

{45} Vydáno 15 05 89

SKÁLOVÁ ALENA, SKÁLA MIROSLAV ing., BRNO

1

2

The schematic diagram illustrates a control system for a gas turbine engine. Key components include:

- Engine Section (Left):** Contains a compressor (10), combustion chamber (11), and turbine (12). It is connected to a fuel control system (13) and a temperature sensing system (14).
- Control System (Right):** Includes a control unit (15) and a fuel control valve (16). The control unit is connected to the fuel control valve and a temperature sensing system (17).
- Interconnections:** A network of lines (18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100) connects the engine section to the control system.
- Temperature Sensing System (17):** A dashed box containing a temperature sensor (17) and a control unit (18).
- Fuel Control System (13):** A dashed box containing a fuel control valve (13) and a control unit (14).
- Control Unit (15):** A dashed box containing a control unit (15) and a fuel control valve (16).
- Temperature Sensing System (14):** A dashed box containing a temperature sensor (14) and a control unit (15).
- Control Unit (16):** A dashed box containing a control unit (16) and a fuel control valve (17).
- Temperature Sensing System (18):** A dashed box containing a temperature sensor (18) and a control unit (19).
- Fuel Control System (19):** A dashed box containing a fuel control valve (19) and a control unit (20).
- Control Unit (21):** A dashed box containing a control unit (21) and a fuel control valve (22).
- Temperature Sensing System (22):** A dashed box containing a temperature sensor (22) and a control unit (23).
- Fuel Control System (23):** A dashed box containing a fuel control valve (23) and a control unit (24).
- Control Unit (25):** A dashed box containing a control unit (25) and a fuel control valve (26).
- Temperature Sensing System (26):** A dashed box containing a temperature sensor (26) and a control unit (27).
- Fuel Control System (27):** A dashed box containing a fuel control valve (27) and a control unit (28).
- Control Unit (29):** A dashed box containing a control unit (29) and a fuel control valve (30).
- Temperature Sensing System (30):** A dashed box containing a temperature sensor (30) and a control unit (31).
- Fuel Control System (31):** A dashed box containing a fuel control valve (31) and a control unit (32).
- Control Unit (33):** A dashed box containing a control unit (33) and a fuel control valve (34).
- Temperature Sensing System (34):** A dashed box containing a temperature sensor (34) and a control unit (35).
- Fuel Control System (35):** A dashed box containing a fuel control valve (35) and a control unit (36).
- Control Unit (37):** A dashed box containing a control unit (37) and a fuel control valve (38).
- Temperature Sensing System (38):** A dashed box containing a temperature sensor (38) and a control unit (39).
- Fuel Control System (39):** A dashed box containing a fuel control valve (39) and a control unit (40).
- Control Unit (41):** A dashed box containing a control unit (41) and a fuel control valve (42).
- Temperature Sensing System (42):** A dashed box containing a temperature sensor (42) and a control unit (43).
- Fuel Control System (43):** A dashed box containing a fuel control valve (43) and a control unit (44).
- Control Unit (45):** A dashed box containing a control unit (45) and a fuel control valve (46).
- Temperature Sensing System (46):** A dashed box containing a temperature sensor (46) and a control unit (47).
- Fuel Control System (47):** A dashed box containing a fuel control valve (47) and a control unit (48).
- Control Unit (49):** A dashed box containing a control unit (49) and a fuel control valve (50).
- Temperature Sensing System (50):** A dashed box containing a temperature sensor (50) and a control unit (51).
- Fuel Control System (51):** A dashed box containing a fuel control valve (51) and a control unit (52).
- Control Unit (53):** A dashed box containing a control unit (53) and a fuel control valve (54).
- Temperature Sensing System (54):** A dashed box containing a temperature sensor (54) and a control unit (55).
- Fuel Control System (55):** A dashed box containing a fuel control valve (55) and a control unit (56).
- Control Unit (57):** A dashed box containing a control unit (57) and a fuel control valve (58).
- Temperature Sensing System (58):** A dashed box containing a temperature sensor (58) and a control unit (59).
- Fuel Control System (59):** A dashed box containing a fuel control valve (59) and a control unit (60).
- Control Unit (61):** A dashed box containing a control unit (61) and a fuel control valve (62).
- Temperature Sensing System (62):** A dashed box containing a temperature sensor (62) and a control unit (63).
- Fuel Control System (63):** A dashed box containing a fuel control valve (63) and a control unit (64).
- Control Unit (65):** A dashed box containing a control unit (65) and a fuel control valve (66).
- Temperature Sensing System (66):** A dashed box containing a temperature sensor (66) and a control unit (67).
- Fuel Control System (67):** A dashed box containing a fuel control valve (67) and a control unit (68).
- Control Unit (69):** A dashed box containing a control unit (69) and a fuel control valve (70).
- Temperature Sensing System (70):** A dashed box containing a temperature sensor (70) and a control unit (71).
- Fuel Control System (71):** A dashed box containing a fuel control valve (71) and a control unit (72).
- Control Unit (73):** A dashed box containing a control unit (73) and a fuel control valve (74).
- Temperature Sensing System (74):** A dashed box containing a temperature sensor (74) and a control unit (75).
- Fuel Control System (75):** A dashed box containing a fuel control valve (75) and a control unit (76).
- Control Unit (77):** A dashed box containing a control unit (77) and a fuel control valve (78).
- Temperature Sensing System (78):** A dashed box containing a temperature sensor (78) and a control unit (79).
- Fuel Control System (79):** A dashed box containing a fuel control valve (79) and a control unit (80).
- Control Unit (81):** A dashed box containing a control unit (81) and a fuel control valve (82).
- Temperature Sensing System (82):** A dashed box containing a temperature sensor (82) and a control unit (83).
- Fuel Control System (83):** A dashed box containing a fuel control valve (83) and a control unit (84).
- Control Unit (85):** A dashed box containing a control unit (85) and a fuel control valve (86).
- Temperature Sensing System (86):** A dashed box containing a temperature sensor (86) and a control unit (87).
- Fuel Control System (87):** A dashed box containing a fuel control valve (87) and a control unit (88).
- Control Unit (89):** A dashed box containing a control unit (89) and a fuel control valve (90).
- Temperature Sensing System (90):** A dashed box containing a temperature sensor (90) and a control unit (91).
- Fuel Control System (91):** A dashed box containing a fuel control valve (91) and a control unit (92).
- Control Unit (93):** A dashed box containing a control unit (93) and a fuel control valve (94).
- Temperature Sensing System (94):** A dashed box containing a temperature sensor (94) and a control unit (95).
- Fuel Control System (95):** A dashed box containing a fuel control valve (95) and a control unit (96).
- Control Unit (97):** A dashed box containing a control unit (97) and a fuel control valve (98).
- Temperature Sensing System (98):** A dashed box containing a temperature sensor (98) and a control unit (99).
- Fuel Control System (99):** A dashed box containing a fuel control valve (99) and a control unit (100).

