

(19) HU

MAGYAR
NÉPKÖZTÁRSASÁGORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATALSZABADALMI
LEÍRÁS

SZOLGÁLATI TALÁLMÁNY

(21) 1536/86

(22) A bejelentés napja: 86. 04. 11

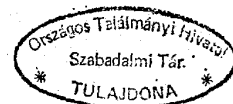
(11)

(13)

196 265 B

Nemzetközi
osztályjelzet:
(51) NSZO₄ :

G 05 D 23/00



(41) (42) Közzététel napja: 87. 10. 28

(45) A leírás megjelent: 89. 07. 26.

Feltaláló(k): (72)

KURUCZ József, Budapest, HU

Szabadalmas: (73)

ROLITRON Műszaki-Fejlesztő Kiszö-
vetkezet, Budapest, HU(54) ELJÁRÁS ÁS BERENDEZÉS FIZIOLÓGIÁS FOLYADÉK KÍVÁNT HŐMÉRSÉKLETŰ
FOLYADÉKÁRAMÁNAK ELŐÁLLÍTÁSÁRA,
VALAMINT EHHEZ ALKALMAS HŐMÉRSÉKLETSZABÁLYOZÓ
ELJÁRÁS ÉS FŰTŐESZKÖZ

(57) KIVONAT

A találmány egyrészt eljárás fiziológiás folyadék kívánt hőmérsékletű folyadékáramának előállítására, amelynek során először a folyadékot egy fűtőeszközön (59) keresztül egy ejtőtartályba (59) szivattyúzzuk olyan módon, hogy érzékeljük a fűtőeszközben (59) belépő folyadék hőmérsékletét és ennek alapján a fűtőeszközből (59) kilépő folyadéknak legalább hőmérsékletet vagy hőáramot állítunk be a fűtőeszközben (59), majd a folyadékot az ejtőtartályból (59) gravitációs úton ugyanazon a fűtőeszközön (59) keresztül kivezetve úgy állítjuk elő a kívánt hőmérsékletű folyadékáramot, hogy a fűtőeszköz (59) hőmérsékletét a kívánt folyadék hőmérsékletre szabályozzuk.

Az eljárás fogantatására szolgáló találmány szerinti berendezésben a fűtőeszköz (59) szabályozórendszere a fűtőeszközben (59) a hőmérsékletet vagy hőáramot beállító szabályozási kört és eme szabályozási kör számára az ejtőtartályba (95) juttatás során a fűtőeszközbe (59) belépő folyadék érzékelt hőmérsékletével arányos változó alapjellet, a kivezetés során pedig a fűtőeszköznek (59) a folyadék kívánt hőmérsékletén való tartásához állandó alapjellet előállító egységet tartalmaz, amely egység egyik bemenete a fűtőeszközbe (59) belépő folyadék hőmérsékletét érzékelő első jeladó kimenetéhez van csatlakoztatva.

A találmány másrészt eljárás áramló közeg hőmérsékletének szabályozására, amelynél érzékeljük a fűtőeszközbe (59) belépő közeg hőmérsékletét és ennek alapján a kilépő közegnek legalább közelítőleg a kívánt hőmérsékletét eredményező

hőmérsékletet vagy hőáramot állítunk be a fűtőeszközben (59), továbbá egyidejűleg érzékeljük a kilépő közeg hőmérsékletét is, és a kilépő közeg kívánt hőmérséklete és érzékelt hőmérséklete közötti különbségnek megfelelően módosítjuk a fűtőeszközben (59) beállított hőmérsékletet vagy hőáramot.

Ugyancsak tárgya a találmánynak a fenti berendezéshez alkalmas villamos ellenállásfűtésű fűtőeszköz (59), amelyben a fűtő ellenálláshálózatot villamosan szigetelő hordozólapnak (1, 101) a melegítendő anyaggal ellentétes egyik oldalán kialakított vezető anyagú fűtő fóliamintázat (2, 102) alkotja, a hordozólap (1, 101) másik oldalán pedig vezető anyagú hőmérséklet-érzékelő fóliamintázat (3, 103) van kialakítva, amely utóbbi szigetelő réteggel (15, 115) van borítva. (1. és 11. ábra)

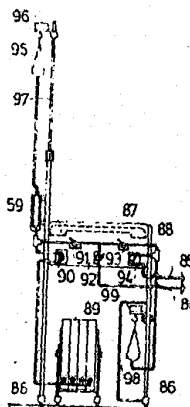


Fig. 1

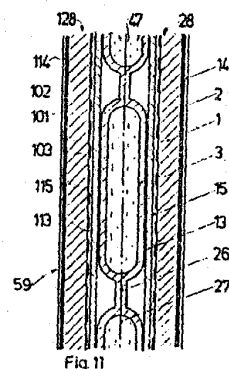


Fig. 11

A találmány tárgya eljárás és berendezés fiziológiás folyadék kívánt hőmérsékletű folyadékarámának előállítására, valamint ehhez alkalmas hőmérséklet-szabályozó eljárás és fűtőeszköz.

Áramló közegek hőmérsékletének szabályozására ismert az a megoldás, amikor egy fűtőeszközből kilépő közeg hőmérsékletét érzékelik és a fűtőeszköz fűtését zárt hurkú szabályozókörrrel oly módon szabályozzák, hogy a fűtőeszközből kilépő közeg hőmérséklete a kívánt értéken legyen. Ennél a megoldásnál a szabályozókör csak viszonylag lassan követi a fűtőeszközbe belépő közeg áramlási mennyiségének vagy hőmérsékletének változását. Így különösen akkor, ha kisebb közegmennyiségek hőmérsékletét kell szabályozni, ez a szabályozás nem eléggé gyors.

Egy másik ismert megoldás az áramló közeget a kívánt hőmérsékleten tartott, vagy hőkapacitású fűtőeszközön áramoltatják keresztül. Ilyen megoldást alkalmaznak például fiziológiás folyadékok emberi szervezetbe való bevezetésénél, ahol a biztonsági követelmények nem engedik meg, hogy a fűtőeszköz a folyadék kívánt hőmérsékleténél magasabb hőmérsékleten legyen. Ez megvalósítható úgy, hogy a bevezetésre kerülő fiziológiás folyadékot egy, a folyadék kívánt hőmérsékletén termosztált víztartályban lévő csőkégyön vezetik át.

A 112 104 sz. EP szabadalmi leírásban olyan peritonális dialízis berendezést ismertetnek, amelyben a dializáló folyadékot két nagy hőkapacitású fűtőlap között elhelyezett lapos zsákon keresztül először egy ejtőtartályba szivattyúzzák, majd innen gravitációs úton, ugyancsak a zsákon keresztül bevezetik a páciens hasüregébe. A fűtőlapon állandóan azon a hőmérsékleten vannak, amelyen a dializáló folyadékot a hasüregbe kell vezetni. Ez a hőmérséklet-szabályozás is azon alapzik, hogy ha a nagy hőkapacitású fűtőeszközön a folyadék elég lassan áramlik át, akkor kilépéskor közelítőleg a kívánt hőmérsékletű lesz. A megoldás csak kisebb áramlási sebességek esetén használható, nem veszi figyelembe a bejövő folyadék hőmérsékletének változását, viszonylag nagyméretű és nagy energiafogyasztású fűtőeszközt kívánt, és lassúsága miatt követő jellegű hőmérséklet-szabályozásra kevésbé alkalmas.

A találmány megalkotásánál az volt a célunk, hogy fiziológiás folyadékok emberi szervezetbe kívánt hőmérsékleten történő bevezetésére olyan megoldást hozzunk létre, amellyel a páciens kezelésének ideje csökkenthető. Ehhez olyan hőmérséklet-szabályozási megoldást és fűtőeszközt is alkottunk, amellyel egy áramló közeg hőmérséklete kis energiavesztéssel, gyorsan és nagy pontossággal szabályozható.

A találmány tehát egyrészt eljárás fiziológiás folyadék kívánt hőmérsékletű folyadékarámának előállítására, amelynek során a folyadékot kívánt hőmérsékletnek megfelelően szabályozott fűtőeszközön keresztül ejtőtartályba szivattyúzzuk, majd a folyadékot az ejtőtartályból gravitációs úton ugyanazon a fűtőeszközön keresztül kivezetve előállítjuk a kívánt hőmérsékletű folyadékarámot. A találmány szerint az ejtőtartályba szivattyúzás során érzékeljük a fűtőeszközbe belépő folyadék hőmérsékletét és ennek alapján a fűtőeszközből

kilépő folyadéknak legalábbbb közelítőleg a kívánt hőmérsékletét eredményező hőmérsékletet vagy hőáramot állítunk be a fűtőeszközben, a gravitációs kivezetés során pedig a fűtőeszköz hőmérsékletét a kívánt folyadék hőmérsékletre szabályozzuk.

A találmány szerint a fiziológiás folyadék ejtőtartályba szivattyúzása és gravitációs kivezetése során egymástól eltérő típusú hőmérséklet-szabályozást végzünk. Az utóbbinál az emberi vagy állati szervezetbe történő bevezetésnél megkívánt biztonsági követelmények figyelembevételével a fűtőeszköz hőmérsékletét a kívánt hőmérsékleten tartjuk. Az ejtőtartályba szivattyúzás során azonban a fűtőeszközzel a belépő folyadék gyorsabb fűtését valósítjuk meg. Ezt úgy érjük el, hogy érzékeljük a belépő folyadék hőmérsékletét és ennek alapján — a fűtőeszköz paraméterei, valamint a folyadék tömegárama és fajhője ismeretében — a fűtőeszközben olyan hőmérsékletet vagy hőáramot állítunk be, hogy a fűtőeszközből kilépő folyadék hőmérséklete legalább közelítőleg a kívánt értékű legyen. A szivattyúzási folyamatnál az is elegendő, ha az ejtőtartályba érkező folyadék hőmérséklete csak körülbelül egyezik meg a kívánt hőmérséklettel, hiszen a szervezetbe való gravitációs bevezetés során ez a folyadék még egyszer áthalad a kívánt hőmérsékletre szabályozott fűtőeszközön.

A találmány tárgya továbbá egy berendezés fiziológiás folyadék kívánt hőmérsékletű folyadékarámának előállítására, különösen a folyadék emberi vagy állati szervezetbe a kívánt hőmérsékleten történő bevezetésére, amely berendezésnek a fiziológiás folyadékot szabályozórendszerrel ellátott fűtőeszközön keresztül ejtőtartályba juttató szivattyúja és az ejtőtartályból a folyadékot ugyanazon a fűtőeszközön keresztül kivezető vezetéke van. A találmány szerinti a fűtőeszköz szabályozórendszere a fűtőeszközben a hőmérsékletet vagy hőáramot beállító szabályozási kört és eme szabályozási kör számára az ejtőtartályba juttatás során a fűtőeszközbe belépő folyadék érzékelt hőmérsékletével arányosan változó alapjelet, a kivezetés során pedig a fűtőeszköznek a folyadék kívánt hőmérsékletén való tartásához állandó alapjelet előállító egységet tartalmaz, amely egység egyik bemenete a fűtőeszközbe belépő folyadék hőmérsékletét érzékelő első jeladó kimenetéhez van csatlakoztatva.

A találmány szerinti berendezés egy előnyös kiviteli alakjában az alapjelet előállító egység egy másik bemenete a fűtőeszközből kilépő folyadék hőmérsékletét érzékelő második jeladó kimenetéhez van csatlakoztatva, és az alapjelet előállító egységnek a belépő folyadék mért hőmérsékletével arányosan változó jelre a folyadék kívánt hőmérséklete és a kilépő folyadék mért hőmérséklete közötti különbségnek megfelelő jelet szuperponáló összegzője van. Ezzel a kialakítással a hőmérséklet-szabályozás pontossága még növelhető.

A találmány tárgya továbbá egy eljárás áramló közeg hőmérsékletének szabályozására, amelynek során érzékeljük az áramló közeg hőmérsékletét és ennek megfelelően úgy szabályozzuk az áramló közeget melegítő fűtőeszközt, hogy a fűtőeszköz-

ből kilépő közeg kívánt hőmérsékletű legyen. A találmány szerint érzékeljük a fűtőeszközbe belépő közeg hőmérsékletét és ennek alapján a kilépő közegnek legalább közelítőleg a kívánt hőmérsékletét eredményező hőmérsékletet vagy hőáramot állítunk be a fűtőeszközben, továbbá egyidejűleg érzékeljük a kilépő közeg hőmérsékletét is, és a kilépő közeg kívánt hőmérséklete és érzékelt hőmérséklete közötti különbségnek megfelelően módosítjuk a fűtőeszközben beállított hőmérsékletet vagy hőáramot.

A találmány szerinti hőmérséklet-szabályozási eljárásnál a fűtőeszközbe belépő közeg hőmérsékletét folyamatosan érzékeljük és az adott fűtőeszközben olyan hőmérsékletet vagy hőáramot állítunk be, amely az érzékelt belépő hőmérséklet mellett a kívánt kilépő hőmérsékletet eredményezi. Ez természetesen csak adott fajhőjű és tömegáramú közegre érvényes. Ha a tömegáram jelentősen változhat, akkor a belépő közeg hőmérsékletének érzékelése előtt mérjük a tömegáramot is, a beállítást ennek figyelembevételével végezzük. Abban az esetben azonban, amikor az áramló közeg egy kézbe tartható szállítóteljesítményű szivattyú áramoltatja állandó sebességgel, a tömegáram jó közelítéssel állandóan vehető. A fűtőeszköznek ezt a vezérlés jellegű (visszacsatolás nélküli) beállítását módosítjuk a találmány szerint a kilépő közeg kívánt hőmérséklete és érzékelt hőmérséklete közötti különbségnek megfelelően. Ez a módosítás szabályozás jellegű (visszacsatolt kör) és nagy pontossággal biztosítja, hogy a kilépő közeg mindenkor a kívánt hőmérsékleten legyen. A megoldás alkalmas mind értéktartó, mind pedig követő hőmérséklet-szabályozásra. Kellően stabil tömegáram esetén a fűtőeszközben beállított hőmérséklet vagy hőáram módosítást célszerű korlátozni a maximális érték $\pm 30\%$ -ára, adott esetben maximum $\pm 10\%$ -ára annak érdekében, hogy indításkor és a belépő közeg hőmérsékletének hirtelen változásai esetén a szabályozórendszer lengései ne legyenek túl nagyok. A találmány szerinti eljárás gyors és egyben pontos hőmérséklet-szabályozást tesz lehetővé.

