



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102832825 B

(45)授权公告日 2016.10.05

(21)申请号 201210277517.6

(22)申请日 2008.08.05

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 102832825 A

(43)申请公布日 2012.12.19

(30)优先权数据  
60/964,587 2007.08.13 US  
60/966,124 2007.08.24 US  
61/009,844 2008.01.03 US  
61/009,846 2008.01.03 US  
61/009,845 2008.01.03 US  
61/009,806 2008.01.03 US  
12/185,442 2008.08.04 US

(62)分案原申请数据  
200880111387.0 2008.08.05

(73)专利权人 智能动力股份有限公司  
地址 美国佛罗里达州

(72)发明人 约翰·L·拉姆斯登

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李春晖 李德山

(51)Int.Cl.  
H02M 5/293(2006.01)

(56)对比文件  
US 2002/0079859 A1,2002.06.27,说明书第69-81段,图1-2.  
US 6225759 B1,2001.05.01,说明书第2栏第30行-第3栏第30行,附图2.  
US 7119576 B1,2006.10.10,说明书第7栏第50行-第9栏第33行,附图1,3.  
US 3753472 A,1973.08.21,说明书第2栏第38行-第3栏第30行.

US 2005/0194939 A1,2005.09.08,说明书第21-22段.

US 2007/0024250 A1,2007.02.01,说明书第58段.

(续)

审查员 王伟

权利要求书8页 说明书17页 附图17页

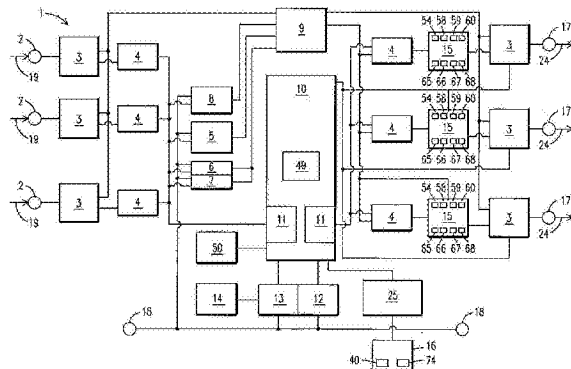
(54)发明名称

基于绝缘栅双极晶体管/场效应晶体管的节能设备、系统和方法

(57)摘要

一种节能设备,包括:输入具有模拟信号的预定量的能量的相输入连接;确定模拟信号的过零伏点的过零伏点检测器;识别模拟信号的正半周和负半周的半周识别器;将模拟信号的正半周和负半周路由到数字信号处理器的逻辑设备;分别用于正半周和负半周的与数字信号处理器电连接的第一和第二驱动控制,向模拟信号提供脉冲宽度调制来减少预定量的能量以产生减小量的能量;输出减小量的能量的相输出连接,第一驱动控制包括向模拟信号正半周提供脉冲宽度调制的正半周控制晶体管和作为箝位反电动势的路由开关的第一分流控制晶体管,第二驱动控制包括向模拟信号负半周提供脉冲宽度调制的

负半周控制晶体管和作为箝位反电动势的路由开关的第二分流控制晶体管。



CN 102832825 B

[接上页]

(56)对比文件

US 4513240 A,1985.04.23,说明书第2栏第25-38行.

Vincent Frick et al.CMOS Microsystem

for AC Current Measurement with Galvanic Isolation.《说明书第2栏第38行-第3栏第30行》.2003,752-760.

1. 一种节能设备,包括:

至少一个相输入连接,被配置成输入具有至少一个模拟信号的预定量的能量;

至少一个过零伏点检测器,被配置成确定所述至少一个模拟信号的至少一个过零伏点;

至少一个半周识别器,被配置成识别所述至少一个模拟信号的至少一个正半周和所述至少一个模拟信号的至少一个负半周;

至少一个逻辑设备,被配置成将所述至少一个模拟信号的所述至少一个正半周和所述至少一个模拟信号的所述至少一个负半周路由到被配置成处理所述至少一个模拟信号的至少一个数字信号处理器;

被提供用于所述正半周的第一驱动控制和被提供用于所述负半周的第二驱动控制,所述第一驱动控制和所述第二驱动控制被配置成通过向所述至少一个模拟信号提供脉冲宽度调制来减少所述预定量的能量,以产生减小量的能量,其中所述第一驱动控制和所述第二驱动控制与所述至少一个数字信号处理器电连接;以及

至少一个相输出连接,被配置成输出所述减小量的能量,

所述第一驱动控制包括正半周控制晶体管和第一分流控制晶体管,所述正半周控制晶体管被配置成向所述至少一个模拟信号的所述至少一个正半周提供脉冲宽度调制,所述第一分流控制晶体管被配置为用以箝位反电动势的路由开关,

所述第二驱动控制包括负半周控制晶体管和第二分流控制晶体管,所述负半周控制晶体管被配置成向所述至少一个模拟信号的所述至少一个负半周提供脉冲宽度调制,所述第二分流控制晶体管被配置为用以箝位反电动势的路由开关。

2. 根据权利要求 1 所述的节能设备,还包括:

至少一个感测装置,用于感测所述预定量的能量。

3. 根据权利要求 1 所述的节能设备,还包括:

至少一个模拟信号调节设备,被配置成调节用于输入到所述至少一个半周识别器的所述至少一个模拟信号。

4. 根据权利要求 1 所述的节能设备,还包括:

至少一个缺相检测设备,被配置成准备用于输入到所述至少一个半周识别器的所述至少一个模拟信号。

5. 根据权利要求 1 所述的节能设备,还包括:

至少一个相位旋转设备,被配置成准备用于输入到所述至少一个半周识别器的所述至少一个模拟信号。

6. 根据权利要求 1 所述的节能设备,还包括:

与所述节能设备电连接的至少一个电源单元,被配置成为所述节能设备供电。

7. 根据权利要求 1 所述的节能设备,还包括:

与所述第一驱动控制和所述第二驱动控制电连接的至少一个浮动电源。

8. 根据权利要求 1 所述的节能设备,还包括:

与所述节能设备电连接的至少一个计算设备。

9. 根据权利要求 1 所述的节能设备,还包括:

与所述至少一个数字信号处理器电连接的至少一个通信接口。

10. 根据权利要求 1 所述节能设备,还包括:  
与所述至少一个数字信号处理器电连接的至少一个复位开关。
11. 根据权利要求 10 所述的节能设备,还包括:  
与所述至少一个复位开关电连接的至少一个发光二极管。
12. 根据权利要求 1 所述的节能设备,还包括:  
与所述至少一个数字信号处理器电连接的至少一个数字量电计。
13. 根据权利要求 1 所述的节能设备,  
其中所述正半周控制晶体管和所述负半周控制晶体管是 IGBT 设备。
14. 根据权利要求 1 所述的节能设备,  
其中所述正半周控制晶体管和所述负半周控制晶体管是 FET 设备。
15. 根据权利要求 1 所述的节能设备,  
其中所述第一分流控制晶体管和所述第二分流控制晶体管是 IGBT 设备。
16. 根据权利要求 1 所述的节能设备,  
其中所述第一分流控制晶体管和所述第二分流控制晶体管是 FET 设备。
17. 根据权利要求 1 所述的节能设备,  
其中所述至少一个数字信号处理器包括至少一个实时时钟。
18. 根据权利要求 1 所述的节能设备,  
其中所述至少一个数字信号处理器包括至少一个模数转换器。
19. 根据权利要求 1 所述的节能设备,  
其中所述至少一个数字信号处理器与所述至少一个逻辑设备电连接。
20. 根据权利要求 1 所述的节能设备,  
其中所述至少一个逻辑设备与所述至少一个半周识别器电连接。
21. 根据权利要求 1 所述的节能设备,  
其中所述至少一个逻辑设备与所述至少一个过零伏点检测器电连接。
22. 根据权利要求 1 所述的节能设备,  
其中所述至少一个逻辑设备与所述第一驱动控制和所述第二驱动控制电连接。
23. 根据权利要求 4 所述的节能设备,  
其中所述至少一个逻辑设备与所述至少一个缺相检测设备电连接。
24. 根据权利要求 5 所述的节能设备,  
其中所述至少一个逻辑设备与所述至少一个相位旋转设备电连接。
25. 根据权利要求 2 所述的节能设备,  
其中所述至少一个感测装置通过电流隔离来测量所述预定量的进入能量。
26. 根据权利要求 1 所述的节能设备,  
其中所述至少一个过零伏点检测器包括比较器和施密特缓冲器。
27. 根据权利要求 26 所述的节能设备,  
其中所述比较器具有近似为电源电压一半的参考点。
28. 根据权利要求 3 所述的节能设备,  
其中所述至少一个模拟信号调节设备包括用于消除或减少所述至少一个模拟信号的谐波和瞬态或干扰信号的第一滤波器。

29. 根据权利要求 28 所述的节能设备，  
其中所述至少一个模拟信号调节设备包括用于在需要时允许至少一个相位变化的第二滤波器。

30. 根据权利要求 9 所述的节能设备，  
其中所述至少一个通信接口为至少一个 USB 通信接口。

31. 根据权利要求 9 所述的节能设备，  
其中所述至少一个通信接口允许用户能够监测输入到所述节能设备中的所述预定量的输入能量以及从所述节能设备输出的所述减小量的能量。

32. 根据权利要求 1 所述的节能设备，  
其中所述至少一个半周识别器识别所述至少一个模拟信号的绝对过零。

33. 根据权利要求 1 所述的节能设备，  
其中所述至少一个逻辑设备是可编程的。

34. 根据权利要求 1 所述的节能设备，  
其中所述至少一个逻辑设备实时操作。

35. 根据权利要求 1 所述的节能设备，  
其中所述至少一个相输入连接是单相输入系统。

36. 根据权利要求 1 所述的节能设备，  
其中所述至少一个相输入连接是单相输出系统。

37. 根据权利要求 1 所述的节能设备，  
其中所述至少一个相输入连接是双相输入系统。

38. 根据权利要求 1 所述的节能设备，  
其中所述至少一个相输出连接是双相输出系统。

39. 根据权利要求 1 所述的节能设备，  
其中所述至少一个相输入连接是三相输入系统。

40. 根据权利要求 1 所述的节能设备，  
其中所述至少一个相输出连接是三相输出系统。

41. 一种节能系统，包括：

节能设备，所述节能设备包括：

至少一个相输入连接，被配置成输入具有至少一个模拟信号的预定量的能量；

至少一个过零伏点检测器，被配置成确定所述至少一个模拟信号的至少一个过零伏点；

至少一个半周识别器，被配置成识别所述至少一个模拟信号的至少一个正半周和所述至少一个模拟信号的至少一个负半周；

至少一个逻辑设备，被配置成将所述至少一个模拟信号的所述至少一个正半周和所述至少一个模拟信号的所述至少一个负半周路由到被配置成处理所述至少一个模拟信号的至少一个数字信号处理器；

与所述至少一个数字信号处理器电连接的至少一个通信接口；

被提供用于所述正半周的第一驱动控制和被提供用于所述负半周的第二驱动控制，所述第一驱动控制和所述第二驱动控制被配置成通过向所述至少一个模拟信号提供脉冲宽

度调制来减少所述预定量的能量,以产生减小量的能量,其中所述第一驱动控制和所述第二驱动控制与所述至少一个数字信号处理器电连接;以及

至少一个相输出连接,被配置成输出所述减小量的能量,

所述第一驱动控制包括正半周控制晶体管和第一分流控制晶体管,所述正半周控制晶体管被配置成向所述至少一个模拟信号的所述至少一个正半周提供脉冲宽度调制,所述第一分流控制晶体管被配置为用以箝位反电动势的路由开关,

所述第二驱动控制包括负半周控制晶体管和第二分流控制晶体管,所述负半周控制晶体管被配置成向所述至少一个模拟信号的所述至少一个负半周提供脉冲宽度调制,所述第二分流控制晶体管被配置为用以箝位反电动势的路由开关,

与所述节能设备电连接的电源单元,被配置成为所述节能设备供电;以及

计算单元,包括窗口接口和与所述节能设备的所述至少一个通信接口电连接的通信接口。

42. 根据权利要求 41 所述的节能系统,还包括:

至少一个感测装置,用于感测所述预定量的能量。

43. 根据权利要求 41 所述的节能系统,还包括:

与所述节能设备的所述至少一个数字信号处理器电连接的至少一个复位开关。

44. 根据权利要求 43 所述的节能系统,还包括:

与所述至少一个复位开关电连接的至少一个发光二极管。

45. 根据权利要求 41 所述的节能系统,所述节能设备还包括:

至少一个模拟信号调节设备,被配置成调节用于输入到所述至少一个半周识别器的所述至少一个模拟信号。

46. 根据权利要求 41 所述的节能系统,所述节能设备还包括:

至少一个缺相检测设备,被配置成准备用于输入到所述至少一个半周识别器的所述至少一个模拟信号。

47. 根据权利要求 41 所述的节能系统,所述节能设备还包括:

至少一个相位旋转设备,被配置成准备用于输入到所述至少一个半周识别器的所述至少一个模拟信号。

48. 根据权利要求 41 所述的节能系统,所述节能设备还包括:

与所述第一驱动控制和所述第二驱动控制电连接的至少一个浮动电源。

49. 根据权利要求 41 所述的节能系统,所述节能设备还包括:

与所述至少一个数字信号处理器电连接的至少一个数字量电计。

50. 根据权利要求 41 所述的节能系统,

其中所述正半周控制晶体管和所述负半周控制晶体管是 IGBT 设备。

51. 根据权利要求 41 所述的节能系统,

其中所述正半周控制晶体管和所述负半周控制晶体管是 FET 设备。

52. 根据权利要求 41 所述的节能系统,

其中所述第一分流控制晶体管和所述第二分流控制晶体管是 IGBT 设备。

53. 根据权利要求 41 所述的节能系统,

其中所述第一分流控制晶体管和所述第二分流控制晶体管是 FET 设备。

54. 根据权利要求 41 所述的节能系统，  
其中所述至少一个数字信号处理器包括至少一个实时时钟。
55. 根据权利要求 41 所述的节能系统，  
其中所述至少一个数字信号处理器包括至少一个模数转换器。
56. 根据权利要求 41 所述的节能系统，  
其中所述至少一个数字信号处理器与所述至少一个逻辑设备电连接。
57. 根据权利要求 41 所述的节能系统，  
其中所述至少一个逻辑设备与所述至少一个半周识别器电连接。
58. 根据权利要求 41 所述的节能系统，  
其中所述至少一个逻辑设备与所述至少一个过零伏点检测器电连接。
59. 根据权利要求 41 所述的节能系统，  
其中所述至少一个逻辑设备与所述第一驱动控制和所述第二驱动控制电连接。
60. 根据权利要求 46 所述的节能系统，  
其中所述至少一个逻辑设备与所述至少一个缺相检测设备电连接。
61. 根据权利要求 47 所述的节能系统，  
其中所述至少一个逻辑设备与所述至少一个相位旋转设备电连接。
62. 根据权利要求 42 所述的节能系统，  
其中所述至少一个感测装置通过电流隔离来测量所述预定量的进入能量。
63. 根据权利要求 41 所述的节能系统，  
其中所述至少一个过零伏点检测器包括比较器和施密特缓冲器。
64. 根据权利要求 63 所述的节能系统，  
其中所述比较器具有近似为电源电压一半的参考点。
65. 根据权利要求 45 所述的节能系统，  
其中所述至少一个模拟信号调节设备包括用于消除或减少所述至少一个模拟信号的谐波和瞬态或干扰信号的第一滤波器。
66. 根据权利要求 65 所述的节能系统，  
其中所述至少一个模拟信号调节设备包括用于在需要时允许至少一个相位变化的第二滤波器。
67. 根据权利要求 41 所述的节能系统，  
其中所述至少一个通信接口为至少一个 USB 通信接口。
68. 根据权利要求 41 所述的节能系统，  
其中所述至少一个通信接口允许用户能够监测输入到所述节能系统中的所述预定量的能量以及从所述节能系统输出的所述减小的能量。
69. 根据权利要求 41 所述的节能系统，  
其中所述至少一个半周识别器识别所述至少一个模拟信号的绝对过零。
70. 根据权利要求 41 所述的节能系统，  
其中所述至少一个逻辑设备是可编程的。
71. 根据权利要求 41 所述的节能系统，  
其中所述至少一个逻辑设备实时操作。

