél az egyes terhatások az azonos paraméterek vonatkozásában fokozat nélkül csatlakoznak (a 2. példához hasonlóan). A

többi paraméternél az előzőekben ismertetett módon meghatározzuk az állítási vizsgálati programot, majd a méréseket ezeknek megfelelően végrehajtva, tolerancia, ill. optimum mérésekkel meghatározzuk az egyes paraméterek optimális értékét, saját- és kölcsönhatási tolerancia összefüggéseit. (Saját tolerancia alatt valamely paraméter beállítási tűrésarányát értjük a további paraméterek rögzített értékeinél, illetve érték-sávjainál; az adott paraméter vonatkozásában. Kölcsönhatási tolerancia alatt az adott kiválasztott paraméter toleranciájának a többi paraméter toleranciájától való, általában soktényezős függvénynek megfelelő függését, tehát függvényt, függvényrendszert értünk, amit adott esetben a folyamat szakaszok paraméterei és a folyamat kimenetén, ill. kimenetén ezekkel összefüggésben megjelenő kimenő értékek alapján határozhatunk meg. (Az állattartási technológiánál ennek megfelelően például úgy járunk a találmány szerinti eljárásnak megfelelően el, hogy a tehénistállóban az egyes állattartó tételeknek az egyik sornál v_1 , a következő soroknál: $v_2, v_3 \dots v_n$ intenzitású világítást, erre merőlegesen, valamennyi sorban (sorirányban) $T_1, T_2 \dots T_m$ hőfokokat biztosítunk, a világító testek és a fűtőtestek megfelelő – önmagában ismertnek tekinthető technológiájú beállításával. Minden egyes vT helyre egy-egy azonos kiindulási állapotnak (azonos korú, hozamú stb.) tekinthető tehenet állítunk be mérés céljából. A napi etetések időrendjének figyelembevételével a takarmány mennyiségét és abban az egyes komponensek arányát a találmány szerinti hullámszerű ingadoztatásával változtatjuk. Az etetéstől számított reakciók időeltolódását előzőleg kimértük az egyes komponensekre, és ennek megfelelően súly, tejhozam, vér és tejminta mérésekkel végigkísérjük a teljes termelési folyamatot, egy adott, megfelelő hosszú időszakban, és meghatározzuk az optimumnak megfelelő besabályozások feltételrendszerét. Ennek alapján az istálló(k) technológiáját módosítjuk. Adott esetben, ha a kísérletnél azt tapasztaljuk, hogy valamely paraméter érték tartományát nem kellő alaposítással tudtuk meghatározni a kísérlet előtt, megfelelő módosításokkal megismételjük a mérést, egy- vagy több alkalommal.

Az eddigi eljárásoknál, ahol randomizált kísérletezést vagy kevés variációs üzemi adatgyűjtéseket alkalmaztak, csak több évtized szisztematikus megfigyelése hoz annyi információt a kedvező és kedvezőtlen paraméter beállításokról, mint itt néhány hónapos esetleg éves kísérlet.

Ennek jelentősége elsősorban a fehérje termelés fokozásánál van, amely a találmány szerinti eljárás és berendezések alkalmazásával – hiszen az 1. ábra szerinti automatizált rendszer itt is ugyanúgy megvalósítható, mint az 1–3. példában szereplő alkalmazásoknál – az eddigénél sokkal gazdaságosabban és főleg gyorsabban elérhető.

A találmány előnyeire tartozik, hogy anyag kinyerési, anyag szintetizálási, kezelési és felhasználási folyamatok beállítására, újra besabályozására, módosított körülmények között való újra beállítására egyaránt hatékonyan alkalmazható. Így például vízlejtésnél, bányászati alapanyagok feldolgozásánál, kohászati műveletek, műanyag gyártó komplex folyamatok, üzemanyag és egyéb vegyi anyagok desztillációs folyamatai kinyerési hatásfokának beállításánál, optimalizálásánál, vegyi anyagok, növények előállításai és feldolgozási technológiáinak kidolgozásánál, lar-

bantartásánál, adaptálásánál változó körülmények közzé vagy diagnosztizálásánál, a diagnózis eredmények alapján optimális javítási, fejlesztési stratégiák kidolgozásánál. További előnye, hogy egyszerűen automatizálható, eszközei a szokásos mikroprocesszoros és szervo-megoldásokból és a találmány szerinti eljárásra programozott irányítási programok alapján mikroprocesszoros formában realizálhatók, és így egyszerűen szélesíti a meglévő technológiák optimális beállításához rendelkezésre álló eszközök és a kutatásokat elősegítő eszközök választékát a legkülönbözőbb területeken.

