

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101542894 B

(45) 授权公告日 2012. 03. 21

(21) 申请号 200780044040. 4

H02J 7/24 (2006. 01)

(22) 申请日 2007. 09. 26

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

0655163 2006. 11. 28 FR

US 2005/0218815 A1, 2005. 10. 06, 摘要, 说明书 73-74 段及图 1-9.

US 5317248 A, 1994. 05. 31, 摘要, 说明书第 3 栏 61- 第 4 栏第 2 行及图 1-6.

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2009. 05. 27

CN 1720492 A, 2006. 01. 11, 全文.

CN 1169059 A, 1997. 12. 31, 全文.

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/FR2007/052009 2007. 09. 26

CN 1185679 A, 1998. 06. 24, 全文.

(87) PCT 申请的公布数据

W02008/065286 FR 2008. 06. 05

审查员 黄涛

(73) 专利权人 法雷奥电机设备公司

地址 法国克雷泰伊

(72) 发明人 让-克劳德·马特

克里斯托弗·路易丝

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 钱大勇

(51) Int. Cl.

H02P 9/30 (2006. 01)

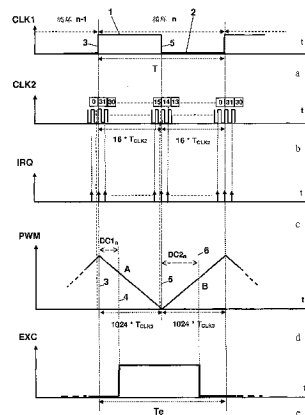
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

调节作为发电机运行的多相旋转电机的方法和  
设备、及使用其的多相旋转电机

(57) 摘要

在作为发电机运行且有激励线圈 (10) 的多相旋转电机中采用一种调节方法。该方法是这样的类型, 其中 DC 电压 (B+) 被伺服于预定设置点, 通过整流由所述电机依靠微控制器 (11) 或类似物按照所述 DC 电压 (B+) 的采样值的函数控制周期激励电流 (+EXC、-EXC) 的占空因数而产生的 AC 电压来产生所述电压。根据本发明, 在所述激励电流 (+EXC、-EXC) 循环期间由所述微控制器 (11) 两次确定所述占空因数。



1. 一种调节作为发电机运行的多相旋转电机的方法,在包括激励线圈(10)的该类型的发电机中 DC 电压(B+) 被伺服于预定设置点,通过整流由所述电机依靠微控制器(11) 按照所述 DC 电压(B+) 的采样值的函数控制周期激励电流(+EXC、-EXC) 的占空因数而产生的 AC 电压来产生所述 DC 电压,其特征在于,在所述激励电流(+EXC、-EXC) 的循环期间由所述微控制器(11) 两次确定所述占空因数的值,

其中,所述确定大致在所述循环的开始(3) 处和大致在所述循环的中间(5) 处进行,

其中,所述确定包括计算分别作为所述 DC 电压的第一和第二值的函数的第一和第二开关时间段(DC1n、DC2n),所述 DC 电压的第一和第二值分别在所述循环的大致开始(3) 处和大致中间(5) 处被采样,

其中,所述激励电流(+EXC、-EXC) 的确定由以下产生:在所述循环的第一半(1) 期间所述第一开关时间段(DC1n) 和时钟信号的递减计数的第一结果相等,以及所述激励电流(+EXC、-EXC) 的斩波由以下产生:在所述循环的第二半(2) 期间所述第二开关时间段(DC2n) 和所述时钟信号的递增计数的第二结果相等。

2. 一种调节作为发电机运行的多相旋转电机的方法,在包括激励线圈(10) 的该类型的发电机中 DC 电压(B+) 被伺服于预定设置点,通过整流由所述电机依靠微控制器(11) 按照所述 DC 电压(B+) 的采样值的函数控制周期激励电流(+EXC、-EXC) 的占空因数而产生的 AC 电压来产生所述 DC 电压,其特征在于,在所述激励电流(+EXC、-EXC) 的循环期间由所述微控制器(11) 两次确定所述占空因数的值,

其中,所述确定大致在所述循环的开始(3) 处和大致在所述循环的中间(5) 处进行,

其中,所述确定包括计算分别作为所述 DC 电压的第一和第二值的函数的第一和第二开关时间段(DC1n、DC2n),所述 DC 电压的第一和第二值分别在所述循环的大致开始(3) 处和大致中间(5) 处被采样,

其中,所述激励电流(+EXC、-EXC) 的确定由以下产生:在所述循环的第一半(1) 期间所述第一开关时间段(DC1n) 和时钟信号的递增计数的第一结果相等,以及所述激励电流(+EXC、-EXC) 的斩波由以下产生:在所述循环的第二半(2) 期间所述第二开关时间段(DC2n) 和所述时钟信号的递增计数的第二结果相等。

3. 一种用于调节作为发电机运行并产生 DC 电压(B+) 的多相旋转电机的设备(7、8), 该设备适于实现根据权利要求 1 所述的方法,此类型的设备包括:

- 微控制器(11);
- 模数转换器(14),用于获取所述 DC 电压(B+) 的采样;
- PWM(EXC) 脉冲产生器(15);
- 用于所述 PWM(EXC) 脉冲的放大器(16);
- 至少一个由所述放大的 PWM(EXC) 脉冲控制的晶体管(9),用于控制所述电机的激励电流(+EXC、-EXC);

其特征在于,所述产生器(15) 包括二进制可逆计数器(18) 和比较器,该比较器介于能够保持计数值的所述二进制可逆计数器(18) 的计数寄存器和能够保持代表所述 PWM(EXC) 脉冲的占空因数的值的所述微控制器(11) 的存储寄存器之间。