Egy előnyös foganatosítási módnál a fűtőeszközben a hőmérséklet vagy a hőáram beállítását úgy végezzük, hogy a fűtőeszköz fűtését magában a fűtőeszközben érzékelt hőmérséklet vagy hőáram alapján szabályozzuk, alapjelként (vezetőjelként) a belépő és kilépő közeg hőmérsékletének megfelelően meghatározott jelet alkalmazva.

A találmány tárgya továbbá a fenti eljáráshoz és berendezéshez alkalmas fűtőeszköz, amelynek melegítő fala villamosan vezető anyagú fűtő ellenálláshálózattal és a fal hőmérsékletét érzékelő eszközzel van ellátva. A találmány szerint a fűtő ellenálláshálózatot villamosan szigetelő hordozólapnak a melegítendő anyaggal ellentétes oldalán kialakított vezető anyagú fűtő fóliamintázat alkotja, és a hordozólapnak a melegítendő anyag felőli oldalán hőmérséklet-érzékelő ellenállást képező vezető anyagú érzékelő fóliamintázat van kialakítva, amely érzékelhető fóliamintázat szigetelő réteggel van borítva. Ha a fallal érintkező melegítendő anyag inhomogén ill. rossz hővezetőképességű, igen előnyös, ha a szigetelő rétegen jó hővezető anyagú hőmérséklet kiegyenlítő réteg,

például a 2 mm-nél vékonyabb alumínium vagy réz lemez van elhelyezve.

A találmány szerinti fűtőeszköz kis hőtehetetlensége és hőmérsékletének jó mérhetősége folytán áramló folyékony vagy gáznemű közegek igen gyors és pontos hőmérséklet-szabályozását teszi lehetővé. Alkalmazható azonban nemcsak áramló közegek szabályozott fűtésére, hanem egyéb anyagok szabályozott melegítésére is.

A találmányt a továbbiakban a rajzokon szemléltetett előnyös kiviteli alakok alapján ismertetjük, ahol az

1. ábra fiziológias folyadék kívánt hőmérsékletű folyadékkáramát előállító találmány szerinti berendezés vázlatos elrendezési rajzát, a

2. ábra az 1. ábra szerinti berendezés találmány szerint kialakított hőmérséklet-szabályozó rendszere egy lehetséges kiviteli alakjának tömbvázlatát, a

3. ábra az 1. ábra szerinti berendezés hőmérséklet-szabályozó rendszere egy másik kiviteli alakjának tömbvázlatát, a

4. ábra a 3. ábra szerinti kiviteli alak hőmérséklet-szabályozó programjának egy lehetséges folyamatábráját, az

5. ábra az 1. ábrán szemléltetett berendezés hőmérséklet-szabályozó rendszere egy további kiviteli alakjának tömbvázlatát, a

6. ábra a találmány szerinti fűtőeszköz egyik oldalfalában lévő hordozólap egyik oldalát érzékelő fóliamintázattal, a

7. ábra a hordozólap másik oldalát fűtő fóliamintázattal, a

8. ábra a 7. ábra A—A vonala mentén vett metszeti rajzot, a

9. ábra a 8. ábra B—B vonala mentén vett metszeti részletrajzot, a

10. ábra az oldalfalnak a 7. ábrán mutatottak ellentétes oldalát az oldalfalak közötti folyadékcsonatnál képező zsákkal, a

11. ábra a találmány szerinti fűtőeszköz vázlatos metszeti részletrajzát, a

12. ábra a 11. ábra szerinti fűtőeszköz hőmérsékleti viszonyait szemléltető diagramot, a

13. ábra egy példaképpen fűtőeszköz egyik oldalfalának robbantott rajzát és a

14. ábra a 13. ábra szerinti fűtőeszköz másik oldalfalának robbantott rajzát mutatja.

A rajzokon az azonos, ill. azonos funkciójú elemeket azonos hivatkozási számokkal jelöljük.

Az 1. ábrán a találmány szerinti, fiziológias folyadék kívánt hőmérsékletű folyadékkáramát előállító berendezés egy alkalmazását mutató peritonális dializáló készülék látható, amely a találmány szerinti 59 fűtőeszközzel van ellátva. A készüléknek 86 tartóvázon elhelyezett 87 vezérlőegysége van, amelyen 88 kezelő- és kijelzőszervek vannak elhelyezve. A 86 tartóvázhhoz állítható 97 tartórúd van rögzítve, ezen 96 erőmű közbeiktatásával 95 ejtőtartály van felfüggesztve. A készülék a dializáló oldatot 89 tartályból csővezetéken 90 rollerpumpa segítségével a 86 tartóvázra feleltetett 59 fűtőeszközhöz keresztül juttatja a 95 ejtőtartályba. A 90 rollerpumpa olyan önmagában ismert szerkezet, amely a folyadékot steril körülmények között tudja továbbítani. A töltési művelet során a 91 szelep zárva van és a 87 vezérlőegység olyan

módon szabályozza az 59 fűtőeszközt, hogy a 95 ejtőtartályba jutó folyadék közelítőleg azon a hőmérsékleten legyen, amely az emberi szervezetbe való bevezetéshez elő van írva. Amikor a 95 ejtőtartályban a folyadék az előírt mennyiséget eléri, a 96 erőmérő jele alapján a 87 vezérlőegység leállítja a 90 rollerpumpát, s ezzel a töltés befejeződik.

Ezután következik a 95 ejtőtartályban lévő dializáló folyadék gravitációs bevezetése a páciens hasüregébe. Ehhez a 87 vezérlőegység nyitja a 91 és 92 szelepet a pácienshez vezető 84 vezeték felé és zárva tartja a 93 szelepet. A nem működő 90 rollerpumpa szintén zárást biztosít. A bevezetés során a 87 vezérlőegység úgy vezérli az 59 fűtőeszközt, hogy az mindenkor a bevezetéshez előírt folyadék-hőmérsékleten legyen. Ezáltal a 95 ejtőtartályban az esetleges várakozás miatt már kissé lehűlt folyadék mindig a kívánt hőmérsékleten hagyja el az 59 fűtőeszközt függetlenül attól, hogy az áramlási sebesség miként alakul. Ekkor ugyanis az áramlási sebesség igen sok tényezőtől függhet, pl. a páciensbe helyezett katéter állapota, a páciens egyéni állapota stb. Ha a 95 ejtőtartályból már kívánt mennyiségű folyadék fogyott el, amit a 96 erőmérő jelez, a 87 vezérlőegység zárja a 91 és 92 szelepet és ezzel a bevezetés művelete befejeződik.

Ha a dializáló oldat már kellő ideig volt a páciens hasüregében, szükség van annak szintén gravitációs kivezetésére. Ehhez a 87 vezérlőegység nyitja a 92 és 93 szelepet, zárva tartja a 91 szelepet és nem működtet a 94 rollerpumpát. Ilyen módon a dializáló oldat gravitációs úton a 86 tartóvázra 99 erőmérő közbeiktatásával felerősített alsó 98 felfogótartályba csurog. A 99 erőmérő arra szolgál, hogy a páciensből kivezetett dializáló folyadék mennyisége is megmérhető legyen. A kivezetési művelet végén a 87 vezérlőegység zárja a 92 és 93 szelepet.

Ezek után a 98 felfogótartályban összegyűlt folyadékot a csatornába kell üríteni 85 vezetéken keresztül. Ehhez a 87 vezérlőegység bekapcsolja a 94 rollerpumpát, miközben zárva tartja a 93 szelepet. Az ürítési művelet végén a 87 vezérlőegység leállítja a 94 rollerpumpát.

Ha a bevezetési művelet során a 87 vezérlőegység rendellenességet észlel, például azt, hogy az 59 fűtőeszközből kilépő folyadék hőmérséklete túlságosan magas, akkor a bevezetési műveletet megszakítja és a folyadékot a 98 felfogótartályba irányítja. Ehhez a 87 vezérlőegység zárja a 92 szelepet és nyitja a 93 szelepet.

A fent ismertetett műveletek nemcsak egymás után, hanem egyes esetekben egyidejűleg is folytathatnak. Így a 95 ejtőtartály töltésével egyidejűleg történhet a dializáló folyadéknak a páciensből való kivezetése. A dializáló folyadéknak a páciensbe való bevezetésével egyidejűleg pedig megtörténhet a korábban már kivezetett dializáló oldat csatornába ürítése.

Az 1. ábra 59 fűtőeszközének találmány szerinti szabályozását a 2. ábra szemlélteti. Az 59 fűtőeszköz 60 fűtőelemmel, a melegítendő folyadék számára 47 csatornával és ezek között elhelyezett 53 és 54 hőmérséklet-érzékelővel van ellátva. Az 53 hőmérséklet-érzékelőhöz 57 jelátalakító kapcsolódik, ezek együtt U_1 jelet adó 63 jeladót képeznek.

Az 54 hőmérséklet-érzékelőhöz 58 jelátalakító kapcsolódik, ezek 64 jeladót alkotnak. A 47 csatornába belépő folyadék hőmérsékletét 51 hőmérséklet-érzékelő érzékeli, ehhez 55 jelátalakító kapcsolódik, melyek együtt U_2 jelet adó 61 jeladót képeznek. A 47 csatornából kilépő folyadék hőmérsékletét 52 hőmérséklet-érzékelő érzékeli, ehhez 56 jelátalakító kapcsolódik, ezek együtt U_3 jelet adó 62 jeladót képeznek. Ha az 59 fűtőeszköz az alább ismertetendő 6—11. ábrákon szemléltetett kialakítású, akkor a 60 fűtőelemet sorba kapcsolt 2 és 102 fűtő fóliamintázat (7. és 11. ábra), az 53 hőmérséklet-érzékelőt 3 és 103 érzékelő fóliamintázat (6. és 11. ábra) sorba kapcsolt egyik része, az 54 hőmérséklet-érzékelőt pedig sorba kapcsolt másik része képezi. Az 51 és 52 hőmérséklet-érzékelőnek 22 ill. 23 és hőmérséklet-érzékelő (7. és 8. ábra) felel meg. Az 55, 56, 57 és 58 jelátalakítók váltakozó feszültséggel táplált hidas ellenállásmérők lehetnek.

Az 59 fűtőeszköz hőmérséklet-szabályozása olyan szabályozási körrel történik, amely 74 különbségképzőt, ennek kimenetére csatlakoztatott 75 szabályozóegységet, előnyösen PI-szabályozót és ennek 82 kimenetére kapcsolt 76 fűtésvezérlő egységet tartalmaz, amely utóbbinak kimenetére van csatlakoztatva a 60 fűtőelem. A 76 fűtésvezérlő egység 83 hálózati kapcsolóval 220 V-os váltakozó feszültséget kap, és a 60 fűtőelem fűtését olyan módon vezérli, hogy hol rákapcsolja a hálózati feszültséget a 60 fűtőelemre, hol pedig lekapcsolja azt, a 75 szabályozóegységtől a 82 kimeneten kapott U_{OUT} beavatkozási jelel megfelelően. Ilyen típusú 76 fűtésvezérlő egységet önmagában ismert félvezető tirisztoros relével lehet megvalósítani, amely a be- és kikapcsolást mindenkor a következő nulla átmenetnél végzi. A 74 különbségképző pozitív bemenetére a 72 alapjelet előállító egység ad U_{A1} alapjelet. A 74 különbségképző negatív bemenetére van csatlakoztatva a 63 jeladó kimenete.

A 72 alapjelet előállító egység tartalmaz 65 alapjeladót, amellyel a folyadék kívánt hőmérsékletének megfelelő 59 fűtőeszköz hőmérsékletet eredményező U_1 jelet lehet beállítani. A 65 alapjeladó kimenete egyrészt 66 és 67 különbségképző negatív bemenetére, másrészt 73A összegző egyik bemenetére van csatlakoztatva. A 67 különbségképző pozitív bemenetére jutó U_2 alapjel így megegyezik az U_1 jellel. A 66 különbségképző negatív bemenete a 61 jeladó kimenetére, a 67 különbségképző negatív bemenete pedig a 62 jeladó kimenetére van csatlakoztatva. A 66 különbségképző kimenete 70 összegző egyik bemenetére, a 67 különbségképző kimenete pedig sorba kapcsolt 68 szabályozóegység — előnyösen PID-szabályozó — és 69 határoló közbeiktatásával a 70 összegző másik bemenetére csatlakozik. A 70 összegző kimenete beállítható erősítésű 71 erősítőn keresztül 73 átkapcsoló egyik kapcsára csatlakozik, amelynek másik kapcsa földelve van. A 73 átkapcsoló kimenő a 73A összegző másik bemenetére csatlakozik, és a 73A összegző kimenete adja az alapjelet a 74 különbségképző pozitív bemenetére.

