



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1861445 B

(45) 授权公告日 2012.07.04

(21) 申请号 200510119164.7

(22) 申请日 2005.10.28

(30) 优先权数据

60/623,149 2004.10.28 US

11/260,867 2005.10.27 US

(73) 专利权人 特克斯特朗创新有限公司

地址 美国罗得岛州

(72) 发明人 沃伦·克拉克

小奥利弗·亚历山大·贝尔

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

公司 11018

代理人 罗正云 宋志强

(51) Int. Cl.

B60L 15/20 (2006.01)

(56) 对比文件

US 20030136597 A1, 2003.07.24, 全文.

US 5281900 A, 1994.01.25, 全文.

US 20040056616 A1, 2004.03.25, 全文.

US 20040104619 A1, 2004.06.03, 说明书第20段至第35段、附图1-6.

US 5707115 A, 1998.01.13, 说明书第2栏第13行至第12栏第2行、附图1-5.

CN 2444811 Y, 2001.08.29, 全文.

审查员 陈丽芬

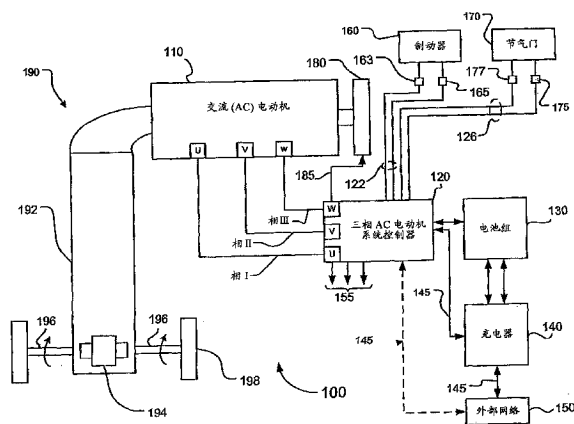
权利要求书 7 页 说明书 17 页 附图 5 页

(54) 发明名称

用于电动汽车的交流驱动系统

(57) 摘要

一种用于多用途车辆的驱动系统,包括用于提供驱动转矩的交流(AC)电动机。AC电动机控制器接收电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号、钥匙开关信号、前进/空挡/倒车FNR信号和表示该多用途车辆是被驱动还是被牵引的行驶/牵引信号。该AC电动机控制器产生用于该AC电动机的AC驱动信号,其中该AC驱动信号是基于该电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号、钥匙开关信号、FNR信号和行驶/牵引信号产生的。



1. 一种用于多用途车辆的驱动系统,包括:
用于提供驱动转矩的交流 AC 电动机;
AC 电动机控制器,用于接收电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号、钥匙开关信号、前进 / 空挡 / 倒车 FNR 信号和表示该多用途车辆是被驱动还是被牵引的行驶 / 牵引信号,其中该 AC 电动机控制器产生用于该 AC 电动机的 AC 驱动信号;和
其中该 AC 驱动信号是基于该电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号、钥匙开关信号、FNR 信号和行驶 / 牵引信号产生的。
2. 如权利要求 1 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机包括感应电动机和永磁体电动机中的一个。
3. 如权利要求 2 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机是三相四极无刷电动机。
4. 如权利要求 2 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机包括缠绕定子和永磁体转子。
5. 如权利要求 4 所述的驱动系统,其中该永磁体包括稀土磁体。
6. 如权利要求 1 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器进一步包括介质驱动器,用来接收包括压缩盘 CD、数字化视频光盘 DVD、磁性介质和储存卡的可移动存储介质。
7. 如权利要求 1 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器进一步接收制动全行程信号和节气门启动信号。
8. 如权利要求 1 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器进一步产生报警信号。
9. 如权利要求 1 所述的驱动系统,其中该 AC 驱动信号包括三相 AC 驱动信号。
10. 如权利要求 1 所述的驱动系统,其中该 AC 驱动信号包括脉冲宽度调制信号和脉冲频率调制信号中的至少一个。
11. 如权利要求 1 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器基于该电池电压信号确定该 AC 电动机的最大速度。
12. 如权利要求 1 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器基于该行驶 / 牵引信号和 FNR 信号确定该 AC 电动机的最大速度。
13. 如权利要求 1 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器进一步产生被输送到显示屏的状态信号。
14. 如权利要求 13 所述的驱动系统,其中该状态信号指示电池状况、安培小时显示、错误代码和倒车驱动状况中的至少一个。
15. 如权利要求 13 所述的驱动系统,其中该显示屏包括发光二极管 LED、数字显示器和文字数字显示器中的至少一个。
16. 如权利要求 1 所述的驱动系统,其中当该钥匙开关信号指示钥匙开关处于开位置、该 FNR 信号指示 FNR 开关处于前进和倒车位置中的一个、该行驶 / 牵引信号指示牵引开关处于运行位置、该制动踏板位置信号指示 0% 制动指令并且电池充电状态 SOC 大于预定 SOC 时,该 AC 电动机控制器产生该 AC 驱动信号。
17. 如权利要求 1 所述的驱动系统,其中当该制动踏板位置信号显示大于 0% 制动指令时,该 AC 电动机控制器放慢该 AC 电动机,而不管电池电压信号、节气门踏板位置信号、行驶 / 牵引信号和 FNR 信号。
18. 如权利要求 1 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器确定电池的 SOC,并根据该 SOC 确定该 AC 电动机的最大速度。

19. 如权利要求 1 所述的驱动系统,进一步包括可选择地连接该 AC 驱动信号和该 AC 电动机的接触器,其中该 AC 电动机控制器进一步产生被传送到该接触器的 PWM 接触器控制信号,该 AC 电动机控制器当闭合该接触器时在第一 PWM 工作循环产生该接触器控制信号,在该接触器已经闭合之后在第二 PWM 工作循环产生该接触器控制信号。

20. 如权利要求 1 所述的驱动系统,其中当该制动踏板位置信号显示 0% 制动指令且该节气门踏板位置信号显示 0% 节气门指令时,该 AC 电动机控制器以预定速率降低该 AC 电动机的速度。

21. 如权利要求 1 所述的驱动系统,其中当该行驶 / 牵引信号显示该多用途车辆处于被牵引时,该 AC 电动机控制器在前进方向和倒车方向最小化该驱动转矩。

22. 如权利要求 1 所述的驱动系统,进一步包括用来给该 AC 电动机控制器提供电源的可再充电电池,其中该可再充电电池的种类包括锂离子、镍镉、镍氢、铅酸中的一种。

23. 如权利要求 22 所述的驱动系统,其中当该行驶 / 牵引信号显示该多用途车辆被牵引时,该 AC 电动机控制器最小化通过该可再充电电池的电流。

24. 如权利要求 22 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器使用从该 AC 电动机接收的能量给该可再充电电池再充电。

25. 如权利要求 24 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器基于可再充电电池的类型、可再充电电池的使用时间和能量消耗率确定提供给该可再充电电池的能量百分比。

26. 如权利要求 1 所述的驱动系统,进一步包括用来减慢该多用途车辆的制动器,其中该 AC 电动机控制器基于该制动踏板位置信号、钥匙开关信号和行驶 / 牵引信号产生用于控制该制动器的制动信号。

27. 如权利要求 1 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器进一步包括用来传输数据的通讯总线接口。

28. 如权利要求 27 所述的驱动系统,其中该数据包括实时控制数据。

29. 如权利要求 27 所述的驱动系统,其中该通讯总线接口与控制器局域网 CAN、RS-232、RS-422、通用串行总线 USB、串行、并行、无线、蓝牙和光学格式中的一种兼容。

30. 如权利要求 28 所述的驱动系统,其中该实时控制数据包括该电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号、钥匙开关信号、FNR 信号和行驶 / 牵引信号中的至少一个。

31. 如权利要求 27 所述的驱动系统,进一步包括电池充电器,该电池充电器包括用于与该 AC 电动机控制器的通讯总线接口之间传输电池充电状态 SOC 的第二通讯总线接口。

32. 如权利要求 1 所述的驱动系统,进一步包括接收和改向到一对轴的该驱动转矩的锁止式差速器。

33. 如权利要求 32 所述的驱动系统,其中该锁止式差速器根据由该 AC 电动机控制器产生的差速器控制信号锁定和解锁。

34. 如权利要求 1 所述的驱动系统,进一步包括多个车轮速度信号,其中该 AC 驱动信号进一步基于所述多个车轮速度信号。

35. 如权利要求 34 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器包括接收车轮速度信号的防抱死制动系统和牵引控制系统中的至少一个,并限制该 AC 电动机的加速度和减速度。

36. 如权利要求 35 所述的驱动系统,其中如果该 AC 电动机控制器包括牵引控制系统,

则该牵引控制系统基于与各自从动轮和非从动轮相关的车轮速度信号的比较结果来限制该加速度和减速度。

37. 如权利要求 1 所述的驱动系统,包括用于提供第二驱动转矩的第二 AC 电动机,其中该 AC 电动机控制器与该第二 AC 电动机之间传输第二 AC 驱动信号,并且该第二 AC 驱动信号基于该第二 AC 电动机的工作状况。

38. 一种操作用于多用途车辆的驱动系统的方法,包括:

提供驱动转矩;

接收电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号、钥匙开关信号、前进/空挡/倒车 FNR 信号和表示该多用途车辆是被驱动还是被牵引的行驶/牵引信号;

基于该电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号、钥匙开关信号、FNR 信号和行驶/牵引信号产生 AC 驱动信号;和

将该 AC 驱动信号转换成用于推进该多用途车辆的驱动转矩。

39. 如权利要求 38 所述的方法,其中产生该 AC 驱动信号包括产生三相 AC 驱动信号。

40. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括记录所述电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号、钥匙开关信号、FNR 信号和行驶/牵引信号中的至少一个的值。

41. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括接收制动全行程信号和节气门启动信号。

42. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括基于所述电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号、钥匙开关信号、FNR 信号和行驶/牵引信号中的至少一个产生报警信号。

43. 如权利要求 38 所述的方法,其中该 AC 驱动信号包括脉冲宽度调制信号和脉冲频率调制信号中的至少一个。

44. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括基于该电池电压信号确定该 AC 驱动信号的最大频率。

45. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括基于该行驶/牵引信号和 FNR 信号确定该 AC 驱动信号的最大频率。

46. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括产生状态信号并基于该状态信号显示状态指示。

47. 如权利要求 46 所述的方法,其中该状态信号指示电池状况、安培小时指示、错误代码、倒车驱动状况中的至少一个。

48. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括当钥匙开关信号指示开位置、FNR 信号指示前进和倒车位置中的一个、行驶/牵引信号指示行驶位置、制动踏板位置信号指示 0% 制动指令并且电池充电状态 SOC 大于预定 SOC 时,产生该 AC 驱动信号。

49. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括当该制动踏板位置信号指示大于 0% 制动指令时,降低该 AC 驱动信号的频率,而不管该电池电压信号、节气门踏板位置信号、行驶/牵引信号和 FNR 信号。

50. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括确定电池 SOC,并基于该 SOC 确定该 AC 驱动信号的最大频率。

51. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括有选择地将该 AC 驱动信号提供给该转换步骤。

52. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括当该制动踏板位置信号指示 0%制动指令且该节气门踏板位置信号指示 0%节气门指令时,降低该 AC 驱动信号的频率。

53. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括当该行驶/牵引信号指示牵引位置时,最小化前进方向和倒车方向的驱动转矩。

54. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括当该行驶/牵引信号指示牵引位置时,最小化改变电池充电状态 SOC。

55. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括将该多用途车辆的动能转化成电能,以增加电池充电状态 SOC。

56. 如权利要求 55 所述的方法,进一步包括基于电池的类型、电池的使用时间和能量消耗率确定要转化的动能的百分比。

57. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括基于该制动踏板位置信号、钥匙开关信号和行驶/牵引信号中的至少一个制动该多用途车辆。

58. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括从该多用途车辆传送控制数据,该控制数据包括该电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号、钥匙开关信号、FNR 信号和行驶/牵引信号中的至少一个。

59. 如权利要求 58 所述的方法,其中该控制数据包括实时控制数据。

60. 如权利要求 58 所述的方法,进一步包括基于通过上述传送控制数据接收的电池充电状态 SOC 数据给该多用途车辆再充电。

61. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括接收和有选择地改向到一对轴的驱动转矩。

62. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括接收多个车轮速度信号,其中该 AC 驱动信号进一步基于所述多个车轮速度信号。

63. 如权利要求 62 所述的方法,其中该 AC 驱动信号频率的变化率小于基于该车轮速度信号的限制值的变化率。

64. 如权利要求 63 所述的方法,其中该限制值的变化率是基于与各自从动轮和非从动轮相关的车轮速度信号的比较结果。

65. 如权利要求 38 所述的方法,进一步包括:

基于转化所述 AC 驱动信号的步骤的结果产生第二 AC 驱动信号;和

将所述第二 AC 驱动信号转化成用来驱动该多用途车辆的第二驱动转矩。

66. 如权利要求 65 所述的方法,其中产生该第二 AC 驱动信号的步骤包括产生三相 AC 驱动信号。

67. 一种用于包括多个车轮的多用途车辆的驱动系统,包括:

多个交流 AC 电动机,每个电动机给相关的一个车轮提供驱动转矩;

AC 电动机控制器,用于接收电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号、钥匙开关信号、前进/空挡/倒车 FNR 信号和表示该多用途车辆是被驱动还是被牵引的行驶/牵引信号,其中该 AC 电动机控制器产生用于多个相关 AC 电动机的多个 AC 驱动信号;

其中该 AC 驱动信号是基于该电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号、钥匙开关信号、FNR 信号和行驶/牵引信号产生的。

68. 如权利要求 67 所述的驱动系统,进一步包括转向传感器,用来产生与该 AC 电动机

控制器之间传输的转向信号,其中该 AC 驱动信号进一步基于该转向信号。

69. 一种多用途车辆,包括:

多个支撑该车辆的车轮,至少一个车轮是驱动轮;

交流 AC 电动机,用于给该驱动轮提供驱动转矩;

AC 电动机控制器,用于接收多个输入,该电动机控制器产生用于该 AC 电动机的 AC 驱动信号;

其中该 AC 驱动信号是根据至少电池电压信号、节气门踏板位置信号、钥匙开关信号、前进 / 空档 / 倒车 FNR 信号、表示该多用途车辆是被驱动还是被牵引的行驶 / 牵引信号和制动踏板位置信号产生的。

70. 如权利要求 69 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机包括感应电动机和永磁体电动机中的一个。

71. 如权利要求 69 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机是三相四极无刷电动机。

72. 如权利要求 71 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机包括缠绕定子和永磁体转子。

73. 如权利要求 72 所述的驱动系统,其中该永磁体包括稀土磁体。

74. 如权利要求 69 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器进一步包括用于接收可移动存储介质的介质驱动器。

75. 如权利要求 69 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器进一步接收制动全行程信号和节气门启动信号。

76. 如权利要求 69 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器进一步产生报警信号。

77. 如权利要求 69 所述的驱动系统,其中该 AC 驱动信号包括三相 AC 驱动信号。

78. 如权利要求 69 所述的驱动系统,其中该 AC 驱动信号包括脉冲宽度调制信号和脉冲频率调制信号中的至少一个。

79. 如权利要求 69 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器根据至少该电池电压信号确定该 AC 电动机的最大速度。

80. 如权利要求 69 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器基于该行驶 / 牵引信号和该 FNR 信号确定该 AC 电动机的最大速度。

81. 如权利要求 69 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器进一步产生被输送到显示屏的状态信号。

82. 如权利要求 81 所述的驱动系统,其中该状态信号指示电池状况、安培小时显示、错误代码和倒车驱动状况中的至少一个。

83. 如权利要求 81 所述的驱动系统,其中该显示屏包括发光二极管 LED、数字显示器和文字数字显示器中的至少一个。

84. 如权利要求 69 所述的驱动系统,其中当钥匙开关处于开位置、FNR 开关处于前进和倒车位置中的一个、牵引开关处于行驶位置、制动信号指示 0% 制动指令并且电池充电状态 SOC 大于预定 SOC 时,该 AC 电动机控制器产生该 AC 驱动信号。

85. 如权利要求 69 所述的驱动系统,其中当制动信号指示大于 0% 制动指令时,该 AC 电动机控制器放慢该 AC 电动机,而不管该电池电压信号、节气门踏板位置信号、行驶 / 牵引信号和 FNR 信号。

86. 如权利要求 69 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器确定电池的 SOC,并根据

该 SOC 确定该 AC 电动机的最大速度。

87. 如权利要求 69 所述的驱动系统,进一步包括可选择地连接该 AC 驱动信号和该 AC 电动机的接触器,其中该 AC 电动机控制器进一步产生被传送到该接触器的 PWM 接触器控制信号,该 AC 电动机控制器当闭合该接触器时在第一 PWM 工作循环产生该接触器控制信号,在该接触器已经闭合之后在第二 PWM 工作循环产生该接触器控制信号。

88. 如权利要求 69 所述的驱动系统,其中当该制动踏板位置信号显示 0% 制动指令且该节气门踏板位置信号显示 0% 节气门指令时,该 AC 电动机控制器以预定速率降低该 AC 电动机的速度。

89. 如权利要求 69 所述的驱动系统,其中当行驶 / 牵引信号显示该多用途车辆处于被牵引时,该 AC 电动机控制器最小化在前进方向和倒车方向的该驱动转矩。

90. 如权利要求 69 所述的驱动系统,进一步包括用于给该 AC 电动机控制器提供电源的可再充电电池,其中该可再充电电池的种类包括锂离子、镍镉、镍氢、铅酸中的一种。

91. 如权利要求 90 所述的驱动系统,其中当该行驶 / 牵引信号显示该多用途车辆被牵引时,该 AC 电动机控制器最小化通过该可再充电电池的电流。

92. 如权利要求 90 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器使用从该 AC 电动机接收的能量给该可再充电电池再充电。

93. 如权利要求 92 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器基于可再充电电池的类型、可再充电电池的使用时间和能量消耗率确定提供给该可再充电电池的能量百分比。

94. 如权利要求 69 所述的驱动系统,进一步包括用来减慢该多用途车辆的制动器,其中该 AC 电动机控制器基于该制动器位置信号、该钥匙开关信号和该行驶 / 牵引信号产生用于控制该制动器的制动信号。

95. 如权利要求 69 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器进一步包括用来传输数据的通讯总线接口。

96. 如权利要求 95 所述的驱动系统,其中该数据包括控制数据。

97. 如权利要求 95 所述的驱动系统,其中该通讯总线接口与控制器局域网 CAN、RS-232、RS-422、通用串行总线 USB、串行、并行、无线、蓝牙和光学格式中的一种兼容。

98. 如权利要求 97 所述的驱动系统,其中该控制数据包括该电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号、该钥匙开关信号、该 FNR 信号和该行驶 / 牵引信号中的至少一个。

99. 如权利要求 96 所述的驱动系统,进一步包括电池充电器,该电池充电器包括用于与该 AC 电动机控制器的通讯总线接口之间传输电池充电状态 SOC 的第二通讯总线接口。

100. 如权利要求 69 所述的驱动系统,进一步包括接收和改向到一对轴的该驱动转矩的锁止式差速器。

101. 如权利要求 100 所述的驱动系统,其中该锁止式差速器根据由该 AC 电动机控制器产生的差速器控制信号锁定和解锁。

102. 如权利要求 69 所述的驱动系统,进一步包括多个车轮速度信号,其中该 AC 驱动信号进一步基于所述多个车轮速度信号。

103. 如权利要求 102 所述的驱动系统,其中该 AC 电动机控制器包括接收车轮速度信号的防抱死制动系统和牵引控制系统中的至少一个,并限制该 AC 电动机的加速度和减速度。

104. 如权利要求 103 所述的驱动系统,其中如果该 AC 电动机控制器包括牵引控制系统,则该牵引控制系统基于与各自从动轮和非从动轮相关的车轮速度信号的比较结果来限制该加速度和减速度。

105. 如权利要求 69 所述的驱动系统,包括用于提供第二驱动转矩的第二 AC 电动机,其中该 AC 电动机控制器与该第二 AC 电动机之间传输第二 AC 驱动信号,并且该第二 AC 驱动信号基于该 AC 电动机的工作状况。

106. 一种操作用于多用途车辆的驱动系统的方法,包括:

提供驱动转矩;

接收电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号,以及钥匙开关信号、前进/空挡/倒车 FNR 信号和表示该多用途车辆是被驱动还是被牵引的行驶/牵引信号中的至少一个;

根据所接收的信号产生 AC 驱动信号;和

将该 AC 驱动信号转换成用于推进该多用途车辆的驱动转矩。

107. 一种用于包括多个车轮的多用途车辆的驱动系统,包括:

多个交流 AC 电动机,每个电动机给相关的一个车轮提供驱动转矩;

AC 电动机控制器,用于接收电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号,以及钥匙开关信号、前进/空挡/倒车 FNR 信号和表示该多用途车辆是被驱动还是被牵引的行驶/牵引信号中的至少一个,其中该 AC 电动机控制器产生用于多个相关 AC 电动机的多个 AC 驱动信号;和

其中该 AC 驱动信号是基于该电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号、钥匙开关信号、FNR 信号和行驶/牵引信号产生的。

108. 一种操作用于多用途车辆的驱动系统的方法,包括:

提供驱动转矩;

接收电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号,以及钥匙开关信号、前进/空挡/倒车 FNR 信号和表示该多用途车辆是被驱动还是被牵引的行驶/牵引信号中的至少一个;

基于该电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号,以及钥匙开关信号、FNR 信号和行驶/牵引信号中的至少一个产生 AC 驱动信号;和

将该 AC 驱动信号转换成用于推进该多用途车辆的驱动转矩。

用于电动汽车的交流驱动系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2004 年 10 月 28 日申请的美国临时申请 No. 60/623, 149 的优先权。上述申请的说明书全文在这里作为参考。

技术领域

[0003] 本申请总地来说涉及一种用来给电动车辆的驱动轮提供动力的无刷交流 (AC) 驱动系统。

背景技术

[0004] 本部分中的描述仅提供与本申请相关的背景技术信息,并不构成现有技术。

[0005] 所有的电动机,例如交流 (AC) 电动机或直流 (DC) 电动机,其工作原理是相同的,即彼此接近的两个磁场趋向于对齐。感应磁场的一种方法是将电流通过线圈。如果通有电流的两个线圈彼此接近,那么各自所产生的磁场就趋向于相互对齐。如果两个线圈彼此成的角度为 0 到 180 度,那么这种趋势就会在两个线圈之间产生转矩。电动机的一种结构是这些线圈中的一个机械固定在轴上,另一个固定在外壳上。在这些线圈中产生的转矩可以随着穿过线圈的电流变化而变化。

[0006] AC 电动机可以包括很多类的电动机,例如单相电动机 / 多相电动机、通用电动机、伺服电动机、异步电动机、同步电动机和齿轮电动机。AC 电动机所产生的磁场可以通过电磁体来产生,给电磁体供给的 AC 电压与电动机线圈的电压相同。产生磁场的线圈通常叫做“励磁线圈”,而能旋转的线圈和实心铁心叫做电枢线圈。

[0007] AC 电动机有很多超过 DC 电动机的优点。一些种类的 DC 电动机包括一个叫做换向器的装置。换向器可以保证两个线圈之间总保持一个角度,这样当电动机轴旋转超过 180 度的时候,就可以连续地产生转矩。换向器将电流从电枢线圈中切断,并在电枢线圈和连接到电动机外壳上的励磁线圈之间的角度达到零度之前将电流重新连接到第二电枢线圈上。

