

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B23K 9/10 (2006.01)

B23K 9/095 (2006.01)

B23K 9/09 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710109151.0

[43] 公开日 2007 年 10 月 31 日

[11] 公开号 CN 101062530A

[22] 申请日 2002. 3. 8

[21] 申请号 200710109151.0

分案原申请号 02808226.5

[30] 优先权

[32] 2001. 4. 17 [33] US [31] 09/835,972

[71] 申请人 林肯环球公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 威廉 S·休斯顿 拉塞尔 K·迈尔斯

埃利奥特 K·斯塔瓦

[74] 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司
代理人 张敬强

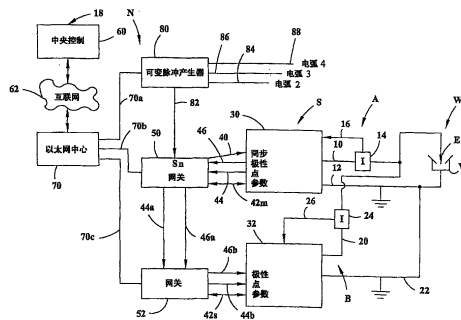
权利要求书 9 页 说明书 15 页 附图 8 页

[54] 发明名称

电弧焊系统

[57] 摘要

在一种电弧焊机中，第一控制器控制第一电源(30)以通过产生具有极性转换变换点的变换信号在电极(E)和工件(W)之间产生 AC 电流并且响应于第一电源特定参数信号。至少一个从属控制器操作从属电源(32)以通过利用第二电源(32)的特定焊接参数在变换点转换 AC 电流的极性而在电极(E)和工件(W)之间产生 AC 电流。信息网络(70)与第一控制器和从属控制器相连并且提供用于第一控制器的从属控制器的第一和第二电源特定参数数字信号。数字界面(50、52)将第一控制器与从属控制器连接以利用来自于第一控制器的变换信号或者指令控制第二电源(32)的变换点。



1. 一种电弧焊机，所述电焊机包括：具有第一输出极性变换开关网络并能够产生第一AC输出的第一电源，所述第一电源具有经过电极和工件的第一输出引线；以及具有第二输出极性变换开关网络并能够产生第二AC输出的第二电源，所述第二电源具有经过所述电极和工件并与所述第一引线并联以增加来自于所述电源的电流的第二输出引线。

2. 如权利要求1所述的电弧焊机，其特征在于，每一个所述AC输出有一个波形，该波形是由以至少18kHz的频率发生的多个电流脉冲产生的，并且每一个脉冲的振幅是由波整形器控制的。

3. 如权利要求1或2所述的电弧焊机，其特征在于，所述工件是开根接头。

4. 在一种用于经过在第一电极和工件之间的第一间隙产生第一波形和经过在第二电极和所述工件之间的第二间隙产生第二波形同时所述电极相对于所述工件移动的电弧焊系统中，改进包括：用于产生至少一个所述波形的两个电源，所述至少一个波形是由以至少18kHz的频率发生的多个电流脉冲产生的，并且每一个脉冲的振幅是由波整形器和使所述第一和第二波形同步的电路控制的。

5. 如权利要求4所述的电弧焊机，其特征在于，所述工件是开根接头。

6. 一种对工件的两个间隔的端部进行短路电弧焊焊接的设备，所述设备通过熔化送进的焊丝和将所述熔化焊丝过度到间隙以至少部分地连接所述两个间隔的端部而限定所述间隙，所述设备包括一个主电弧焊机，其具有至少一个为所述焊丝提供焊接电流的电源，所述电源包括一个脉冲宽度调制器和一个波形发生器，所述脉冲宽度调制器至少部分地控制所述焊丝的所述焊接电流，所述波形发生器至少部分地控制所述脉冲宽度调制器，所述电源产生一系列电流脉冲，所述一系列电流脉冲构成表示电流波形的焊接周期，其中每一个电流脉冲相对于所述工件具有给定的电极性，所述脉冲宽度调制器控制多个所述电流脉冲的电流脉冲

宽度。

7. 如权利要求6所述的设备，其特征在于，所述波形发生器至少部分地控制由所述脉冲宽度调制器产生的所述信号，以有助于产生所述电流波形。

8. 如权利要求6或7所述的设备，其特征在于，所述波形发生器所使用的能够至少部分地控制所述脉冲宽度调制器的特定波形可由操作者选择。

9. 如权利要求6—8所述的设备，其特征在于，所述脉冲宽度调制器以高频操作。

10. 如权利要求6—9所述的设备，其特征在于，所述工件包括管。

11. 如权利要求6—10所述的设备，其特征在于，所述两个间隔的端部形成管焊缝。

12. 如权利要求6—11所述的设备，其特征在于，所述主电弧焊机包括多个电源。

13. 如权利要求12所述的设备，其特征在于，第一电源是主电源并且至少一个其他的电源是从属电源。

14. 如权利要求13所述的设备，其特征在于，所述主电源和所述从属电源由同步电路至少部分地控制。

15. 如权利要求6—14所述的设备，其特征在于，所述主电弧焊机从所述主电弧焊机远程的地点被至少部分地控制。

16. 如权利要求15所述的设备，其特征在于，所述设备包括从远程地点对所述主电弧焊机至少部分控制的信息网络。

17. 如权利要求6—16所述的设备，其特征在于，所述设备包括与所述主电弧焊机相通的第二电弧焊机，所述第二电弧焊机在第二焊丝和所述工件之间提供第二焊接电流。

18. 如权利要求17所述的设备，其特征在于，所述第二电弧焊机具有至少一个为所述第二焊丝提供所述第二焊接电流的电源，所述电源包括一个脉冲宽度调制器和一个波形发生器，所述脉冲宽度调制器至少部分地控制所述第二焊丝的所述第二焊接电流，所述波形发生器至少部分地

控制所述脉冲宽度调制器，所述电源产生一系列电流脉冲，所述一系列电流脉冲构成表示特殊电流波形的焊接周期，其中每一个电流脉冲相对于所述工件具有给定的电极性，所述脉冲宽度调制器控制多个所述电流脉冲的电流脉冲宽度。

19. 如权利要求6—18所述的设备，其特征在于，所述设备包括与所述主电弧焊机相通的第三电弧焊机，所述第三电弧焊机在第三焊丝和所述工件之间提供第三焊接电流。

20. 如权利要求19所述的设备，其特征在于，所述第三电弧焊机具有至少一个为所述第三焊丝提供所述第三焊接电流的电源，所述电源包括一个脉冲宽度调制器和一个波形发生器，所述脉冲宽度调制器至少部分地控制所述第三焊丝的所述第三焊接电流，所述波形发生器至少部分地控制所述脉冲宽度调制器，所述电源产生一系列电流脉冲，所述一系列电流脉冲构成表示特殊电流波形的焊接周期，其中每一个电流脉冲相对于所述工件具有给定的电极性，所述脉冲宽度调制器控制多个所述电流脉冲的电流脉冲宽度。

21. 如权利要求17—22所述的设备，其特征在于，所述设备包括与所述主电弧焊机相通的第四电弧焊机，所述第四电弧焊机在第四焊丝和所述工件之间提供第四焊接电流。

22. 如权利要求21所述的设备，其特征在于，所述第四电弧焊机具有至少一个为所述第四焊丝提供所述第四焊接电流的电源，所述电源包括一个脉冲宽度调制器和一个波形发生器，所述脉冲宽度调制器至少部分地控制所述第四焊丝的所述第四焊接电流，所述波形发生器至少部分地控制所述脉冲宽度调制器，所述电源产生一系列电流脉冲，所述一系列电流脉冲构成表示特殊电流波形的焊接周期，其中每一个电流脉冲相对于所述工件具有给定的电极性，所述脉冲宽度调制器控制多个所述电流脉冲的电流脉冲宽度。

23. 如权利要求17—22所述的设备，其特征在于，所述多个电弧焊机的位置靠在一起。

24. 如权利要求17—23所述的设备，其特征在于，所述设备包括与

至少两个所述电弧焊机相通的相位控制器以控制至少两个所述电弧焊机的电流波形的相位或者频率。

25. 如权利要求24所述的设备，其特征在于，至少两个所述电弧焊机的所述电流波形的相位是不同的。

26. 如权利要求17—25所述的设备，其特征在于，所述信息网络至少部分地控制至少两个所述电弧焊机。

27. 如权利要求17—26所述的设备，其特征在于，多个所述电弧焊机包括多个电源。

28. 如权利要求27所述的设备，其特征在于，所述多个电源包括一个主电源和至少一个从属电源。

29. 如权利要求28所述的设备，其特征在于，所述主电源和所述从属电源由同步电路至少部分地控制。

30. 如权利要求6—29所述的设备，其特征在于，至少一个电弧焊机的所述电源产生DC焊接电流。

31. 如权利要求6—30所述的设备，其特征在于，至少一个电弧焊机的所述电源包括至少部分地控制所述焊接电流极性的一个极性控制器。

32. 如权利要求6—31所述的设备，其特征在于，至少一个电弧焊机的所述焊接电流保持单一极性。

33. 如权利要求6—32所述的设备，其特征在于，至少一个电弧焊机的所述焊接电流在正极和负极之间交变。

34. 如权利要求33所述的设备，其特征在于，所述焊接电流的所述正极和负极至少是由受所述极性控制器控制的DC电流部分形成的。

35. 如权利要求33或34所述的设备，其特征在于，至少两个电弧焊机产生正极和负极焊接电流，每一个所述焊接电流具有不同的相位。

36. 如权利要求17—35所述的设备，其特征在于，至少一个所述电弧焊机提供单一极性焊接电流，并且至少一个其它电弧焊机提供正极和负极焊接电流。

37. 如权利要求17—36所述的设备，其特征在于，所述主电弧焊机利用单一极性焊接电流进行焊接，并且至少一个其它电弧焊机利用正极

和负极焊接电流进行焊接。

38. 如权利要求6—37所述的设备，其特征在于，所述波形发生器和/或所述脉冲宽度调制器是软件控制的。

39. 如权利要求6—38所述的设备，其特征在于，所述波形发生器和所述脉冲宽度调制器被安装在一个微型芯片中。

40. 一种对工件的两个间隔的端部进行短路电弧焊焊接的方法，所述方法通过熔化送进的焊丝和将所述熔化焊丝过度到间隙以至少部分地连接所述两个间隔的端部而限定所述间隙，所述方法包括：