A szabályozórendszer az alábbiak szerint működik. Az 1. ábra szerinti készüléknél a 95 ejtőtartály

töltésekor a 73 átkapcsoló a 2. ábrán feltüntetett állásában van. Ekkor a folyadék az 59 fűtőszközbe a folyamatos vonallal jelzett nyilaknak megfelelően lép be, illetve ki, azaz a 61 jeladó a belépő folyadék hőmérsékletét, a 62 jeladó pedig a kilépő és így a 95 ejtőtartályba jutó folyadék hőmérsékletét méri. Látható, hogy ez esetben a 66 különbségképző a kimenetén a kilépő folyadék kívánt hőmérséklete és a belépő folyadék tényleges hőmérséklete közötti különbséggel arányos jelet ad a 71 erősítő bemenetére. A 71 erősítő erősítése az 59 fűtőszközön átviramló folyadék tömegáramának és fajhőjének, valamint az 59 fűtőszköz paramétereinek megfelelően van beállítva, és kimenetén olyan jelszintű alapjelet ad az 59 fűtőszköz hőmérséklet-szabályozó szabályozási körének, amely a kilépő folyadék kívánt hőmérsékletét eredményező fűtést biztosít az 59 fűtőszközben. Adott fajhő és tömegáram esetén egy adott 59 fűtőszközre a 71 erősítő erősítése mérésrel beállítható vagy az alábbiak szerint számítással meghatározható.

Legyen a felmelegítendő folyadék fajhője c , tömegáram q_m , ekkor ahhoz, hogy a folyadék a belépő T_{be} hőmérsékletéről a kívánt kilépő T_{kin} hőmérsékletre melegedjék

$$\phi = c \cdot q_m \cdot (T_{kin} - T_{be}) \quad (1)$$

hőáramra van szükség. Legyen az 59 fűtőszköz és átlagos hőmérséklete az 59 fűtőszközben pedig T_f , amely utóbbi

$$T_f = \frac{T_{kin} + T_{be}}{2} \quad (2)$$

A ϕ hőáramra így felírható, hogy

$$\phi = \frac{T_e - T_f}{R} \quad (3)$$

ahol T_e az 59 fűtőszköz átlagos hőmérséklete. Az (1) és (3) összefüggések jobb oldala egyenlő, így a (2) összefüggés behelyettesítésével azt kapjuk, hogy

$$T_e = (R \cdot c \cdot q_m + 0,5) T_{kin} - (R \cdot c \cdot q_m - 0,5) T_{be} \quad (4)$$

azaz

$$T_e = B_1 - B_2 \cdot T_{be} \quad (5)$$

ahol B_1 és B_2 állandók. A 71 erősítő erősítését a B_2 állandónak megfelelően kell beállítani.

Az 59 fűtőszköz fűtésének eme vezérlés jellegű beállítása azonban a valóság esetében nem fogja pontosan a kilépő folyadék kívánt hőmérsékletét eredményezni, ezért nagyobb pontosság úgy biztosítható, ha a kilépő folyadék hőmérsékletét érzékelő 62 jeladó kimenetét a 67 különbségképző összehasonlítja a kívánt hőmérséklettel, és kimenetén az eltéréssel arányos jelet ad a 68 szabályozóegységen és a 69 határolón keresztül a 70 összegező egyik bemenetére. Ezáltal a 66 különbségképző kimenetén lévő jel, és így a beállított U_{11} alapjel is, folyamatosan módosításra kerül annak megfelelően, hogy a kilépő folyadék hőmérséklete mennyire

tér el a kívánt hőmérséklettől. A 69 határoló a 68 szabályozóegység kimenő jelét pozitív és negatív irányban egyaránt határolja annak érdekében, hogy a 66 különbségképző kimenetén lévő jel csak egy meghatározott mértékig kerülhessen módosításra. Ez a mérték a jel maximális értékére vonatkoztatva kisebb, mint $\pm 30\%$, előnyösen kisebb, mint $\pm 10\%$. A határolással biztosítjuk, hogy transziens folyamatoknál, így például a folyadék hőmérséklet-szabályozásának indításánál vagy a belépő folyadék tömegáramának hirtelen megváltozásánál, a szabályozórendszer kevésbé leng be. Ez a szabályozórendszer biztosítja, hogy a 95 ejtőtartály töltése nagy sebességgel történhet, ezzel a kezelési idő ill. a páciens várakozási ideje csökkenthető, s ugyanakkor már a 95 ejtőtartályba jutó folyadék hőmérséklete is gyakorlatilag megfelel a páciensbe vezetés előírt hőmérsékletének.

Amikor a 95 ejtőtartályban a folyadékmennyiség eléri az előírt mértéket, amit a 96 erőmérő jelez, a 87 vezérlőegység először a 60 fűtőelem fűtését kapcsolja ki, de egyelőre folytatódik a 90 rollerpumpa működtetése. Amikor az 59 fűtőszközben a 63 jeladó által érzékelt hőmérséklet a páciensbe való bevezetés számára előírt hőmérsékletre csökken, a 87 vezérlőegység leállítja a 90 rollerpumpát és a szabályozórendszer értéktartó szabályozásra kapcsol át. Ezt a 2. ábrán a 73 átkapcsoló átkapcsolása jelképezi. Ekkor az U_{11} alapjelet közvetlenül a 65 alapjeladó szolgáltatja. Ezután — adott esetben várakozás közbeiktatásával — megindul a folyadéknak a 95 ejtőtartályból a páciensbe való bevezetése. A 2. ábrán ekkor a folyadék a szaggatott vonalú nyilakkal megfelelően folyik át az 59 fűtőszközön, amelyben a 47 csatornában áramló folyadékhöz közel lévő részek, a folyadék kívánt hőmérsékletére vannak szabályozva. Ezt az biztosítja, hogy az 53 hőmérséklet-érzékelő ezeken a részekben van elhelyezve, amint az a 32 és 103 érzéklő fóliamintázatnál látható (11. ábra).

A 3 és 103 érzéklő fóliamintázat két egymástól független hőmérséklet-érzékelőt biztosít. Az egyik az 53 hőmérséklet-érzékelő, a másik az 54 hőmérséklet-érzékelő. Az utóbbi 64 jeladójának kimenete 77 kikapcsoló és vészjelzést adó egységhez van csatlakoztatva, amelynek az a feladata, hogy ha az 59 fűtőszközben a hőmérséklet bármely ok következtében, például üzemzavar esetén, egy meghatározott érték fölé növekszik, akkor a berendezést kikapcsolja és vészjelzést adjon. Ezt a kikapcsolást az 1. ábra szerinti készüléknél a 87 vezérlőegység végzi. Ha például ez a vészállapot a páciensbe való bevezetés közben lép fel, akkor a bevezetés a 92 szelep zárásával megszakad és a 93 szelep nyitásával a folyadék az alsó 98 felfogótartályba jut.

A 3. ábrán az 59 fűtőszköz hőmérséklet-szabályozó rendszerének egy előnyös kiviteli alakját láthatjuk, ahol a hőmérséklet-szabályozás mintavételelesen, digitális úton történik. A 61, 62, 63 és 64 jeladók kimenete 78 mérőpontváltón keresztül 79 analóg-digitális átalakító bemenetére jut, amely utóbbi kimenete digitális 80 adatfeldolgozó berendezéshez csatlakozik. A 80 adatfeldolgozó berendezés 81 kezelő- és kijelzőegységgel van ellátva, és rendelkezik egy olyan 82 kimenettel, amelynek

U_{OUT} beavatkozójele vezérli a 76 fűtésvezérlő egységet. A 80 adatfeldolgozó berendezés előnyösen mikroprocesszoros felépítést, és olyan módon van programozva, hogy mintavételelesen megvalósítsa a 2. ábra szerinti szabályozást.

A 4. ábra a 80 adatfeldolgozó berendezés egy példaképpen szabályozási programjának folyamatábráját mutatja. A program indítása a 149 lépésben (START) pl. a berendezés bekapcsolásával történik. A 150 lépésben $t_n = 0$ kezdeti érték lesz beállítva, és kezdődik a valóságos t idő. A 151 lépésben várakozás van, amíg egy t_p időtartam el nem telik. A szabályozási algoritmus t_p időtartamonként (pl. $t_p = 100$ ms) ismétlődik, ez a mintavételi idő. Ha a t_p időtartam eltelt, a 152 lépésben letapogatásra kerülnek a 61, 62 és 63 jeladók kimenő U_1 , U_2 és U_3 jelei, amelyek a megfelelő hőmérséklettel arányosak. Ezután eldöntésre kerül a 153 lépésben, hogy szükséges-e az 59 fűtőeszköz fűtése. Közvetlenül az indítás után még nem szükséges, így a 155 lépésben az $U_{OUT} = 0$ beavatkozójel érték lesz beállítva, és az alább ismertetendő I_1 , I_2 és ΔT_m mennyiségek kezdeti zérus értéke. A következő 161 lépésben az $U_{OUT} = 0$ beavatkozójel kiadásra kerül a 82 kimeneten. Ezután a program visszatér a kezdethez és t_p időtartam eltelte után ismétlődik.

Amikor a 153 lépésben már fűtési igény adódik, a 154 lépésben megvizsgálásra kerül, hogy a 95 ejtőtartály töltésének művelete folyik-e. Ha töltés van, a

156 lépésben az alábbiak szerint kiszámításra kerül az 59 fűtőeszköz hőmérsékletét meghatározó U_{S1} alapjel:

$$U_{S2} = U_3 + C_2(U_3 - U_2) \quad (6)$$

$$\Delta T_m = U_{S2} - U_2 \quad (7)$$

$$I_2 = I_2 + K_2 \cdot \Delta T_m \quad (8)$$

$$I_2 = \text{korlátoz}(I_2, I_{2min}, I_{2max}) \quad (9)$$

$$U_{S1} = P_2 \cdot \Delta T_m + I_2 + D_2(\Delta T_m - \Delta T_{m-1}) + C_1(U_{S2} - U_1) + U_3, \quad (10)$$

ahol

C_2 , K_2 , I_{2min} , I_{2max} , P_2 , D_2 és C_1 állandók.

A (6) összefüggés az U_{S2} alapjel kiszámítását adja, és abban tér el a 2. ábra szerinti szabályozórendszerétől, hogy egy $C_2(U_3 - U_2)$ korrekciós tag is figyelembe van véve, amely arányos az 59 fűtőeszközben mért hőmérséklet és a kilépő folyadék mért hőmérséklete közötti különbséggel. Ugyanis a 62 jeladó által kiadott U_2 jel a magasabb hőmérsékletű 59 fűtőeszköz miatt, a mérési elrendezéstől függően egy kicsit nagyobb annál, ami a kilépő folyadék hőmérsékletének felel meg, ezt a mérési pontatlanságot az U_{S2} alapjel megnövelésével kompenzálhatjuk. Ezzel a hőmérséklet-szabályozás pontosabb lesz. Adott elrendezés mellett, pl. a 7. és 8. ábra szerinti kialakításnál a 23 hőmérséklet-érzékelő egy 20 teflonyűrűvel van

szigetelve a fűtött 1 hordozólaptól, a C_2 állandó méréssel vagy számítással meghatározható.

A (7) összefüggés a 2. ábra 68 szabályozóegységének megfelelő PID szabályozási algoritmushoz a hibajel értékét, a (8) összefüggés pedig az algoritmus integráló tagjához szükséges értéket adja meg. A (8) összefüggés alapján meghatározott integráló tag a (9) összefüggés szerint korlátozva van, ez a lépés felel meg a 2. ábra 69 határolójának. A (10) összefüggés — az önmagában ismert PID szabályozási algoritmus szerint — arányos, integráló és differenciáló tagokból képezi az U_{S1} alapjelet. Eme tagokhoz még a $C_1(U_{S2} - U_1)$ tag és az U_3 jelnek megfelelő érték van hozzáadva, a 2. ábra 70 és 73A összegzőjének megfelelően.

Ezután a 160 lépésben az U_{OUT} beavatkozójel értékét számítja ki a program az alábbiak szerint:

$$I_1 = I_1 + K_1(U_{S1} - U_3) \quad (11)$$

$$U_{OUT} = P_1(U_{S1} - U_3) + I_1 \quad (12)$$

$$U_{OUT} = \text{korlátozott}(U_{OUT}, U_{OUTmin}, U_{OUTmax}), \quad (13)$$

ahol K_1 , P_1 , U_{OUTmin} és U_{OUTmax} állandó.

A (11) összefüggés a 2. ábra 75 szabályozóegységének megfelelő PI szabályozási algoritmus integráló tagját számítja ki, a (12) összefüggés önmagában ismert módon képezi a PI szabályozási algoritmus arányos és integráló tagjából az U_{OUT} beavatkozójelnek megfelelő értéket, ami a (13) összefüggés szerint korlátozva van. Pl. U_{OUTmin} 0 V-nak, U_{OUTmax} pedig 5 V-nak felel meg. A 161 lépésben az így meghatározott értéknek megfelelő U_{OUT} beavatkozójel kerül kiadásra a 62 kimeneten.

Ha a 154 lépésnél nem töltés, hanem a páciensbe való bevezetés művelete vagy ez előtti várakozás folyik, a szabályozás algoritmus is más. Ekkor a 157 lépésben az U_{S1} alapjel értéke az U_3 jel értékére lesz beállítva, ami megfelel a 2. ábrán lévő 73 átkapcsoló másik helyzetének. A 158 lépésben megvizsgálásra kerül, hogy az 59 fűtőeszköz hőmérséklete nagyobb-e annál a hőmérsékletnél, amit az U_{S1} alapjel előír. Ha igen, $U_{OUT} = 0$ és $I_1 = 0$ beállítás történik a 159 lépésben és a 161 lépésben $U_{OUT} = 0$ beavatkozójel kerül kiadásra. Ha nem, azaz az 59 fűtőeszköz már annyira lehűlt, hogy fűteni kell, a fent ismertetett 160 lépésben kiszámításra kerül az U_{OUT} beavatkozójel értéke, és ez kerül kiadásra a 161 lépésben.

Természetesen a 80 adatfeldolgozó berendezés a szabályozás mellett még egyéb feladatokat is elláthat, így például ellátja a 2. ábrán szemléltetett 77 kikapcsoló és vészjelzést adó egység fealdatát is. A találmány szerinti fűtésszabályozó rendszer azonban megvalósítható analóg úton is a 2. ábrán feltüntetett elemek analóg realizálásával.