[0008] 每个电枢线圈的端部都带有称为整流条的接触器。用碳制成的接触器被称为电刷,被固定到电动机外壳上。带有换向器和电刷的 DC 电动机通常叫做“刷式”DC 电动机。随着 DC 电动机轴旋转,电刷就与一组整流条分离,并与下一组整流条接触。这个过程在电枢线圈和励磁线圈之间保持一个相对恒定的角度,这样就可以在 DC 电动机旋转过程中保持一个恒定的转矩。

[0009] 一些种类的 AC 电动机,例如无刷 AC 电动机,不使用电刷或整流条。刷式 DC 电动机通常要定期维护来检查和更换磨损的电刷,并要从各个电动机表面清理可能产生火花危险的碳尘。因此,用无刷的 AC 电动机取代刷式 DC 电动机可以消除和维护以及磨损相关的问题,并可以消除危险火花的问题。AC 电动机可以非常适用于定速运转。这是因为与 DC 电动机不同,AC 电动机的电动机转速是由施加到电动机端子上的 AC 电压的频率决定的。

[0010] 已有两种截然不同的 AC 电动机:AC 同步电动机和 AC 异步电动机。同步电动机包括在定子部分中的一系列绕组,该定子部分具有简单的旋转区域。电流通过线圈,在线圈中

产生转矩。因为电流是交变的,所以电动机通常就可以根据正弦波的频率而平稳运转。这就使得从空载到满载都有恒定的、不变的速度,而不会打滑。

[0011] AC 异步电动机通常在两种 AC 电动机中是更常见的一种。AC 异步电动机使用电流来引起在线圈中的旋转,而不是直接提供旋转。因此,AC 异步电动机在旋转电枢上使用短接的线环,通过改变在励磁线圈中的磁场来从这些线环中产生的电流中来获得发动机转矩。

[0012] 传统的电动机驱动车辆,例如高尔夫球车和小型多用途车辆,都是 DC 驱动的,并且基本上都是采用分流型 DC 驱动系统来供给能量的。这种分流型 DC 电动机已经取代了很多老款串绕 DC 电动机来给例如高尔夫球车的车辆提供电能。分流型 DC 电动机具有并联连接到共有电压源上的电枢和励磁绕组,该结构在控制电动机性能方面比串绕 DC 电动机具有更大的灵活性。但是,这样的分流型电动机还存在维护和潜在火花危险的问题。迄今为止,无刷 AC 驱动系统还不能用来提供驱动例如高尔夫球车的车辆的车轮的原动力。

[0013] 通过下面的说明,进一步的应用领域将变得更加明显。可以理解的是,说明和特定实施例仅仅是出于说明的目的,而不是要限定本申请的范围。

发明内容

[0014] 在本发明的第一方面提供了一种用于多用途车辆的驱动系统,包括:

[0015] 用于提供驱动转矩的交流 AC 电动机;

[0016] AC 电动机控制器,用于接收电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号、钥匙开关信号、前进/空挡/倒车 FNR 信号和表示该多用途车辆是被驱动还是被牵引的行驶/牵引信号,其中该 AC 电动机控制器产生用于该 AC 电动机的 AC 驱动信号;和

[0017] 其中该 AC 驱动信号是基于该电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号、钥匙开关信号、FNR 信号和行驶/牵引信号产生的。

[0018] 在本发明的第二方面提供了一种操作用于多用途车辆的驱动系统的方法,包括:

[0019] 提供驱动转矩;

[0020] 接收电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号、钥匙开关信号、前进/空挡/倒车 FNR 信号和表示该多用途车辆是被驱动还是被牵引的行驶/牵引信号;

[0021] 基于该电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号、钥匙开关信号、FNR 信号和行驶/牵引信号产生 AC 驱动信号;和

[0022] 将该 AC 驱动信号转换成用于推进该多用途车辆的驱动转矩。

[0023] 在本发明的第三方面提供了一种用于包括多个车轮的多用途车辆的驱动系统,包括:

[0024] 多个交流 AC 电动机,每个电动机给相关的一个车轮提供驱动转矩;

[0025] AC 电动机控制器,用于接收电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号、钥匙开关信号、前进/空挡/倒车 FNR 信号和表示该多用途车辆是被驱动还是被牵引的行驶/牵引信号,其中该 AC 电动机控制器产生用于多个相关 AC 电动机的多个 AC 驱动信号;

[0026] 其中该 AC 驱动信号是基于该电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号、钥匙开关信号、FNR 信号和行驶/牵引信号产生的。

[0027] 在本发明的第四方面提供了一种多用途车辆,包括:

- [0028] 多个支撑该车辆的车轮,至少一个车轮是驱动轮;
- [0029] 交流 AC 电动机,用于给该驱动轮提供驱动转矩;
- [0030] AC 电动机控制器,用于接收多个输入,该电动机控制器产生用于该 AC 电动机的 AC 驱动信号;
- [0031] 其中该 AC 驱动信号是根据至少电池电压信号、节气门踏板位置信号和制动踏板位置信号产生的。
- [0032] 在本发明的第五方面提供了一种操作用于多用途车辆的驱动系统的方法,包括:
- [0033] 提供驱动转矩;
- [0034] 接收电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号,以及钥匙开关信号、前进/空挡/倒车 FNR 信号和表示该多用途车辆是被驱动还是被牵引的行驶/牵引信号中的至少一个;
- [0035] 根据所接收的信号产生 AC 驱动信号;和
- [0036] 将该 AC 驱动信号转换成用于推进该多用途车辆的驱动转矩。
- [0037] 在本发明的第六方面提供了一种用于包括多个车轮的多用途车辆的驱动系统,包括:
- [0038] 多个交流 AC 电动机,每个电动机给相关的一个车轮提供驱动转矩;
- [0039] AC 电动机控制器,用于接收电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号,以及钥匙开关信号、前进/空挡/倒车 FNR 信号和表示该多用途车辆是被驱动还是被牵引的行驶/牵引信号中的至少一个,其中该 AC 电动机控制器产生用于多个相关 AC 电动机的多个 AC 驱动信号;和
- [0040] 其中该 AC 驱动信号是基于该电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号、钥匙开关信号、FNR 信号和行驶/牵引信号产生的。
- [0041] 在本发明的第七方面提供了一种操作用于多用途车辆的驱动系统的方法,包括:
- [0042] 提供驱动转矩;
- [0043] 接收电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号,以及钥匙开关信号、前进/空挡/倒车 FNR 信号和表示该多用途车辆是被驱动还是被牵引的行驶/牵引信号中的至少一个;
- [0044] 基于该电池电压信号、节气门踏板位置信号、制动踏板位置信号,以及钥匙开关信号、FNR 信号和行驶/牵引信号中的至少一个产生 AC 驱动信号;和
- [0045] 将该 AC 驱动信号转换成用于推进该多用途车辆的驱动转矩。

附图说明

[0046] 这里所示出的附图仅仅是为了说明的目的,而不是要限定本申请的范围。在申请文件中,类似的部件用类似的附图标记来表示,这也仅仅是出于说明的目的,而不是要限定各种实施例。

- [0047] 图 1 是根据各种实施例的 AC 驱动系统的框图。
- [0048] 图 2 是根据一个实施例的仪表板的框图。
- [0049] 图 3 是示出了根据各种实施例的 CAN 通信芯片的结构框图。
- [0050] 图 4 是示出了根据各种实施例的前轮速度传感器的框图。

[0051] 图 5 是示出了根据各种实施例中的多轮或全轮驱动结构的框图。

具体实施方式

[0052] 图 1 是根据各种实施例的一种 AC 驱动系统的示例性框图。在图 1 中示出了 AC 驱动系统 100,其可以包括例如异步电动机或永磁电动机的三相 (3 Φ)AC 电动机 110,还包括匹配的 AC 驱动电动机控制器 120,该控制器 120 用于例如高尔夫球车和 / 或小型多用途车辆的电动车辆 190 上。如下所述,AC 驱动系统 100 可以提供牵引力、行车制动功能,并可以将车辆 190 的动能回收和转化成电动势 (EMF) 形式的势能。

[0053] 参照图 1,响应于电动机控制器 120,电动机 110 可以提供原动力来驱动车轮 198,并通过锁止式差速器 194 和轴 196 将原动力或牵引能量经轴 192 传递给后轮 198。电动机 110 可操作地连接到电动制动器 180 上,电动制动器 180 通过信号线 185 受电动机控制器 120 和 / 或电动机 110 的控制。另外,用于节气门 (加速踏板) 170 的节气门控制是根据经信号线 126 从电动机控制器 120 接收的信号,通过节气门位置传感器 175 和节气门启动传感器 177 来进行的。而且,AC 驱动系统 100 还包括行车制动器踏板 160,该踏板 160 根据从电动机控制器 120 的信号通过电动机 110 来控制制动。行车制动器踏板 160 的移动是由上述传感器中的一个或两个来检测的,传感器产生通过通信线 122 发送给电动机控制器 120 的控制信号。和制动器踏板 160 相关的传感器可以包括制动器位置传感器 163 和全冲程传感器 165,这将在下面进一步说明。

[0054] 如图 1 所示,电动机控制器 120 在操作上通过直接连接或控制器局域网 (CAN) 总线 145 以及相关的连接器接口可以与便携电池组 130、充电器 140、外部网络 150 和例如倒车报警传感器的其它外部装置或输出装置 155 中的一个或多个相连。在电动机控制器 120、充电器 140 和外部网络 150 之间的工作控制和数据交换将在下面详细介绍。

[0055] 用于 AC 驱动系统 100 的 AC 系统逻辑可以包括一系列的驱动输入和驱动输出。下面介绍的是向系统逻辑的输入和从系统逻辑的输出,这些系统逻辑是在例如电动机传感器 120 的智能装置中执行的。本领域普通技术人员可以理解,除了下述之外的输入和输出参数或信号可以通过示例性 AC 驱动系统来执行。

[0056] 图 2 是根据各种实施例的一个示例性的仪表板的框图。参照图 2,一个合适的仪表板 200 可以包括钥匙开关 220、前进、空挡和倒车 (FNR) 开关 230、低电量指示器 235、安培小时表 240、LED 245、控制器指示器 248 和倒车报警指示器 250。控制器指示器 248 可以指示例如正常状态、警告等等的状态,或者指示 AC 控制器 120 或 AC 电动机控制系统的其它部件。LED 245 可以是单个 LED 或多个 LED,可以被配置为显示适当的数字错误代码或文字数字错误代码。错误代码可以包括,但是不局限于,与 AC 电动机 110、电动机控制器 120、电池组 130、行车制动器 160、电动制动器 180 等的近似阈值或警告条件相关的错误代码。

[0057] 车辆 190 还可以包括一个在所需位置提供的适当的行驶 / 牵引开关 210,其由车辆 190 的操作者所操纵。行驶 / 牵引开关 210 可以位于车辆 190 上便于牵引的位置,但是应该是从操作者 (或乘客) 的座位不容易操纵该开关的位置,以避免在车辆 190 的正常行驶过程中有意或无意地打开开关 210。

[0058] 当行驶 / 牵引开关 210 被选择为行驶,通过电动机控制器 120 和电动机 110 提供原动力来驱动车辆 190。当行驶 / 牵引开关 210 被转换为牵引时,给电动制动器 180 通电一

段时间,该时间足够启动电动制动器 180 和电动机控制器 120,该时间可以是例如 1 秒,并且电动制动器 180 还可以提供一个给定的脉冲宽度调制 (PWM) 百分比,例如可以是 40%,来维持电动制动器 180 随后工作。如这里将更加详细介绍的那样,这就使得车辆 190 可以以等于或稍微大于额定的电动机速度被牵引,例如在高尔夫球车上为大约 4650RPM。行驶/牵引开关 210 处于牵引状态时,提供零车轮转矩的牵引模式被启动。