(a) 提供一个主电弧焊机，所述主电弧焊机具有至少一个为所述焊丝提供焊接电流的电源，所述电源包括一个脉冲宽度调制器和一个波形发生器，所述脉冲宽度调制器至少部分地控制所述焊丝的所述焊接电流，所述波形发生器至少部分地控制所述脉冲宽度调制器；

(b) 产生一系列电流脉冲，所述一系列电流脉冲构成表示电流波形的焊接周期，其中每一个电流脉冲相对于所述工件具有给定的电极性；以及

(c) 控制多个所述电流脉冲的脉冲宽度。

41. 如权利要求40所述的方法，其特征在于，所述波形发生器至少部分地控制由所述脉冲宽度调制器产生的所述信号以有助于产生所述电流波形。

42. 如权利要求40或41所述的方法，其特征在于，所述方法包括选择由所述波形发生器使用以至少部分地控制所述脉冲宽度调制器的特定波形的步骤。

43. 如权利要求40—42所述的方法，其特征在于，所述脉冲宽度调制器以高频操作。

44. 如权利要求40—43所述的方法，其特征在于，所述工件包括管。

45. 如权利要求40—44所述的方法，其特征在于，所述两个间隔的端部形成管焊缝。

46. 如权利要求40—45所述的方法，其特征在于，所述主电弧焊机包括多个电源。

47. 如权利要求46所述的方法，其特征在于，第一电源是主电源并且至少一个其它电源是从属电源。

48. 如权利要求47所述的方法，其特征在于，所述主电源和所述从属电源由同步电路至少部分地控制。

49. 如权利要求40—48所述的方法，其特征在于，所述方法包括从所述主电弧焊机远程的地点至少部分地控制所述主电弧焊机的步骤。

50. 如权利要求49所述的方法，其特征在于，所述方法包括从远程地点对所述主电弧焊机至少部分控制的信息网络。

51. 如权利要求40—50所述的方法，其特征在于，所述方法包括提供与所述主电弧焊机相通的第二电弧焊机的步骤，所述第二电弧焊机在第二焊丝和所述工件之间提供第二焊接电流。

52. 如权利要求51所述的方法，其特征在于，所述第二电弧焊机具有至少一个为所述第二焊丝提供所述第二焊接电流的电源，所述电源包括一个脉冲宽度调制器和一个波形发生器，所述脉冲宽度调制器至少部分地控制所述第二焊丝的所述第二焊接电流，所述波形发生器至少部分地控制所述脉冲宽度调制器，所述电源产生一系列电流脉冲，所述一系列电流脉冲构成表示特殊电流波形的焊接周期，其中每一个电流脉冲相对于所述工件具有给定的电极性，所述脉冲宽度调制器控制多个所述电流脉冲的电流脉冲宽度。

53. 如权利要求40—52所述的方法，其特征在于，所述方法包括提供与所述主电弧焊机相通的第三电弧焊机的步骤，所述第三电弧焊机在第三焊丝和所述工件之间提供第三焊接电流。

54. 如权利要求53所述的方法，其特征在于，所述第三电弧焊机具有至少一个为所述第三焊丝提供所述第三焊接电流的电源，所述电源包括一个脉冲宽度调制器和一个波形发生器，所述脉冲宽度调制器至少部分地控制所述第三焊丝的所述第三焊接电流，所述波形发生器至少部分地控制所述脉冲宽度调制器，所述电源产生一系列电流脉冲，所述一系列电流脉冲构成表示特殊电流波形的焊接周期，其中每一个电流脉冲相对于所述工件具有给定的电极性，所述脉冲宽度调制器控制多个所述电流

脉冲的电流脉冲宽度。

55. 如权利要求40—53所述的方法，其特征在于，所述方法包括提供与所述主电弧焊机相通的第四电弧焊机的步骤，所述第四电弧焊机在第四焊丝和所述工件之间提供第四焊接电流。

56. 如权利要求55所述的方法，其特征在于，所述第四电弧焊机具有至少一个为所述第四焊丝提供所述第四焊接电流的电源，所述电源包括一个脉冲宽度调制器和一个波形发生器，所述脉冲宽度调制器至少部分地控制所述第四焊丝的所述第四焊接电流，所述波形发生器至少部分地控制所述脉冲宽度调制器，所述电源产生一系列电流脉冲，所述一系列电流脉冲构成表示特殊电流波形的焊接周期，其中每一个电流脉冲相对于所述工件具有给定的电极性，所述脉冲宽度调制器控制多个所述电流脉冲的电流脉冲宽度。

57. 如权利要求51—56所述的方法，其特征在于，所述方法包括将多个所述电弧焊机的位置靠在一起的步骤。

58. 如权利要求51—57所述的方法，其特征在于，所述方法包括控制至少两个所述电弧焊机的电流波形的相位或者频率的步骤。

59. 如权利要求58所述的方法，其特征在于，至少两个所述电弧焊机的所述电流波形的相位或者频率是不同的。

60. 如权利要求50—59所述的方法，其特征在于，所述信息网络至少部分地控制至少两个所述电弧焊机。

61. 如权利要求51—60所述的方法，其特征在于，多个所述电弧焊机包括多个电源。

62. 如权利要求61所述的方法，其特征在于，所述多个电源包括一个主电源和一个从属电源。

63. 如权利要求62所述的方法，其特征在于，所述主电源和所述从属电源由同步电路至少部分地控制。

64. 如权利要求40—63所述的方法，其特征在于，至少一个电弧焊机的所述电源产生DC焊接电流。

65. 如权利要求40—64所述的方法，其特征在于，所述方法包括控

制至少一个电弧焊机的极性以至少部分地控制所述焊接电流极性的步骤。

66. 如权利要求40—65所述的方法，其特征在于，至少一个电弧焊机的所述焊接电流保持单一极性。

67. 如权利要求40—66所述的方法，其特征在于，至少一个电弧焊机的所述焊接电流在正极和负极之间交变。

68. 如权利要求67所述的方法，其特征在于，所述焊接电流的所述正极和负极至少是由受一个极性控制器控制的DC电流部分形成的。

69. 如权利要求67或68所述的方法，其特征在于，至少两个电弧焊机产生正极和负极焊接电流，每一个所述焊接电流具有不同的相位。

70. 如权利要求51—69所述的方法，其特征在于，至少一个所述电弧焊机提供单一极性焊接电流，并且至少一个其它电弧焊机提供正极和负极焊接电流。

71. 如权利要求51—70所述的方法，其特征在于，所述主电弧焊机利用单一极性焊接电流进行焊接，至少一个其它电弧焊机利用正极和负极焊接电流进行焊接。

72. 如权利要求40—71所述的方法，其特征在于，所述波形发生器和/或所述脉冲宽度调制器是软件控制的。

73. 如权利要求40—72所述的方法，其特征在于，所述波形发生器和所述脉冲宽度调制器被安装在一个微型芯片中。

74. 一种电弧焊系统，用于在第一和第二电极一起沿焊接路径移动时通过第一电源在第一电极和工件之间产生具有第一电流波形的第一AC焊接电弧和通过第二电源在第二电极和工件之间产生具有第二电流波形的第二AC电弧，所述第一和第二电源中的每一个通过包括以至少18kHz的频率发生的多个电流脉冲产生其波形的高速转换变换器，每一个电流的大小由波整形器控制，并且所述波形的极性由变换信号控制，所述第一波形通过控制周期由所述第二波形补偿。

75. 如权利要求74所述的系统，其中所述第一和第二波形基本相同。

76. 一种电弧焊系统，用于在第一和第二电极一起沿焊接路径移动

时通过第一电源在第一电极和工件之间产生具有第一电流波形的第一AC焊接电弧和通过第二电源在第二电极和工件之间产生具有第二电流波形的第二AC电弧，所述第一和第二电源中的每一个通过包括以至少18kHz的频率发生的多个电流脉冲产生其波形的高速转换变换器，每一个电流的大小由波整形器控制，并且所述波形的极性由变换信号控制，所述第一和第二波形成为每一个具有周期，并且其中电流极性关系的时间间隔小于一个周期。

77. 如权利要求76所述的电弧系统，其中所述第一和第二波形基本相同。

电弧焊系统

技术领域

本发明涉及电弧焊领域，特别涉及结合电源以操作串联电极的电弧焊系统。

背景技术

本发明涉及利用大容量交变电路电源以驱动两个或者多个在大金属坯缝焊中使用的串联电极的电弧焊系统。尽管本发明可与任何带有改变输出极性的开关的标准AC电源结合使用，但是电源最好优先使用斯蒂佛6,111,216 (Stava 6,111,216) 中所披露的变换概念，其中电源是一种具有两个大输出极性开关的变换器，并且在开关转换极性之前减小电弧电流。因此，术语“变换点”是一个复杂程序，借此首先切断电源，等待小于预选值的电流，诸如100安培。在达到100安培阈值后，电源的输出开关被转换以转换变换器的D.C.输出链路的极性。这样，“变换点”对于电源变换器是一个切断输出指令，被称为“断开”(kill)指令，接着是变换指令以转换电源变换器的输出极性。断开输出可以是达到减小的电流电平的电流降。该程序在每一个相继的极性转换处被重复，因此AC电源仅以低电流转换极性。这样，用于输出极性控制开关的缓冲电路在尺寸上被减小或者被取消。由于这种变换概念对于限定如在本发明中所用的变换点是优选的，因此，斯蒂佛6,111,216 (Stava 6,111,216) 在这里作为参考引用。用于串联电极的AC电流的概念在本领域是公知的。于1999年6月12日提出的、申请序号为No.09/336,804的在先申请披露了一种能够使串联电极分别由独立变换器型电源供电的系统。频率被改变以减小相邻串联电极中的交变电流之间的干涉。事实上，该申请涉及用于驱动AC电极紧接着DC供电电极或者两个或多个AC驱动电极的单电源。在每一种情况下，独立变换器型电源适用于每一个电极，并且在交变电流大容量电源中，使用斯蒂佛6,111,216 (Stava 6,111,216) 的变换点概念。这种利用独立的大容量电源独立驱动每一个串联电极的系统是本发明的技术背景