Vynález se týká uspořádání pro přesné udržování množství a teploty dodávaného a odebíraného roztoku použitelného zejména při hemofiltraci a plasmaferezi.

Přirozená ledvina člověka pracuje na principu filtrace. Umělé napodobení glomerulární filtrace živé ledviny nebylo v začátcích léčení umělou ledvinou možné, protože ultrafiltrační schopnost používaných celofánových membrán byla malá. Teprve v posledních letech byly sestrojeny membrány, které dobře propouštějí vodu. Má-li se hemofiltrací odstranit stejné množství odpadových látek za stejnou dobu jako při hemodialýze, musí se profiltrovat určité množství vody z krve. Aby nebyl organismus zahuben, je nutno kontinuálně dodávat stejné množství vody a solí, kolik se odstraní. Přesné udržování poměru roztoku odstraněného hemofiltrací k množství roztoku solí dodávaného do krve, je jedním z největších problémů, které je nutno u přístroje pro hemofiltraci a plasmaferezi řešit.

Dosud známá řešení využívají stejné nebo podobné měrné hmotnosti obou sledovaných roztoků a měření množství převádějí vlastně na vážení obou roztoků. Toto se konkrétně provádí na elektronických vahách tak, že se odvažují vaky s roztoky buď samostatně, nebo současně. Na váhy je napojeno elektronické vyhodnocovací zařízení, které řídí chod čerpadel dodávané a odebírané kapaliny. Uvedené systémy mají řadu nevýhod. Mimo hlavní již uvedenou nevýhodu plynoucí z měření hmotnosti a ne objemu. Též nutnost samostatného ohřevu dodávaného roztoku na teplotu těla se řeší použitím zvláštního zařízení. Velmi obtížné je též provádění řízené ultrafiltrace, nehledě na skutečnost, že systém elektronických vah i vyhodnocovacího zařízení je velmi nákladný a citlivý na poruchy při provozu.

