

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H02P 5/16

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97117961.1

[45] 授权公告日 2001 年 7 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1068735C

[22] 申请日 1997.7.19 [24] 颁证日 2001.4.19

[21] 申请号 97117961.1

[30] 优先权

[32] 1996.7.19 [33] KR [31] 29412/1996

[73] 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 成宽洙

[56] 参考文献

CN 1006510 1990.10.13 _

CN 1030128 1995.10.18 _

审查员 张志杰

[74] 专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

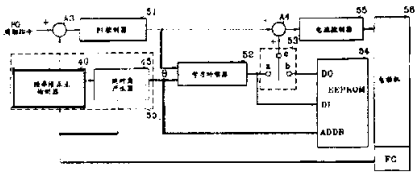
代理人 马莹

权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图页数 5 页

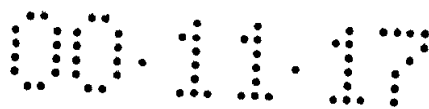
[54] 发明名称 用于旋转电动机的使用绝对角位置的速度控制设备

[57] 摘要

一种用于旋转电动机的绝对角位置计算器和采用该计算器的速度控制设备,其中并没有使用单独的脉冲产生器(PG)。通过改造电动机产生的现有频率信号(FG),如在频率信号中的脉冲数目中消除一个脉冲,或改变一个脉冲的占空比,或改变某一脉冲幅值,使频率产生器产生修正的频率信号。通过检测该频率信号的修正点以产生绝对角位置,经过一次学习产生干扰校正,执行速度控制。优点是减小了用于速度控制的电动机的瞬态时间和所需存储器空间。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1.一种用于旋转电动机的使用绝对角位置的速度控制设备,该速度控制设备包括:

5 一个第一加法器,用于把输入的频率信号周期指令与输入的当前周期比较,以得到周期误差;

 一个速度控制器,用于接收得到的周期误差和输出用于控制电动机转速的电流指令;

10 一个学习补偿器,用于接收从速度控制器输出的电流指令和一个绝对角位置,并经过重复学习来校正施加给电动机的用角位置和角速度的函数表示的干扰的影响;

 一个第二加法器,用于把速度控制器输出的电流指令与学习补偿器得到的干扰校正值得相加以获得修正的电流指令;

 一个电流控制器,用于接收得到的电流指令和向电动机输出转矩指令;

15 一个频率产生器,用于产生与电动机的转速相应的修正的频率信号,该电动机的转速根据电流控制器输出的转矩指令被控制;以及

 一个绝对角位置计算器,用于接收修正的频率信号,检测并向第一加法器输出修正的频率信号的当前周期,根据频率修正点计算绝对角位置并向学习补偿器输出计算的绝对角位置。

20 2. 根据权利要求1所述的速度控制设备,进一步包括:一个连接所述学习补偿器的学习值存储部分,用于存储施加给电动机的有干扰补偿的干扰校正值得,该干扰校正值得经以电动机每转动一圈为单位的重复学习得到;和用于接收在绝对角位置计算器中计算的绝对角位置,从而输出由作为地址的该绝对角位置指定的位置中存储的干扰校正值得。

25 3. 根据权利要求2所述的速度控制设备,其特征在于所述的学习补偿器与所述的学习值存储部分之间设置了一个开关,用于当电动机处于空载时选择在学习补偿器中得到的干扰校正值得并向第二加法器输出选择的结果,和用于当电动机处于使用状态时选择从学习值存储部分中读出的干扰校正值得并向第二加法器输出选择的结果。

30 4. 根据权利要求1至3中的任意一项所述的速度控制设备,其特征在于,所述绝对角位置计算器还包括:

