

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101300433 B

(45) 授权公告日 2010.10.06

(21) 申请号 200680036627.6

G05D 11/03(2006.01)

(22) 申请日 2006.08.02

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

60/705,538 2005.08.02 US

US 6068427 A, 2000.05.30, 全文.

US 20050039923 A1, 2005.02.24, 全文.

US 6644410 B1, 2003.11.11, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.04.02

US 6257268 B1, 全文.

US 5676209 A, 1997.10.14, 全文.

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/030288 2006.08.02

审查员 陈静文

(87) PCT申请的公布数据

W02007/016678 EN 2007.02.08

(73) 专利权人 越洋离岸深海钻探公司

地址 美国得克萨斯州

(72) 发明人 S·多诺赫 S·奥利里 T·思拉什

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 温大鹏 黄力行

(51) Int. Cl.

F16D 31/00(2006.01)

E21B 33/00(2006.01)

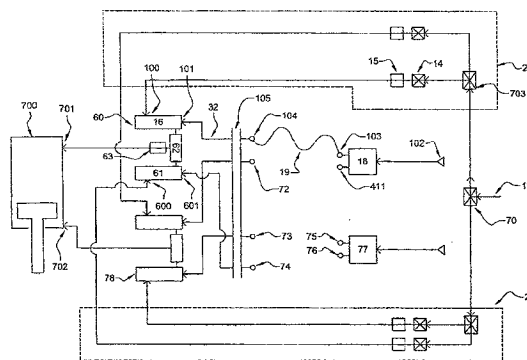
权利要求书 5 页 说明书 9 页 附图 10 页

(54) 发明名称

模块化备用流体供应系统

(57) 摘要

一种利用可拆卸模块化部件组将备用或替换流体发送到失灵的部件周围的系统和方法。在典型实施例中,通过将软管的一端连接到模块化阀组并将其另一端连接到干涉梭阀,ROV将备用流体提供到BOP功能元件,从而阻止并隔离失灵的部件。提供包括有第一和第二初级入口、第一和第二级入口和出口的组合式干涉梭阀。提供包括有方向控制阀、导向阀、歧管压力调节器、导向压力调节器、穿刺式液压接头和电湿式接头的模块化阀组。



1. 一种流体供应设备,包括:
初级流体流动路径,该路径包括
一个或多个初级流动控制部件,
具有初级入口和次级入口的干涉梭阀,以及
目的地;
旁通初级流动控制部件的次级流体流动路径,该路径包括:
一个或多个次级流动控制部件的模块化可拆卸块;
所述干涉梭阀,以及
将次级流动控制部件的模块化可拆卸块连接到所述干涉梭阀的次级入口的可选择拆卸软管;以及
所述目的地。
2. 如权利要求 1 所述的设备,其特征还在于,还包括远程操作的运载工具,连接以及拆卸从次级流动控制部件的模块化可拆卸块到干涉梭阀的次级入口的软管。
3. 如权利要求 1 所述的设备,其特征还在于,次级流动控制部件的模块化可拆卸块包括方向控制阀。
4. 如权利要求 3 所述的设备,其特征还在于,次级流动控制部件的模块化可拆卸块还包括从包括歧管压力调节器、蓄能器、导向阀、导向压力调节器及其组合的组中选择的部件。
5. 如权利要求 4 所述的设备,其特征还在于,导向阀是次级电磁导向阀或次级液压导向阀。
6. 如权利要求 1 所述的设备,其特征还在于,目的地包括从包括剪切式闸板开口、剪切式闸板关闭口、闸板开口、闸板关闭口、环形密封开口、环形密封关闭口、提升连接器开口、提升连接器关闭口、流体控制阀开口、流体控制阀关闭口、井底再进入开口和井底再进入关闭口的组中选择的 BOP 功能元件的液压入口。
7. 如权利要求 1 所述的设备,其特征还在于,软管通过穿刺式接头连接到干涉梭阀和次级流动控制部件的模块化可拆卸块。
8. 如权利要求 7 所述的设备,其特征还在于,干涉梭阀的次级入口被硬管连接到穿刺式接头接收器。
9. 如权利要求 1 所述的设备,其特征还在于,还包括多个目的地以及相应的多个干涉梭阀;其中软管从次级流动控制部件的模块化可拆卸块连接到多个干涉梭阀中的任何一个。
10. 如权利要求 9 所述的设备,其特征还在于,一个或多个初级流动控制部件连接到第一中央控制箱,该第一中央控制箱包括多个指向多个目的地的初级流动控制部件。
11. 如权利要求 9 所述的设备,其特征还在于,一个或多个初级流动控制部件连接到模块化可拆卸块,并且多个其它初级流动控制部件连接到相应的多个模块化可拆卸块,并且包括有初级流动控制部件的每个模块化可拆卸块被硬管连接到一个或多个相应的干涉梭阀和目的地。
12. 如权利要求 10 所述的设备,其特征还在于,还包括为第一中央控制箱提供备用的第二中央控制箱;以及
与第二中央控制箱相关的次级流动控制部件的至少一个附加的模块化可拆卸块。
13. 如权利要求 7 所述的设备,其特征还在于,次级流动控制部件的模块化可拆卸块可拆

卸地连接到模块化块接收器,该模块化块接收器容纳用于连接软管的穿刺式接收器接头;以及

次级流动控制部件的模块化可拆卸块可从模块化块接收器拆卸而不中断初级流动路径。

14. 如权利要求 13 所述的设备,其特征在于,用于连接软管的模块化块接收器的穿刺式接收器接头在与海底垂直的方向上定向。

15. 如权利要求 1 所述的设备,其特征在于,还包括电子多路复用控制系统。

16. 如权利要求 15 所述的设备,其特征在于,电子多路复用控制系统明显地集成到初级流体流动路径和次级流体流动路径。

17. 一种流体供应设备,包括:

多个初级流体流动路径,该路径包括多个相应的初级流动控制部件组、多个相应的干涉梭阀以及多个相应的目的地;

旁通所选一个初级流动控制部件组的可选择次级流体流动路径,并且该路径包括:

模块化可拆卸流动控制部件组;

所述干涉梭阀,与被旁通的初级流动控制部件组对应;以及

有选择地连接和拆卸的软管,连接到次级模块化可拆卸流动控制部件组和与被旁通的初级流动控制部件组对应的所述干涉梭阀;

所述目的地,与被旁通的初级流动控制部件组对应;以及

远程操作的运载工具,连接以及拆卸从次级模块流动控制部件组到所述干涉梭阀的软管。

18. 如权利要求 17 所述的设备,其特征在于,干涉梭阀包括初级入口、次级入口和梭。

19. 如权利要求 17 所述的设备,其特征在于,次级模块化可拆卸流动控制部件组包括方向控制阀。

20. 如权利要求 19 所述的设备,其特征在于,次级模块化可拆卸流动控制部件组还包括从包括歧管压力调节器、蓄能器、导向阀、导向压力调节器及其组合的组中选择的部件。

21. 如权利要求 20 所述的设备,其特征在于,导向阀是次级电磁导向阀或次级液压导向阀。

22. 如权利要求 17 所述的设备,其特征在于,目的地包括从包括剪切式闸板开口、剪切式闸板关闭口、闸板开口、闸板关闭口、环形密封开口、环形密封关闭口、提升连接器开口、提升连接器关闭口、流体控制阀开口、流体控制阀关闭口、井底再进入开口、和井底再进入关闭口的组中选择的 BOP 功能元件的液压入口。

23. 如权利要求 18 所述的设备,其特征在于,软管通过穿刺式接头连接到干涉梭阀的次级入口和次级模块化可拆卸流动控制部件组。

24. 如权利要求 23 所述的设备,其特征在于,干涉梭阀的次级入口被硬管连接到穿刺式接头接收器。

25. 如权利要求 17 所述的设备,其特征在于,多个初级流动控制部件组被连接到第一中央控制箱。

26. 如权利要求 17 所述的设备,其特征在于,多个初级流动控制部件组的

旁通所选一个初级流动控制部件组的可选择次级流体流动路径,并且该路径包括:

模块化可拆卸流动控制部件组；
干涉梭阀，与被旁通的初级流动控制部件组对应；以及
有选择地连接和拆卸的软管，连接到次级模块化可拆卸流动控制部件组和与被旁通的初级流动控制部件组对应的干涉梭阀；

目的地，与被旁通的初级流动控制部件组对应；以及
远程操作的运载工具，连接以及拆卸从次级模块流动控制部件组到干涉梭阀的软管。

18. 如权利要求 17 所述的设备，其特征在于，干涉梭阀包括初级入口、次级入口和梭。

19. 如权利要求 17 所述的设备，其特征在于，次级模块化可拆卸流动控制部件组包括方向控制阀。

20. 如权利要求 19 所述的设备，其特征在于，次级模块化可拆卸流动控制部件组还包括从包括歧管压力调节器、蓄能器、导向阀、导向压力调节器及其组合的组中选择的部件。

21. 如权利要求 20 所述的设备，其特征在于，导向阀是次级电磁导向阀或次级液压导向阀。

22. 如权利要求 17 所述的设备，其特征在于，目的地包括从包括剪切式闸板开口、剪切式闸板关闭口、闸板开口、闸板关闭口、环形密封开口、环形密封关闭口、提升连接器开口、提升连接器关闭口、流体控制阀开口、流体控制阀关闭口、井底再进入开口、和井底再进入关闭口的组中选择的 BOP 功能元件的液压入口。

23. 如权利要求 18 所述的设备，其特征在于，软管通过穿刺式接头连接到干涉梭阀的次级入口和次级模块化可拆卸流动控制部件组。

24. 如权利要求 23 所述的设备，其特征在于，干涉梭阀的次级入口被硬管连接到穿刺式接头接收器。

25. 如权利要求 17 所述的设备，其特征在于，多个初级流动控制部件组被连接到第一中央控制箱。

26. 如权利要求 17 所述的设备，其特征在于，多个初级流动控制部件组的每一个都连接到多个相应的模块化可拆卸块之一上，并且每个模块化可拆卸块被连接到相应的干涉梭阀和目的地。

27. 如权利要求 25 所述的设备，其特征在于，还包括为第一中央控制箱的初级流动控制部件提供多组备用的初级流动控制部件的第二中央控制箱；以及

与第二中央控制箱相关的至少一个附加的次级模块化可拆卸流动控制部件。

28. 如权利要求 27 所述的设备，其特征在于，一个或多个干涉梭阀是组合式干涉梭阀，其中每个组合式干涉梭阀包括第一初级入口、第二初级入口、第一次级入口、第二次级入口、第一梭、第二梭、选通梭以及到 BOP 功能元件的出口。

