

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96113424.0

[45] 授权公告日 2002 年 2 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 1079497C

[22] 申请日 1996.9.13 [24] 颁证日 2002.2.20

[21] 申请号 96113424.0

[30] 优先权

[32] 1995.11.15 [33] JP [31] 296736/95

[73] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本国大阪府

共同专利权人 松下冷机株式会社

[72] 发明人 山本秀夫 涉谷浩洋 里村尚

森田一郎 藤原宪之 中桥昭久

[56] 参考文献

US4353220A 1982.10.12 F04B49/06

US4613285A 1986.9.23 F04B25/02

US5342176A 1994.8.30

审查员 左凤茹

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

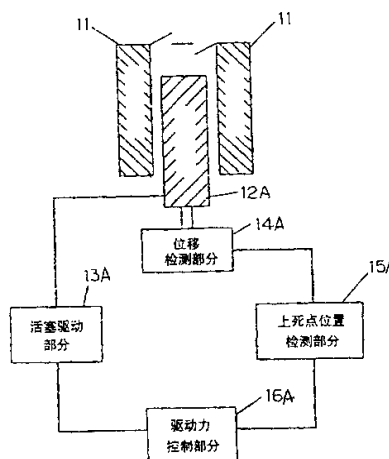
代理人 陈亮

权利要求书 3 页 说明书 23 页 附图页数 25 页

[54] 发明名称 振动压缩机

[57] 摘要

本发明涉及一种振动压缩机,它包含通过提供活塞驱动力驱动活塞的活塞 驱动部分、沿活塞轴向连接的位移检测部分、根据位移检测部分的活塞位置 信号 检测上死点位置的上死点位置检测部分和在上死点位置检测部分检测到上死点 位置后根据上死点位置与预置的上死点位置基准值之间的差值立即改变活塞驱 动部分提供 给活塞的驱动力的驱动力控制部分,本振动压缩机防止了压缩效率 由于稳定性而降低,也防止了装置受到损坏。在该振动压缩机中,还可以根 据检测到的活塞位置 计算行程,或者根据检测到的频率控制驱动力。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种振动压缩机，它包括：

具有吸入阀和排出阀的管状气缸；

在所述气缸内可轴向移动的活塞；

放置在所述气缸内的永磁体；

与所述永磁体相对的可对所述永磁体工作的线圈；

连接到所述活塞上的共振簧；

位置检测器，用于检测所述活塞的轴向位置，并产生活塞位置信号；

活塞驱动装置，用于通过把电流加到所述线圈上以使所述线圈产生驱动力驱动所述活塞；

上死点位置计算装置，用于以所述位置检测器的所述活塞位置信号计算所述活塞的上死点位置；和

驱动力控制装置；其特征在于：

所述线圈安装在所述活塞上；所述的共振簧是机械弹簧；所述驱动力控制装置是根据所述上死点位置与预置的上死点基准值之间的差值改变所述活塞驱动装置的驱动力。

2. 根据权利要求 1 所述的振动压缩机，其特征在于，所述活塞驱动装置包括把交流电力转换成直流电力的变换器和通过设置开关元件的通或断，把所述变换器的直流电转换成交流电，并把电压加到所述线圈上的逆变器电路，所述驱动力控制装置包括根据所述上死点位置与所述预置的上死点基准值之间的差值改变所述逆变器电路的输出电压的逆变器控制装置。