一个频率修正点检测器，用于检测关于由该频率产生器产生的修正频率信号的频率修正点；和

一个绝对角产生器，用于接收作为复位信号的检测的频率修正点，对频率信号的脉冲数目计数，和产生绝对角位置。

5 5. 如权利要求4所述的速度控制设备，其特征在于，所述频率信号的脉冲波形由一个预定波形修正并与一个与电动机的转速相应的频率信号同步。

10 6. 根据权利要求5所述的速度控制设备，其特征在于所述的频率产生器通过从电动机中被均匀磁化的预定波形中消除一个位置的磁化脉冲来产生修正的频率信号。

7. 根据权利要求6所述的速度控制设备，其特征在于所述的频率修正点检测器包括：

一个周期检测器，用于接收根据电动机的旋转所产生的修正频率信号并检测一个周期；

15 一个延时器，用于把检测的周期延时一个周期并输出其结果；

一个增益控制器，用于控制延时的在前检测周期的增益；和

一个比较器，用于把检测的当前周期与增益受控制的在前周期比较，和获得在比较结果中当前周期大于在前周期的位置，作为频率修正点。

20 8. 根据权利要求7所述的速度控制设备，其特征在于，所述的增益控制器使用在1与一整数之间的一个值作为一个增益，来控制在前周期的增益，所述的整数通过对从频率产生器中减去磁化脉冲的数目加一来得到。

9. 根据权利要求5所述的速度控制设备，其特征在于所述的频率产生器通过改变来自预定波形的频率信号的仅一个脉冲的占空比来产生修正的频率信号。

25 10. 根据权利要求9所述的速度控制设备，其特征在于所述的频率修正点检测器检测该频率信号的脉宽，把检测的当前脉宽与在前脉宽比较，获得当前脉宽比在前脉宽宽的位置，作为一个频率修正点。

30 11. 根据权利要求5所述的速度控制设备，其特征在于所述的频率产生器通过改变来自预定波形的频率信号的仅一个脉冲的幅值来产生修正的频率信号。

12. 根据权利要求11所述的速度控制设备，其特征在于所述的频率修正

点检测器检测该频率信号的幅值，把检测的当前幅值与在前的幅值进行比较，获得当前幅值大于在前幅值的位置，作为一个频率修正点。

13. 根据权利要求5所述的速度控制设备，其特征在于：如果电动机每转一圈的频率信号的脉冲数目变成(N-1)，则所述的绝对角产生器根据频率修正点检测器得到的频率修正点来获得等于 $\{(360^\circ / N) \times \text{计数值}\}$ 的角度，其中N为频率产生器中磁化脉冲的数目。
- 5

用于旋转电动机的使用绝对角位置的
速度控制设备

5

本发明涉及旋转电动机的速度控制，特别是涉及计算旋转电动机的绝对角位置从而获得用于速度控制的参考位置的绝对角位置计算装置，和采用该装置的速度控制设备。

10 旋转电动机，如主动轮电动机包括一个频率产生器，用于根据旋转速度产生频率信号。在频率产生器中由一定的角度间隔在脉冲周期产生的频率信号 FG 被用于速度控制。

图 1A 是说明根据传统电动机的转速来产生频率信号 FG 的波形图。图 1B 示出了用于测量频率信号 FG 的脉冲周期的计数器 10。周期测量计数器 10 与高频时钟 CLK 同步工作，并对在从旋转电动机产生的频率信号 FG 的脉冲间隔期间产生的时钟 CLK 数目计数以测量频率信号 FG 的周期。该测量的周期用于电动机的速度控制。由本发明的同一申请人于 1995 年 7 月 4 日提出的韩国专利申请第 95-19515 号公开了当用于如盒式磁带录像机(VCR)那样的设备的电动机每次旋转的干扰被始终如一地输入时，使用重复学习来估算干扰和消除干扰的技术，以便提高电动机的速度控制性能。

20 图 2 是说明在上述第 95-19515 号韩国专利申请中公开的传统旋转电动机的速度控制设备的框图。由于传统的旋转电动机速度控制设备已在上述的韩国专利申请中公开，因此在这里仅作简要说明。

在图 2 中，由电动机 25 计算的当前速度 ω 和角位置 θ 被分别送给第一加法器 A1 和学习补偿器 27。第一加法器 A1 输出代表电动机 25 的当前速度 ω 与参考速度 ω^* 之间差值的速度误差 ω_e 。速度误差 ω_e 送入速度控制器 21。如果关开电动机 25 的负载转矩为零，则在电动机中不存在负载干扰。这样，速度控制器 21 只经一般的速度控制就能获得极佳的速度控制特性。然而，在负载转矩存在的情况中，速度控制特性变低。学习补偿器 27 经重复学习消除用角位置和角速度的函数表示的电动机的干扰。