29. 如权利要求 23 所述的设备，其特征在于，次级模块化可拆卸流动控制部件可拆卸地连接到模块化块接收器，该模块化块接收器容纳用于连接软管的至少一个穿刺式接收器接头；以及

次级模块化可拆卸流动控制部件可从模块化块接收器拆卸而不中断初级流动路径。

30. 如权利要求 29 所述的设备，其特征在于，用于连接软管的模块化块接收器的穿刺式接收器接头在与海底垂直的方向上定向。

31. 如权利要求 17 所述的设备，其特征在于，还包括电子多路复用控制系统。

32. 如权利要求 31 所述的设备,其特征在于,电子多路复用控制系统明显地集成到初级流体流动路径和次级流体流动路径。

33. 一种用于水下 BOP 系统的液压流体供应系统,包括:

模块化可拆卸阀组,具有连接到液压流体源的入口和连接到阀组穿刺接头的出口;

多个干涉梭阀,每个干涉梭阀具有硬管连接到液压流体供应管的初级入口、连接到备用入口穿刺接头接收器的备用入口、连接到液压操作的 BOP 功能元件的出口以及梭;

可选择接合软管,该软管具有可拆卸连接到阀组穿刺接头的第一端部和可连接到任何一个备用入口穿刺接头的第二端部;

远程操作的运载工具,该运载工具连接以及拆卸从阀组穿刺接头到备用入口穿刺接头的软管。

34. 如权利要求 33 所述的设备,其特征在于,模块化可拆卸阀组包括方向控制阀。

35. 如权利要求 34 所述的设备,其特征在于,模块化可拆卸流动控制部件组还包括从包括歧管压力调节器、蓄能器、导向阀、导向压力调节器及其组合的组中选择的部件。

36. 如权利要求 35 所述的设备,其特征在于,导向阀是电磁导向阀或液压导向阀。

37. 如权利要求 33 所述的设备,其特征在于,备用入口穿刺接头被容纳在接收器板上并且被硬管连接到干涉梭阀的备用入口。

38. 如权利要求 33 所述的设备,其特征在于,还包括有选择地以及可拆卸地连接到备用入口穿刺接头之一上的应急液压源。

39. 如权利要求 33 所述的设备,其特征在于,BOP 系统包括连接到第一中央控制箱的多个初级流动控制部件组。

40. 如权利要求 33 所述的设备,其特征在于,BOP 系统包括多个初级流动控制部件组,每个初级流动控制部件组连接到多个相应的初级模块化可拆卸块之一上,其中每个初级模块化可拆卸块被连接到相应的干涉梭阀和目的地。

41. 如权利要求 39 所述的设备,其特征在于,还包括为第一中央控制箱的初级流动控制部件提供多组备用的初级流动控制部件的第二中央控制箱;以及

与第二中央控制箱相关的至少一个附加的模块化可拆卸阀组。

42. 如权利要求 41 所述的设备,其特征在于,一个或多个干涉梭阀是组合式干涉梭阀,其中每个组合式干涉梭阀包括包括第一初级入口、第二初级入口、第一次级入口、第二次级入口、第一梭、第二梭、选通梭以及到 BOP 功能元件的出口。

43. 如权利要求 42 所述的设备,其特征在于,模块化可拆卸阀组各自连接到单独的模块化块接收器,该模块化块接收器容纳用于连接软管的至少一个穿刺式接收器接头;以及

模块化可拆卸阀组可从模块化块接收器拆卸而不中断流过第一中央控制箱或第二中央控制箱的流动。

44. 如权利要求 43 所述的设备,其特征在于,用于连接软管的模块化块接收器的穿刺式接收器接头在与海底垂直的方向上定向。

45. 如权利要求 43 所述的设备,其特征在于,模块化可拆卸阀组通过压力平衡穿刺接头和电子湿接头连接到单独的模块化块接收器。

46. 如权利要求 33 所述的设备,其特征在于,还包括电子多路复用控制系统。

47. 如权利要求 46 所述的设备,其特征在于,电子多路复用控制系统明显地集成到模

块化可拆卸阀组的操作。

48. 一种为水下 BOP 功能元件提供液压流体备用源的方法,包括以下步骤:

提供多个初级流动控制部件组和一可拆卸连接到 BOP 堆栈的模块阀组,模块阀组具有连接到阀组穿刺接头的出口;

提供多个干涉梭阀,每个干涉梭阀具有通过初级流动控制部件组硬管连接到液压流体供应源的初级入口、连接到备用入口穿刺接头的备用入口和硬管连接到液压操作的 BOP 功能元件的出口;以及

控制远程操作的运载工具以通过可拆卸穿刺接头将软管的第一端部连接到阀组穿刺接头并将软管的第二端部连接到备用入口穿刺接头之一上。

49. 如权利要求 48 所述的方法,其特征在于,还包括基于来自操作者的信号或电子监控系统选择干涉梭阀以连接到软管的步骤。

50. 如权利要求 48 所述的方法,其特征在于,还包括提供模块阀组的电子表面控制器;以及

将模块阀组的电子表面控制器集成到电子多路复用控制系统的步骤。

51. 如权利要求 48 所述的方法,其特征在于,还包括将流体发送到干涉梭阀之一的备用入口穿刺接头并通过干涉梭阀到达 BOP 功能元件的步骤,其中通过干涉梭阀的流体使梭启动并与其下游的初级流动控制部件组的初级入口隔离。

52. 如权利要求 48 所述的方法,其特征在于,还包括在控制远程操作的运载工具以连接软管之前确定去往模块阀组的液压供应的步骤。

53. 如权利要求 48 所述的方法,其特征在于,还包括将备用入口穿刺接头安装在接收器板上;以及

将备用入口穿刺接头硬管连接到干涉梭阀的备用入口的步骤。

54. 如权利要求 48 所述的方法,其特征在于,还包括将多个初级流动控制部件组连接到第一中央控制箱;

提供为初级流动控制部件提供备用组的第二中央控制箱;以及

提供具有第二箱的至少一个附加模块阀组的步骤。

55. 如权利要求 54 所述的方法,其特征在于,还包括提供具有第二初级入口、第二备用入口、第一梭、第二梭和选通梭的多个干涉梭阀的步骤。

56. 如权利要求 55 所述的方法,其特征在于,还包括在从第一中央控制箱提供液压流体时接收 BOP 功能元件失灵指示的步骤;以及

将流体流动切换到第二中央控制箱的步骤。

57. 如权利要求 48 所述的方法,其特征在于,还包括提供具有方向控制阀的模块化可拆卸阀组的步骤。

58. 如权利要求 57 所述的方法,其特征在于,还包括提供模块化可拆卸阀组的步骤,其中模块化可拆卸阀组具有从包括歧管压力调节器、蓄能器、导向阀、导向压力调节器及其组合的组中选择的部件。

模块化备用流体供应系统

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求临时申请号为 NO. 60/705538 的申请的优先权。

技术领域

[0003] 本发明通常涉及一种流体供应系统及其设备,并且尤其涉及一种模块化备用液压流体供应系统及其设备。

背景技术

[0004] 海底钻探操作会遇到井喷,井喷是控制不了的地层流体进入到钻井内。井喷很危险并且代价很高。井喷可能会导致人员伤亡、环境污染、损坏钻井装置、以及井底产品的损失。为了避免井喷,就需要防喷(BOP)装置。BOP装置典型地包括一系列隔离性好并能控制钻井位置的地层压力和流体的功能。BOP功能包括打开和关闭液压操作的闸板、密封环、用于切割管子的剪切式闸板、一系列控制钻井流体流量的远程操作的阀、以及井底再进入装置。此外,再加上过程和环境监视装置就完成了BOP系统。钻井工业涉及作为BOP堆栈的BOP系统。

[0005] 钻井和BOP通过一个运送地层流体(如油等)到表面并使钻探流体循环的海底取油管连接到表面钻探运载工具。海底取油管通过底部(lower)海底取油管包(“LMRP”)连接到BOP,其中LMRP包含连接到BOP、用于井底控制的密封环的装置,和为BOP的操作提供液压流体的流动控制装置。LMRP和BOP通常被共同称之为简单的BOP。许多BOP功能元件是液压控制的、具有连接到用于提供液压流体和其它井底控制流体的升降器的管路。典型地,中央控制单元允许操作者从表面上监视和控制BOP功能元件。中央控制单元包括用于控制各种BOP功能元件的液压控制系统,每个液压控制系统都具有很多位于其上游的流动控制部件。表面运载工具上的操作者通过电子多路复用控制系统典型地操作流动控制部件和BOP功能元件(functions)。

[0006] 某些钻探或环境条件需要操作者将LMRP从BOP断开并将升降器和LMRP重新取回到表面运载工具上。当LMRP断开时BOP功能元件必须容纳井底,从而使地层流体不逸入到外部环境内。为了提高在翻倒或不连接条件下井底被容纳的可能性,系统(systems)典型地包括一个备用系统,设计用于在一个控制部件失效时防止失控。通常,系统通过在所有关键控制单元内安装两个单独的互相独立的中央控制系统来提供备用。该工业上涉及两个中央控制单元如一个蓝色箱(blue pod)和一个黄色箱(yellow pod)。只有一个箱正常使用,而另一个用于提供备用。

[0007] 虽然工业上早已经在部件失灵的情况下设计了可回收类型的箱,后来其类型的尺寸增大了并且不能有效地被回收。此外,虽然现在的系统已经有两个备用,但是该备用经常仅是安全的备用而不是可操作性的备用,也就是单个的部件失灵将需要停止钻探操作、使井底安全、替换失灵的部件。停止钻探来替换部件经常意味着一个较大的停工周期以及钻探承包商和操作者的重大收入损失。

[0008] 工业上需要一种简单并且成本低的方法来提供额外的备用并防止意外的堆栈修复 (stack retrieval)。工业上需要一种简单的可回收系统来允许在部件失灵期间连续的安全操作并能容易且快速安装到现有的井底控制系统内。工业上需要一种简单、经济、并且有效的方法来控制海底水井控制系统。

发明内容

[0009] 在一些实施例中,本发明提供了一种改进了的方法和设备通过可选择的流动路线为流体流动部件提供备用。在一些实施例中,本发明考虑到故障部件的安全和有效旁通同时允许连续流到功能元件和目的地 (destination)。本发明可以被集成到任何现有的流体系统或被安装在全新的流体系统内以提供一个有效备用层。在其它实施例中,本发明涉及一种用于海底防喷 (BOP) 控制功能元件的独立的控制系统。本发明尤其用于水中 10000 米以及以下深度处的液压操作控制系统和功能元件。