Az 5. ábrán az 1. ábra szerinti készülék 59 fűtőeszközeinek egy másik előnyös szabályozórendszere van szemléltetve. A jelölések megegyeznek a 2. ábra jelöléseivel, így csak a különbségeket ismertetjük. Az 5. ábra szabályozórendszerében az alapjelek az 59 fűtőeszközben nem egy meghatározott hőmérséklet, hanem a 60 fűtőelemtől a 47 csatornában áramló folyadék felé irányuló meghatározott hőáram felel meg. Ennek érdekében a 60

fűtőelem és a 47 csatorna között, a hőáramlási irányában egymás után fekvő két helyen, egy-egy 53A és 53B hőmérséklet-érzékelő van elhelyezve. Az 53A hőmérséklet-érzékelő az 57A jelátalakítóval együtt 63A jeladót, az 53B hőmérséklet-érzékelő az 57B jelátalakítóval együtt 63B jeladót képez. A 63A jeladó kimenete 48 különbségképző pozitív bemenetére, a 63B jeladó kimenete 49 átkapcsolón keresztül a 48 különbségképző negatív bemenetére van kapcsolva. A 49 átkapcsoló másik bemenő kapcsa földelve van. A 48 különbségképző kimenete a 74 különbségképző negatív bemenetére csatlakozik. A 74 különbségképző kimenete a 75 szabályozóegységen keresztül a 76 fűtésvezérlő egység bemenetére csatlakozik, amely utóbbi a 82 kimeneten megjelenő beavatkozással arányosan, pl. egyenárammal táplálja meg a 60 fűtőelemet. Ha az 59 fűtőeszközt a 6–11. ábrák szerint valósítjuk meg, akkor a 60 fűtőelemnek a sorba kapcsolt 2 és 102 fűtő fóliamintázat (7. és 11. ábra) felel meg, az 53A hőmérséklet-érzékelőnek pedig a 3 és 103 érzékelő fóliamintázat (6. és 11. ábra) sorba kapcsolt egyik része. Az 53B hőmérséklet-érzékelő lehet maga a sorba kapcsolt 2 és 102 fűtő fóliamintázat. Az egyenáramú fűtéstől egyszerű módon elválasztható a például néhány kHz-es váltakozó feszültségű hidas ellenállásmérés. Megvalósítható azonban az 53B hőmérséklet-érzékelő olyan módon is, hogy a 2 és 102 fűtő fóliamintázat mellett, az 1 és 101 hordozólap ugyanazon oldalán, egy további érzékelő meander alakzat van kiképezve, hasonlóképpen az egymásba nyúló 4 és 4A meander alakzatokhoz (6. ábra).

Eltérés még a 2. ábra szabályozó rendszeréhez képest, hogy 51A tömegáram érzékelő és ehhez kapcsolódó 55A jelátalakító útján a belépő folyadék tömegáramával arányos jelet is állítunk, amely a 71 erősítő erősítését oly értelemben befolyásolja, hogy növekvő tömegáramhoz nagyobb erősítés tartozzék. Az 5. ábra szerinti szabályozórendszer azonban eme tömegáram érzékelés nélkül is működhet.

Az 5. ábra szerinti szabályozórendszerben a 73 és a 49 átkapcsoló a 95 ejtőtartály töltésekor van a feltüntetett állásban. Ekkor a folyadék a folytonos vonallal feltüntetett nyílak irányában halad át a 47 csatornán. A 48 különbségképző kimenőjele arányos lesz az 53B és 53A hőmérséklet-érzékelők által érzékelt hőmérsékletek különbségével, és így a 60 fűtőelemtől a folyadék felé haladó hőárammal. A 72 alapjelet előállító egységben úgy kell tehát az alapjelet a 71 erősítővel beállítani, hogy az általa meghatározott hőáram a belépő folyadék hőmérsékletét — adott tömegáram mellett — a kilépésig épp a kívánt hőmérsékletre növeljük. A 95 ejtőtartályból a páciensbe való bevezetés során, amikor a folyadék a szaggatott nyílaknak megfelelően folyik, a 73 és a 49 átkapcsoló a másik állásban van. Ekkor ez a szabályozórendszer ugyanúgy működik, mint a 2. ábra szerinti, mivel az 53B hőmérséklet-érzékelő ki van iktatva, az 53A hőmérséklet-érzékelő pedig megfelel az 53 hőmérséklet-érzékelőnek.

Jóllehet a találmány szerinti berendezést a fentiekben egy peritonális dialízis céljára szolgáló készülék kapcsán ismertettük, a találmány bármely

fiziológiás folyadék, például vér vagy infúziós oldat emberi vagy állati szervezetbe kívánt hőmérsékleten történő bevezetésére is alkalmazható.

A 6–8. ábrákon a találmány szerinti berendezésben jól alkalmazható fűtőeszköz 28 oldalfala és ennek részét képező szigetelő anyagú 1 hordozólapja látható. Az 1 hordozólap egyik oldalán (7. ábra) meander alakzatot képező 2 fűtő fóliamintázat van kiképezve, amelynek végeihez 9 és 10 árambevezető felületek csatlakoznak. Az 1 hordozólap másik oldalán (6. ábra) két 4 és 4A meander alakzatot képező 3 érzékelő fóliamintázat van kialakítva, amely két hőmérséklet-érzékelő ellenállásként szolgál. A 4 meander alakzatnak 5 és 6 végződése, a 4A meander alakzatnak 5A és 6A végződése vannak. Látható a 6. ábrán, hogy a két 4 és 4A meander alakzat teljesen egymásra nyúlik, és azok közel egyenletesen befedi az 1 hordozólap felületét. Az 1 hordozólap másik oldalán lévő 2 fűtő fóliamintázat szintén olyan meander alakzatot képez, amely közel egyenletesen befedi az 1 hordozólap felületét, így annak gyakorlatilag egyenletes fűtését biztosítja. A 2 fűtő fóliamintázat és a 3 érzékelő fóliamintázat meander alakzatai egymásra merőlegesek, hogy egyrészt a közöttük lévő induktív csatolás minél kisebb legyen, másrészt a 3 érzékelő fóliamintázat az 1 hordozólap felületének átlaghőmérsékletét — a 2 fűtő fóliamintázat és a 3 érzékelő fóliamintázat relatív elhelyezési pontosságától függetlenül — minél nagyobb pontossággal érzékeli. A 2 fűtő fóliamintázat előnyösen táplálható hálózati feszültségről, míg a 3 érzékelő fóliamintázat 4 és 4A meander alakzatai a hálózati frekvenciánál nagyobb frekvenciájú, például néhány kHz-es feszültséggel táplált egy-egy hídáramkörhöz lehetnek csatlakoztatva.

A 2 fűtő fóliamintázat igen vékony, így hőleadó felülete a keresztmetszetéhez képest nagy, ezért nagy felületi teljesítménysűrűséget bír el. A keresztmetszetet úgy kell megválasztani, hogy a rendelkezésre álló tápfeszültség mellett a szükséges fűtőteliesség biztosítva legyen. Egy előnyös kiviteli alakban a meander alakzat 35 μm vastag vörösréz fóliából készül, ahol az egyenes fóliaszakaszok szélessége 0,7 mm, az egész 2 fűtő fóliamintázat ellenállása 24 ohm, a fűtőfeszültség 110 V, a fűtőteliesség pedig 400 W. Ha egy fűtőeszközben két ilyen 2 fűtő fóliamintázat van egymással sorba kapcsolva, akkor a fűtőeszköz 220 V-os hálózati feszültségről táplálható. Természetesen a szabályozás végett a fűtőteliességnek szabályozhatónak kell lennie.

A 3 érzékelő fóliamintázat szintén 35 μm vastag vörösréz fóliából készülhet, ahol az egyenes fóliaszakaszok 0,35 mm szélesek, az ellenállás pedig 2×50 ohm. Ez a kialakítás kettős hőmérséklet-érzékelőt biztosít, ami az orvosi műszerekben igényelt biztonsági előírások miatt lehet szükséges. Adott esetben egyetlen hőmérséklet-érzékelőt alkotó 3 érzékelő fóliamintázat is kielégítő lehet.

A 2 fűtő fóliamintázat kívánt esetben érzékelő fóliamintázatként is használható, például úgy, hogy a fűtés egyenfeszültséggel történik, az ellenállás érzékelés pedig váltakozó feszültséggel táplált mérőhídban. Lehetséges az is, hogy a 2 fűtő fóliamintázat mellett egy további érzékelő fóliamintázat van elhelyezve, például olyan módon,

hogy a két meander alakzat egymástól villamosan el van választva, de a 3 érzékelő fóliamintázathoz hasonlóan egymásba nyúlik. Ennek akkor lehet jelentősége, ha a szigetelő 1 hordozólap mindkét oldalán mérni kívánjuk a hőmérsékletet, például az 5. ábra szerint hőáram mérés és szabályozás végett. Látható az elrendezésből, hogy a 3 érzékelő fóliamintázat lényegében az 1 hordozólap egész felületének átlaghőmérsékletét méri. Az 5, 6 és 5A, 6A végződések fémezett furaton keresztül át vannak vezetve az 1 hordozólap másik oldalára, és ott fóliaszakaszokkal, 7, 8 illetve 7A, 8A forrasztási pontokhoz vannak csatlakoztatva. Ilyen módon mind a 2 fűtő fóliamintázathoz, mind pedig a 3 érzékelő fóliamintázathoz a villamos csatlakoztatás a 7. ábrán mutatott oldalról történhet. Az 1 hordozólapnak a 3 érzékelő fóliamintázattal ellátott oldalán (6. ábra) fóliából lévő 50 köröcskék vannak kialakítva, ezek a 7. ábrán látható pozíciónál 50A furatok és 22, 23 hőmérséklet-érzékelők helyét jelölik. Az 1 hordozólap két 11 és 12 bevágással van ellátva, amelyek a 10. ábra kapcsán alább ismertetendő 26 zsák be- és kiömlőnyílásának befogadására szolgálnak.

Az 1 hordozólap előnyösen kialakítható kétoldalon fólirozott, üvegszál erősítésű nyomtatott áramköri lemezből, melynek vastagsága pl. 1,5 mm. A fóliamintázatok a szokásos nyomtatott áramköri maratási technológiával készíthetők el. Az ilyen szokásos nyomtatott áramköri lemezek akkor használhatók, ha a 2 fűtő fóliamintázat hőmérséklete nem nagyobb 100°C-nál. Ha ennél nagyobb hőmérséklet szükséges, akkor nagyobb hőmérsékletet bíró 1 hordozólap és 2 fűtő fóliamintázat szükséges. Használható például kerámia lapkára felvitt vékony réteg vezetőfólia is. Az 1 hordozólap két oldalára felvitt fóliamintázat egymástól különböző anyagú is lehet. Előnyös, ha a 2 fűtő fóliamintázat ellenállása kevésbé függ a hőmérséklettől. A 3 érzékelő fóliamintázatot viszont célszerű minél nagyobb hőmérsékletfüggésű anyagból készíteni. Elkészíthetők a fóliamintázatok az 1 hordozólapra vákuumpárolgatással történő fémfelvitellel is.

A 7–9. ábrákon a 28 oldalfal látható szerelt állapotban. A 9. ábra keresztmetszeti rajzán látható, hogy az 1 hordozólap egyik oldalára van felvive a 2 fűtő fóliamintázat, ezt 14 védőréteg borítja, amely a 2 fűtő fóliamintázatot oxidációtól, külső behatásoktól védi és egyben szigetelő réteget is biztosít. A 14 védőréteg lehet például a nyomtatott áramköri technológiában szokásos átlátszó solder lakk kb. 0,05 mm vastagságban. Az 1 hordozólap másik oldalára a 3 érzékelő fóliamintázat van felvive. Erre ragasztó 15 szigetelő réteg közbeiktatásával 13 hőmérséklet-kiegyenlítő réteg van ráerősítve. A 13 hőmérséklet-kiegyenlítő rétegnek jó hővezető anyagból, például alumíniumból vagy rézből kell lennie, és vastagságát úgy kell megválasztani, hogy az 1 hordozólapon lévő 2 fűtő fóliamintázat elhelyezéséből és a melegítendő közeg esetleges hőelvezetési inhomogenitásaiból adódó hőmérséklet-különbségeket kiegyenlítsse anélkül, hogy a fűtőeszköz termikus időállandóját nagyon megnövelné. Az ismertetett kivitelben 0,5 mm vastagságú alumínium lemez megfelelő volt. A 15 szigetelő réteg például kb. 0,1 mm vastagságú

üvegszövettel erősített poliészter gyantából állhat, amit körülbelül 170°C-on lehet felpreselni az 1 hordozólap 3 érzékelő fóliamintázattal borított oldalára. Ez a rögzítési mód körülbelül 120°C-ig használható.