SZABADALMI IGENYPONTOK

1. Eljárás n változós (ahol $n=2, 3, 4 \dots k, j, k$) folyamatok besabályozására, melynek során meghatározzuk a besabályozandó folyamat, illetve folyamatszakaszok paramétereinek szabályozási paramétereit, s azok bemeneti értékét egy adott sorrendiséget követve változtatjuk, miközben mérjük és/vagy regisztráljuk a szabályozott folyamat minden egyes szabályozási paraméterének bemeneti értékeit, valamint a kimeneti paraméterek értékeit, majd a mért és/vagy regisztrált értékek ismeretében állítjuk be a szabályozási paraméterek optimálisnak tekintett bemeneti értékeit, azzal jellemezve, hogy meghatározzuk a szabályozási paraméterek megengedhető szabályozási tartományait, vagyis a felvehető értékek halmazát és azok szélsőértékeit, majd ezt követően az egyes szabályozási paramétereknél a megengedhető állítási értékeket (fokozatokat) és az ezekhez tartozó állítási időket, s ezen adatok ismeretében az egyes szabályozási paraméterek végigsabályozásához, vagyis szabályozási tartományuk két szélsőértéke közötti szabályozási értékek átfogásához minimálisan szükséges ún. T_m tartományidőket, továbbá meghatározzuk azokat az időtartamokat (időeltolódásokat), amelyek az egyes szabályozási paraméterek állításának időpontjától addig az időpontig terjednek, míg a változtatás eredménye a folyamat és/vagy valamely folyamatszakasz kimenetén a kimenő érték(ek) megváltozásában jelentkeznek, s mindezen adatok ismeretében kezdjük meg a folyamat besabályozását oly módon, hogy besabályozási sorrendet állapítunk meg a szabályozási paraméterek között, melyben az egyes m -edik (ahol $m=2, 3, 4 \dots n$) szabályozási paraméter T_m tartományideje kisebb a sorrendben utána következőknél, vagyis $T_m - i < T_m < T_{m+1}$; s a besabályozást célszerűen a legrövidebb $T_m - 1$ tartományidejű szabályozási paraméter, változtatásával kezdjük meg, folytonosan állítva át annak bemeneti értékét – az előzőekben meghatározott állítási értékkel – szabályozási tartománya két szélsőértéke között, majd e változtatást periódikusan ismételjük (ingadoztatjuk), miközben rendre változtatni kezdjük a $T_m, T_{m+1} \dots$ tartományidejű szabályozási paraméterek értékeit, célszerűen mindig akkor kezdve meg változtatásukat, amikor a besabályozás sorrendjében közvetlenül előtte álló $(m-1)$ -edik szabályozási paraméter értékét egyik szélsőértékre állítottuk, s oly módon, hogy egy-egy állítási idő a $T_m - 1$ tartományidővel egyező, vagy annál nagyobb, célszerűen annak egész számú többszöröse legyen; és az egyes szabályozási paraméterek bemeneti értékének együttes folytonos változtatását (ingadoztatását) legalább

addig végezzük, míg a beszabályozandó folyamat, illetve az egyes folyamatszakaszok kimeneti pontjain a legalább egy teljes bemeneti szabályozási paraméter-érték kombináció sorozatnak megfelelő kimeneti értékek megjelennek, majd ezt követően értékeljük a beszabályozás során nyert kimeneti értékeket, meghatározzuk azok optimálisnak tekintett értékeit, valamint ezen optimális értékek megengedhető tűréstartományait, s ezek, valamint az egyes szabályozási paraméterekhez tartozó időeltolódások ismeretében meghatározzuk a hozzájuk tartozó optimális bemeneti szabályozási paraméter értékeket és azok beállítási tűréstartományát, s a beszabályozási paraméterek bemeneti értékét ezen optimális értékekre állítjuk be.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, a z z a l j e l l e m e z v e, hogy a folyamat beszabályozását a bemeneti szabályozási paraméter értékek legalább két teljes átállítási érték sorozatának beállításával (két teljes végigszabályozással) végezzük el.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás, a z z a l j e l l e m e z v e, hogy a beszabályozást úgy

végezzük el, hogy az első teljes bemeneti szabályozási paraméter érték sorozat beállítása után (az első végigszabályozás) az egyes szabályozási paraméter értékek változtatását az előzőekkel ellentétes értelemben folytatjuk.

4. Az 1-3. igénypontok szerinti eljárás, a z z a l j e l l e m e z v e, hogy a folyamat beszabályozását az első végigszabályozás után megváltoztatott, célszerűen az előzőeknél kisebb átállítási értékekkel ismételjük meg.

