[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int.Cl[7]
H02P 3/10
H02P 5/17

[12]发明专利说明书

[21]ZL 专利号 93116453.2

[45]授权公告日 2000年2月23日

[11]授权公告号 CN 1049774C

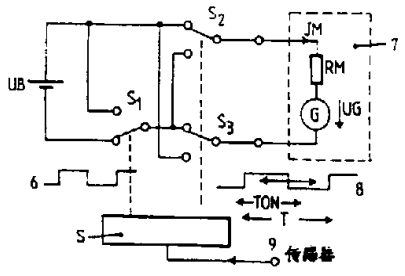
[22]申请日 1993.8.19 [24]颁证日 1999.12.3
[21]申请号 93116453.2
[30]优先权
[32]1992.8.20 [33]DE [31]P4226934.2
[73]专利权人 德国汤姆森－勃朗特有限公司
地址 联邦德国菲林根－施文宁根
[72]发明人 冈特·格莱姆 赫尔曼·林克
迈克尔·比尔度
弗里德利克·海茨曼
审查员 张志杰
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 杨国旭

权利要求书2页 说明书5页 附图页数3页

[54]发明名称 直流电动机的控制方法

[57]摘要

通常应用具有定常振幅的脉宽调制电夺以所谓斩波的方式对直流电动机进行控 制。为了制动或改变旋转方向都要对电动机绕组极性作反向。已发现在许多应用中,例如对于录像机主导轴电动机,这种制动进行得过快。本发明的目的在 于推出应用斩波方式的方法使得能够确定电动机的制动效果。实现了绕组极性 的间歇反向,其反向周期由间歇时间分隔且反向持续时间取决于实际所需要的 制动效果。特别适用于录象机主导轴电动机。



ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1.一种用于控制直流电动机的方法，其中供给电动机绕组的是脉宽调制脉冲（ a ）且绕组极性反向用于启动制动过程，其特征为：在由间歇时间（ T － ton ）分隔开的时间间隔（ ton ）内引起绕组极性的间歇反向，其持续时间取决于当前需要的制动效果.

2.权利要求 1 的方法，其特征为：指示标称旋转方向的第一控制变量（ b ）与指示实际旋转方向的控制变量（ c ）进行比较，如有差异则出现的第三个控制变量（ d ）启动绕组极性间歇地反向.

3.权利要求 1 的方法，其特征为：极性反向的持续时间（ ton ）与包括该极性反向和间歇的时间周期（ T ）之比值 P 要在 0 与 1 值之间变动.

4.权利要求 1 的方法，特征为：脉宽调制脉冲（ e ）与用于极性间歇反向的开关电压（ d ）来自同一脉冲电压（ a ）.

5.权利要求 1 的方法，其特征为：标称与实际旋转方向一致时在定常旋转方向的意义下电动机（ 7 ）仅由脉宽调制脉冲（ e ）供电，而对于标称与实际旋转方向不一致的情形，则电动机（ 7 ）在反向旋转方向的意义上间歇供电.

6.权利要求 1 的方法，其特征为：脉宽调制脉冲（ a,e ）的频率高于音频范围.

7.权利要求 1 的方法，其特征为：指示实际旋转方向的第二控制变量（ c ）由与电动机（ 7 ）相关联的传感器确定.

8.权利要求 1 的方法，其特征为：有关所希望的制动效果的信息

通过电动机（7）的传感器和/或由表征电动机的数据项得到.

9.用于权利要求2的方法的线路，其特征为：该线路形成一逻辑线路（5），具有用于脉宽调制脉冲（a）、用于第一控制变量（b）和用于第二控制变量（c）的三个输入端（a,b,c）以及用于绕组极性反向和电动机驱动的两个输出端（d,e）.

10.基于权利要求9的线路，其特征为：传送脉冲调制脉冲的端子（a）同一个与门（3）及一个或门（4）的第一输入端连接，传送第一控制变量的端子（b）同一个第一异或门（1）及一个第二异或门（2）的第一输入端连接，传送第二控制变量的端子（c）与该第一异或门（1）的第二输入端连接；而第一异或门（1）的输出端同与门（3）及或门（4）的第二输入端连接，以及与门（3）的输出端同第二个异或门（2）的第二输入端连接，又或门（4）的输出提供用于驱动电动机（7）的脉冲以及第二异或门（2）的输出（d）提供用于绕组极性反向的开关电压.