72. 根据权利要求 41 所述的节能系统，  
其中所述至少一个相输入连接是单相输入系统。
73. 根据权利要求 41 所述的节能系统，  
其中所述至少一个相输出连接是单相输出系统。
74. 根据权利要求 41 所述的节能系统，  
其中所述至少一个相输入连接是双相电源系统。
75. 根据权利要求 41 所述的节能系统，  
其中所述至少一个相输出连接是双相输出系统。
76. 根据权利要求 41 所述的节能系统，  
其中所述至少一个相输入连接是三相电源系统。
77. 根据权利要求 41 所述的节能系统，  
其中所述至少一个相输出连接是三相输出系统。
78. 一种节能系统，包括：  
用于输入具有至少一个模拟信号的预定量的能量的装置；  
用于确定所述至少一个模拟信号的至少一个过零伏点的装置；  
用于识别所述至少一个模拟信号的至少一个正半周和所述至少一个模拟信号的至少一个负半周的装置；  
用于将所述至少一个模拟信号的所述至少一个正半周和所述至少一个模拟信号的所述至少一个负半周路由到用于处理所述至少一个模拟信号的至少一个处理装置的装置；  
用于减小与所述正半周对应的所述至少一个模拟信号的所述预定量的能量的第一电压减小装置，所述第一电压减小装置产生第一减小量的能量；  
用于与在所述正半周期间减小所述至少一个模拟信号的所述预定量的能量相关联的箝位第一反电动势的第一分流控制晶体管；  
用于减小与所述负半周对应的所述至少一个模拟信号的所述预定量的能量的第二电压减小装置，所述第二电压减小装置产生第二减小量的能量；  
用于与在所述负半周期间减小所述至少一个模拟信号的所述预定量的能量相关联的箝位第二反电动势的第二分流控制晶体管；  
用于输出所述第一减小量的能量和所述第二减小量的能量的装置。
79. 根据权利要求 78 所述的节能系统，还包括：  
用于感测所述预定量的进入能量的装置。
80. 根据权利要求 78 所述的节能系统，还包括：  
用于调节所述至少一个模拟信号的装置。
81. 根据权利要求 78 所述的节能系统，还包括：  
用于所述至少一个模拟信号的缺相检测的装置。
82. 根据权利要求 78 所述的节能系统，还包括：  
用于所述至少一个模拟信号的相位旋转的装置。
83. 根据权利要求 78 所述的节能系统，还包括：  
用于与至少一个计算设备通信的装置。
84. 根据权利要求 78 所述的节能系统，还包括：



用于复位所述节能系统的装置。

85. 根据权利要求 78 所述的节能系统,其中:

用于减小的所述第一电压减小装置包括正半周控制晶体管,所述正半周控制晶体管被配置成向所述至少一个模拟信号的所述至少一个正半周提供脉冲宽度调制,

所述第一分流控制晶体管被配置为用以箝位所述第一反电动势的第一路由开关,

用于减小的所述第二电压减小装置包括负半周控制晶体管,所述负半周控制晶体管被配置成向所述至少一个模拟信号的所述至少一个负半周提供脉冲宽度调制,以及

所述第二分流控制晶体管被配置为用以箝位所述第二反电动势的第二路由开关。

86. 根据权利要求 85 所述节能系统,

其中所述正半周控制晶体管和所述负半周控制晶体管是 IGBT 设备。

87. 根据权利要求 85 所述节能系统,

其中所述正半周控制晶体管和所述负半周控制晶体管是 FET 设备。

88. 根据权利要求 85 所述节能系统,

其中所述第一分流控制晶体管和所述第二分流控制晶体管是 IGBT 设备。

89. 根据权利要求 85 所述节能系统,

其中所述第一分流控制晶体管和所述第二分流控制晶体管是 FET 设备。

90. 一种减小节能设备的能量消耗的方法,包括:

输入具有至少一个模拟信号的预定量的能量;

确定所述至少一个模拟信号的至少一个过零伏点;

识别所述至少一个模拟信号的至少一个正半周和所述至少一个模拟信号的至少一个负半周;

处理所述至少一个模拟信号;

在所述正半周期间通过向所述至少一个模拟信号提供脉冲宽度调制来减小所述至少一个模拟信号的所述预定量的能量;

与在所述正半周期间减小所述至少一个模拟信号的所述预定量的能量相关联的箝位第一反电动势;

在所述负半周期间通过向所述至少一个模拟信号提供脉冲宽度调制来减小所述至少一个模拟信号的所述预定量的能量;

与在所述负半周期间减小所述至少一个模拟信号的所述预定量的能量相关联的箝位第二反电动势;以及

输出减小量的能量。

91. 根据权利要求 90 所述的方法,还包括:

感测所述预定量的能量。

92. 根据权利要求 90 所述的方法,还包括:

调节所述至少一个模拟信号。

93. 根据权利要求 90 所述的方法,还包括:

检测所述至少一个模拟信号的缺相。

94. 根据权利要求 90 所述的方法,还包括:

确定所述至少一个模拟信号的相位旋转。

95. 根据权利要求 90 所述的方法,还包括:

在处理之前将所述至少一个模拟信号的所述至少一个正半周和所述至少一个模拟信号的所述至少一个负半周路由到处理装置。

96. 根据权利要求 90 所述的方法,其中:

所述箝位所述第一反电动势包括设置第一分流控制晶体管作为用以箝位所述第一反电动势的第一路由开关;以及

所述箝位所述第二反电动势包括设置第二分流控制晶体管作为用以箝位所述第二反电动势的第二路由开关。

## 基于绝缘栅双极晶体管 / 场效应晶体管的节能设备、系统和 方法

[0001] 本申请是国际申请日为 2008 年 8 月 5 日,进入中国国家阶段日为 2010 年 4 月 13 日,国家申请号为 200880111387.0,题为“基于绝缘栅双极晶体管 / 场效应管的节能设备、系统和方法”的发明专利申请的分案申请。

### 背景技术

[0002] 本发明涉及节能设备、系统和方法,更具体地涉及基于绝缘栅双极晶体管 / 场效应晶体管 (IGBT/FET) 的节能设备、系统和方法,用于节约额定线电压以下和 / 或额定电器电压以下的预定量的电压,从而节约了能量。

[0003] 自从工业革命以来,世界的能量消耗以稳定速率增长。大部分生成的功率和消耗的能量来自于正在快速耗尽的矿物燃料(一种不可更新的自然资源)的燃烧。随着地球的自然资源继续耗尽,对于国内和国外的政府来说功率生成和节能已变成越来越重要的议题。另外,不仅政府关心功率生成和节能,而且随着针对这些资源的成本在快速增加,商业和消费者也关心。

[0004] 不仅存在关于功率生成和节能的世界范围的关注,而且还存在关于功率分配、特别是在新兴经济体中的功率分配的关注。尽管功率消耗和节能非常重要,但功率分配的问题也很重要,因为其涉及的现有基础设施通常不能适当地分配功率且不能容易地适于改进。这种有问题的情况表现为“灯火变暗”,其中在电网 / 发电过载的情况下不能保持额定的交流 (AC) 电压。

[0005] 当前,政府实体和电力公司试图通过在电网上的合适地点提升 AC 电压或添加切断发电来补偿灯火变暗的发生。该方法通常导致对于家庭和 / 或商业中的消费者可用的非常不同的电压。电压上升可从百分之十到百分之十五 (10% -15%),且由于通过电压<sup>2</sup>/ 负载来计算功率,政府实体和电力公司“补偿”的结果可以导致对于消费者的收费增加多达百分之二十五 (25%)。因此,不是节约能量,政府实体和电力公司在消耗能量。

[0006] 而且,尽管商业和家庭中使用的大部分电器和设备能够在低于额定电压百分之十 (10%) 的情况下完全符合规格地运行,但是大部分节能设备不采用该特征。因此,针对节能的进一步潜力往往被忽视。

[0007] 因此,需要一种基于 IGBT/FET 的节能设备、系统和方法,其中节省了额定线电压以下和 / 或额定电器电压以下的预定量的电压,从而节约了能量。

[0008] 相关现有技术包括以下参考文献:

[0009]

专利/序列号	发明人	授权/公布日期
(美国, 除非另有说明)		
6,664,771	Scoggins <i>et al.</i>	12-16-2003
6,486,641	Scoggins <i>et al.</i>	11-26-2002
2005/0068013	Scoggins	03-31-2005
6,489,742	Lumsden	12-03-2002
7,010,363	Donnelly <i>et al.</i>	03-07-2006
5,652,504	Bangerter	07-29-1997
5,625,236	Lefebvre <i>et al.</i>	04-29-1997
5,543,667	Shavit <i>et al.</i>	08-06-1996
5,442,335	Cantin <i>et al.</i>	08-15-1995
5,134,356	El-Sharkawi <i>et al.</i>	07-28-1992
5,003,192	Beigel	03-26-1991
3,959,719	Espelage	05-25-1976
4,706,017	Wilson	11-10-1987
2007/0279053	Taylor <i>et al.</i>	12-06-2007
6,963,195	Berkcan	11-08-2005
6,184,672	Berkcan	02-06-2001
3,582,774	Forgacs	06-01-1971
5,994,898	DiMarzio <i>et al.</i>	11-30-1999
7,358,724	Taylor <i>et al.</i>	04-15-2008
7,259,546	Hastings <i>et al.</i>	08-21-2007
7,250,748	Hastings <i>et al.</i>	07-31-2007
7,298,132	Woolsey <i>et al.</i>	11-20-2007
7,298,133	Hastings <i>et al.</i>	11-20-2007
7,157,898	Hastings <i>et al.</i>	01-02-2007
6,912,911	Oh <i>et al.</i>	07-05-2005

[0010]

5,180,970	Ross	01-19-1993
6,414,475	Dames <i>et al.</i>	07-02-2002
2008/0084201	Kojori	04-10-2008
7,358,724	Taylor <i>et al.</i>	04-15-2008
6,426,632	Clunn	07-30-2002
6,265,881	Meliopoulos <i>et al.</i>	07-24-2001
5,202,621	Reischer	04-13-1993
4,616,174	Jorgensen	10-07-1986
4,513,274	Halder	04-23-1985
4,096,436	Cook <i>et al.</i>	06-20-1978
3,976,987	Anger	08-24-1976
2008/0084200	Kojori	04-10-2008
2004/0239335	McClelland <i>et al.</i>	12-02-2004
7,301,308	Aker <i>et al.</i>	11-27-2007
6,548,989	Duff, Jr.	04-15-2003
6,548,988	Duff, Jr.	04-15-2003
7,245,100	Duff, Jr.	07-17-2007
7,205,822	Torres <i>et al.</i>	04-17-2007
7,091,559	Fragapane <i>et al.</i>	08-15-2006
6,724,043	Ekkannath Madathil	04-20-2004
6,618,031	Bohn, Jr. <i>et al.</i>	09-09-2003
6,411,155	Pezzani	06-25-2002
5,559,685	Lauw <i>et al.</i>	09-24-1996
6,055,171	Ishii <i>et al.</i>	04-25-2000
7,355,865	Royak <i>et al.</i>	04-08-2008
7,123,491	Kusumi	10-17-2006
6,650,554	Darshan	11-18-2003
5,946,203	Jiang <i>et al.</i>	08-31-1999
5,936,855	Salmon	08-10-1999
5,600,549	Cross	02-04-1997
4,679,133	Moscovici	07-07-1987
2008/0043502	Billig <i>et al.</i>	02-21-2008

### 发明内容

[0011] 本发明的主要目的是提供一种节能设备,包括:至少一个相输入连接,被配置成输入具有至少一个模拟信号的预定量的能量;至少一个过零伏点检测器,被配置成确定所述至少一个模拟信号的至少一个过零伏点;至少一个半周识别器,被配置成识别所述至少一个模拟信号的至少一个正半周和所述至少一个模拟信号的至少一个负半周;至少一个逻辑设备,被配置成将所述至少一个模拟信号的所述至少一个正半周和所述至少一个模拟信号的所述至少一个负半周路由到被配置成处理所述至少一个模拟信号的至少一个数字信号处理器;被提供用于所述正半周的第一驱动控制和被提供用于所述负半周的第二驱动控

制,所述第一驱动控制和所述第二驱动控制被配置成通过向所述至少一个模拟信号提供脉冲宽度调制来减少所述预定量的能量,以产生减小量的能量,其中所述第一驱动控制和所述第二驱动控制与所述至少一个数字信号处理器电连接;以及至少一个相输出连接,被配置成输出所述减小量的能量,所述第一驱动控制包括正半周控制晶体管和第一分流控制晶体管,所述正半周控制晶体管被配置成向所述至少一个模拟信号的所述至少一个正半周提供脉冲宽度调制,所述第一分流控制晶体管被配置为用以箝位反电动势的路由开关,所述第二驱动控制包括负半周控制晶体管和第二分流控制晶体管,所述负半周控制晶体管被配置成向所述至少一个模拟信号的所述至少一个负半周提供脉冲宽度调制,所述第二分流控制晶体管被配置为用以箝位反电动势的路由开关。

[0012] 本发明的另一目的是提供一种节能系统,包括:节能设备,所述节能设备包括:至少一个相输入连接,被配置成输入具有至少一个模拟信号的预定量的能量;至少一个过零伏点检测器,被配置成确定所述至少一个模拟信号的至少一个过零伏点;至少一个半周识别器,被配置成识别所述至少一个模拟信号的至少一个正半周和所述至少一个模拟信号的至少一个负半周;至少一个逻辑设备,被配置成将所述至少一个模拟信号的所述至少一个正半周和所述至少一个模拟信号的所述至少一个负半周路由到被配置成处理所述至少一个模拟信号的至少一个数字信号处理器;与所述至少一个数字信号处理器电连接的至少一个通信接口;被提供用于所述正半周的第一驱动控制和被提供用于所述负半周的第二驱动控制,所述第一驱动控制和所述第二驱动控制被配置成通过向所述至少一个模拟信号提供脉冲宽度调制来减少所述预定量的能量,以产生减小量的能量,其中所述第一驱动控制和所述第二驱动控制与所述至少一个数字信号处理器电连接;以及至少一个相输出连接,被配置成输出所述减小量的能量,所述第一驱动控制包括正半周控制晶体管和第一分流控制晶体管,所述正半周控制晶体管被配置成向所述至少一个模拟信号的所述至少一个正半周提供脉冲宽度调制,所述第一分流控制晶体管被配置为用以箝位反电动势的路由开关,所述第二驱动控制包括负半周控制晶体管和第二分流控制晶体管,所述负半周控制晶体管被配置成向所述至少一个模拟信号的所述至少一个负半周提供脉冲宽度调制,所述第二分流控制晶体管被配置为用以箝位反电动势的路由开关,与所述节能设备电连接的电源单元,被配置成为所述节能设备供电;以及计算单元,包括窗口接口和与所述节能设备的所述至少一个通信接口电连接的通信接口。

[0013] 本发明的又一目的是提供一种节能系统,包括:用于输入具有至少一个模拟信号的预定量的能量的装置;用于确定所述至少一个模拟信号的至少一个过零伏点的装置;用于识别所述至少一个模拟信号的至少一个正半周和所述至少一个模拟信号的至少一个负半周的装置;用于将所述至少一个模拟信号的所述至少一个正半周和所述至少一个模拟信号的所述至少一个负半周路由到用于处理所述至少一个模拟信号的至少一个处理装置的装置;用于减小与所述正半周对应的所述至少一个模拟信号的所述预定量的能量的第一电压减小装置,所述第一电压减小装置产生第一减小量的能量;用于与在所述正半周期间减小所述至少一个模拟信号的所述预定量的能量相关联的箝位第一反电动势的第一分流控制晶体管;用于减小与所述负半周对应的所述至少一个模拟信号的所述预定量的能量的第二电压减小装置,所述第二电压减小装置产生第二减小量的能量;用于与在所述负半周期间减小所述至少一个模拟信号的所述预定量的能量相关联的箝位第二反电动势的第二分