30 学习补偿器 27 接收速度控制器 21 的输出 i_v^* 和角位置 θ ，并产生用于消除干扰影响的输出。学习补偿器 27 得到的干扰补偿信号 $i_{LK}^*(\theta)$ 送入第二

加法器 A2。第二加法器 A2 把速度控制器 21 施加的电流指令信号 i_v^* 与学习补偿器 27 施加的干扰补偿指令信号 $i_{LK}^*(\theta)$ 相加并生成送入电流控制器 23 的修正的电流指令信号 i^* 。电流控制器 23 响应输入的电流指令信号 i^* 向电动机 25 输出转矩指令信号。电动机 25 中的第三加法器 A3 从电流控制器 23 施加的转矩指令信号中减去施加的干扰 $H(\theta', \theta)$ 并输出修改转矩指令信号 τ^* 。用 $1/(JS+B)$ 的传递函数表示的电动机 25 的速度根据转矩指令信号 τ^* 被控制。在速度控制结果中, 电动机 25 输出的角速度 ω 被反馈到第一加法器 A1 并与速度指令信号 ω^* 一起用于速度误差 ω_e 的计算。该速度误差被送到速度控制器 21。速度控制器 21 根据输入的速度误差输出用于控制电动机 25 的转速的电流指令信号。该电流指令信号被送入学习补偿器 27。角速度 ω 经过用 $1/s$ 传递函数表示的电动机 25 作为角位置 θ 被输出, 并反馈到学习补偿器 27。

如上所述, 学习补偿器 27 需要用角位置 θ 作为输入。为了得到这种角位置 θ , 需要一个代表电动机 25 的绝对角的信号。脉冲产生器产生一个具有电动机每转一个脉冲的脉冲信号。电动机的绝对角位置从脉冲信号中算出。然而, 由于传统电动机只有频率产生器, 除了随均匀的角度间隔产生的频率信号外什么也没有, 这样就不能获得绝对角位置。而只能通过依据随机的参考位置对频率信号 FG 数目计数来找出相对的角位置。这样, 每当电源接通或电动机开始旋转时, 学习补偿器 27 根据随机参考位置进行重复学习。

然而, 在利用相对角位置学习控制的情况中, 应对每次启动(开始)执行学习, 其结果是在电动机稳定前产生的瞬态时间变长。而且, 由于学习的数据每次都会变化, 因此需要具有容量与频率信号的脉冲数目成正比的存储介质(例如, 随机存取存储器(RAM))以便存储数据。同时, 脉冲产生器可能配装在电动机上, 这样就增加了电动机的成本。

为了解决上述问题, 本发明的目的是提供一种使用绝对角位置的旋转电动机的速度控制设备, 其特点是, 使用绝对角位置计算装置中计算的绝对角并经过重复学习控制方法获得的干扰校正值得存储和连续使用, 以便减小达到旋转电动机稳定所占用的瞬态时间。

为实现本发明的上述目的, 这里提供了使用绝对角位置的旋转电动机的速度控制设备, 该速度控制设备包括:

一个第一加法器，用于把输入频率信号周期指令与输入的当前周期进行比较，以获得周期误差；一个速度控制器，用于接收所获得的周期误差和输出用于控制电动机转速的电流指令；一个学习补偿器，用于接收从速度控制器输出的电流指令和绝对角位置，和经过重复学习来校正施加给电动机的用角位置和角速度的函数表示的干扰的影响；一个第二加法器，用于把从速度控制器输出的电流指令与由学习补偿器获得的干扰校正值相加，以得到修正的电流指令；一个电流控制器，用于接收所获得的电流指令和向电动机输出转矩指令；一个频率产生器，用于根据电动机的转速产生修正的频率信号，电动机的转速根据电流控制器输出的转矩指令被控制；和一个绝对角位置计算器，用于接收修正的频率信号，检测并向第一加法器输出修正的频率信号的当前周期，根据频率修正点计算绝对角位置和向学习补偿器输出计算的绝对角位置。