说　明　书

直流电动机的控制方法

本发明涉及电动机控制的方法。如所周知，电动机供电一般不是用可变数值的直流电压而是用固定振幅的脉宽调制电压，其中以脉宽调（PWM）来决定主转矩或转速。这一操作方式也称为斩波（Chopper）方式。于是，脉宽调制脉冲的频率是在音频范围以上的，这一方面是为了避免电动机的控制成为人耳可听到的，又另一方面则是为保证虽为脉冲控制但实际上由于积分效应而流经电动机绕组的是直流电流，其大小由PWM所决定。

为了启动电动机的制运过程或为了改变旋转方向，一般所知这时是调换线路内电动机绕组的极性至使电动机被突然反向驱动。开始时电动机是在其原先的转向上运行，同时也被制动，然后才向反方向旋转。这种制动方式引起以下问题。

电动机绕组的端头是经由保护二极管至操作电压或接地的。这些二极管的作用是保护相连的半导体元件免遭电动机绕组电压峰值的破坏。如果现在在制动过程开始时电动机绕组性极反向，则由于上述二极管的作用就会有由电动机所产生的发电机电压EMF（电动势）与电动机绕组的电阻所生成的高值电流不受控制作用地流过。由于电动机的旋转即由于电动机绕组与永久磁性铁之间的相对运动而产生的这一电流其作用犹如制动电流。由于这一电流不能降到额定值以下，于是在许多情况下至使制动效果过大。例如，如果

电动机是录相机主导轴的电动机而走带机构的制动过快地发生，那么由于惯性送带盘继续运行而可能出现磁带卷带。

本发明的目的即在于推出一种制动效果可确定的应用脉宽调制控制的电动机控制的方法。

于是，按照本发明为了启动制动过程将不再进行电动机绕组极性对于供电端的静态反向，而是有一个间歇的极性反向过程。在一个时间段中（该时间段最好等于脉宽调制电压周期）上述绕组极性的反向是对于一定的时间发生的，而极性的这种反向在时间段其余的时间中被消除。通过选择关于绕组极性这一间歇反向的脉冲/间歇比例，其制动效果可以在宽广的范围内改变。于是电动机实际的脉宽调制操作电压的频率或振幅都无须改变。

以下是本发明的一种较佳实现途径的原理概述。指示标称旋转方向的第一控制变量与指示实际旋转方向的第二控制变量进行比较，当存在偏差时所出现的第二控制变量就起动绕组的极性间歇反向。上述极性反向的持续时间与极性间歇反向的整个周期之比为数值 0 与 1 之间的一个变量。脉宽调制脉冲与用于极性间歇反向的开关电压来自同一脉冲电压。当标称与实际实际旋转方向一致时电动机只是以定常的转动方向时的脉宽调制脉冲供电，而对于标称与实际转向不一致的情形电动机间歇地以反向旋转方式供电。指示实际旋转方向的第二控制变量由与电动机相关联的传感器确定。有关所希望的制动效果的信息通过电动机的传感器和或由表征电动机的典型的数据项提供。

以下对本发明将借助附图予以详细说明。这些图是:

图 1 表示本发明之方法的一个原理线路图。

图 2 是不同的脉冲/间歇比值的间歇极性反向所引起的电流的图示。

图 3 是本发明的方法的原理性框图.

图 4 － 11 是各种操作状态下的逻辑线路.