[0059] 另一种对系统逻辑的输入可以是通过具有 ON/OFF 开关位置的钥匙开关 220 来提供的。随着钥匙开关 220 被设定为开位置,则驱动逻辑能量就可以启动电动机控制器 120,并且能量可以启动电动制动器 180。将钥匙开关 220 设定为关状态就可以停止电动机控制器 120 的逻辑能量,并不再为电动制动器 180 提供能量。

[0060] 将 FNR 开关 230 设定为前进状态就可以启动驱动逻辑能量来选择向前的驱动方向。前进速度可以等于额定电动机速度,或者等于额定电动机速度下的车速。将 FNR 开关 230 设定为空挡,就可以使驱动逻辑能量无法选择向前驱动方向或反向驱动方向,这样就可以使 AC 电动机 110 处于在一个相对恒定 RPM(也就是怠速)的空转模式。将 FNR 开关 230 设定为倒车,就可以启动驱动逻辑能量选择为反向驱动方向。这个开关位置也可以发出倒车警告的声音。反向方向速度可以根据需要设定为小于额定速度,例如可以是最大电动机速度的 60%,或者是大致为 10MPH 的车速。

[0061] 如图 1 所示,另一种对系统逻辑的输入可以包括节气门位置传感器 175。节气门位置传感器 175 可以位于在加速踏板或节气门 170 和电动机控制器 120 之间的信号线 126 上,并且可以被配置为输出模拟电压,该模拟电压可以在控制器 120 的 A/D 转换器中转换成数字信号。该电压可以根据节气门 170 的位置或压缩量在 0 到 5.0 伏特之间变化。在一个示例性结构中,0-0.5 伏特可以表示 0RPM 的指令速度,4.5 伏特或更大值可以表示最大指令电动机速度。换句话说,0.5 伏特输出对应 0%的指令电动机速度或零 RPM。4.5 或更大的伏特输出对应在向前方向上 100%的指令电动机速度(4650RPM)和在反向方向上 60%的指令电动机速度(2790RPM)。节气门位置传感器 175 可以是适当的电位计或者霍尔效应传感器,这样就可以在向前和反向方向上都将实际速度限定为电动机速度的 100%。

[0062] 另一种对系统逻辑的驱动输入可以通过节气门启动传感器 177 来进行。节气门启动传感器 177,偶尔也称为踏板升高传感器,用来基于加速踏板或节气门 170 的位置来检测驱动模式和踏板升高模式中的一种。当检测到驱动模式(在踏板被压下的任意点)的时候,节气门启动传感器 177 给主接触器通电,使 AC 电动机 110 工作,并给电动制动器 180 断电,以使得驱动力能通过电动机控制器 120 和电动机 110 传递给车轮 198。如果检测到踏板升高模式(是指加速踏板完全“升高”,没有被压下),该主接触器就可以被断电,以不再驱动。

[0063] 因此,为了将原动力提供给车轮 198 而需要满足的示例性输入条件可以包括钥匙开关 220 处于开,FNR 开关 230 被选择为处于前进或倒车位置,行驶/牵引开关 210 被选择为行驶,制动器位置传感器 163 从电动机控制器 120 接收 0%制动指令,电池 130 的充电状态(SOC)为至少 20%。这些仅仅是提供原动力的示例性条件,本领域普通技术人员也可以设置其它条件。

[0064] 另一种对系统逻辑的驱动输入可以通过制动器位置传感器 163 来进行。例如,检测到小于 0.5 伏特输出可以表示 0%制动,并可以将原动力提供给车轮 198。例如,在 0.51 到 1.0 伏特输出之间,可以通过再生制动来保持实际车速,并且没有原动力被输入到车轮

198。在 1.01 到 4.0 伏特输出之间,随着输入电压的增加就增加比例减速度斜率。例如,启动条件和结束条件是可调整的。对于从制动器位置传感器 163 输出的从 4.1 到 4.5 或者更大的伏特输出,指令电动机速度可以是 0%,并且电动制动器 180 可以被断电,以便使得电动制动器 180 来给电动机 110 提供制动力。制动功能可以根据过程条件,例如潮湿、干燥、丘陵和平坦地形等,以及车辆性能进行调节,以便给制动操作提供一致的感觉。

[0065] 制动器位置传感器 163 的逻辑功能可以是优先的,并且例如可以保持优先于对节气门 170 的任何节气门输入。用于制动器位置传感器 163 的逻辑功能可以与下面的条件一起工作:钥匙开关 220 处于开, FNR 开关 230 处于前进或倒车位置,行驶 / 牵引开关 210 被选择为行驶或牵引,节气门启动传感器 177 检测到驱动模式或踏板升高模式,节气门位置传感器 175 检测到位于 0 到 100%之间的指令电动机速度。进一步的条件可以是高于 0%的任意电池 SOC 值。

[0066] 另一种对系统逻辑的输入可以是电池电压。电动机控制器 120 可以监视在负荷下电池组 130 的电压,或者监视电池组 130 的内阻(阻抗),以便确定电池组 130 的充电状态(SOC)。当 SOC 处于 100%到 25%之间时,控制器 120 可以启动原动力来驱动车辆 190。当 SOC 处于 24%到 20%之间时,电动机控制器 120 中的逻辑可以将指令速度限定为最大驱动速度的 40%,或者接近 1860 RPM,或者接近 6 MPH,以提供跛脚回家能力。当 SOC 小于 20%时,不提供原动力来驱动车辆 190。这样,逻辑就可以将指令速度限定为零 RPM,电动制动器 180 被断电,通过电动机 110 的电动机制动可以被启动,以保护电池组 130 不会被过度放电。电动制动器 180 可以通过行驶 / 牵引开关在该后面的 SOC 范围被设定为牵引来充电。

[0067] 表 1 概述了对电动机控制器 120 的逻辑的示例性驱动输入。

[0068] 表 1 驱动输入

[0069]

输入	位置	功能
行驶 / 牵引开关 210	行驶	必须选定以便能提供原动力来驱动车辆
	牵引	给电动制动器 180 供电 1 秒钟,然后施加 40%的 PWM 来维持电动制动器 180,允许车辆 190 以等于或稍微大于额定电动机速度(4650RPM)被牵引,牵引模式提供零车轮转矩,牵引每天发生多次,不需要 U、V 或 W 电源线的外部开关
钥匙开关 220 ON/OFF	开	给电动机控制器 120 提供驱动逻辑能量,并给电动制动器 180 通电
	关	不给电动机控制器 120 提供逻辑能量,给电动制动器 180 断电

节气门启动传感器 177	驱动	给主接触器供电, 给电动制动器 180 断电, 启动驱动
	踏板升高	给主接触器断电, 停止驱动
节气门位置传感器 175	0.5V 输入	0%指令电动机速度 (0RPM)
	4.5V 输入	100 % 指 令 电 动 机 速 度 (4650RPM) 前 进 和 (2790RPM) 倒车

[0070]

		将实际速度限定为 100%指令电动机速度 (4650RPM) 前进和倒车
		为了提供原动力需要满足的其它输入条件： • 钥匙开关 220 = 开且 FNR 开关 230 = 前进或倒车 • 行驶 / 牵引开关 210 = 行驶 • 制动器位置传感器 163 = 0%制动指令 • 电池 SOC > 20%
制动器位置传感器 163	0.5V 输入	0%制动, 启动原动力
	0.51V-1.0V 输入	通过再生制动保持实际车速 - 没有原动力
	1.01V-4.0V 输入	随着输入电压的增加, 增加比例减速度斜率 (启动和结束斜率是可调整的)
	4.01V-4.5V 输入	指令电动机速度为 0% (0RPM), 给电动制动器断电
		这一逻辑功能优先于节气门输入在以下条件下操作： • 钥匙开关 = 开且 FNR 开关 = 前进或倒车 • 行驶 / 牵引开关 210 = 行驶或牵引 • 节气门启动传感器 177 = 启动或断开 • 节气门位置传感器 175 = 0%到 100% • 电池 SOC > 0%

电池电压		监视在负荷下电池组 130 的电压,或者监视电池组 130 的内阻,以确定电池组的充电状态 (SOC)
	SOC = 100%到25%	启动原动力来驱动车辆 190
	SOC = 24%到20%	将指令速度限定为 40%最大驱动速度 (1860RPM)

[0071]

	SOC = 19%到 0%	将指令速度限定为 0% (0RPM),给电动制动器 180 断电,启动电动机制动,电动制动器 180 可以仅仅当行驶 / 牵引开关 210 = 牵引时被供电,电动制动器具有优于机械释放弹簧的手动功能
FNR 开关 230 (前进 / 空挡 / 倒车)	前进	启动驱动逻辑能量并选择向前驱动方向,向前速度为 100%最大电动机速度 (4650 RPM)
	空挡	断开输入到电动机控制器 120 的逻辑能量,给电动制动器 180 断电
	倒车	启动驱动逻辑能量,并选择反向方向,启动倒车报警器 250,反向方向速度是 60%最大电动机速度 (2790RPM)

[0072] AC 驱动系统 100 可以包括数个由电动机控制器 120 产生的示例性驱动输出。例如,当钥匙开关 220 处于关,FNR 开关 230 处于倒车,并且行驶 / 牵引开关 210 处于行驶时,控制器 120 可以产生倒车报警输出,以启动倒车报警器 250。当钥匙开关 220 处于关或行驶 / 牵引开关 210 处于牵引时,电动机控制器 120 可以停止倒车报警器 250。

[0073] 驱动输出逻辑可以被提供给电动制动器 180。例如,当行驶 / 牵引开关为牵引,或当钥匙开关 220 为开、FNR 开关 230 为前进或倒车、节气门启动传感器 177 处于驱动模式且实际电动机速度为 0RPM 时,电动机控制器 120 的驱动输出逻辑可以启动电动制动器 180 到最大的启动电压,例如 48 伏特,持续 1 秒钟,然后降到 40% PWM。这些仅仅是示例性的条件,本领域普通技术人员可以知道其它条件也是可用的。

[0074] AC 驱动系统 100 可以提供驱动输出逻辑来控制主接触器。当行驶 / 牵引开关 210 为牵引,或当行驶 / 牵引开关 210 为行驶、钥匙开关 220 为开、FNR 开关 230 为前进或倒车、节气门启动传感器 177 处于驱动模式时,驱动输出逻辑可以启动主接触器到一个选定的最大电压,例如 36 伏特 (或其它电压值),持续 1 秒钟,然后降到 40% PWM。例如,当行驶 / 牵引开关 210 为行驶,且钥匙开关 220 为开、FNR 开关 230 为前进或倒车、节气门启动传感器 177 处于驱动模式时,控制器 120 就可以使主接触器在 0 伏特停止工作。

[0075] 还可以提供驱动输出逻辑来控制锁止式差速器 194。逻辑可以将选定的最大电压,例如 12 伏特,提供给锁止式差速器 194 一秒,以使其接合,然后降至 40% PWM,或者其它选定的中间电压。例如,如果行驶 / 牵引开关 210 为牵引,或如果钥匙开关 220 为开、FNR 开关 230 为前进或倒车、节气门启动传感器 177 处于驱动模式且实际电动机速度大于 0RPM 的时候,就可以满足用于接合锁止式差速器 194 的条件。如果行驶 / 牵引开关 210 为行驶且钥匙开关 220 为关,或钥匙开关 210 为开、FNR 开关 230 为前进或倒车、节气门启动传感器 177 处于踏板升高模式且实际电动机速度为 0RPM 时,驱动输出逻辑就可以在 0 伏特使锁止式差速器 194 不工作。这些仅仅是用于接合 / 脱离锁止式差速器 194 的示例性条件,对于本领域的普通技术人员来说也可以设置其它条件。

[0076] 表 2 概述了电动机控制器 120 的逻辑的驱动输出。

[0077] 表 2 驱动输出

[0078]