流控制晶体管 ;用于输出所述第一减小量的能量和所述第二减小量的能量的装置。

[0014] 本发明的又一目的是提供一种减小节能设备的能量消耗的方法,包括:输入具有至少一个模拟信号的预定量的能量;确定所述至少一个模拟信号的至少一个过零伏点;识别所述至少一个模拟信号的至少一个正半周和所述至少一个模拟信号的至少一个负半周;处理所述至少一个模拟信号;在所述正半周期间通过向所述至少一个模拟信号提供脉冲宽度调制来减小所述至少一个模拟信号的所述预定量的能量;与在所述正半周期间减小所述至少一个模拟信号的所述预定量的能量相关联的箝位第一反电动势;在所述负半周期间通过向所述至少一个模拟信号提供脉冲宽度调制来减小所述至少一个模拟信号的所述预定量的能量;与在所述负半周期间减小所述至少一个模拟信号的所述预定量的能量相关联的箝位第二反电动势;以及输出减小量的能量。

[0015] 本发明的又一目的是提供一种基于 IGBT/FET 的设备、系统和方法,其可用于各种应用,包括但不限于整个家庭节能设备、马达控制器、小型电器稳压器以及需要测量 AC 电流的任何应用。

[0016] 本发明的另一目的是提供一种基于 IGBT/FET 的设备、系统和方法,其可用于以下:冰箱、制冷器、空气调节器、AC 电动机和 AC 电压的控制器;单、双和多相整个家庭节能设备;商业和工业节能设备;以及 AC 电压调节器。

[0017] 本发明的又一目的是提供一种基于 IGBT/FET 的设备、系统和方法,其可实际上消除由电网上能量过载导致的灯火变暗。

[0018] 本发明的又一目的是提供一种基于 IGBT/FET 的设备、系统和方法,其减小电网上的负载。

[0019] 本发明的另一目的是提供一种基于 IGBT/FET 的设备、系统和方法,其可用来减小在峰值负载时间期间施加在电网上的负载。

[0020] 本发明的又一目的是提供一种基于 IGBT/FET 的设备、系统和方法,其允许政府实体和 / 或电力公司与生产和 / 或传送观点相对地从需求的观点管理功率。

[0021] 本发明的另一目的是提供一种基于 IGBT/FET 的设备、系统和方法,其成本在系统中利用的装备的初始成本被摊销之后是较低的。

[0022] 本发明的另一目的是提供一种基于 IGBT/FET 的设备、系统和方法,其提供准确的功率控制和调节。

[0023] 本发明的另一目的是提供一种基于 IGBT/FET 的设备、系统和方法,其中设备可被用户编程以便在特定时间和 / 或日期时段起作用。

[0024] 本发明的又一目的是提供一种基于 IGBT/FET 的设备、系统和方法,其中用户可编程单个和 / 或多个节能百分比减小。

[0025] 本发明的又一目的是提供一种基于 IGBT/FET 的设备、系统和方法,其可适用于多个功率和 / 或频率。

[0026] 本发明的又一目的是提供尺寸上可以较小的基于 IGBT/FET 的设备、系统和方法。

[0027] 本发明的另一目的是提供一种优选地终端用户负担得起的基于 IGBT/FET 的设备、系统和方法。

[0028] 本发明的又一目的是提供一种基于 IGBT/FET 的设备、系统和方法,其允许用户在消耗点而不是发电点管理峰值需求。

[0029] 本发明的另一目的是提供一种基于 IGBT/FET 的设备、系统和方法,其提供中央处理单元(如果使用了的话)与 AC 电源的电流隔离。

[0030] 本发明的又一目的是提供一种基于 IGBT/FET 的设备、系统和方法,其可包括同步或随机脉冲宽度调制。

[0031] 本发明的另一目的是提供一种基于 IGBT/FET 的设备、系统和方法,其减小由当前利用的节能设备导致的谐波。

[0032] 本发明通过提供一种基于 IGBT/FET 的设备、系统和方法来实现上述和其他目的,其中节省了额定线电压以下和/或额定电器电压以下的预定量的电压,从而节约了能量。提供相输入连接以将模拟信号输入到该设备和系统。磁通集中器感测输入模拟信号并且过零伏点检测器确定信号的过零伏点。信号的正半周和负半周被识别出并且被路由到用于处理信号的数字信号处理器。信号被驱动器控制通过脉冲宽度调制减小,并且输出了减小量的能量,从而对终端用户产生节能。

[0033] 本领域技术人员在结合附图阅读了以下详细描述之后应该更清楚本发明的以上和其他目的、特征和优点,在附图中示出并描述了本发明的示例实施例。

#### 附图说明

[0034] 在以下详细描述中,将参考附图,在附图中:

[0035] 图 1 是用在三相电系统中的本发明的基于 IGBT/FET 的设备和系统的框图;

[0036] 图 2 是本发明的感测装置的透视平面图;

[0037] 图 3 是本发明的感测装置的电路图;

[0038] 图 4 是本发明的信号调节装置的电路图;

[0039] 图 5 是本发明的过零伏点确定装置的波形图;

[0040] 图 6 是本发明的过零伏点确定装置的电路图;

[0041] 图 7 是本发明的缺失检测装置以及相位旋转确定和旋转装置的电路图;

[0042] 图 8 示出了本发明的半周识别装置的电路图;

[0043] 图 9 示出了本发明的半周识别装置的波形图;

[0044] 图 10 示出了本发明的半周识别装置的波形图;

[0045] 图 11A 是本发明的路由装置的电路图;

[0046] 图 11B 是图 11A 的电路图的延续部分;

[0047] 图 11C 是图 11A 和 11B 的端口编程器的电路图;

[0048] 图 11D 是图 11A 和 11B 的电阻器支持的电路图;

[0049] 图 11E 是图 11A 和 11B 的连接器的电路图;

[0050] 图 12A 是本发明的降压装置的波形图;

[0051] 图 12B 是基于 IGBT 的本发明的降压装置的波形图;

[0052] 图 12C 是本发明的基于 IGBT 的降压装置的电路图;

[0053] 图 12D 是图 12C 的基于 IGBT 的降压装置的驱动电路的电路图;

[0054] 图 12E 是基于 FET 的本发明的降压装置的波形图;

[0055] 图 12F 是本发明的基于 FET 的降压装置的电路图;

[0056] 图 12G 是图 12F 的基于 FET 的降压装置的驱动电路的电路图;



- [0057] 图 13 是本发明的组合复位装置和指示器装置的电路图；
- [0058] 图 14 是本发明的供电装置的电源单元的电路图；
- [0059] 图 15A 是本发明的通信装置的电路图；
- [0060] 图 15B 是图 15A 的通信装置的 USB 接口的电路图；
- [0061] 图 15C 是图 15A 的通信装置的隔离器块的电路图；
- [0062] 图 15D 是将图 15A 的通信装置连接到数字信号处理器的第一连接器的电路图；
- [0063] 图 15E 是图 15A 的通信装置的第二连接器的电路图；
- [0064] 图 16 是本发明的窗口接口的截屏；以及
- [0065] 图 17 是本发明的窗口接口的截屏。

### 具体实施方式

[0066] 为了描述优选的实施例，在附图中关于编号的组件使用的术语如下：

- [0067] 1. 总体上，基于 IGBT/FET 的节能设备和系统
- [0068] 2. 相输入连接
- [0069] 3. 磁通集中器
- [0070] 4. 模拟信号调节设备
- [0071] 5. 过零伏点检测器
- [0072] 6. 缺相检测设备
- [0073] 7. 相位旋转设备
- [0074] 8. 半周识别器
- [0075] 9. 逻辑设备
- [0076] 10. 数字信号处理器
- [0077] 11. A/D 转换器
- [0078] 12. 电源单元
- [0079] 13. 复位开关
- [0080] 14. 发光二极管
- [0081] 15. IGBT/FET 驱动控制
- [0082] 16. 计算设备
- [0083] 17. 相输出连接
- [0084] 18. 中性点
- [0085] 19. 输入能量
- [0086] 20. 模拟信号
- [0087] 21. 过零伏点
- [0088] 22. 正半周
- [0089] 23. 负半周
- [0090] 24. 减小的能量
- [0091] 25. USB 通信接口
- [0092] 26. 电路板
- [0093] 27. 外壳

- [0094] 28. 导体
- [0095] 29. 外壳顶半部
- [0096] 30. 外壳底半部
- [0097] 31. 铰接
- [0098] 32. 第一滤波器
- [0099] 33. 第二滤波器
- [0100] 34. 比较器
- [0101] 35. Schmidt 缓冲器
- [0102] 36. 绝对过零信号
- [0103] 37. 磁通集中器芯片
- [0104] 38. 孔径
- [0105] 39. 输入正弦波
- [0106] 40. 窗口接口
- [0107] 41. 主监控屏幕
- [0108] 42. 一般地, 字段
- [0109] 43. 操作模式字段
- [0110] 44. 相位字段
- [0111] 45. 启动字段
- [0112] 46. 校准字段
- [0113] 47. 设置点字段
- [0114] 48. 指示器
- [0115] 49. 实时时钟
- [0116] 50. 数字量电计
- [0117] 51. Schmidt 触发的反相缓冲器
- [0118] 52. 瞬态电压抑制器件
- [0119] 53. 二极管
- [0120] 54. 正半周控制晶体管
- [0121] 55. FET
- [0122] 56. 电容器
- [0123] 57. 变压器
- [0124] 58. 负半周控制晶体管
- [0125] 59. IGBT 第一分流控制晶体管
- [0126] 60. IGBT 第二分流控制晶体管
- [0127] 61. 分流器件
- [0128] 62. 集成电路
- [0129] 63. 电阻器
- [0130] 64. 分离轨生成器
- [0131] 65. 光隔离器
- [0132] 66. 光耦合驱动器

- [0133] 67. FET 第一分流控制晶体管
- [0134] 68. FET 第二分流控制晶体管
- [0135] 69. 方波
- [0136] 70. 运算放大器
- [0137] 71. 隔离器
- [0138] 72. 整流器
- [0139] 73. 晶体管
- [0140] 74. USB 端口
- [0141] 75. 齐纳二极管
- [0142] 76. 第一连接器
- [0143] 77. 第二连接器
- [0144] 78. 电感器
- [0145] 79. 电阻器支持
- [0146] 80. 逻辑设备连接器
- [0147] 81. 线性电压稳压器
- [0148] 82. 应用到正半周控制晶体管的正半周驱动信号
- [0149] 83. 应用到负半周控制晶体管的负半周驱动信号
- [0150] 84. 负半周期间应用到正半周控制晶体管的驱动信号
- [0151] 85. 正半周期间应用到负半周控制晶体管的驱动信号
- [0152] 86. 负半周期间应用到 IGBT 第一分流控制晶体管的驱动信号
- [0153] 87. 正半周期间应用到 IGBT 第二分流控制晶体管的驱动信号
- [0154] 88. 负半周期间应用到 FET 第一分流控制晶体管的驱动信号
- [0155] 89. 正半周期间应用到 FET 第二分流控制晶体管的驱动信号
- [0156] 90. 开关稳压器

[0157] 参考图 1, 示出了用在三相电系统中的本发明的节能设备和系统 1 的框图。节能设备和系统 1 包括用于减少所输入的能量量的各种组件和装置, 其中减少的能量对电子操作设备的性能产生了实际上不存在或最小的影响。

[0158] 具有至少一个模拟信号 20 的预定量输入能量 19 通过输入装置被输入设备和系统 1 中, 该输入装置优选地是至少一个相输入连接 2。在设备和系统 1 中还提供中性点 18 线。如图 1 所示, 系统和设备 1 用在具有 A-B-C 相外加中性点的三相电系统中, 该中性点用作参考点和当滞后功率因数负载中的电流被中断时产生的箝位反电动势 (back-EMF) 的接收器。然而, 本发明的节能系统 1 也可用在单相系统和 / 或双相系统中, 其中仅有的结构差别是相输入连接 2 的数量 (例如, 在单相系统中, 除了中性连接 (A) 之外, 仅使用一个相输入连接 2, 在双相系统中, 除了中性连接之外使用两个相输入连接 2 (A 和 B))。

[0159] 至少一个相输入连接 2 连接到感测预定量的输入能量 19 的至少一个感测装置, 该感测装置优选地是至少一个磁通集中器 3。磁通集中器 3 电流地隔离输入能量 19 的电流并将任何过电流情况报告给路由装置, 路由装置优选地是至少一个逻辑设备 9。如果存在任何过电流情况, 则同时将过电流情况报告给逻辑设备 9 和优选地是数字信号处理器 10 的处理装置, 在这种情况下数字信号处理器 10 立即关断设备和系统 1。该电子断路器动作是要

在短路或过载的情况下保护设备和系统 1 自身,以及与设备和系统 1 结合使用的终端装备。因此,由于逻辑设备 9 和数字信号处理器 10 的反应时间优选地为  $5\mu\text{s}$ ,所以逻辑设备 9 在软件/固件故障和/或电力线故障或浪涌的情况下实时地提供功率控制设备的整体保护。逻辑设备 9 在施加到 IGBT/FET 半周控制晶体管 54 和 58 的驱动信号和施加到 IGBT/FET 分流控制晶体管 59、60、67 和 68 的信号之间进行仲裁。因此,其避免了 IGBT/FET 半周控制晶体管 54 和 58 以及 IGBT/FET 分流控制晶体管 59、60、67 和 68 被同时驱动到导通状态,同时驱动到导通状态会导致功率控制和/或分流元件失效。数字信号处理器 10 优选地包括至少一个 A/D 转换器 11。

[0160] 在将来自相输入连接 2 的相电流的模拟值报告给数字信号处理器 10 之前,磁通集中器 3 首先使输入能量 19 传送经过至少一个信号调节装置,信号调节装置优选地是至少一个模拟信号调节设备 4。在信号被调节了之后,下面描述一种方法:经调节的信号然后被发送到用于检测 AC 电压通过与中性点 18 相关的零伏的点(一般被称作过零点)的过零伏点确定装置,该装置优选地是至少一个过零伏点检测器 5。

[0161] 在检测到过零点之后且如果使用三相电系统,经调节的信号然后进入至少一个缺失检测装置(优选地是至少一个缺相检测装置 6)以及至少一个相旋转确定和路由装置(优选地是至少一个相位旋转设备 7),以便准备用于适当地输入到至少一个半周识别装置(优选地是至少一个半周识别器 8)中的信号,且然后进入逻辑设备 9 和数字信号处理器 10。下面讨论半周识别器 8 的细节。

[0162] 通过与数字信号处理器 10 电连接以使能量减小预定量的至少一个降压装置(优选地包括至少一个 IGBT/FET 驱动控制 15)来执行功率控制。然而,在经处理的信号进入减小装置之前,信号可再经由至少一个模拟信号调节设备 4 被调节从而净化信号以除去任何伪信号或瞬态信号。用于实施对降压装置的 IGBT/FET 驱动控制 15 的控制的命令信号是由数字信号处理器 10 确定并通过逻辑设备 9 缓和的。

[0163] 减小的能量 24 然后进入至少一个磁通集中器 3,然后进入至少一个输出装置(优选地是至少一个相输出连接 17),以及被输出到电操作设备用于消耗。

[0164] 通过供电装置对系统和设备 1 供电,该供电设备优选地是与数字信号处理器 10 电连接的电源单元 12。优选地提供复位装置(优选地是复位开关 13)以允许用户根据需要复位装置和系统 1。另外,指示器装置诸如发光二极管 14 等可与复位开关 13 电连接,从而如果设备和系统 1 需要被复位则警告用户。

[0165] 设备和系统 1 可以可选地包括至少一个数字量电计 50 和能够经由有线或无线传输与至少一个计算设备 16 相接的至少一个通信装置,诸如 USB 通信接口 25 等,计算设备 16 具有至少一个 USB 端口 74 和至少一个窗口接口 40。USB 通信接口 25 允许用户经由其计算设备 16 监控、显示和/或配置设备和系统 1。然而,在实施设备和系统 1 时,包括 USB 通信接口 25 不是必须的。另外,实时时钟 49 可以可选地包括在节能设备和系统 1 的数字信号处理器 10 内或另外地连接到节能设备和系统 1。