4. 根据权利要求 3 所述的用于调节作为发电机运行并产生 DC 电压(B+) 的多相旋转电机的设备(7、8),其特征在于,其还包括:

- 第一时钟 (12), 产生呈现与所述激励电流 (+EXC、-EXC) 的激励周期 ( $T_e$ ) 相等的第一周期 (T) 的第一时钟脉冲 (CLK1);

- 第二时钟 (12), 产生呈现第二周期 (TCKL2) 的第二时钟脉冲 (CLK2), 该第二周期等于所述第一周期 (T) 除以两倍的第一数目;

-(IRQ) 触发器电路 (12), 其通过在每个数目上等于所述第一数目的所述第二时钟脉冲 (CLK2) 的序列之后中断所述获取来动作;

- 第三时钟 (12), 产生呈现与所述第一周期 (T) 除以两倍的第二数目的结果相等的第三周期 (TCKL3) 的第三时钟脉冲, 并且连接至所述二进制可逆计数器 (18), 该计数器从 0 到所述第二数目, 然后从所述第二数目到 0 来计数所述第三时钟脉冲。

5. 根据权利要求 4 所述的用于调节作为发电机运行并产生 DC 电压 (B+) 的多相旋转电机的设备 (7、8), 其特征在于, 所述第一数目是 16, 所述第二数目是 1024。

6. 一种用于调节作为发电机运行并产生 DC 电压 (B+) 的多相旋转电机的设备 (7、8), 该设备适于实现根据权利要求 2 所述的方法, 此类型的设备包括:

- 微控制器 (11);

- 模数转换器 (14), 用于获取所述 DC 电压 (B+) 的采样;

- PWM(EXC) 脉冲产生器 (15);

- 用于所述 PWM(EXC) 脉冲的放大器 (16);

- 至少一个由所述放大的 PWM(EXC) 脉冲控制的晶体管 (9), 用于控制所述电机的激励电流 (+EXC、-EXC);

其特征在于, 所述产生器 (15) 包括二进制计数器 (18) 和比较器, 该比较器介于能够保持计数值的所述二进制计数器 (18) 的计数寄存器和能够保持代表所述 PWM(EXC) 脉冲的占空因数的值的所述微控制器 (11) 的存储寄存器之间。

7. 根据权利要求 6 所述的用于调节作为发电机运行并产生 DC 电压 (B+) 的多相旋转电机的设备 (7、8), 其特征在于, 其还包括:

- 第一时钟 (12), 产生呈现与所述激励电流 (+EXC、-EXC) 的激励周期 ( $T_e$ ) 相等的第一周期 (T) 的第一时钟脉冲 (CLK1);

- 第二时钟 (12), 产生呈现第二周期 (TCKL2) 的第二时钟脉冲 (TCKL2), 该第二周期等于所述第一周期 (T) 除以两倍的第一数目;

-(IRQ) 触发器电路 (12), 其通过在每个数目上等于所述第一数目的所述第二时钟脉冲 (CLK2) 的序列之后中断所述获取来动作;

- 第三时钟 (12), 产生呈现与所述第一周期 (T) 除以两倍的第二数目的结果相等的第三周期 (TCKL3) 的第三时钟脉冲, 并且连接至所述二进制计数器 (18), 该计数器从 0 到所述第二数目计数所述第三时钟脉冲。

8. 根据权利要求 7 所述的用于调节作为发电机运行并产生 DC 电压 (B+) 的多相旋转电机的设备 (7、8), 其特征在于, 所述第一数目是 16, 所述第二数目是 1024。

9. 根据权利要求 3 到 5 的任何一个的用于调节作为发电机运行并产生 DC 电压 (B+) 的多相旋转电机的设备 (7、8), 其特征在于, 其还包括包含实现根据前述权利要求 1 所述的方法的至少一个程序 (13) 的至少一个存储器。

10. 根据权利要求 6 到 8 的任何一个的用于调节作为发电机运行并产生 DC 电压 (B+)

的多相旋转电机的设备 (7、8), 其特征在于, 其还包括包含实现根据前述权利要求 2 所述的方法的至少一个程序 (13) 的至少一个存储器。

11. 一种作为发电机运行的多相旋转电机, 包括根据前述权利要求 3 到 5、9 的任何一个所述的调节设备 (7、8)。

12. 一种作为发电机运行的多相旋转电机, 包括根据前述权利要求 9 的所述的调节设备 (7、8)。

13. 一种作为发电机运行的多相旋转电机, 包括根据前述权利要求 6 到 8、10 的任何一个所述的调节设备 (7、8)。

14. 一种作为发电机运行的多相旋转电机, 包括根据前述权利要求 10 的任何一个所述的调节设备 (7、8)。

## 调节作为发电机运行的多相旋转电机的方法和设备、及使用其的多相旋转电机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于调节多相旋转电机的方法和设备,尤其是用于调节交流发电机或交流发电机起动器类型的、包括激励线圈且作为发电机运行的多相旋转电机的方法和设备。本发明也涉及利用该方法和设备的旋转电机。

### 背景技术

[0002] 考虑到降低能耗,现在变得普遍的是当机动车暂停时停止其热机,并且重新启动发动机马达以再次移动,这种方式对于驾驶员是自动的和完全透明的。

[0003] 由于交流发电机起动器的发展使这成为可能,其已经通过使用由电路控制的电子功率系统带来高效率,该电路依靠主要基于微处理器或微控制器的使用的数字技术。

[0004] 此类技术的一个示例在文献 US5317248 中提供,其描述通过微控制器系统产生无刷电子马达的相电流的 PWM 开关脉冲。

[0005] 所利用的微控制器包括使能波形合成(称为开关信号的 PWM(脉冲宽度调制))的可编程延迟电路和中央处理单元二者,。

[0006] 数字技术的应用的另一个示例在文献 US20040108840 中给出,其中描述依靠微控制器基于产生的 DC 电压的采样值而驱动发动机的周期激励电流的占空因数(duty cycle)的交流发电机或发电机的电压调节。