输出	位置	功能
倒车报警器 250	启动	当钥匙开关 220 = 开、FNR 开关 230 = 倒车且当行驶 / 牵引开关 210 = 行驶时, 为 12V
	停止	当钥匙开关 220 = 开、FNR 开关 230 = 前进或倒车或者当行驶 / 牵引开关 210 = 牵引时, 为 0V
电动制动器 180	启动	当行驶 / 牵引开关 210 = 牵引或钥匙开关 220 = 开且 FNR 开关 230 = 前进或倒车且节气门启动传感器 177 = 驱动, 或实际电动机速度 > 0RPM 时, 为 48 伏特持续 1 秒, 然后降至 40% PWM
主接触器	启动	当行驶 / 牵引开关 210 = 牵引或行驶 / 牵引开关 210 = 行驶, 且钥匙开关 220 = 开且 FNR 开关 230 = 前进或倒车且节气门启动传感器 177 = 驱动时, 为 36 伏特持续 1 秒, 然后降至 40% PWM
	停止	当行驶 / 牵引开关 210 = 牵引且钥匙开关 220 = 关或行驶 / 牵引开关 210 = 行驶, 且钥匙开关 220 = 开且 FNR 开关 230 = 前进或倒车且节气门启动传感器 177 = 踏板升高时, 为 0 伏特
锁止式差速器	启动	当行驶 / 牵引开关 210 = 牵引或钥匙开关 = 前进或倒车且 (节气门启动传感器 177 = 驱动或实际电动机速度 > 0 RPM) 时, 为 12 伏特持续 1 秒, 然后降至 40% PWM
	停止	当行驶 / 牵引开关 210 = 行驶且钥匙开关 220 = 关, 或钥匙开关 = 关且 FNR 开关 230 = 前进或倒车且节气门启动传感器 177 = 踏板升高且实际电动机速度 = 0% (0RPM) 时, 为 0V

[0079] 在智能装置,例如电动机控制器 120、电池组 130、充电器 140、外部网络 150 和各种传感器以及例如节气门 170、电动制动器 180、行车制动器踏板 160 等的激励器,之间的通信可以通过控制器局域网 CAN 总线 145 和相关的 CAN 连接器接口来进行。例如,带有高、低和地针的 CAN 芯片可以被提供在电动机控制器 120 的适当的驱动连接器中。如下面将进一步详细说明的那样,通信协议可以是适当的 CAN 协议,例如 CAN 公开协议 2.0B 或兼容协议。在 AC 驱动系统 100 中的 CAN 总线接口可以通过外部网络 150 和与例如充电器 140 进行通信来提供一个间歇诊断能力。数据可以在 AC 驱动系统 100 的各种部件之间交换,并存储在电动机控制器 120 中。这样的数据可以包括,但不限于,驱动错误、警告和故障代码、电池充电状态、电池电压、充电次数、运行次数和充电的量、总驱动时间和总逻辑能量时间。虽然已经介绍了一个 CAN 总线来作为示例性总线结构,但是示例性的实施例可以采用不同的总线结构。其它适当的总线结构可以包括,但不限于,RS232、RS 422、USB、串行、并行、无线、蓝牙和 / 或光学总线等等。

[0080] AC 电动机

[0081] 再次参照图 1,电动机 110 可以是三相四极 AC 电动机,例如异步电动机或永磁体电动机。这样的电动机可以是无刷的。在内部,电动机 110 可以包括缠绕定子和永磁体转子。在定子上有绕组有助于有效地散发绕组热量。定子绕组可以是连接成三相 Y 形,例如,在这里表示的就是三相驱动相位 U、V 和 W(例如如图 1 中的 U、V 和 W 线)。转子可以包括轴和用稀土永磁体制成的内芯,其周边固有惯性很低。

[0082] 一般来说,转子运动是通过在与转子中的永磁体磁场相互作用的定子绕组中产生旋转磁场来开始的。旋转磁场可以通过顺序给三相驱动相位 U、V 和 W 的绕组相位对通电产生的。以给定顺序将电流可以供给绕组相位对,以产生所需的旋转方向。在任何时刻,三相中的两相可以被通电,第三相没有被通电。同时给两相通电就可以合成两相的转矩输出。

[0083] AC 驱动系统 100 可以不采用 DC 电压电源,例如,采用比无刷 DC 驱动系统稍微复杂的换向逻辑。在 AC 驱动系统 100 中,每相的能量都是通过使用脉冲宽度调制 (PWM) 逐渐打开和关闭的。

[0084] 一般来说,PWM 是脉冲持续时间随着调制信号的某些特性变化而变化的调制。例如,脉冲调制半导体或脉冲宽度调制器,例如 FET(在电子工业中广泛应用),可以产生与工作循环成比例的所需电压,并且其还可以引起能量到一个给定相位以便打开或关闭。可替代地,可以使用脉冲频率调制来产生所需电压。在任何一种情况下,FET 可以在 ON 和 OFF 状态之间切换,以便产生在其打开时与工作循环成比例的所需电压。

[0085] 在车辆 190 中使用 AC 电动机 110 可以提供需要更少维护、具有更长寿命、电磁干扰更低且运转安静的电动机。例如所示的电动机 110 的 AC 电动机与永磁体电动机 (PM) 或分流型 DC 电动机以及齿轮电动机相比,每框架尺寸可以产生更大的输出能量。电动机 110 的低转子惯性可以改善加速和减速时间,同时缩短工作周期,并且,例如电动机 110 的无刷 AC 电动机的线性速度 / 转矩特性可以产生可预测的速度调节。而且,因为不需要对无刷 AC 电动机的电刷进行检查,就可以适用于受到限制的应用领域,例如高尔夫球车,以及维修很困难的情况。

[0086] 电动机控制器

[0087] 电动机控制器 120 可以是硬件和 / 或软件,例如可以是位于印刷电路板上的一个

或多个数字微处理器。但是,除了数字微处理器,电动机控制器 120 也可以采用模拟处理器、数字信号处理器和 / 或一个或多个由适当的微控制器或微处理器(未示出)控制的应用特定集成电路。

[0088] 控制器局域网(CAN)

[0089] 控制器局域网(CAN)是一个实时应用的高度集成的串行数据通信总线。CAN 可以在每秒 1 兆(Mbps)的数据速率下工作,并且具有良好的错误检测和限制能力。CAN 可以用于例如自动控制、工业自动化和控制领域。

[0090] 参照图 1,CAN 总线 145 可以是一个串行总线系统,特别适用于网络智能设备,例如电动机控制器 120 以及系统 100 中的传感器和激励器,虽然其它的总线结构如上所述也适用。一般来说,CAN 总线是带有多个主要能力的串行总线系统,也就是说,所有的 CAN 节点都可以传送数据,且数个 CAN 节点可以同时向 CAN 总线 145 发出请求。带有实时能力的串行总线系统是国际标准 ISO 11898 的主题,其覆盖了 ISO/OSI 参考模型的最下面两层。在控制器局域网中,没有传统意义上的用户或基站寻址,但是可以传递优先化的信息。

[0091] 一般来说,在 CAN 中的发射器可以给所有的 CAN 节点发射信息。每个节点都可以根据所接收的标识符来确定是否要处理该信息。标识符可以确定信息在 CAN 总线 145 接入的竞争中具有的优先级。CAN 协议的相对简单就意味着成本更低,CAN 芯片接口使得应用程序更简单。

[0092] 用于 AC 驱动系统 100 的 CAN 芯片可以是商用化、低成本的控制芯片。这样的控制器芯片可以在例如硅的适当材料中使用 CAN 数据链路层协议,并且控制器芯片还可以用于简单连接到例如电动机控制器 120 的微控制器上或连接到充电器 140 的适当控制器上。

[0093] CAN 协议的一个特征是其具有很高的传输可靠性。CAN 控制器可以是位于带有电动机控制器 120 的集成电路板上的芯片,可以记录测站误差并统计评价这些误差,以便采取适当措施。这些措施包括例如断开是误差源的给定 CAN 节点。而且,每个 CAN 消息可以传递 0 到 8 字节的信息。当然,众所周知,更长的数据信息可以使用分割来传递。在 ISO 11898 中说明的最大传输率是 1Mbit/s。该数据率可以用于 40 米的网络。对于更长的距离,可以减小数据率;例如对于 500m 的距离,可以采用大约 125kbit/s 的速度,1km 的距离采用至少为 50kbit/s 的速度。

[0094] 图 3 是示出了根据各种实施例的 CAN 通信芯片的结构框图。参照图 3,适当的 CAN 通信芯片 310 可以安装在车辆 190 的电动机 110 或电动机控制器 120 上的电动机驱动中。第二 CAN 通信芯片 320 可以安装在充电器 140 中,充电器一般位于车辆的充电区域,例如车辆在故障时间或晚上停靠的地方,充电器连接到 110V 的插座上。DC 充电器插头 330 可以连接到车辆 190 的充电器插座 340 上,以便根据需要给电池组 130 充电,例如可以在每晚进行。DC 充电器电线 350、插头 330、车辆充电器插座 340 和用于车辆 190 的车辆线束(未示出)中的一个或多个可以包含专用的 CAN 高、低和接地信号线。当为了充电而接通时,这些连接就可以构成将电动机控制器 120 和充电器 140 以及其它用于数据交换的智能设备连接起来的 CAN 总线 145。

[0095] 如上所述,电动机控制器 120 可以在车辆 190 所使用的适当的存储器或内存中记录和存储信息。内置存储器介质的例子包括,但不限于,例如 ROM 的可擦写非易失性存储器、闪存和硬盘。可移动存储器的例子包括,但不限于,例如 CD-ROM 和 DVD 的光学存储介

质、例如 MO 的磁光存储介质、例如软盘的磁性存储介质、录音带和可移动硬盘、例如存储卡的带有内置的可擦写非易失性存储器的介质、以及例如 ROM 磁带的带有内置 ROM 的介质。

[0096] 在电动机控制器 120 的存储器或内存中储存的、用于与充电器 140 进行交换的数据包括,但不限于,向前驱动时间、向后驱动时间、逻辑事件 ON(也就是钥匙开关 220 的 KEY ON 时间,这个时间是逻辑能量被施加到电动机控制器 120 上的时间)、各种报警、条件和错误、电池组 130 SOC、所消耗的安培小时和电压数据、以及有助于操作充电器 140 的数据。通过 CAN 总线 145 的通信数据交换可以是双向的,也就是充电器 140 还可以将数据传递给电动机控制器 120。这个功能使得可以改变整个车队的参数,这些参数可以用来用于车队中的任意数目的单独车辆 190,来给整个车队提供已购买的可选服务。

[0097] 例如,任意数量的充电器 140 可以连接起来,形成一个更大的控制器局域网。任何的 CAN 支持的外部网络 150,例如加密狗、便携式计算机、手持式计算机或服务器,都可以连接到 CAN 总线 145 上,来提供一个可以在遥控 CAN 支持的计算机和车队中任何车辆 190 之间进行数据交换的系统。因此,通过 CAN 总线 145 的双向数据交换就可以运转整个车队,以便甚至在车辆 190 使用时进行维护,和/或可以根据例如使用(也就是时间、英里数)来保修车辆 190。而且,通过 CAN 总线 145 的双向数据交换还可以预测服务需要,并且在使用过程、工作循环、热循环、驱动形式等中收集数据。

[0098] 电池组 130 可以包括串联连接成的多个电池(也就是,四个串联的 12V 直流电池连接成一个 48V 直流电源),以便给车辆 190 供电。根据电池组 130 的单个电池、电极和电解质的化学结构,电池组 130 可以是例如锂离子(Li⁺)、镍镉(NiCd)、镍氢(NiMH)、铅酸电池组中的任何一个。

[0099] 在其它的各种实施例中,电动机控制器 120 可以被配置为,通过为了确定电池组 130 的充电状态(SOC),监视从最后一个充电周期开始在车辆 190 工作过程中提供给电动机 110 的电,来确定理想的电量作为百分比值返回给车辆的电池组 130。基于 SOC,电动机控制器 120 可以给充电器 140 提供数据,这样当充电器 140 可操作地连接到车辆 190 上时,充电器 140 就可以根据 SOC 或与 SOC 成比例地将能量返回给电池组 130。