[0166] 用户可确定使用本发明的节能设备和系统 1 的操作方式,例如用户可以通过将期望的均方根(RMS)值、期望的百分比电压或期望的百分比节省减小量输入到计算设备 16 来选择希望如何节省能量。例如,如果用户选择使输入电压减小固定百分比,则节能设备和系统 1 允许这样的电压百分比减小且通过建立较低的电压阈值来自动地降低电压以便与最

大允许谐波分量一致。较低的电压阈值确保了在较低或灯火变暗的情况下,系统和设备 1 不继续尝试使可用的电压减小指定的百分比减小。

[0167] 图 2 所示为本发明的感测装置的透视平面图。感测装置(优选地是至少一个磁通集中器 3)当连接到本发明的设备和系统 1 的有源电路时电流地测量 AC 电流。优选地由塑料制成的外壳 27 包括外壳顶半部 29 和外壳底半部 30 以及连接两个半部 29 和 30 的铰接 31,外壳 27 载有电路板 26,电路板 26 具有安装在外壳顶半部 29 的底侧上的磁通集中器芯片 37。每个半部 29 和 30 包括至少一个凹口部分,其中当半部 29 和 30 连结在一起时,形成至少一个孔径 38 以允许导体 28 从其中延伸通过。利用所述外壳 27 准确地限定了磁通集中器芯片 37 和导体 28 的芯中心之间的距离。与磁通集中器芯片 37 相关联的窗口检测器准确地确定在负或正半周内的电流何时超过正常范围。另外,磁通集中器 3 使用集电极开路施密特(Schmidt)缓冲器以允许多个集中器 3 连接到模拟信号调节设备 4 和逻辑设备 9 二者。

[0168] 外壳 27 咬合在一起并抵靠在导体 28(优选地是线缆)上以确保相对于外壳 27 牢固地保持导体 28。可以以各种尺寸形成外壳顶半部 29 以便适应不同的线规。当将半部 29 和 30 咬合在一起时可形成各种尺寸的多个孔径 38 从而容纳各种宽度的导体 28。磁通集中器 3 提供对输入能量 19 的电流隔离,进行准确的电流测量,适于通过位于外壳 27 内的多线缆通道的任何范围的电流,提供高电压电流隔离,具有零谐波失真和卓越的线性。另外,由于通过机械装置确定电流测量范围,所以对于印刷电路板 26 不需要变化。以下等式确定近似的灵敏度:

$$[0169] \quad V_{out} = 0.06 * I / (D + 0.3mm)$$

[0170] 其中 I = 导体 28 中的电流, D = 从磁通集中器芯片 37 的顶表面到导体 28 的中心的距离(mm)。

[0171] 由于不与测量目标进行电连接,所以实现了充分的电流隔离。而且,存在零插入损耗,且因此不散热也不损失能量,这是因为没有进行电连接也没有使用分路器或变压器。

[0172] 图 3 是本发明的感测装置的电路图。磁通集中器 3 测量在导体 28 内流过交流电流时生成的磁通量。通过形成窗口比较器的比较器 34 实现过流。当磁通集中器 3 的输出超过由电阻器 63 设置的阈值时(可产生“Current\_Hi”信号),比较器 34 的集电极开路输出变低且传递到逻辑设备 9 以及微处理器非可屏蔽输入以关断设备和系统 1。为避免接地回路问题,磁通集中器 3 优选地包括将磁通集中器 3 的操作电压调节到直流 5V 的集成电路 62。

[0173] 参考图 4,示出了本发明的信号调节装置的电路图。信号调节装置(优选地是至少一个模拟信号调节设备 4)净化或调节 50/60Hz 正弦波模拟信号,从而在将该正弦波模拟信号发送到半周识别器 8 之前除去任何伪信号或瞬态信号。如果正弦波具有任何噪声或足够幅度的失真,则在某些情况下这可能导致错误的过零检测。因此,包括这样的模拟信号调节设备 4 是重要的。

[0174] 为了适当地调节正弦波信号,使用了运算放大器 70。运算放大器 70 被配置为有源二阶低通滤波器以除去或减小可能有的谐波和任何瞬态或干扰信号。然而,当利用该滤波器时,发生群时延,其中群时延在时间上使经滤波的信号过零从输入的 AC 正弦波的实际过零点偏移。为了补偿该时延,运算放大器 70 被提供为允许根据需要及时准确地校正过零

点所需的相变化。运算放大器 70 的输出是连接到数字信号处理器 10 (见图 1) 的 A/D 转换器 11 以进行均方根 (RMS) 值测量的充分调节的 50/60Hz 正弦波信号。该信号恰是使得能够测量正负半个周期二者所需的供电轨的一半。A/D 转换器 11 进行众所周知的 2 补运算 (2s compliment math) 以使得能够进行同样的操作并且要求 AC 信号相对于中心或分离轨电压正向和负向偏离。该信号还进入半周识别器 8。

[0175] 图 5 和图 6 分别示出了本发明的过零伏点确定装置的波形图和电路图。过零伏点确定装置优选地是准确地确定过零点 21 的至少一个过零伏点检测器 5。运算放大器 70 被配置为比较器 34, 其基准刚好在使用半个供电轨的一半供应电压处。比较器 34 以非常高的增益工作, 且因此在若干毫伏的分离轨电压内切换。

[0176] 通过 Schmidt 缓冲器 35 进一步执行过零信号的附加调节。在附加的信号处理之后, 产生了精确到正弦波的实际过零伏点 21 的若干毫伏的非常精确的方波 69。

[0177] 图 7 示出了本发明的缺失检测装置以及相位旋转确定和旋转装置的电路图。在使用三相电系统时, 缺失检测装置 (优选地是至少一个缺相检测设备 6) 和相位旋转确定和旋转装置 (优选地是至少一个相位旋转设备 7) 一起工作以便适当地准备用于发送到逻辑设备 9 和数字信号处理器 10 中的信号。缺相检测设备 6 电路包括被配置为比较器 34 的运算放大器 70, 和逆向并行连接的两个二极管 53, 每个比较器利用包括串联连接的两个 0.5 兆欧电阻器的高值 (对于实现电阻器 63 的所需工作电压而言是必须的) 串联电阻器。二极管 53 以输入正弦波 39 的过零伏点 21 为中心, 处于二极管 53 的近似正向电压降, 其进而被施加到比较器 34, 比较器 34 进一步调节适于传送到逻辑设备 9 和数字信号处理器 10 的信号, 从而导致在没有任何信号的情况下系统被关断。

[0178] 在三相电系统中, 相位旋转可以是 A-B-C 或 A-C-B。为了使数字信号处理器 10 能够正确地运作, 必须首先确定相位旋转。使用比较器 34 来检测过零伏点 21 且将点 21 报告给数字信号处理器 10。数字信号处理器 10 进而通过定时逻辑进行旋转定时。每个运算放大器 70 充当简单比较器 34, 输入信号在每个情况下是由与串联电阻器 63 结合的反向并联的一对二极管 53 提供的。

[0179] 图 8、9 和 10 分别示出了本发明的半周识别装置的电路图和波形图。半周识别装置 (优选地是至少一个半周识别器 8) 通过识别模拟信号的半周是正或负将附加数据提供给逻辑设备 9 和数字信号处理器 10。这对于避免如下情况至关重要: 如果 IGBT/FET 半周控制晶体管 54 和 58 以及 IGBT/FET 分流控制晶体管 59、60、67 和 68 同时导通, 将在输入功率上出现短路。

[0180] 被配置为窗口比较器 34 的运算放大器 70 具有由至少一个电阻器 63 确定的分离的开关阈值。如图 9 所示, 存在三个信号, 一个绝对过零信号 36 和两个共同入射信号, 其中一个共同入射信号具有正半周 22 而一个共同入射信号具有输入正弦波 39 的负半周 23。该设计允许对窗口进行调整以在需要时提供“死区”。

[0181] 参考图 11A、11B、11C、11D 和 11E, 示出了本发明的路由装置的电路图。路由装置 (优选地是至少一个逻辑设备 9) 在数字信号处理器 10 外部实时地工作, 以在 IGBT/FET 半周控制晶体管 54 和 58 以及 IGBT/FET 分流控制晶体管 59、60、67 和 68 的导通时间之间进行仲裁。

[0182] 逻辑设备 9 进行路由功能以确保所有信号对于输入正弦波 39 的瞬时需求和极性

是合适的,并且执行脉冲宽度调制功能以便确保节能设备和系统 1 的安全操作,而不管数字信号处理器 10 的状态、噪声、干扰或瞬变的存在。如图 11C 所示,隔离器 71 的电路允许逻辑设备 9 的编程。如图 11D 所示,需要逻辑设备 9 的电阻器支持 79 的电路以操作逻辑设备 9。如图 11E 所示,逻辑设备连接器 80 的电路使得能够激活以及禁止逻辑设备 9 的某些方面。

[0183] 处理电阻性负载比处理电抗性负载,特别是感性电抗性负载要求低得多。当前,脉冲宽度调制 (PWM) 被限定为脉冲载波的调制,其中调制波的每个瞬时采样的值通过改变脉冲的上升沿、下降沿或上升沿和下降沿二者来产生成比例持续时间的脉冲,这也被称为脉冲持续时间调制。然而,为了本发明和应用的的目的,PWM 被限定为脉冲载波的调制,其中从调制波的曲线下的区域移除至少一个部分。当 PWM 被直接施加到输入功率时,当移除功率时感性元件做出反应,试图保持电流行进,并且提升其自身生成的电压直到电流找到放电路径。在没有分流电路的情况下,该情况将毁坏半周控制晶体管。

[0184] 因此,逻辑设备 9 是“监管器”,其中如果存在过电流情况或如果存在相位缺失,在数字信号处理器 10 “挂起”的情况下,则该逻辑设备 9 采取适当的动作。在任何这些情况下,逻辑设备 9 实时地立即响应,以保护半周控制晶体管和分流设备及其连接的装备。

[0185] 另外,逻辑设备 9 缓解 IGBT/FET 半周控制晶体管 54 和 58 以及 IGBT/FET 分流控制晶体管 59、60、67 和 68 的复杂驱动需求,且在一定程度上解除数字信号处理器 10 对该任务的负担。由于逻辑设备 9 控制该功能,可实时地执行该功能,且因此可将驱动需求的定时控制保持为比由数字信号处理器 10 实现的限制严格得多。实时响应的能力对于本发明的节能设备和系统 1 的安全可靠的操作是重要的。

[0186] 图 12A、12B、12C、12D、12E、12F 和 12G 示出了本发明的降压装置的波形图和电路图。降压装置(优选地包括至少一个 IGBT/FET 驱动控制 15)通过脉冲宽度调制减小输入正弦波 39 的模拟信号(该模拟信号是输入到节能设备和系统 1 的能量的量),从而减小能量并且没有与该电压控制先前关联的伴随谐波,其中在脉冲宽度调制中从调制正弦波 39 的曲线下面的区域除去至少一个部分。如图 12A 所示,该技术结合 IGBT/FET 设备的固有特性工作,IGBT/FET 设备允许控制导通和关断触发点。所有潜在的能量都包含在每个半周中并且在整个半周的情况下具有曲线下面的最大面积。如果在 90% 的占空因数上调制每个半周,则曲线下面的面积减少 10% 且因此能量成比例地减少,如图 12A 所示。

[0187] 输入正弦波的初始形状被保持,因为调制可以较高,可能几十 KHz,所以输出的滤波波由于缠绕组件的更小尺寸变得可实现而成为可能。当正确地测量了均方根值 (RMS) 并且观察到输出电压减小了与所采用的占空因数相似的百分比时实现了总体效果,其中所述均方根值是一个量的平方的时间平均的平方根,或者对于周期性的量而言在一个完整周期上取平均并且也被称为有效值。减小的电压导致减小的电流,从而导致终端用户消耗较小的功率。

[0188] 由于 IGBT 和 FET 设备本质上是单极性的,所以在 AC 控制的情况下,必须提供至少一个 IGBT/FET 驱动控制 15 以控制每个半周。而且,为了避免反向偏置,使用控向二极管以将每个半周发送到适当的设备。另外,许多 IGBT 和 FET 设备具有寄生二极管分流主元件,其中反向并行连接两个 IGBT 或 FET 设备将导致具有反向并行的两个寄生二极管,从而使得布置不能作为控制元件起作用。

[0189] 二极管 53 跨正半周晶体管 54 和负半周控制晶体管 58 相连并且理想地工作为纯电阻性负载或电流导电抗负载。然而,当以电流滞后功率因数驱动负载时,当突然移除感性电抗组件中的电流时,这是发生调制时的情况,衰减的磁场试图保持电流行进,与电飞轮类似,并产生电压上升的 EMF,直到其发现使得能够释放能量的放电路径。通过该布置,该“反电动势”会导致半周控制元件的有源组件出故障。为了防止这种现象发生,在分流配置中放置附加的 IGBT/FET 分流控制晶体管 59、60、67 和 68。

[0190] 在正半周中,正半周控制晶体管 54 调制并且在整个正半周期间二极管 53 是起作用的。IGBT 第二分流控制晶体管 60 充分地导通并且二极管 53 是起作用的。因此,由负载的反电动势导致的任何相反极性电压被自动地箝位。

[0191] 在负半周期间,以相似的方式激活串行网络和分流网络中包括的其他设备。

[0192] 在开关转变中,可能存在持续非常短时段的尖峰信号。通过瞬态电压抑制 (Transorb) 器件 52 将该尖峰信号箝位,瞬态电压抑制器件 52 能够在极短时段内吸收大量能量,并使得响应时间能够非常快。瞬态电压抑制器件 52 还箝位由雷击或其他源导致的任何干线范围瞬态信号,否则雷击或其他源会毁坏半周晶体管或分流晶体管的有源组件。此外,在每个半周晶体管脉冲宽度调制时,其他半周晶体管在精确的半周持续时间中被充分导通。这些半周晶体管的占空比在下一半周期间反转。该过程针对上面讨论的反电动势信号提供完整的保护。该设置是必要的,特别是当两个分流元件在转变时在过零时间附近。

[0193] IGBT/FET 半周控制晶体管 54 和 58 以及 IGBT/FET 分流控制晶体管 59、60、67 和 68 中每一个都具有绝缘栅特性,该特性要求器件被增强以使其能够导通。该增强电压优选地值为 12V 且优选地由浮动电源提供,优选地一个浮动电源针对每一对。鉴于在 IGBT 的情况下 IGBT/FET 设备以共发射极模式工作而在 FET 的情况下以共源极模式工作,这才是有可能的;否则,针对每个相就需要四个隔离电源。每一对需要由隔离的光学耦合驱动器 66 提供的单独的驱动信号。这些驱动器 66 利用隔离的电源并且用于非常迅速地导通和关断每个功率器件。这些驱动器 66 在两个方向上起作用,这是必需的,因为功率器件的输入电容较高并且必须在关断点主动地快速放电而在导通点被快速地充电。

[0194] 直接脉冲宽度调制的问题是当由于在 IGBT 调制关断的情况下驱动感性电抗负载时,存在需要被箝位的反电动势。参考图 12B,示出了施加到正半周控制晶体管 54 和负半周控制晶体管 58 的输入正弦波 39。通常,这些半周控制晶体管 54 和 58 处于“关断”状态且需要被驱动导通。在正半周期间,正半周控制晶体管 54 被调制并且结合二极管 53 一起工作以将经调制的正半周传递到线输出端子。IGBT 第二分流控制晶体管 60 在半周的持续时间期间导通并且结合二极管 53 一起工作以便将反电动势箝位到地。在正半周期间,负半周控制晶体管 58 充分导通并且其导通状态由二极管 53 支持。这些二极管 53 进行信号的适当控向。

[0195] 由于正半周的调制,出现反电动势信号。因为在该时间期间负半周控制晶体管 58 导通,所以负的反电动势通过二极管 53 传递以箝位在同步的 AC 正半周电压处。