[0007] 该调节器对于负载变化的响应时间看来是几秒或甚至几十秒。

[0008] 随着现代机动车使用更多的和更复杂的电气设备,非常期望该设备来调节车载电源使得对于负载变化具有更低的响应时间,从而避免“猎振(hunting)”和振动现象。

[0009] 当通过数字系统(微控制器、微处理器或可编程逻辑)调节交流发电机或可逆电机时,调节原理引入与循环时间和计算延迟关联的伺服控制系统中的相位延迟。

[0010] 因此如果 T 是循环时间且 T<sub>c</sub> 是由分离待控制的量(例如具体为电池电压,但是例如还有激励电流)的时间定义的计算延迟。

[0011] 在频率 f 以度数计的相位延迟  $\theta(f)$  大致由下式表示:

$$[0012] \quad \theta(f) = (T/2 + T_c) * f * 360^\circ$$

[0013] 在传统数字调节器中,控制循环时间 T 等于激励周期 T<sub>e</sub>。对于每个激励周期,调节回路(loop)刷新一次占空因数的值。由于一般能够在设计阶段定义计算延迟以保持尽可能的低且与 T<sub>e</sub>/2 相比较小,因此调节回路中的延迟极大地与功率晶体管的开关周期相关联。

[0014] 从而存在调节带宽的实际限制,大约为 F<sub>e</sub>/8 到 F<sub>e</sub>/10,其中 F<sub>e</sub> 是激励频率 1/T<sub>e</sub>。

[0015] 具体地,将激励频率选择为晶体管在开关期间的消耗功率的函数。该消耗功率导致芯片温度的升高,芯片自身受使用的技术许可的最大结温的限制。在开关元件的新的温度约束没有提高的情况下,该频率因而无法增加。

## 发明内容

[0016] 本发明因此打算改进调节带宽,而不用修改激励电流的开关频率。

[0017] 其确切的目的是一种调节作为发电机运行的包括激励线圈的多相旋转电机的方法,在该类型的发电机中 DC 电压被伺服于预定设置点,通过整流由所述电机依靠微控制器或类似物按照所述 DC 电压的采样值的函数控制周期激励电流的占空因数而产生的 AC 电压来产生所述电压,

[0018] 根据本发明,在所述激励电流的循环期间由所述微控制器两次确定所述激励电流的占空因数的值。

[0019] 根据一个特定实施例,占空因数的值大致在所述循环的开始处和大致在所述循环的中间处被确定。优选地,占空因数的值刚好在所述循环的开始之前和刚好在所述循环的中间之前被确定。

[0020] 所述确定优选地包括计算分别作为所述 DC 电压的第一和第二值的函数的第一和第二开关时间,所述 DC 电压的第一和第二值分别在所述循环的大致开始处和中间处被采样。

[0021] 非常有利地是,所述激励电流的建立由以下产生:在所述循环的第一半期间所述第一开关时间段和时钟信号的递减计数的第一结果相等,以及所述激励电流的切断由以下产生:在所述循环的第二半期间所述第二开关时间段和所述时钟信号的递增计数的第二结果相等。

[0022] 可替换的,所述激励电流的建立由以下产生:在所述循环的第一半期间所述第一开关时间段和时钟信号的递增计数的第一结果相等,以及所述激励电流的切断由以下产生:在所述循环的第二半期间所述第二开关时间段和所述时钟信号的递增计数的第二结果相等。

[0023] 本发明也涉及一种用于调节作为发电机运行的多相旋转电机的设备,该电机产生 DC 电压,所述设备适于实现上述方法,此类型的设备包括:

[0024] - 微控制器或类似物;

[0025] - 模数转换器,用于获取所产生的 DC 电压的采样;

[0026] - PWM 产生器;

[0027] - 用于这些脉冲的放大器;

[0028] - 至少一个由所述放大的脉冲控制的晶体管,用于控制所述电机的激励电流。

[0029] 在本发明的一个优选实施例中, PWM 脉冲产生器特别地包括二进制可逆计数器和比较器,该比较器介于能够保持计数值的所述二进制可逆计数器的计数寄存器和能够保持所述 PWM 脉冲的占空因数的代表值的所述微控制器的存储寄存器之间。

[0030] 在优选实施例中,更加有利地该调节设备包括:

[0031] - 第一时钟,产生呈现与所述激励电流的激励周期相等的第一周期的第一时钟脉冲;

[0032] - 第二时钟,产生呈现第二周期的第二时钟脉冲,该第二周期等于所述第一周期除以两倍的优选为 16 的第一数目;

[0033] - 触发器电路,其通过在每个数目上等于所述第一数目的所述第二时钟脉冲的序列之后中断所述 DC 电压的采样的获取来动作;

[0034] - 第三时钟,产生呈现与所述第一周期除以两倍的优选为 1024 的第二数目的结果相等的第三周期的第三时钟脉冲,并且连接至所述二进制可逆计数器,该计数器从 0 到所述第二数目,然后从所述第二数目到 0 来计数所述第三时钟脉冲。

[0035] 在本发明的另一优选实施例中,可替换地,PWM 脉冲产生器显著地包括:二进制计数器和比较器,该比较器介于能够保持计数值的所述二进制计数器的计数寄存器和能够保持代表所述 PWM 脉冲的占空因数的值的所述微控制器的存储寄存器之间。