Výše uvedené nevýhody jsou odstraněny uspořádáním podle vynálezu, jehož podstatou je to, že vak s dodávaným roztokem je společně s vakem s odebíraným roztokem zcela ponořen do kapaliny v nádobě. Nádobu je opatřena alespoň jedním nastavitelným snímačem hladiny a systémem automatického udržování stálé teploty kapaliny. Každý nastavitelný snímač hladiny je elektricky připojen na vstup řídicího a vyhodnocovacího zařízení.

Nový účinek uspořádání podle vynálezu spočívá v tom, že do sledovaného objemového množství kapalin a ne jejich váha, jak tomu bylo u stávajících systémů. Elektronické vyhodnocovací obvody jsou jednoduché, jejich funkce spolehlivé. Je možné snadno provádět i řízenou ultrafiltraci. Robustností své konstrukce je uspořádání podle vynálezu předurčeno k použití v provozních podmínkách.

Na připojeném výkresu je schematicky nakreslený příklad uspořádání pro přesné udržování množství a teploty dodávaného

a odebíraného roztoku při hemofiltraci společně se systémem pro řízenou ultrafiltraci.

Základ uspořádání tvoří polyetylenové vaky **1** a **2** s dodávaným a odebíraným roztokem ponořené do kapaliny **3** — vody v nádobě **4**. Nádobu **4** je opatřena nastavitelným snímačem **5** kapaliny a systémem **6** automatického udržování stálé teploty kapaliny **3**. Nastavitelný snímač **5** kapaliny je elektricky připojen na vstup řídicího a vyhodnocovacího zařízení **7**. Řešení systému **6** automatického udržování stálé teploty kapaliny **3** je provedeno tak, že obsahuje jeden teplotní snímač **10**, napojený na regulátor **11** teploty, na jehož výstup je připojeno topné těleso **12** a též recirkulační trubice **17**. Každá recirkulační trubice **17** zasahuje jedním koncem do nádoby **4** a druhým koncem je napojena na recirkulační systém **18** s ohřevem. Nádobu **4** je opatřena systémem **19** řízené ultrafiltrace sestávajícím z pomocné trubice **20** vedené z nádoby **4** přes dávkovač **21** do odměrné nádoby **22**. Řídicí a vyhodnocovací zařízení **7** obsahuje jednak třetí výstup **13**, který je elektricky připojen na systém **19** řízené ultrafiltrace a jednak čtvrtý výstup **14**, který je elektricky připojen na třetí čerpadlo **23**. Vak **1** s dodávaným roztokem obsahuje zpravidla roztok, který prostřednictvím trubky **25** dodávaného roztoku a prvního čerpadla **8** je dodáván do směšovače **29** a odtud odchází do externího okruhu. Externí okruh krve tvoří mimo přívodní a vývodní sety též třetí čerpadlo **28**, filtr **27** a směšovač **29**. Do filtru **27** zasahuje trubka **26** odebíraného roztoku, která je vedená přes druhé čerpadlo **9** do vaku **2** s odebíranou kapalinou. První čerpadlo **8** je napojeno na první výstup **15** řídicího a vyhodnocovacího zařízení **7**, na jehož druhý výstup **16** je napojeno druhé čerpadlo **9**. Princip spočívá v tom, že první a druhé čerpadlo **8** a **9** udržuje konstantní hladinu kapaliny **3** v nádobě **4**, a tím i stejný poměr množství dodávaného a odebíraného roztoku. Výše hladiny je vyhodnocena pomocí nastavitelného snímače **5** hladiny. Do nádoby **4** s kapalinou **3** je dále připojen dávkovač **21**, který odebírá nebo přivádí kapalinu do nádoby **4** prostřednictvím reservoáru **22** a pomocné trubice **20**. Tím způsobuje pokles nebo zvýšení hladiny kapaliny **3** v nádobě **4**. První čerpadlo **8** a druhé čerpadlo **9** na tento stav reaguje prostřednictvím řídicího a vyhodnocovacího zařízení **7** doregulováním hladiny na konstantní úroveň danou nastavitelným snímačem **5** hladiny. Řídicí a vyhodnocovací zařízení **7** zpracovává signál od snímače hladiny **5** a vysílá signál k dávkovači **21** a také k prvnímu čerpadlu **8** a druhému čerpadlu **9** a třetímu čerpadlu **28**. Při poklesu hladiny kapaliny **3** v nádobě **4** způsobené dávkovačem **21** dojde pomocí řídicího a vyhodnocovacího zařízení **7** ke zvýšení otáček druhého čerpadla **9**, respekt-