[0196] 尽管没有对 IGBT 第一分流控制晶体管 59 和 IGBT 第二分流控制晶体管 60 施加调制,但这些晶体管 59 和 60 以与上述相似的方式结合二极管 53 一起工作。

[0197] 如图 12B 所示,图 12B 是基于 IGBT 的本发明的降压装置的波形图,在正半周 22 期间,对负半周控制晶体管 85 施加驱动信号并且对 IGBT 第二分流控制晶体管 87 施加驱动信



号。在负半周 23 期间,对正半周控制晶体管 84 施加驱动信号并且对 IGBT 第一分流控制晶体管 86 施加驱动信号。还示出了施加到正半周控制晶体管 54 的正半周驱动信号 82 和施加到负半周控制晶体管 58 的负半周驱动信号 83。

[0198] 相似地,如图 12E 所示,图 12E 是基于 FET 的本发明的降压装置的波形图,在正半周 22 期间,对负半周控制晶体管 85 施加驱动信号并且对 FET 第二分流控制晶体管 89 施加驱动信号。在负半周 23 期间,对正半周控制晶体管 84 施加驱动信号并且对 FET 第一分流控制晶体管 88 施加驱动信号。还示出了施加到正半周控制晶体管 54 的正半周驱动信号 82 和施加到负半周控制晶体管 58 的负半周驱动信号 83。

[0199] 总之,使用两个箝位策略,第一个用于正半周,第二个用于负半周。在正半周期间,当调制正半周控制晶体管 54 时,负半周控制晶体管 58 和第二分流控制晶体管 60 导通。在负半周期间,当调制负半周控制晶体管 58 时,正半周控制晶体管 54 和 IGBT 第一分流控制晶体管 59 导通。

[0200] 本发明的基于 IGBT 和基于 FET 的节能设备和方法 1 利用的硬件相同,唯一的不同的是 IGBT/FET 半周控制晶体管 54 和 58 以及 IGBT/FET 分流控制晶体管 59、60、67 和 68。为了比较,示出了图 12C 的基于 IGBT 的电路、图 12D 的基于 IGBT 的驱动器、图 12E 的基于 FET 的电路和图 12F 的基于 FET 的驱动器的电路图。

[0201] 参考图 13,示出了本发明的被组合的复位装置和指示器装置的电路图。复位装置(优选地是至少一个复位开关 13)和指示器装置(优选地是至少一个发光二极管 14)一起工作从而指示何时基于 IGBT/FET 的节能设备和系统 1 没有正确地工作并且允许用户根据需要对装置和系统 1 进行复位。优选地,发光二极管 14 通过闪烁来指示设备和系统 1 在正确地工作。当处于故障状态时,发光二极管 14 优选地改变为立即明显的且可被识别为故障状态的不均匀模式。

[0202] 图 14 是本发明的供电装置的电源单元 12 的电路图。供电装置(优选地是至少一个电源单元 12)接受各种输入,包括但不限于单相  $80V_{\text{rms}}-265V_{\text{rms}}$ 、双相  $80V_{\text{rms}}-600V_{\text{rms}}$ 、三相  $80V_{\text{rms}}-600V_{\text{rms}}$  以及 48Hz-62Hz 操作。

[0203] 电源单元 12 在设计上是完全绝缘和双稳压的。在输入处,由二极管 53 组成的整流器 72 接受单、双和三相功率。该功率通过变压器 57 被施加到开关稳压器 90 和集成电路 62。鉴于跨 DC 端存在的较大电压,开关稳压器 90 和集成电路 62 被 StackFET(堆叠 FET)配置中采用的 FET 晶体管 73 补充以便提升其工作电压。变压器 57 的次级具有二极管 53 和存储电容器 56。跨电容器 56 的 DC 电压经由网络电阻器 63 和齐纳二极管 75 被传递到光学隔离器 65 且最终传递到反馈端子。使用光学隔离器 65 确保了输入和电源输出(6.4V 直流)之间的电流隔离。最终,线性电压稳压器 81 的输出(3.3V 直流)被传递到运算放大器 70,运算放大器 70 被配置为具有设置分离轨电压的两个电阻器 63 的均匀增益缓冲器。主中性点连接到该分离轨点以及零欧姆电阻器。电感器 78 使供电轨数字(+3.3V)与模拟(3.3V)隔离并减小噪声。

[0204] 接着,图 15A、15B、15C、15D 和 15E 示出了本发明的通信装置的电路。该通信装置(优选地是至少一个 USB 通信接口 25)允许用户根据需要监控并设置本发明的节能设备和系统 1 的参数。

[0205] 图 15B 中示出了 USB 通信接口 25 的电路,图 15C 中示出了用于使 USB 通信接口 25

与数字信号处理器 10 隔离的隔离器块 71, 图 15D 和 15E 示出了用于将通信装置连接到数字信号处理器 10 的第一连接器 76 和第二连接器 77。

[0206] 因为主印刷电路板不与中性点隔离, 所以必须电流隔离 USB 通信接口 25。利用数字信号处理器 10 的内置串行通信特征以便与通信设备 46 串行通信。在隔离障碍的用户侧, 信号被施加到集成电路 62, 集成电路 62 是这样的设备: 其接收串行数据并将其翻译成 USB 数据以经由主机 USB 端口 74 直接连接到计算设备 16。主机 USB 5V 功率被用于对通信装置 46 供电并且免除了从单元提供单独功率的需要。优选地, 存在两个活动发光二极管 14, 其指示 TX (发送) 和 RX (接收) 通道上的活动。通信优选地在 9600 波特操作, 鉴于传递的较小数据量, 该速度是足够的。

[0207] 尽管在节能设备和系统 1 的运行中不必须包括通信装置, 但这是允许设备和系统 1 更易于使用的特征。

[0208] 最后, 参考图 16 和图 17, 示出了本发明的窗口接口 40 的截屏。窗口接口 40 显示在计算设备 16 上并允许用户根据需要来监控和配置节能设备和系统 1。提供了具有多个字段 42 的主监控屏幕 41, 其中终端用户可以调整节能设备和系统 1。例如, 字段 42 可包括操作模式字段 43、相位字段 44、启动字段 45、校准字段 46 和设置点字段 47。

[0209] 在操作字段 43 中, 用户可选择其希望节约能量的方式。该方式包括降压百分比 (其中以固定百分比调整输出伏数)、节省降低百分比 (其中输出伏数旨在实现节省百分比) 以及电压调节 (其中均方根伏数输出是预设的值)。

[0210] 相位字段 44 允许用户选择连同节能设备和系统 1 一起使用的相类型, 即单相、双相或三相。

[0211] 启动字段 45 允许用户配置系统和设备 1 以随机地启动和 / 或具有延迟或“软启动”, 其中用户输入系统和设备将会启动的以秒为单位的延迟时间。

[0212] 校准字段 46 允许用户输入期望的精确校准和 / 或旋转相位。

[0213] 设置点字段 47 显示用户选择的设置并且显示通过利用节能设备和系统 1 作为电压调节、降压百分比或功率节省降低百分比而节省的能量的量。对于百分比降压, 下限 RMS 设置在通过其的输入电压以下, 以允许在输入电压小于或等于下限电压时输入电压被越过。关于百分比节省降低, 下限 RMS 设置在通过其的输入电压以下。

[0214] 在窗口接口 40 上提供的指示器 48 显示工作电流、工作电压、行频率、计算出的功率节省和相位旋转。

[0215] 在窗口接口 40 中可包括实时时钟 49 以允许编程预定时间和预定操作时间的附加降压, 例如对于预定操作时间, 季节, 一星期中的天、一天中的小时。另外, 用户可将节能设备和系统 1 编程为在一天的各个时间期间操作。通过通信端口设置实时时钟 49 或固定实时时钟 49 以允许选择通过经验得知会呈现电网超载的规定季节日期和时间。在这些时间期间, 系统允许进一步降低经调节的 AC 电压, 从而降低电网上的负载。可限定多个时间, 每个时间都具有其自身的附加百分比降低或电压降。

[0216] 数字量电计 50 提供了记录关于功率使用、功率因数和浪涌的统计数据的装置。数字量电计 50 还提供了包括用于功率因数校正的电容器的能力, 在单相、双相和三相系统上操作以及在全世界范围内的电压上操作。其可远程或本地使用以由供应商任意地禁止或使能用户的电源。另外, 数字量电计 50 可检测节能设备和系统 1 何时被试图避免支付能量消

耗的终端用户桥接了,其中供应商被警告过该乱用。最终,使用实时时钟 49 允许用户和 / 或供应商在一天中选择的时间或选择的时间段减小功率消耗,从而缓解和 / 或消除灯火变暗情况。

[0217] 应当理解虽然示出了本发明的优选实施例,但是本发明不限于此处描述和示出的部分的特定形式或布置。本领域技术人员应当清楚在不脱离本发明的范围的情况下可进行各种改变,且不应认为本发明限于说明书和附图中所描述和所示的内容。