在以下说明中所用符号的意义如下:

UB: 供给电动机的定常操作电压

UG: 电动机绕组中所感生的 EMF（电动势）

IM: 流经电动机的电流

T: 脉宽调制电压及极性间歇反向周期

ton: 极性间歇反向周期过程中极性反向的持续时间

P = ton/T

图 1 中,操作电压 UB 由开关 S1 转换成脉宽调制脉冲电压. S1 由控制电路 S 通过脉宽调制脉冲电压 6 操纵。这样产生的脉宽调制脉冲电压从 AS1 的输出经转换开关 S2、S3 送到电动机 7，对于该电动机表示出了其产生感生电压 UG 或 EMF 的发电机 G 和电动机绕组的电阻 RM。为了启动制动过程，开关 S2、S3 由控制电路 S 投放到另一位置上。这就是说电动机 7 的绕组相对于供电电压极性反向。极性的这种反向并不需要总是静态地进行而是也可以由开关 S2，S3 所持续的极性反向时间 ton 决定了制动力矩。ton 的值以及制动力矩是由控线路 S 决定的。这是通过端子 9 接收到来自传感器的有关电动机的机械与电气数值的补充信息。

由图 2 借助于一些方程式解释了通过能率比 P = ton/T 的改变如何获得当前所需要的制动效果。方程式 A 表明电动机电流 IM，先是对于时间段 ton，然后是对于后继的间歇时间 T － ton 部分。

于是方程A是普遍适用的.方程式B表面对于P = 0所得到的电流.方程式C则是对于一个特定的P值，方程式D是对于P的另一值，而方程式E则是对于P另一极限值P = 1的情形。由于电流IM是对于整个时间周期T积分的，于是电流对于时间ton与T－ton的积分值在每一种情况下对于制动效果都是确定的。很明显，这一数值在P = 0与P = 1之间一定的数值下可以很小或甚至为零.例如，如果在方程式IM = UG/RM中呈现负值，则积分电流值实际上是零。于是通过在0与1之间对P值的选择，即在完全没有极性反向与连续极性反向之间的选择，即可设置所希望的当前制动效果。

图3表示实现本发明方法的一个简化的框图。图中示出有三个输入a,b,c的逻辑电路5。图1中在S1输出端出现的脉宽调制脉冲电压提供给输入端a。指示标称旋转方向的第一控制变量供给b输入端，指示实际旋转方向的第二控制变量供给c输入端。电路5有两个输出端d与e。输出端d通过转换开关S2、S3控制绕组的极性反向。输出端e传送如图1中S1的输出端所出现的实际脉宽调制供电电压。

在图4－11中，字符a-e指明了按照图5，7，9，10在图4，6，8，10的相应的输入端a,b,c与输出端b,e出现的电压。

图4，5表示根据图3的电路5的一种实际可能的实现方法。电路5包括一个第一异或门1，一个第二异或门2，一个与门3及一个或门4。图4适用于标称旋转方向与实际旋转方向相同即在输入端b,c的两控制变量值均为0的情形。这时如在输出端d出现0值，那么如所希望的那样旋转方向没有变。用于电动机供电的实际的脉宽调制电压出现的输出端e。这种情形即是电动机在其标称旋

转方向运行的情形，因而绕组的极性反向不应发生.

图 6，7 表示标称方向与实际方向一致但却是另外一个旋转方向的稳定运行的类似情形.

图 8，9 表示标称旋转方向输入端 b 的控制变量与实际旋转方向输入端 c 的控制变量彼此不同的情形. 这时在图 4 - 7 中传送脉冲调制电压的输出端 e 保持 1 的状态. 这意味着满操作电压 UB 持续出现在图 1 的 S1 的输出端. 这时引起电动机绕组极性反向的输出端 d 对应于输入端 a 的脉宽调制电压. 这就是说电动机绕组这时相应于按图 2 的 P 值间歇地极性反向.

图 10，11 适用于与图 8，9 比较而言标称旋转方向与实际旋转方向分别具有相应的不同值的情形. 除了以下的区别以外其作用是与图 8，9 类似的，区别是引起电动机极性反向的 d 输出端的脉冲电压相对于图 9 调换了 180°. 显然，一方面向电动机供电的脉冲电压与电动机制动过程极性反向的脉冲电压是来自 a 端的同一个输入电压. 供给电动机的实际能量持续地来自电路 5 的输出端 e，而对应于图 1 中的转换开关 S2，S3 的输出 d 控制着绕组极性的反向.