[0010] 在一些实施例中,流体供应设备包括一初级流体流动路径,该路径包括一个或多个初级流动控制部件、干涉梭阀 (intervention shuttle valve) 和目的地;旁通流动控制部件的次级流体流动路径,该路径包括一个或多个次级流动控制部件的模块化可拆卸块、干涉梭阀和将次级流动控制部件的模块化可拆卸块连接到干涉梭阀的可选择拆卸软管和目的地。远程操作运载工具 (ROV) 可以将可选择的液压供应源提供到已经失去了传统控制的 BOP 功能元件。在一些实施例中,干涉梭阀具有出口和次级入口,该出口是接到 BOP 功能元件的硬管,该次级入口是从接收器板硬配管 (hard piped)。

[0011] 在一些实施例中,模块化阀组是可拆卸的并包括方向控制阀。多个方向控制阀可以安装在模块化阀组,方向控制阀的数量与可以同时使用的 BOP 功能元件的数量对应。模块化阀组通常利用 ROV 恢复,从而容易维修和更换。此外,当现有的给油阀组需要维修和保养时,给油阀组的模块性质也就是可替换给油阀组可以被存储以及配置。许多其它的部件可以安装在模块化阀组上,其包括导向阀和压力调节蓄能器。导向阀可以是液压阀或电磁阀操作的。

[0012] 在一些实施例中,模块化阀组通过压力平衡穿刺接头,并且在需要电子接头的实施例中,通过电子湿式接头,连接到 BOP 堆栈。在一些实施例中,模块化阀组安装在固定连接到 BOP 堆栈的模块化块接收器。优选地,模块化块接收器是大致的从而许多不同的模块化阀组都可以连接其上。在一些实施例中,模块化阀组或模块化块接收器连接到临时接头,用于接收软管以将模块化阀组连接到干涉梭阀。

[0013] 在一些实施例中,干涉梭阀包括具有大致圆柱空腔的外壳、进入到外壳侧部的初级入口、进入到外壳底部的次级入口、具有定位器的线轴式梭、和从外壳侧部出去的出口。在一些实施例中,出口硬管连接到目的地,并且初级入口硬管连接到初级流体源。在正常流动过程中,梭处于正常流动位置并且流体进入到初级入口并在梭柄周围流动最后从出口出去。梭设计为使流体与其流过的其他区域隔离。当备用流体被引入到次级入口时,流体将梭推入到启动位置,隔离初级入口并且仅允许流体从次级入口流动。

[0014] 在一些实施例中,组合梭形应急滑阀包括两个其出口连接到选通 (gate) 梭阀的入口的干涉梭阀。因而,组合干涉梭阀包括两个初级入口、两个次级入口、和一个出口。选通梭阀与干涉梭阀类似,由于其具有一个可以移动从而使流体从一个入口流动并与另一个

入口隔离的梭,但通常具有不同的梭结构。

[0015] 在一些实施例中,BOP 液压控制系统包括蓝色中央控制箱、黄色中央控制箱、和至少一个与每个箱联合以为所有控制箱部件提供大致备用的模块化阀组。模块化阀组具有一个通过临时接头连接到软管的出口,并且其另一端连接到多个干涉梭阀中的任一个,每个干涉梭阀与 BOP 功能元件关联。因而,每个模块化阀组为至少一个 BOP 功能元件提供备用。

[0016] 在另一实施例中,本发明包括独立式海底控制系统,模块构成并提供可恢复的、局部的、并且与多个通常用于海底 BOP 系统内的液压部件独立的控制。该系统排除了单个控制箱的需要。其它实施例在所有 BOP 功能元件的失灵的灾难系统控制情况下,利用从表面发达到 ISV 的应急液压管允许单独的 ROV 应急。

[0017] BOP 功能元件的独立的和 / 或备用控制缩短了停工时间并提高了安全性。此外,具有简单可恢复部件的控制系统允许快速并容易地维修和替换。在一些实施例中,本发明与很多已确定的系统兼容并为 BOP 系统部件提供便宜的备用。在本发明的其它实施例中,模块化阀组的控制被明显集成到现有的多路复用控制系统,允许操作者利用限于的控制系统控制模块化阀组。

[0018] 前面的描述已经概括描述了本发明的特征和技术优点,使得接下来后面的详细描述将能更好地理解本发明。本发明的附加特征和优点将在形成本发明权利要求主体的后面中描述。本领域的普通技术人员应当理解,为了执行本发明相同的目的,根据公开的概念和特定实施例可以容易地将其修改或设计成其它结构。本领域的普通技术人员还应该理解,上述等效结构如从属权利要求中出现的将不脱离本发明的实质和范围。本发明中被认为是新颖的特征,及其结构和操作方法,连同其它主题和优点将结合附图从下面的描述更容易理解。明显地应该理解,然而,每个附图都仅是为了图解和描述而提供的但不用于限制定义本发明。

附图说明

[0019] 为了更全面的解释本发明,现在将下面与附图一起的说明书作为参考,其中:

[0020] 图 1 是代表本发明一个实施例的海底控制模块的示意图;

[0021] 图 2 是包括有本发明一个实施例的深海钻探操作的示意图;

[0022] 图 3 是包括有本发明一个实施例的 BOP 设备的侧视图;

[0023] 图 4A 是根据本发明一个实施例的模块化阀组的示意图;

[0024] 图 4B 是根据本发明一个实施例的模块化阀组的透视图;

[0025] 图 5A 和 5B 是根据本发明实施例的干涉梭阀的横截面侧视图;

[0026] 图 6 是根据本发明一个实施例的混合干涉梭阀的横截面侧视图;

[0027] 图 7 是包括有本发明一个实施例的 BOP 液压控制系统的示意图;

[0028] 图 8 是包括有本发明一个实施例的 BOP 液压控制系统的示意图;

[0029] 图 9A 和 9B 是示出了利用本发明方法的实施例流程图。

具体实施方式

[0030] 下文中可知,当在权利要求和 / 或说明书内与“包括”一词(或同义词“包括”)一起使用的词“一”或“一个”可以意味着是“一个”,但也有“一个或多个”、“至少一个”、以及

“一个或大于一个”。此外，如下文中使用的短语“连在……上”意味着可以通信、直接或通过中间元件连在或放入其内。

[0031] 参考图 1，本发明的一个实施例包括备用流体供应设备 10，该备用流体设备 10 包括初级流体流动路径 11 和次级流体流动路径 12。初级流体流动路径 11 始于流体源 13 并连续通过初级流动控制部件 14 和 15，通过干涉梭阀 16 的初级入口 100 并到达目的地 17。次级流体流动路径 12 始于流体源 13 或备用流体源 102 并连续通过模块化阀 18，通过选择性可拆卸软管 19，通过干涉梭阀 16 的启动入口 101，并到达目的地 17。

[0032] 虽然图 1 示出了两个初级流动部件 14 和 15，也可以有其它数量的部件。初级流动部件 14 和 15 可以包括流体流动系统中任何部件，如阀、管、软管、封口、接头、以及测量仪表，但不限于此。模块化阀组 18 可以包括任何模块、可拆卸流动控制部件、至少其中一个应该能补偿旁通流动控制部件 14 和 15。虽然下面将详细描述，干涉梭阀 16 通过初级入口 100 或次级入口 101 接受流体。当流体通过次级入口 101 时，位于初级入口 100 上游的部件被隔离并被旁通，但流体经过次级流体流动路径 12 连续流入到目的地 17。

[0033] 软管 19 通过临时接头 103 连接到模块化阀组 18 并通过临时接头 104 连接到干涉梭阀 16 的次级入口 101。在一些实施例中，临时接头 103 直接连接到模块化阀组 18，而在其它实施例中在它们之间存在管或其它装置。相似地，在一些实施例中临时接头 104 直接连接到次级入口 101，而在其它实施例中在它们之间存在管或其它装置。

[0034] 临时软管 103 和 104 包括商业上有效的对扣 (stab) 接头，如它们具有延伸到接头口并与其液压电路配合的外部自对准液压链。通常，一个对扣接头包括一个接收器或凹面部分以及一个对扣或凸面部分，并且任一部分通常可以作为对扣接头。在一个实施例中，次级入口 101 通过管连接到容纳临时接头 104 并可以容纳其它临时接头的接收器板 105 连接。

[0035] 在一些实施例中，流体供应设备 10 包括远程操作运载工具 (ROV) 106，该远程操作运载工具 106 使用软管 19 并将其连接到模块化阀组 18 以及干涉梭阀 16 的次级入口 101。ROV 106 也可以不连接到软管 19 并连接或不连接到模块化阀组 18。ROV 106 可以由人在表面上操作，或者基于多路复用控制系统的输入对其进行预编程以执行特定的连接或不连接。

[0036] 在一些实施例中，流体供应系统 10 用于提供液压流体到 BOP 部件。还是参考图 2，水面 21 上的水面运载工具 20 通过海底取油管 23 连接到 BOP 堆 22。海底取油管 23 可以运载各种供应线和管，如液压供应线、节流管线、压井管线等。在这样的实施例中，流体源 13 通常是向下到海底取油管 23 的主液压供应线。备用流体源 102 可以包括，但不限于，蓄能器、辅助液压供应线、海底取油管 23 上的辅助导管、或来自于控制箱 24 的液压供给。

[0037] 在一个实施例中，控制箱 24 连接到 BOP 堆 22 并且模块化阀组 18 连接到控制箱 24。软管 19 将模块化阀组 18 连接到 BOP 堆 22。控制箱 24 可以是用于控制各种 BOP 功能元件 (functions) 的任何系统，并且可以包括阀、量器、管、使用仪器、蓄能器、调节器等的各种组合。传统上，工业上把控制箱 24 和其备用副本控制箱 25 称作蓝色箱和黄色箱。根据本发明在没有备用的控制箱 24 内部的任何元件的失灵或故障都需要停止钻探并维修控制箱，这需要花费很多钱。然而，本发明的一个实施例包括 ROV 106、软管 19、和模块化阀组 18，通过旁通和隔离故障部件并变更流体流过模块化阀组 18 和软管 19 来允许控制箱 24 内