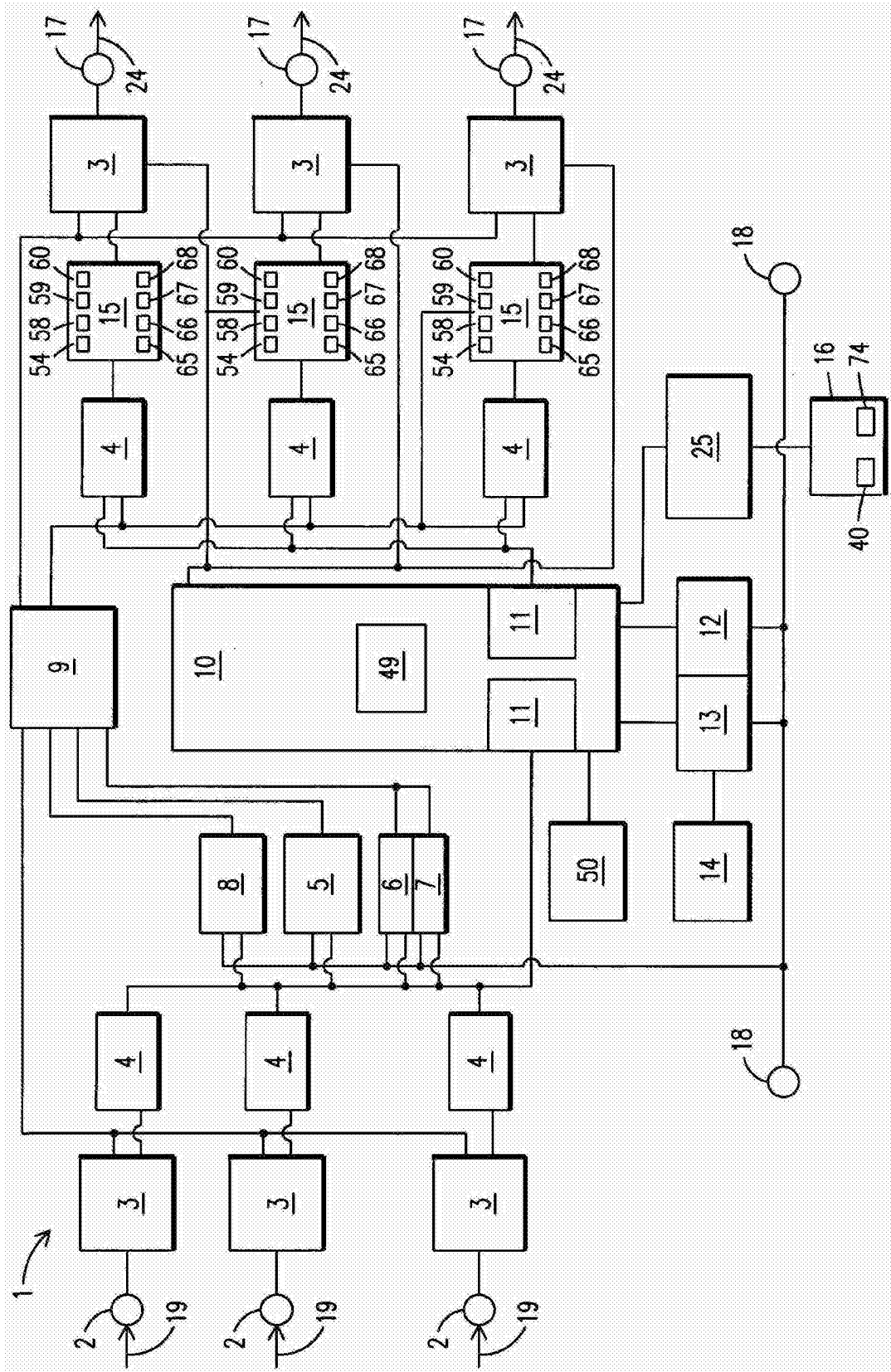


图 1

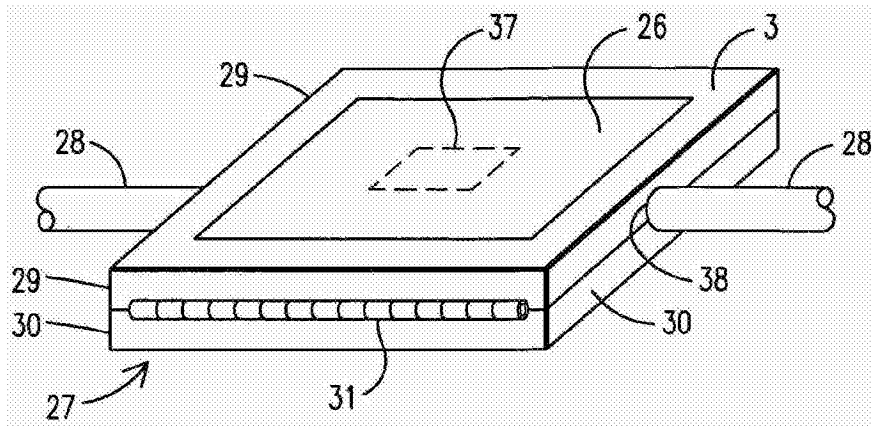


图 2

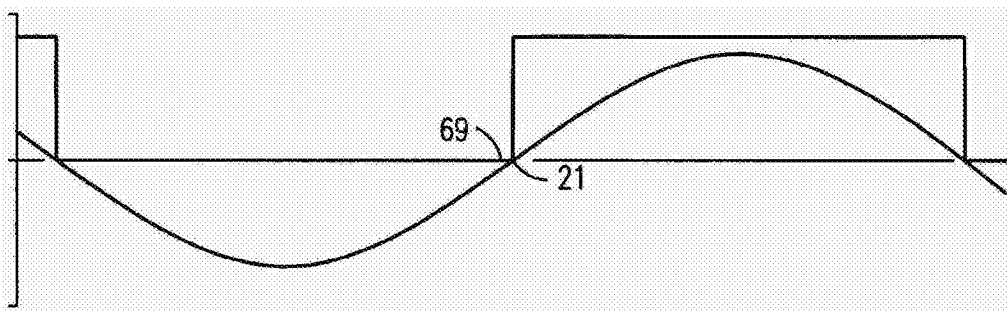


图 5

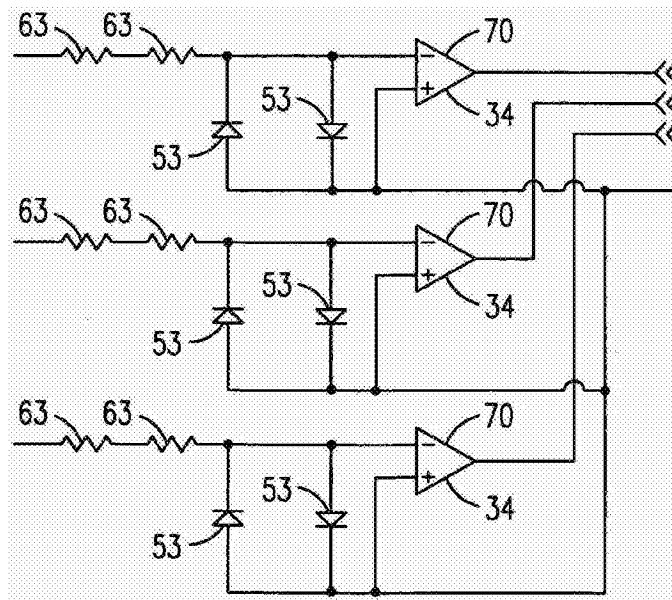


图 7

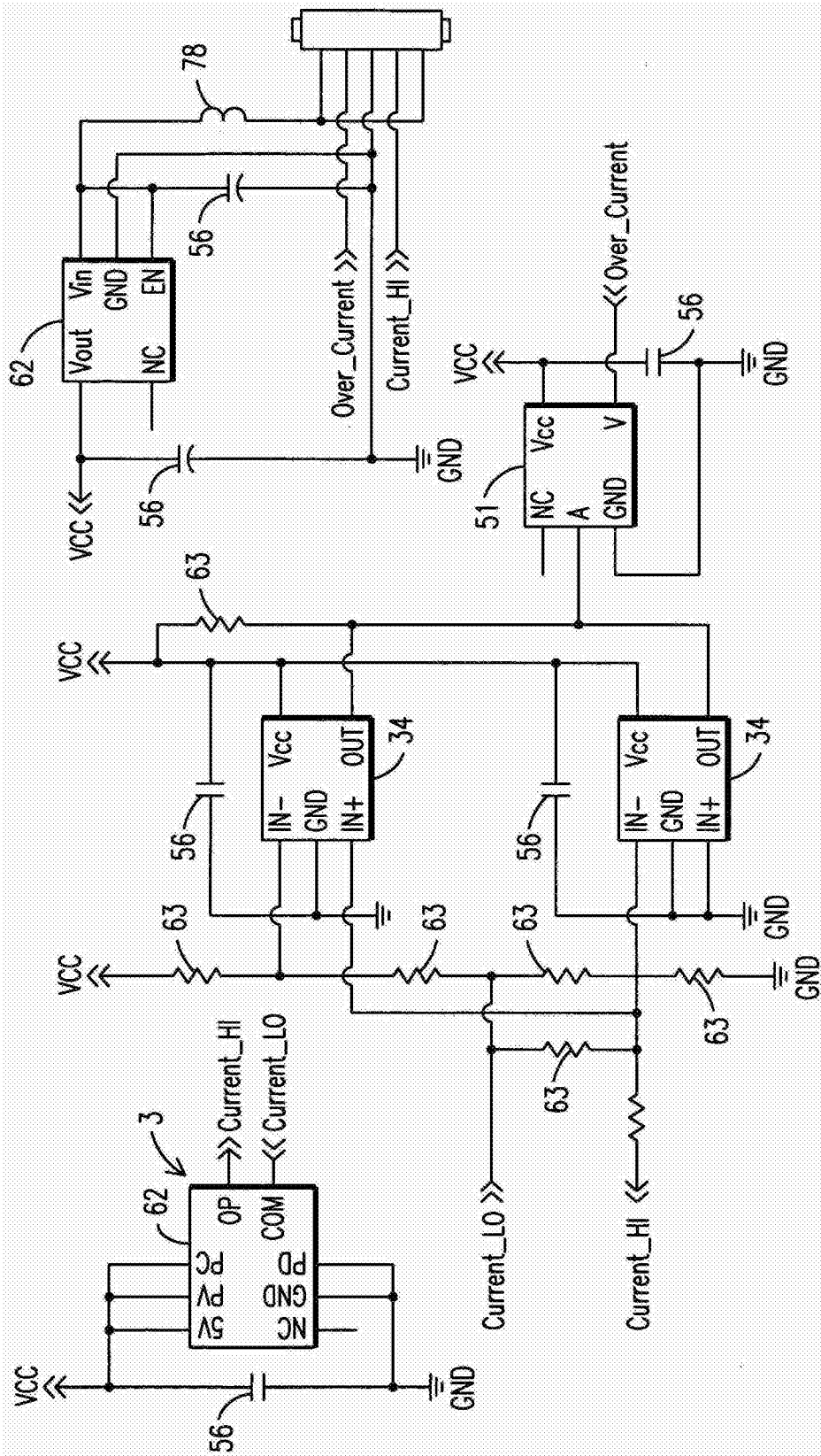


图 3

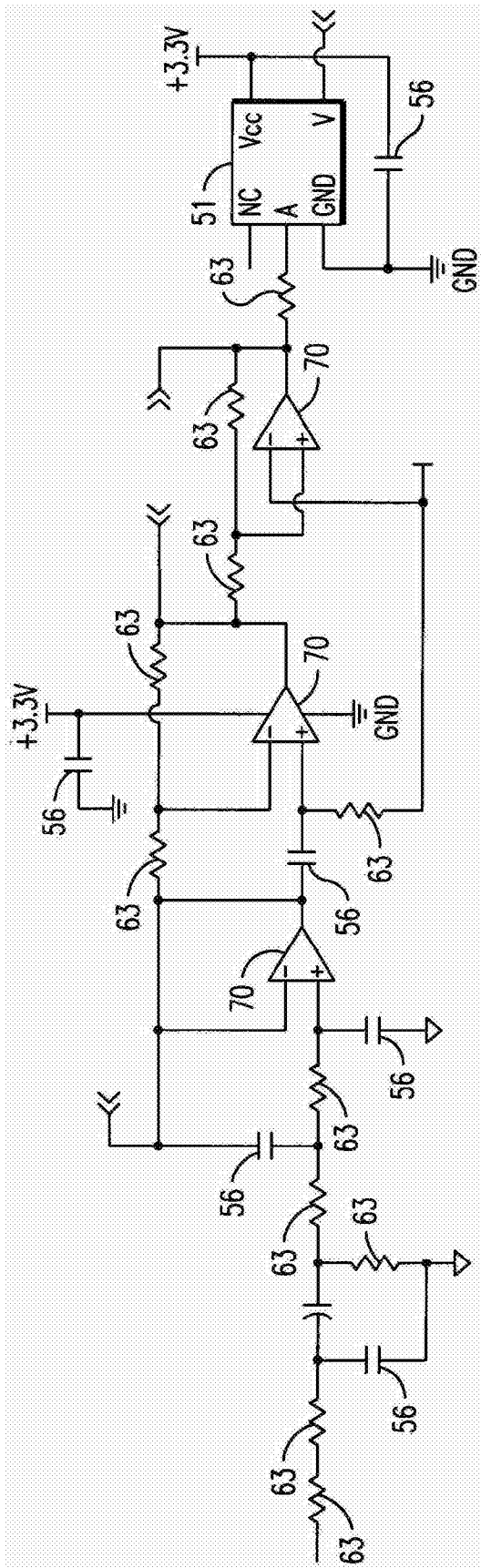


图 4

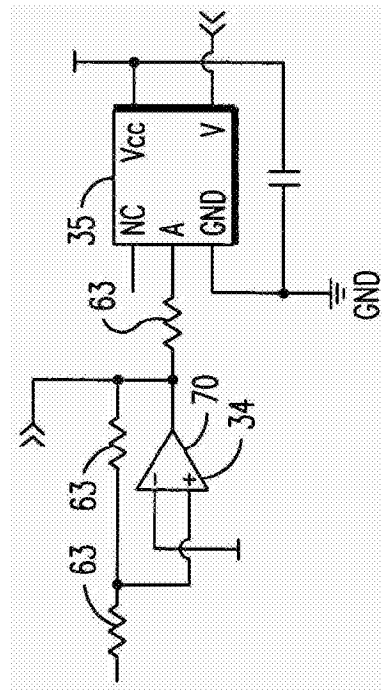


图 6

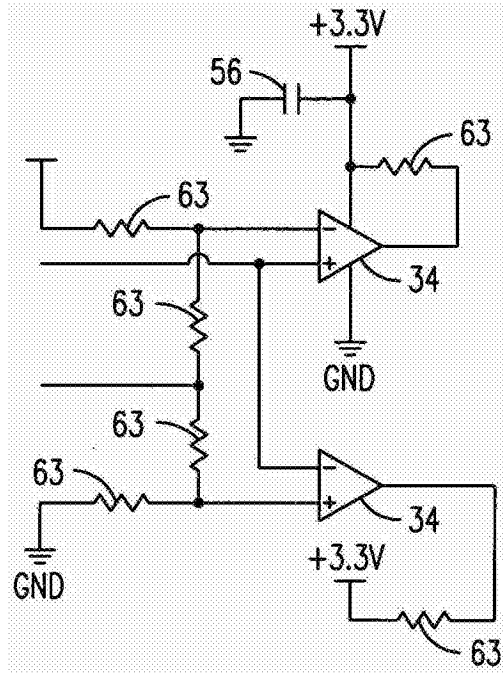


图 8

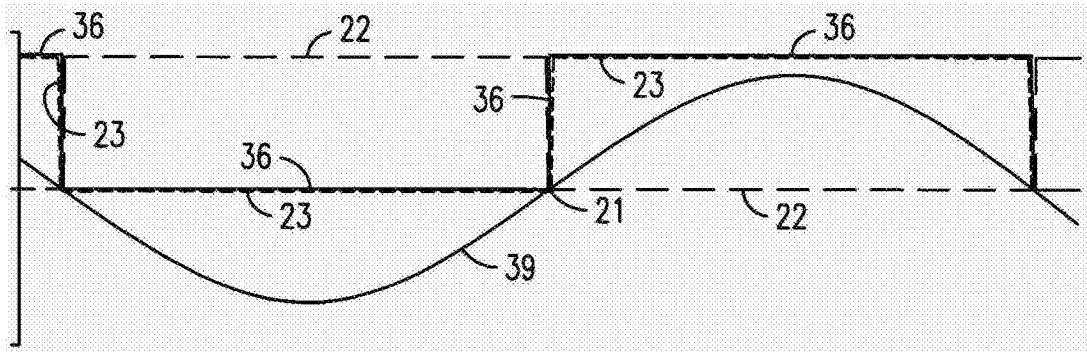


图 9

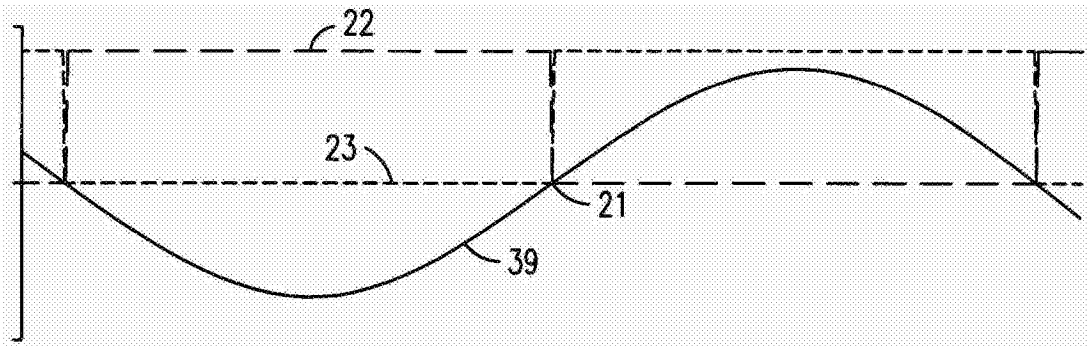


图 10



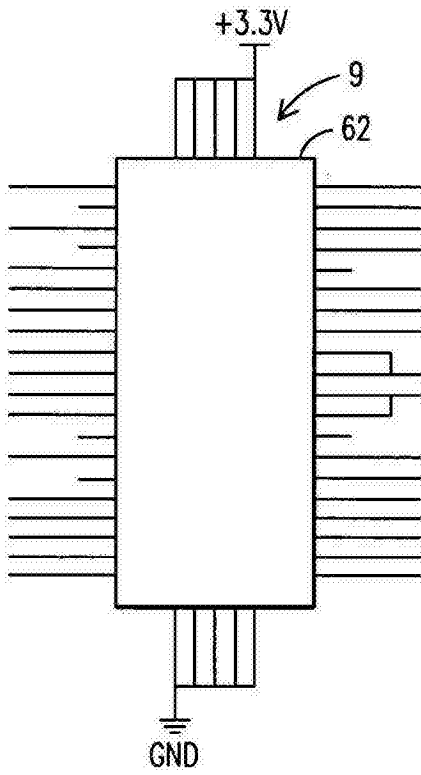