信息，并且这样的系统在这里被结合引用。以一种类似的方式，于1999年9月27日提出的、申请序号为No.09/406,406的美国申请披露了另一种电弧焊系统，其中在串联焊接操作中的每一个电极被与单电极电弧并联的两个或者多个独立电源驱动。该系统包括单组开关，该单组开关具有两个或者多个精确平衡电源，形成根据Stava 6,111,216工作的极性转换开关网络的输入。每一个电源被单个指令信号驱动，因此共享通过电极转换开关结合和引导的相同电流值。这种系统需要大极性转换开关，这是因为所有电极电流通过单组开关。该申请显示了用于单电极的电源的主从结合并且披露了本发明所涉及的一般技术背景信息。为此，该申请在这里也作为参考引用。焊接应用，诸如焊管，通常需要高的电流并且利用由串联电极产生的几个电弧。这样的焊接系统很容易表现出某些由于电弧干扰所产生的不相容性，这是由于两个相邻的串联电极之间的磁相互作用而引起的。由本发明的受让人于1999年6月12日提出的、申请序号为No.09/336,804的在先申请披露了一种用于克服由相邻的AC驱动串联电极(AC driven tandem electrode)所产生的缺陷的系统。在该在先申请中，每一个AC驱动电极(AC driven electrode)具有属于其自己的基于变换器的电源。每一个电源的输出频率被改变以防止相邻电极之间的磁相互作用。该系统需要适用于每一个电极的独立的电源。当一个特定的电极的电流指令超过基于变换器的电源的额定电流时，必须设计、加工和制造新的电源。因此，这样的用于操作串联焊接电极的系统需要大容量或者高额定功率电源以获得管焊所需的高电流。为了降低对用于串联操作电极的特定高电流额定功率电源的要求，受让人开发了在申请序号为No.09/406,406的申请中披露的系统，其中每一个AC电极是由两个或者多个并联的变换器电源驱动的。这些并联的电源具有其在极性变换网络的输入侧结合的输出电流。这样，当特定的电极需要较高的电流时，使用两个或者多个并联的电源。在该系统中，每一个电源一致工作并且以相等的方式共享输出电流。这样，可仅利用单一单元的过额定电流(over current rating)提供焊接条件变化所需的电流。电流平衡系统允许几个较小的单元的结合；但是，单元必须并联在极性转换变换网络(polarity

reversing switching network)的输入侧。这样，对于每一个电极需要大的开关。因此，这样的系统克服了使用在管道焊接的串联焊接操作中每一个电极所需要特定电源的缺陷；但是，仍然具有开关必须很大以及必须通过单一电流指令信号驱动来精确匹配输入和并联电源的缺陷。该在先申请利用了每一个串联电极的每一个焊接单元引导电流所用的同步信号的概念。但是，该系统仍然需要大的开关。这种系统适用于在焊接单元互连的以太网中操作。在以太网互连中，不能精确地控制时序。在所述的系统中，给定电极的开关时序仅需要根据时间来改变，但无需在特定的时间内被精确地确定。这样，当使用以太网或者以太网和互联网控制系统时，需要平衡电流和单一开关网络的所述系统已经成为串联电弧焊操作中获得大容量电流的方式。人们需要利用带互联网或者不带互联网的以太网控制焊接装置。由于时序限制，这些网络限定了仅利用常规同步技术的串联电极系统的使用。

发明内容

最好在大电流电弧焊系统中能够利用几个并联的变换器类型的单元驱动一个电极同时适于网络控制。已经存在的缺点是，这样的系统需要电流被精确地平衡并且需要单一大容量输出变换网络。可利用网络来控制这样的系统；但是，每一个并联的电源的参数不能被改变。仅可利用同步信号使每一个单元相互补偿。这样的系统不适于利用互联网和/或局域网控制进行中央控制，这是由于仅在单元之间提供补偿的以太网是不适合的。

本发明利用每一个电极适用的单一AC电弧焊单元的概念，其中单元自身包括一个或者多个并联单元，每一个单元具有自己的变换网络。变换网络的输出接着被结合以驱动电极。这样能够利用能够转换并联在该系统中的各个电源的极性的较小的开关。另外，较小的单元可被并联以对于在串联焊接操作中所用的几个电极中的每一个电极建立高电流输入。在用于驱动单一电极的极性变换网络后并联的几个独立控制的电源的使用能够很好地利用网络，诸如互联网或者以太网。

根据本发明，在每一个系统中的较小的电源并联以为单一电极供电。

通过调整每一个带有高精度界面的并联的电源的变换点，AC输出电流是来自于并联电源的在极性变换之前没有结合的电流的总和。利用这个概念，带互联网或者不带互联网的以太网能够控制焊接系统的每一个并联电源的焊接参数。利用新颖的界面精确地控制变换点的时序，而涉及每一个电源的控制器的焊接参数可由不基于准确时间的以太网来提供。这样，可使用互联网将参数引导到焊接系统的各个电源控制器以驱动单一电极。为每一个电源编码的这些焊接参数无需基于时间的精度。在优选的实施例中，变换点是等待检测低于最小阈值（诸如100安培）的电流降的“断开”指令。当每一个电源具有一个变换指令时，于是它们进行变换。在并联的电源之间的变换点，无论是瞬时的或者是包含带有等待延迟的“断开”指令的时序，都可利用具有小于10微秒，最好在1—5微秒的范围的精度的界面卡进行精确地调整。该时序精度调整并匹配在并联电源中的变换操作以调整AC输出电流。

利用互联网或者以太网局域网络，可使每一个电源的一组焊接参数用于精度不高的信息网络，用于并联电源的控制器通过高精度数字界面卡与所述精度不高的信息网络互连。这样，该系统的各个并联的电源的变换被调整。这所带来的优点是，能够利用互联网或者局域网控制焊接系统。该信息网络包括用于在串联焊接操作中，以可选择的相位关系，启动与几个电极相连的电弧焊系统的同步信号。一个电极的每一个焊接系统具有各自的可被精确控制的变换点，同时该系统被补偿(shifted)或者延迟以防止不同电极之间的磁干扰。这允许利用公共信息网络驱动几个AC电极。本发明特别适用于并联的电源以用AC电流为特定的电极供电。利用精确的界面调整变换点并且利用常规信息网络为每一个并联电源提供焊接参数。该网络也能够操作无需本发明中所用的互连变换点的DC电极。

根据本发明，提供一种用于在电极和工件之间产生AC焊接电弧的电弧焊系统。正如将要说明的，该系统可利用单一变换器驱动一个电极。作为该系统的一个特征，两个或者多个电源可驱动单一电极。这样，该系统包括用于第一电源的第一控制器，其通过相对于由第一控制器接收

到的特定系统同步信号，以常规的时序关系，产生具有极性转换变换点 (polarity reversing switching points) 的变换信号，使第一电源在电极和工件之间产生AC电流。该第一控制器响应于被引导到第一控制器的一组第一电源特定参数信号以第一焊接参数工作。提供至少一个用于操作从属电源的从属控制器，以通过在变换点转换AC电流的极性，在同一电极和工件之间产生AC电流。该从属控制器响应于被引导到从属控制器的第二组电源特定参数信号以第二焊接参数工作。与第一控制器和第二或者从属控制器相连的信息网络包含用于两个控制器的第一和第二电源特定参数数字信号以及系统特定同步信号。这样，控制器从该信息网络接收参数信号和同步信号，该信息网络可以是带互联网或者不带互联网的以太网或者仅是一个局域网。本发明包括连接第一控制器和从属控制器的数字界面以利用来自于第一或者主控制器的变换信号控制第二或者从属电源的变换点。在实践中，第一控制器在一个变换点处开始电流转换。以高精度将这种结果传递到从属控制器以启动其电流转换过程。当每一个控制器感测到低于特定数值的电弧电流时，产生“准备”信号。在所有并联电源发出“准备”信号后，所有电源转换极性。这种情况在每25微秒接收选通脉冲(strobe)或者观察指令(look command)后出现。这样，变换是一致的并且具有小于25微秒的延迟。因此，两个控制器具有用于控制单一电极的AC电流的变换点的互连数据。相同的控制器从一个信息网络接收参数信息和同步信号，在实践中，该信息网络包括互联网和以太网或者局域以太网的组合。根据本发明，数字界面的时序精度小于约10微秒，最好在1—5微秒的范围内。这样，用于驱动单一电极的两个控制器的变换点在小于5微秒的时间内接收指令。接着，在25微秒的时间内进行实际变换。同时，在一个串联焊接操作中，从还与用于驱动AC电流到单一电极的两个控制器相连的信息网络接收较少的时间敏感信息。可改变25微秒的最大延迟，但小于变换指令精度。

根据本发明的另一个方面，提供一种用于在电极和工件之间产生AC焊接电弧的电弧焊系统。该系统包括第一电源，其通过以特定的变换时间产生用于转换第一电流极性的第一变换控制信号，在电极和工件之间

产生具有第一焊接参数的第一AC电流。提供第二电源，其通过以与第一电源的特定变换时间一致的变换时间产生用于转换第二电流极性的第二变换控制信号，在同一电极和工件之间产生具有第二焊接参数的第二AC电流。本发明包括在第一电源和第二电源之间的时序界面，以利用第一变换转换信号(first switch reversing signal)产生第二变换转换信号(second switch reversing signal)，其中变换信号为10微秒，并且最好小于特定的变换时间（5微秒）。因此，通过精确匹配变换转换时间(the switch reversing times)，来调整并联的独立变换电源。主控制器具有与相位信号同步的变换指令信号。指令信号通过数字界面被快速传递到并联电源的控制器。第二电源接着处理其变换点。在一个实施例中，这些变换点导致极性转换。最好，这些变换点仅使变换器被“断开”，从而它们根据时间恒定曲线减小电流。当两个电流减小到特定值以下时，并联电源进行变换。