3. 一种振动压缩机，它包括：

具有吸入阀和排出阀的管状气缸；

在所述气缸内可轴向移动的活塞；

放置在所述气缸内的永磁体；

与所述永磁体相对的可对所述永磁体工作的线圈；

连接到所述活塞上的共振簧；

位置检测器，用于检测所述活塞的轴向位置，并产生活塞位置信号；

活塞驱动装置，用于通过把电流加到所述线圈上以使所述线圈产生驱动力驱动所述活塞；

行程计算装置，用于根据所述所述位置检测器的所述活塞位置计算所述活塞的行程；和

驱动力控制装置；用于根据所述算得的行程与预置的行程基准值之间的差值改变所述活塞驱动装置的驱动力；其特征在于：



所述线圈安装在所述活塞上；所述共振簧是机械弹簧。

4. 一种振动压缩机，它包括：

具有吸入阀和排出阀的管状气缸；
在所述气缸内可轴向移动的活塞；
放置在所述气缸内的永磁体；
与所述永磁体相对的可对所述永磁体工作的线圈；
连接到所述活塞上的共振簧；
位置检测器，用于检测所述活塞的轴向位置，并产生活塞位置信号；
活塞驱动装置，用于通过把电流加到所述线圈上以使所述线圈产生驱动力驱动所述活塞，所述活塞驱动装置包括把交流电力转换成直流电力的变换器和通过设置开关元件的通或断，把所述变换器的直流电转换成交流电并把电压加到所述线圈上的逆变器电路；

上死点位置计算装置，用于以所述位置检测器的所述活塞位置信号计算所述活塞的上死点位置；

行程计算装置，用于根据所述活塞位置信号计算所述活塞行程；和
逆变器控制装置；其特征在于：

所述线圈安装在所述活塞上；所述共振簧是机械弹簧；所述逆变器控制装置是根据所述算得的行程与预置的行程基准值之间的差值改变所述逆变器电路的输出电压，根据算得的上死点位置与预置的上死点基准值之间的差值改变所述逆变器电路的输出电压的直流分量。

5. 一种振动压缩机，它包括：

具有吸入阀和排出阀的管状气缸；
在所述气缸内可轴向移动的活塞；
放置在所述气缸内的永磁体；
与所述永磁体相对的可对所述永磁体工作的线圈；
连接到所述活塞上的共振簧；
位置检测器，用于检测所述活塞的轴向位置，并产生活塞位置信号；
活塞驱动装置，用于通过把电流加到所述线圈上以使所述线圈产生驱动力驱动所述活塞；

活塞工作频率检测部分，用于根据所述位置检测器的活塞位置信号检测所述活塞往复运动的频率；

频率比较装置，用于检测所述活塞驱动装置的驱动频率与活塞工作频率之间的差值；和

频率控制装置，用于通过改变所述活塞驱动装置的驱动频率使所述活塞驱动装置的驱动频率与活塞工作频率之间的差值消失；其特征在于：

所述线圈安装在所述活塞上；所述共振簧是机械弹簧。

6. 根据权利要求 5 所述的振动压缩机，其特征在于，进一步包括驱动力检测部分，用于检测所述活塞驱动装置加到所述线圈上的电流作为表示驱动力的值，其中，所述频率控制装置在某一范围内每一时间间隔把所述活塞驱动装置的驱动频率逐步提高或逐步降低某一量，并把在所述驱动力检测部分检测到的电流值变成最小时获得的所述活塞驱动装置的驱动频率看作所述活塞和所述共振簧的共振频率，并把它作为所述活塞驱动部分提供给所述活塞的活塞驱动力的频率。

7. 根据权利要求 5 所述的振动压缩机，其特征在于，进一步包括驱动力检测部分，用于检测所述活塞驱动装置提供给所述线圈的驱动力的电流值，其中，所述频率控制装置在每个时间间隔把所述活塞驱动装置的驱动频率提高或降低某一量，如果在频率提高或降低之后所述驱动力检测部分检测到的电流小于在提高或降低频率前的电流，则把提高或降低频率后的较小电流的频率作为所述活塞驱动装置提供给所述线圈的驱动力的频率，然后，通过重复提高或降低频率一直到所述驱动力检测部分在频率提高或降低之前检测到的电流变成小于频率提高和降低两种情况后的电流，把所述频率检测部分检测到的频率作为所述活塞和所述共振簧的共振频率，并作为所述活塞驱动部分提供给所述活塞的活塞驱动力的频率。