图 11A

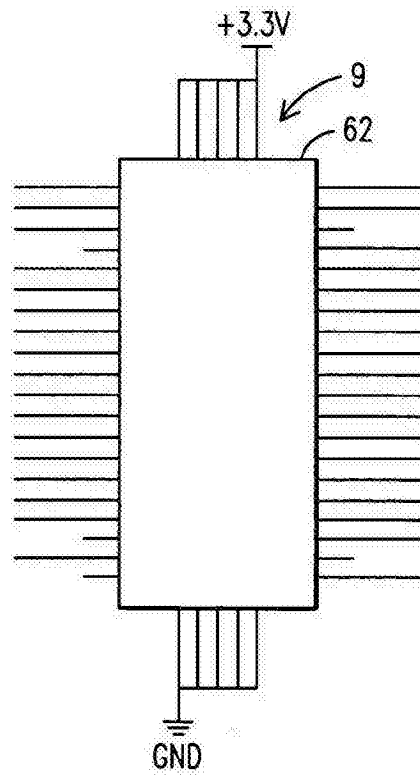


图 11B

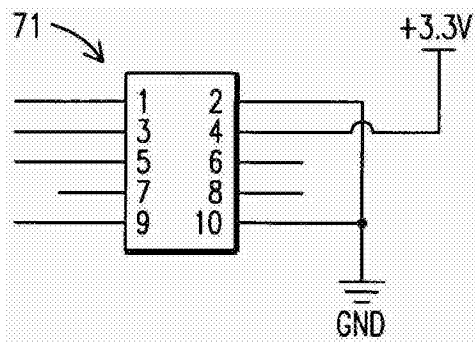


图 11C

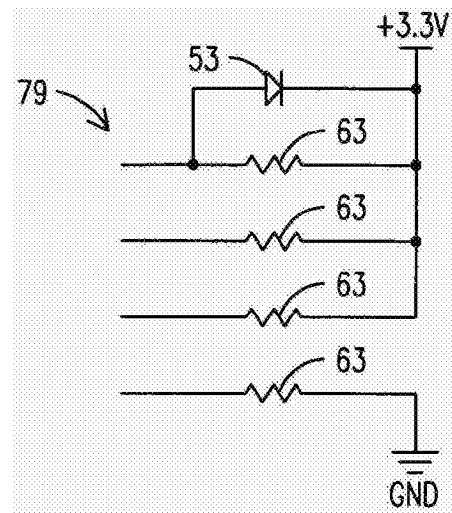


图 11D

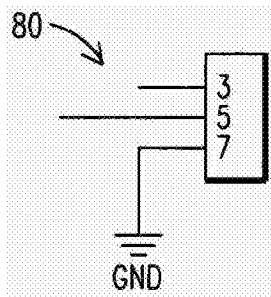


图 11E

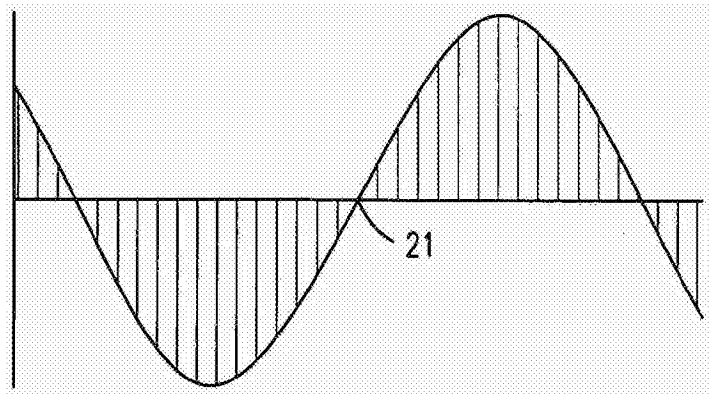


图 12A

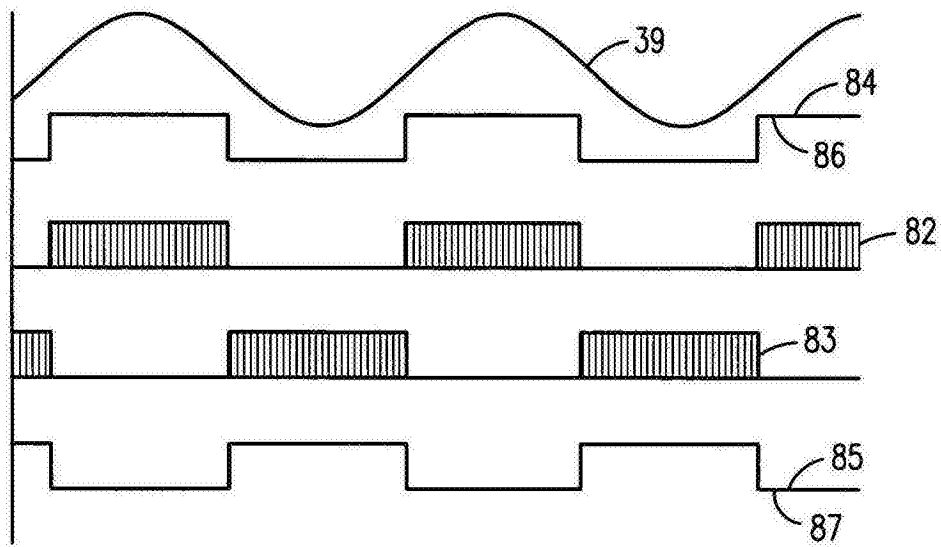


图 12B

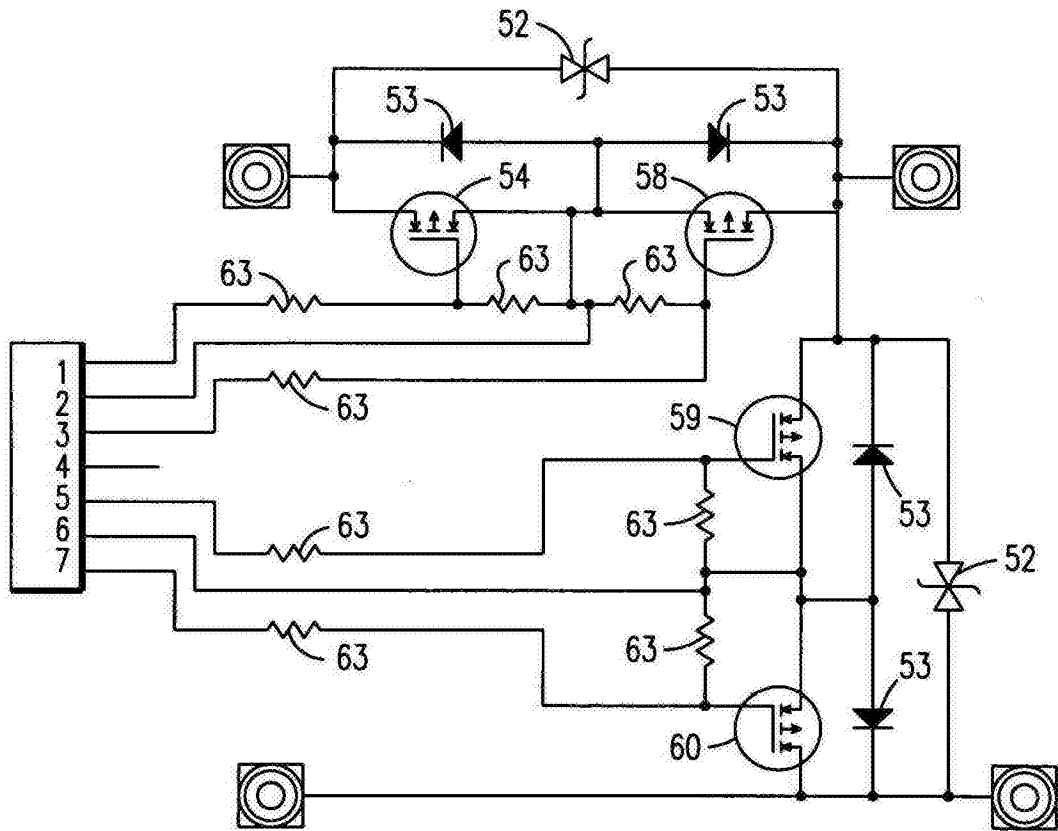


图 12C



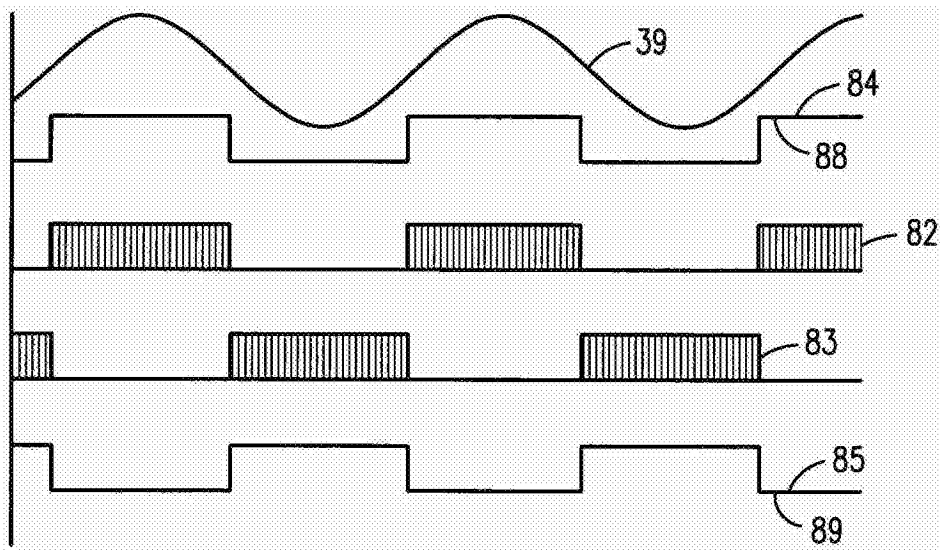


图 12E

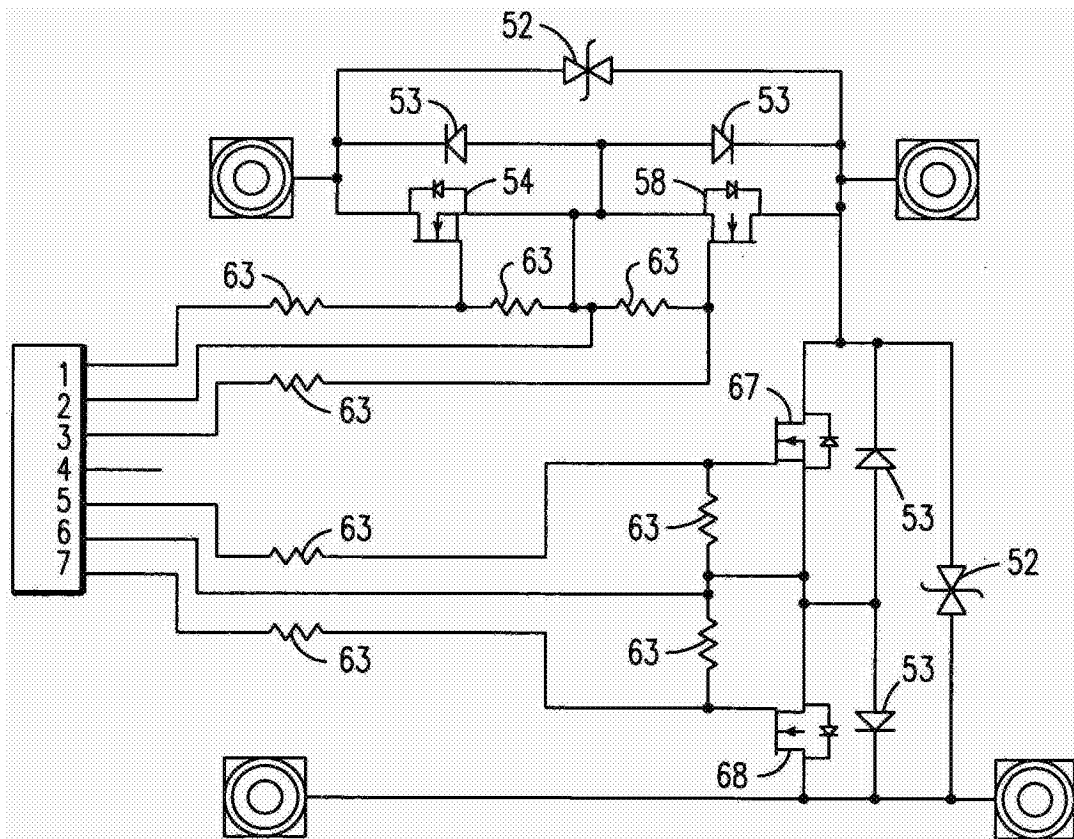


图 12F

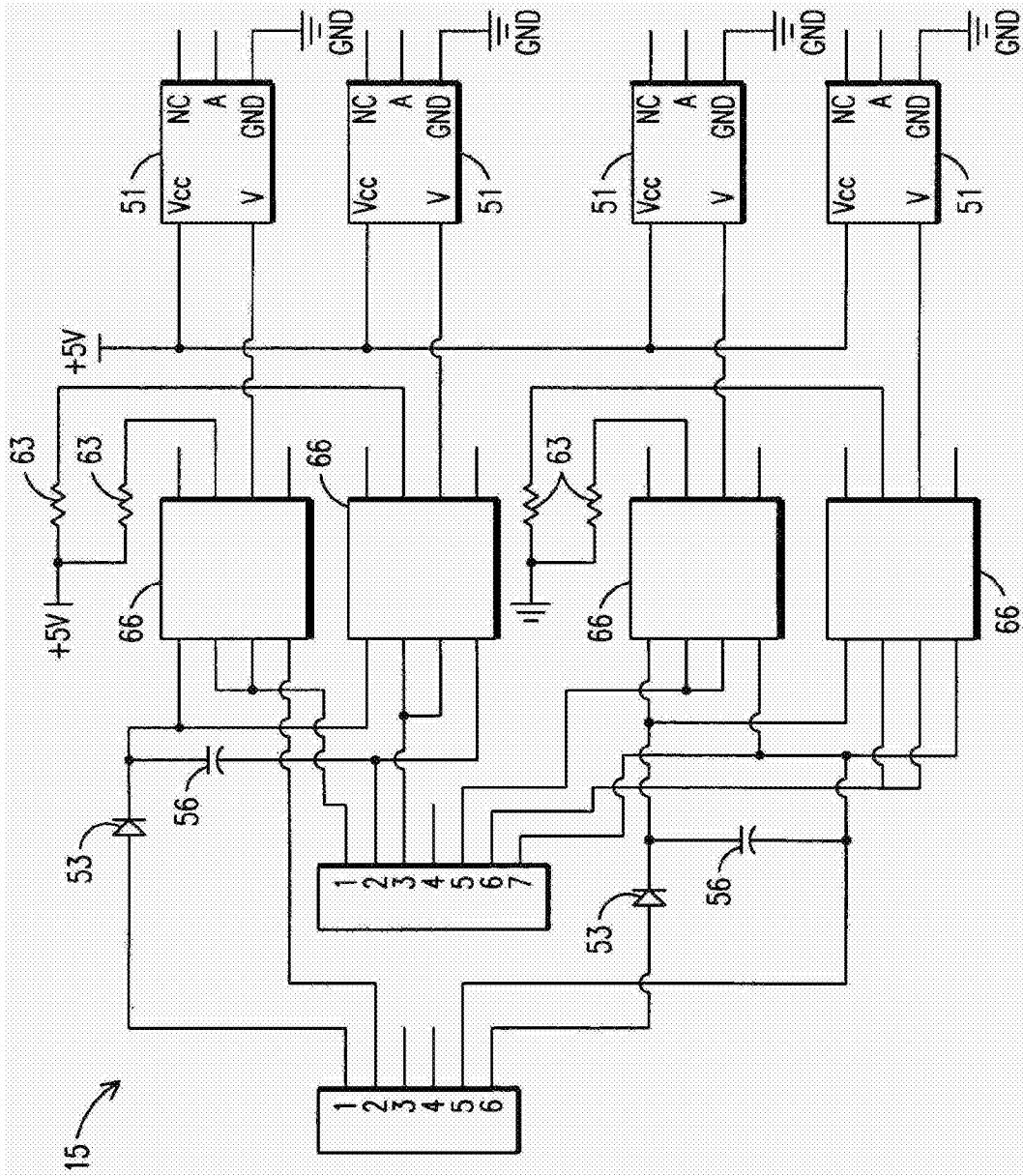