在本发明中，互连的控制器具有表示两个输出电流极性的极性逻辑。这仅保证能够利用匹配的极性变换两个电源。这样，第一电源的控制器告知极性正在转换的第二电源的控制器。极性逻辑不是本发明的一部分，尽管它用于本发明的实施中。变换指令的精度是控制器之间的高速互连的数字界面的一个重要方面，控制器可由信息网络控制，诸如带有或者不带互联网的以太网。

根据本发明的另一个方面，提供一种用于当第一电极和第二电极沿着工件移动时在第一焊接电极和工件之间产生第一AC焊接电弧以及在第二焊接电极和同一工件之间产生第二AC焊接电弧的电弧焊系统。这是串联安装焊接操作的定义。本发明还包括一个系统，该系统包括具有至少两个电源的第一单元和在第一单元的电源之间的高精度互连界面，其中，该至少两个电源与第一电弧相连并且以由带有第一焊接参数的第一同步信号确定的第一同步时间操作，该高精度互连界面使第一单元中的电源的极性变换相互关联。还提供了具有至少两个电源的第二单元和在第二单元的电源之间的高精度互连界面，其中，该至少两个电源与第二电弧相连并且以带有第二焊接参数的由第一同步信号补偿的第二同步信号确定的第二同步时间操作，该高精度互连界面使第二单元中的电源的

极性变换相互关联。低精度信息网络，诸如与局域网相连的互联网，与第一和第二单元相连并且包含数字信号，该数字信号包括第一和第二焊接参数和数字化的第一和第二同步信号。以这种方式，每一个单元的并联的电源通过高精度界面互连，而利用非时间敏感的信息网络中的信号操作几个控制器。

本发明的主要目的在于，提供一种电弧焊单元或者系统，所述电弧焊单元或者系统包括两个用于驱动单一电极的并联电源，其中，电源被互连以调整变换点或者指令，但是被一个提供非时间敏感参数的外部网络独立控制。

本发明的另一个目的在于，提供一种如上所述的电弧焊单元或者系统，所述电弧焊单元或者系统可用于以补偿相位的方式驱动两个或者多个串联安装电极以防止或者减少电极干扰。

本发明的另一个目的在于，提供一种如上所述的电弧焊单元或者系统，所述电弧焊单元或者系统使用一系列较小的电源，所述较小的电源是可结合的以形成用于单一电极的大容量焊接电源。以这种方式，几个小电源可被结合，用以当经受较大的电流指令时产生较大的电源。

本发明的另一个目的在于，提供一种如上所述的电弧焊单元或者系统，所述电弧焊单元或者系统能够利用不同于其他任何电源的参数控制单元中的一个电源。以这种方式，一个电源可被保持在较高的电平，而其它电源具有较大的范围以响应较大的电流指令。

本发明的另一个目的在于，提供一种电弧焊系统，所述电弧焊系统包括利用AC电流驱动单一电极的并联电源，其中具有极性转换开关的匹配，以提供在电极处加在一起的电流。

从下面结合附图的详细描述中可以清楚地看出这些和其他目的和优点。

附图说明

图1是本发明的优选实施例的框图；

图2是两个并联电源的接线图，每一个电源包括变换输出，所述电源用于实现本发明；

图3是表示三个串联操作电极的示图，每一个电极是由本发明的焊接系统驱动的，所述焊接系统具有来自于图3A所示的并且利用图3B所示的普通示意图的信息网络的补偿同步信号；

图4是详细表示本发明的优选实施例的框图，所述优选实施例利用单一中央控制操作两个独立的焊接系统或者单元；

图5是用于驱动图5A所示的几个串联电极的本发明的布置简图；

图6是用于驱动图6A所示的二个串联电极的本发明的布置简图；

图7是表示利用斯蒂佛6,111,216 (Stava 6,111,216) 的变换点概念的由图7A所示的补偿变换操作工作的两个串联安装的电极的示意图；以及

图8是软件程序的示意性布置图，所述软件程序能够在调整的变换指令已经得到处理并且已经产生下一个符合的信号后使并联电源变换。

具体实施方式

现将参照附图，附图仅用于说明本发明的一个优选实施例并且不是对本发明的限定。在图1中，有一个采用单一单元形式的单一电弧焊系统S，其在焊接工位WS处产生作为电弧的交变电流。该系统或者单元包括第一主焊机A，该第一主焊机A具有采用管缝接头形式或者其他焊接操作形式的电极E和工件W串联的输出引线10、12。霍尔效应换流器14在线16中提供与焊机A的电流成比例的电压。与时间关系不大的数据(less time critical data)，诸如焊接参数，产生在远程中央控制18处。以类似的方式，从属从动焊机B包括与引线10、12并联的引线20、22，以将附加AC电流引导到焊接工位WS。霍尔效应换流器24在线26中产生表示在焊接操作过程中焊机B中的电流电平的电压。尽管示出了一个从属或者从动焊机B，但是任何数量的辅助焊机可与主焊机A并联以产生通过电极E和工件W的交变电流。一个新颖的特征是，AC电流在焊接工位处而不是在极性变换网络之前结合。每一个焊机可包括一个控制器和基于变换器的电源，如所示的结合的主控制器和电源30以及从属控制器和电源32。根据本发明，控制器30、32从较低水平的逻辑网络接收参数数据和同步数据。参数信息或者数据是电源指定的，因此，每一个电源设有所需的参数，诸如电流、电压和/或送丝速度。低水平数字网络可提供参数信息；但是，本发

明的优点涉及的是，能够以用于极性转换的AC电流的变换同时出现的方式，使几个控制器和具有AC输出电流的电源单元并联。“同时”指的是小于10微秒的时间差，最好在1—5微秒的范围内。为了实现来自于电源30和电源32的AC输出的精确调整，变换点和极性信息不能从时序不准确的普通逻辑网络提供。这样，根据本发明，利用高速、高精度的DC逻辑界面（被称为“网关”）调整各个AC电源。如图1中所示，电源30、32设有分别由双向引线42m、42s表示的所需操作参数。该非时间敏感信息是由图1中所示的数字网络提供的并且下面将对其进行说明。主电源30接收由单向线40所示的同步信号以对其AC输出电流的控制器操作定时。如线46所示，用于电源30的AC电流的极性被输出。用于主电源30的AC电流的实际变换指令被输出在线44上。变换指令告知电源S（采用变换器的形式）“断开”，这是电流的剧减。在一个可选择的实施例中，这实际上是用于转换极性的变换信号。在线44上的“变换点”或者指令最好是利用如在Stava 6,111,216中所披露的“变换点”的“断开”(kill)和电流转换指令。这样，定时变换点或者指令由线44从电源30输出。这些变换点或者指令可包括在低电流或者仅电流转换点处的电源“断开”紧跟着一个变换准备信号。当实现“断开”概念时使用开关“准备”，这是由于任何变换器实际上都不能转换直至它们在设定电流以下。控制器30的开关的极性控制线46上的逻辑。从属电源32接收线44b上的变换点或者指令逻辑和线46b上的极性逻辑。这两种逻辑信号通过如网关50、传输网关和网关52、接收网关所示的高精度逻辑界面在主电源和从属电源之间互连。这些网关是每一个电源的网络界面卡，从而线44b、46b上的逻辑分别接近线44、46上的逻辑定时。在实践中，网络界面卡或者网关50、52将该逻辑控制在10微秒内并且最好在1—5微秒的范围内。本发明包括用于控制通过线42m、42s来自于中央控制18的数据的各个电源的低精度网络，如图中所示，数据是由网关或者界面卡提供的。这些线包含来自于遥远区域（诸如中央控制18）的数据，这些数据是非时间敏感的并且不使用网关的精确性能。用于开关转换定时的高精度数据使用通过网络界面卡50、52的互连逻辑信号。图1中所示的系统是用于单一AC电弧的单一单

元。

本发明主要适用于串联电极，其中产生两个或者多个AC电弧以充填管道焊接中存在的大间隙。这样，主电源30接收同步信号，该同步信号对于单一电极，即电弧1（ARC 1）确定系统S的定时或者相位操作。

系统S与其他相同的系统结合使用以产生电弧2、3和4（ARCs 2,3 and 4）。图5和图6中示意性地示出了该概念。同步化或者相位设定信号被示出在图1中，并且图1中仅示出了一个串联电极。信息网络N包括中央控制计算机和/或网服务器60，该信息网络N提供涉及在几个系统或者单元中用于在一个串联操作中控制不同电极的特定电源的数字信息或者数据。互联网信息被引导到采用以太网70形式的局域网，该以太网70具有局部互连线70a、70b、70c。类似的互连线被引导到使用在四个单元中用于产生串联焊接操作的电弧1、2、3和4（ARCs 1, 2, 3 and 4）的每一个电源。系统或者单元S的说明在其他电极处适用于每一个电弧。如果使用AC电流，那么使用主电源。在一些情况下，仅主电源与一个单元特定同步信号结合使用。单一电弧焊装置不需要同步信号。如果需要较高的电流，那么该系统或者单元包括一个主电源和从属电源组合，如参照图1的系统S所述的。在一些情况下，DC电弧是优选的，诸如在串联电极焊接操作中的引导电极。DC电源无需同步化，也无需极性逻辑和变换点或者指令的精确互连。一些DC供电电极可在正负之间变换，但不是以AC驱动电极的频率。不管电弧的构成，以太网或者局域网70都包括以为在该串联焊接操作中所用的各种系统的特定电源指定的编码方式识别的参数信息。该网络还使用适合几个单元或者系统的同步信号，从而该系统可以时间关系得到补偿。这些同步信号被解码并且被由图1中的线40所示的主电源接收。这样，AC电弧基于时间被补偿。这些同步信号无需与通过网络界面卡或者网关50、52的变换点一样精确。在数据网络上的同步信号被采用可变脉冲产生器80形式的网络界面所接收。该产生器在线84、86和88中产生补偿同步信号。这些同步信号在串联操作中为独立的电极规定各个交变电流单元的相位。同步信号可由界面80产生或者通过网络70被发生器实际接收。在实践中，网络70仅启动发生器80以为多个同步信号产