的部件实现备用。

[0038] 参考图 3 示范的本发明的实施例,控制箱 24(如蓝色箱)连接到 BOP 堆栈 22,并且模块化阀组 18 连接到控制箱 24。此外,次级控制箱 25(如黄色箱)连接到 BOP 堆栈 22,并且次级模块化阀组 31 连接到控制箱 25。在该实施例中,液压流体的目的地是 BOP 功能元件。控制箱 24 和 25 提供控制给各种 BOP 功能元件,部分上述 BOP 功能元件由附图标记 301、303 和 304 表示。BOP 功能元件包括,但不限于,液压操作闸板的开口和闭口、密封环、用于切割管子的剪切式闸板、一系列用于控制钻探流体流动的远程操作阀、隔水管连接器、以及井底再进入装置。控制装置 24 和 25 与包括 BOP 功能元件 301、303 和 304 的各种 BOP 功能元件硬管连接,这意味着如果控制箱 24 或 25 内的一个部件失灵了并且必须修补时,整个控制箱或 LMRP 必须断开并且控制 BOP 功能元件的控制箱将停止或受到限制。此处使用的“被硬管连接”或“硬管连接”指的是管路和相关的接头比较持久并且不容易从 ROV 拆卸。此外,处于安全和管理因素,钻探操作不能仅在一个运行的控制箱下操作。因而,一个箱的一个部件的失灵会强制钻探操作的停止。本发明的一个实施例通过为控制模块 24 和 / 和 25 的许多部件提供模块和可选择的备用解决了海底钻探的上述问题。

[0039] 参考图 3, BOP 功能元件 301、302、和 304 分别被硬管连接到干涉梭阀 16、300、和 302。在该实施例中,干涉梭阀 16 也通过硬管连接 32 被硬管连接到接收器板 105 上的临时接头 104。干涉梭阀 300 和 302 也通过硬管连接被连接到接收器板 105 上的其它临时接头接收器。此外,控制箱 24 通过硬管连接 33 连接到干涉梭阀 16。尽管未显示,控制箱 24 也连接到干涉梭阀 300 和 302。当控制箱 24 内的控制部件故障时,与其控制部件对应的 BOP 功能元件将不能响应正常的指令(如,环形将被关闭)。在被确定为 BOP 部件没有工作时,ROV 106 可能在接收器板 105 上的接头接收器处被直接连接到软管 19,接收器板 105 被硬管连接到未响应的功能元件。在图 3 中,ROV 已经将软管 19 连接到临时接头 104,其是接收器板 105 上的多个临时接头中的一个。ROV 106 还在临时接头 103 处将软管 19 连接到模块化阀组 18。在其它实施例中,ROV 106 首先将软管 19 连接到模块化阀组 18,并接下来将其连接到干涉梭阀 16。在任何情况下,控制箱 24 内故障的控制部件被旁通,并且液压流体流过包括有模块化阀组 18、软管 19、和干涉梭阀 16。BOP 功能元件现在将正常工作,避免了停工时间。

[0040] 在一些实施例中,模块化阀组 18 设计得比较坚固从而能服务于多个不同的 BOP 功能元件,其每一个通过把软管 19 插入到与正在出现控制问题的 BOP 功能元件相关的特定的干涉梭阀而被选择。下面将详细描述模块化阀组 18 上的部件可以控制箱 24 和 / 和 25 内的多个部件提供备用,从而使模块化阀组变得大致从而使其变得经济有效。即使在一个部件失灵以前,软管 19 可以连接到模块化阀组 18 和接收器板 105 上特定的接头以预期特定部件的故障。当然,如果不同的部件失灵时间比预期的晚,ROV 106 可以将软管 19 从接收器板 105 上的初级接头断开并将其连接到不同的接头(与失灵 BOP 功能元件对应的那个)以允许实现备用控制。

[0041] 模块化阀组

[0042] 图 4A 和 4B 描述了模块化阀组 18 的一个实施例,其包括方向控制阀 40 和 42 以及导向阀 41 和 43。虽然示出了两组阀和导向阀,可以将任何数量的阀设置在模块化阀组 18 上。方向控制阀的数量与可以同时操作模块化阀组的 BOP 功能元件的数量对应。然而,模块

化阀组 18 在大部分情况下足够少以被 ROV 106 恢复。在一些实施例中,模块化阀组 18 包括控制方向控制阀 40 和 42 的内系统部件顺流的液压流体供应压力的歧管压力调节器 45、和控制导向 (pilot) 系统可以的压力导向压力调节器 46。在一些实施例中,导向压力调节器 46 也被配置为能提供反馈液压压力到控制箱 24。

[0043] 在一些实施例中,模块化阀组 18 包括蓄能器 44 以避免移动导向阀 41 和 43、和蓄能器倾泄阀 47 时导致的任何压力损失从而允许蓄能器 44 在正常操作期间所需要的通风。在一些实施例中,导向阀 41 和 43、蓄能器 44、歧管压力调节器 45、以及导向压力调节器 46 不被容纳在模块化阀组 18 上,而是设置在上游或者不需要。当许多 BOP 部件需要相同压力的液压流体,在该实施例中其中模块化阀组 18 通常能提供液压流体到不同压力的不同的 BOP 部件(例如剪切式闸板的环),歧管压力调节器 45 是有优势的。阀、导向器、调节器、蓄能器、和其它控制部件的各种组合都是可以的,并且在一些实施例中,导向阀 41 和 43 是电磁操作导向阀,而在其它实施例中,它们是液压导向阀。此外,在一些实施例中,BOP 堆栈 22 连接到多个模块化阀组,其每一个都可以为一个或多个控制部件提供备用。

[0044] 模块化阀组 18 还包括连接到 BOP 堆栈 22 的接头 400、401、402 和 403。在一些实施例中,接头 400、401、402 和 403 是考虑经由 ROV 106 拆卸和重新装入的压力平衡穿刺接头。在需要电磁接头的实施例中,接头 410 是允许电磁接头在水下接通和关断的电磁湿接头。参考图 4B,在一些实施例中模块化阀组 18 装配到模块化阀组接收器 48 上。模块化阀组接收器 48 固定连接到 BOP 堆栈 22 并且液压流体供应源硬管连接到其上。根据图 4B 的实施例,模块化阀组接收器 48 包括插孔 404、405、406 和 407 以接收接头 400、401、402 和 403。插孔 404、405、406 和 407 以及接头 400、401、402 和 403 优选是大致的从而使本发明可以被安装在任何数量的 BOP 堆栈并且不同的模块化阀组可以连接到模块化阀组接收器 48。

[0045] 液压供应接头 408 和 409 将液压流体和导向液压流体提供到模块化阀组 18。任何合适的供应源可以提供到液压供应接头 408 和 409,如,但不限于此,主液压源、蓄能器、辅助液压供应线、海底取油管 23 上的辅助管线、或来自于控制箱 24 的液压反馈。虽然临时接头 103 可以直接被容纳在模块化阀组 18 上,其也可以被容纳在模块化阀组接收器 48 上。此外,也可以包括一个或多个附加的临时接头 411。连接到模块化阀组 18 的临时接头的数量通常对应于模块化阀组 18 上的方向控制阀的数量并且也将通常表示同时使用的 BOP 功能元件的数量。虽然示出了存在于模块化阀组接收器 48 侧面的临时接头 103,其也可以存在于模块化阀组接收器 48 上的任何地方,如竖直指向海底的底部,在应急堆收缩期间容易断开。

[0046] 干涉梭阀

[0047] 参考图 5A 和 5B,干涉梭阀 16 包括外壳 58、大致柱状空腔 500、初级入口 100、次级入口 101、大致线轴式梭 51 以及出口 50。空腔 500 包括顶部大致圆形区域 501、底部大致圆形区域 502、以及侧部圆形区域 503。外壳 58 具有在大致圆形区域 503 上的凸缘 52。在一些实施例中,梭 51 包括离次级入口 101 最近并且其半径与空腔 500 半径基本上相等的第一区域 504、离次级入口 101 稍远并且其半径比第一区域 504 小的第二区域 505、离次级入口 101 再远一些并且其半径与空腔 500 半径基本上相等的第三区域 506、离次级入口 101 最远并且其半径比第三区域 506 小的第四区域 507,以及位于第一区域 504 和第二区域 505 之间的过渡表面 56。过渡表面 56 在第一区域 504 和第二区域 505 的半径之间可以逐渐倾

斜,或者其可以从第一区域 504 的半径到第二区域 505 的半径快速改变(在该情况下过渡表面 56 是与第二区域 505 的圆柱侧垂直的平坦表面)。在一些实施例中,出口 50 被硬管连接到目的地,如 BOP 功能元件,初级入口被硬管连接到控制箱 24,并且次级入口 101 被硬管连接到接收器板 105。在正常流动情况下,其相当于沿着图 1 的初级流体流动路径 11 流动,梭 51 位于正常流动位置并且流体进入初级入口 100、在第二区域 505 周围流动、并且从出口 50 出去。因为密封区域 54 和 53 分别对应第一区域 504 和第三区域 506,所以流体不会流到其它区域,从而防止流体泄漏或从其上流过。流过初级入口 100 的流体为过渡区域 56 提供反向力以保证梭 51 的平衡。从而,梭阀保持在正常位置。

[0048] 当需要从正常流动转换到备用流动时,流体被引入到次级入口 101,其为梭 51 的宽阔表面 55 提供压力。因为宽阔表面 55 的表面面积比过渡区域 56 的表面面积大,次级入口 101 内与进入到初级入口 100 的流体具有相同压力的流量将把梭 51 推入到启动(actuated)位置。图 5B 示出了梭 51 位于启动位置的梭阀 16。在流体位于启动位置期间,其相当于流体沿着图 1 的次级流动路径 12 流动,流体进入到次级入口 101 并从出口 50 出来。因为密封区域 54 防止流动所以流体不会从梭 51 流出去。此外,第三区域 506 撞击凸缘 52,这样就防止梭 51 进一步被启动。因而,当梭 51 位于启动位置时,初级入口 100 和其上游的部件将被隔离和旁通。梭 51 可以在任何时间通过将流体提供到放气孔 57 并将梭推入到正常位置而被复位。

[0049] 参考图 6,在一些实施例中,干涉梭阀 16 与其它阀组合以形成混合干涉梭阀 60。在一些实施例中,混合干涉梭阀 60 包括两个滑阀 16 和 61、选通梭形阀 62、初级入口 100 和 600、次级入口 101 和 601、选通梭 64 和出口 65。连接器 63 将混合梭阀 60 连接到 BOP 功能元件。短语“选通梭”没有限制任何特定类型的梭或阀的意思,仅用于将其与干涉梭阀 16 区别开。选通干涉梭阀 62 可以是其可以移动以使其仅从一侧接收流体并与另一侧隔离的任何梭阀。