[0100] 例如,电动机控制器 120 可以累加从最后一个已知充电周期开始的在车辆 190 行驶过程中所消耗的能量。消耗的能量可以从给定的最后已知充电周期中减掉,因此就可以确定电池组 130 的充电状态(SOC)。通过位于电动机控制器 120 或例如充电器 140 的另一个智能装置中的适当软件,就可以计算出与消耗的能量和返回电池组 130 的能量之比相同的特定量能量。这个比例可以根据驱动系统效率的量、电池组种类、电池组使用时间和能量消耗率来进行优化,虽然也可以采用其它的参数来优化消耗的能量和返回电池组 130 的能量之比。这是与电池组 130 的内阻成比例的。

[0101] 示例性实施例的另一个方面可以是电动停车制动器 180。当车辆 190 的制动加速器踏板 160 处于最大行程的时候,就可以激励制动踏板 160。如图 1 所示,制动器 180 可以是一个通过拉线结构的制动器,其可以包括制动踏板位置传感器 163 和制动全行程传感器 165。

[0102] 参照图 1,在正常行驶情况下,电动制动器 180 可以被电动机控制器 120 通电到一个放松位置。制动踏板位置传感器 163 确定制动踏板 160 的位置,以改变通过信号线 122 施加给制动器 180 的电。例如,当制动踏板 160 被压下到最大制动踏板行程的大约 5%以

内的时候,可以中断供给制动器 180 的能量,以影响驻车制动性能或紧急制动性能。一旦这个电路打开,可以从电动制动器 180 上去除能量,摩擦材料可以是施加到制动盘上的弹簧。电动制动器 180 的弹簧的尺寸可以给摩擦材料施加压力,提供等于或大于电动机 110 最大加速转矩 120%的制动转矩。这个操作可以将电动机速度减小到零,直到车辆 190 达到零速度,或者直到制动器全行程传感器 165 停止工作。可替代地,控制器 120 也可以独立于制动踏板传感器 163 使用全行程传感器,仅仅使用该输入来启动驻车制动功能。系统还可以被进一步配置为在零速度激励制动踏板 160 来放松电动制动器 180 和保持车辆 190 静止。只要踏板 160 放松,制动全行程传感器 165 就不再工作,正常指令车辆行驶可以继续。

[0103] 通过指令每单位时间的给定电机速度降低,制动踏板位置传感器 163 可以用于常用制动。由制动踏板传感器 163 检测到的制动踏板 60 的位置提供了到控制器 120 的输入,以确定车辆 190 的减速率。电动制动器 180 例如可以是安装在电机轴上的施加了弹簧的电动松开的盘式制动器。电动制动器 180 也可以有助于下坡时的制动。

[0104] 根据制动踏板 160 的位置,制动踏板位置传感器 163 输送一个信号到电动机控制器 120,使电动机减速,并且产生与踏板位置成比例的制动转矩。例如,制动转矩的最小值对应于制动踏板 160 的最小压下量,其最大值对应于制动踏板 160 的全压下。

[0105] 制动全行程传感器 165 是对系统的一种补充,但是并不能代替紧急停车装置,从而确保停止车辆 190,这里将钥匙开关 220 转到关位置就可以紧急停车。制动器全行程传感器 165 可以作为补充安全开关,其可以用来保持安全行驶条件,这时车辆 190 可以在应急或意外单独紧急情况停止。例如,这样的情况可以包括电动机控制器 120 工作中断、错误、操作者错误和 / 或其它外界事件。

[0106] 在另一方面,电动机控制器 120 可以被配置为提供自动驻车制动功能。为了使得电动机控制器 120 确定何时可以自动接合驻车制动器 180,电动机控制器 120 可以监视例如电动机指令速度、实际速度、钥匙开关位置、节气门和制动器条件。

[0107] 可以在数种可能的条件下使电动机控制器 120 自动接合驻车制动器 180。例如,当车辆 190 惯性滑行时,一种条件可能发生,而没有任何来自加速器(节气门 170)或制动踏板 160 的指令。为了保持该条件,车辆 190 移动,钥匙开关 220 位于开,FNR 开关 230 处于前进位置。基于这些输入条件,电动机控制器 120 可以将电动机速度每单位时间降低给定量,这可以称为“空挡制动”。如果车辆 190 保持在该条件,实际的电动机速度处于靠近零速度附近的范围内,电动机控制器 120 可以给电动制动器 180 断电,驻车制动器 180 接到指令而被设定。在给定时间后,电动机控制器 120 就可以停止电动机 110。如果电动机控制器 120 检测到实际的电动机速度大于靠近零速度的给定范围,电动机控制器 120 可以尝试阻止电动机 110 转动,保持车辆 190 停止。

[0108] 另一种条件发生在如果制动踏板 160 被压下足够时间以使车辆 190 完全停止,然后驻车制动器 160 接合时。完全停止是指例如速度接近零的一个范围。为了保持该条件,通过压下制动踏板 160 来指令车辆 190 停止,钥匙开关 220 为开,指令速度和实际速度是 0RPM 或位于靠近零速度的给定速度区域。基于这些输入,电动机控制器 120 可以指令电动制动器 180 接合。经过给定时间后,电动机控制器 120 可以停止电动机 110。如果电动机控制器 120 检测到实际的电动机速度大于接近零速度的给定范围,电动机控制器 120 可以尝试阻止电动机 110 转动,将车辆 190 保持停止。

[0109] 另一种条件发生在如果给 AC 驱动系统 100 的逻辑输入中是否存在任何错误,如果一个传感器在量程之外,或者如果电动机控制器 120 由于过载电流、过载电压、电压不足、温度过高或温度不足条件中任意一个而产生故障时。每个故障条件都带有根据电动机控制器 120 控制下的预防性措施或反应下特有的输出,其包括,但不限于,通过仪表 240 发出报警代码或者在仪表板上的 LED 245 上的报警灯光、对于连续的行驶操作降低电动机 110 性能、立即停车等等。这些故障条件可以在任何车速或任意的操作者条件下发生,在这些条件下,电动机控制器 120 检测到一个或多个上述的故障条件。在该示例中,电动机控制器 120 可以采取预防性的措施,例如指令电动机速度为零,然后在很短的时间内立即接合驻车制动器 160,并且在某些更极端的情况下停止电动机 110。

[0110] 另一种条件发生在如果钥匙开关 220 设定在关位置上时。在钥匙开关 220 设定在关的任何时候,电动机控制器 120 可以接合电动制动器 180,而不管任何其它输入条件,包括车辆 190 的速度。由于钥匙开关 220 也可以是操作者在车辆 190 上的唯一的紧急制动开关,因此这就可以提供一种很必要的安全功能。

[0111] 其它各种实施例可以使得电动机控制器 120 可以基于给定的监视输入来提供踏板升高制动或空挡制动功能,以便当制动踏板没有接合的时候,检测已实现的所需制动条件。通过踏板升高制动,在释放车辆加速踏板的同时,电动机控制器 120 可以主动实施再生制动来将车辆 190 的速度降低到电动机 110 的基本速度。这样,踏板升高或空挡制动可以给车辆 190 提供一个功能,当制动踏板 160 和加速踏板(节气门)170 都没有接合时,可以在每单位时间降低给定量的车速,而与车辆的倾斜度(也就是车辆所处山或斜面的倾斜度)无关。

[0112] 在车辆 190 的常规操作中,电动机控制器 120 可以监视数个操作者输入和车辆条件。例如,制动踏板位置、加速踏板位置 and 实际电动机速度可以被电动机控制器 120 监视,以便实施踏板升高制动。例如,当加速踏板 170 和制动踏板 160 都没有被操作者接合,并且车辆 190 的实际电动机速度被确定在一个给定范围内时,电动机控制器 120 就可以指令电动机 110 在每单位时间降低给定量的速度。电动机速度在单位时间的降低可以是持续的,直到输入条件或直到电动机速度达到接近零速度条件。如果电动机速度接近于零,电动机控制器 120 可以指令自动驻车制动器接合,从而降低实际电动机速度并停止车辆 190。因此,由于即使是在下坡过程中也自动降低车辆速度,所以根据各种实施例的踏板升高制动就可以提供保证车辆 190 工作安全的额外措施。

[0113] 其它各种实施例主要是实施牵引模式。在牵引模式,电动机控制器 120 可以被配置为限制车辆 190 的最大牵引速度,并控制电动机 110。这样电动机 110 可以在车辆 190 被牵引的同时既不消耗能量也不产生能量。

[0114] 牵引模式可以通过将钥匙开关 220 设定在开位置、FNR 开关 230 设定在倒车位置并将行驶/牵引开关 210 设置在牵引位置来选择。如上所述,行驶/牵引开关 210 可以位于车辆 190 上便于牵引的位置,但是该位置还应该从操作者(或乘客)的座位不容易启动开关 210 的位置。这就可以提供一个合理的保证,行驶/牵引开关 210 不会在车辆 190 的正常行驶过程中被有意或无意地启动。

[0115] 牵引模式的一个功能可以将车辆 190 的速度限制在例如每小时 15 英里,如同 ANSI Z130 所规定的那样。将钥匙开关 220 选择到开位置就可以将逻辑能量供给到电动机控制器

120。将行驶 / 牵引开关 210 选择到牵引位置可以停止电动驻车制动器 180, 以便准备好车辆 190 以进行牵引。主制动踏板 160 可以在车辆 190 处于牵引模式时正常发挥作用。在某些结构中, FNR 开关 230 可以设定在一个优选位置。

[0116] 因为供给电动机控制器 120 的逻辑是被钥匙开条件启动的, 所以电动机控制器 120 可以监视车辆 190 的实际牵引速度。这可以通过从电动机 110 或从车轮 198 供给电动机控制器 120 的反馈信号来完成。电动机信号可以由一个适当的电动机速度编码器、车轮速度编码器、无感装置提供和 / 或通过监视电动机 110 的频率或电压来提供。基于这些输入, 电动机控制器 120 可以计算车辆 190 是否达到例如 15MPH $\pm$ 某一给定容许误差的速度。然后电动机控制器 120 可以尝试通过电动机 110 和 / 或电动制动器 180 指令车辆 190 来阻止车辆运动, 以减速到例如 15MPH。

[0117] 牵引模式的另一个功能是辅助牵引, 以便对电池组 130 的充电状态有轻微的影响。例如, 当车辆 190 被牵引时, 电动机控制器 120 可以监视在电池组 130 和电动机控制器 120 之间的电流。然后电动机控制器 120 可以指令电动机速度或转矩, 以传递一个零 (0) 安培净消耗电池电流来将向后电动势与向前电动势分离。电流被限制是因为电动机控制器 120 可以仅将转子旋转得这么快。虽然零安培消耗在实际中不容易获得, 但是 AC 驱动系统 100 的容许误差有助于实现牵引功能, 正电流和负电流流入和流出电池组 130, 而对电池组 130 的整个 SOC 情况有轻微的影响。而且, 当车辆处于牵引模式时, 控制器 120 就可以有选择地激励制动器 180, 以限制牵引速度低于一个预定值, 预定值可以是例如每分钟发动机的预定转数, 例如 4800RPM。这样的牵引速度就可以根据控制器 120 的能力来确定, 以操作电动机 110。

[0118] 图 4 是示出根据各种实施例的前轮速度传感器的框图。参照图 4, 另一个实施例可以是前轮速度传感器 510。前轮速度传感器 510 可以在例如高尔夫球车或小型多用途车辆的车辆 190 上实现防抱死制动或牵引控制中的一个或两个。牵引控制和防抱死制动可以限制从动轮和制动轮相对路面的滑动能力。通过减少车辆 190 进入侧滑的能力, 降低车轮滑动可以提高对车辆 190 的控制。这些特征都可以在例如湿草的低摩擦路面上大大缩短车辆的停止距离。当车辆的路面是草皮时, 牵引控制和防抱死制动特征可以通过减少在车轮 198 和草皮表面之间的滑动来降低对草地的损坏。