说　明　书　附　图

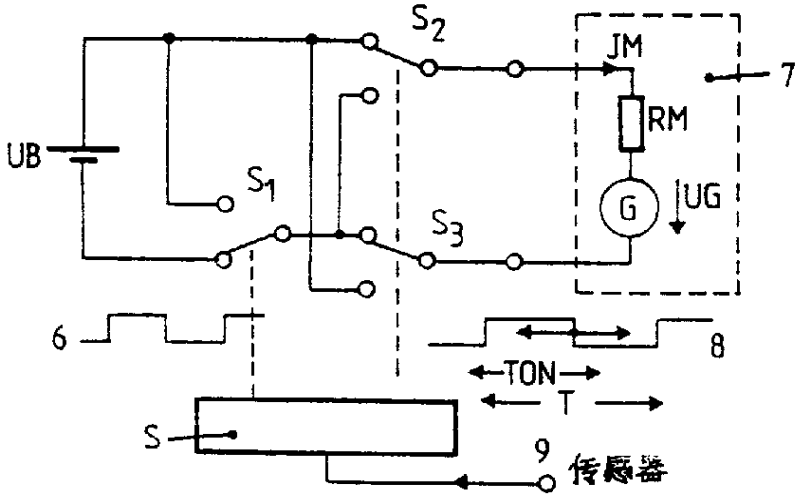
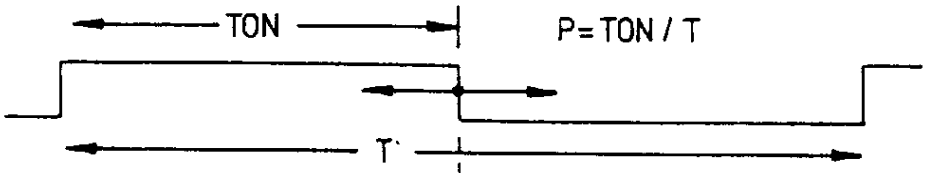


图.1



A) $IM = -\frac{P \cdot UB}{RM} + \frac{UG}{RM}$ $\qquad$ $IM = \frac{P \cdot UB}{RM} + \frac{UG}{RM}$

B) $P=0 : IM = \frac{UG}{RM}$ $\qquad$ $IM = \frac{UG}{RM}$

C) $P = \frac{UG}{UB} : IM = 0$ $\qquad$ $IM = 2 . \frac{UG}{RM}$

D) $P = 2\frac{UG}{UB} : IM = -\frac{UG}{RM}$ $\qquad$ $IM = 3 . \frac{UG}{RM}$

E) $P = 1 : IM = -\frac{UB}{RM} + \frac{UG}{RM}$ $\qquad$ $IM = \frac{UB}{RM} + \frac{UG}{RM}$