tive ke snížení otáček prvního čerpadla 8. Množství roztoku, načerpané druhým čerpadlem 9 z filtru 27 do vaku 2 s odebíraným roztokem vyrovná úbytek odčerpané kapaliny 3, čímž může být velmi přesně prováděna řízená ultrafiltrace. Obdobně lze postupovat i výškovým nastavením nastavitelného snímače 5 hladiny. Celé uspořádání je doplněno recirkulačním systémem 18 s ohřevem připojeným na zdroj kapaliny prostřednictvím vstupu 23 kapaliny a na

odpad prostřednictvím výstupu 24 kapaliny. Vstup 23 kapaliny slouží k napouštění nádoby 4 kapalinou 3 a výstup 24 kapaliny k jejímu vypouštění z nádoby 4 po ukončení léčebného procesu. Recirkulační systém 18 s ohřevem může být dále vybaven dalším regulátorem 11 teploty a topným tělesem 12 a teplotním snímačem 10.

Celého uspořádání lze při vynechání některých podpůrných systémů použít též samostatně jako jednotku řízené ultrafiltrace.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Uspořádání pro přesné udržování množství a teploty dodávaného a odebíraného roztoku, zejména pro hemofiltraci a plasmaferezi, u kterého je do okruhu pro mimotělní vedení krve trubkami napojen jednak přes první čerpadlo výstup vaku s dodávanou kapalinou a jednak přes druhé čerpadlo vstup vaku s odebíranou kapalinou, přičemž první čerpadlo a druhé čerpadlo jsou napojeny na výstupy řídicího a vyhodnocovacího zařízení, vyznačující se tím, že vak (1) s dodávaným roztokem je společně s vakem (2) s odebíraným roztokem zcela ponořen do kapaliny (3) v nádobě (4), opatřené alespoň jedním nastavitelným snímačem (5) hladiny a systémem (6) automatického udržování stálé teploty kapaliny (3), přičemž každý nastavitelný snímač (5) hladiny je elektricky připojen na vstup řídicího a vyhodnocovacího zařízení (7).

2. Uspořádání podle bodu 1, vyznačující se tím, že systém (6) automatického udržování stálé teploty kapaliny (3) obsahuje recirkulační trubice (17), z nichž každá zasahuje jedním koncem do nádoby (4) a druhým koncem je napojena na recirkulační systém (18) s ohřevem.

3. Uspořádání podle bodu 1, vyznačující se tím, že systém (6) automatického udržo-

vání stálé teploty kapaliny (3) obsahuje jednak alespoň jeden teplotní snímač (10), napojený na regulátor (11) teploty, na jehož výstup je připojeno topné těleso (12) a jednak recirkulační trubice (17), z nichž každá zasahuje jedním koncem do nádoby (4) a druhým koncem je napojena na recirkulační systém (18) s ohřevem.

4. Uspořádání podle bodu 1, vyznačující se tím, že nádoba (4) je opatřena systémem (19) řízené ultrafiltrace, sestávajícím z pomocné trubice (20) vedené z nádoby (4) přes dávkovač (21) do odměrné nádoby (22).

5. Uspořádání podle bodu 1, vyznačující se tím, že řídicí a vyhodnocovací zařízení (7) obsahuje jednak třetí výstup (13), který je elektricky připojen na systém (19) řízené ultrafiltrace a jednak čtvrtý výstup (14), který je elektricky připojen na třetí čerpadlo (28).

6. Uspořádání podle bodů 2 nebo 3, vyznačující se tím, že recirkulační systém (18) s ohřevem obsahuje jednak vstup (23) kapaliny a jednak výstup (24) kapaliny.

7. Uspořádání podle bodu 1, vyznačující se tím, že vak (1) s dodávaným roztokem a vak (2) s odebíraným roztokem tvoří jeden celek.