[0119] 电动机控制器 120 可以监视电动机速度, 该速度与从动轮的速度成正比。电动机控制器 120 可以包括与车辆 190 的整个齿轮齿数比相关的存储的预编程数据, 使得电动机控制器 120 能够计算例如从动轮的速度。

[0120] 如图 4 所示, 适当的车轮速度传感器 510 可以安装在非从动轮和非制动轮 198 上的轮毂上, 以测量相对路面或草皮表面没有滑动的车轮的车轮速度。来自传感器 510 的可测量数据可以用来在没有滑动的情况下产生最大制动和 / 或加速。该数据可以通过例如 CAN 总线 145 传递给电动机控制器 120。电动机控制器 120 可以将所计算的从动轮 198 的速度与非制动轮 198 的车轮速度输入进行比较。然后电动机控制器 120 可以调整电动机速度, 以努力匹配速度来降低在从动轮和非从动轮之间的误差。一旦降低了误差, 电动机 110 就可以加速或减速来使实际电动机速度与指令电动机速度匹配。如果电动机控制器 120 测量到在非从动轮和从动轮之间有额外误差, 电动机控制器 120 就可以进一步调整电动机速度, 将给定误差降低到可接受的范围内。这样的控制就可以在将滑移减少到最小程度的同

时提供最大的制动或加速。

[0121] 图 5 是示出了根据各种实施例的多轮或全轮驱动结构的示例性框图。虽然图 1 示出了其中电动机 110 可以通过后轴 192 和锁止式变速器 194 驱动后轮 198 的其它各种实施例,但是车辆 190 可以被配置为包括多轮或全轮驱动系统。例如,可以提供级联电动机结构或四个独立的 AC 电动机 610A-D,以给单独或对应的车轮 198 供给能量。

[0122] 独立地驱动车辆 190 的两个或多个车轮可以给在例如高尔夫球车的车辆中常规使用的普通实心轴带来数个优势。例如,可以省掉变速器壳。省掉变速器 194 就可以消除机械差速车轮速度所带来的机械损失。通过提供基于传感器的转向方向然后给车轮提供不相同的转矩或速度,可以在转向车辆时帮助转向系统,可能减少转向力。此外,直接驱动两个车轮就可以提供差速锁止器的功能。这个特征通常提供了额外的牵引或制动力。而且,使用两轮或全轮驱动,就可以省掉实心轴 192,以利于采用独立后悬挂。因此,每个车轮都可以被对应的无刷 AC 电动机 610A-D 驱动,每个电动机 610A-D 都提供 3 ϕ 输出。而且,每个车轮可选地可以包括如图 4 所示的对应的速度传感器 510。可替代地,除了 4 电动机结构之外,还可以采用级联结构,其中一个 AC 无刷电动机 (610A 或 610B) 驱动前轮,另一个无刷电动机 (610C 或 610D) 驱动后轮。

[0123] 通过采用两个到四个单独的电动机 110 来驱动车辆 190 的每个车轮,就可以根据所需对车轮进行独立制动,以加强在车辆的加速或制动过程中的牵引,并且独立从动轮的速度就可以用前轮传感器测量出来。传感器例如可以安装在电动机 110 中。另外,这样的结构可以在一台电动机不工作的情况下提供补充操作;车辆 190 可以在只有一台电动机系统的情况下保持工作。而且,还可以在提供相同或加强的车辆 190 性能的同时降低电动机尺寸。降低的功率电平可以使得直接驱动电动机,例如上述无刷 AC 电动机 110,更具技术可行性和经济性。最后,还可以减小簧下重量,因此就可以通过悬挂系统改善驱动质量。

[0124] 因此,在例如高尔夫球车和 / 或小型多用途车辆的车辆中使用 AC 驱动系统就可以带来数个明显的优点,其中精确的位置控制不是主要目的和 / 或 AC 电流源不容易得到,但是可以同时使用三相电源转换器和 DC 电池组 130 来模拟。

[0125] 例如,所选择的 AC 电动机的驱动效率可以远远超过典型的串联 DC 电动机或单独激励电枢和磁场 (分流型) DC 电动机。这种更高的效率可以使得车辆 190 工作更长时间,并且能使用更小的电池组 130 行驶更长。

[0126] 此外,峰值电动机转矩可以在零电动机 RPM 处出现,这样就可以使得电动机 110 能将车辆 190 固定。这可以防止车辆 190 在某些不太安全的情况下移动,保持的时间足够使得驻车制动器 180 接合,并防止车辆滚动。

[0127] 而且,电动机 110 可以被电动机控制器 120 控制,以便产生在任何一个旋转方向上的控制转矩。这就使得电动机 110 作为主制动器,因此就可以省掉例如机械主制动器。用 AC 驱动系统 100 作为车辆主制动器就可以将车辆 190 动能的一部分转化成电势能,因此就可以给相连的电池组 130 充电。而且,使用电动机 110 作为主制动器就可以减少使用机械主制动器所产生的热能。在主制动器中不产生热就可以使用低温塑料来制造车辆 190 的例如车身板、部件和车轮。而且,由于无刷永磁体或感应电动机与串联或并励 DC 电动机相比的高效率,所以就可以采用更小、更轻的电动机。