说明书

振动压缩机

本发明涉及一种能用于电冰箱的振动压缩机。

振动压缩机被用于电冰箱是因为其具有结构简单、紧凑和轻量的特征,它还具有高的力比和低的功耗。在1993年的日本专利公开No. 23347描述了一种传统的振动压缩机,下面参照图24描述这种传统的振动压缩机。

参见图24,图中示出了控制电路1、温度检测部分1-1、计算部分1-2、驱动电路1-3、温度检测器2和3、驱动部分4、压缩机5、冷凝器6、真空器(减压器)(vacuum device)7、电冰箱8以及蒸发器8-1。包含温度检测部分1-1、计算部分1-2和驱动电路1-3的控制电路1根据从检测对应于压缩机5吸入的致冷剂饱和蒸气压力的温度的温度检测器2和检测对应于由压缩机5压缩排出的致冷剂饱和蒸气压力的温度的温度检测器3的信号输出由压缩机5驱动的频率的驱动信号。

现在描述传统的振动压缩机的运作。温度检测部分1-1把温度检测器2和3检测到的信号转换成预定的电信号。计算部分1-2根据由温度检测器2和3转换成电信号的“对应于吸入压力的温度”和“对应于排出压力的温度”产生对应于压缩机5驱动的频率的电压。驱动电路1-3用于向驱动部分4提供对应于计算部分提供的电压的频率的驱动信号,而驱动部分4用于以对应于驱动信号的驱动力驱动压缩机5。

然而,在用这种传统技术制造的振动压缩机中存在一个问题,即压缩效率低下,这是由于驱动部分提供给压缩机的驱动力的变化引起活塞行程的不稳定,而驱动力的变化是因为代表致冷剂压力的实际的致冷剂温度与温度检测器检测到的温度之间有误差以及驱动部分的输入电压由于电力电压变化造成的,并且在某些情况下,气缸的阀会被活塞对阀的撞击而损坏。

在把活塞的上死点基准位置预设到远离阀的位置以防止阀受活塞的撞击而损坏的结构中存在的问题在于致冷剂不能充分地压缩而使效率进一步降低。另外,还有一个问题使致冷能力降低,这是因为由致冷剂气体和共振簧形成的机械系统的弹性系数因为外界空气温度、电力电压和负载的变化产生的变化而引起的活塞行程变化。

而且,还有一个问题使其效率进一步降低,这是由于代表致冷剂压力的实际致冷剂温度与温度检测器检测到的温度之间存在误差造成了由致冷剂气体与共振簧形成的机械系统的共振频率与驱动机械系统的电气系统的共振频率之间有差异。

在日本实用新型公开 No. 145679/1990 中描述了另一种类型的传统的振动压缩机。该传统的振动压缩机参见图 25。

参见图 25,图中示出了交流电源 41、可变电压整流器 42、压力指令发生器 43、求和放大器 44、频率振荡器 45、脉冲信号发生器 46、正交变换器(orthogonal converter)47、直线电动机 48、压缩机 49、压力箱(pressure tank)50、振动压缩机 51 和压力检测器 52。

交流电源 41 用于向可变电压整流器 42 提供电力,而可变电压整流器 42 用于根据交流电源 41 提供的电力和脉冲信号发生器 46 给出的信号向正交变换器 47 提供电力。下面描述这种类型的传统的振动压缩机的运作。压力指令发生器 43 用于向求和放大器 44 给出压力指令,求和放大器 44 用于把压力指令发生器 43 给出的压力指令加到待放大的压力检测器 52 检测出的压力值上,并向频率振荡器 45 输出信号。频率振荡器 45 根据求和放大器 44 给出的信号产生振荡频率,脉冲信号发生器 46 根据频率振荡器 45 振荡的频率向正交变换器 47 给出脉冲信号。正交变换器 47 用可变电压整流器 42 根据脉冲信号发生器 46 产生的信号提供的电力驱动组成振动压缩机 51 的直线电动机 48。

