

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01D 5/245 (2006.01)

G01L 3/10 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410082657.3

[45] 授权公告日 2008 年 10 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 100424471C

[22] 申请日 2004.9.24

[21] 申请号 200410082657.3

[30] 优先权

[32] 2003.9.24 [33] JP [31] 2003-331559

[32] 2004.5.24 [33] JP [31] 2004-153412

[73] 专利权人 株式会社捷太格特

地址 日本大阪市

[72] 发明人 吉濂浩 森 丰

[56] 参考文献

JP200383826A 2003.3.19

CN1293133A 2001.5.2

JP200375109A 2003.3.12

US4682104A 1987.7.21

CN2424457Y 2001.3.21

审查员 苏爱华

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 方晓虹

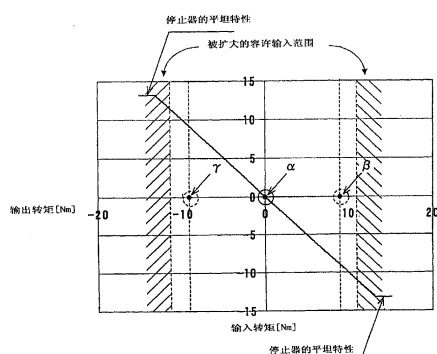
权利要求书 2 页 说明书 20 页 附图 20 页

[54] 发明名称

分解器信号的运算处理方法及运算处理装置

[57] 摘要

一种分解器信号的运算处理方法及运算处理装置，在电动式转向装置上，根据实零点 α 求出将被输入到第一分解器和第二分解器的操舵转矩或操舵角中的输入容许范围内的数据，并根据被设定在与实零点 α 不同值的 (+) 假想零点 β 或假想零点 γ 来求出将被输入到第一分解器和第二分解器的操舵转矩或操舵角中的输入容许范围外的数据。由此，对于被输入到第一分解器和第二分解器的操舵转矩或操舵角中用实零点 α 无法求出的输入容许范围外的数据，也可根据 (+) 假想零点 β 及 (-) 假想零点 γ 求出。本发明能扩大正确运算范围，同时缓和构成分解器及其外围的机构零件的组装精度。



1. 一种分解器信号的运算处理方法，在从安装于扭杆两端的多个分解器输出的分解器信号的基础上通过运算求出将向一端侧被固定的扭杆的另一端输入的旋转数据，其特征在于，包含第1步骤和第2步骤，

在所述第1步骤，根据作为第1基准值设定的、“从成为基准的已知旋转输入求出的所述旋转数据”来求出向多个分解器输入的旋转数据中所定范围内的数据，

在所述第2步骤，根据设定为与第1基准值不同值的第2基准值，求出被输入的所述旋转数据中所定范围以外的数据。

2. 如权利要求1所述的分解器信号的运算处理方法，其特征在于，对所述第2基准值分别设定1个以上的比第1基准值大的值和比第1基准值小的值。

3. 如权利要求1或2所述的分解器信号的运算处理方法，其特征在于，所述第2基准值设定为相对第1基准值而偏离了规定值的旋转数据。

4. 如权利要求1或2所述的分解器信号的运算处理方法，其特征在于，所述第2基准值是相对于成为基准的已知旋转输入而偏离了规定角度的旋转输入，设定成可从用第1步骤运算的数据求出的所述旋转数据。

5. 如权利要求1或2所述的分解器信号的运算处理方法，其特征在于，所述第2基准值设定为用所述第1步骤求出的所述所定范围内的所述旋转数据。

6. 一种分解器信号的运算处理方法，其特征在于，将权利要求1或2所述的分解器信号的运算处理方法用于可通过多个分解器来检测扭杆的扭转角的转矩传感器。

7. 一种分解器信号的运算处理方法，其特征在于，将权利要求1或2所述的分解器信号的运算处理方法用于可向多个分解器输入同一个旋转输入的角度传感器。

8. 如权利要求1或2所述的运算处理方法，其特征在于，还包含第3步骤，在具备多个分解器的装置进行初始化处理之际，当用第1步骤求出的所述旋转数据不在用所定范围内规定的所定规定值范围内时，将该旋转数据设定为零。

9. 如权利要求1或2所述的运算处理方法，其特征在于，还包含第4步骤，在具备多个分解器的装置以该装置初始化处理之前求出的所述旋转数据来保持最新数据的场合，在进行所述初始化处理之际，当用所述第1步骤或所述第2步骤求出的所述旋转数据与最新的所述旋转数据之差不在所定值范围内时，将该旋转数据设定为零。

10. 一种分解器信号的运算处理装置，在从安装于扭杆两端的多个分解器输

出的分解器信号的基础上通过运算求出将向一端侧被固定的扭杆的另一端输入的旋转数据，其特征在于，包含第1装置和第2装置，

利用第1装置，根据作为第1基准值设定的“从成为基准的已知旋转输入求出的旋转数据”来求出向多个分解器输入的所述旋转数据中所定范围内的数据，

利用第2装置，根据设定为与第1基准值不同值的第2基准值，求出输入的所述旋转数据中所定范围以外的数据。

分解器信号的运算处理方法及运算处理装置

技术领域

本发明涉及根据从不同对极数的多个分解器分别输出的分解器信号、通过运算求出输入多个分解器的有关旋转的数据（例如旋转转矩或旋转角）的分解器信号的运算处理方法及运算处理装置。

背景技术

以往作为使用对极数不相同的多个（例如两个）分解器来检测旋转转矩或旋转角的，有揭示于下述专利文献的绝对位置检测装置等。该专利文献1的绝对位置检测装置等经过扭杆连接输入轴与输出轴，用第1分解器检测输入轴的旋转角，用第2分解器检测输出轴的旋转角。由此实现了可从两轴互相相对旋转之际被扭转的扭杆的弹簧常数和两轴的旋转角差运算旋转转矩的转矩传感器。

又，专利文献1的绝对位置检测装置等，用可检测该输出轴的第2分解器和可检测能发生电动转向装置的辅助力的电动马达的旋转角的马达分解器，并利用两个分解器的检测信号的周期偏离而可运算被输入到第2分解器的手柄绝对位置（操舵角）。又，利用第1、第2分解器也可在360度范围内检测输入轴的旋转角。

专利文献1：日本特开2003-75109号公报（第1页至第9页，图1至图8）

然而，在使用此种对极数不相同的多个分解器检测旋转转矩或旋转角时，是向分解器提供将成为基准的已知旋转输入，由此从所输入的分解器信号求出运算所用的基准值，并根据该基准值通过运算求出旋转转矩或旋转角。所以，如下所述，由于对极数不同的多个分解器的组合所产生的容许输入范围的限制，对于超过该范围的旋转输入就无法得到正确的运算值。

具体而言，在电动转向装置中，譬如用对极数5与对极数6两个分解器来构成转矩传感器时，是根据从这些分解器所输出的分解器信号，来运算方向盘所产生的输入转矩（操舵转矩）。这时候，如图14所示，就是根据以方向盘的输入转矩零点为基准的零点（以下称为“实零点”） α ，来运算输入转矩而求出输出转矩，但将对极数5与对极数6的分解器组合后，由于后述理由，两个分解器的输入角度差被限制在 ± 6 度的范围，因而在超过该范围来扭转扭杆时，无法利用运算求出正确的输出转矩（图14所示的点划线椭圆内）。一般

来说,超过这种容许输入范围的旋转输入,譬如大都由停止机构等的机械结构所限制,但也可能因为以分解器或扭杆为首的各机构零件的组装精确度的限制或该停止机构的破损等导致这种超过容许输入范围的旋转输入。

又,由于必须遵守该容许输入范围的限制,或是尽可能广泛地确保实际上可测定的输入转矩的范围,对各机构零件的组装精度要求严格,因此此种容许输入范围的限制不利于缓和组装精度,很难减低组装成本。又,在图14所示的输出转矩相对于输入转矩的特性图表中,在输入转矩的两端部分存在平坦部,这是由于在该范围利用停止机构来抑制旋转输入,虚线则是没有停止机构时的输出转矩的例子。

如图15所示,上述问题在利用多个分解器来构成旋转角传感器时也同样发生。即,在将对极数5与对极数6的分解器组合时,与上述转矩传感器同样,因后述的理由而使得两个分解器的输入角度差被限制在 ± 6 度的范围,因而在超过该范围来扭转扭杆时,无法利用运算求出正确的输出转矩(图15所示的点划线椭圆内)。

发明内容

本发明正是为了解决上述问题,目的在于提供一种能扩大正确运算范围、同时构成可缓和分解器及外围机构的机构零件的组装精度的分解器信号的运算处理方法及运算处理装置。

为了达成上述目的,技术方案1利用第1步骤,根据作为第1基准值设定的“从成为基准的已知的旋转输入求出的旋转数据”来求出被输入多个分解器的旋转数据中所定范围内的数据,利用第2步骤,根据设定为与第1基准值不同值的第2基准值,求出输入的旋转数据中所定范围以外的数据。由此,可在输入到多个分解器的旋转数据中,根据第2基准值求出用第1基准值无法求出的所定范围以外的数据。

采用技术方案2,对第2基准值分别设定1个以上的比第1基准值大的值和比第1基准值小的值,因而对于超过以第1基准值为基础的所定范围上限及所定范围下限的数据,也可根据设定在两侧的第2基准值分别求出。

采用技术方案3,第2基准值设定为相对第1基准值而偏离了规定值的旋转数据。由此,只要设定第1基准值,就可在此基础上设定第2基准值。

采用技术方案4,第2基准值是相对于成为基准的已知旋转输入而偏离了规定角度的旋转输入,设定成可从在第1步骤运算的数据求出的旋转数据。由此,能够从被输入到分解器的旋转输入的侧面设定该第2基准值。

采用技术方案5,第2基准值设定为用第1步骤求出的所定范围内的旋转数

据。由此，每当利用第1步骤求出所定范围的旋转数据时，就可更新该第2基准值。

采用技术方案6，可使方案1~5的方法适用于经扭杆来输入旋转输入、可通过多个分解器来检测扭杆的扭转角的转矩传感器。由此，用该转矩传感器也可得到通过上述运算方法得到的特有作用。

采用技术方案7，可使方案1~5的方法适用于可向多个分解器输入同一个旋转输入的角度传感器。由此，用该角度传感器也可得到通过上述运算方法所得到的特有的作用。

为了达成上述目的，采用技术方案8。该方案通过第3步骤，在具备多个分解器的装置初始化处理之际，当用第1步骤求出的旋转数据不在用所定范围内规定的所定规定值范围内时，将该旋转数据设定为零。例如，即使在事先向扭杆输入旋转的状态下进行该装置的初始化处理，此时用第1步骤求出的旋转数据若在所定的规定值范围内，则该数据成为用第1步骤求得的数据，若不在所定的规定值范围内时，则该数据用第3步骤设定为零。由此，由于超越该所定的规定值范围内的数据被设定为零，因而即使在刚完成初始化处理之后第1步骤的运算异常，也可加以修正。

为了达成上述目的，采用技术方案9。该方案通过第4步骤，在初始化处理之际，当用第1步骤或第2步骤求出的旋转数据与最新的旋转数据之差不在所定值范围内时，将该旋转数据设定为零。例如，即使在事先向扭杆输入旋转的状态下进行该装置的初始化处理，此时用第1步骤或第2步骤求出的旋转数据与最新旋转数据之差若在所定值范围内，该数据就成为用第1步骤或第2步骤求出的数据，若该差不在所定值范围内时，则用第1步骤或第2步骤求出的数据用第4步骤设定为零。由此，当此次求出的数据与上次求出的数据之差超过该所定值范围内时，由于此次求出的数据被设定为零，因而即使在刚完成初始化处理之后第1步骤或第2步骤的运算异常，也可加以修正。

为了达成上述目的，采用了技术方案10。该方案利用第1装置，根据作为第1基准值设定的“从成为基准的已知的旋转输入求出的旋转数据”来求出被输入多个分解器的旋转数据中所定范围内的数据，利用第2装置，根据设定为与第1基准值不同值的第2基准值，求出输入的旋转数据中所定范围以外的数据。由此，可在输入到多个分解器的旋转数据中，根据第2基准值求出用第1基准值无法求出的所定范围以外的数据。

（发明之效果）

在技术方案1及技术方案10的发明中，在被输入到多个分解器的旋转数据中，根据第2基准值还可求出用第1基准值未能求出的所定范围以外的数据。

即，通过设定该第2基准值，即使对于根据第1基准值的运算而无法涵盖的数据，也可通过对被输入到多个分解器的旋转数据求出。因而能扩大正确运算的范围，又，通过扩大正确运算范围，不必严格地管理构成分解器及其外围的机构零件的装配精确度，结果可缓和装配精度，有助于减低装配成本。

在技术方案2的发明中，对于超过在第1基准值基础上的所定范围上限及所定范围下限的数据，也可根据设定在两侧的第2基准值分别求出。即，通过隔着第1基准值而在其两侧设定该第2基准值，对于根据第1基准值的运算无法涵盖的上限及下限，也能通过运算求出被输入到多个分解器的旋转数据。因此，可将正确运算范围扩大至上限及下限的两侧，因而能更广范围扩大正确运算范围。所以，可更缓和构成分解器及其外围的机构零件的装配精确度，有助于更减低装配成本。

在技术方案3的发明中，只要设定第1基准值，就可根据该值设定第2基准值，因而可简单地构成第2基准值的设定算法。因此，可容易地设计及制造设定第2基准值的计算机程序等，可减少该程序等的开发工时。

在技术方案4的发明中，能够从被输入到分解器的旋转输入的侧面设定该第2基准值，因而可在以第1基准值为基础的所定范围内的上限或下限附近设定该第2基准值。因此，可将利用该第2基准值扩大的正确运算范围朝上限侧或下限侧最大限度地扩大。

在技术方案5的发明中，能够在每次利用第1步骤求出所定范围内的旋转数据时更新该第2基准值，因而能够根据时刻变化的旋转输入决定该第2基准值。因此，可将利用该第2基准值扩大的正确运算范围随着旋转输入的变化而扩大。

在技术方案6的发明中，可以用转矩传感器得到通过技术方案1至5中任一项的分解器信号的运算处理方法得到的特有作用，因而用该转矩传感器也可得到这些特有的作用所发挥的各效果。

在技术方案7的发明中，可以用角度传感器得到通过技术方案1至5中任一项的分解器信号的运算处理方法得到的特有作用，因而用该角度传感器也可得到这些特有的作用所发挥的各效果。

在技术方案8的发明中，超过该所定规定值范围的数据被设定为零，因而即使在刚初始化处理之后第1步骤的运算异常，也可加以矫正。由于防止了算出该初始化处理后立即出现异常值，因此可用技术方案1至7中任一项所述的分解器信号的运算处理方法扩大正确运算范围。