生延迟模式。另外，发生器80可利用同步脉冲的频率改变各个单元的频率，如果该特征在串联焊接操作中是需要的。

多种控制器和电源可用于实现本发明，如图1中所示；但是，本发明的优选实施例如图2中所示，其中电源PSA与控制器结合，并且电源30和电源PSB与控制器和电源32结合。这两个单元在结构上基本相同并且在适合的情况下用系统的相同的附图标记表示。电源PSA的说明同样适用于电源PSB。变换器100具有用于接收三相线电流L1、L2、L3的输入整流器102。输出变压器110通过输出整流器112与抽头感应线圈(tapped inducer)120相连以驱动相反极性开关Q1、Q2。电源PSA的控制器140a和PSB的控制器140b基本上相同，不同之处在于，控制器140a将定时信息输出到控制器140b。变换点或者线142、144控制极性开关Q1、Q2的导电条件以在由线142、144上的逻辑指示的时刻转换极性，正如在这里参考引用的斯蒂佛6,111,216 (Stava 6,111,216) 中所详细描述。控制是带有逻辑处理器的数字式的；这样，A/D转换器150将馈线16或者线26上的电流信息转换成从误差信号放大器152输出电平的控制数值，所示的误差信号放大器152为模拟误差信号放大器。在实践中，这是一个数字系统并且在控制结构中没有其他的模拟信号。但是，如图中所示，放大器具有来自于转换器150的第一输入152a和来自于控制器140a和140b的第二输入152b。在线152b上的电流指令信号包括在焊接工位WS处通过电弧的AC电流所需的波形。来自于放大器152的输出被转换器160转换成模拟电压信号以在由振荡器164控制的频率下驱动脉冲宽度调制器162，振荡器164是在处理器软件中的定时器程序。该频率大于18kHz。该系统的总体结构在本发明的优选实施例中被数字化并且不包括再次回转成模拟信号。该表示形式是示意性的，仅是为了说明并且不是对本发明实施中所用的电源类型的限定。可使用其它的电源。

本发明是这样实现的，即在串联焊接工艺中利用AC电流驱动独立的电极以在各个电极处产生焊接电弧。这样一种串联布置示出在图3、3A和3B中，其中工件W采用板200、202的间隔边缘的形式以限定纵向间隙204。利用AC电弧使电极210、212、214熔化以分别沉积焊珠210a、212a和214a。

每一个电弧1、2和3与通过图1中所示的网络N接收的信息之间具有不同的相位关系。特定数字同步信号220、222和224由图3A中所示的距离X和Y补偿，并且具有频率x、y和z。这些频率可是相同的或者不同的。这些电极或者单元特定同步信号从中央控制60通过互联网62传送到发生器80并传送到各个单元，如图1中所示。各个同步脉冲通过线82、84和86被引导以为电极210、212和214控制各个焊接单元的定时和/或频率。在实践中，引导电极可包括使用DC电弧，该DC电弧无需被同步化。另外，同步信号220、222和224可以是同相的。每一个同步信号设定各个焊接系统或者单元的时序，如图1中所示。

图4示出了在两个单元S'、S''或者两个由电极E1和工件W1和电极E2和工件W2所形成的电弧的情况下使用本发明的常规布置。在实践中，工件是相同的并且仅电极是分离的；但是，它们在焊接过程中限定了独立的电弧。为了在两个电弧的情况下使用本发明，如图4中所示，网络300包括中央控制302，该中央控制302装有由界面块304表示的电源特定参数。这些参数被存储（由块306表示）以便当需要时由网络300询问。网络服务器通过互联网310与局域网312相连，焊接参数从局域网312通过由线320—326表示的互连被装载到各个控制和电源组合M1、S1、M2和S2中。以一种类似的方式，各个系统S'、S''的同步信号用于网络312上并且如线330所示与脉冲发生器或者时钟340相通。发生器的输出由同步数据线332、334表示以独立控制系统S'、S''的延迟或者同步。这表明了图4中所示的双电极系统的两个电弧之间的时间关系。单元S'包括与从属电源S1并联的主电源M1。以一种类似的方式，单元S''包括与从属电源S2的输出并联的主电源M2。网络界面卡342、344与从主电源到从属电源的时序连通并且如参照图1所披露的内容所示的引导极性逻辑。这样，可利用通过包括互联网的网络被引导的参数和同步信号，独立驱动串联使用的两个分离的电极。时序块控制的具体实施位于主控制板内。界面卡S'、S''转换和隔离在主控制和从属控制之间的信号。

本发明可扩展到包括任何数量的电极。图5和图5A中示出了三个电极350、352和354。前述的网络360与图1中所示的系统S以及另外两个系统

370、372相通。网络360控制输送到和通过图1中所示的网关50和52以及分别用于系统370、372的类似网关380和382的逻辑。本发明的该实施例示出了用于通过一个电极356提供同步和定时AC电流的两个电源PSA和PSB。电极352通过网关380与网络360相通，故电源PSC仅使用单一主控制器以产生用于电极352的AC电流。电极354由电源PSD驱动，电源PSD是一个没有输出极性开关的DC电源并且由网络360通过网关382驱动。可以使用其他布置以构成不同串联电极方法的结构。例如，在图6和图6A中的布置图中所示的两个电极400、402。四个独立的电源PSA1、PSB1、PSC1和PSD1并联以产生穿过电极402的AC电流。电源PSE是一个没有输出极性开关的DC电源。所有的电源分别设有独立的网关或者网络界面卡410、412、414、416和418。每一个网关接收各个独立电源的参数。网关410—416互连以确保在四个第一电源中的开关的定时和极性被精确地相互关联。尽管网关414、416被规定与网关412串联驱动，在实践中，它们以并联的方式从网关410的输出直接驱动。这防止在各个网关中时序差异的堆叠。

如上所述，主电源和从属电源的变换点实际上是一种变换顺序，其中在电源达到低电流后，变换器首先被断开，接着开关被转换以改变极性。当变换器被断开时，电流减小。接着进行极性转换。该概念在斯蒂佛6,111,216 (Stava 6,111,216) 中示出。该专利变换技术在图7和图7A中被披露，其中两个电极420、422具有如曲线424和曲线426所示的AC电流曲线。在曲线424中，电源在点430处被断开。电流衰减到低电流电平432，此时转换为负极。该负电流电平被保持直至已经到达所需的参数。接着电源在点434处被断开并且负电流脉冲衰减到变换点436，此时开关转换为正极。对于一个主电源和一个或者多个从属电源，需要调整断开点430、434以及变换点或者时间432、436。为了简单起见，该极性转换顺序被称为“变换时间”。曲线426被距离 e 补偿并且由一个或者多个串联的电源提供。该曲线具有电源断开点440和断开点444。变换点442、446对应于电流转换变换点432、436。尽管图7中所示的技术是优选的，但是在变换点处直接电流转换也可用于本发明。在这种情况下，开关必须较大并且