[0036] 在其他优选实施例中,更加有利地该调节设备包括:

[0037] - 第一时钟,产生呈现与所述激励电流的激励周期的第一周期相等的第一时钟脉冲;

[0038] - 第二时钟,产生呈现第二周期的第二时钟脉冲,该第二周期等于所述第一周期除以两倍的优选为 16 的第一数目;

[0039] - 触发器电路,其通过在每个数目上等于所述第一数目的所述第二时钟脉冲的序列之后中断所述 DC 电压的采样的获取来动作;

[0040] - 第三时钟,产生呈现与所述第一周期除以两倍的优选为 1024 的第二数目的结果相等的第三周期的第三时钟脉冲,并且连接至所述二进制计数器,该计数器从 0 到所述第二数目来计数这些第三时钟脉冲。

[0041] 优选地,在两个实施例中,根据本发明的用于调节作为发电机运行的多相旋转电机的设备,不同于现有技术的是:其还包括包含实现前述调节方法的至少一个程序的至少一个存储器。

[0042] 本发明也涉及作为发电机运行的多相旋转电机,其包括呈现上述特征的调节设备。

[0043] 自然本发明也涉及指令序列,可由实现所述方法的根据本发明的设备的所述微控制器或类似物执行该指令系列,且本发明涉及包含所述可执行的指令的序列的存储器。

[0044] 相对于现有技术,这些言简意赅的说明将使得本领域技术人员明白由根据本发明的调节方法和设备传达的优点。

[0045] 本发明的详细说明在以下说明中结合附图提供。应当理解这些附图仅仅用于解释说明书的文字且绝不是构成本发明的范围的限制。

## 附图说明

[0046] 图 1a 和 1b、2a 和 2b 示出根据本发明的方法和调节设备中使用的时钟信号的时序图。

[0047] 图 1c 和 2c 说明与图 1b 和 2b 的时钟信号相关的获取中断的触发。

[0048] 图 1d 示出本发明优选实施例中使用的可逆计数器计数的过程,以及说明根据本发明的调节方法。

[0049] 图 2d 示出本发明另一优选实施例中使用的计数器计数的过程,以及说明根据本发明的调节方法。

[0050] 图 1e 和 2e 示出根据本发明的方法实施所产生的 PWM 脉冲的时序图。

[0051] 图 3 是根据本发明的调节设备的概略图。

## 具体实施方式

[0052] 因此根据本发明的方法实质上包括增加调节回路的视在频率 (apparent frequency) 而不修改激励晶体管的斩波频率 (chopping frequency) 从而不增加晶体管的开关损失, 所以不会增加元件的结温。

[0053] 图 1a 表示控制调节回路的循环的第一时钟脉冲 CLK1, 其第一周期 T 等于图 1e 中表示的激励电流的 PWM 控制脉冲 EXC 的激励周期  $T_e$ 。

[0054] 基本上, 根据本发明的方法, 第一时钟脉冲 CLK1 的第一周期 T 没有减少, 由此激励周期  $T_e$  也没有减少, 但是占空因数在晶体管的斩波周期  $T_e$  期间被刷新两次。

[0055] 在循环 1 的第一半中, 调节器将基于将被控制的数量量的第一测量来决定功率晶体管进入导电状态的时刻, 且在循环 2 的第二半中, 基于将被控制的数量量的第二测量, 该相同调节回路将决定晶体管进入阻断状态的时刻。

[0056] 藉此, 在频率  $f = 1/T$  延迟  $\Phi(f)$  以度数计变成计算延迟  $T_c$  的函数:

[0057]  $\Phi(f) = (T/4 + T_c) * f * 360^\circ$

[0058] 相对于先前所述的现有技术调节设备的补偿 (penalising) 状态的相位延迟  $\theta(f)$ , 相位延迟  $\Phi(f)$  由此减少, 在仍然遵守相同相位余量和增益余量规则的同时, 有可能显著地增加调节带宽。

[0059] 如果计算延迟  $T_c$  与 T 相比较小则增益达到系数 2。这样的好处是伺服控制速度增加和更好的调节性能。

[0060] 图 1b、1c 和 1d 详细说明根据本发明的第一优选实施例激励电流的占空因数如何在每调节循环中被刷新两次。

[0061] 图 1b 示出具有比第一周期 T 小 32 倍的第二周期 TCLK2 的第二时钟脉冲 CLK2。这些第二时钟脉冲于是在循环的过程中定义 32 个时间窗口, 编号从 0 到 31。

[0062] 如图 1c 所示, 在每个时间窗口中产生借以实现调节回路的来自微控制器的 IRQ 中断。

[0063] 编号 0 和 15 的时间窗口 (即半循环 1、2 的每个的开头) 被保留分别用于获取将被调节的 DC 电压的第一和第二采样, 以及用于计算代表激励电流的占空因数的数量作为这些采样和设置点的每个的函数。

[0064] 在循环 n 的开始 3 之前, 即在时间窗口 0 中, 微控制器计算在该循环的开始 3 和晶体管变成导电状态 (对应于激励电流的建立) 的第一开关时间 4 之间的第一开关时间段 DC1n。

[0065] 在循环 n 的中间 5 之前, 即在时间窗口 15 中, 微控制器计算在循环的中间 5 和晶体管变成阻断状态 (对应于激励电流的斩波) 的第二开关时间 6 之间的第二开关时间段 DC2n。

[0066] 这些开关时间段 DC1n、DC2n 由微控制器存储, 并且与具有第三周期 TCLK3 (其比激励周期  $T_e$  小 2048 倍) 的时钟信号的计数结果比较。