[0050] 追踪图 6 内一种可能的流动路径,流体进入梭阀 16 的次级入口 101,将梭 51 推入到启动位置。流体连续从干涉梭阀 16 出来并进入到选通干涉梭阀 62,将选通梭 64 推入到左边并允许流体从出口 65 流出并使其与干涉梭阀 61 隔离。如果流体停止流过干涉梭阀 16 并且流体被引入到梭阀 61,选通梭 64 将被推入到右边,与梭阀 16 隔离。在一些实施例中,混合干涉梭阀 60 可以用于提供来自于蓝色箱或黄色箱(如图 3 的控制箱 24 和 25)的液压流体的正常流体以及来自于图 3 的模块化阀组 18 或 31 的替换流体。在上述实施例中,混合干涉梭阀 60 能将来自于四个不同源的液压流体发送到通向 BOP 功能元件的出口。在一些实施例中,干涉梭阀 16、61 和 62 的外壳由一整片材料制成,但在其它实施例中,外壳可以由不同部件制成并且干涉梭阀 16、61 和 62 被互相固定连接在以前从而使干涉梭阀 16 和 61 向出口进入到选通干涉梭阀 62 的入口 602 和 603。

[0051] 示意流程图

[0052] 图 7 是包括 BOP 闸板 700 和相关液压反馈系统的示意图。流体源 13 包括一个主液压入口和从阀 70 流入到控制箱 24 或控制箱 25 的流体。在一个可能的流动路径中,阀 70 将流体发送到控制箱 24 并且阀 703 使流体流过控制部件 14 和 15 进入到混合干涉梭阀 60。参考图 6 和图 7,在一个实施例中,混合干涉梭阀 60 具有位于控制箱 24 下游的初级入口 100、位于控制箱 25 下游的初级入口 600、位于临时接头 104 下游的次级入口 101、和位于

临时接头 74 下游的次级入口 601。选通梭 64 隔离混合干涉梭阀 60 的未启动侧—允许流体流过连接器 63 而进入到 BOP 功能元件。在该实施例中,干涉梭阀 16 处于启动位置以允许流体从次级入口 101 流入,并且选通梭 64 隔离干涉梭阀 61 并允许流体流入干涉梭阀 16。

[0053] 虽然液压流体的目的地可以包括任何 BOP 功能元件,图 7 描述了包括两个补充目的地:第一功能元件和第二功能元件,其中第一功能元件“闸板关闭件”701 对应于混合干涉梭阀 60 并打开闸板 700,第二功能元件“闸板打开件”702 对应于混合干涉梭阀 78 并关闭闸板 700。在该实施例中,软管 19 连接临时接头 103 和临时接头 104 以使备用液压流体流入到混合干涉梭阀 60 的干涉梭阀 16。因而,正常情况下将流体指向功能元件“闸板关闭件”701 的控制箱 24 的控制部件 14 和 15 已经被隔离和旁通,并且流体通过模块化阀组 18、软管 19、和混合干涉梭阀 60 的干涉梭阀 16 被发送。

[0054] 在图 7 的实施例中,闸板打开件 702 和闸板关闭件 701 都可以为控制箱 24 和控制箱 25 附近的流体备用。因而,可以为控制箱 24 和控制部件 25 提供控制部分的完全备用。模块化阀组 18 包括临时接头 411 的附加出口,并且模块化阀组 77 包括临时接头 75 和 76。相似地,接收器板 105 包括临时接头 72、73 和 74 的附加部分。如图所示,临时接头 411、75、76、72、73 或 74 中没有一个具有连接其上的软管,但 ROV 106 可以将一个软管连接到其需要的接头上。在一些实施例中,由于模块化阀组 18 和 77 的通性,ROV 可以将软管连接到临时接头 103、411、75 和 76 中的任一个或全部并将软管指向任何数量的导向其它 BOP 功能元件(未示出)的临时接头。在一些实施例中,BOP 功能元件如闸板打开件 702 和闸板关闭件 701 可以将向后流过混合干涉梭阀 60 和 78 排出到通风管(未示出)。

[0055] 在所有液压控制失灵的情况下为干涉梭阀 16 提供应急备用直达流体到 BOP 功能元件也是可能的。在上述实施例中,ROV 106 运送来自于表面的应急液压供应管并将其直接连接到临时接头 104,临时接头 104 连接到干涉梭阀 16 的次级入口 101,从而在其它液压流体供应源失灵的情况下能提供液压流体。如此,在系统失灵情况下液压流体可以逐渐地被提供到任何数量的 BOP 功能元件。

[0056] 在一些实施例中,电子多路复用控制系统(“MUX”)和表面上的操作者控制和/或监控 BOP 功能元件和液压供应源。简单来说,MUX 允许操作者通过按下按钮或类似物来控制 BOP 功能元件。例如,操作者关闭环,是通过按压按钮或输入电子指令以发信号给液压系统来关闭环。在一些实施例中,本发明可以集成到现有的多路复用系统从而可以通过按下按钮来指示备用液压供应源开始。此外,软件可以允许正常流动和备用流动变为明显之间的切换,由于操作者按下相同的按钮以控制特定功能元件处于正常流动还是备用流动。

[0057] 在本发明的其它实施例中,如图 8 所示,中央控制箱(如图 7 内的控制箱 24 和 25)从 BOP 液压供应系统被完全拆卸。代替中央控制箱,多个初级、专用模块化阀组和相关的干涉梭阀被硬管连接到各种 BOP 功能元件。作为没有限制的实施例,初级模块化阀组 80 和 81 典型地被分别硬管连接到混合干涉梭阀 60' 和 78',但可以通过临时接头被连接。初级模块化阀组 80 和 81 典型可恢复地被安装到模块接收器板,但可以直接安装在 BOP 堆栈上。具有多个初级模块化阀组使维修失灵的初级控制部件变得更容易并更经济有效,因为 ROV 可以恢复特定的失灵的初级模块化阀组而不是维修整个中央控制箱。在一些实施例中,初级模块化阀组利用一个或多个次级模块化阀组如次级模块化阀组 18' 和 77' 备用,上述次级模块化阀组通过一个或多个软管 19' 连接到干涉梭阀。因而,通过可恢复的模块化阀组容

易地可备用地提供全部液压控制。除了容易地可恢复,由于可以批量生产模块化阀组,通过经济上形成规模可以节省钱财。

[0058] 流程图

[0059] 参考图 9A,在一个实施例中,一种方法提供了备用流体到目的地。在一些实施例中,参考框 91,操作者启动替换流体流动路径,如当他检测到失灵的功能部件和/或他需要将流体发送到控制部件周围。在一些实施例中,流体是液压流体并且目的地是 BOP 功能元件。参考框 92 和 93,将 ROV 配置连接到模块化阀组和干涉梭阀的次级入口。在连接上软管以后,流体通过模块化阀组、软管、和干涉梭阀的次级入口被发送并到达目的地如框 94 所示的。在一些实施例中,如框 95 所示,明显切换到达功能元件的液压流体的多路复用控制从而使操作者可以利用与控制失灵的部件相同的按钮或输入经由模块化阀组来控制 BOP 功能元件。

[0060] 图 9B 示出了本发明的实施例,包括蓝和黄控制箱以提供液压流体到一个或多个 BOP 功能元件。在一个实施例中,液压流体通过蓝色箱提供,但控制部件的失灵需要框 902 内所示被检测到。在一些实施例中,如框 903 内所示的,液压供应从蓝色箱转换到黄色箱,该转换通过操作者输入或自动计算机启动来实现。当然,在其它实施例中,在启动备用流体时控制可以保持在蓝色箱内。参考框 904,配置 ROV 并将软管连接到模块化阀组和与适当的 BOP 功能元件相应的混合干涉梭阀。在一些实施例中,如框 905 所示,明显切换液压流体流到功能元件的多路复用控制从而使操作者可以利用与控制未失灵的部件相同的按钮或输入经由模块化阀组来控制 BOP 功能元件。参考框 906,液压供应源可以被切换回到蓝色箱,并且液压流体流过失灵的部件周围、通过模块化阀组、并到达 BOP 功能元件,通过蓝色箱恢复 BOP 功能元件的液压控制。

[0061] 虽然已经详细描述了本发明及其优点,应当理解此处可以包括没有脱离本发明的实质和范围如从属权利要求定义的各种改变、替换、和变更。然而,本发明应用的范围不局限于说明书中描述的过程、机器、制造、各种组合、手段、方法和步骤的特定实施例。作为本发明本领域的普通技术人员容易从本发明的公开中理解,从现在存在的或后来发展的与此处描述的相应实施例具有实质上相同的功能或实质上能得到相同结果的过程、机器、制造、各种组合、手段、方法或步骤可根据本发明而被使用。因此,从属权利要求意在包括在它们范围内如过程、机器、制造、各种组合、手段、方法或步骤。