图.2

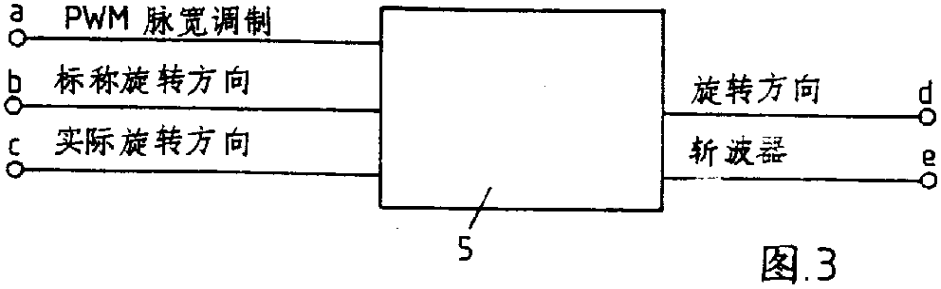


图.3

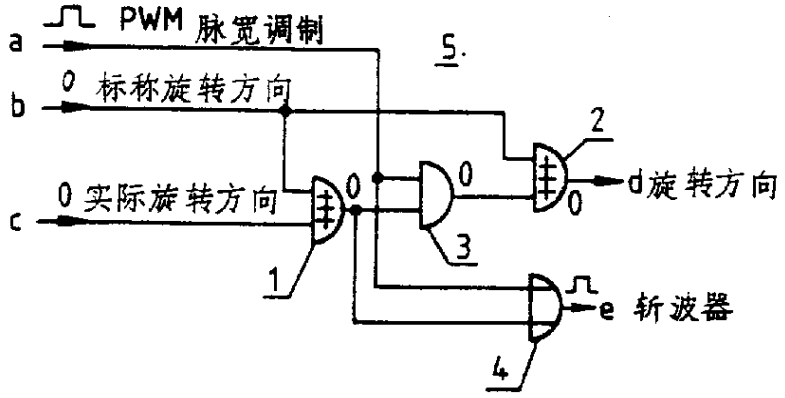

a
PWM 脉宽调制
5.
b
0 标称旋转方向
2
c
0 实际旋转方向
0
0
d旋转方向
3
1
e 斩波器
4

图.4

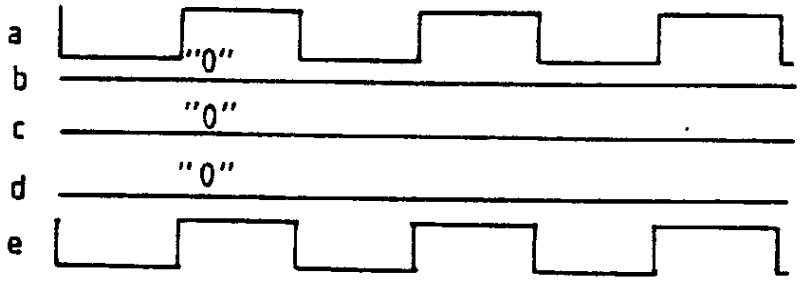

a
"0"
b
c
"0"
d
"0"
e

图.5

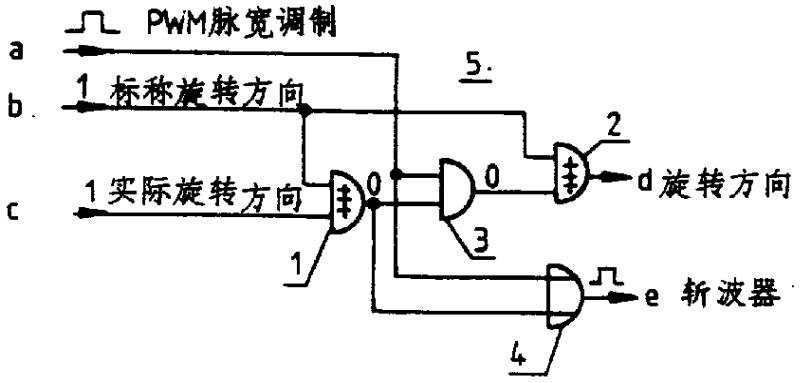

PWM脉宽调制
a
5.
b
1 标称旋转方向
2
c
1 实际旋转方向
0
0
d旋转方向
3
1
e 斩波器
4

图.6

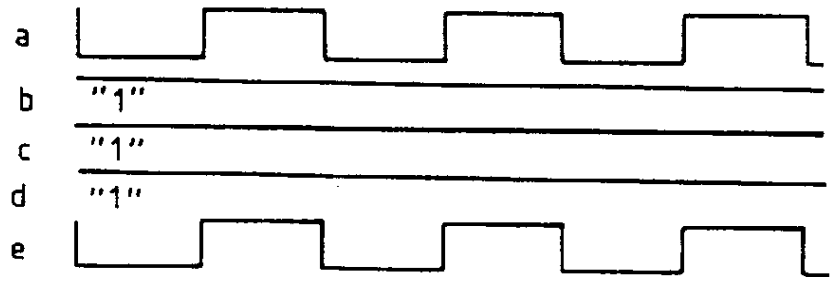

a