[0067] 时钟信号在循环的第一半 1 期间从 1024 至 0 被递减计数, 并且在循环的第二半 2 中从 0 至 1024 被递增计数。

[0068] 计数结果以及 PWM 递减计数的随时间变化在图 1d 中示出: 它与公知的模拟开关调节器的三角波形相似。



[0069] 当第一（递减）计数的结果等于第一开关时间段 DC1n（在点 A 处）时，激励电流被建立，即，控制晶体管的 EXC 驱动脉冲被设置为逻辑电平 1，如图 1e 的时序图所示。

[0070] 当第二（递增）计数的结果等于第二开关时间段 DC2n（在点 B 处）时，激励电流被切断，即，控制晶体管的 EXC 驱动脉冲被设置为逻辑电平 0。

[0071] 图 2d 示出每个调节循环中两次刷新激励电流的占空因数的第二方式。

[0072] 在本发明的第二优选实施例中，按第一模式中的相同方式将计算的开关时间段 DC1n、DC2n 与具有第三周期 TCLK3（其比激励周期  $T_e$  小 2048 倍）的时钟信号的计数结果比较。

[0073] 但是，不同于第一模式，在半循环 1、2 中这些时钟信号总是被递增计数。

[0074] 在循环的第一半 1 期间时钟信号从 0 到 1024 递增计数，并且在循环的第二半 2 中从 0 至 1024 再次递增。

[0075] PWM 计数结果随时间的变化在图 2d 中示出。表面上它与公知的模拟开关调节器的锯齿波形相同，但是实际上并非如此，PWM 锯齿波形的周期不是意图控制激励电流的 EXC PWM 脉冲的周期。

[0076] 事实上，当在第一半循环 1 的过程中的第一计数的结果等于第一开关时间段 DC1n（在点 C 处）时，激励电流被确定，即，如图 2e 的时序图所示，控制晶体管的 EXC 驱动脉冲被设置为逻辑电平 1，以及当在第二半循环 2 的过程中的第二计数的结果等于第二开关时间段 DC2n（在点 D 处）时，激励电流被切断，即，控制晶体管的 EXC 驱动脉冲被设置为逻辑电平 0。

[0077] EXC 驱动脉冲由此仅按每半循环改变电平一次，即，其周期  $T_e$  总是调节循环的周期 T，而非 PWM 锯齿波形的周期。

[0078] 在第二实施例中，根据本发明的方法因此也使得可能按实践中为 2 的系数减少相位延迟  $\Phi(f)$  而不用修改开关频率。

[0079] 开关频率优选为在 100Hz 和 350Hz 之间。

[0080] 根据本发明的调节方法由此提供了对应于在 200Hz 和 700Hz 之间的开关频率的调节带宽，而不要求实现能够容忍高的工作温度（2000°C 或甚至更高）的技术以及 / 或者用于电子器件的冷却系统（尤其是利用水），因为在这些频率处产生高损失。

[0081] 如图 3 的概图所示，适于将根据本发明的调节方法实现在作为发电机工作的旋转电机上的调节设备 7、8 表现出与现有设备区别较小的优点。

[0082] 调节设备 7、8 本质上包括两个部分 7、8：由 ASIC（专用集成电路）构成的控制电路 7；和包括用于控制施加到激励线圈 10 的激励电流 +EXC、-EXC 的 MOSFET（[金属氧化物半导体] 绝缘栅场效应晶体管）类型晶体管 9 的功率电子部件 8。

[0083] 控制 ASIC 7 具体包括：

[0084] - 微控制器 11，包括实时时钟系统 12 和实现根据本发明的方法的指令序列 13；

[0085] - 模数转换器 14，用于获取电机产生的 DC 电压 B+ 的采样；

[0086] - PWM EXC 脉冲产生器 15；

[0087] - 这些 EXC 脉冲的放大器 16，用于控制功率电子部件 8 的晶体管 9。

[0088] 优选地经由接口电路 17 利用遵循 LIN（本地互连网）标准的车载网络来固定调节回路的设置点。

[0089] 实时时钟系统 12 提供由 ASIC 电路 7 利用的不同周期 T、TCLK2、TCLK3 的时钟脉冲 CLK1、CLK2, 以及来自微控制器 11 的 IRQ 中断信号。