在技术方案9的发明中，若这次求出的数据与上一次求出的数据之差超过该所定值范围内，由于这次求出的数据被设定为零，因而即使在刚初始化处理

之后第2步骤的运算异常，也可加以矫正。由于防止了算出该初始化处理后立即出现异常值，因此可用技术方案1至7中任一项所述的分解器信号的运算处理方法扩大正确运算范围。

附图说明

图1是表示本实施形态的电动式转向装置的构成的构成图。

图2是图1中用点划线II表示的椭圆内的扩大图。

图3是图1中用点划线III表示的椭圆内的扩大图。

图4是表示控制本实施形态的电动式转向装置的ECU与分解器的连接构成的方块图。

图5是表示与方向盘的旋转角相对的第1分解器及第2分解器的分解器信号、方向盘的机械角特性图。

图6是将与方向盘的旋转角相对的第1分解器及第2分解器的分解器信号（电角度）加以定倍的特性图。

图7是从第1分解器与第2分解器的电角度差 $\Delta\theta$ 求出修正量b与重复次数N1、N2的图表示例。

图8说明图6的特性图与图7的图表间的关系。

图9表示用本实施形态的分解器信号的运算处理所运算的输出转矩的例子。

图10是用于本实施形态分解器信号的运算处理的假想零点设定处理流程的流程图。

图11是本实施形态的分解器信号的运算处理流程的流程图。

图12是用于本实施形态分解器信号的运算处理的假想零点设定处理的其它算法的流程图。

图13是通过本实施形态分解器信号的运算处理运算的输出旋转角示例。

图14表示在用分解器来构成转矩传感器时，通过传统分解器信号的运算处理所运算的输出转矩的例子。

图15表示在用分解器来构成转向角传感器时，通过传统分解器信号的运算处理所运算的输出旋转角的例子。

图16是本实施形态第1变形例的处理流程的流程图。

图17是图16的分解器信号运算处理流程的流程图。

图18是表示根据实零点 α 所运算的输出转矩的特性例的说明图。

图19是本实施形态第2变形例的处理流程的流程图。

图20是图19的分解器信号运算处理流程的流程图。

具体实施方式

以下,参照附图说明本发明的分解器信号的运算处理方法及运算处理装置的实施形态。在此,根据图1至图13说明将本发明的分解器信号的运算处理方法及运算处理装置用于对从构成车辆用电动式转向装置的第1、第2分解器所输出的分解器信号进行的运算处理。首先参照图1至图4说明本实施形态的电动式转向装置20的构成。

如图1及图4所示,电动式转向装置20主要由方向盘21,方向盘轴22,小齿轮轴23,齿条轴24,转矩传感器30,马达40,马达分解器44,滚珠螺杆机构50,ECU60等所构成;利用转矩传感器30检测方向盘21的转向状态,利用马达40发生与转向状态对应的辅助力,来辅助驾驶者的转向动作。又,在齿条轴24的两侧,经过转向横拉杆等分别连接未图示的车轮。

即,如图1及图2所示,在方向盘21上连接着方向盘轴22的一端侧,而在该方向盘轴22的另一端侧,通过销32连接有被收容于小齿轮壳25内的转矩传感器30的输入轴23a及扭杆31。又,在该扭杆31的另一端侧31a,通过花键联接而连接有小齿轮轴33的输出轴。

小齿轮轴23的输入轴23a是通过轴承33a,输出轴23b也通过轴承33b,分别转动自如地轴支在小齿轮壳25内,在输入轴23a与小齿轮壳25之间设有第1分解器35,在输出轴23b与小齿轮壳25之间设有第2分解器37。构成转矩传感器30的第1分解器35及第2分解器37可检测方向盘21的旋转角。经过端子39分别与ECU60电连接(参照图4)。另一方面,在小齿轮轴23的输出轴23b的端部,形成有小齿轮23c,在该小齿轮23c上啮合连接有齿条轴24的齿条沟24a。由此构成齿条与齿轮式的转向机构。

如图1及图3所示,齿条24是被收容在齿条壳26及马达壳27内,在中间部,形成有螺旋状滚珠螺纹槽24b。在该滚珠螺纹槽24b的周围,设有被轴承29轴支、可与齿条轴24同轴旋转的圆筒状马达轴43。该马达轴43与定子41及激磁线圈42等构成马达40,由卷绕于定子41的激磁线圈42所发生的磁场作用于设在相当于转子的马达轴43的外周的永久磁铁45上,使马达轴43旋转。

马达轴43在其内周安装有滚珠螺帽52,而在该滚珠螺帽52上也形成有螺旋状滚珠螺纹槽52a。所以,通过在滚珠螺帽52的滚珠螺纹槽52a与齿条轴24的滚珠螺纹槽24b之间可转动地夹装多个滚珠54,可构成利用马达轴43的旋转使齿条轴24沿轴向移动的滚珠螺杆机构50。

即,利用由两个滚珠螺纹槽24b、52a等所构成的滚珠螺杆机构50,可将马

达轴 43 的正逆转的旋转转矩变换成齿条轴 24 沿轴向的往复移动。由此, 该往复移动成为辅助力, 经过与齿条轴 24 一起构成齿条齿轮式转向机构的小齿轮轴 23 而减轻方向盘 21 的转向力。在马达 40 的马达轴 43 与马达壳 27 之间, 设有可检测马达轴 43 的旋转角 (电角度) θ_{Me} 的马达分解器 44。该马达分解器 44 经过未图示的端子与 ECU 60 电连接 (参照图 4)。

ECU 60 是由 CPU 61, 非易失性存储器 62, 缓冲放大器 63、64、65 等所构成。在 CPU 61 经过缓冲放大器 63、64、65, 除了与第 1 分解器 35、第 2 分解器 37 及马达分解器 44 电连接之外, 还经过系统总线连接非易失性存储器 62 或未图示的作为主存储装置的半导体存储装置等。又, 在该主存储装置中, 储存有关于后述假想零点设定处理或分解器信号运算处理的程序等。

又, 关于第 1 分解器 35、第 2 分解器 37 及马达分解器 44 的构成及电气特性, 详细地揭示在本申请人的日本特开 2003-75109 号公报, 特愿 2002-196131 号的说明书, 特愿 2003-73807 号的说明书中, 请参照。

利用如此构成, 可利用第 1 分解器的电角度 θ_{T1} 及第 2 分解器 37 的电角度 θ_{T2} 来检测方向盘轴 22 的旋转角、即方向盘 21 的旋转角 θ_{Tm} 。还可从电角度 θ_{T1} 与电角度 θ_{T2} 的角度差或角度比等将扭杆 31 的扭转量 (对应于转向转矩) 作为扭转角检测。由于可从该扭杆 31 的扭转角度、即相对旋转角度差 $\Delta\theta$ 和扭杆 31 的弹簧常数算出转向转矩 T , 因而通过 ECU 60 的 CPU 61, 根据该转向转矩 T 来进行辅助转向力用的公知的辅助控制。由此, 能够利用上述马达 40 的转向力来辅助驾驶者的转向。又, 用这种方向盘 21 (方向盘轴 22) 输入到第 1 分解器 35 的旋转、和用扭杆 31 输入到第 2 分解器 37 的旋转相当于技术方案中的“被输入到多个分解器的旋转”, 而方向盘 21 (方向盘轴 22) 的旋转角 θ_{Tm} 或转向转矩 T 相当于技术方案中的“被输入到分解器的旋转数据”。

在此, 构成转矩传感器 30 的第 1 分解器 35, 以对极数 5 在电气上具有 5 组 N 极、S 极, 因而在由第 1 分解器 35 所得到的电角度 θ_{T1} , 方向盘 21 每次旋转 (360 度) 可得到 5 个峰值点。又, 该第 1 分解器 35 对于机械角 360° 可输出相当于 $360^\circ \times 5 = 1800^\circ$ 的电角度, 因而从电角度 360° 的分解器得到 5 倍的分解能。而在从构成转矩传感器 30 的第 2 分解器 37 所得到的电角度 θ_{T2} , 方向盘 21 每旋转一次 (360 度) 可得到 6 个峰值点。这是因为第 2 分解器 37 为对极数 6 的分解器, 在电气上具有 6 组 N 极、S 极, 因而对于机械角 360° 可输出相当于 $360^\circ \times 6 = 2160^\circ$ 的电角度。即, 该第 2 分解器 37 从电角度 360° 的分解器得到 6 倍的分解能。

这样, 第 1 分解器 35 将电角度 θ_{T1} 作为分解器信号输出, 第 2 分解器 37

将电角度 $\theta T2$ 作为分解器信号输出，而从图 5 可知，两信号波形在相同的方向盘 21 的旋转角（除了中立点、 ± 360 度、 ± 720 度之外）不会采用相同数值。所以，根据第 1 分解器 35 的电角度 $\theta T1$ 与第 2 分解器 37 的电角度 $\theta T2$ ，用 CPU 61 进行运算处理，由此在方向盘 21 的一次旋转（360 度）的范围内一意地得到机械角（旋转角） θTm 。

如上所述，在此种电动式转向装置 20 中，是通过对由扭杆 31、第 1 分解器 35 及第 2 分解器 37 所构成的转矩传感器 30 的分解器信号作运算处理，来检测方向盘 21 的转向转矩 T 或旋转角 θTm ，但如图 5 所示，这些分解器信号由于对极数不相同，两波形的倾斜也不相同。因此，通过对极数 5 的第 1 分解器 35 的电角度 $\theta T1$ 乘以 6 倍，并将对极数 6 的第 2 分解器 37 的电角度 $\theta T2$ 乘以 5 倍，如图 6 所示，能够以方向盘 21 的输入转矩零点（机械角 0 度）为基准使两个波形的倾斜一致，由此可根据从第 1 分解器 35、第 2 分解器 37 所输出的电角度求出转向转矩 T 。在图 6 中，以黑色粗实线所表示的曲线是第 1 分解器 35 的电角度 $\theta T1$ ，而以灰色粗实线所表示的曲线是第 2 分解器 37 的电角度 $\theta T2$ 。

在此，参照图 7 及图 8 简单地说明根据从第 1 分解器 35、第 2 分解器 37 输出的电角度而得到转向转矩 T 的算法。如上所述，通过将第 1 分解器 35（对极数 5）的电角度 $\theta T1$ 乘以 6 倍，并将第 2 分解器 37（对极数 6）的电角度 $\theta T2$ 乘以 5 倍，可将两电角度的周期偏差作为两电角度差 $\Delta \theta$ ($= \theta T1 \times 6 - \theta T2 \times 5$) 求出。而且可根据该电角度 $\Delta \theta$ ，并按照图 7 所示的表进行场合区分，可得到修正量 b 。所以，通过将该修正量 b 代入转矩值运算式 ($T = (\Delta \theta - b) \times 1.89 / 30$)，就可算出转向转矩 T 。同样地，将从图 7 的表得到的第 1 分解器 35 的重复次数 $N1$ 及其电角度 $\theta T1$ 代入旋转角运算式 ($\theta Tm = (\theta T1 + 360 \times N1) / 5$)，就可算出方向盘 21 的旋转角 θTm 。

图 7 的表与从图 8 的第 1 分解器 35、第 2 分解器 37 输出的电角度特性图之间的关系如下所述。即，如图 8 所示，在机械角 0 度至 60 度的范围（表 No.5）中，第 1 分解器 35 的定倍输出与第 2 分解器 37 的定倍输出相等（差为 0 度），因此图 7 所示的修正量 b 被设定在 0 度。又，在机械角 60 度时，第 2 分解器 37 的定倍输出暂时成为 0 度，因而第 1 分解器的定倍输出与第 2 分解器 37 的定倍输出有 1800 度之差，直到机械角 72 度、第 1 分解器 35 的输出为 0，即，在机械角 60 至 72 度的范围（表 No.10）持续该状态。所以，将该期间的修正量 b 被设定在 1800 度。在机械角 72 度时，第 1 分解器 36 的输出为 0 度，因此在机械角 72 度至 120 度的范围（表 No.4），第 1 分解器 35 的定倍输出与第 2 分解器 37 的定倍输出有一 360 度之差，因而该期间的修正量 b 被设定在 -360

度。

以下同样，在机械角 120 度至 144 度的范围（表 No.9），两个分解器的定倍输出差为 1440 度，因而修正量 b 被设定在 1440 度。在机械角 144 度至 180 度的范围（表 No.3），两个分解器的定位输出差为 -720 度，因而修正量 b 被设定在 -720 度。在机械角 180 至 216 度的范围（表 No.8），两分解器的定倍输出差为 1080 度，因此修正量 b 被设定在 1080 度。在机械角 216 度至 240 度的范围（表 No.2），两分解器的定倍输出差为 -1080 度，因而修正量 b 被设定在 -1800 度。在机械角 240 度至 288 度的范围（表 No.7），两分解器的定倍输出差为 720 度，因而修正量 b 被设定在 720 度。在机械角 288 度至 300 度的范围（表 No.1），两分解器的定倍输出差为 -1440 度，因而修正量 b 被设定在 -1440 度。在机械角 300 度至 360 度的范围（表 No.6），两分解器的定倍输出差为 360 度，因而修正量 b 被设定在 360 度。在超过机械角 360 度（表 No.11）时，两分解器的定倍输出差为 2160 度，因而修正量 b 被设定在 2160 度。最后，在机械角度不足 0 度（表 No.0）时，第 1 分解器 35 的定倍输出与第 2 分解器 37 的定倍输出有 -1800 度之差，因而修正量 b 被设定在 -1800 度。

这样根据电角度差 $\Delta \theta$ 进行的场合区分，是按每一表 No.0 至 No.11 设定在 ± 180 度的宽度进行，若将该 ± 180 度的宽度换算成机械角，则成为 ± 6 度（ $=180/30$ ，30 是将第 1 分解器 35 的对极数 5 乘以 6 倍）的宽度。即，图 6 表示的第 1 分解器的电角度 θ_{T1} 是方向盘 21 的输入转矩为零点时的角度，因而对于第 2 分解器 37 的电角度 θ_{T2} ，当向右转时在图中的细实线曲线（向右转 6 度）的范围内、向左转时在图中的细虚线曲线（向左转 6 度）的范围内时，通过有效的表可得到修正量 b 或重复次数 $N1$ 、 $N2$ 。而若输入超过该范围的电角度 θ_{T1} ，则实际上是用不属于的表给出了修正量 b 等，因而无法得到上述的正确运算值。

例如，在转矩未施加于方向盘轴 22 的状态下电角度 θ_{T1} 为机械角 72 度时，通过驾驶者对方向盘 21 的操作而施加向左方的大转矩，并超过向左转 6 度的范围而得到机械角 64 度（图 6 中横轴上右侧的黑圆点）时（假设电角度 θ_{T2} 不变），会误认为取得机械角 4 度（左侧的黑圆点）。因为电角度差 $\Delta \theta$ 是以 ± 180 度以内（向右转 6 度至向左转 6 度为止的范围）作为前提进行处理的。在此，若将用此种表的运算表现在输入转矩与输出转矩的关系，则成为如图 14 所示的关系，该图所示的容许输入范围相当于将对极数 5 与对极数 6 的分解器组合后 ± 6 度的电角度 θ_{T1} 的范围。

即，将图 14 所示的方向盘 21 的输入转矩零点（0Nm）设定为实零点 α ，并据此来运算输出转矩。所以，一旦由输入转矩 0Nm 的实零点 α 向左转方向

转动方向盘 21, 输入转矩就朝负方向变化, 且在向左转转矩为 10Nm (-10Nm) 时, 作为输出转矩而得到 $+10\text{Nm}$ 。可是, 若超过容许输入范围而强行向左转动方向盘 21, 则从图 14 所示的特性图可知, 输出转矩从约 $+11\text{Nm}$ 急变至约 -11Nm 而无法进行正确的运算, 表面上得到方向盘 21 从向左转急转向成向右转的符号反转后的运算结果。

为此, 在本实施形态中, 为了在即使输入超过此种范围的电角度 θ_{T1} 时也可进行正确的运算, 如下所述, 除了实零点 α 之外设定了 (+) 假想零点 β 及 (-) 假想零点 γ , 而可解决此种问题。又, 上述的电角度 θ_{T1} 的限制是相当于在“背景技术”所述“由对极数不同的多个分解器组合所产生的容许输入范围的限制”, 该“容许输入范围”在将对极数 5 与对极数 6 的分解器组合时成为 ± 6 度的电角度 θ_{T1} 的范围。

即, 如图 9 所示, 在本实施形态中, 作为根据从对极数不相同的第 1 分解器 35 及第 2 分解器 37 分别输出的分解器信号、通过运算求出输入这些分解器的转向转矩 T 或旋转角 θ_{Tm} 的分解器信号的运算处理, 除了如图 14 所示的实零点 α 之外, 还设定 (+) 假想零点 β 及 (-) 假想零点 γ , 并据此来求出上述的容许输入范围外的数值。由此, 对于以实零点 α 基础的运算所无法涵盖的数值 (图 9 所示的斜线范围内), 也可根据 (+) 假想零点 β 及 (-) 假想零点 γ 利用运算来求出。即, 可在上限及下限上扩大图 14 所示的容许输入范围。