b
"1"
c
"1"
d
"1"
e

图.7

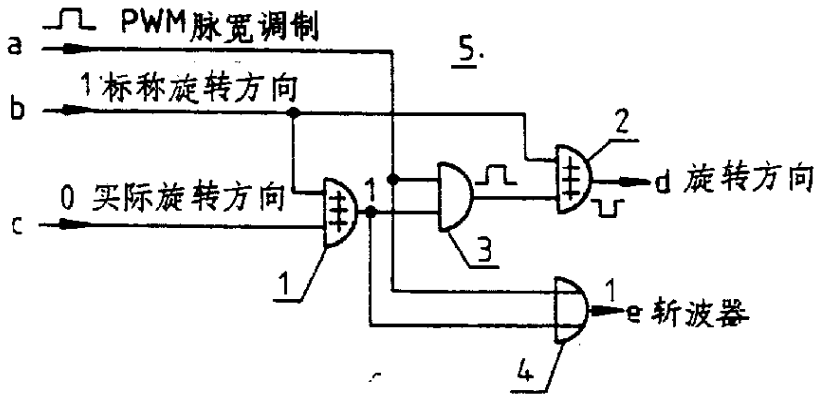

a
PWM脉宽调制
5.
b
1 标称旋转方向
2
d 旋转方向
c
0 实际旋转方向
1
3
1
1
e 斩波器
4

图.8

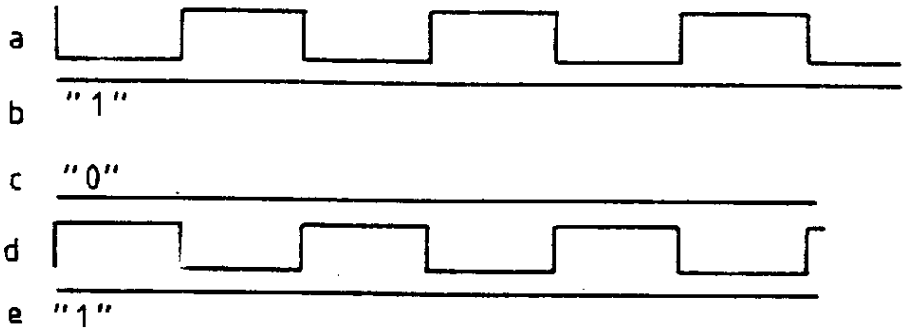

a
b
"1"
c
"0"
d
e
"1"

图.9

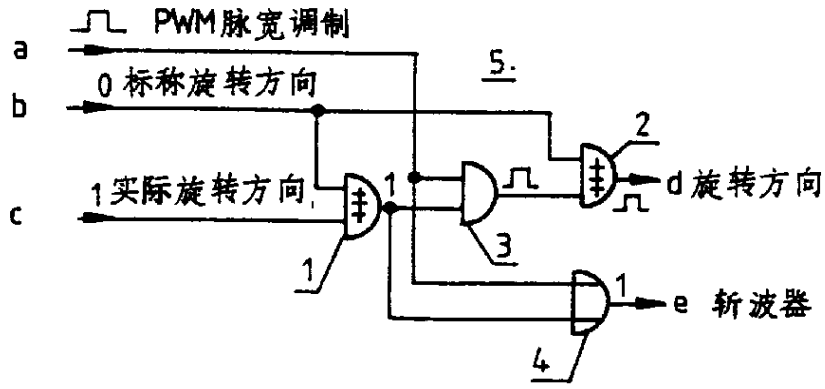

a
PWM脉宽调制
5.
b
0 标称旋转方向
2
d 旋转方向
c
1 实际旋转方向
1
3
1
1
e 斩波器
4

图.10

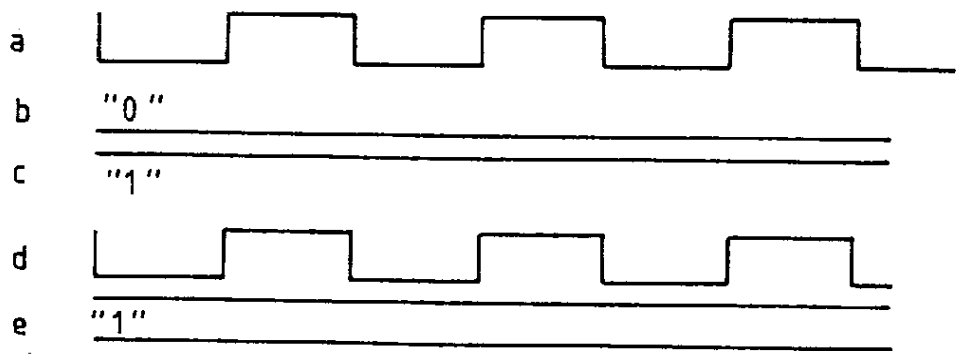

a
b
"0"
c
"1"
d
e
"1"

图.11