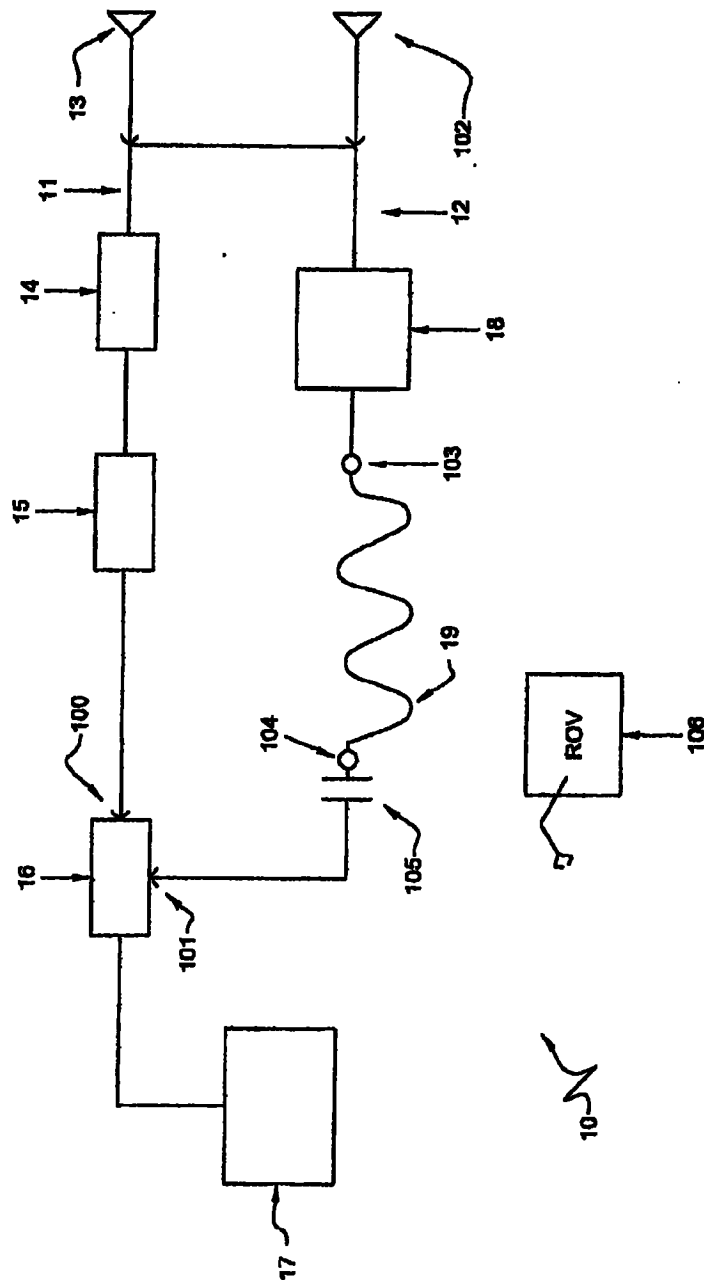


图 1

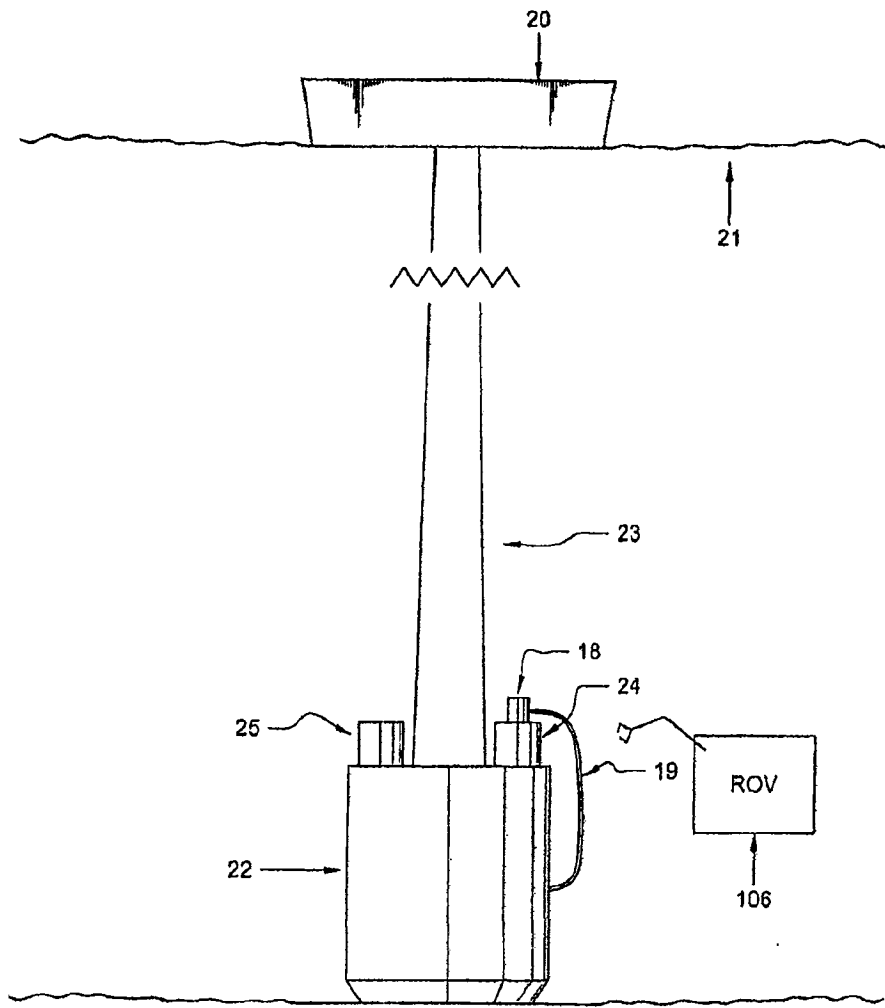


图 2

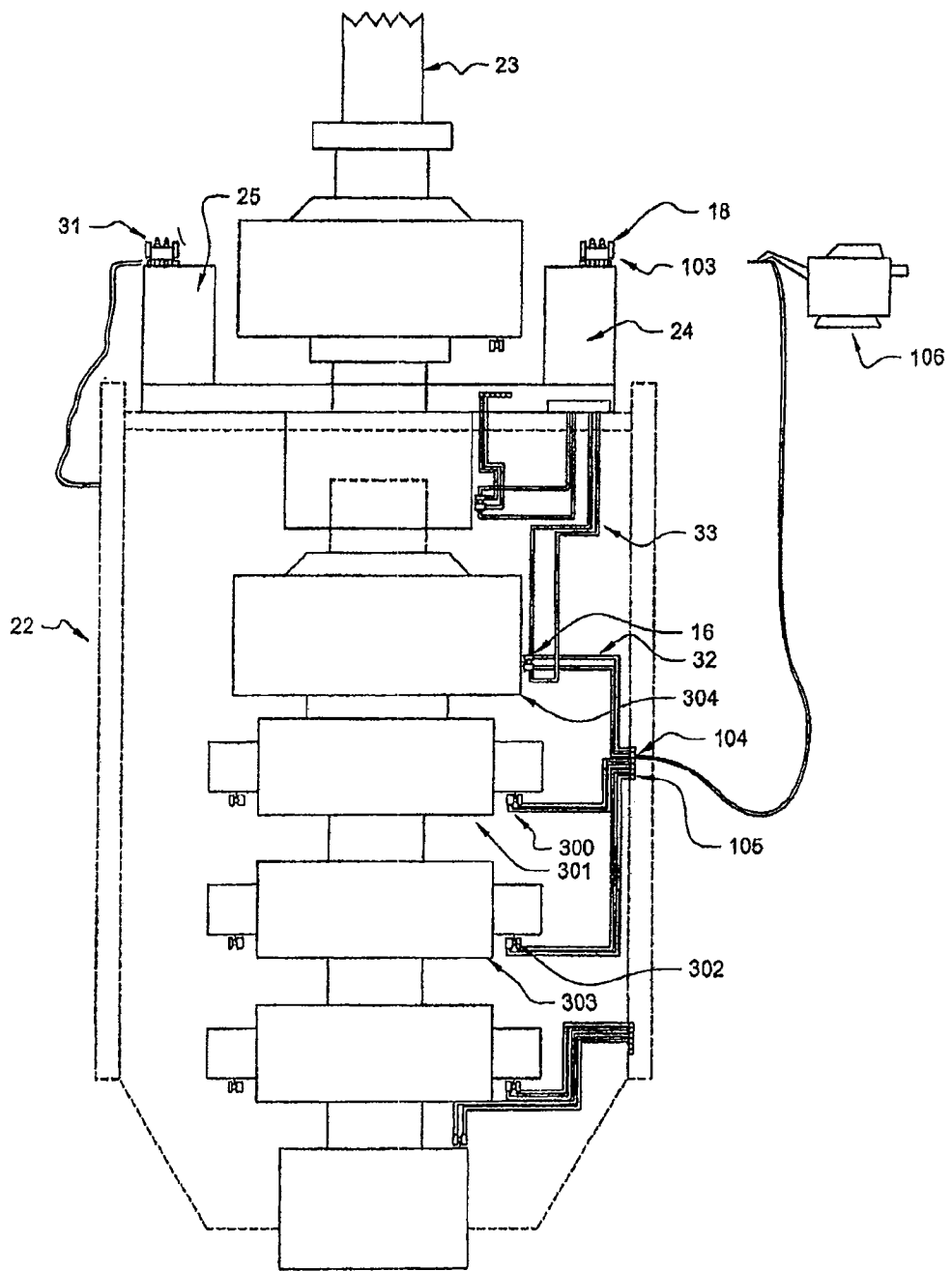


图 3

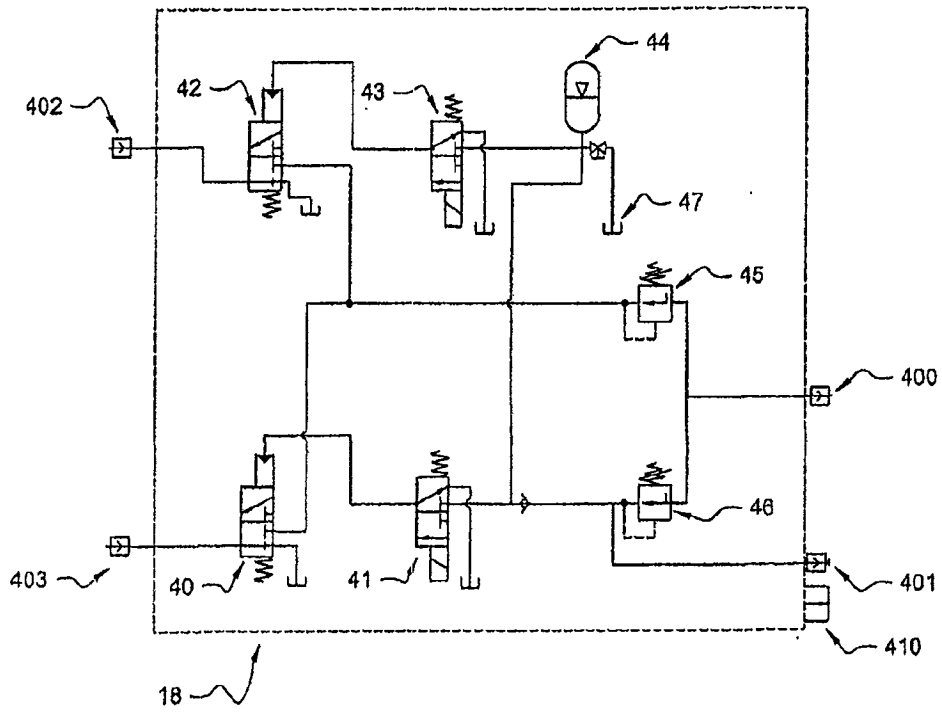