在此, 参照图 11 说明针对 (+) 假想零点 β 等进行设定的假想零点的设定处理。该假想零点的设定处理及分解器信号的运算处理利用构成上述 ECU 60 的 CPU 61 实行。

如图 10 所示, 假想零点的设定处理首先是在步骤 S101 取得实零点 α 的电角度。即, 根据从方向盘 21 的输入转矩零点上的第 1 分解器 35 及第 2 分解器 37 所输出的分解器信号取得各自的电角度 θ_{T1} 、 θ_{T2} 。由此设定实零点 α 。

然后在步骤 S103, 通过运算求出相当于对实零点 α 增加 9Nm 输入转矩时的修正值, 并将此设定为 (+) 假想零点 β 。同样, 在步骤 S105, 利用运算求出相当于对实零点 α 减少 9Nm 输入转矩时的修正值, 并将此设定为 (-) 假想零点 γ 。即, 通过以实零点 α 为中心朝正方向及负方向偏置规定的转矩修正值 (此处为 9Nm), 作成 (+) 假想零点 β 及 (-) 假想零点 γ 。

之后, 在步骤 S107, 将在步骤 S101 所设定的实零点 α 或在步骤 S103、105 所设定的 (+) 假想零点 β 及 (-) 假想零点 γ 存储到非易失性存储器 62。由此, 除了实零点 α 之外, 软件性地作成的假想零点 β 、 γ 也被存储到 ECU 60 的存储装置, 因而在下述的分解器信号运算处理中, 对于用该假想零点 β 、 γ 在实零点 α 时无法运算的范围的输入转矩也可进行正确的输出转矩运算处理。

采用上述图 10 所示的假想零点设定处理时,只要设定实零点 α ,就能据此设定 (+) 假想零点 β 及 (-) 假想零点 γ ,因而简单地构成算法。因而可容易地设计及制造设定 (+) 假想零点 β 及 (-) 假想零点 γ 的计算机程序等,成为可删减该程序等的开发工数。

如此设定的 (+) 假想零点 β 及 (-) 假想零点 γ 用在图 11 所示的分解器信号的运算处理中。如图 11 所示,在分解器信号运算处理中,在步骤 S201,取得第 1 分解器 35 的电角度 θ_{T1} 及第 2 分解器 37 的电角度 θ_{T2} 并加以运算。即,求出输入到构成转矩传感器 30 的第 1 分解器 35 及第 2 分解器 37 的目前的转矩转矩 (有关于旋转数据)。

在之后的步骤 S203 中,对通过前一次分解器信号运算处理运算并存储的输出转矩加以读出后,判断上一次的输出转矩处于哪个范围。具体地说,判断是在由上述假想零点设定处理设定的 (-) 假想零点 γ ($-9Nm$) 以下还是 (+) 假想零点 β ($+9Nm$) 以上,是否在以实零点 α 为中心的 $\pm 9Nm$ 的范围。而且当上一次的输入转矩在 $-9Nm$ 以下时,在步骤 S205a 选择 (-) 假想零点 γ ,在 $+9Nm$ 以上时,在步骤 S205c 选择 (+) 假想零点 β ,在 $\pm 9Nm$ 的范围内时,在步骤 S205b 选择实零点 α 。

即,当上一次的输出转矩在以实零点 α 为中心的 $\pm 9Nm$ 的范围内时,与图 14 所示的传统例同样,即使对于这一次的输入转矩,也能够以实零点 α 为基准对输出转矩进行运算,因而用步骤 S205b 选择实零点 α 。另一方面,当上一次的输出转矩超过实零点 α 起 $-9Nm$ 以下的下限范围时,输入在负侧超过图 14 所示的容许输入范围的转矩,用实零点 α 很可能无法进行正确运算,因而通过步骤 S205a 选择 (-) 假想零点 γ 。而在上一次的输出转矩超过实零点 α 起 $+9Nm$ 以上的上限范围时,输入在正侧超过图 14 所示的容许输入范围的转矩,在这种场合用实零点 α 也很可能无法进行正确运算,因而通过步骤 S205c 选择 (+) 假想零点 β 。

在下一步骤 S207,用在步骤 S205a 至 205c 所选择的实零点 α 、(+) 假想零点 β 或 (-) 假想零点 γ 来修正零点。即,对从上一次选择的零点转移到这次选择的零点所必需的偏离值进行加减运算。并且在步骤 S209 如上述那样对转矩进行运算,进而在步骤 S211 对转向角 (旋转角) 进行运算。由于用于这些运算的零点是用步骤 S205a 至 205c 选择的,因而即使有超过实零点 α 的可运算范围的转矩输入,也可通过 (+) 假想零点 β 或 (-) 假想零点 γ 对输出转矩进行运算。

一旦用步骤 S209、211 来运算转矩及转向角,即通过步骤 S213 对输出转矩及输出转向角进行运算。即,在通过步骤 S209、211 运算的转矩或转向角中包

含了(+)假想零点 β 、(-)假想零点 γ 分量的偏离值,因而在步骤 S213 进行除去该偏离值的运算。不过,在该步骤 S213 中,对于图 9 所示的扩大的容许输入范围内机械性停止器导致的平坦部分或超过已扩大的容许输入范围的部分,还进行不输出运算结果的处理。由此,可防止用(+)假想零点 β 或(-)假想零点 γ 也无法正确运算的输出转矩值向外部输出。

在之后的步骤 S215 中,将通过这一次处理算出的输出转矩值存储到存储装置。这如在步骤 S203 所述,在实行下一次的正式分解器信号运算处理之际根据需要读出上一次的输出转矩。一旦结束步骤 S215 的处理,即等待下一次处理。

以下,参照图 12 说明图 10 的假想零点设定处理的其它算法。图 12 (A) 所示的假想零点设定处理的其它例是从外部实际上输入规定转矩后作成(+)假想零点 β 及(-)假想零点 γ 。而图 12 (B) 所示的假想零点设定处理的其它例则是将取得实零点 α 之后据此算出的第 1 分解器 35 的电角度 θ_{T1} 作为(+)假想零点 β 或(-)假想零点 γ ,再在以后的处理中重复该处理,并在每次处理时更新(+)假想零点 β 或(-)假想零点 γ 。

首先说明图 12 (A)。如图 12 (A) 所示,在步骤 S121,与图 10 的步骤 S101 同样地取得实零点 α 的电角度。由此来设定实零点 α 。之后,在步骤 S123、125 对于从外部所输入的转矩输入(例如+9Nm、-9Nm),算出并设定(+)假想零点 β 或(-)假想零点 γ 。并且,通过步骤 S127 将这样设定的实零点 α 、(+)假想零点 β 及(-)假想零点 γ 存储在存储装置。

这样在图 12 (A) 所示的假想零点设定处理的其它运算例中,是从转矩输入的侧面在第 1 分解器 35、第 2 分解器 37 设定(+)假想零点 β 及(-)假想零点 γ ,因此可瞄准以实零点 α 为基准而可运算的容许输入范围的上限或下限附近而通过方向盘 21 等从外部输入转矩,将通过(+)假想零点 β 及(-)假想零点 γ 扩大的正确运算范围朝上限或下限扩大至最大限度。

以下说明图 12 (B) 所示的假想零点设定处理的其它运算例。如图 12 (B) 所示,在步骤 S141 中,与上述同样地取得实零点 α 的电角度并设定实零点 α 。之后,通过步骤 S143,进行例如图 11 所示的分解器信号运算处理,并由此根据得到的方向盘 21 目前的输入转矩来设定(+)假想零点 β 或(-)假想零点 γ 。并且在步骤 S145 将如此设定的实零点 α 、(+)假想零点 β 及(-)假想零点 γ 存储在存储装置。

图 12 (B) 的假想零点设定处理的其它运算例中,例如每次进行图 11 所示的分解器信号运算处理时,每次更新(+)假想零点 β 或是(-)假想零点 γ ,因此可以按照时刻变化的方向盘 21 的转矩输入而设定(+)假想零点 β 及(-)

假想零点 γ 。因此,可追随旋转输入的变化而扩大用该(+)假想零点 β 及(-)假想零点 γ 扩大的可正确运算范围。

上述图 10 至图 12 的假想零点设定处理及分解器信号运算处理如图 13 所示,即使在通过第 1 分解器 35 及第 2 分解器 37 来检测方向盘 21 的转向角时也同样适用。由图 13 可知,与用图 15 的传统分解器信号的运算处理进行运算的场合相比,容许输入范围的上限及下限被扩大。

如上所述,采用本实施形态的电动式转向装置 20,是根据在步骤 S201 设定的实零点 α 求出输入到第 1 分解器 35 及第 2 分解器 37 的转向转矩或转向角中的容许输入范围内(所定范围内)的数值(S205b、S207、S209、S211、S213),并根据设定在与实零点 α 不同值的(+)假想零点 β 或(-)假想零点 γ 求出输入到第 1 分解器 35 及第 2 分解器 37 的转向转矩或转向角中的容许输入范围外(所定范围外)的数值(S205a、S205c、S207、S209、S211、S213)。由此,针对输入到第 1 分解器 35 及第 2 分解器 37 的转向转矩或转向角中用实零点 α 无法求出的容许输入范围外的数值,也可根据(+)假想零点 β 及(-)假想零点 γ 求出。因此,可扩大正确运算范围,而通过扩大正确运算范围,不必严格管理构成第 1 分解器 35、第 2 分解器 37 及其外周的机构零件的组装精确度,即可缓和该组装精度,也有助于减低组装成本。

不过,在以上所述的实施形态中,是针对两个分解器(第 1 分解器 35 及第 2 分解器 37)加以说明,但本发明也适用于从 2 个以上分解器输出的分解器信号的运算处理。又,(+)假想零点 β 及(-)假想零点 γ 并不限定于两点,例如可设定在三处、四处等多处,更广范围扩大可运算的容许输入范围。

在此,作为上述的电动式转向装置 20 的其它实施形态,结合图 16 至图 20 说明解决如下问题点的变形例。如上所述,在图 1 至图 15 的电动式转向装置 20 中,通过设定与实零点 α 不同值的(+)假想零点 β 或(-)假想零点 γ ,对于用实零点 α 无法求出的容许输入范围外的数值者也能根据(+)假想零点 β 及(-)假想零点 γ 求出(图 9 中扩大的容许输入范围)。

然而,在刚起动电动式转向装置 20 后,例如在刚接通装有电动式转向装置 20 的车辆点火开关(以下称为“IG”)后,一般要使构成 ECU 60 的 CPU 61 的半导体存储装置等初始化。所以在图 11 的分解器信号运算处理中,在步骤 S203,即使要将通过该分解器运算处理进行上一次运算并存储的输出转矩读出,并要判断上一次的输出转矩在哪个范围(-9Nm 以下、不满 $\pm 9\text{Nm}$, $+9\text{Nm}$ 以上),在刚完成初始化的半导体存储装置中也没有存储上一次的运算处理。所以如果未能在步骤 S203 正确地选择零点,在步骤 S209 或步骤 S211 等中就有可能发生运算异常。

即，在图 11 的分解器信号运算处理的运算中，是根据存储于半导体存储装置中的上一次的输出转矩（输入到转矩传感器 30 的上一次转矩值）来选择成为转矩运算等的基准的零点 α 、 β 、 γ ，由此算出这次输入到转矩传感器 30 的转矩或转向角（图 11 的步骤 S203 至 211）。所以，在通过刚接通 ECU 60 的电源（IG 接通）后的初始化处理将该存储器的存储内容全部设定为零的“清零”场合，则步骤 S203 的零点选择可能发生错误。又，即使在初始化处理对象以外的所谓非易失性半导体存储装置存储 IG 即将断开之前的输出转矩，若由于该非易失性半导体存储装置等的故障而发生所存储的“IG 即将断开之前的输出转矩”重写为其它值的“数据更改”，则该步骤 S203 的零点选择可能发生错误。一旦根据此种不正确的零点进行步骤 S209 的转矩运算或步骤 S211 的转向角运算，则可能导致错误的运算结果。

又，通过 ECU 60 的电源刚接通后的初始化处理，在上一次的输出转矩设定为零的场合，在步骤 S203 必定要选择实零点 α （步骤 S205b），此时用图 14 所示的特性来运算输出转矩。即，在选择实零点 α 时，不会根据假想零点 β 、 γ 进行运算（步骤 S207 至 211）。所以，在驾驶者等使方向盘 21 被切入而有转矩输入的状态下接通 IG 时，就成为从 ECU 60 的电源刚接通起在转矩被输入到转矩传感器 30 的状态下进行图 11 的分解器信号运算处理，因而即使在该输入转矩超过图 14 的容许输入范围的值时，也不是根据假想零点 β 、 γ ，而是根据实零点 α 进行运算。结果，有可能出现运算异常，例如实际的输入转矩为 +11Nm，而算出的运算结果却为 -11Nm，或是实际的输入转矩为 -11Nm，而运算结果为 +11Nm。

为此，在本变形例中，是将图 16、图 17（第 1 变形例）或图 19、图 20（第 2 变形例）的算法用于 ECU 60 的 CPU 61 的运算处理，由此解决上述的问题。又，构成本变形例的电动式转向装置的硬件与构成上述的电动式转向装置 20 的同样，下述的第 1、第 2 变形例的各项数据处理也是通过构成电动式转向装置 20 的 ECU 60 的 CPU 61 来进行。

（第 1 变形例）

第 1 变形例是通过表示于由装载该第 1 变形例的电动式转向装置的车辆的 IG 接通产生起动的图 16 的处理，及表示于在该处理中被叫出的图 17 的分解器信号运算处理，进行依 CPU 61 的运算处理。又，图 18 表示根据实零点 α 所算出的输出转矩的特性例。

如图 16 所示，在第 1 变形例中，一旦 IG 被接通，首先通过步骤 S301 将上一次的输出转矩设定为零。即，在刚接通车辆的 IG 之后，一般进行 CPU 61 的半导体存储装置等的初始化处理，随之将上一次的输出转矩值置零。

在后面的步骤 S305 中，将零点确定标志设定在“0”。该零点确定标志表示在下述的分解器信号运算处理（图 17；步骤 S403）中被选择的零点确定是否正确，若在其值中设定“1”，则表示该零点确定，而在设定“0”时，则表示该零点未确定。在 IG 刚接通后，由于下述的理由，该零点尚未确定，因而设定“0”为零点确定标志。

在下一步骤 S305 中，进行分解器信号运算处理。该分解器信号运算处理的详细如图 17 所示，因而在此参照图 17 加以说明。又，步骤 S305 的分解器信号运算处理是重复执行，直到 IG 断开为止（在步骤 S307 为否）。

如图 17 所示，第 1 变形例的分解器信号运算处理由步骤 S401 至 423 所构成。该分解器信号运算处理是变更了图 11 的分解器信号运算处理的一部分，步骤 S401 至 409 分别对应图 11 的步骤 S201 至 209。所以，在此省略关于步骤 S401 至 409 的详细说明。这些将以 IG 刚接通之后的处理流程为中心加以说明。

首先通过步骤 S401 取得现在的第 1 分解器 35 的电角度 $\theta T1$ 及第 2 分解器 37 的电角度 $\theta T2$ 后加以运算。在刚接通 IG 之后，有时驾驶者等使方向盘 21 切入而输入转矩，因而在这时候，在第 1 分解器 35、第 2 分解器 37 发生电角度 $\theta T1$ 、 $\theta T2$ 。