图 12G

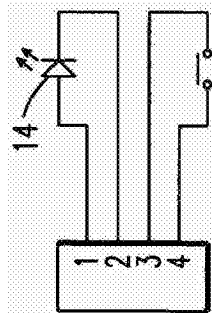


图 13

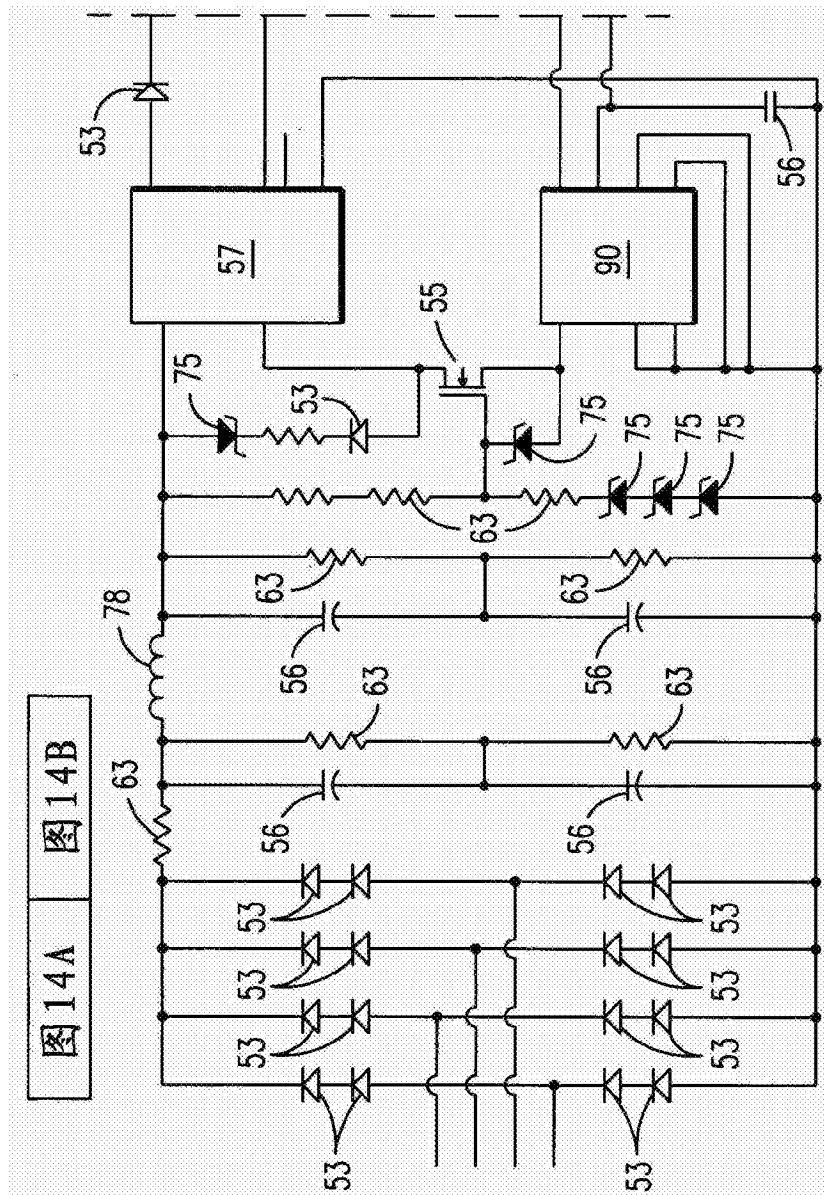


图14A 图14B

图 14A

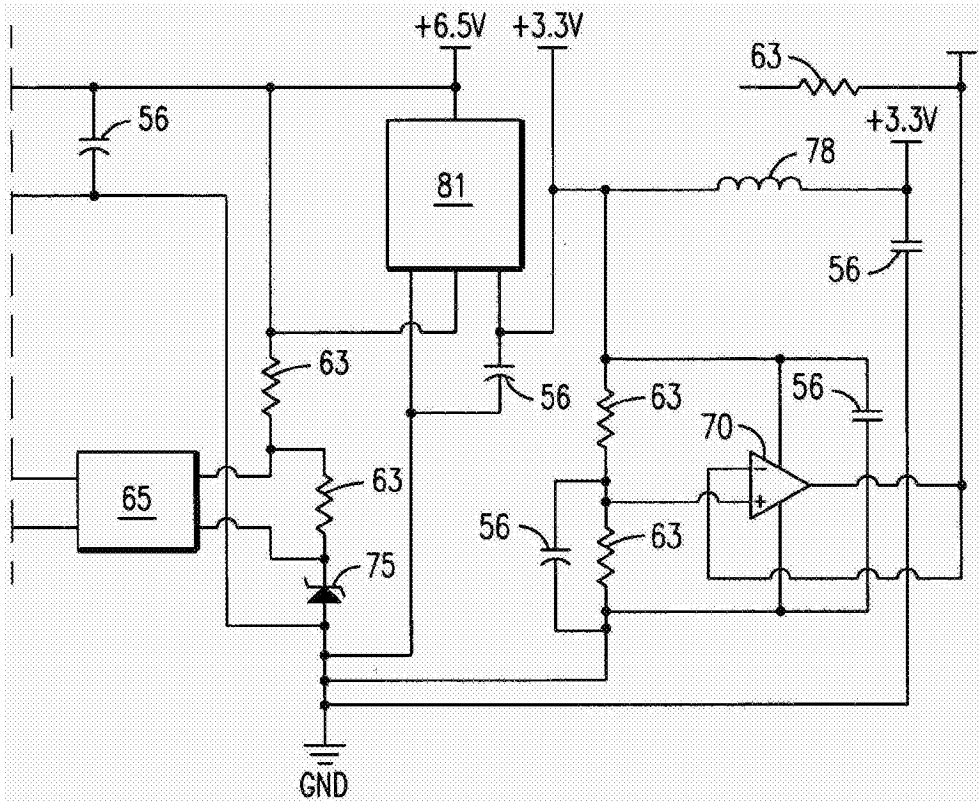


图 14B

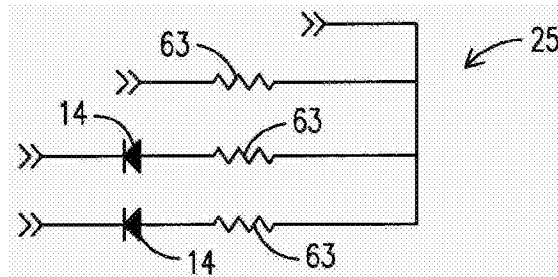


图 15B



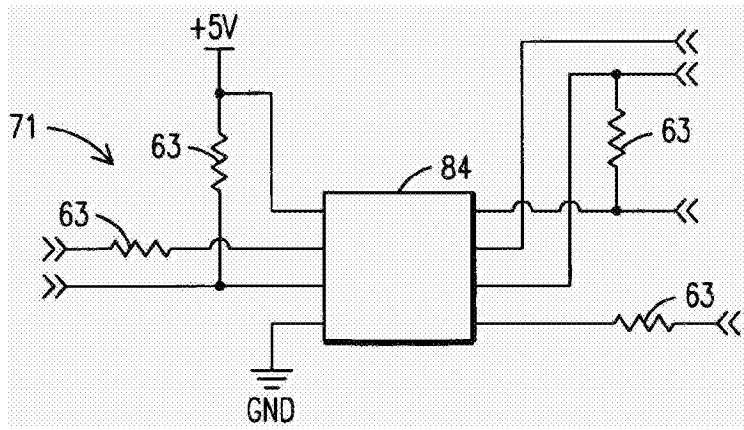


图 15C

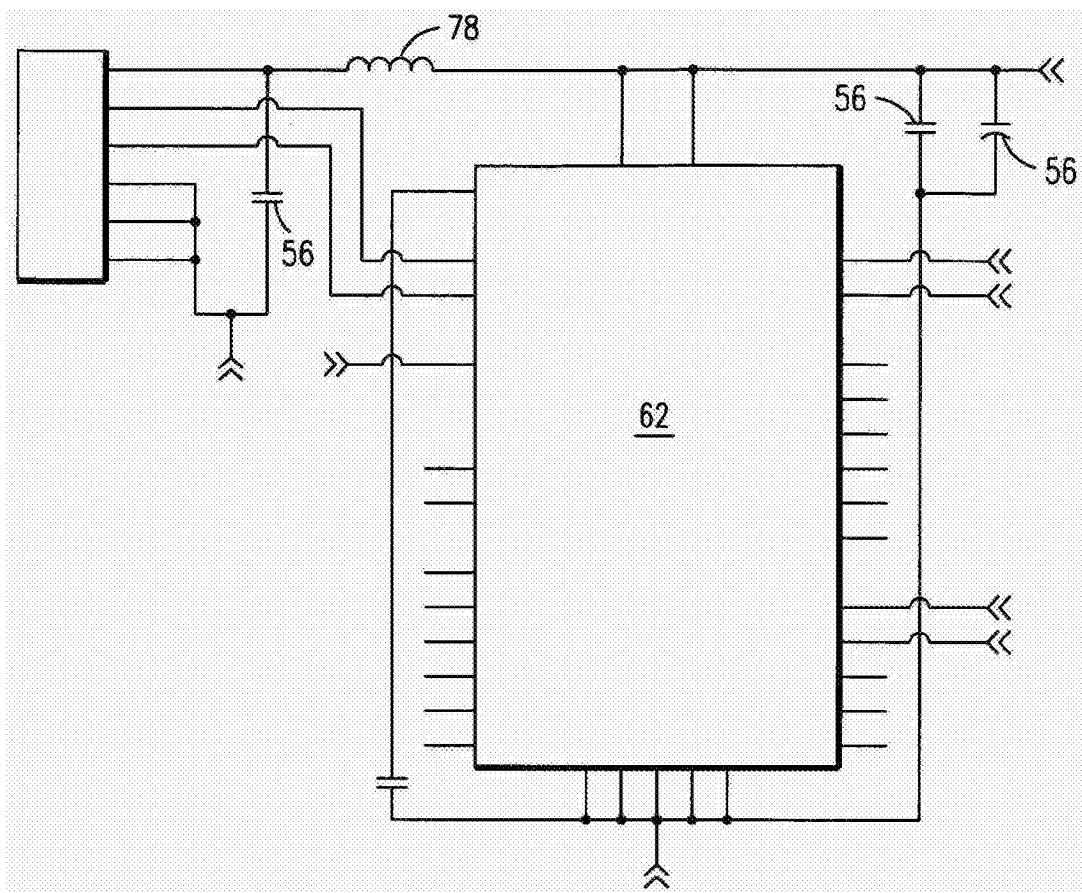


图 15A

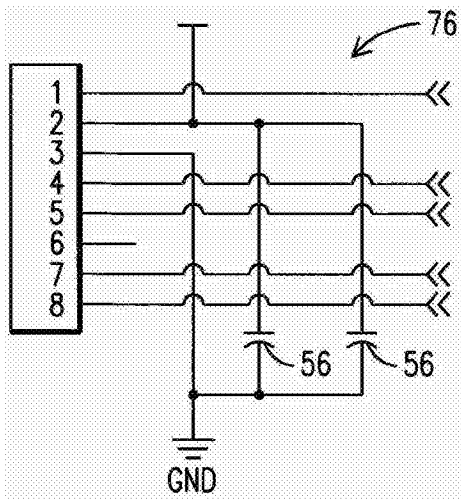


图 15D

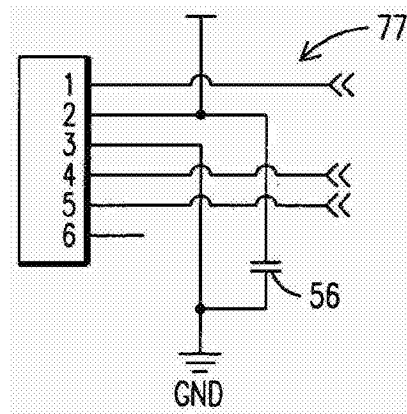


图 15E

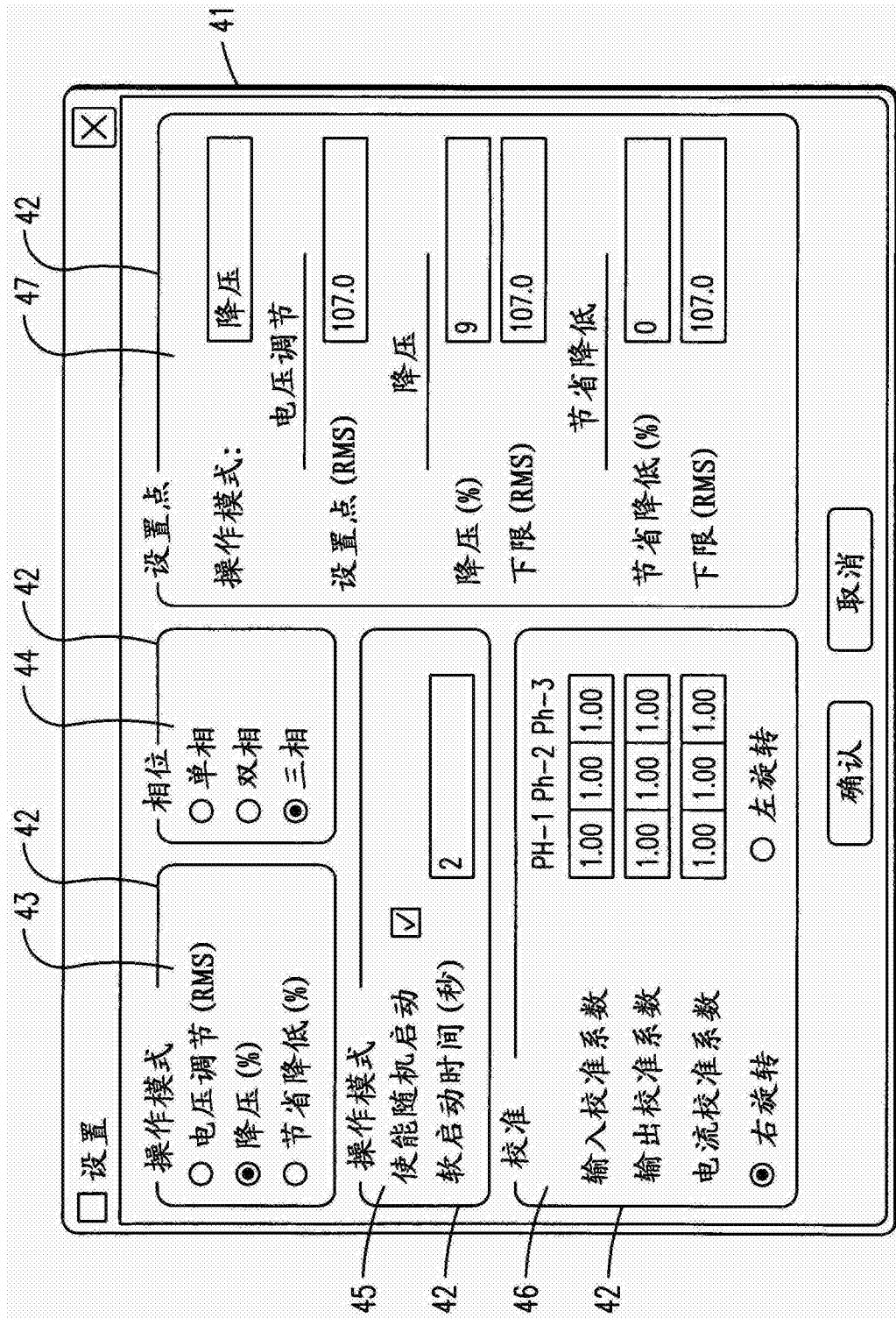


图 16

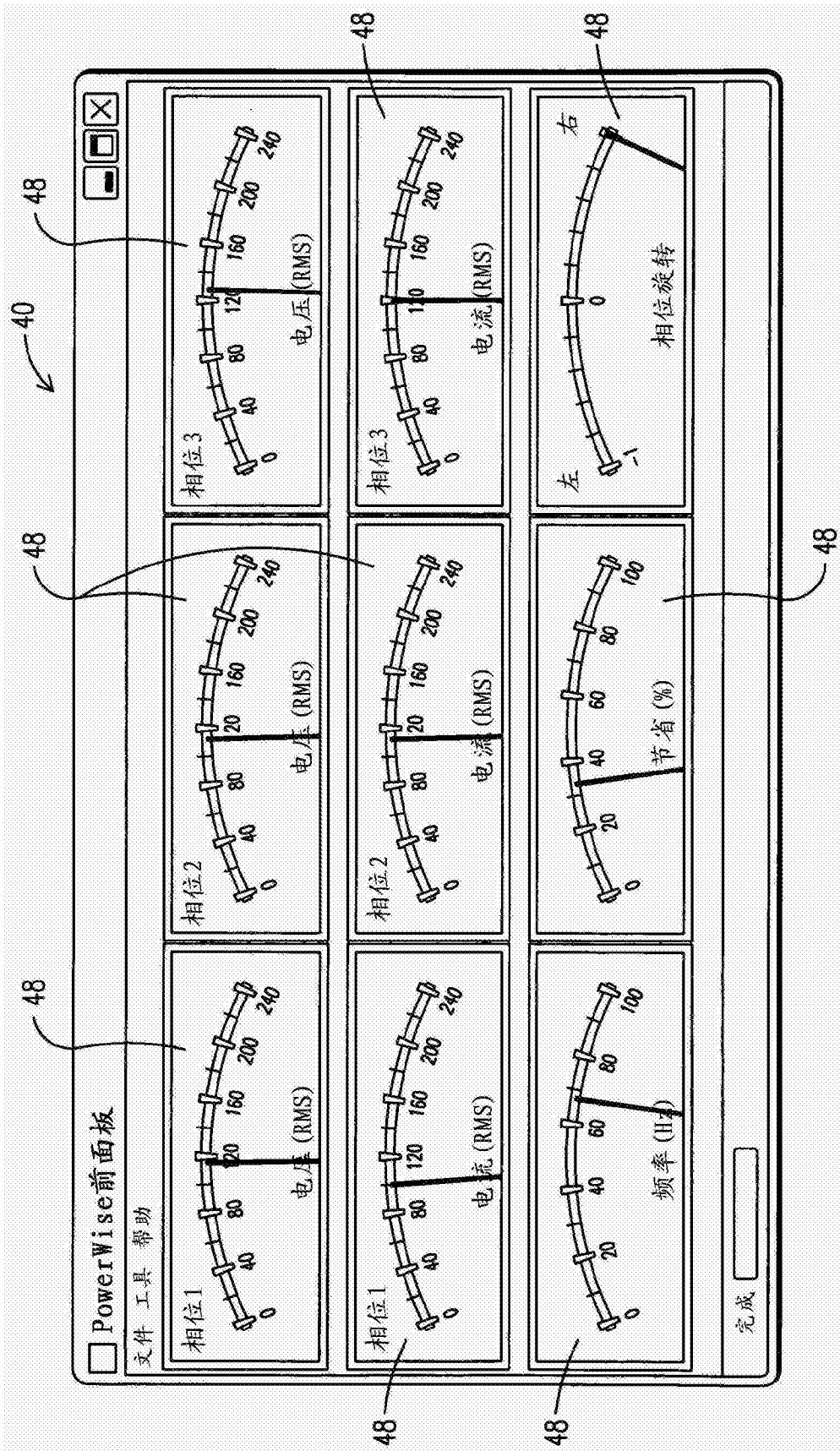


图 17