A 10. ábrán a 28 oldalfalnak a 13 hőmérséklet-kiegyenlítő réteg felőli nézete látható a 13 hőmérséklet-kiegyenlítő rétegre réfektetett 26 zsákkal. A fűtőeszköz által melegítendő folyadék a 26 zsákban kialakított meander alakú 47 csatornában áramlik. A 47 csatorna 45 beömlőnyíláshoz és 46 kiömlőnyíláshoz csatlakozik. A 26 zsák két műanyagfólia összehesztésével állítható elő, és a 45 beömlőnyílást, valamint a 46 kiömlőnyílást a két műanyagfólia közé behegesztett csövek középipik. Eme csövek befogására a 13 hőmérséklet-kiegyenlítő rétegben hengeres alakú 16 és 17 domborítások vannak kiképezve. A műanyag 26 zsák pozicionálását az 50 köröcskének megfelelő helyen kiképzett 50A furatoknak megfelelően a 26 zsákon kialakított lyukak biztosítják. A 26 zsákba belépő folyadék hőmérsékletének mérésére az 1 hordozólapban rögzített 18 teflonyűrűben gömbsüveg alakú 19 fémlemez van bepattintva, amelynek a 26 zsákkal ellentétes oldalára a 22 hőmérséklet-érzékelő van felerősítve. A 22 hőmérséklet-érzékelő például platina hőellenállás lehet, melynek 24 kivezetései vannak. Látható a 7. ábrán, hogy a 18 teflonyűrű kellő távolságra van a 2 fűtő fóliamintázattól, és az a feladata, hogy a 19 fémlemezt hőszigetelje az 1 hordozólaptól és a 13 hőmérséklet-kiegyenlítő rétegtől. A 26 zsákból kilépő folyadék hőmérsékletének mérésére hasonló 20 teflonyűrűben 23 hőmérséklet-érzékelővel ellátott 21 fémlemez van elhelyezve. A 23 hőmérséklet-érzékelőnek 25 kivezetései vannak. Az elrendezés teljesen szimmetrikus, így a folyadék áramlási iránya fogja megszabni, hogy a 22 és a 23 hőmérséklet-érzékelők közül melyik érzékeli a belépő, és melyik a kilépő folyadék hőmérsékletét. A 19 és 21 fémlemezek például eloxált alumíniumból készíthetők 13 mm átmérővel és 0,3 mm vastagsággal. A hátlapjukra például 1 mm²-es kerámialapkára felvitt platina hőellenállást lehet felragasztani.

A 11. ábrán látható az 59 fűtőeszköz két 28 és 128 oldalfalnak egy részlete, valamint a közöttük elhelyezkedő 26 zsák megfelelő része, amelynek meander alakú 47 csatornájában áramlik a melegítendő 27 folyadék. A 128 oldalfal elemeinek hivatkozási számai megfelelnek a 28 oldalfalnál alkalmazott hivatkozási számoknak, azzal a különbséggel, hogy 100-zal nagyobbak. A 128 oldalfalon nincsen beépítve a 26 zsákba belépő és abból kilépő folyadék hőmérsékletét érzékelő jeleadó, egyebekben a felépítés megegyezik a 28 oldalfal felépítésével.

A 12. ábra a 11. ábra szerinti 59 fűtőeszközben fellépő hőmérsékleti viszonyokat szemlélteti. A diagram a T hőmérsékletnek az 59 fűtőeszköz egyes rétegeiben vett átlagértékeit mutatja. Látható, hogy a legmagasabb T₁ hőmérséklet a 2 és a 102 fűtő fóliamintázathoz lép fel. Innen indul egyrészt a 27 folyadék felé a φ11 és φ12 hőáram, másrészt kifelé a veszteséget okozó φ21 és φ22 hőáram. Az 1 és 101 hordozólapon fellépő hőmérsékletesés miatt a 3 és 103 érzékelő fóliamintázatok átlagosan T₃ hőmérsékletet érzékelnek. A T₁ és T₂ hőmérsék-

let között ΔT_1 hőmérsékletkülönbség van. Kismértékű hőlépcső jön létre a 15 és 115 szigetelő rétegben, majd a 13 és 113 hőmérséklet-kiegyenlítő rétegekben gyakorlatilag nincs hőlépcső, így a 13 113 hőmérséklet-kiegyenlítő rétegek hőmérséklete lényegében megegyezik a T_1 hőmérséklettel. A 26 zsák műanyag falán újabb hőmérsékletesés történik, és ennek megfelelően alakul ki a 27 folyadék átlagos T_1 hőmérséklete. A T_1 és T_2 hőmérséklet között ΔT_2 hőmérsékletkülönbség van.

A 11. ábra szerinti 59 fűtőeszközben a 3 és 103 érzékelő fóliamintázatok az egész 28 ill. 128 oldalfalra vonatkoztatott átlaghőmértékletet érzékelik. A tényleges hőmérséklet a 3 ill. 103 érzékelő fóliamintázat mentén annak megfelelően alakul, hogy a 47 csatornában áramló folyadék az 1 ill. 101 hordozólap egyes pontjain mekkora hőelvonást hoz létre. Így a hőmérséklet a folyadék belépési helyétől a kilépési helye felé haladva egyre nő. Az áramló folyadékban fellelhetnek azonban áramlási egyenetlenségek és buborékok is, amely utóbbiak a meander alakú csatornában megakadva helyi felmelegedést okoznak. Ezt van hivatva megakadályozni a 13 ill. 113 hőmérséklet-kiegyenlítő réteg, védve ezzel mind a 26 zsákot, mind pedig magát a 28 ill. 128 oldalfalat a károsodástól.

A 13. és 14. ábrán a találmány szerinti 59 fűtőeszköz 28 ill. 128 oldalfalát magában foglaló egy-egy szerelvény rajza látható. A 28 oldalfal, a szigetelő anyagú 29 merevítőbordák, a 30 rögzítőelemek, valamint egy nyomtatott áramkörös 32 szerelőlap egymáshoz csavarokkal van rögzítve. A 29 merevítőbordák egyikébe, amely nyomtatott áramkörrel van ellátva, vannak felszerelve a 2 érzékelő fóliamintázathoz, valamint a 19 és 21 fémlemezeken lévő 22 és 23 hőmérséklet-érzékelőkhöz tartozó hidas jelátalakítók ellenállásai. A villamos csatlakozást egy, az összeszereléskor záródó oldható csatlakozó biztosítja, amelynek egyik fele a nyomtatott áramkörös 29 merevítőbordára, másik fele pedig a nyomtatott áramkörös 32 szerelőlapra van rögzítve. Összeszerelt állapotban ez a szerelvény a műanyag 37 dobozba van behelyezve és pl. a pereménél ragasztással rögzítve oly módon, hogy a 37 doboz pereme egy síkban legyen a 28 oldalfal 13 hőmérséklet-kiegyenlítő rétegének külső felületével. A 37 dobozon alul 39 nyílás van kialakítva, ezen keresztül érkezik be a villamos csatlakozást biztosító szalagkábel, amelynek vége a nyomtatott áramkörös 32 szerelőlaphoz van forrasztva és ahhoz 31 leszorítóelemekkel van hozzáfogva. A 37 dobozhoz alul 35 csuklópántok 34 rögzítőlemezekkel csavarosan vannak rögzítve, felül pedig két 36 békázár ugyancsak 33 rögzítőlemezekkel van hozzáerősítve.

A 37 doboz 35 csuklópántjai a 14. ábrán látható 137 doboz 134 rögzítőlemezek segítségével felerősített 135 csuklópántjaihoz csatlakoznak, és lehetővé teszik, hogy a két 37 és 137 doboz egymáshoz képest elbillenthető legyen, maximálisan a 38 távtartók által engedett, például 90°-os mértékben. A 137 dobozban van rögzítve a 128 oldalfalból, a 129 merevítőbordákból, a 130 rögzítőelemekből és a nyomtatott áramkörös 132 szerelőlapból álló szerelvény, amely szintén csavarokkal van össze-erősítve. A 137 doboz felső részén 36A

nyelvek 133 rögzítőlemezek segítségével vannak felerősítve. Ezekbe a 36A nyelvekbe kapcsolódnak bele a 36 békázárak a két 37 és 137 doboz összecusokott helyzetében, amikor közöttük néhány mm-es rés van a melegítendő folyadék által átfolyt 26 zsák elhelyezésére. A 128 oldalfal villamos csatlakozása ugyanúgy van megoldva, mint a 28 oldalfalé, itt a szalagkábel a 137 doboz alsó részén kiképzett 139 nyíláson érkezik be, és a 132 szerelőlaphoz 131 leszorítóelemekkel van hozzáfogva. A 137 dobozon 40 és 41 felerősítő gombok körlemez alakú 42 és 43 rögzítőlemezek segítségével csavarosan vannak rögzítve. A 40 és 41 felerősítő gombok szolgálnak az egész 59 fűtőeszköz felerősítésére. A 137 dobozon van még egy 44 fűtésjelző, amely akkor világít, ha a 28 és 128 oldalfalak 2 és 102 fűtő fóliamintázata be van kapcsolva.

Szabadalmi igénypontok

1. Eljárás fiziológias folyadék kívánt hőmérsékletű folyadékáramának előállítására, amelynek során a folyadék a kívánt hőmérsékletnek megfelelően szabályozott fűtőeszközön keresztül ejtőtartályba szivattyúzzuk, majd a folyadékot az ejtőtartályból gravitációs úton ugyanazon a fűtőeszközön keresztül kivezetve előállítjuk a kívánt hőmérsékletű folyadékáramot, *azzal jellemezve*, hogy az ejtőtartályba szivattyúzás során érzékeljük a fűtőeszközbe belépő folyadék hőmérsékletét és ennek alapján a fűtőeszközből kilépő folyadéknak legáltalában közelítőleg a kívánt hőmérsékletét eredményező hőmérsékletet vagy hőáramot állítunk be a fűtőeszközben, a gravitációs kivezetés során pedig a fűtőeszköz hőmérsékletét a kívánt folyadék-hőmérsékletre szabályozzuk.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az ejtőtartályba szivattyúzás során érzékeljük a fűtőeszközből kilépő folyadék hőmérsékletét is, és a kilépő folyadék kívánt hőmérséklete és érzékelt hőmérséklete közötti különbségnek megfelelően módosítjuk a fűtőeszközben beállított hőmérsékletet vagy hőáramot.

3. Az 1. igénypont szerinti eljárás *azzal jellemezve*, hogy az ejtőtartályba szivattyúzás során a fűtőeszközben a hőmérsékletet úgy állítjuk be, hogy érzékeljük a folyadék közelében lévő fűtőeszköz részek átlaghőmérsékletét és ezzel arányos első jelet állítunk elő, ezt összehasonlítjuk a belépő folyadék hőmérséklete alapján meghatározott második jellel és a különbségnek megfelelően vezéreljük a fűtőeszköz fűtését.

4. A 3. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az ejtőtartályba szivattyúzás során érzékeljük a fűtőeszközből kilépő folyadék hőmérsékletét is, és a második jelet a kilépő folyadék kívánt hőmérséklete és érzékelt hőmérséklete közötti különbséggel arányosan, maximum $\pm 30\%$, előnyösen maximum $\pm 10\%$ mértékben módosítjuk.

5. A 3. vagy 4. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az ejtőtartályba szivattyúzás során mérjük az ejtőtartályban a folyadék mennyiségét, amikor ez elér egy előre meghatározott értéket, a fűtőeszköz fűtését kikapcsoljuk, de a szivattyúzást tovább folytatjuk és mérjük a fűtőeszköz

hőmérsékletét, amikor a fűtőeszköz hőmérséklete a folyadék kívánt hőmérsékletére, lecsökkent, a szivattyúzást befejezzük és a gravitációs kivezetés megkezdéséig a fűtőeszköz hőmérsékletét a kívánt hőmérsékletre szabályozzuk.

6. Az 1–5. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a gravitációs kivezetés során a fűtőeszköz hőmérsékletét úgy szabályozzuk, hogy érzékeljük a folyadék közelében lévő fűtőeszköz részek átlaghőmérsékletét és ezzel arányos első jelet állítunk elő, ezt összehasonlítjuk a kívánt hőmérsékletnek megfelelő harmadik jellel és a különbségnek megfelelően vezéreljük a fűtőeszköz fűtését.

7. Az 1–6. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a gravitációs kivezetés során a hőmérséklet-szabályozástól függetlenül is érzékeljük a folyadék közelében lévő fűtőeszköz részek átlaghőmérsékletét és egy meghatározott átlaghőmérséklet érték felett a kivezetést megszakítjuk és vészjelzést adunk.

8. Berendezés fiziológias folyadék kívánt hőmérsékletű folyadéka-áramának előállítására, különösen a folyadék emberi vagy állati szervezetbe a kívánt hőmérsékleten történő bevezetésére, amely berendezésnek a fiziológias folyadékot szabályozórendszerrel ellátott fűtőeszközön keresztül ejtőtartályba juttató szivattyúja és az ejtőtartályból a folyadékot ugyanazon a fűtőeszközön keresztül kivezető vezetéke van, *azzal jellemezve*, hogy a fűtőeszköz (59) szabályozórendszere a fűtőeszközben (59) a hőmérsékletet vagy hőáramot beállító szabályozási kört és eme szabályozási kör számára az ejtőtartályba (95) juttatás során a fűtőeszközbe (59) belépő folyadék érzékelt hőmérsékletével arányosan változó alapjelet, a kivezetés során pedig a fűtőeszköznek (59) a folyadék kívánt hőmérsékletén való tartásához állandó alapjelet előállító egységet (72) tartalmaz, amely alapjelet előállító egység (72) egyik bemenete a fűtőeszközbe (59) belépő folyadék hőmérsékletét érzékelő első jeladó (61) kimenetéhez van csatlakoztatva.

9. A 8. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az alapjelet előállító egység (72) egy másik bemenete a fűtőeszközből (59) kilépő folyadék hőmérsékletét érzékelő második jeladó (62) kimenetéhez van csatlakoztatva, és az alapjelet előállító egységnek (72) a belépő folyadék mért hőmérsékletével arányosan változó jelre a folyadék kívánt hőmérséklete és a kilépő folyadék mért hőmérséklete közötti különbségnek megfelelő jelet szuperponáló összegzője (70) van.

10. A 9. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a szabályozási kör a folyadék közelében lévő fűtőeszköz (59) részek átlaghőmérsékletét érzékelő harmadik jeladót (63), valamint az alapjel és a harmadik jeladó (63) jelének különbsége alapján a fűtőeszköz (59) fűtőelemét (60) megtápláló fűtésvezérlő egységet (76) tartalmaz.