压缩机 49 吸入致冷剂 49,对它进行压缩,并在直线电动机 48 的驱动时把它排出到压力箱 50 内。压力检测器 52 检测从压力箱 50 排出的致冷剂的压力,并向求和放大器 44 输出一信号。使用传统的振动压缩机是打算通过控制频率振荡器 45 的振荡频率,即使压力指令发生器指令的压力与压力检测器 52 检测到的压力箱 50 内的压力存在差异,也使振动压缩机 51 如所要求的那样工作。

然而,该振动压缩机有一个问题,即由于不能检测到负载情况的变化引起的振动压缩机的共振频率的变化,造成实际的工作频率与共振频率之间有差异,使压缩效率降低。另外,还有一个问题是频率控制本身有可能不确定或不稳定,这是由于实际的致冷剂压力与压力检测器检测到的压力之间存在误差,以及在检测压力时随着安装压力检测器的位置而产生时间滞后。

因此,从上述问题的观点出发,本发明的第一个目的在于防止压缩机降低压缩效率和防止阀因受到活塞撞击而损坏,其做法是在活塞行程或者上死点位置变化时检测对行程基准值或者上死点基准值的偏移,并根据该偏移控制驱动活

塞的驱动力。

本发明提供一种振动压缩机,它包含具有吸入阀(intake valve)和排出阀(ejector valve)的管状气缸、在气缸内轴向移动的活塞、通过向活塞给出驱动力来驱动活塞的活塞驱动部分、沿活塞的轴向连接以检测活塞的位移并把它作为活塞位置信号输出的位移检测部分、根据位移检测部分的活塞位置信号检测活塞的上死点位置的上死点位置检测部分以及在检测出上死点位置检测部分已经检测到上死点位置后立即根据上死点位置与预置的上死点位置基准值之间的差值改变活塞驱动部分提供给活塞的驱动力的驱动力控制部分,这样达到上述第一个目的。

另外,本发明还提供一种振动压缩机,它包含根据位移检测部分的活塞位置信号检测活塞的上死点位置候选位置的上死点位置候选位置检测部分、存储上死点位置候选位置检测部分检测到的上死点位置候选位置的上死点位置候选位置存储部分、从存储在上死点位置候选位置存储部分内的上死点位置候选位置中选出一个位置的确定上死点位置的上死点位置确定部分以及在检测出上死点位置检测部分已检测到上死点位置后立即根据上死点位置与预置的上死点位置基准值之间的差值改变活塞驱动部分提供给活塞的驱动力的驱动力控制部分,这样达到上述第一个目的。

又,本发明的第二个目的在于提供高效率的振动压缩机,即使外界空气温度、电力电压或者负载发生变化,它也既不会引起活塞过行程(over stroke),也不会降低效率,且在致冷剂气体与共振簧形成的机械系统的共振频率与驱动机械系统的电气系统的共振频率之间不会有差异。

为了实现上述第二个目的,根据本发明的振动压缩机包含具有吸入阀和排出阀的管状气缸、分布在气缸周围的磁体、沿气缸轴向移动并受磁体影响的线圈、与该线圈连接并在气缸内沿轴向移动的活塞、连接至活塞的共振簧、沿活塞轴向连接的位移检测器、把交流电力转换成直流电力的变换电路、通过开关晶体管把直流电力转换成交流电力并把电压加到线圈上的逆变器电路、根据位移检测器的活塞位置信号计算活塞的上死点位置的上死点位置计算装置以及根据上死点位置和预置的上死点基准值之间的差值改变逆变器电路的输出电压的逆变器控制装置。

另外,根据本发明的振动压缩机有根据位移检测器的活塞位置信号计算活塞行程的行程计算装置和根据该行程与预置的行程基准值之间的差值改变逆变器电路的输出电压的逆变器控制装置。

又,根据本发明的振动压缩机包括根据位移检测器的活塞位置信号计算活塞的上死点位置的上死点位置计算装置、根据活塞位置信号计算活塞的行程的行程计算装置以及根据行程和预置的行程基准值之间的差值改变逆变器电路的输出电压幅度并根据上死点位置与预置的上死点基准值之间的差值改变逆变器电路的输出电压直流分量的逆变器控制装置。