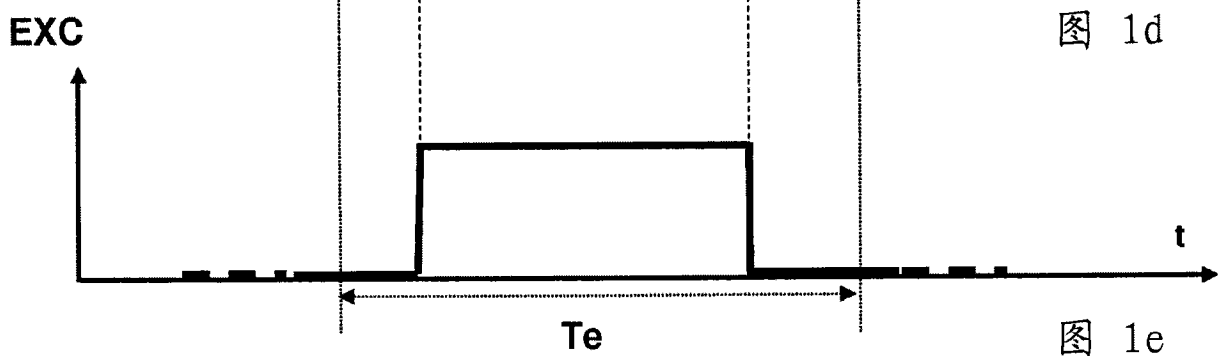
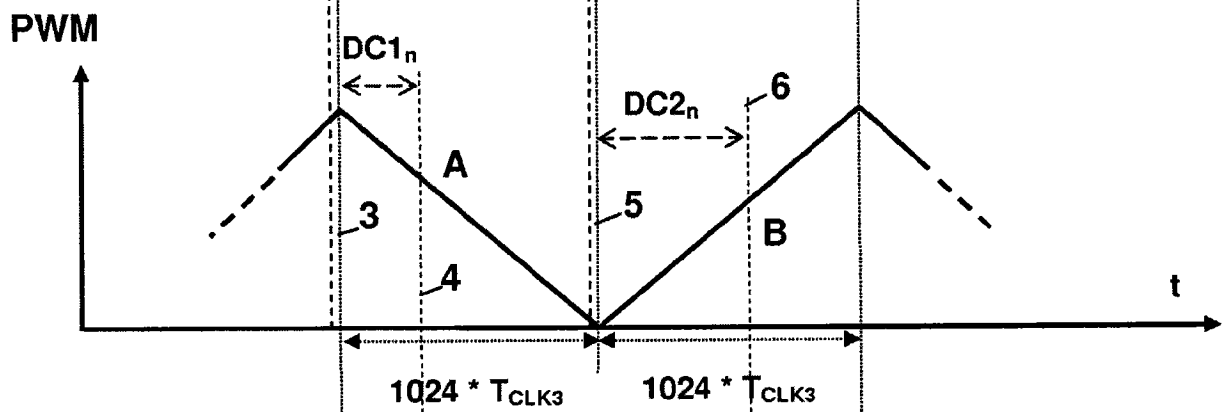
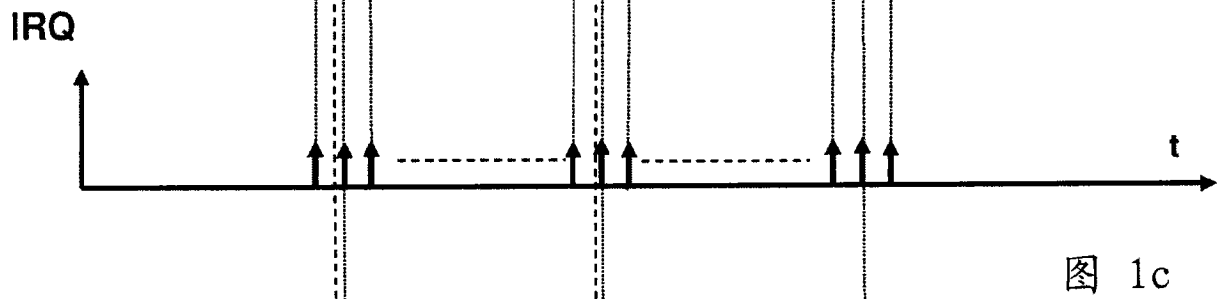
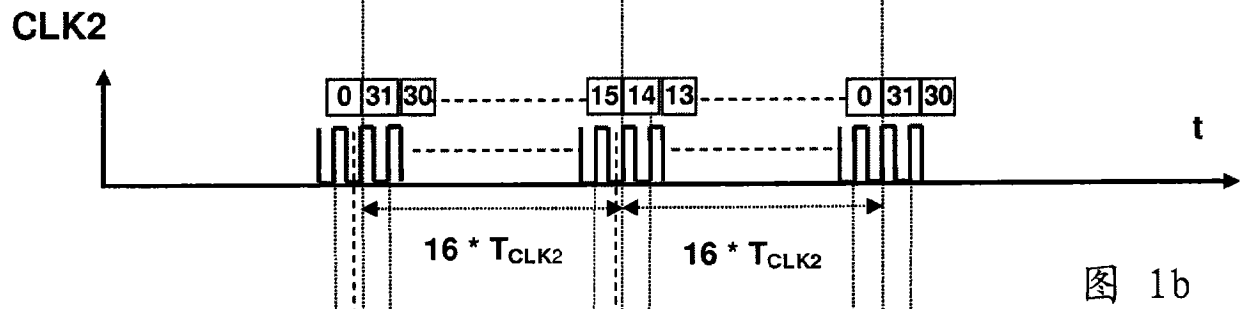
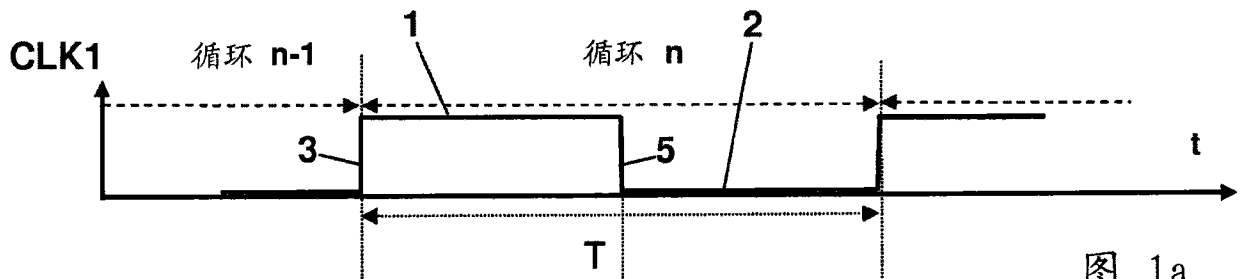
[0090] 在本发明的第一优选实施例中, EXC PWM 脉冲产生器 15 具体包括 10 比特二进制可逆计数器 18, 其中包含在计数寄存器中的计数值的改变产生双斜坡, 其中比较器将双斜坡与由微控制器 11 存储在存储器寄存器中的 DC 开关时间段的值进行比较。