11. A 10. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a szabályozórendszer az első, a második és a harmadik jeladóhoz (61, 62, 63) csatlakoztatott digitális adatfeldolgozó berendezést (80) tartalmaz, amely adatfeldolgozó berendezésnek (80) a fűtésvezérlő egységhez (76) csatlakozó kimenete (82) van.

12. A 10. vagy 11. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a fűtőeszköznek (59) két fűtött oldalfala (28, 128) és ezek között elhelyezett, a folyadék számára beömlőnyílással (45) és kiömlőnyílással (46) ellátott lapos zsákja (26) van, az oldalfalak (28, 128) mindegyike tartalmaz villamosan szigetelő anyagú hordozólapot (1, 101), ennek a zsákkal (26) ellentétes oldalán kialakított vezető anyagú fűtő fóliamintázatot (2, 102) és a zsák (26) felőli oldalán kialakított vezető anyagú hőmérséklet-érzékelő fóliamintázatot (3, 103), amely utóbbi szigetelő réteg (15, 115) közbeiktatásával hővezető anyagú hőmérséklet-kiegyenlítő réteggel (13, 113) van borítva, ahol a fűtő fóliamintázatok (2, 102) képezik a fűtőelemet (60), az érzékelő fóliamintázatok (3, 103) legalább egyik része pedig a harmadik jeladó (63) ellenállásváltozós hőmérséklet-érzékelőjét (53).

13. A 12. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a két oldalfal (28, 128) fűtő fóliamintázata (2, 102) villamosan sorba van kapcsolva, és érzékelő fóliamintázatainak (3, 103) említett legalább egyik része is sorba van kapcsolva.

14. A 12. vagy 13., igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az első és a második jeladó (61, 62) a hordozólapok (1, 101) egyikén a zsák (26) beömlőnyílásánál (45) és kiömlőnyílásánál (46) hőszigetelten rögzített egy-egy fémlemezt (19, 21) és a fémlemezek (19, 21) a zsákkal (26) ellentétes oldalára erősített hőmérséklet-érzékelőt (22, 23) tartalmaz.

15. A 12–14. igénypontok bármelyike szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az érzékelő fóliamintázatok (3, 103) legalább egy másik része negyedik jeladó (64) hőmérséklet-érzékelőjét (54) képezi, amely negyedik jeladó (64) a berendezést kikapcsoló és a vészjelzést adó egységhez (77) van csatlakoztatva.

16. Eljárás áramló közeg hőmérsékletének szabályozására, amelynek során érzékeljük az áramló közeg hőmérsékletét és ennek megfelelően úgy szabályozzuk az áramló közeget melegítő fűtőeszközt, hogy a fűtőeszközből kilépő közeg kívánt hőmérsékletű legyen, *azzal jellemezve*, hogy érzékeljük a fűtőeszközbe belépő közeg hőmérsékletét és ennek alapján a kilépő közegnek legalább közelítőleg a kívánt hőmérsékletét eredményező hőmérsékletet vagy hőáramot állítunk be a fűtőeszközben, továbbá egyidejűleg érzékeljük a kilépő közeg hőmérsékletét is, és a kilépő közeg kívánt hőmérséklete és érzékelt hőmérséklete közötti különbségnek megfelelően módosítjuk a fűtőeszközben beállított hőmérsékletet vagy hőáramot.

17. A 16. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a fűtőeszközben a hőmérsékletet úgy állítjuk be, hogy érzékeljük a fűtőeszköz fűtőeleme és az áramló közeg közötti helyen a hőmérsékletet, és ezzel arányos első jelet képezzük, az első jelet összehasonlítjuk a belépő és kilépő közeg hőmérséklete alapján meghatározott második jellel, és a különbségnek megfelelően vezéreljük a fűtőelemet.

18. A 16. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a fűtőeszközben a hőáramot úgy állítjuk be, hogy a fűtőeszköz fűtőeleme és az

áramló közeg közötti, a hőáramlás irányában egymás után lévő két helyen érzékeljük a hőmérsékletet, és eme hőmérsékletek különbségével arányos első jelet képezünk, az első jelet összehasonlítjuk a belépő és kilépő közeg hőmérséklete alapján meghatározott második jellel, és a különbségnek megfelelően vezéreljük a fűtőelemet.

19. A 16–18. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a fűtőeszközben beállított hőmérsékletet vagy hőáramot a kilépő közeg kívánt hőmérséklete és érzékelt hőmérséklete közötti különbséggel arányosan úgy módosítjuk, hogy a módosítás mértéke mindenkor kisebb a módosítandó hőmérséklet vagy hőáram maximális értékének $\pm 30\%$ -ánál, előnyösen $\pm 10\%$ -ánál.

20. A 16–19. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a hőmérsékletnek vagy hőáramnak a fűtőeszközben történő beállításához a belépő közeg hőmérsékletének érzékelése előtt mérjük a belépő közeg tömegáramát.

21. Fűtőeszköz anyagok, különösen áramló közegek szabályozott melegítésére, amelynek melegítő fala villamosan vezető anyagú fűtő ellenálláshálózattal és a fal hőmérsékletét érzékelő eszközzel van ellátva, *azzal jellemezve*, hogy a fűtő ellenálláshálózatot villamosan szigetelő hordozólapnak (1, 101) a melegítendő anyaggal ellentétes oldalán kialakított vezető anyagú fűtő fóliamintázat (2, 102) alkotja, és a hordozólapnak (1, 101) a melegítendő anyag felőli oldalán hőmérsékletérzékelő ellenállást képező vezető anyagú érzékelő fóliamintázat (3, 103) szigetelő réteggel (15, 115) van borítva.

22. A 21. igénypont szerinti fűtőeszköz, *azzal jellemezve*, hogy a szigetelő rétegen (15, 115) hővezető anyagú hőmérséklet-kiegyenlítő réteg (13, 113) van elhelyezve.

23. A 22. igénypont szerinti fűtőeszköz, *azzal jellemezve*, hogy a hőmérséklet-kiegyenlítő réteg (13, 113) a hordozólap (1, 101) érzékelő fóliamintázattal (3, 103) ellátott oldalára szigetelő anyagú ragasztóval van rögzítve, amely ragasztó képezi az említett szigetelő réteget (15, 115).

24. A 23. igénypont szerinti fűtőeszköz, *azzal jellemezve*, hogy a hőmérséklet-kiegyenlítő réteg (13, 113) 2 mm-nél vékonyabb alumínium vagy réz lemez, amely műgyanta ragasztóval van a hordozólap (1, 101) érzékelő fóliamintázattal (3, 103) ellátott oldalára ráragasztva.

25. A 21–24. igénypontok bármelyike szerinti fűtőeszköz, *azzal jellemezve*, hogy a fűtő fóliamintázat (2, 102) villamosan szigetelő anyagú védőréteggel (14, 114) van borítva.

26. A 21–25. igénypontok bármelyike szerinti fűtőeszköz, *azzal jellemezve*, hogy a fűtő fóliamintázat (2, 102) egymástól egyenlő távolságra lévő párhuzamos fóliamintázat (3, 103) egymástól egyenlő távolságra lévő párhuzamos fóliaszakaszokból kialakított legalább egy második meander alakzat (4, 4A) és a fűtő fóliamintázat (2, 103) párhuzamos fóliaszakaszai lényegében merőlegesek az érzékelő fóliamintázat (3, 103) párhuzamos fóliaszakaszaira.

27. A 26. igénypont szerinti fűtőeszköz, *azzal jellemezve*, hogy az érzékelő fóliamintázatot (3, 103) két, egymástól villamosan szigetelt és fésűszerűen egymásba nyúló második meander alakzat (4, 4A) képezi.

28. A 26. vagy 27. igénypont szerinti fűtőeszköz, *azzal jellemezve*, hogy a hordozólapnak (1, 101) a fűtőfóliamintázattal (2, 102) ellátott oldalán a fűtő fóliamintázat (2, 102), mellett, attól villamosan szigetelt hőmérséklet-érzékelő további érzékelő fóliamintázat van kialakítva, amely további érzékelő fóliamintázatot a fűtő fóliamintázat (2, 102) első meander alakzatába fésűszerűen belenyúló harmadik meander alakzat képezi.

29. A 21–28. igénypontok bármelyike szerinti fűtőeszköz, *azzal jellemezve*, hogy a fűtő és az érzékelő fóliamintázatok (2, 102; 3, 103) kétoldalon folírozott hordozólap (1, 101) szelektív maratásával vannak előállítva.

30. A 21–28. igénypontok bármelyike szerinti fűtőeszköz, *azzal jellemezve*, hogy a fűtő és az érzékelő fóliamintázatok (2, 102; 3, 103) a hordozólapra (1, 101) vákuumpárologtatással vannak felvíve.

31. A 21–30. igénypontok bármelyike szerinti fűtőeszköz, *azzal jellemezve*, hogy két oldalfala (28, 128) van, amelyek mindegyike egy-egy, fűtő és egy vagy több érzékelő fóliamintázattal (2, 3; 102, 103) ellátott hordozólapot (1, 101) tartalmaz, amely oldalfalak (28, 128) között melegítendő közeg átáramlására csatorna (47) van kialakítva.

32. A 31. igénypont szerinti fűtőeszköz, *azzal jellemezve*, hogy a két oldalfal (28, 128) közötti csatornát (47) beömlőnyílással (45) és kiömlőnyílással (46) ellátott lapos zsák (26) képezi.