之后，在步骤 S403，从半导体存储装置读出上一次的输出转矩后判断上一次转矩在处于哪一范围。在刚接通 IG 之后，通过上述的步骤 S301 将上一次的输出转矩设定为零，因而在此所读出的上一次的输出转矩为零。所以，在步骤 S403 中，在不足 $\pm 9\text{Nm}$ 时转移到所选择的步骤 S405b 并选择实零点 α 。并且用在该步骤 S405b 所选择的实零点 α 修正零点（与图 11 的步骤 S207 同样），再通过步骤 S409 对转矩进行运算（与图 11 的步骤 S209 同样）。

一旦用步骤 S409 算出转矩值，就在步骤 S411 进行以零点确定标志的设定状态为基准的分支处理。即，在上述的零点确定标志被设定在“0”时，由于在步骤 S405a、S405b、S405c 选择的零点尚未确定，因而转移到下一步骤 S413。另一方面，在设定“1”为零点确定标志时，由于零点确定，因而转移到步骤 S417 而进行与图 11 的分解器信号运算处理同样的处理（步骤 S417 对应于步骤 S211，步骤 S419 对应于步骤 S213，步骤 S423 对应于步骤 S215）。如上所述，在刚接通 IG 之后，是设定“0”为零点确定标志，因而在下一步骤 S413，根据在步骤 S409 所运算的转矩来判断该转矩值是否在可确定零点的范围内。

即，根据实零点 α 算出的转矩值具有图 18 所示的特性，因而以图 14 的容许输入范围的边界部（以输出转矩针对输入转矩的微小变化而由正至负或由负至正地急变的部分（ $+k$ ， $-k$ ））为中心，产生无法确定零点的范围（以下称

为“不确定范围”)(图18的剖面线的范围)。并且,当此种不确定范围(在图18中为 -9Nm 以下或 $+9\text{Nm}$ 以上)的转矩被输入到第1分解器35或第2分解器37时,虽然本来应将(+)假想零点 β 或(-)假想零点 γ 作为零点在步骤S403选择并进行转矩运算,但如上所述,由于刚接通IG之后,上一次的输出转矩被设定为零,因而在步骤S409中,根据在步骤S405选择的实零点 α 而进行转矩运算。所以,根据在此种不确定范围内有输入转矩时选择的实零点 α 进行的运算结果会成为异常值,因而无法将此种实零点 α 确定作为正确的零点。另一方面,根据此不确定范围之外的范围、即夹在 $+k$ 侧的不确定范围与 $-k$ 侧的不确定范围之间的范围(以下称为“可确定零点的范围”)有输入转矩时所选择的实零点 α 进行的运算结果为正常值,因而该实零点 α 可确定为正确的零点。

因此,在步骤S413中,通过判断此种可确定零点的范围内是否有输入转矩,来判断能否将在步骤S403、405b选择的实零点 α 确定为正确零点。例如,在图18的特性例中,当输入转矩不足 $\pm 9\text{Nm}$ (可确定零点的范围)时,将实零点 α 作为正确的零点选择,因而转移到下一步骤S415而将零点确定标志设定在“1”。另一方面,如果输入转矩是在 -9Nm 以下($-k$ 侧的不确定范围)或 $+9\text{Nm}$ 以上($+k$ 侧的不确定范围)时,由于选择的实零点 α 并不是正确的零点,因而转移到步骤S421而将输出转矩与输出转向角设定为零。

不过,此种不确定范围取决于停止机构的規制位置,该停止机构通过以所定范围来限制与第1分解器35及第2分解器37连接的扭杆31的扭转量而限制两个分解器的输入角度差的范围(例如 ± 6 度)。例如在图18的特性例中,从边界部分($+k$)朝外侧(输入转矩增加的方向)延伸到停止器的平坦特性为止的特性线以边界部分($+k$)为中心朝内侧(输入转矩减少的方向)返回的范围(剖面线的范围)就成为 $+k$ 侧的不确定范围。同样地,从边界部分($-k$)朝外侧(输入转矩减少的方向)延伸到停止器的平坦特性为止的特性线以边界部分($-k$)为中心朝内侧(输入转矩增加的方向)返回的范围(朝剖面线的范围)就成为 $-k$ 侧的不确定范围。

上述步骤S413及步骤S421的处理相当于技术方案中的“第3步骤”,而“可确定零点的范围”相当于技术方案中的“所定的规定值范围”。

当通过步骤S415将零点确定标志设定在“1”时,根据该实零点 α 的运算处理正常进行,因而通过下一步骤S417来运算转向角,接着通过步骤S419对输出转矩或输出转向角进行运算处理。这些处理与图11的步骤S211或213同样地进行。不过,在选择实零点 α 为零点时,与选择(+)假想零点 β 或(-)假想零点 γ 的场合不同,偏离值未含在运算结果之中,因而在步骤S419减去

伪（值零）的偏离值等。

另一方面，在通过步骤 S421 将输出转矩与输出转向角设定为零时，则根据实零点 α 进行的运算处理不会正常进行而是很可能产生运算异常，因而为了除去此种异常值而在输出转矩中设定零，另外，不必进行步骤 S419 那样的转向角运算就在输出转向角中也设定零。

在步骤 S423 中，将通过步骤 S419 运算或通过步骤 S421 设定的输出转矩值存储在半导体存储装置。由此将在实行下一次正式分解器信号运算处理之际读出的上一次的输出转矩存储。一旦步骤 S423 的处理结束，则通过图 16 的步骤 S307 检测 IG 是否断开，若 IG 断开（在步骤 S307 为是），则结束处理。另一方面，若 IG 不断开（在步骤 S307 为否），再转移到步骤 S305，进行分解器信号运算处理。

这样，在第 1 变形例中，在具备由第 1 分解器 35 与第 2 分解器 37 构成的转矩传感器 30 的电动式转向装置的初始化处理之际，CPU 61 的半导体存储装置的内容被清零，如果在步骤 S413 判断为在步骤 S405b、407、409 求出的转矩不在用容许输入范围内（所定范围内）所规定的可确定零点的范围内（所定规定范围内），则通过步骤 S421 将该转矩设定成零。由此，超过该可确定零点范围内的转矩就被设定成零，因而在刚初始化处理之后，即使通过步骤 S405b、S407、S409 求出的转矩为异常值，也可加以修正。因此，可防止在刚经过将此半导体存储装置的内容清零的初始化处理后的运算异常所导致的异常值，因而可通过适用于上述电动式转向装置 20 的分解器信号的运算处理方法扩大正确运算范围。

（第 2 变形例）

在上述的第 1 变形例中，解决了在 ECU 60 的电源导通后立即进行初始化处理、使半导体存储装置的存储内容都设定成零“清零”的场合发生的运算异常问题，而第 2 变形例则解决了存储在非易失性半导体存储装置的“IG 即将断开前的输出转矩”产生数据变更时发生的运算异常的问题。“IG 即将断开前的输出转矩”相当于技术方案中的“最新的旋转数据”。

第 2 变形例也与第 1 变形例大致同样，如图 19 所示，通过装有第 2 变形例的电动式转向装置的车辆的 IG 接通而启动，又如图 20 所示，执行在该处理中被呼出的分解器信号运算处理，由此用 CPU 61 进行运算处理。该第 2 变形例的电动式转向装置具备不会因 ECU 60 的电源刚接通后的初始化处理而被清零的非易失性半导体存储装置（例如 EEPROM）。

如图 19 所示，在第 2 变形例中，一旦车辆的 IG 被接通，首先通过步骤 S501 读出 IG 即将断开之前的输出转矩。即，如下所述，在该第 2 变形例中，将上

一次 IG 即将断开之前用分解器信号运算处理（步骤 S505）求出的输出转矩值存储在非易失性半导体存储装置（步骤 S509）。所以在该第 2 变形例中，可从该非易失性半导体存储装置读出 IG 即将断开前的输出转矩。但是，当在此读出的“IG 即将断开前的输出转矩”发生数据变更时，例如虽然在方向盘 21 未被输入转矩的状态（输出转矩是 0Nm）下上一次 IG 断开，但作为“IG 即将接通前的输出转矩”，有 9.5Nm 的转矩通过方向盘 21 而被输入，这样发生数据时，采取以下各处理。

在下一步骤 S503 中，将零点确定标志设定在“0”。该零点确定标志与上述的第 1 变形例同样，是表示在分解器信号运算处理（图 20；步骤 S403）中选择的零点是否正确。在 IG 刚接通后，与第 1 变形例同样，由于该零点尚未确定，因而在零点确定标志设定为“0”。

在下一步骤 S505 中，进行分解器信号运算处理。该分解器信号运算处理的详细示于图 20，因而在此参照图 20 加以说明。该步骤 S505 中的分解器信号运算处理重复执行，一直到 IG 断开为止（在步骤 S507 中为否），一旦 IG 断开，通过分解器信号运算处理求出的输出转矩值就通过步骤 S509 被存储在非易失性半导体存储装置。

如图 20 所示，该第 2 变形例的分解器信号运算处理与图 17 的第 1 变形例的分解器信号运算处理大致相同，步骤 S413' 的判断处理与第 1 变形例不同。因此，在此省略步骤 S401 至 S423 中除了步骤 S413' 以外的详细说明，并以在步骤 S501 读出的“IG 即将断开前的输出转矩”发生数据变更时的处理流程为中心加以说明。

首先通过步骤 S401，取得现在的第 1 分解器 35 的电角度 $\theta T1$ 及第 2 分解器 37 的电角度 $\theta T2$ 并加以运算。在 IG 刚接通之后，有时驾驶者会使方向盘 21 切入而被输入转矩，但在此设为没有方向盘 21 的转矩输入（0Nm）。

接着通过步骤 S403，从半导体存储装置读出上一次的输出转矩以判断上一次转矩处于哪个范围。在 IG 刚接通后，由于通过上述的步骤 S501 从非易失性半导体存储装置读出 IG 即将断开前的输出转矩，因而根据其转矩值选择零点。

即，在 IG 刚接通之后，判断已读出的 IG 即将断开前的输出转矩是否为图 10 用假想零点设定处理得到的（-）假想零点 γ （-9Nm）以下，或是（+）假想零点 β （+9Nm）以上，或是在以实零点 α 为中心的 $\pm 9\text{Nm}$ 的范围内。这里，由于设想 IG 即将断开之前的输出转矩本来应该是 0Nm，但因数据变更，读出的是 +9.5Nm，因而在该步骤 S403 中，转移到 +9Nm 以上时所选择的步骤 S405c 来选择（+）假想零点 β 。如上所述，（+）假想零点 β 被设定在 +9Nm（图 10；步骤 S103）。

在下一步骤 S407 中, 用所选择的 (+) 假想零点 β 来修正零点 (与图 11 的步骤 S207 同样), 又在步骤 S409 中, 根据该 (+) 假想零点 β 对输入转矩进行运算 (与图 11 的步骤 S209 同样)。在此, 由于 (+) 假想零点 β 被设定为 +9Nm, 因而在没有方向盘 21 的转矩输入、IG 刚接通之后的转矩输入为 0Nm 时, 以该 (+) 假想零点 β (+9Nm) 为基准算出 -9Nm, 即算出方向盘 21 朝左方向以 9Nm 切入那样的转矩值。

一旦通过步骤 S409 算出转矩值, 就在下一步骤 S411 以零点确定标志的设定状态为基准进行分支处理。在此, 由于 IG 刚接通, 因此如上所述, 零点确定标志设定为“0”。所以, 转移至下一步骤 S413', 根据在步骤 S409 所运算的转矩, 判断该转矩值是否在可确定零点的范围内。

在该步骤 S413' 中, 与上述的第 1 变形例不同, 是根据所定的判定式判断输入转矩是否在可作零点确定的范围内。所定的判定式例如为“判定下限值 < (通过步骤 S409 求出的转矩值 - 上一次的输出转矩) < 判定上限值”。在此根据图 18 的不确定范围, 将判定下限值设定在 -9Nm, 并将判定上限值设定在 +9Nm。另一方面, “通过步骤 S409 求出的转矩值”是作为 -9Nm 读出, 而相当于“上一次的输出转矩”的 IG 即将断开之前的输出转矩是作为 9.5Nm 读出, 因而该判定式的运算结果为 $(-9-9.5) \text{ Nm} = -18.5 \text{ Nm}$ 。因此, 由于 -18.5Nm 大大小于判定下限值 -9Nm, 因而不会满足判定条件 (在步骤 S413' 为否), 并转移到步骤 S421。在步骤 S421 中, 与第 1 变形例同样地将输出转矩与输出转向角设定为零。

上述用步骤 S413' 及步骤 S421 进行的处理相当于技术方案中的“第 4 步骤”, 而“用步骤 S409 求出的转矩值 - 上一次输出转矩”则相当于技术方案中的“在第 1 步骤或第 2 步骤求出的旋转数据与最新旋转数据之差”。又, “可确定零点的范围”相当于技术方案中的“所定值范围”。

又, 当被存储在非易失性半导体存储装置的“IG 即将断开前的输出转矩”未发生数据变更时, 在步骤 S501 将“IG 即将断开前的输出转矩”作为 0Nm 读出, 且在步骤 S403 选择实零点 α , 因而“通过步骤 S409 求出的转矩值”为 0Nm。所以, 该判定式的运算结果为 $(0-0) \text{ Nm} = 0 \text{ Nm}$, 因而满足该判定条件 (在步骤 S413' 为是), 转移到步骤 S415 而将零点确定标志设定在“1”。

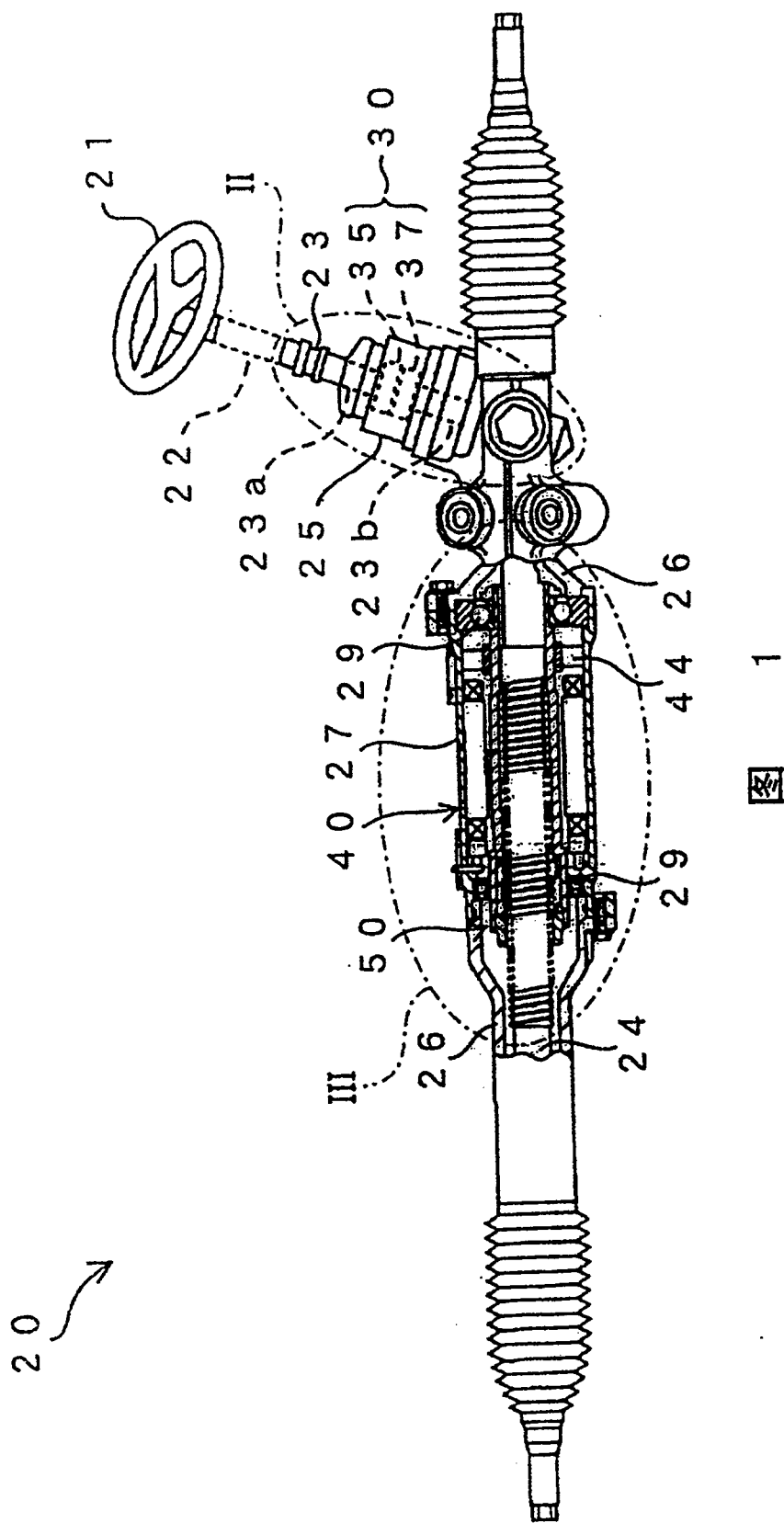
在通过步骤 S415 将零点确定标志设定在“1”时, 根据该实零点 α 进行的运算处理正常进行, 因而通过下一步骤 S417 来运算转向角, 然后通过步骤 S419 算出输出转矩或输出转向角。另一方面, 在通过步骤 S421 将输出转矩与输出转向角设定为零的场合 (在此是根据 (+) 假想零点 β 的场合), 发生运算异常的概率较高, 因而为了清除异常值而将输出转矩设定在零, 或将输出转向角