下面参照附图详细说明本发明。附图中，

图 1A 是说明根据传统电动机的转速产生的频率信号的波形图；

15 图 1B 示出了用于测量该频率信号周期的计数器；

图 2 是显示传统旋转电动机的速度控制设备的方框图；

图 3A 至 3D 是说明用于计算本发明旋转电动机的绝对角位置的修正频率信号的波形图；

图 4 是说明本发明的旋转电动机的绝对角位置计算装置的方框图；和

20 图 5 是说明采用图 4 的绝对角计算装置的用于旋转电动机的速度控制设备的方框图。

下面参照附图详细说明本发明的优选实施例。

在说明本发明的修正的频率信号 FG 之前，先结合图 3A 说明传统的频率信号。传统的电动机包括安装在电动机的旋转部分的边缘的频率产生器并被均匀磁化。这样，频率产生器借助于磁传感器检测电动机的旋转，并根据
25 电动机的转速产生具有预定周期的频率信号 FG，如图 3A 所示。

本发明使用了产生从预定图形修正的频率信号的频率产生器，以便根据电动机的转速产生修正的频率信号 FG。即，如图 3B 所示，频率产生器被磁化以便通过消除对电动机均匀磁化的预定图形的点(N-1)产生修正的频率信号。
30 另外，如图 3C 所示，频率产生器被磁化以便通过改变位于预定图形的一个脉冲的频率信号的占空比产生修正的频率信号。此外，如图 3D 所示，

频率产生器被磁化以便通过改变位于预定图形的一个脉冲的频率信号的幅值产生修正的频率信号。通过使用上述的修正的频率信号 FG，能够计算绝对角位置。

图 4 是说明本发明的绝对角位置计算装置的方框图。图 4 的装置包括：
 5 频率修正点检测器 40，用于接收根据电动机旋转产生的频率信号 FG 并检测频率修正点；和绝对角产生器 45，用于对根据电动机旋转产生的频率信号 FG 的脉冲数目计数和使用作为复位信号的检测的频率修正点产生绝对角位置。频率修正点检测器 40 包括用于接收频率信号 FG 和检测其周期的周期检测器 41。延时器 42 延迟检测的周期和输出延迟结果。增益控制器 43 调整延
 10 时周期的增益。比较器 44 把周期检测器 41 中检测的周期与在增益控制器 43 中调整其增益的在前周期进行比较。频率修正点检测器 40 和绝对角产生器 45 的功能由微处理器中的软件处理。

图 5 是说明采用了图 4 的绝对角计算装置的用于旋转电动机的速度控制设备的方框图。图 5 的速度控制设备与图 2 所示传统设备相似。但本发明的
 15 速度控制设备进一步包括：绝对角位置计算器 50，用于接收根据电动机 56 的旋转产生的频率信号 FG 以计算绝对角位置 θ ，并向学习补偿器 52 输出计算的绝对角位置 θ ；和学习值存储部分 54，用于存储学习补偿器 52 中经重复学习获得的干扰校正。学习值存储部分 54 使用如 EEPROM、PROM 和快擦写存储器的存储介质。在本实施例中，使用 EEPROM。另外，速度控制
 20 设备进一步包括开关 53，用于选择性地输出由学习补偿器 52 获得的干扰校正和在学习值存储部分 54 中存储的干扰校正。

下面结合图 4 和图 5 说明本发明的用于旋转电动机的绝对角位置计算装置和采用该装置的速度控制设备的工作情况。

首先，在空载(mass production)期间，借助于具有一个恒定电压的恒定速
 25 度控制来驱动电动机 56。根据电动机 56 的旋转由频率产生器 57 产生的修正的频率信号 FG(见图 3B 至 3D)被输入绝对角位置计算器 50。绝对角位置计算器 50 中的频率修正点检测器 40 检测输入频率信号 FG 的周期，以向第一加法器 A3 输出结果，并检测频率修正点，以向绝对角产生器 45 输出其结果。绝对角位置计算器 50 将参照图 4 进行说明。