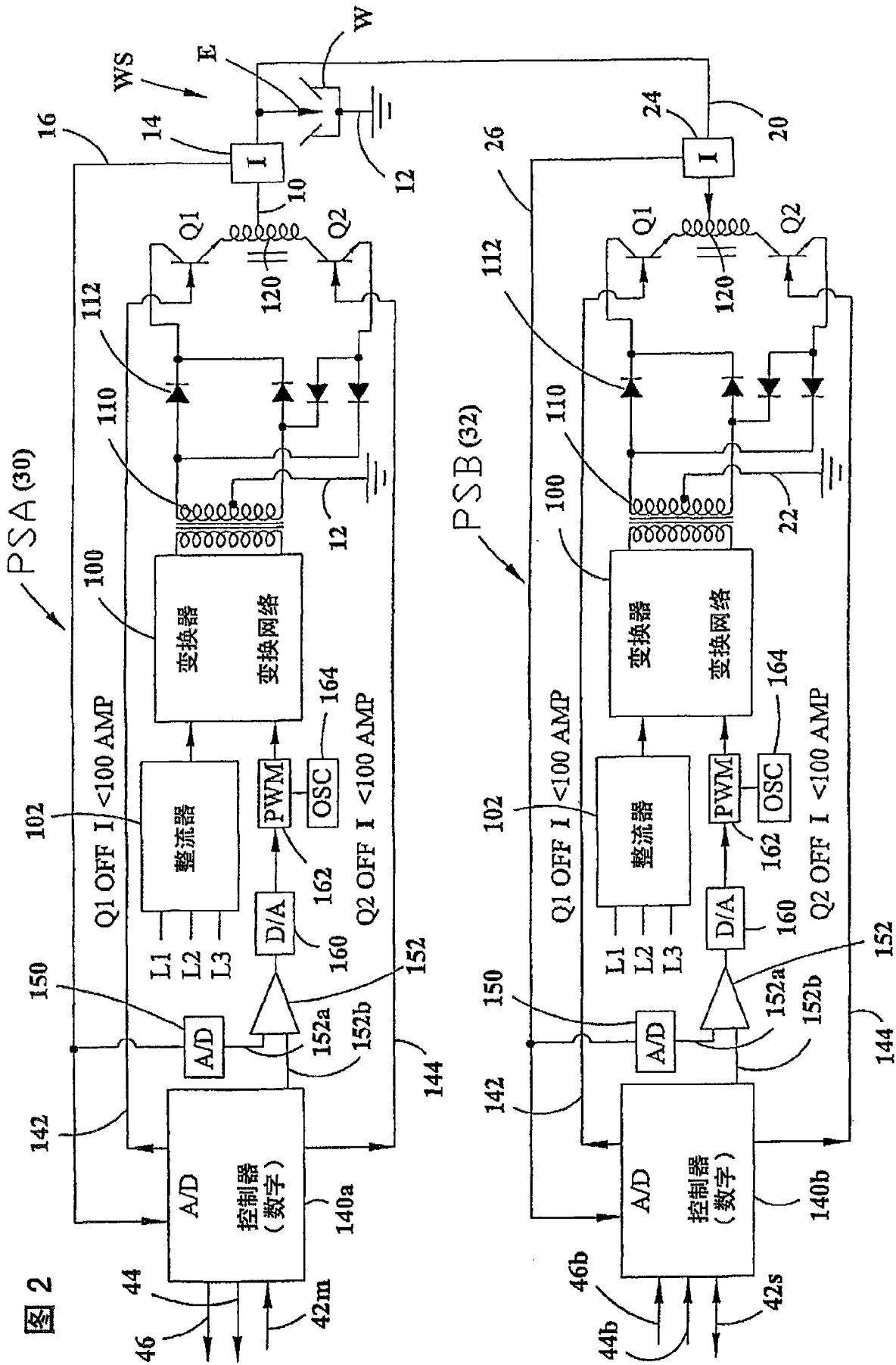
需要缓冲器网络或者与开关并联的较大的缓冲器网络。

如上所述，当主控制器将变换时，变换指令被输送给主控制器。这使“断开”信号被主控制器接收，故断开信号和极性逻辑被快速传送到与单一电极并联的一个或者多个从属电源的控制器。如果标准AC电源同与极性开关并联的大缓冲器结合使用，那么在主电源接收变换指令后从属控制器或控制器立即在1—10微秒的时间内变换。这是高精度界面卡或者网关的优点。在实践中，并联电源的电流转换的实际变换不会出现直至输出电流低于特定值，即大约100安培。这允许使用较小的开关。

利用该延迟变换技术的本发明实施例仅在所有电源低于特定低电流电平后需要实际变换。该延迟过程在数字处理器的软件中实现并且由图8中的布置图说明。当主电源500的控制器接收由线502表示的指令信号时，电源启动变换顺序。主控制器在线504上输出逻辑以为变换从属控制器提供所需极性以便与主控制器的极性转换一致。在命令变换顺序中，主电源500的变换器断开或者切断，故如霍尔效应换流器(hall effect transducer)510所读出的，电极E的电流减小。在线502中的变换指令为并联的从属电源520、522的控制器提供由线512所示的瞬时“断开”信号，其中该从属电源520、522为连接处530提供电流，如霍尔效应换流器532、534所测得的电流。利用断开或者切断变换器使所有电源在变换顺序中。软件比较器电路550、552、554将减小的电流与由线556上的电压所表示的特定低电流进行比较。当每一个电源降至特定值以下时，信号出现在分别与取样和保持电路570、572和574的输入相连的线560、562和564中。电路来自于每一个电源的线580中的选通脉冲信号(strobe signal)输出。当设定逻辑被存储在电路570、572和574中时，在选通脉冲信号的时刻，YES逻辑出现在线READY¹、READY²和READY³上。该信号被产生在电源中并且具有25微秒的周期；但是，也可使用其他高速选通脉冲。信号被引导到主电源的控制器C，如图8中虚线所示。当所有电源准备变换极性时，由AND门580表示的软件“与”功能(ANDing function)在线582上具有YES逻辑输出。该输出条件被引导到软件触发器600的时钟启动端子ECLK，所述时钟启动端子ECLK具有D端子，所述D端子设置有当其出现

在线504上时将被变换的所需极性逻辑。通过与端子CK相连的线602上的信号，使振荡器或者定时器以大约1MHz的时钟触发器工作。这将线504上的极性命令逻辑转移到Q端子604上以在线610中提供该逻辑，以变换从属电源520、522，同时，线612上的相同逻辑变换主电源500。在变换后，线504上的极性逻辑改变为相反的极性，而主电源根据变换频率等待下一个变换指令。可以使用其他电路以变换顺序进行延迟；但是，图8中所示的是目前的方案。

所披露的界面时序小于10微秒。该数值远比以太网精度更精确。这样，它可高达约100微秒并且仍然提供优点。但是，利用25微秒的READY选通脉冲以小于10微秒的精度有助于调整变换。在产生变换指令之前，每一个电源准备变换极性。一个可在准备电流之前减小，接着在回升，而另一个减小到准备电流。关键是精确控制和以低电流变换。另外，电源可以是背对背转换极性断路器，该背对背转换极性断路器具有由精确界面变换的转换极性断路器的正态。于2000年5月22日提出的、申请序号为No.09/575,264的在先美国申请示出了一种背对背AC断路器电源，该申请结合在这里作为参考。