设定在零。

在步骤 S423 中,将在步骤 S419 运算或在步骤 S421 设定的输出转矩值存储在半导体存储装置。由此来存储将在执行下一次正式分解器信号运算处理之际读出的上一次的输出转矩。一旦步骤 S423 的处理结束,就在图 19 的步骤 S507 检测 IG 是否断开,若为 IG 断开(步骤 S507 为是),就在步骤 S509 将输出转矩值存储于非易失性半导体存储装置,并结束处理。另一方面,若不是 IG 断开(在步骤 S507 为否),则再转移到步骤 S505,进行分解器信号运算处理。

这样,在第 2 变形例中,当在步骤 S413'中判断出,在具备由第 1 分解器 35 与第 2 分解器 37 构成的转矩传感器 30 的电动式转向装置的初始化处理之际,在步骤 S405a、S405b、S405c、S407、S409 求出的转矩与从非易失性半导体存储装置读出的 IG 即将断开前的输出转矩之差不在可作零点确定的范围内(所定值范围内)时,通过步骤 S421 将该转矩设定为零。这样,由于超过该可作零点确定的范围的转矩被设定为零,因而即使从非易失性半导体存储装置读出的 IG 即将断开之前的输出转矩发生数据变更,也可加以修正。由于防止了因这种数据变更导致的运算异常而导致异常值,因而可通过适用于上述的电动式转向装置 20 的分解器信号的运算处理方法扩大可正确运算的范围。

不过,上述的实施形态和第 1、第 2 变形例是以电动式转向装置为例说明了本发明,但本发明的适用对象并不限于电动式转向装置,只要是“在从安装于扭杆两端的多个分解器输出的分解器信号的基础上通过运算求出向一端被固定的扭杆的另一端侧输入的旋转数据”,则例如也可用于工作机器等的机电设备,可得到与上述同样的作用及效果。