30 如图 3 所示，将频率产生器中均匀磁化的 N 个脉冲减去一个，得到(N-1)个脉冲周期的修正频率信号 FG，再将此修正信号输入给电动机 56，根据

电动机 56 的旋转在频率产生器中产生的修正频率信号 FG，被送入到频率修正点检测器 40 中的周期检测器 41 和绝对角产生器 45 的时钟端。周期检测器 41 检测输入的频率信号 FG 的周期，向比较器 44 和延时器 42 输出其结果。

如果将图 3C 所示的一个脉冲的占空比被修改的频率信号 FG 送入绝对角位置计算器 50，则频率修正点检测器 40 检测脉冲宽度，而不是检测周期。此外，如果将图 3D 所示的一个脉冲的幅值被修正的频率信号 FG 输入，则频率修正点检测器 40 检测输入的频率信号 FG 的幅值，而不是检测周期或脉冲宽度。

延时器 42 接收由周期检测器 41 检测的周期并把接收的周期延时一个频率信号 FG 的周期。增益控制器 43 接收来自延时器 42 检测的在前周期和调整该增益，随后向比较器 44 输出其结果。然后，增益控制器 43 通过使用作为增益的从“1”到整数范围内的值控制在前周期的增益。在这里，该整数(integer)是通过对从频率产生器中磁化的 N 个脉冲数中减出的磁化脉冲数加一来得到。这是因为尽管在物理控制下频率产生器 57 已经被均匀磁化，但它未必产生具有相同周期的频率信号，而可能出现小误差。例如，当从磁化脉冲的数目中减一时，增益控制器 43 的增益变成 1 与 2 之间的数值，进一步说是 1 与 2 之间的平均值，即 1.5。比较器 44 比较输入的两个周期值，并检测当前检测周期大于在前检测周期的点，以作为频率修正点。当要比较的对象为脉冲占空比(duty)时，当前检测脉冲宽度大于在前检测脉冲宽度的点作为频率修正点被检测。当要比较的对象为幅值时，当前检测的幅值大于在前检测的幅值的点作为频率修正点被检测。每当频率修正点经频率修正点检测器 40 中的比较器 44 被检测时，绝对角产生器 45 就复位(reset)，并对根据电动机 56 的旋转产生的修正的频率信号 FG 的数目计数以算出绝对角位置。即，电动机 56 每转动一圈的频率信号 FG 的脉冲数目减少一，成为(N-1)，对应于位置参考信号的等于 $(360^\circ / N) \times \text{计数值}$ 的角度作为绝对角位置 θ 被输出。这里，在频率信号的脉冲发生损失的点上可能出现的控制(能力)降低可以由执行前馈控制(feed-forward control)的学习补偿器 52 来避免。绝对角位置 θ 被送入学习补偿器 52。从频率修正点检测器 40 检测的当前周期值被送入第一加法器 A3。

返回到图 5，第一加法器 A3 把输入的频率信号 FG 的周期指令与在频率修正点检测器 40 中检测的当前周期进行比较，并输出周期误差。接收第一

加法器 A3 输出的周期误差的速度控制器 51 使用比例积分(PI)控制器，并根据周期误差获得电流指令。学习补偿器 52 根据绝对角产生器 45 施加的绝对角位置 θ 通过被驱动来学习关于输入的电流指令的干扰校正。学习补偿器 52 获得的干扰补偿指令经开关 53 送入第二加法器 A4。第二加法器 A4 把速度控制器 51 施加的电流指令与经开关 53 由学习补偿器 52 施加的干扰补偿指令相加，并输出一修正的电流指令。修正的电流指令被送入电流控制器 55。电流控制器 55 响应输入的电流指令输出一转矩指令给电动机 56。电动机 56 以对应于由电流控制器施加的转矩指令的速度旋转。学习补偿器 52 存储每当对应电动机 56 的一次旋转的学习被完成时获得的干扰校正，并把从速度控制器 51 接收的输入的电流指令与预定的阈值进行比较，以判断施加到电动机 56 的干扰是否被充分补偿。如果判定施加到电动机 56 的干扰已经被充分补偿，则学习补偿 52 在由 EEPROM 构成的学习值存储装置 54 中存储干扰校正。