再者,根据本发明的振动压缩机包括根据位移检测器的活塞位置信号计算活塞的上死点位置的上死点位置计算装置、根据活塞位置信号计算活塞行程的行程计算装置、检测逆变器的输出频率与活塞位置信号的频率之间的差值的频率比较装置以及根据行程与预置的行程基准值之间的差值改变逆变器电路的输出电压的幅度并根据上死点位置与预置的上死点基准值之间的差值改变逆变器电路的直流电压分量以及通过改变逆变器电路的输出频率使逆变器的输出频率与活塞位置信号的频率之间的差值消失的逆变器控制装置。

这种构造可有效地防止活塞的过行程,它根据上死点位置与上死点基准值之间的差值改变逆变器电路的输出电压,即使在诸如外界气温、电压力电压或者负载等外界条件改变时也总是使活塞的上死点保持在基准位置。另外,上述的构造还有效地防止了致冷能力的下降,它根据行程与行程基准值之间的差值改变逆变器电路的输出电压幅度,即使在诸如外界气温、电力电压和负载改变时总是能保持活塞的行程在某一大小。

而且,上述构造还有效地防止了活塞过行程以及致冷能力的下降,它根据行程与行程基准值之间的差值改变逆变器电路的输出电压幅度,并根据上死点位置与上死点基准值之间的差值改变逆变器电路的输出电压直流分量,即使外界条件变化时也总是能保持上死点在相同的位置和保持活塞的行程在某一大小。

又,这种构造有效地防止了活塞过行程,它根据行程与行程基准值之间的差值改变逆变器电路的输出电压幅度,以保持活塞的行程在某一大小,并根据上死点位置与上死点基准值之间的差值改变逆变器电路的输出电压直流分量,即使在外界条件变化时,也总是保持上死点在相同的位置,还通过改变逆变器电路的输出频率使逆变器电路的输出频率与活塞位置信号的频率之间的差值消失,该构造还总是有效地使压缩机具有最高的效率,这是通过使由致冷气体和共振簧形成的机械系统的共振频率与驱动机械系统的电气系统的共振频率相一致实现的。

而且,从上述问题的观点出发,本发明的第三个目的在于防止压缩机的压缩效率降低,即使振动压缩机的共振频率由于负载条件变化或者类似原因引起变

化通过检测以改变驱动频率驱动压缩机的活塞所需要的活塞电流值或幅值,并以根据这些变化检测到的共振频率驱动活塞,使压缩机能在共振频率下运行。

为了实现上述第三个目的,本发明提供一种振动压缩机,它包含具有吸入阀和排出阀的管状气缸、在气缸内轴向移动的活塞、通过把交流电压作为活塞驱动力加到活塞上以驱动活塞的活塞驱动部分、连接到活塞上的共振簧、检测活塞驱动部分提供给活塞的活塞驱动力的电流值的驱动力检测部分、沿活塞轴向连接的检测活塞的位移并把它作为活塞位置信号输出的位移检测部分、根据位移检测部分的活塞位置信号检测活塞往复运动的频率的频率检测部分以及当驱动力检测部分检测到的电流值与活塞和共振簧的共振频率一样变为最小时通过把活塞驱动部分在某些时间间隔提供给活塞的活塞驱动力的频率逐步提高或降低某一量以确定频率检测部分检测到的频率来达到活塞驱动部分提供给活塞的活塞驱动力频率的控制部分。

另外,为了实现上述第三个目的本发明提供一种振动压缩机,它包含具有吸入阀和排出阀的管状气缸、在气缸内轴向移动的活塞、通过把交流电压作为活塞驱动力加到活塞上以驱动活塞的活塞驱动部分、连接到活塞上的共振簧、检测活塞驱动部分提供给活塞的活塞驱动力的电流值的驱动力检测部分、沿活塞的轴向连接的检测活塞的位移并把它作为活塞位置信号输出的位移检测部分、根据位移检测部分的活塞位置信号检测活塞往复运动的频率的频率检测部分以及通过把活塞驱动部分在某些时间间隔提供给活塞的活塞驱动力的频率逐步提高或降低某一量来达到活塞驱动部分提供给活塞的活塞驱动力频率的控制部分,如果在频率提高或降低之后驱动力检测部分检测到的电流值小于在频率提高或降低之前的值,则把在提高或降低频率之后获得的电流值较小的频率作为活塞驱动部分提供的活塞驱动力频率,并重复提高或降低该频率,一直到在提高或降低频率之前驱动力检测部分检测到的电流值小于在提高或降低活塞频率后的值,以把频率检测部分检测到的频率确定为活塞和共振簧的共振频率。