[0128] 本说明书本质上仅仅是示例性的,因此,所有不背离本说明书要点的各种变型都

落入本说明书的范围内。这样的变型不应该认为是脱离本说明书的精神和范围的。

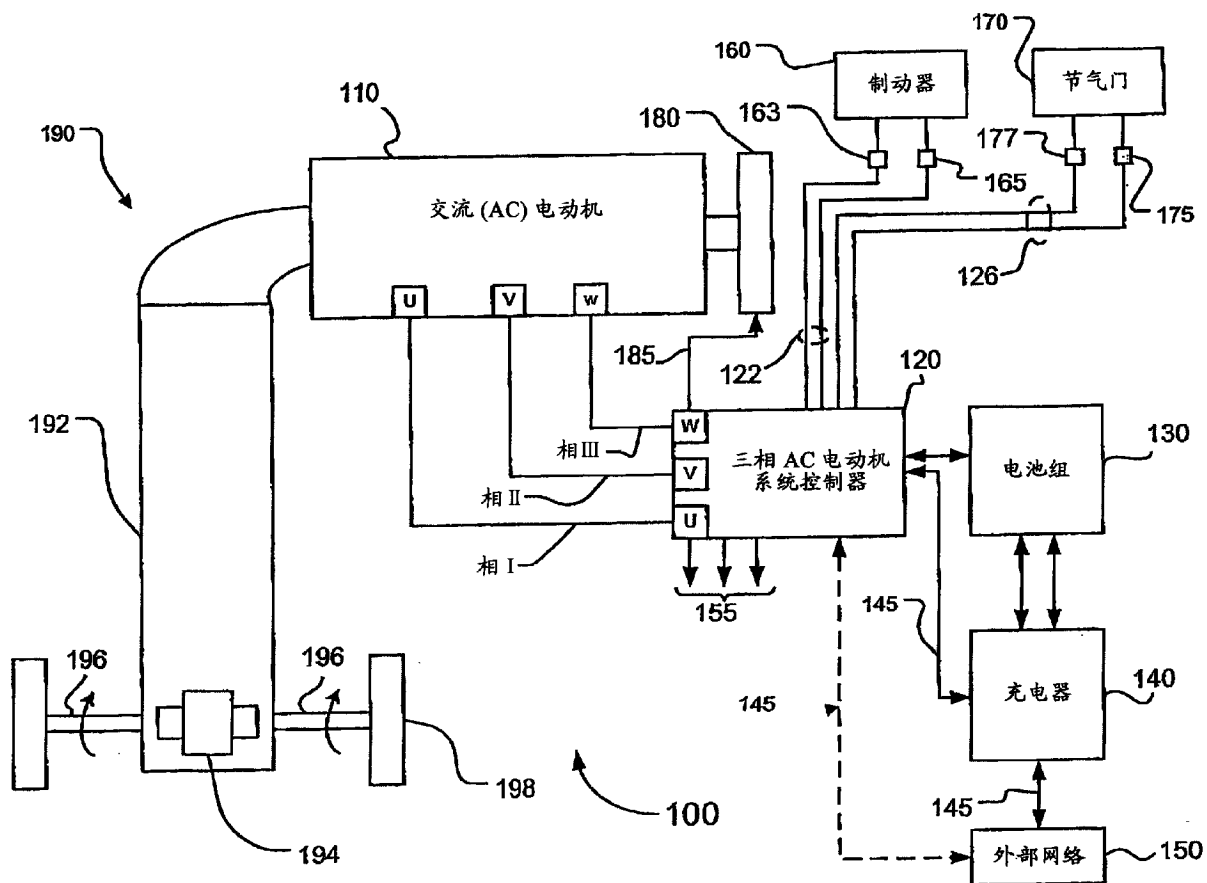


图 1

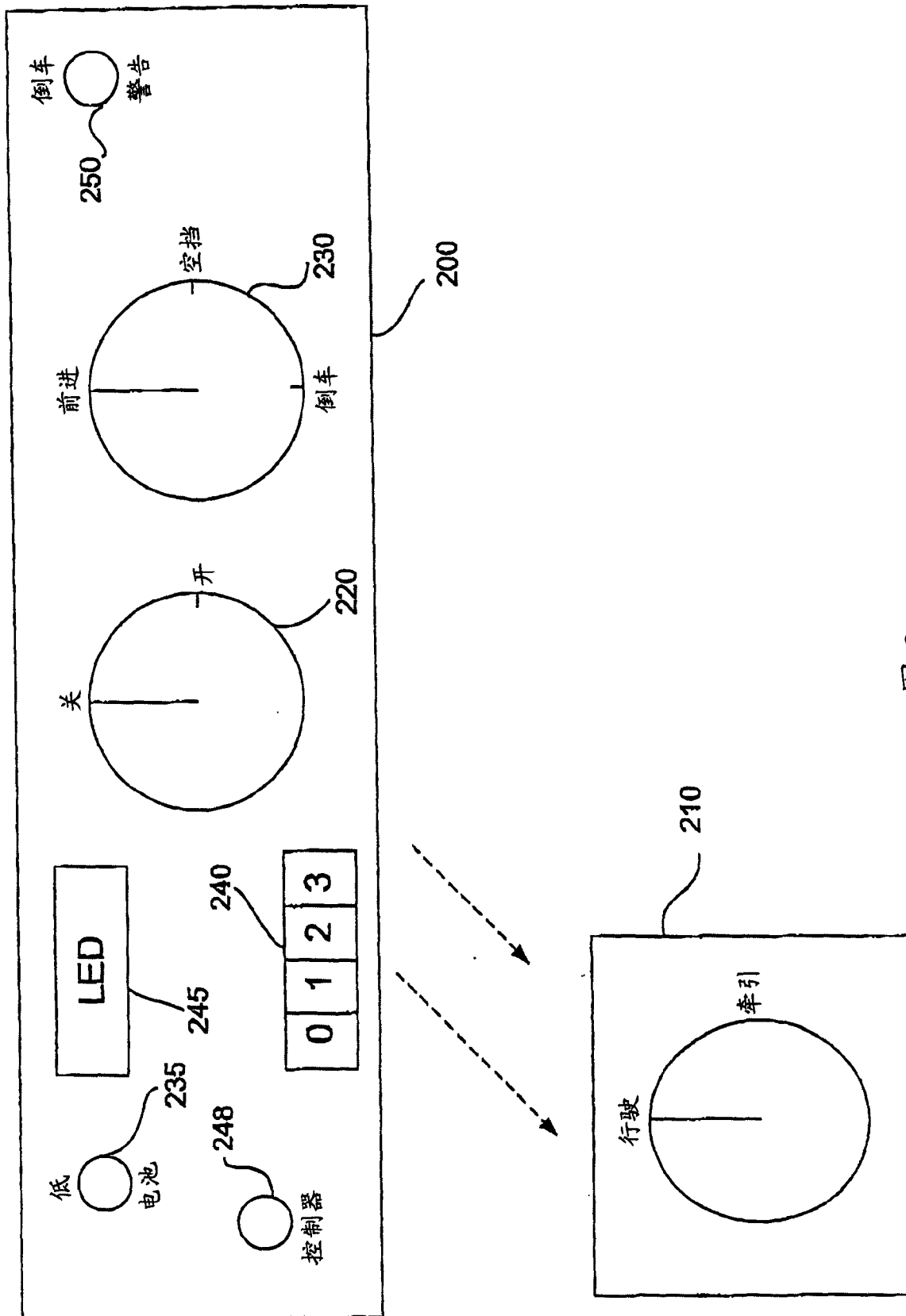


图 2

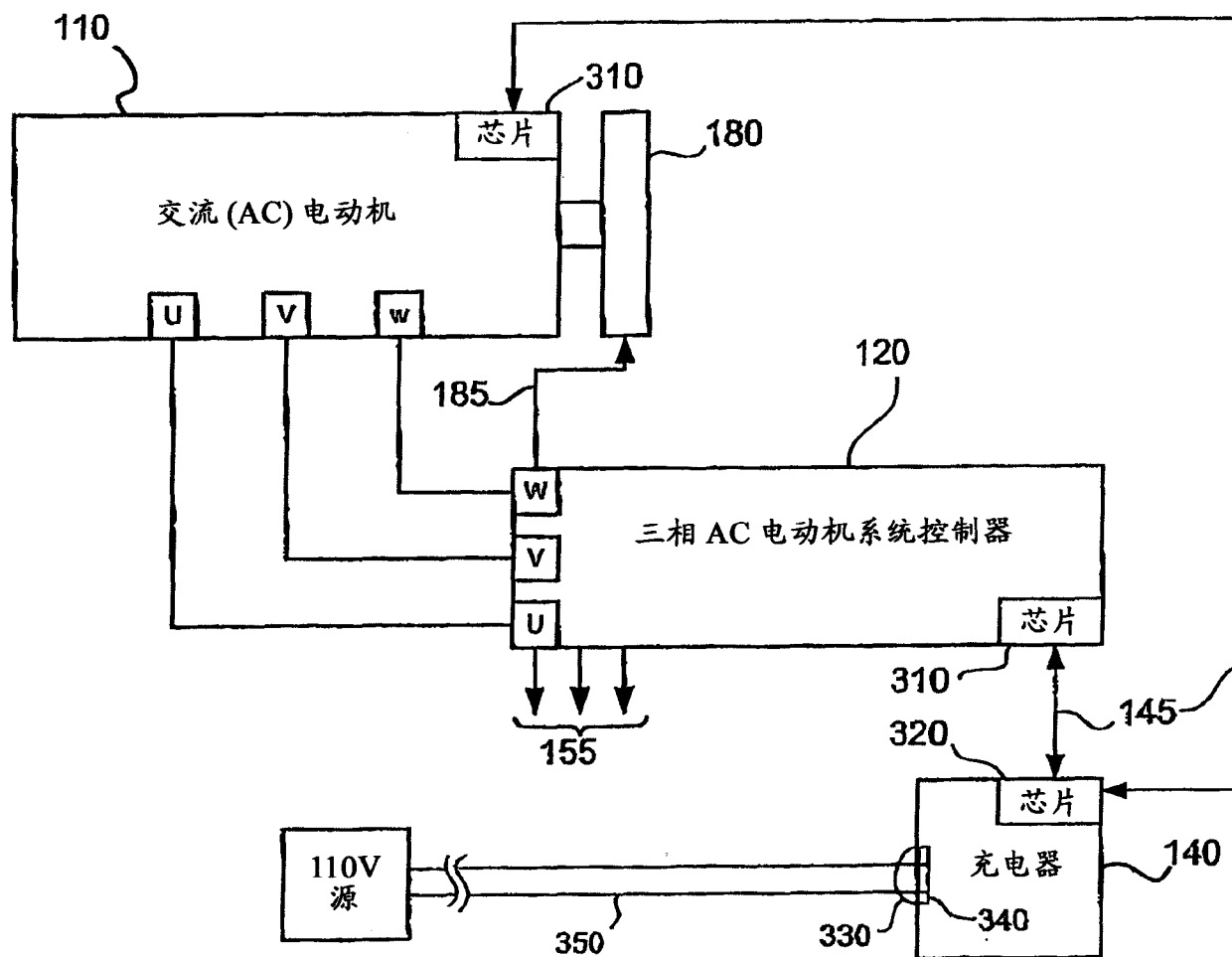


图 3

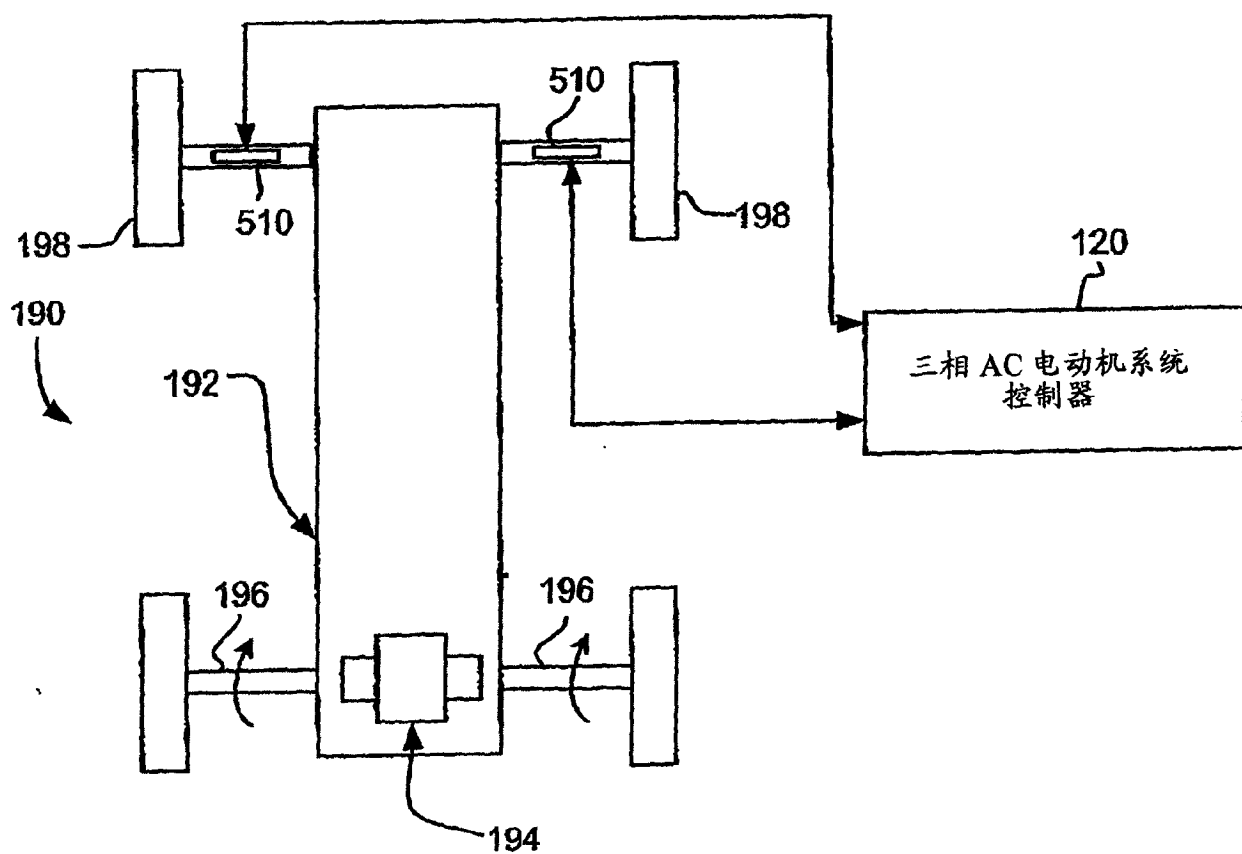


图 4

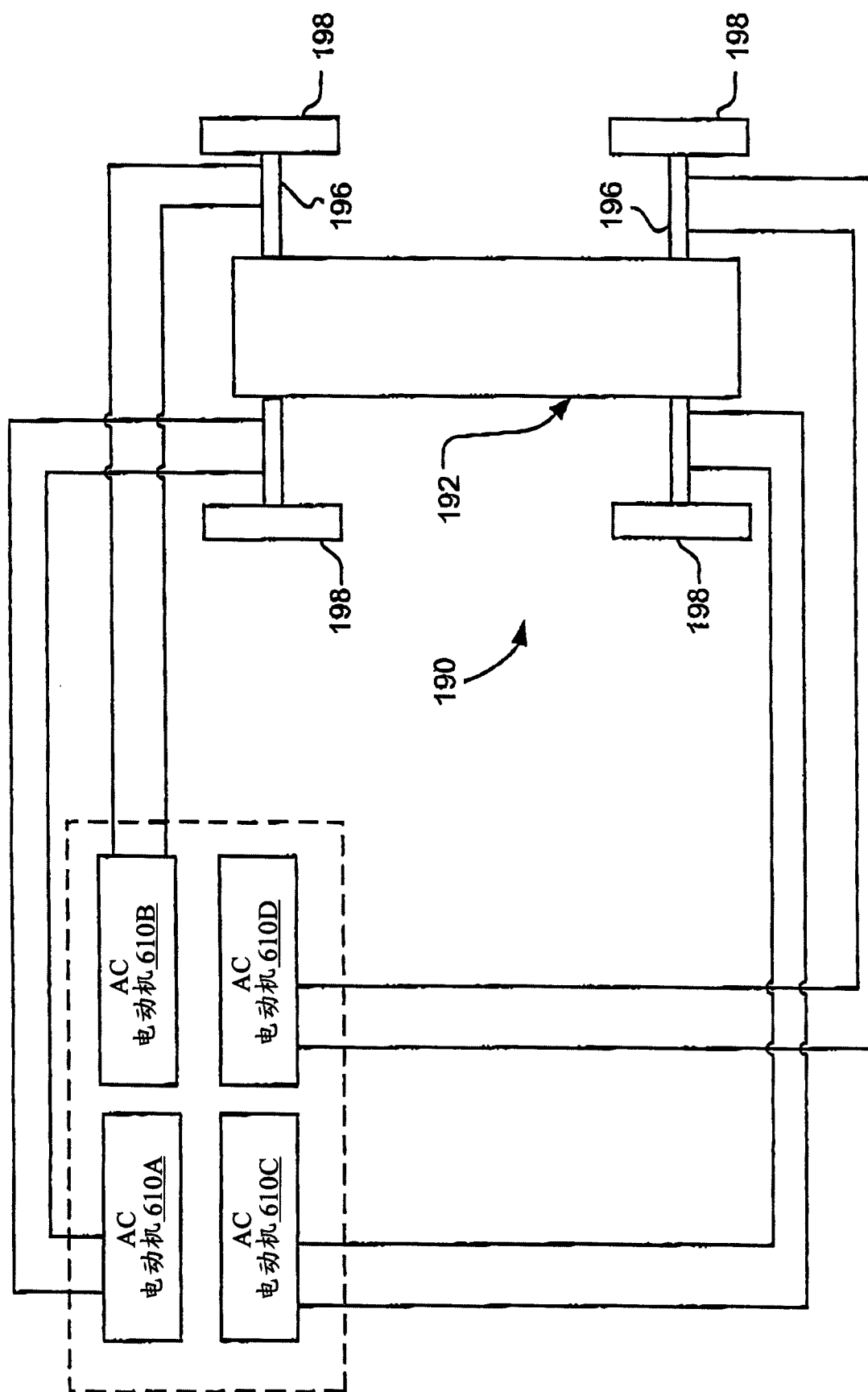


图 5