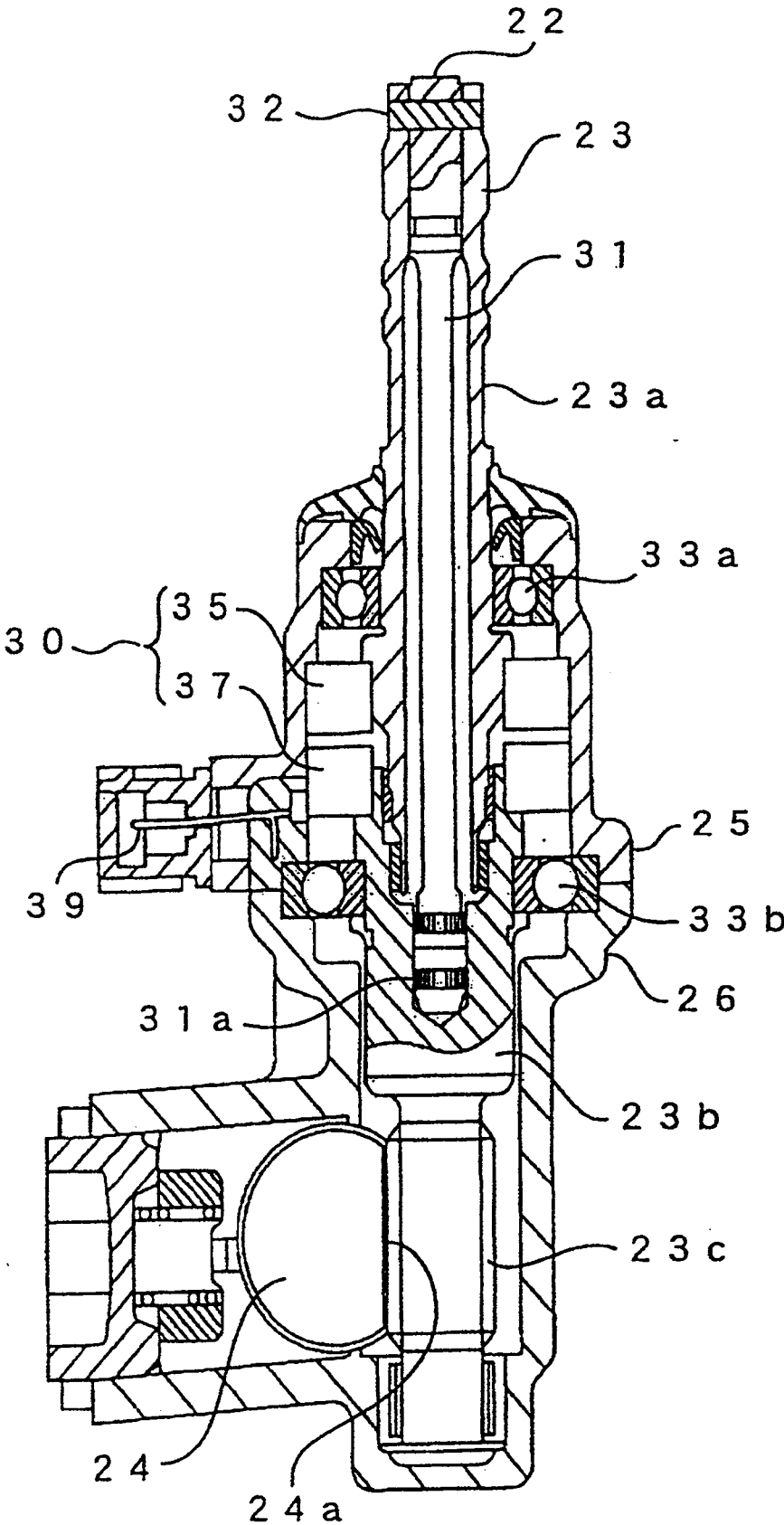


图 2

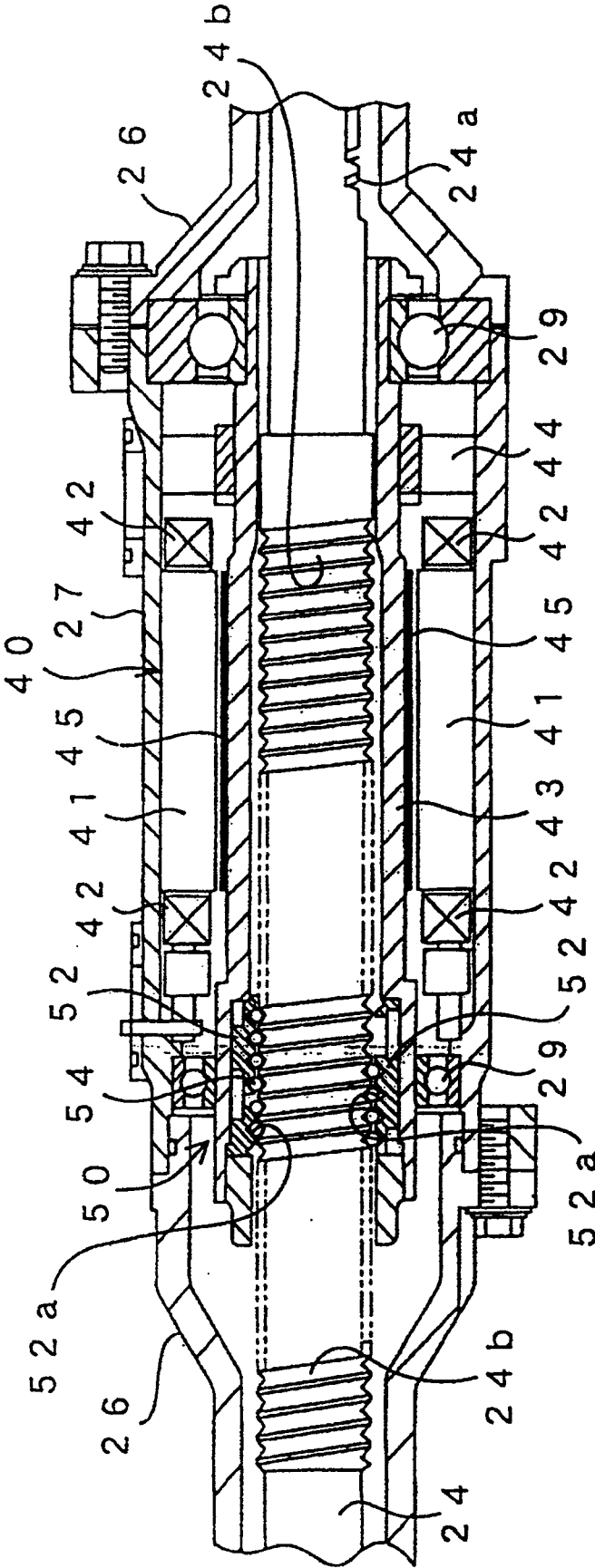


图 3

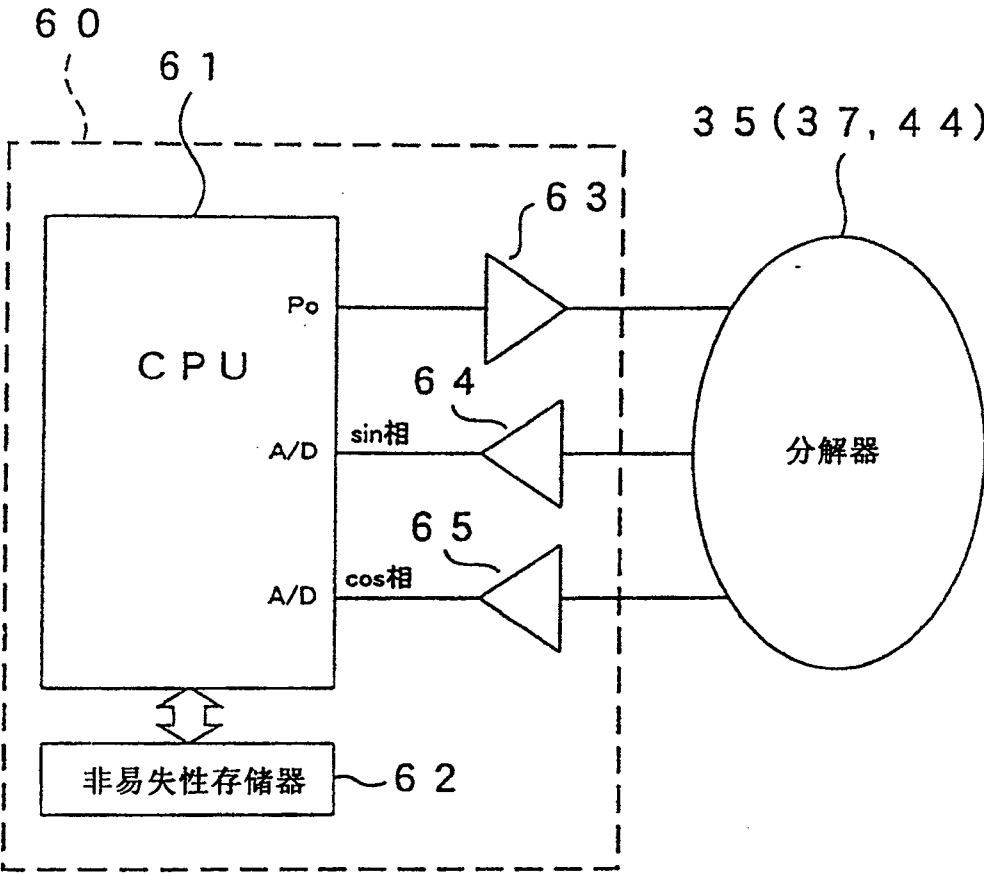


图 4

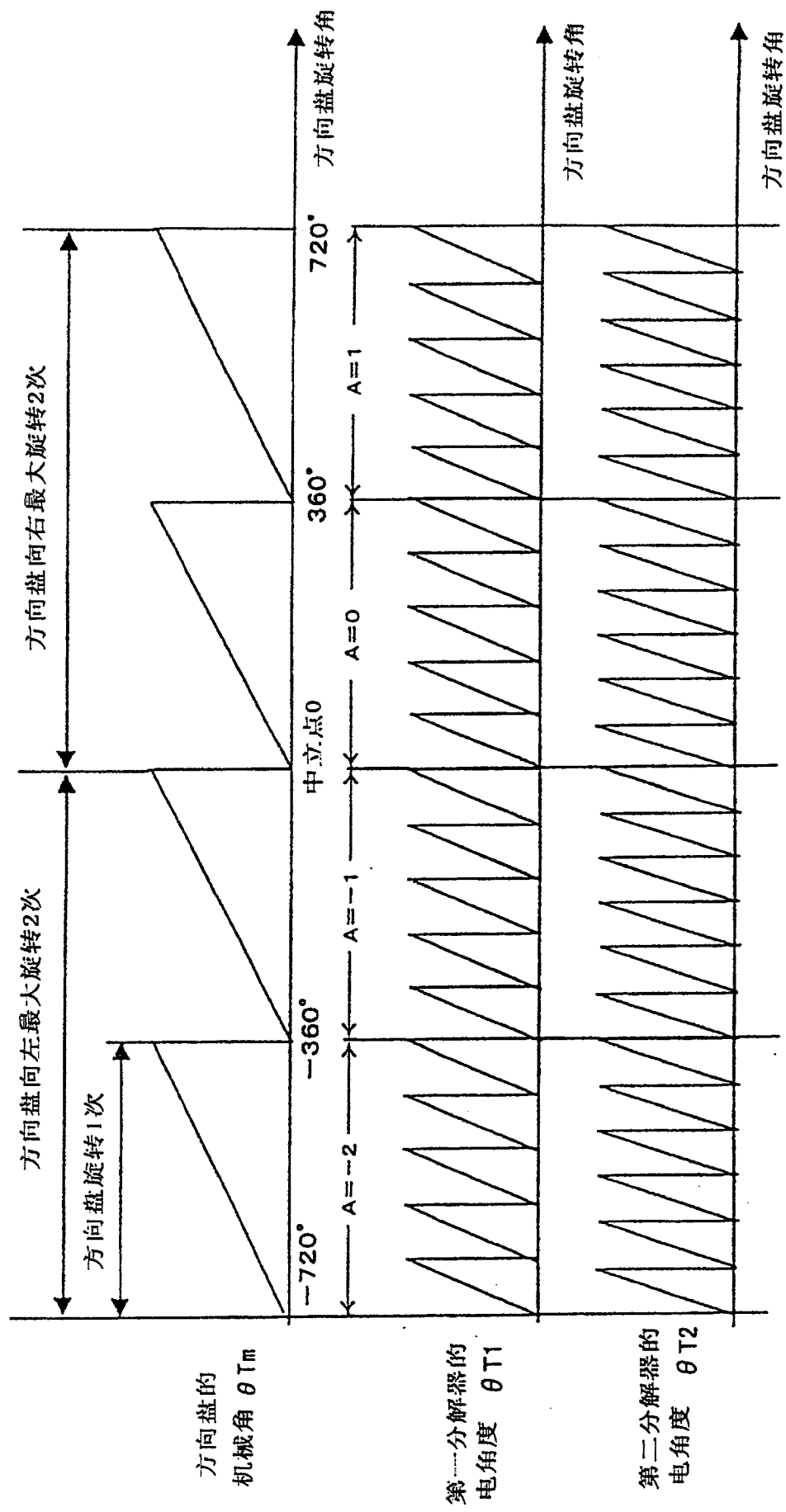


图 5

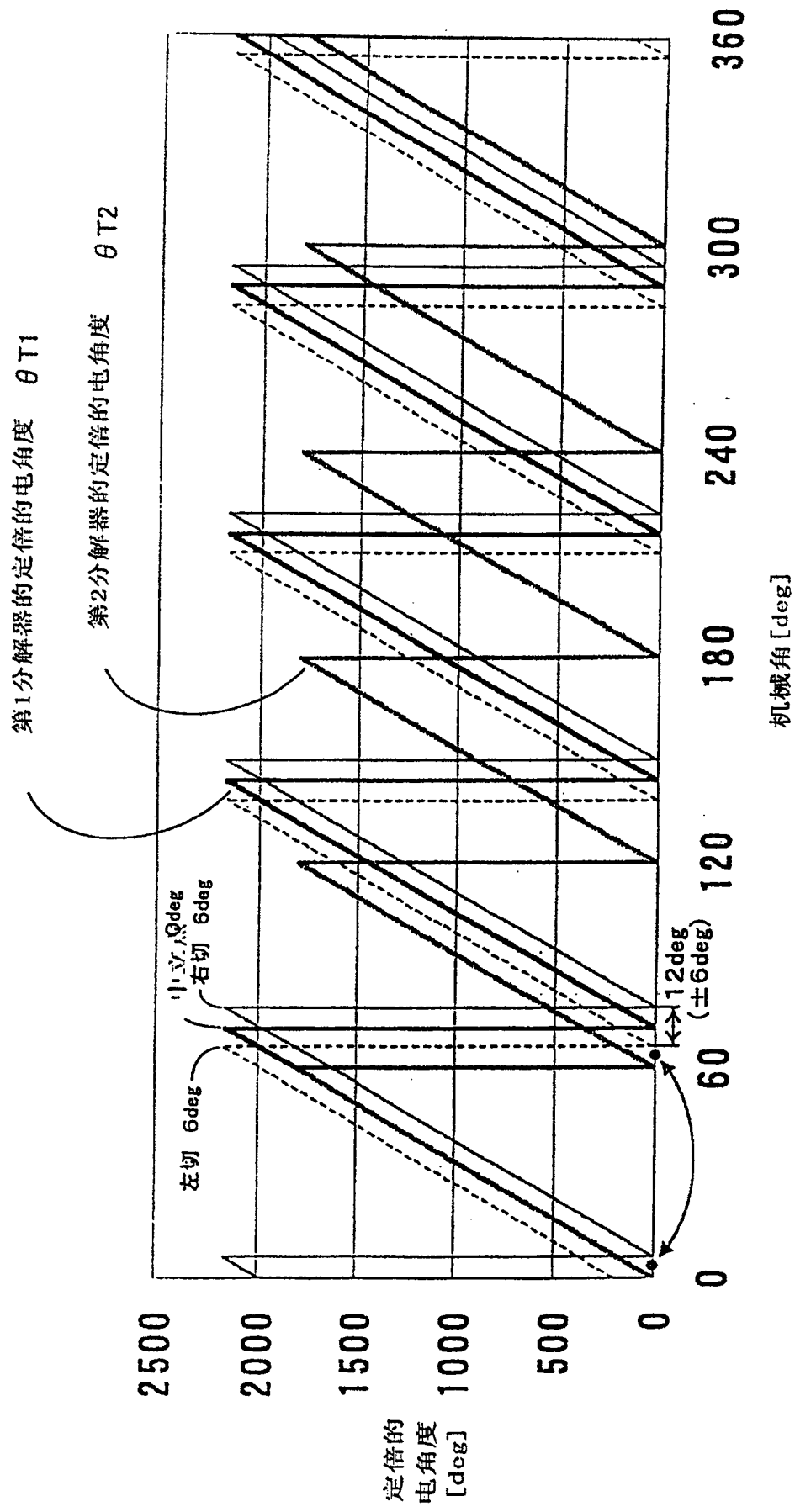


图 6

表 No.	$\Delta\theta = \theta_{T1} \times 6 - \theta_{T2} \times 5$	重复次数		修正量b
		N1	N2	
0	$-1980 < \Delta\theta < -1620$	0	5	-1800 deg
1	$-1620 < \Delta\theta < -1260$	4	4	-1440 deg
2	$-1260 < \Delta\theta < -900$	3	3	-1080 deg
3	$-900 < \Delta\theta < -540$	2	2	-720 deg
4	$-540 < \Delta\theta < -180$	1	1	-360 deg
5	$-180 < \Delta\theta < 180$	0	0	0 deg
6	$180 < \Delta\theta < 540$	4	5	360 deg
7	$540 < \Delta\theta < 900$	3	4	720 deg
8	$900 < \Delta\theta < 1260$	2	3	1080 deg
9	$1260 < \Delta\theta < 1620$	1	2	1440 deg
10	$1620 < \Delta\theta < 1980$	0	1	1800 deg
11	$1980 < \Delta\theta < 2340$	4	0	2160 deg