因此,根据本发明的振动压缩机具有上述构造,在这种构造中,活塞驱动部分把交流电压加到在具有吸入阀和排出阀的管状气缸内轴向移动的活塞上作为活塞驱动力,驱动力检测部分检测活塞驱动部分提供给活塞的活塞驱动力的电流值,位移检测部分检测活塞的位移,并把它作为活塞位置信号输出,频率检测部分根据位移检测部分的活塞位置信号检测活塞往复运动的频率,以及控制部分当驱动力检测部分检测到的当前电流值与活塞和共振簧的共振频率一样变为最小时通过把活塞驱动部分在某些时间间隔提供给活塞的活塞驱动力频率逐步

提高或降低某一量以确定频率检测部分检测到的频率来达到活塞驱动部分提供给活塞的活塞驱动力的频率。

另外,在根据本发明的振动压缩机中,活塞驱动部分把交流电压加到具有吸入阀和排出阀的管状气缸内轴向移动的活塞上作为活塞驱动力,驱动力检测部分检测活塞驱动部分提供给活塞的电流值,位移检测部分检测活塞的位移,并把它作为活塞位置信号输出,频率检测部分根据位移检测部分的活塞位置信号检测活塞往复运动的频率,以及控制部分通过把活塞驱动部分在某些时间间隔提供给活塞的活塞驱动力的频率逐步提高或降低某一量来达到活塞驱动部分提供给活塞的活塞驱动力频率的控制部分,如果在频率提高或降低之后驱动力检测部分检测到的电流值小于在频率提高或降低之前的值,则把在提高或降低频率之后获得的电流值较小的频率作为活塞驱动部分提供的活塞驱动力频率,并重复提高或降低该频率,一直到在提高或降低频率之前驱动力检测部分检测到的电流值小于在提高或降低活塞频率后的值,以把频率检测部分检测到的频率确定为活塞和共振簧的共振频率。

图 1 是本发明的第一实施例的振动压缩机的结构图;

图 2 是本发明的第一实施例的工作流程图;

图 3 是本发明的第一实施例的工作时序图;

图 4 是本发明的第二实施例的振动压缩机的剖面图;

图 5 是本发明的第二实施例的装置的电路图;

图 6 是本发明的第二实施例的工作流程图;

图 7 是本发明的第二实施例的工作时序图;

图 8 是本发明的第三实施例的电路图;

图 9 是本发明的第三实施例的工作流程图;

图 10 是本发明的第三实施例的工作时序图;

图 11 是本发明的第四实施例的电路图;

图 12 是本发明的第四实施例的工作流程图;

图 13 是本发明的第四实施例的工作时序图;

图 14 是本发明的第五实施例的电路图;

图 15 是本发明的第五实施例的工作流程图;

图 16 是本发明的第五实施例的工作时序图;

图 17 是本发明的第六实施例的振动压缩机的结构图;

图 18 是本发明的第六实施例的工作流程图;

图 19 是本发明的第六实施例的工作时序图；

图 20 是说明本发明第六实施例的控制部分存储频率和电流值的存储状态图；

图 21 是本发明的第七实施例的振动压缩机的结构图；

图 22 是本发明的第七实施例的工作流程图；

图 23 是说明第七实施例的控制部分内比较电流值的状态的特性曲线图；

图 24 是传统的振动压缩机的一个例子的结构图；以及

图 25 是传统的振动压缩机的另一个例子的结构图。

下面通过用附图来描述本发明的实施例。

(第一实施例)