而在使用期间，借助于一恒定电压的匀速控制来驱动电动机 56，并以与空载期间使用的相同方式计算绝对角位置 θ 。被计算的绝对角位置 θ 用作学习值存储部分 54 的地址 ADDR，并输出由该地址指定的位置中存储的干扰校正。这样，在本发明的速度控制设备中，速度控制器 51 的输出与学习存储部分 54 中存储的预定干扰校正相加，并经开关 53 输送到加法器 A4，以便校正电动机 56 的周期性干扰，从而执行有效地速度控制。

如上所述，本发明的用于旋转电动机的绝对角位置计算器只使用修正频率产生器而未使用另外的脉冲发生器，以从修正的频率信号中产生电动机的绝对角位置。这样，就不会造成因增加脉冲产生器而使成本增加的情况。此外，凭借使用了绝对角位置计算器的用于旋转电动机的速度控制设备，利用产生的绝对角位置经一次学习就能确定和存储干扰校正，并且把存储的干扰校正用于电动机的速度控制。这样，与连续存储经重复学习得到的干扰校正的情况相比，本发明的优点是可以减少数据存储容量和关于速度控制的电动机的瞬态时间。

尽管这里只具体说明了本发明的某些实施例，但应该明白，在不背离本发明的精神和范围的条件下可以对其进行许多修改。

图 1A

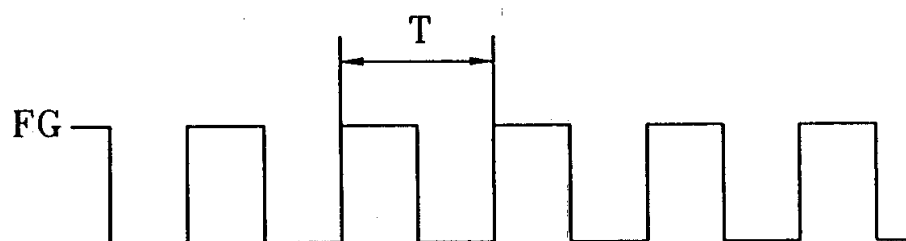


图 1B

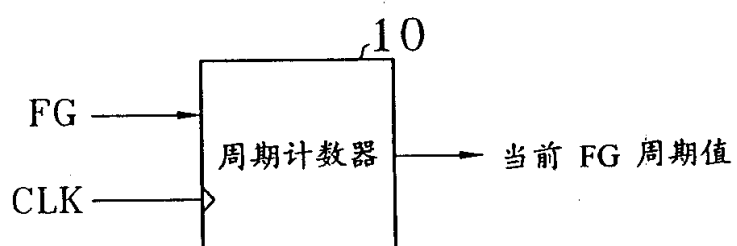


图 2

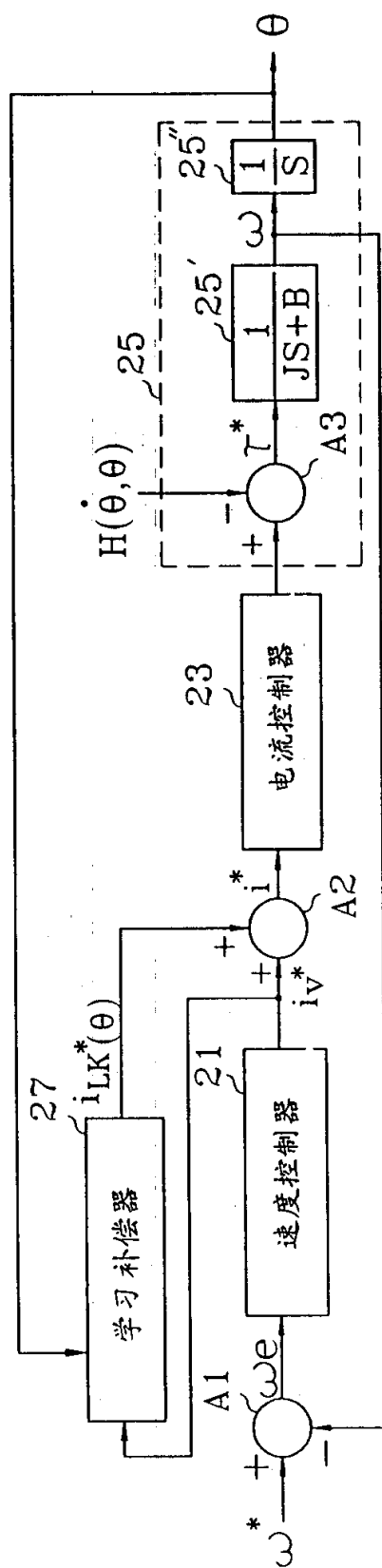


图 3A

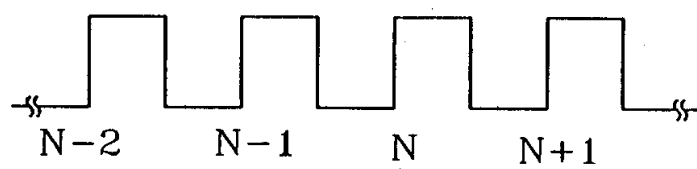


图 3B

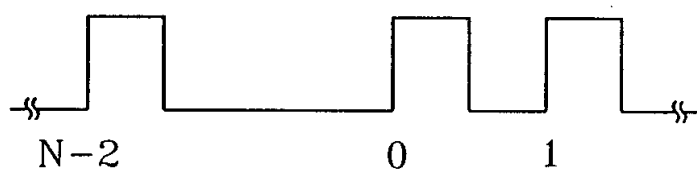


图 3C

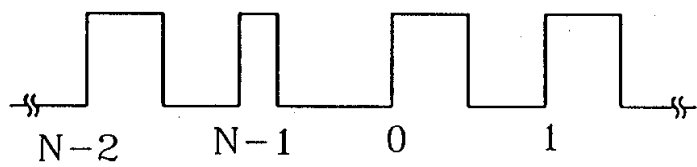


图 3D



图 4

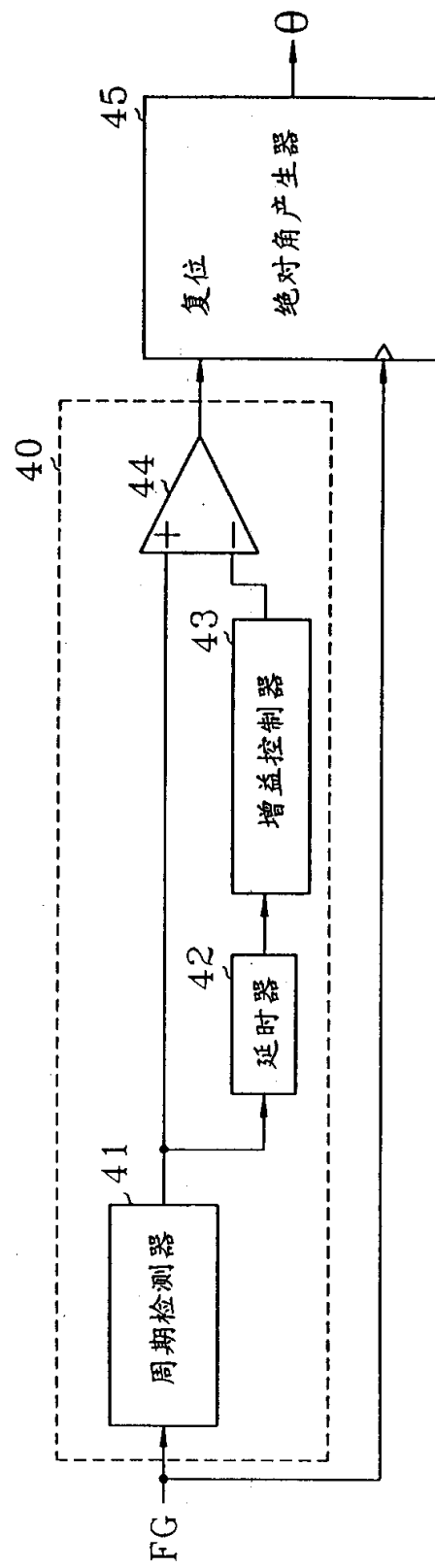


图 5