图 7

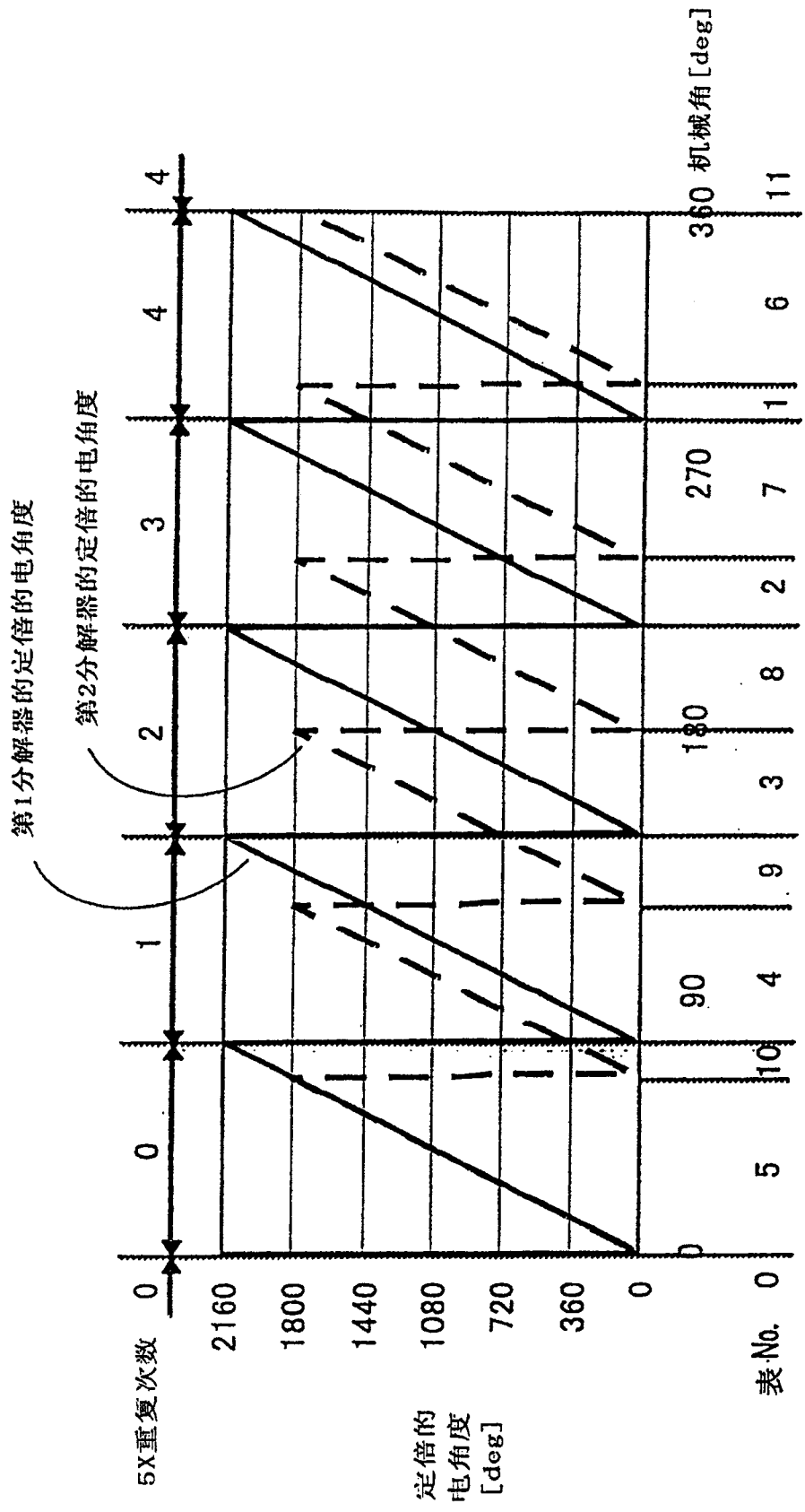


图 8

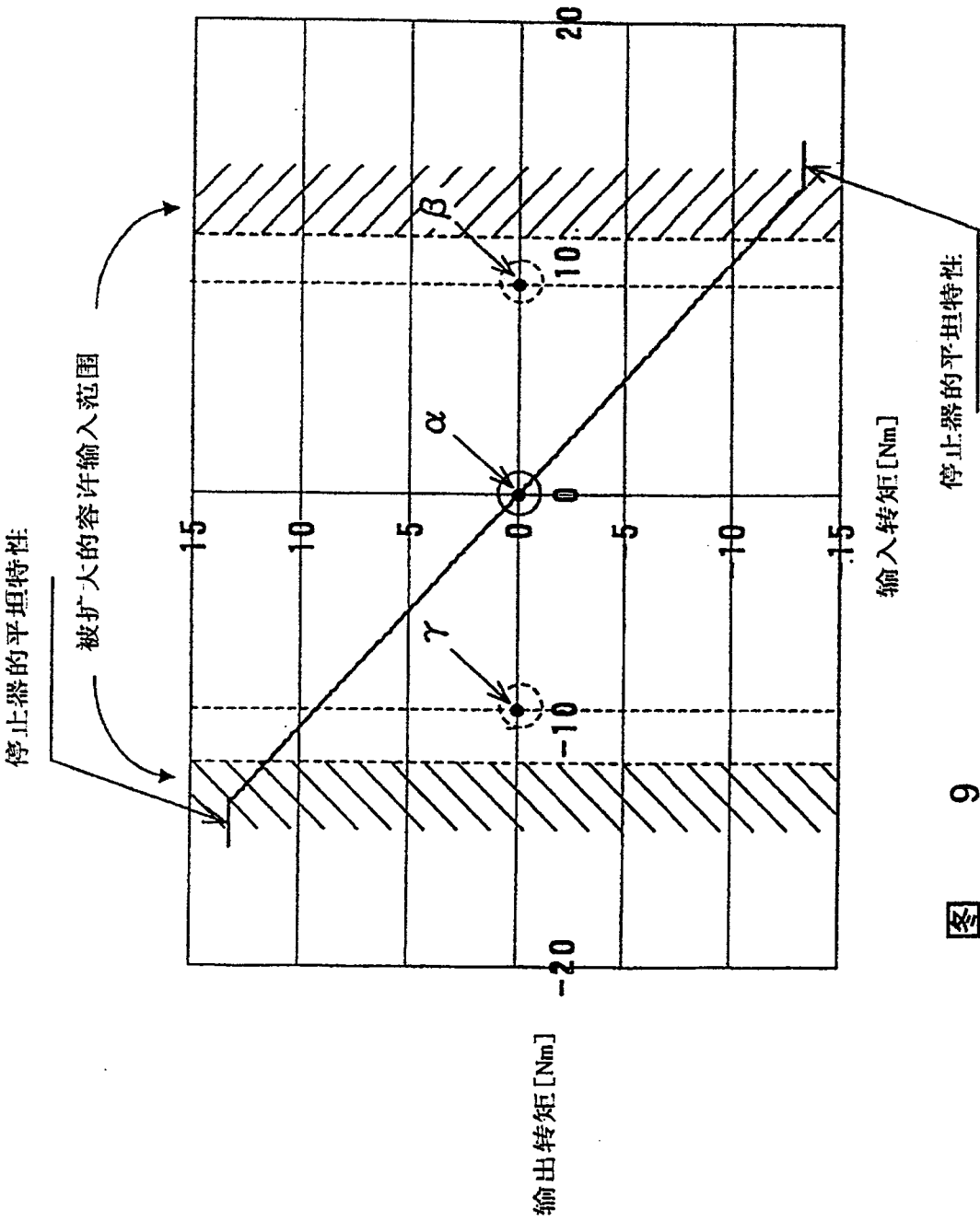


图 9

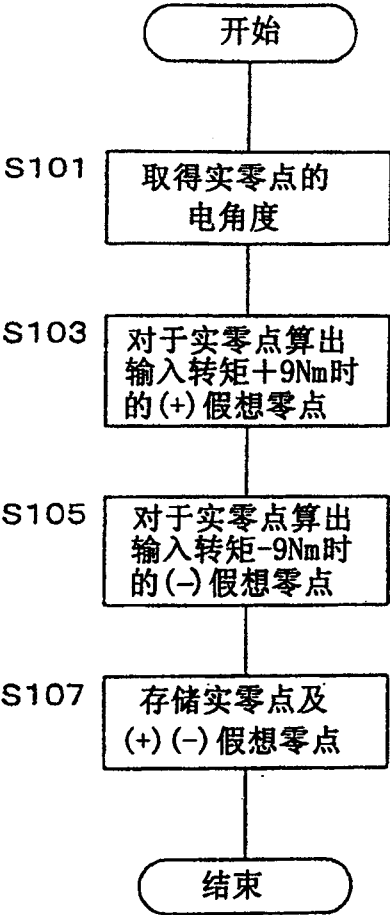


图 10

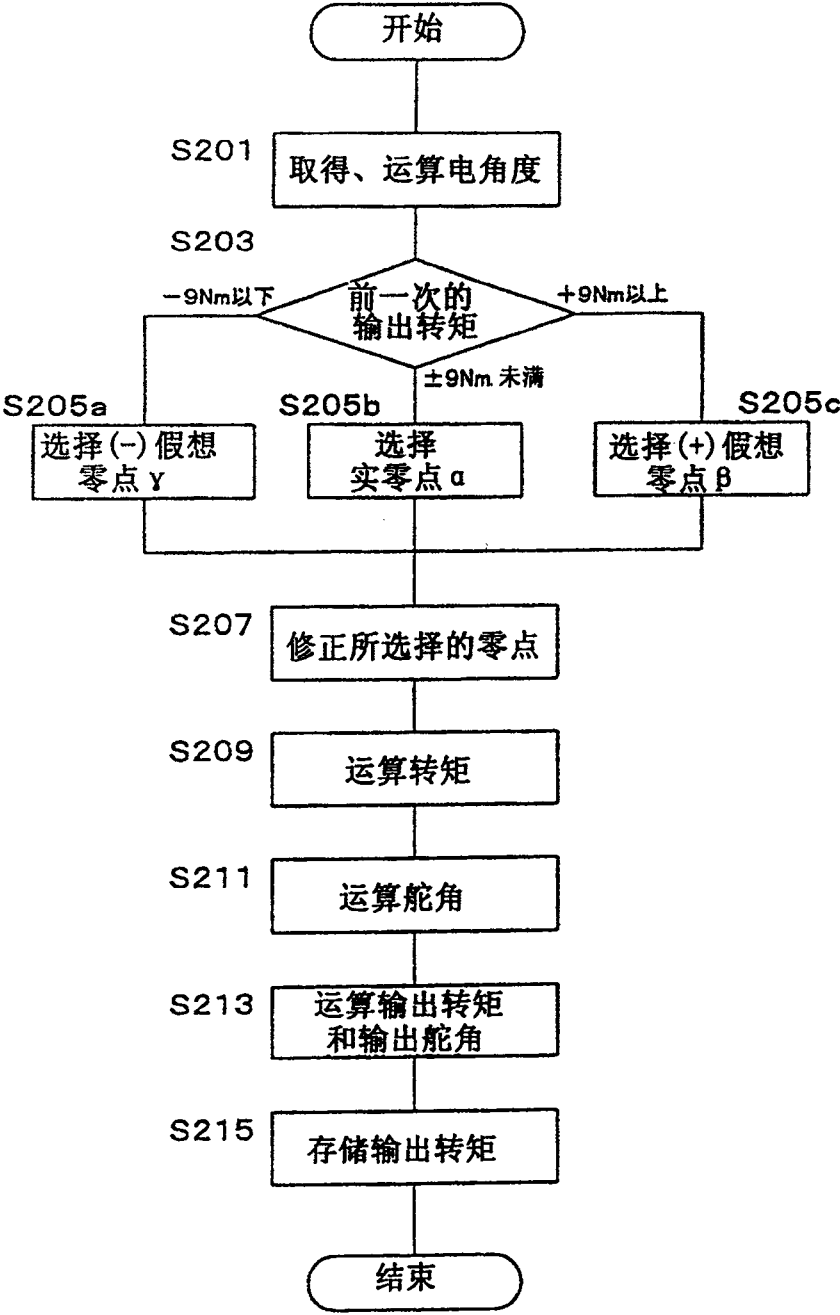


图 11

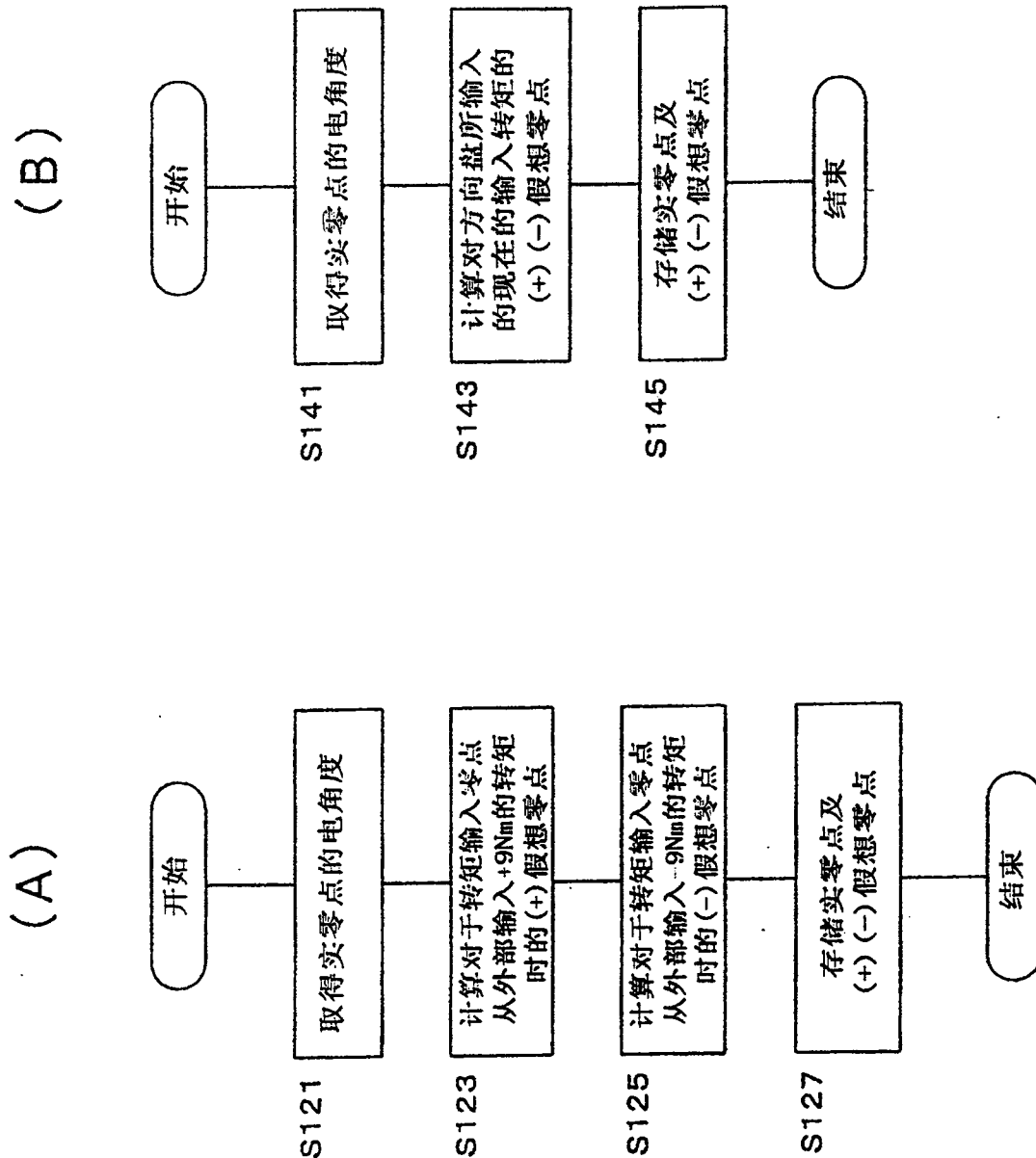


图 12

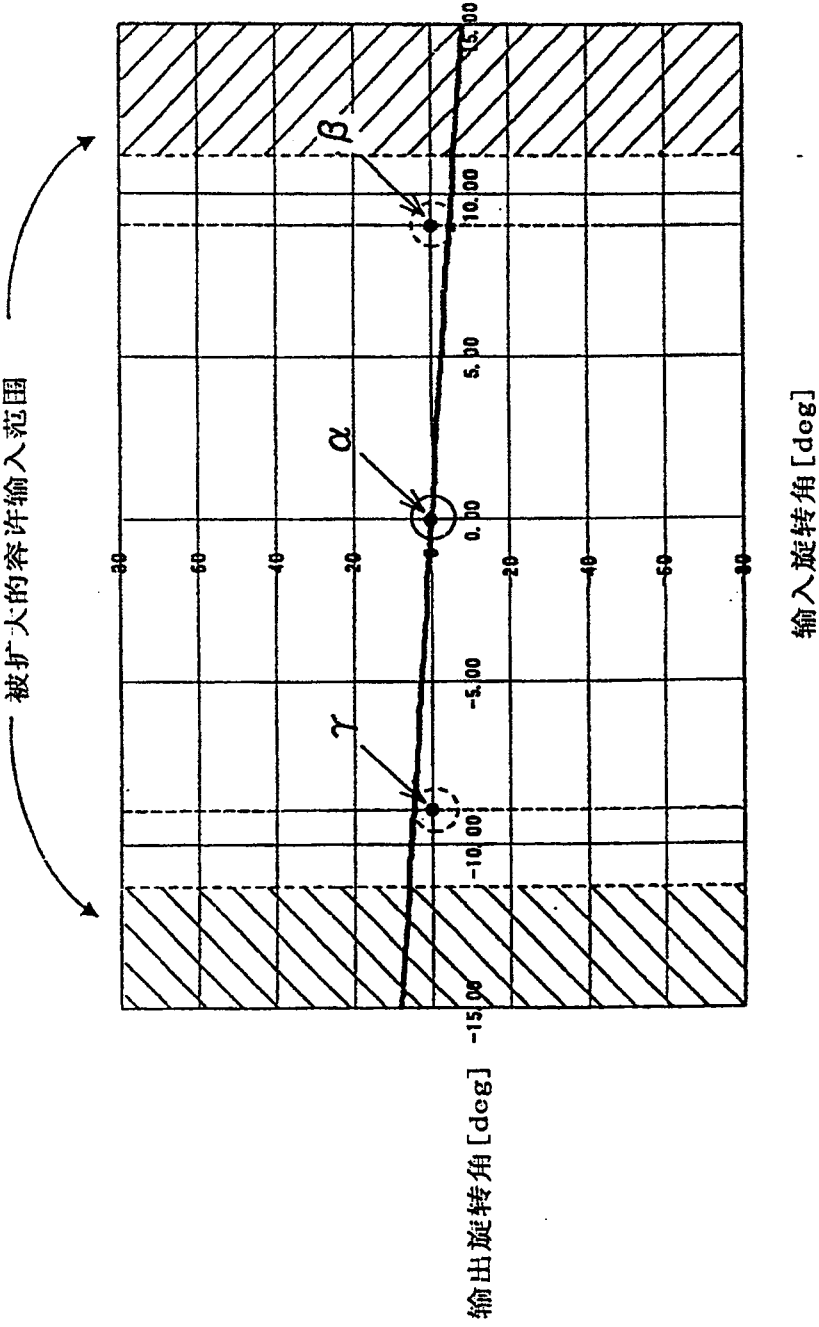


图 13

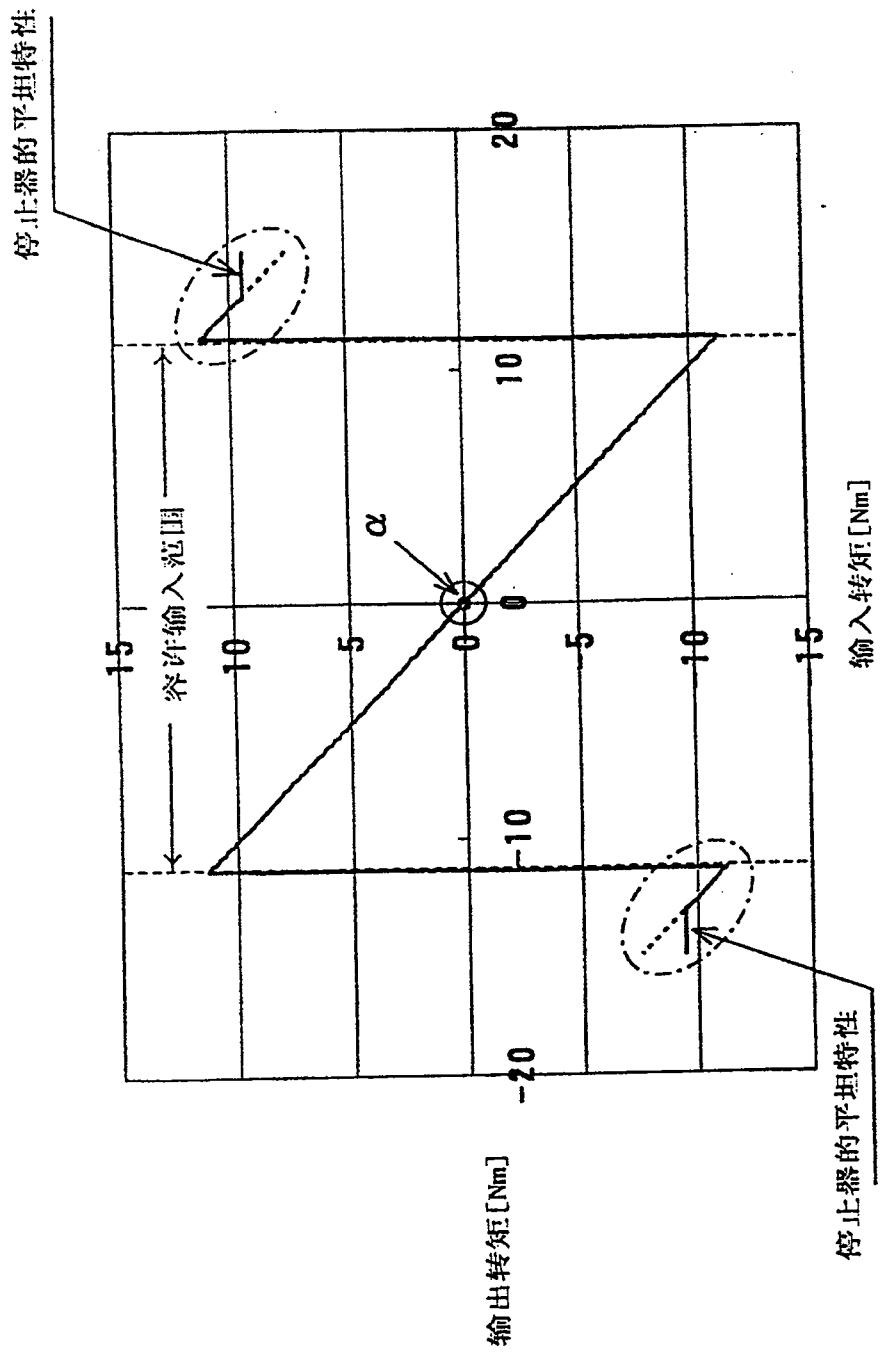