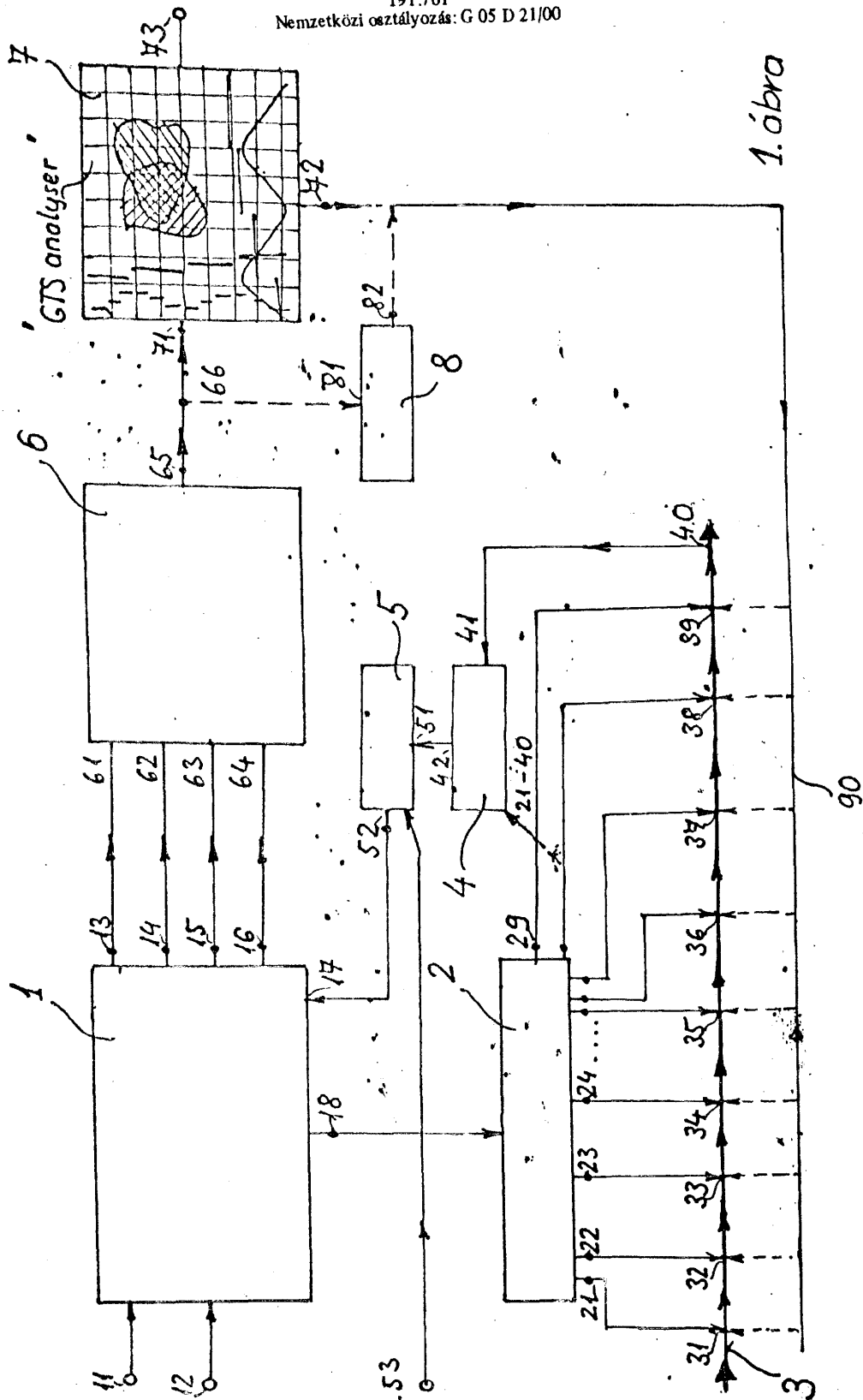
5. Az 1-4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, a z z a l j e l l e m e z v e, hogy az első végigszabályozás után a bemeneti szabályozási paraméter értékek átállítását a szabályozási tartományoknál kisebb, az optimális érték körüli tartományban végezzük el.

6. Az 1-5. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, a z z a l j e l l e m e z v e, hogy a beszabályozást automatikusan, mikroprocesszoros vezérlőszabályozó (1), valamint numerikus és/vagy videóanalizátor (8, 7) alkalmazásával végezzük.

1 db ábra

Kiadja: Országos Találmányi Hivatal
Felelős kiadó: Himer Zoltán

KÓDEX



1. ábra