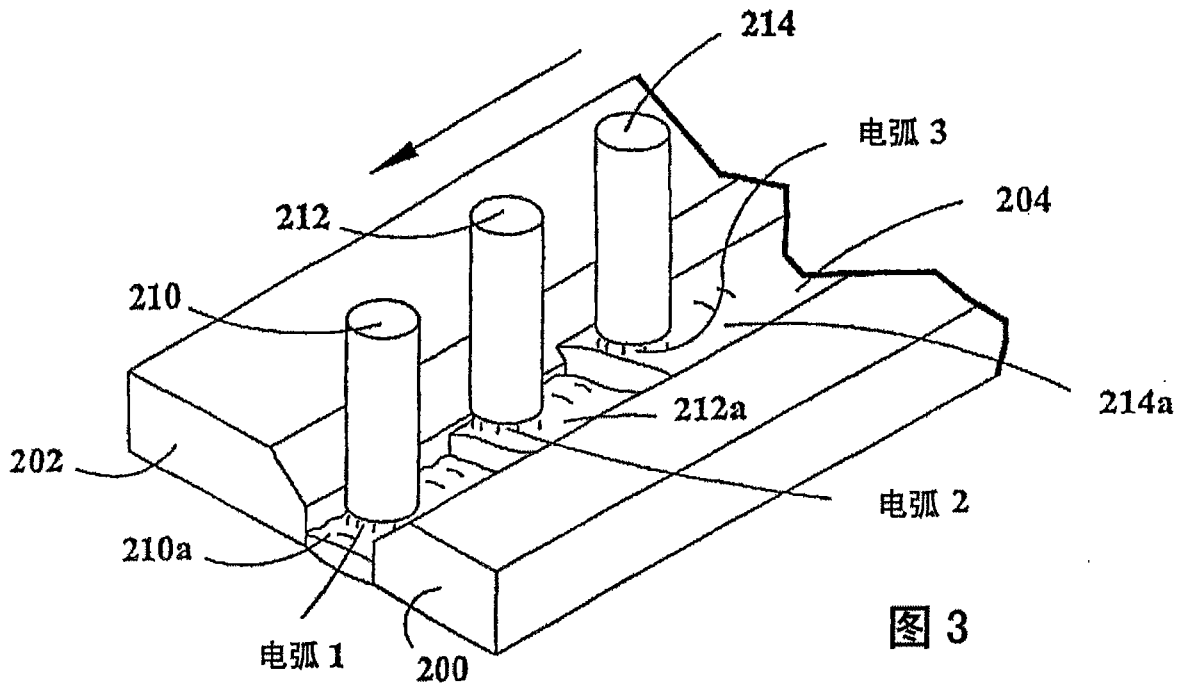


图 3

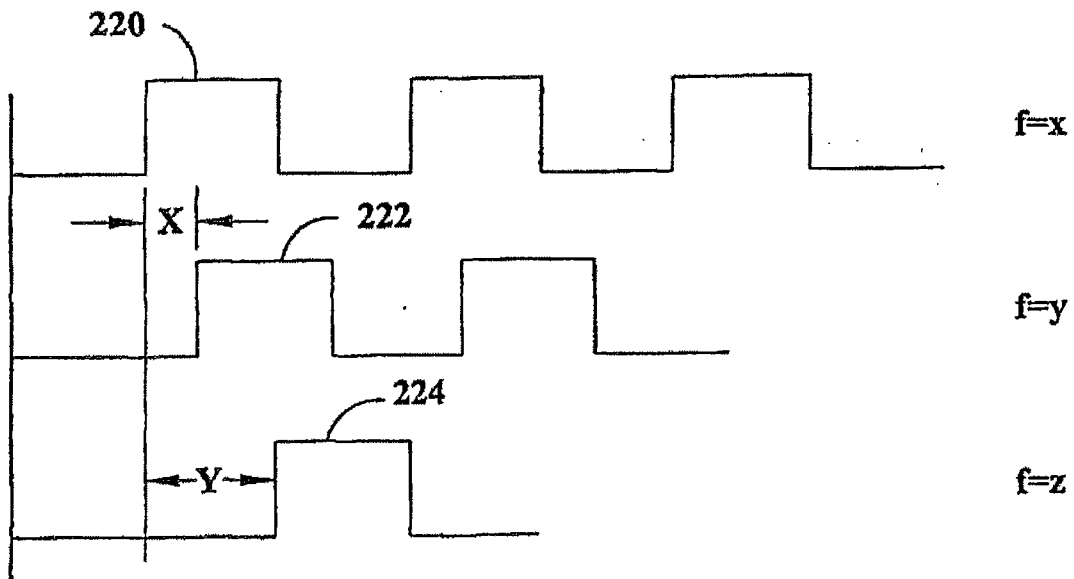


图 3A

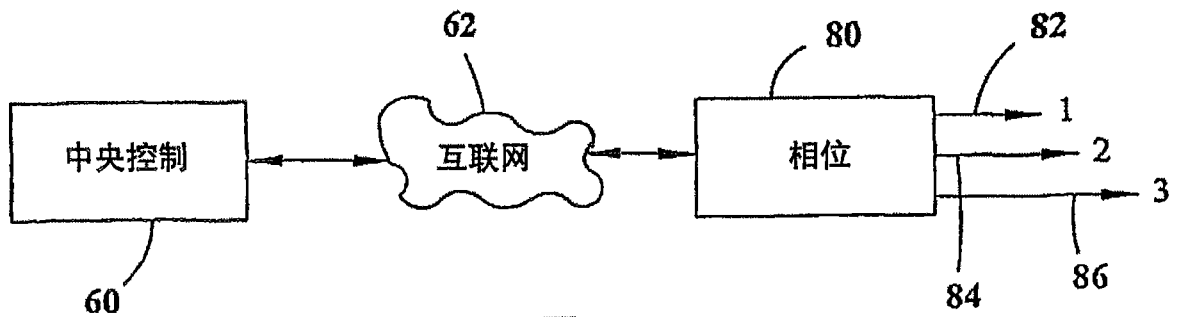


图 3B

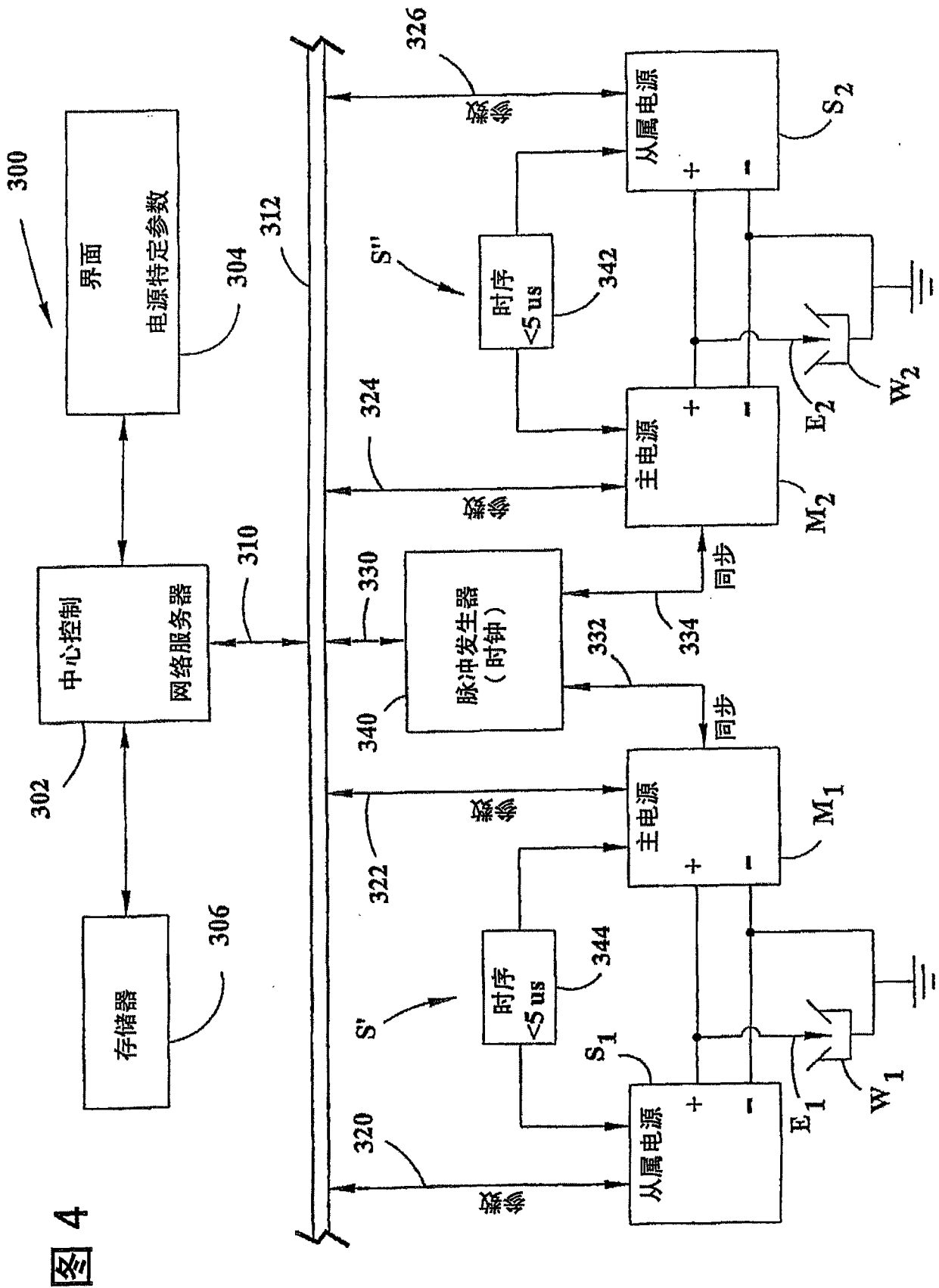


图 4

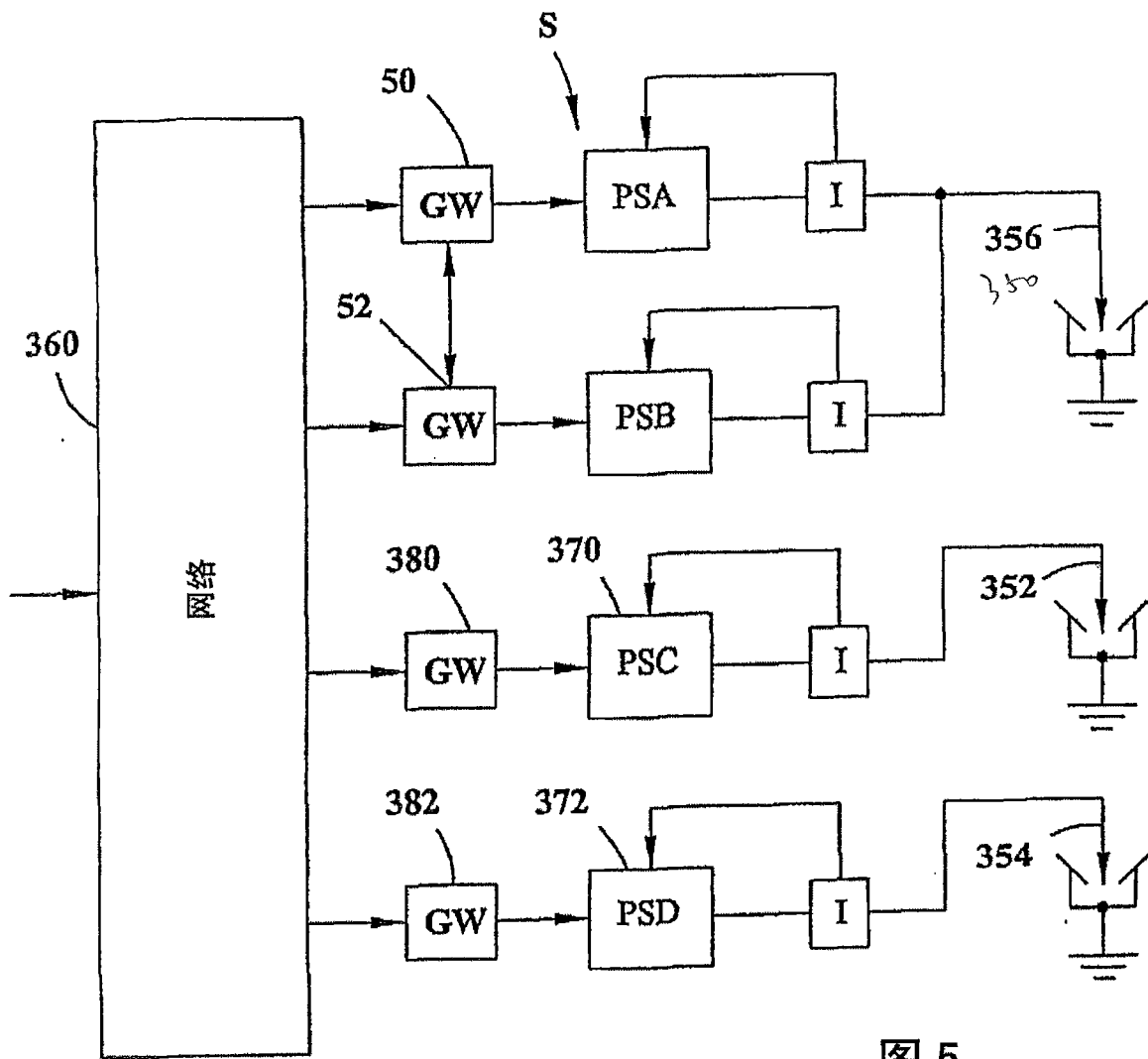


图 5