图 4A

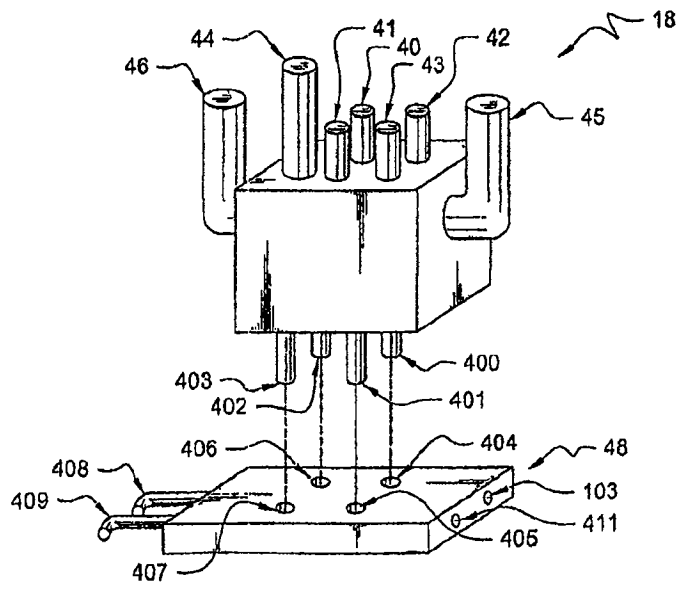


图 4B

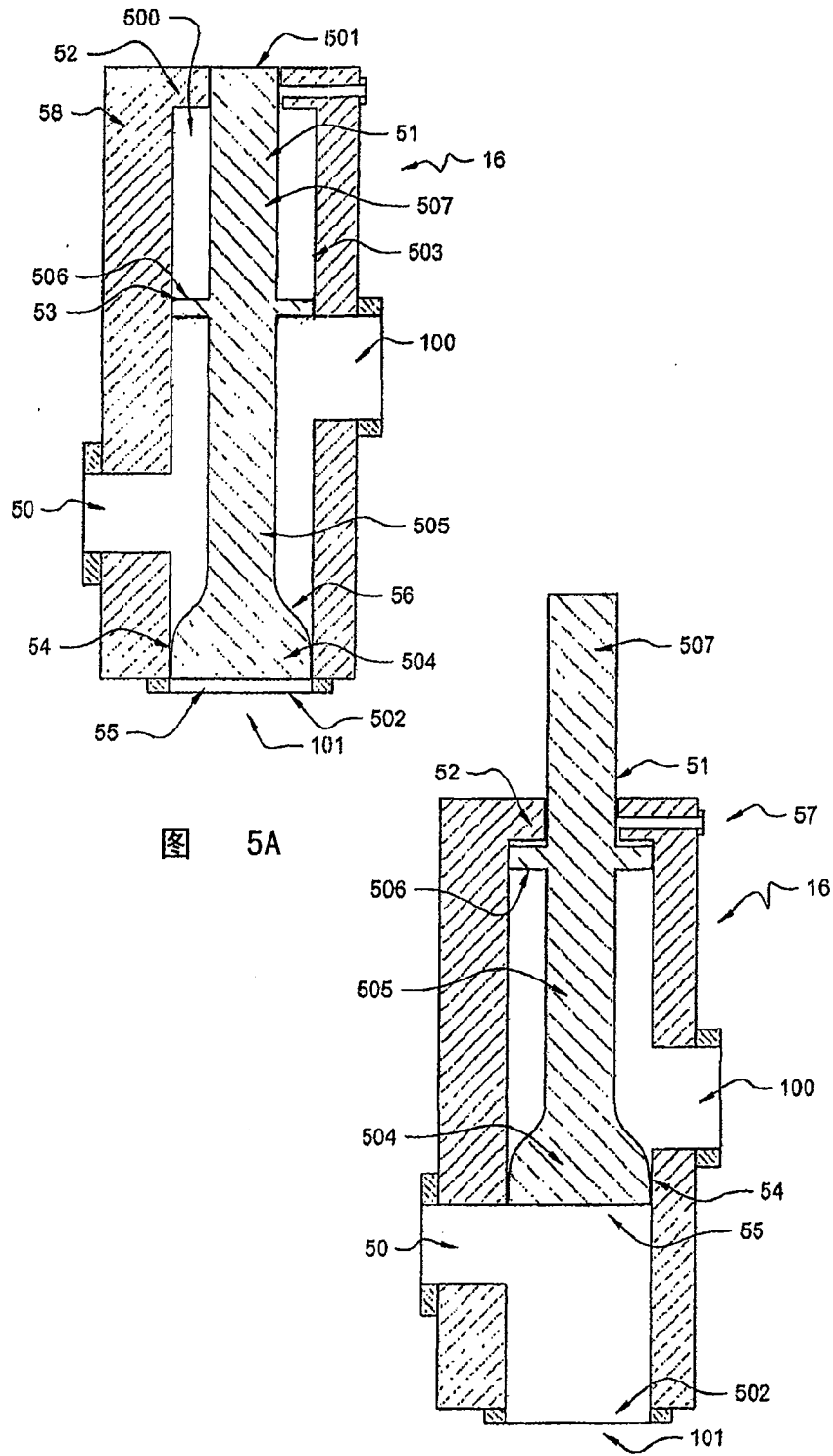


图 5A

图 5B

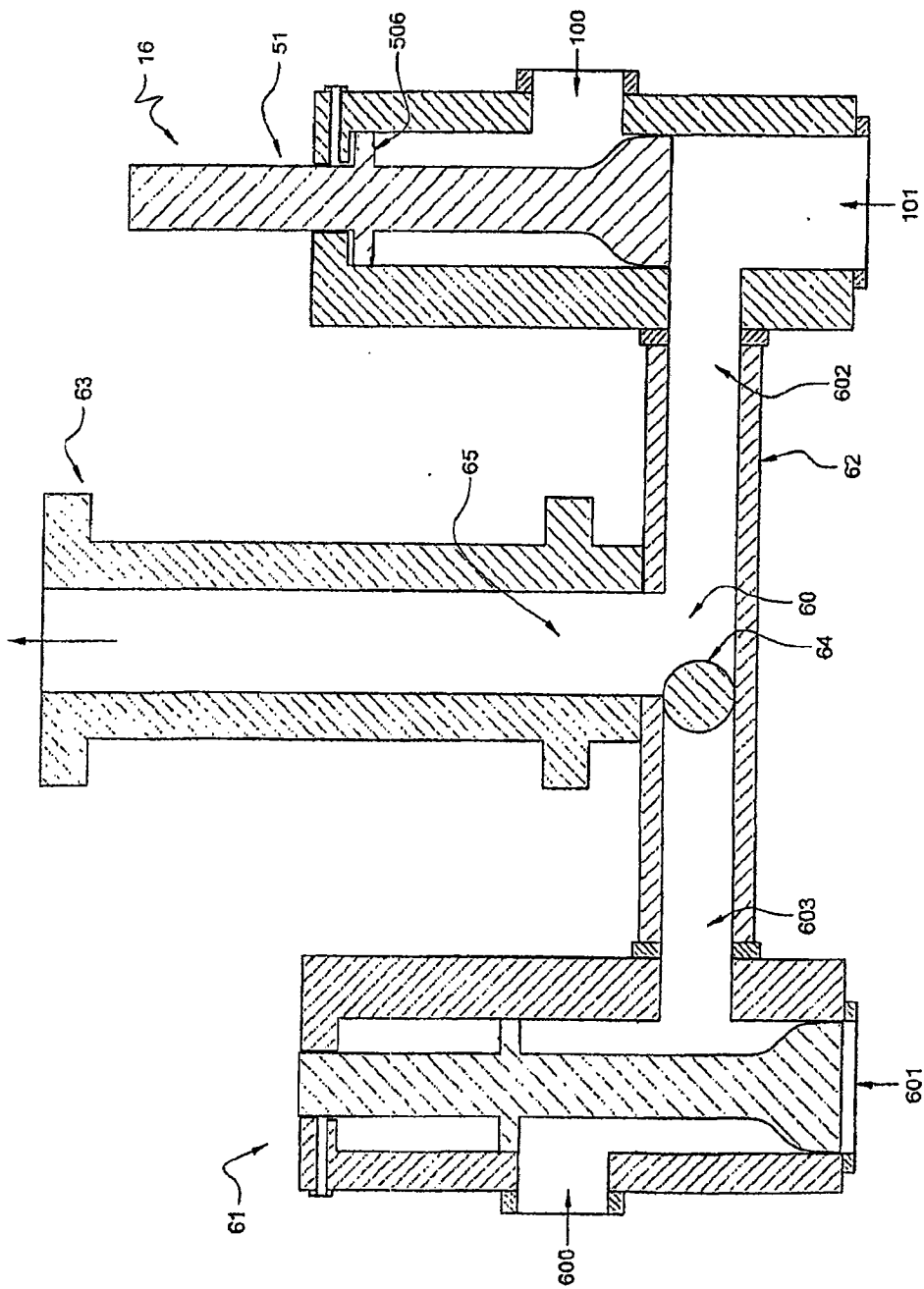


图 6