图 14

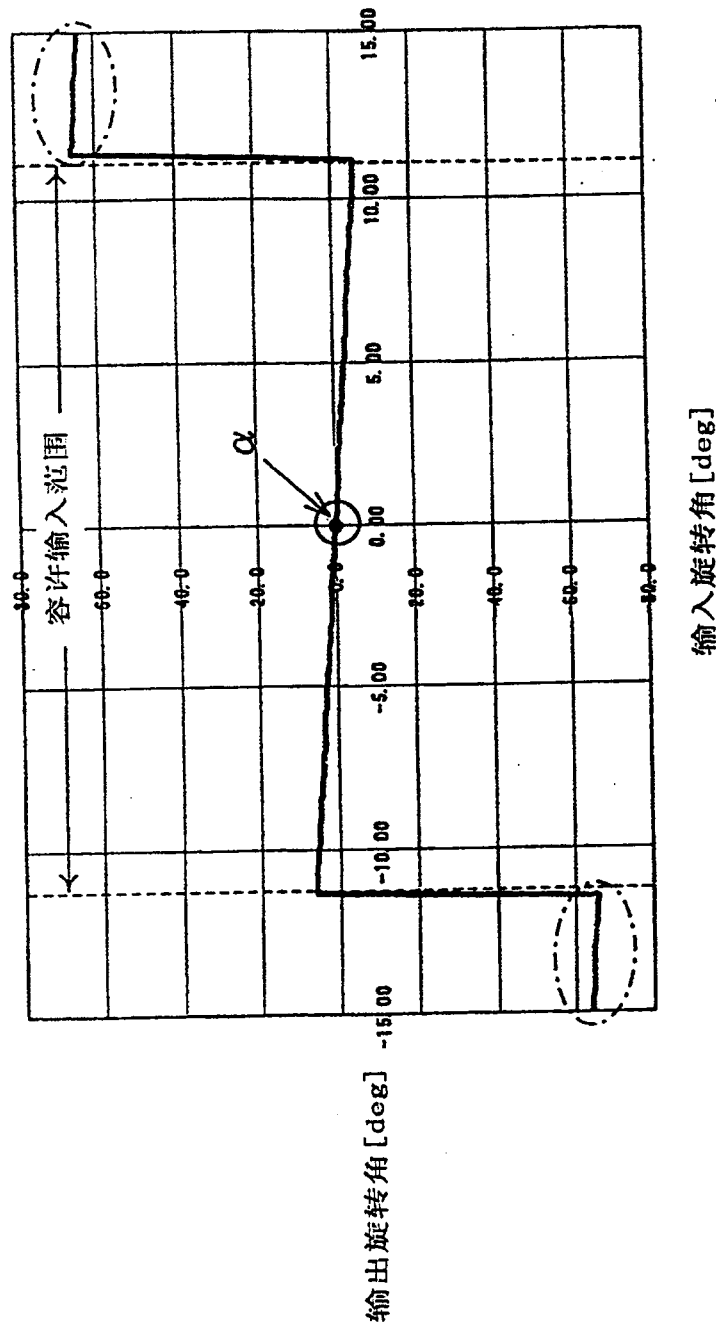


图 15

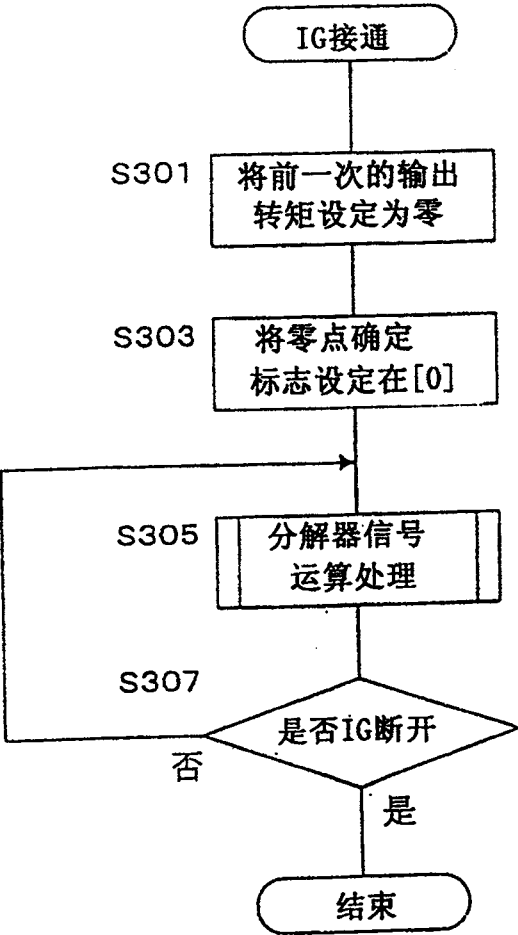


图 16

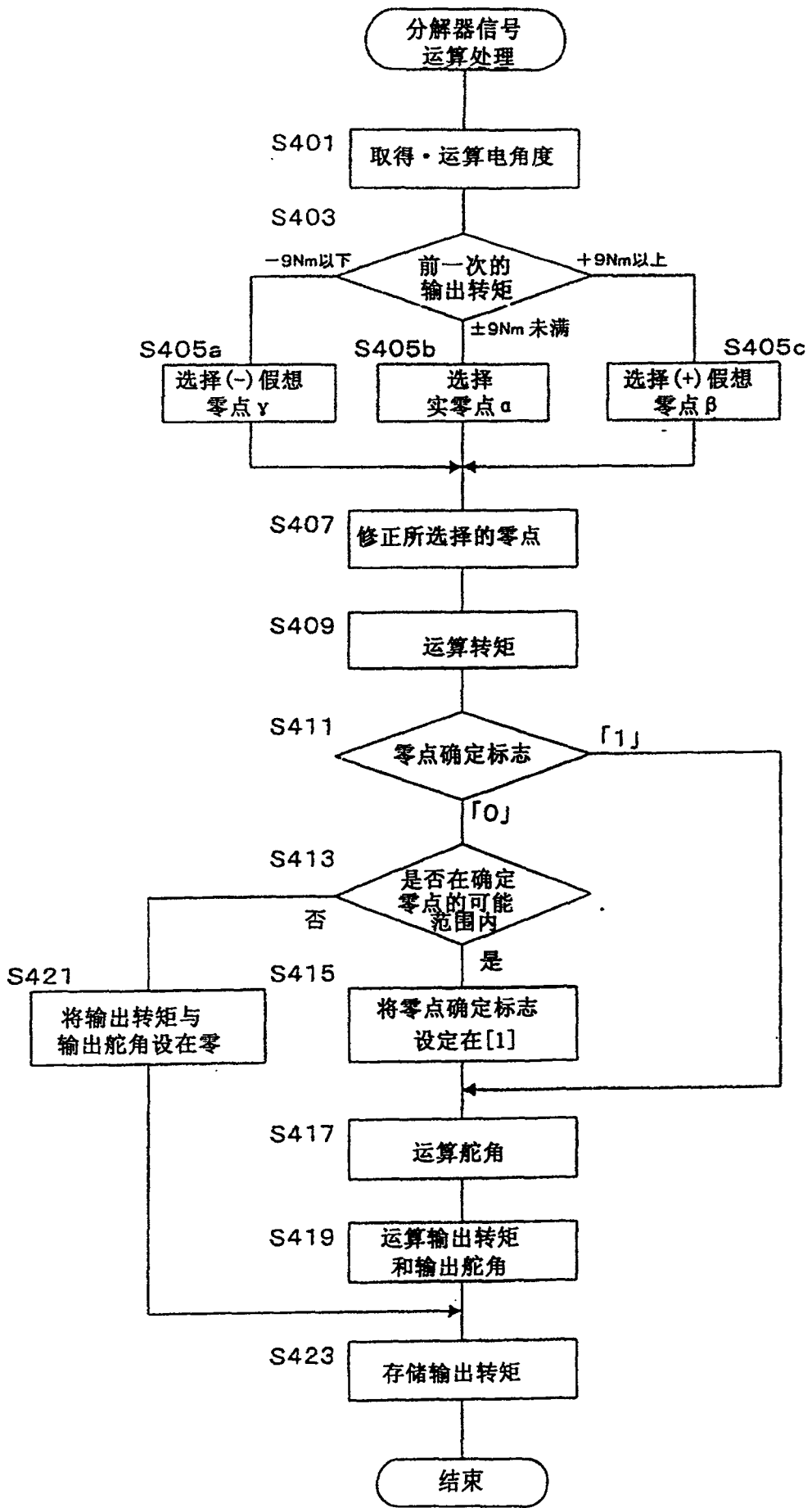


图 17

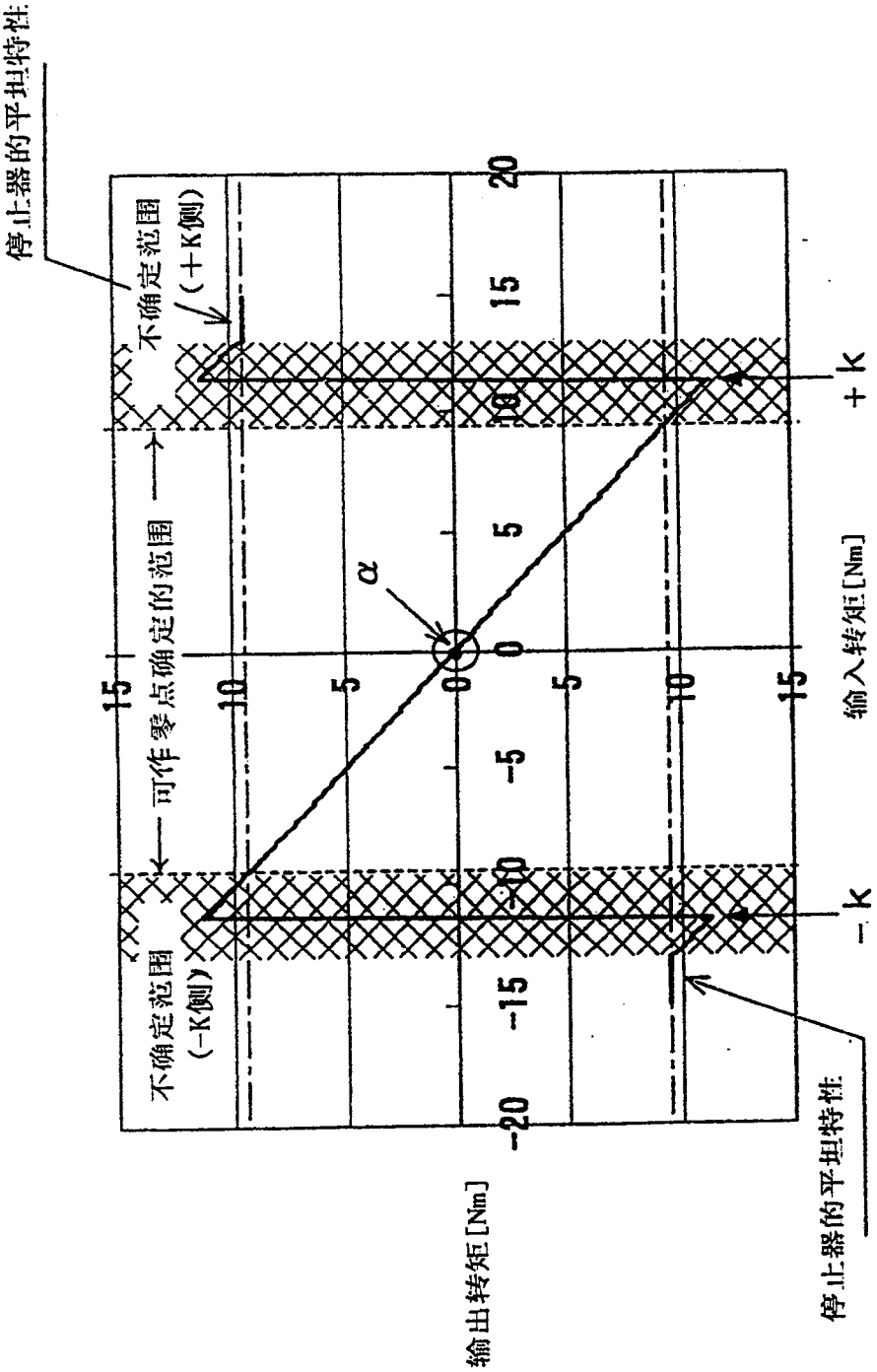


图 18

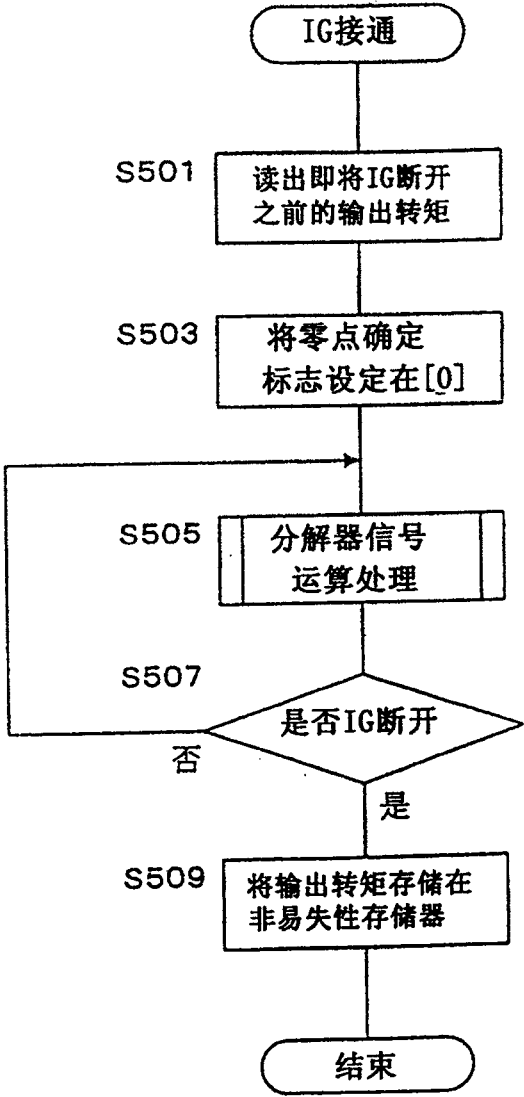


图 19

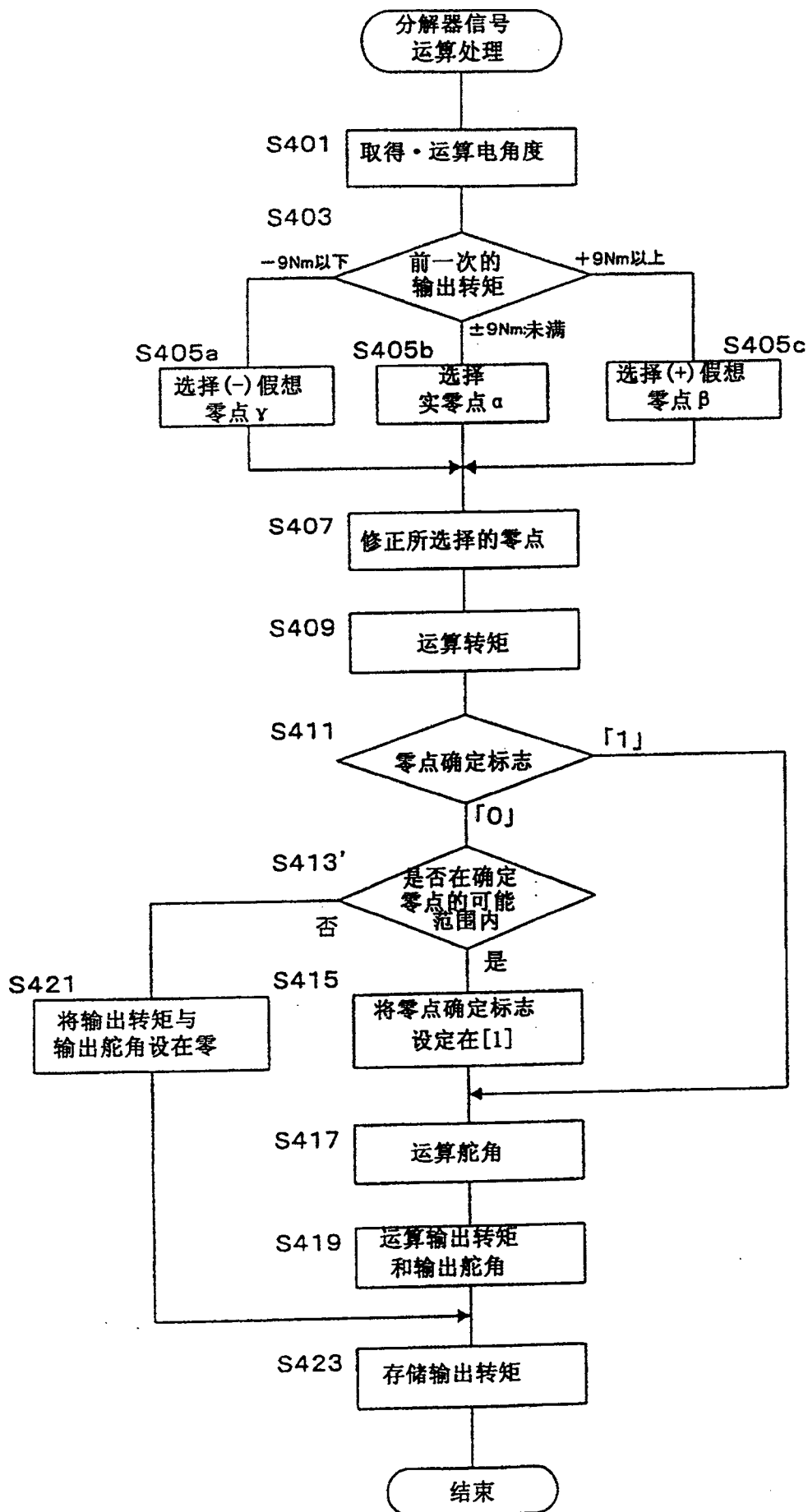


图 20