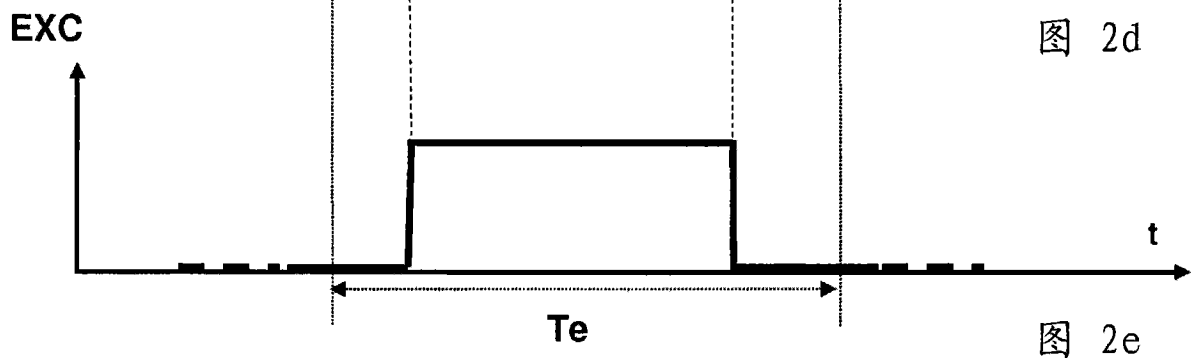
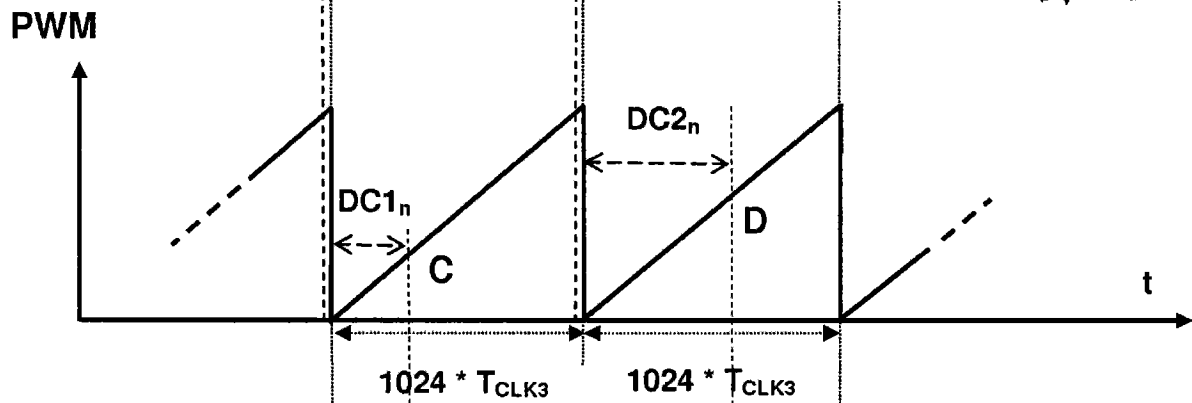
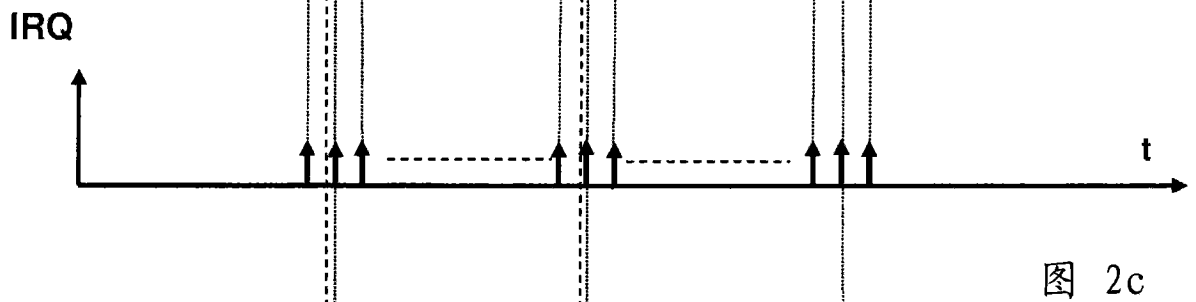
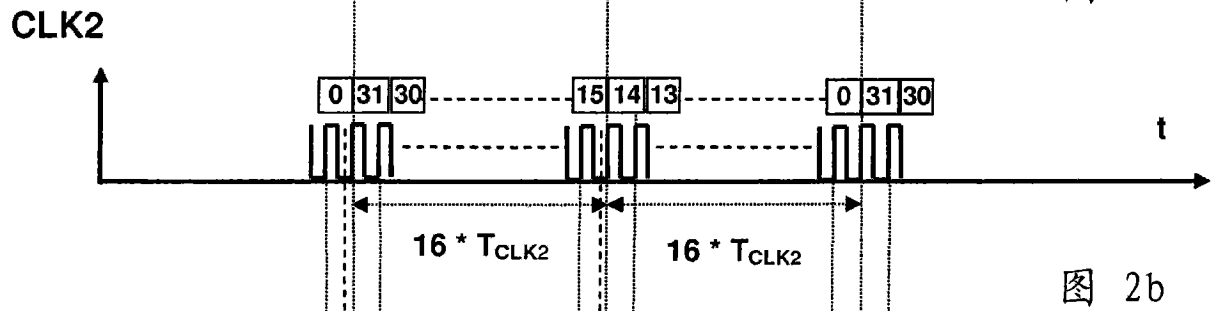
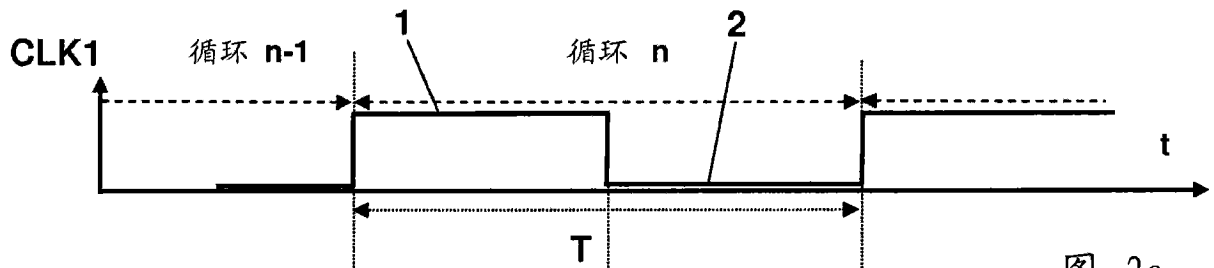
[0091] 在本发明的第二优选实施例中, EXC PWM 脉冲产生器 15 替换地包括 10 比特二进制可逆计数器 18, 其产生单斜坡。本方法和调节设备优选地用于作为发电机运行的并包括激励线圈的可逆旋转电机。在根据本发明的调节设备 7、8 的帮助下, 当交流发电机起动机作为发电机运行时, 交流发电机起动机因此使得其动态调节显著改进, 不过同时不引起功率晶体管 9 的开关耗费的功率的增加, 因为保留了正常的斩波频率。