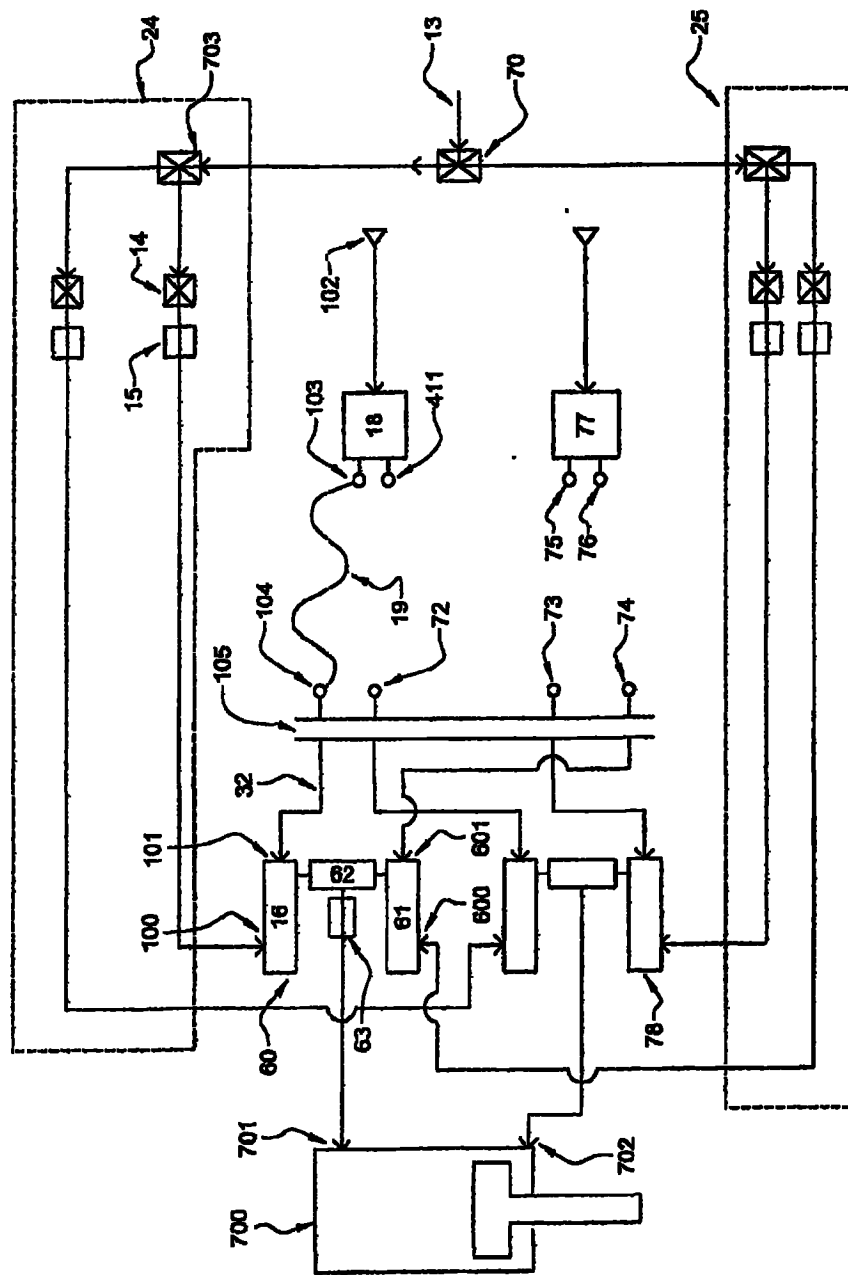


图 7

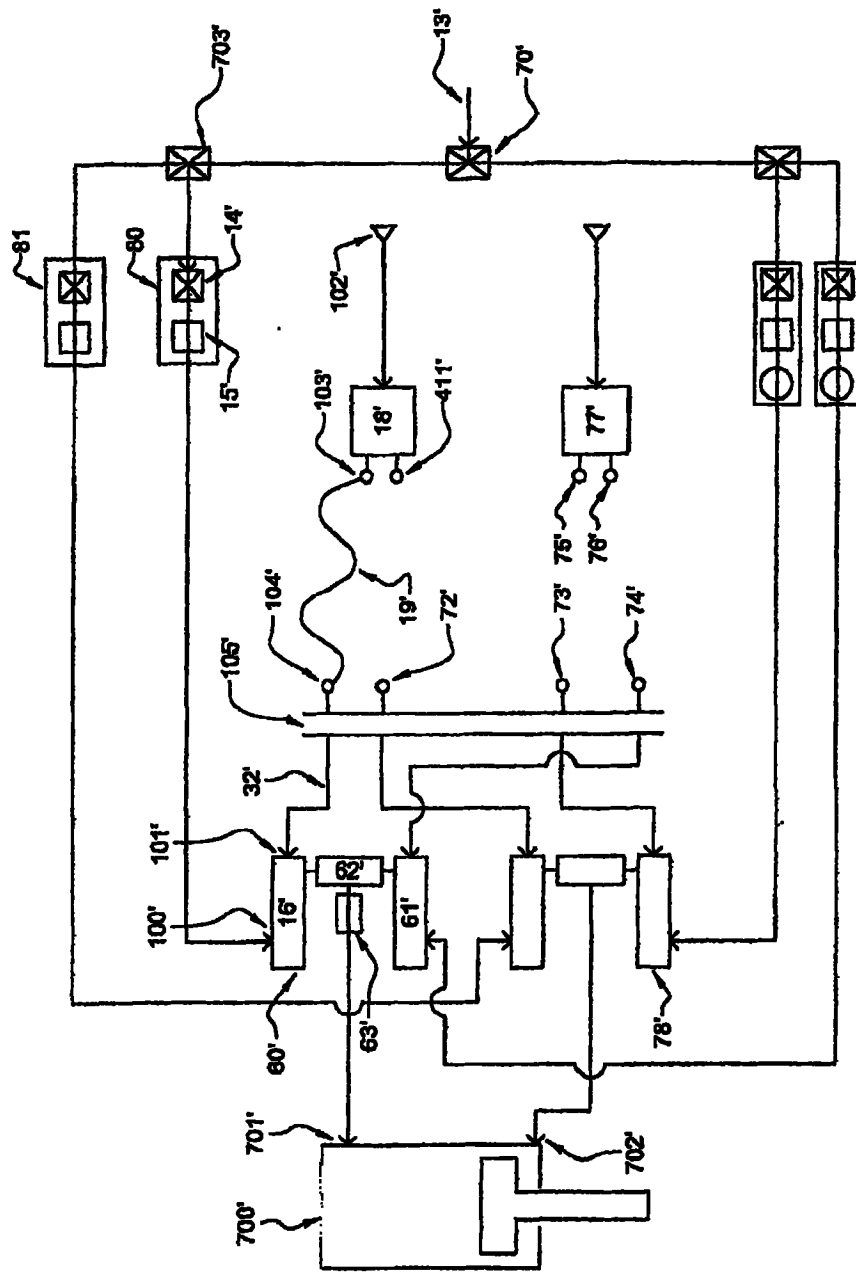


图 8

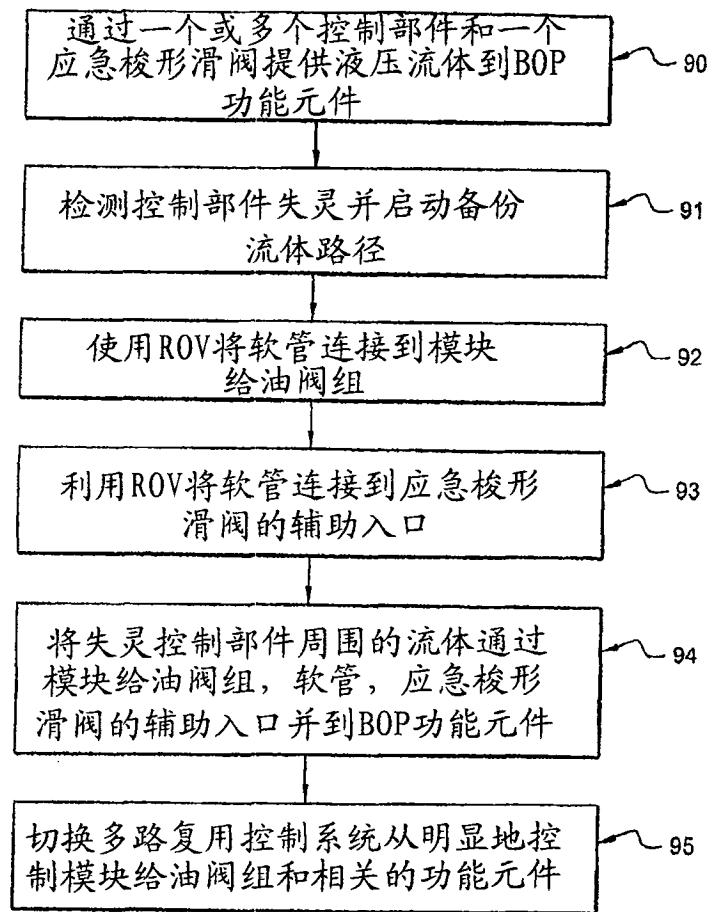


图9A

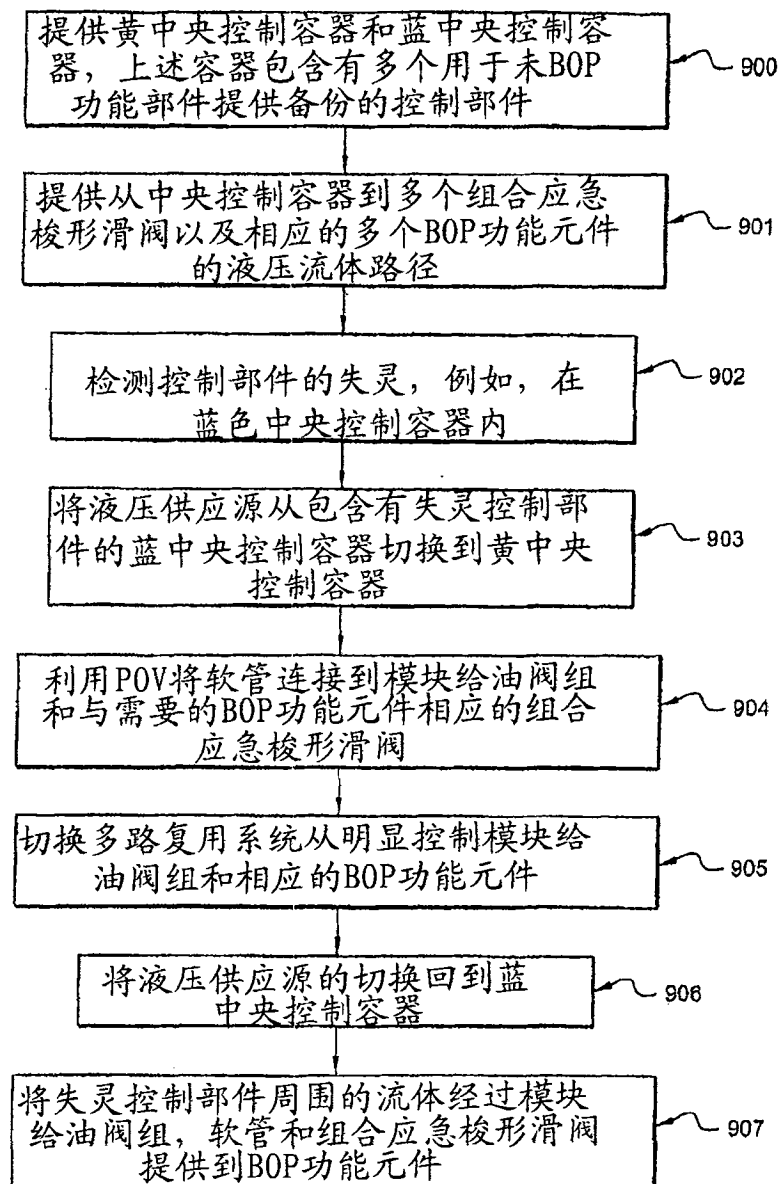


图 9B