9 db ábra

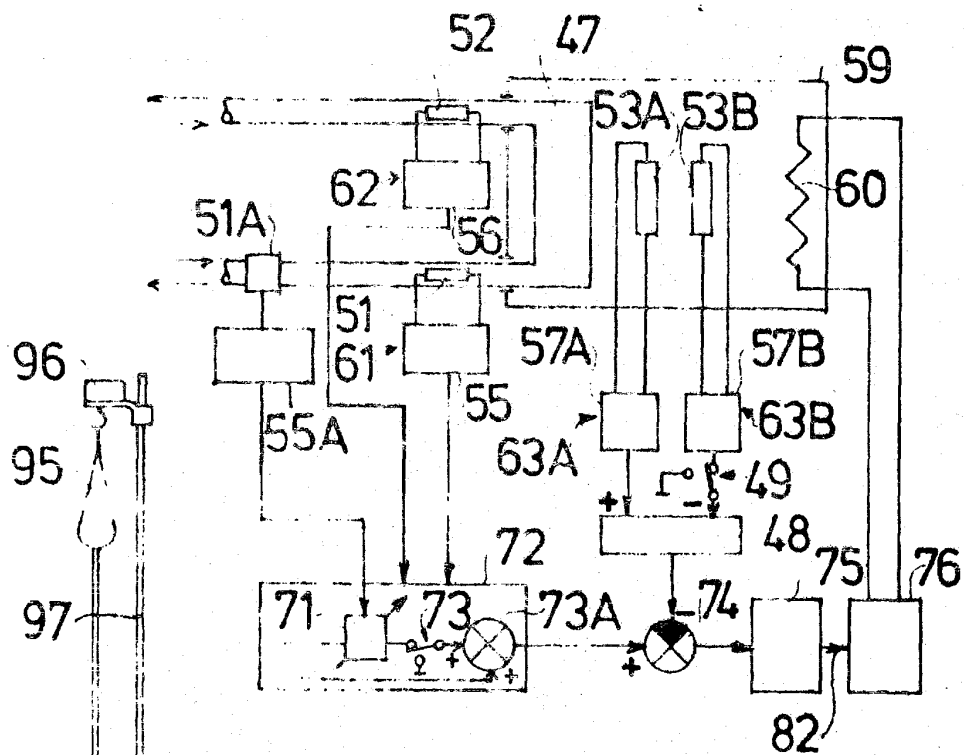


Fig. 5

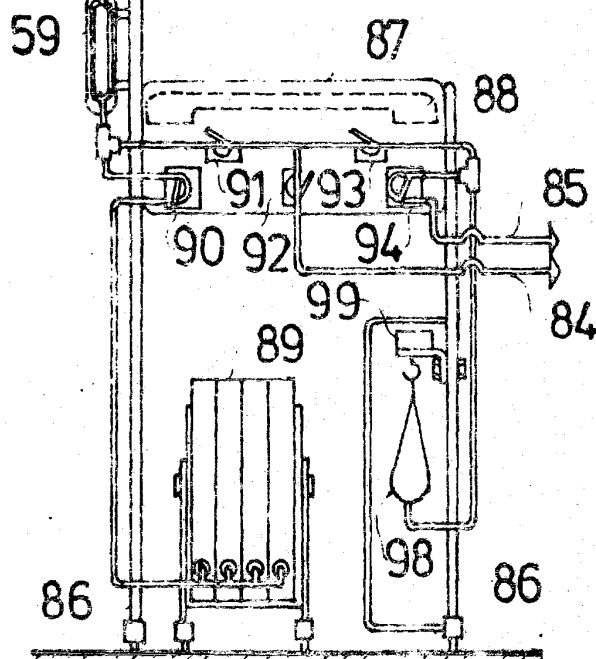


Fig. 1

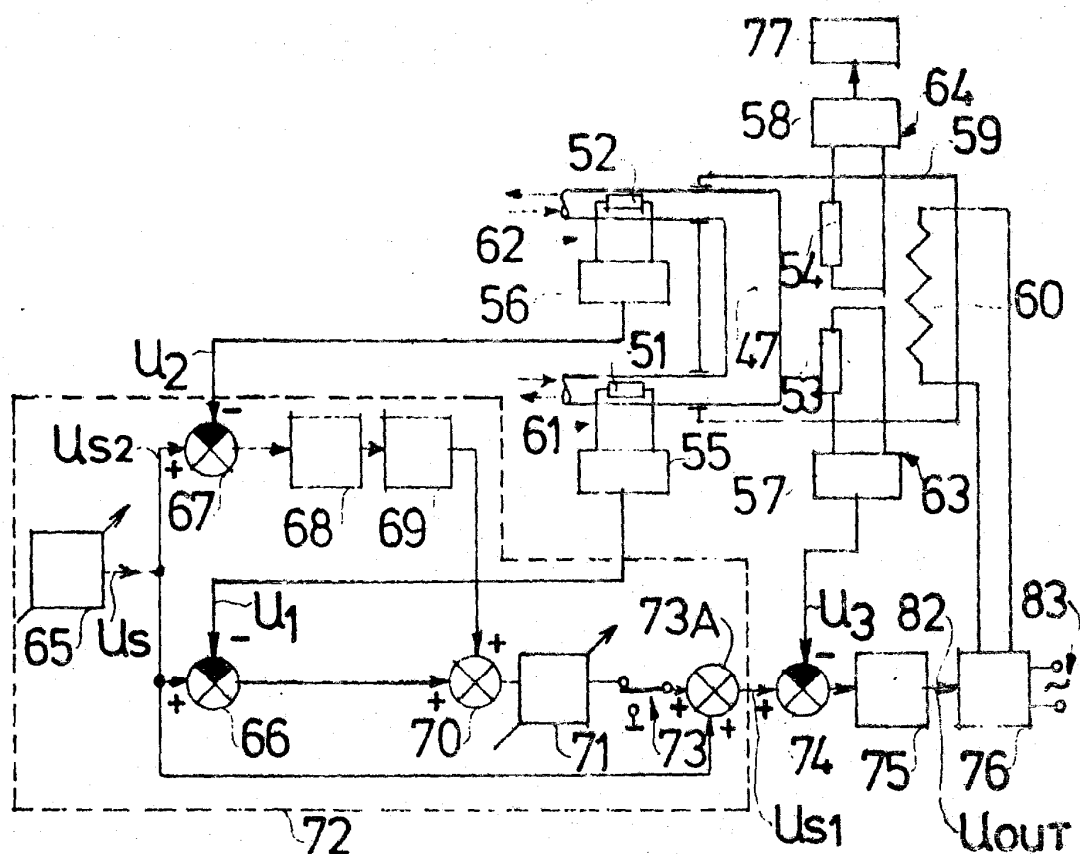


Fig. 2

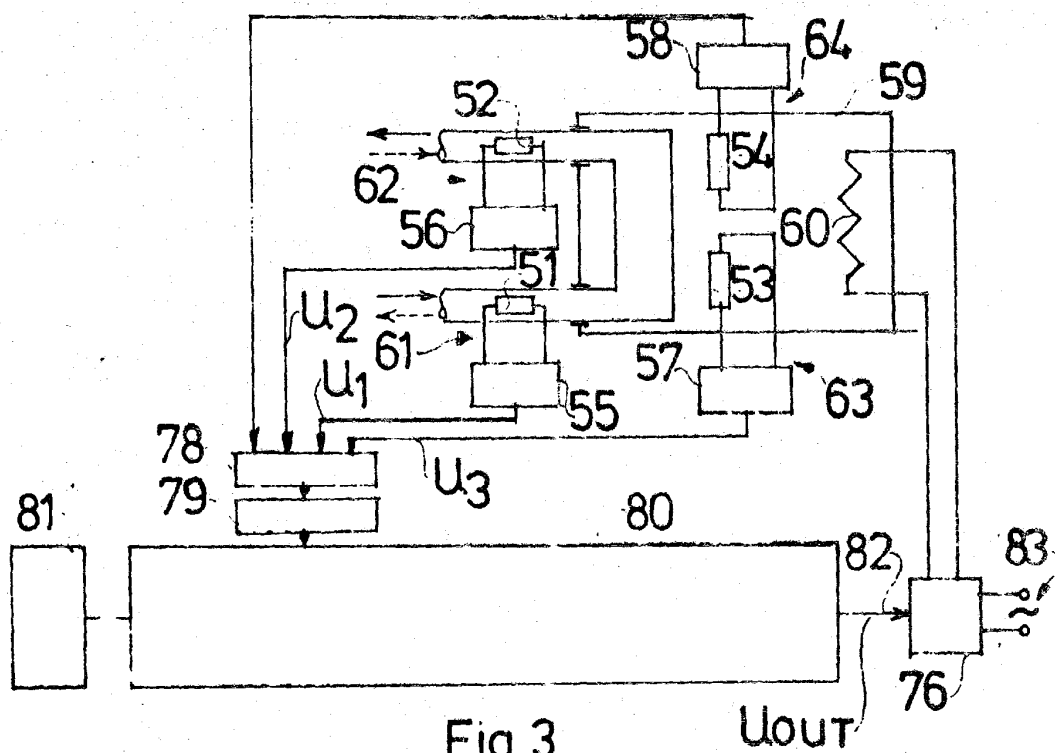


Fig. 3

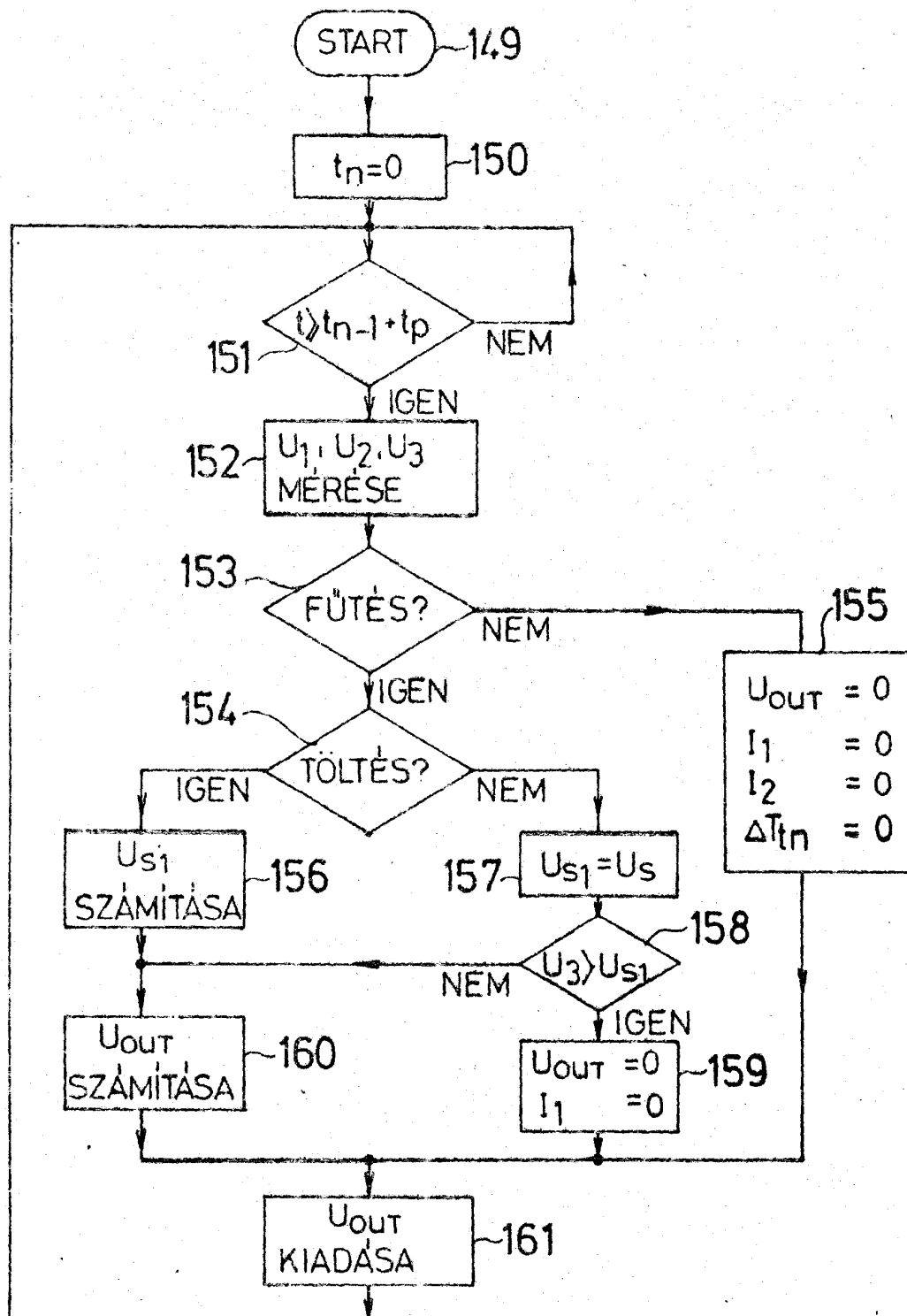
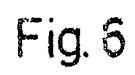


Fig. 4



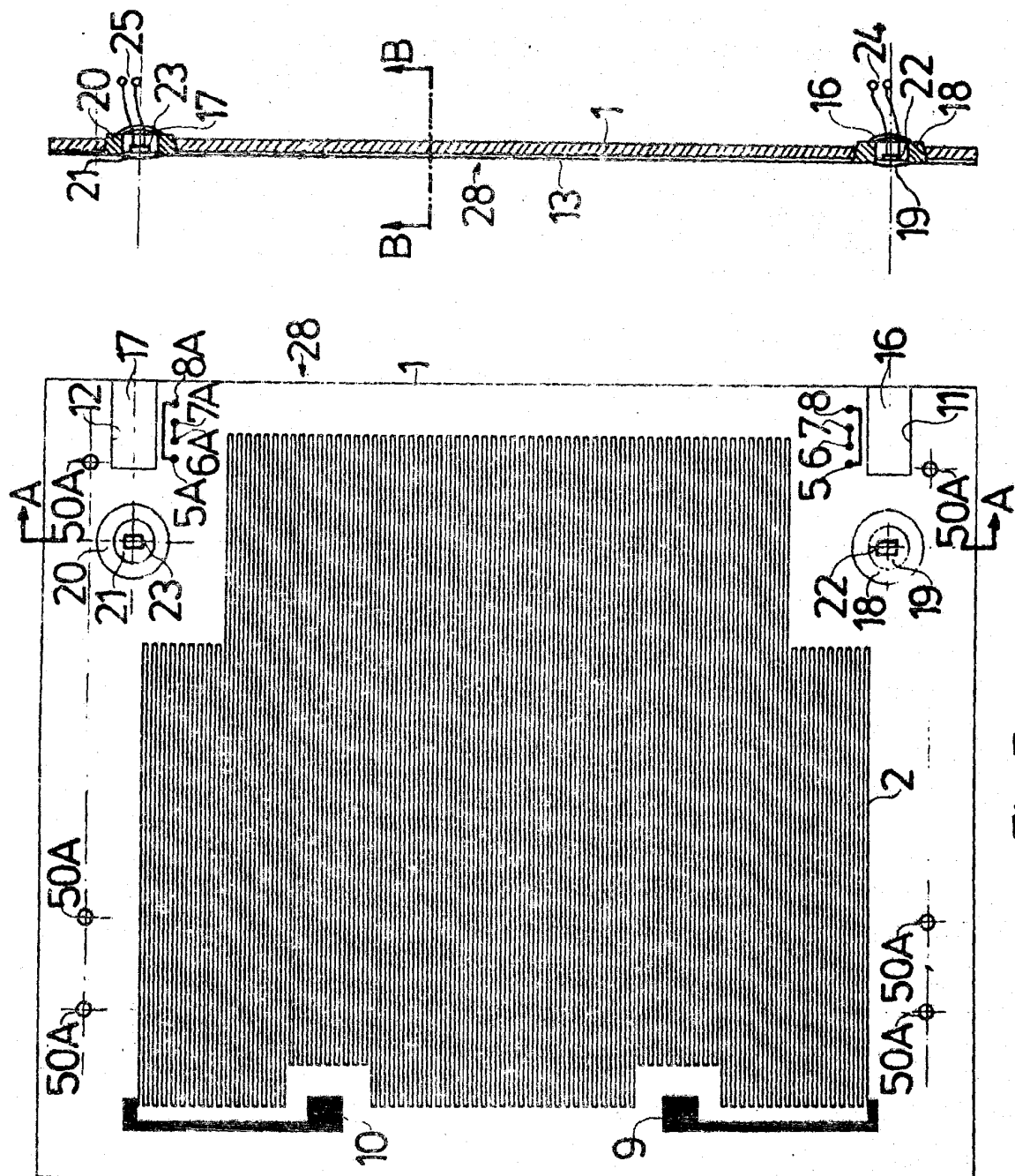
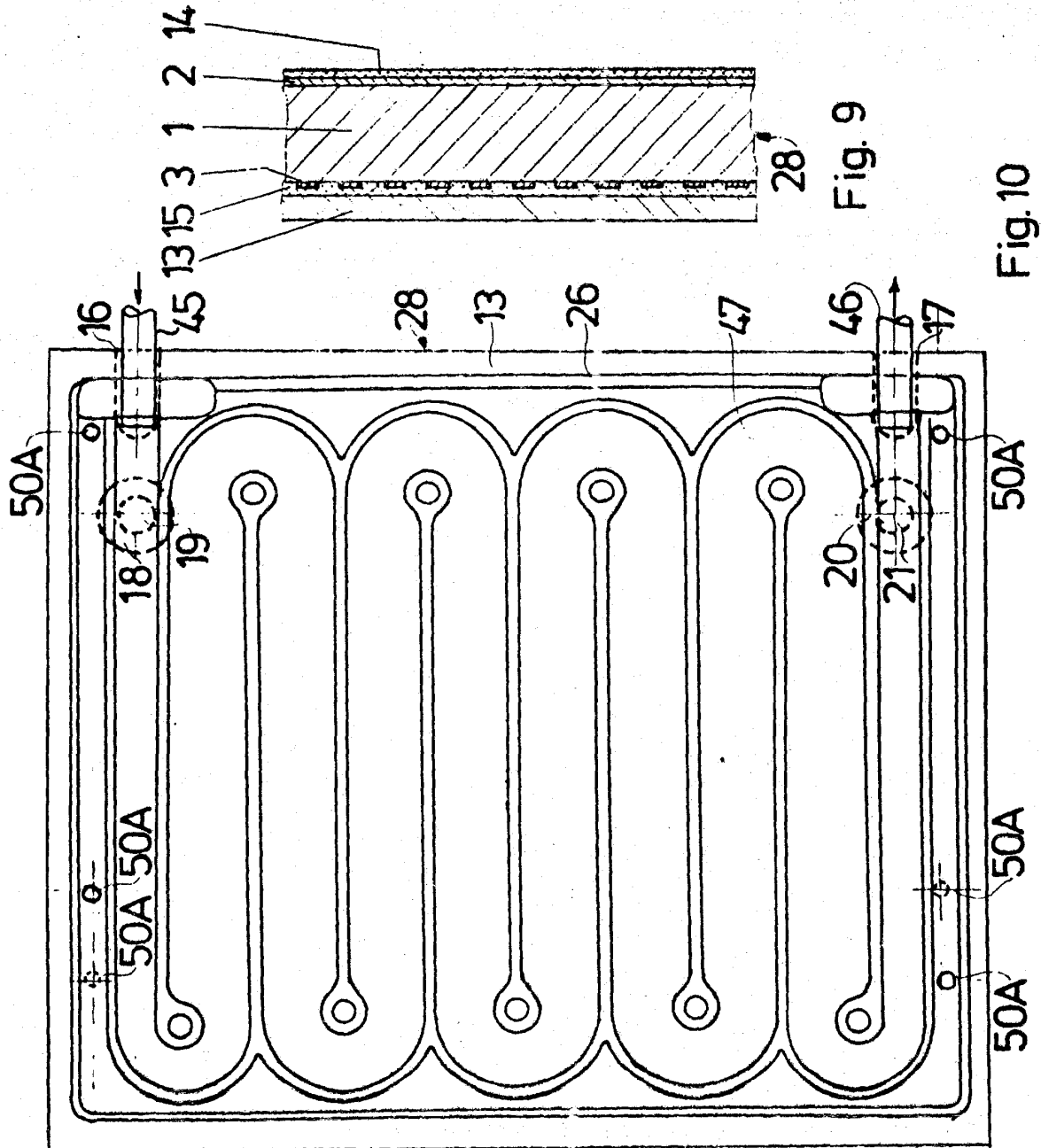