[0092] 显然本发明并不仅仅局限于上述的优选实施例。

[0093] 尤其, 引用的电子元件的类型仅作为示例给出。使用具有相同功能的任何其他类型的元件将仅构成变型的实施例。

[0094] 存在不同于以上揭露的、在每个调节循环的两次刷新激励电流的控制脉冲的占空因数的实施例, 但是没有对其进行说明。这些其它的实施例不会超出本发明的范围, 只要实现该方法的特征以及相应的设备得自于以下的权利要求书。





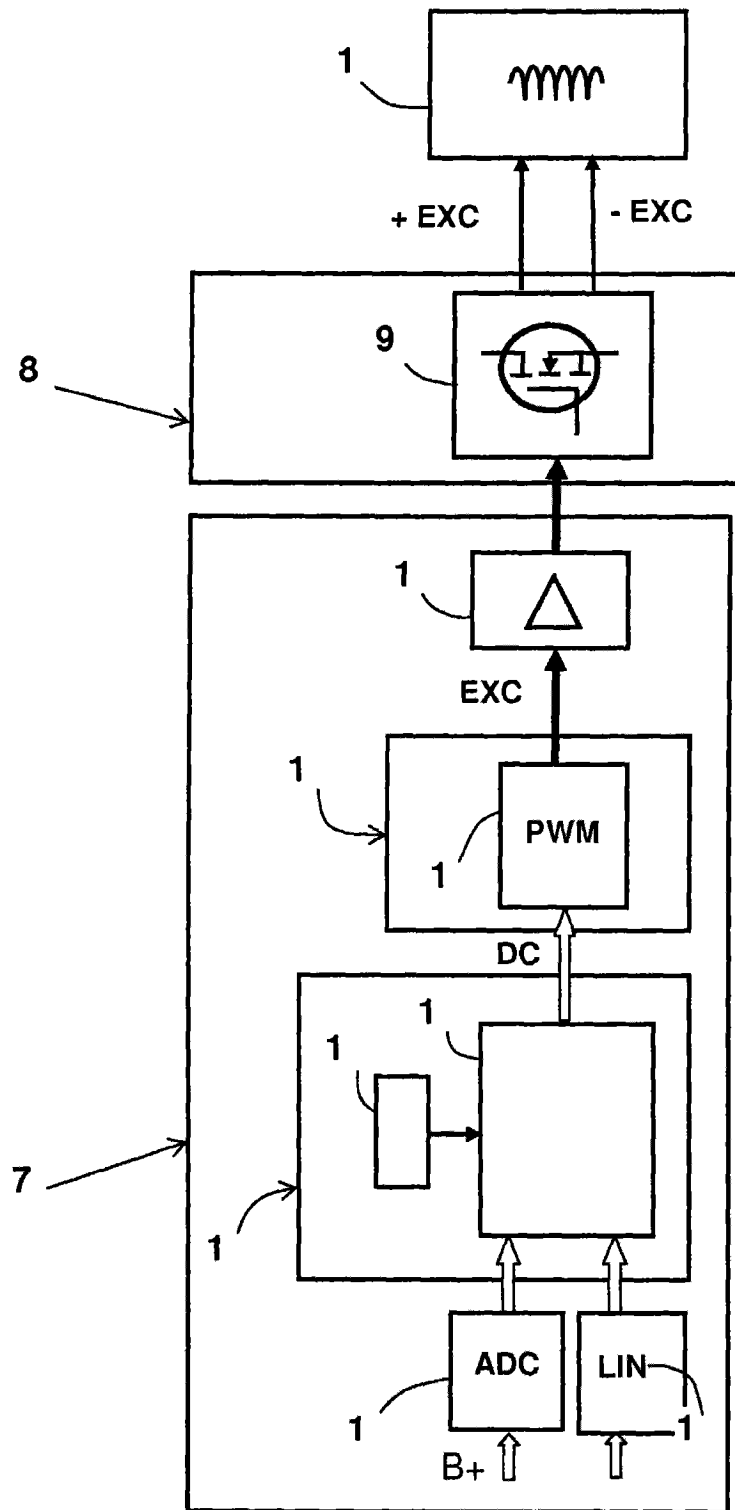


图 3