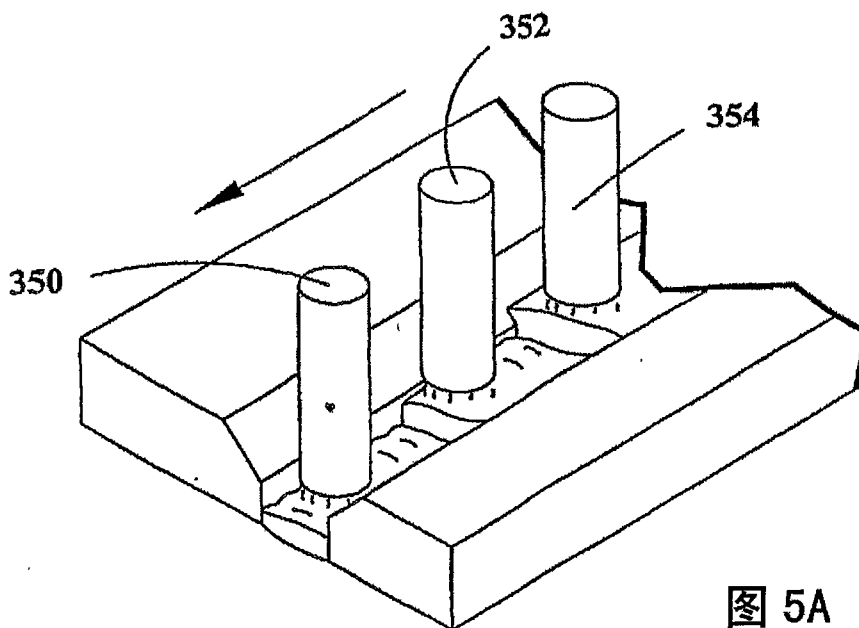


图 5A

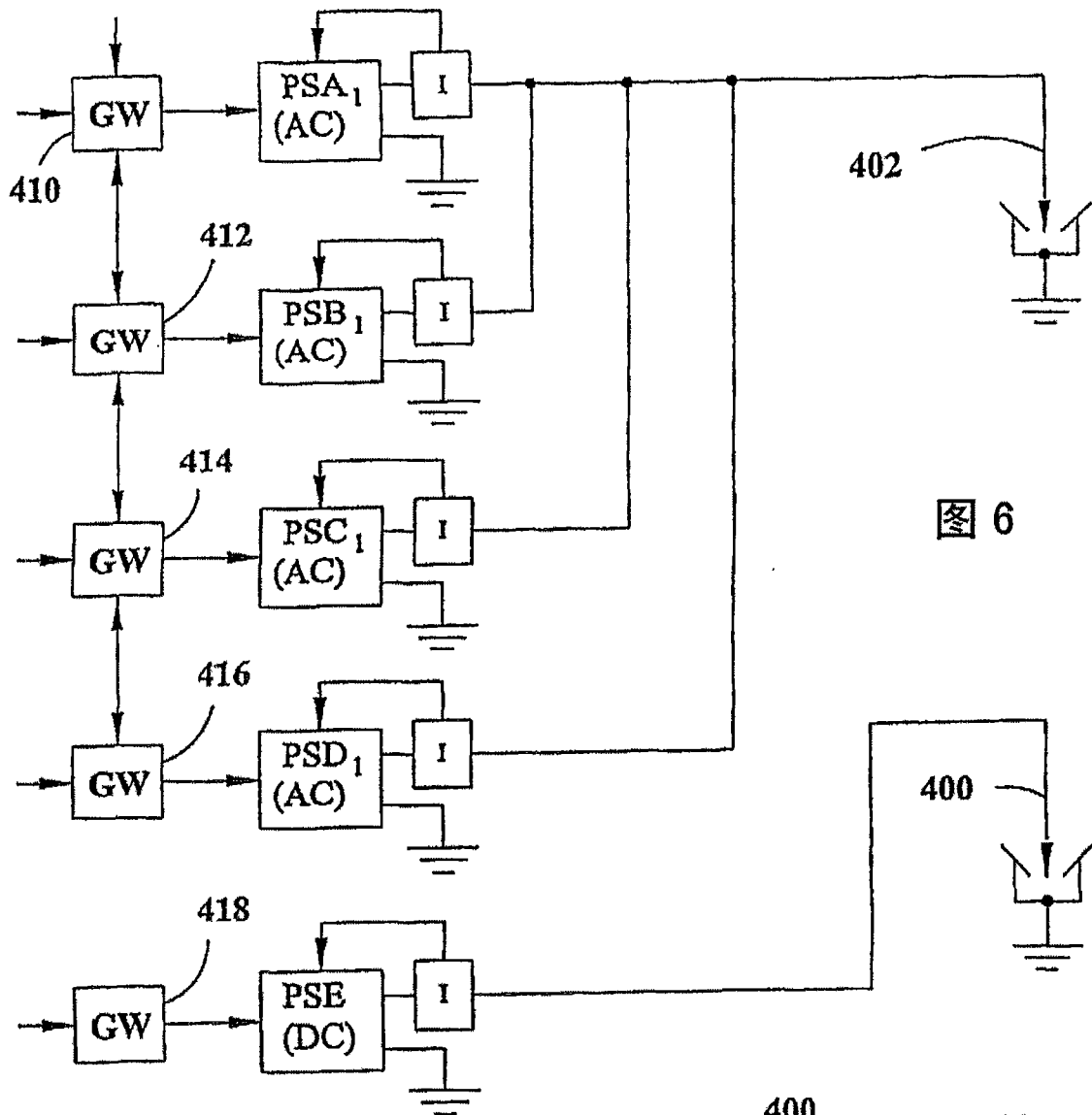


图 6

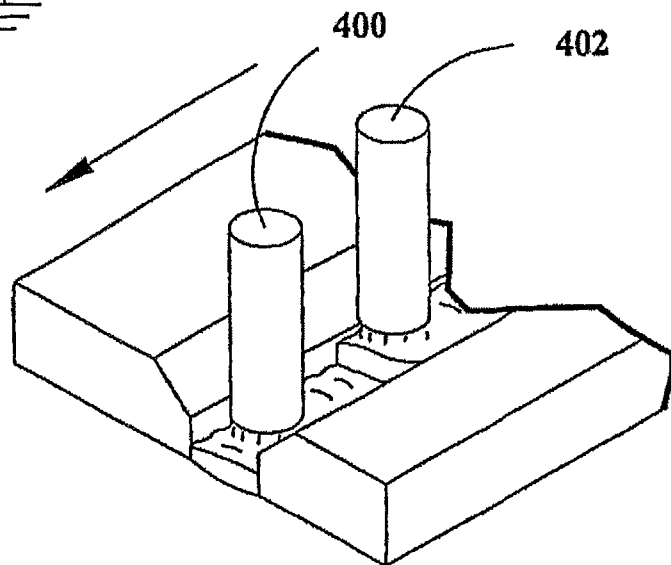


图 6A

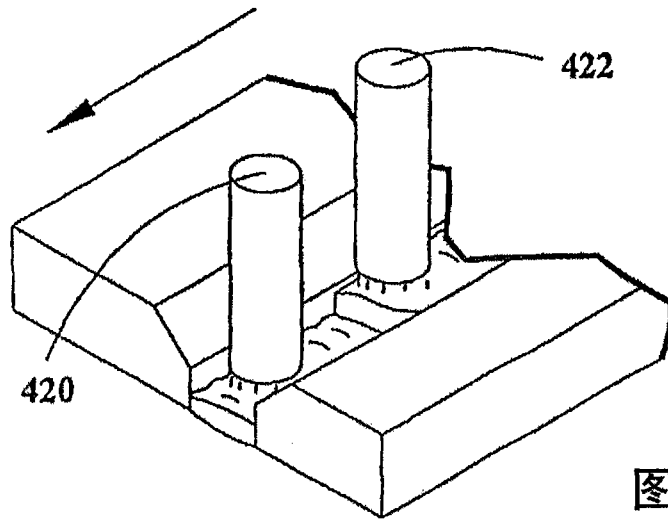


图 7

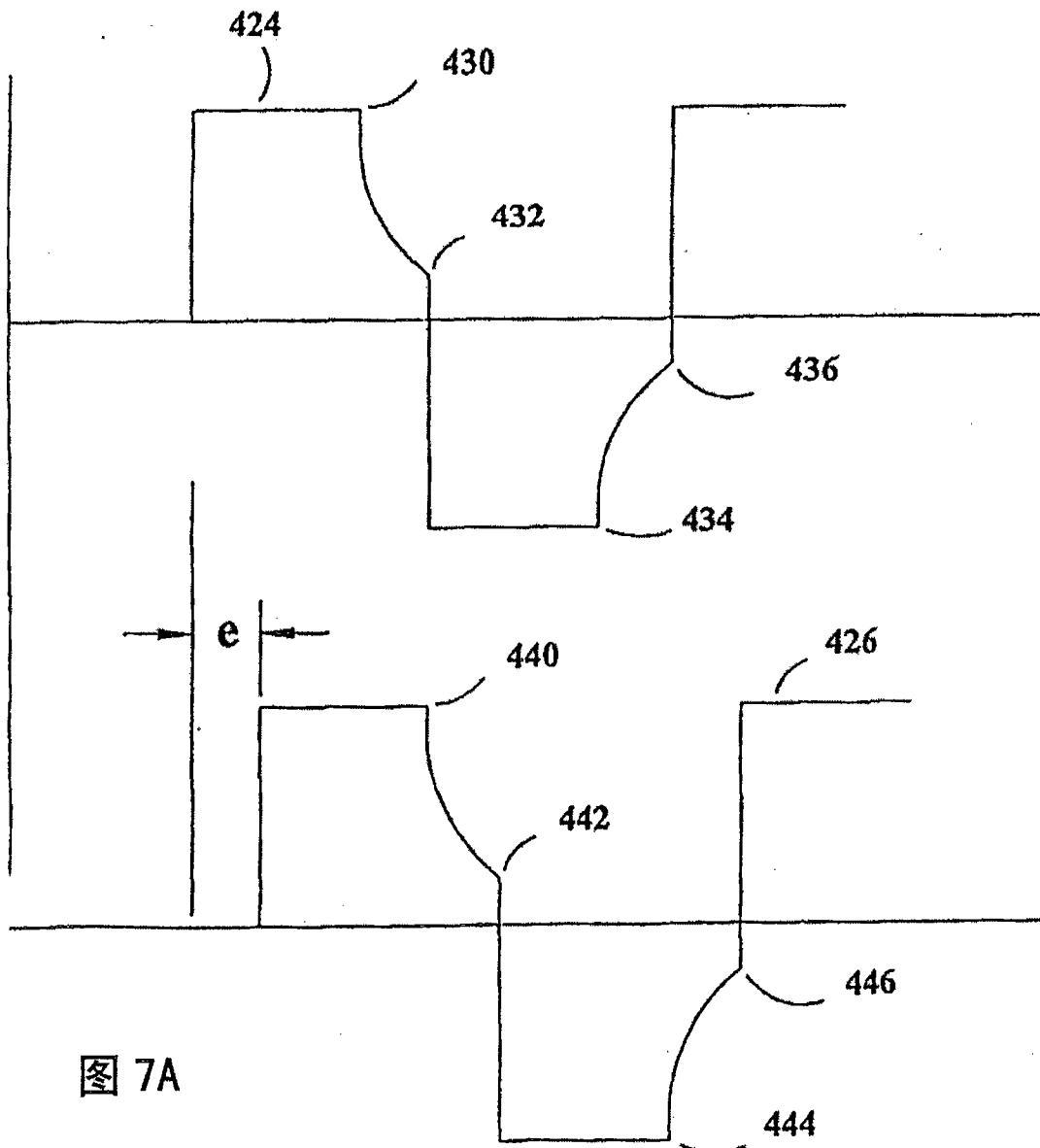


图 7A

图 8