Fig. 8

Fig. 7



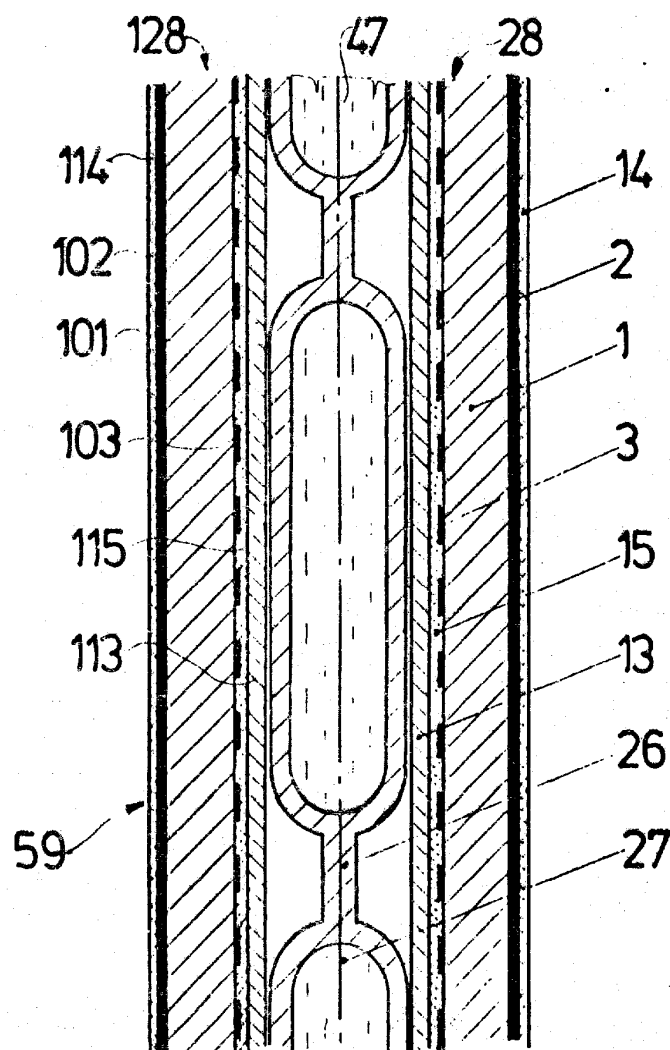


Fig. 11

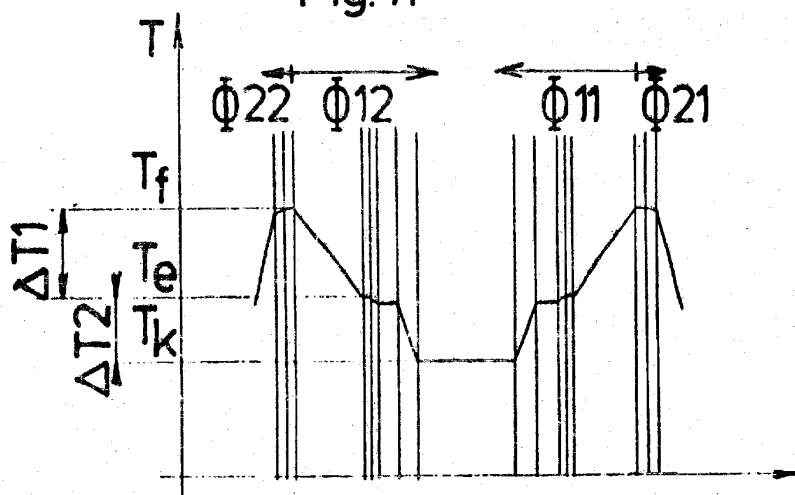


Fig. 12

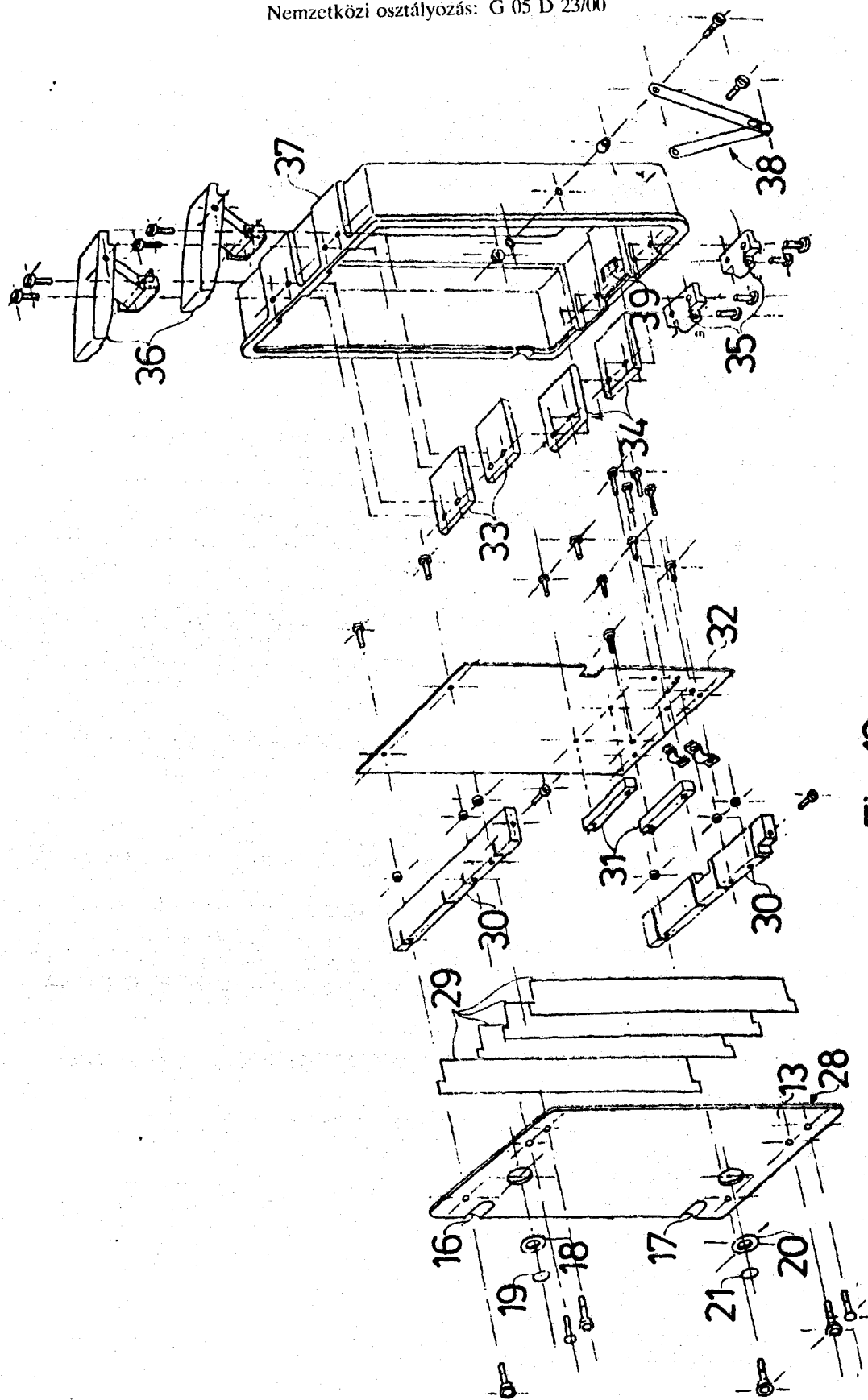


Fig. 13

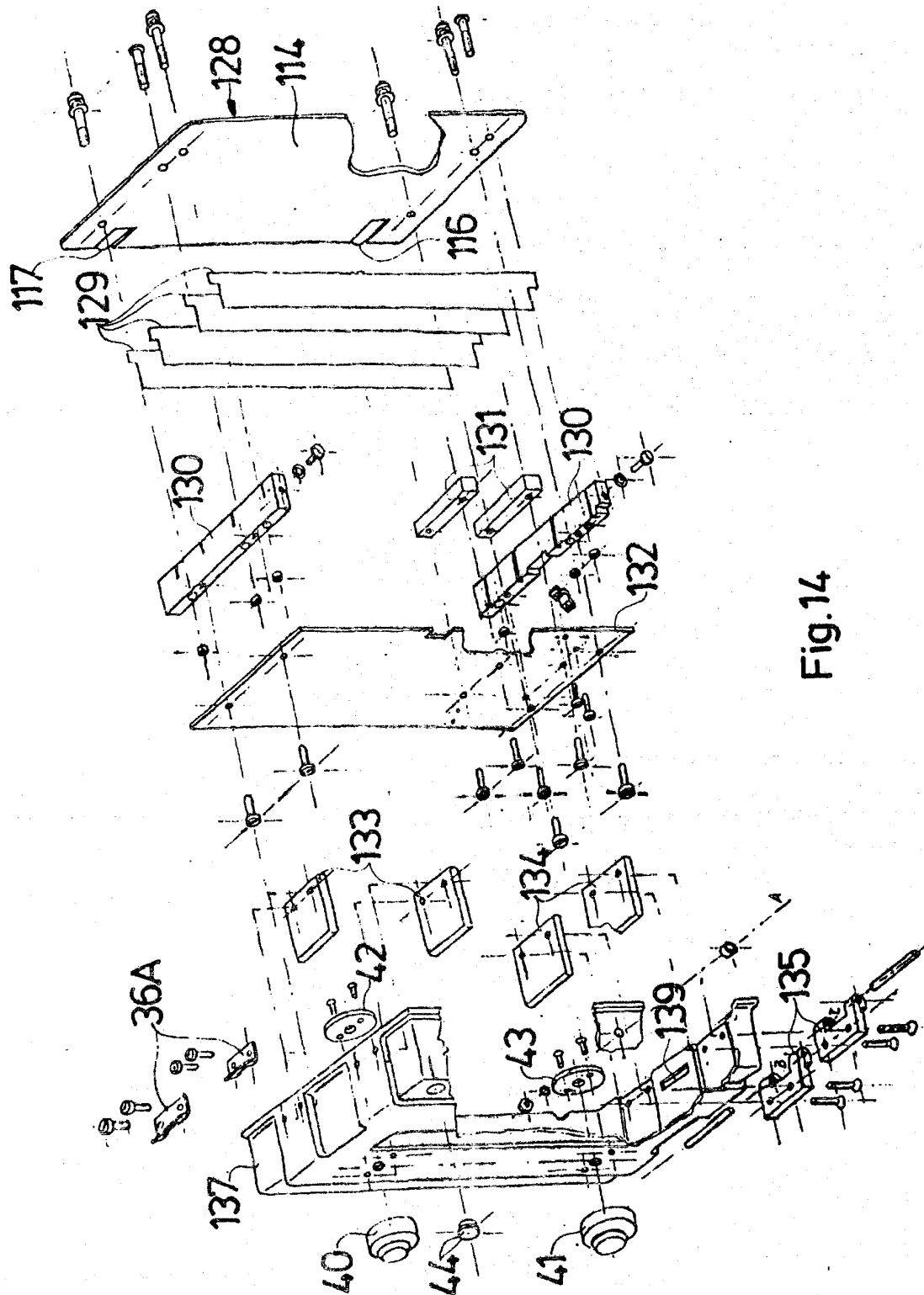


Fig.14

Kiadja az Országos Találmányi Hivatal
 A kiadásért felel: Himer Zoltán osztályvezető
 Megjelent a Műszaki Könyvkiadó gondozásában
 89-598 - Szegedi Nyomda