参见图 1, 图中示出了根据本发明的第一实施例的振动压缩机的结构图。图 2 和图 3 示出了该实施例的工作流程以及该实施例的时序图。参见图 1, 图中示出了气缸 11、活塞 12A、活塞驱动部分 13A、位移检测部分 14A、上死点位置检测部分 15A 以及驱动力控制部分 16A。在该图中, 活塞 12A 在活塞驱动部分 13A 的驱动力的帮助下在气缸 11 内轴向移动。位移检测部分 14A 包含差动变压器, 它沿活塞 12A 的轴向连接, 以检测活塞 12A 的位移, 作为诸如差动变压器的输出电压值等的活塞位置信号。

上死点位置检测部分 15A 根据由位移检测部分 14A 检测到的活塞 12A 的位置信号把活塞上端位置与当前上死点位置进行比较, 并把接近安装在气缸 11 内的阀门附近的点作为活塞 12A 的上死点位置检测。驱动力控制部分 16A 检测出上死点位置检测部分 15A 已经检测到上死点位置, 并立即把上死点位置检测部分 15A 检测到的上死点位置与预置的上死点位置基准值比较, 然后根据偏差改变活塞驱动部分 13A 提供给活塞 12A 的驱动力, 例如, 如果上死点位置小于上死点位置基准值 1mm 作为偏差, 则提高活塞驱动部分 13A 提供给活塞 12A 的驱动力 1V。虽然在上述例子中, “提高 1V” 是针对 “少 1mm” 给出的, 以此作为因为上死点位置与上死点位置基准值之间的偏差而由活塞驱动部分 13A 提供给活塞 12A 的驱动力的变化率, 但该变化率并不限制于这些值, 而是表示驱动力的任意单位可以与表示偏差的任意单位相关联, 例如 “超过 0.1mV” 就 “降低 5N”。

参见图 3, 粗虚线 111(a) 表示活塞上端轨迹的预期值, 粗实线 112(b) 表示实际活塞上端位置的轨迹。下面用图 2 的流程图和图 3 的时序图描述具有上述结构的本实施例的振动压缩机的工作的具体例子。

活塞驱动部分 13A 用预定的驱动力驱动活塞 12A(步骤 101)。位移检测部分 14A 检测活塞 12A 的位移,把它作为活塞位置信号(步骤 102)。上死点位置检测部分 15A 把位移检测部分 14A 检测到的活塞位置信号与当前上死点位置比较(步骤 103)。

如果步骤 103 的比较结果是当前上死点位置大于由活塞位置信号表示的活塞位置,则重复执行步骤 102 和 103,如果由活塞位置信号表示的活塞位置等于或大于当前上死点位置,则把根据该活塞位置信号获得的点作为当前上死点位置检测(步骤 104)。驱动力控制部分 16A 根据电信号检测出上死点位置检测部分 15A 已经检测到上死点(步骤 105)。驱动力控制部分 16A 把预置上死点位置基准值(图 3 中的 X)与上死点位置检测部分 15A 检测到的上死点位置比较(步骤 106)。

如果步骤 106 的比较结果是上死点位置没有到达上死点位置基准值,则紧接在检测到上死点位置检测部分 15A 已经检测到上死点位置(图 3 中 4 t1)后驱动力控制部分 16A 根据上死点位置与上死点位置基准值之间的差值(图 3 中的上死点偏差 d1)提高活塞驱动部分 13A 的驱动力(步骤 106(a))。

如果上死点位置等于上死点位置基准值(图 3 中的 t2),则驱动力控制部分 16A 维持当前的驱动力(步骤 106(b)),而如果上死点位置超出上死点位置基准值,则驱动力控制部分 16A 检测出上死点位置检测部分 15A 已检测到上死点位置(图 3 中的 t3),然后立即根据上死点位置与上死点位置基准值之间的差值(图 3 中的上死点偏差 d2)减小活塞驱动部分 13A 的驱动力(步骤 106(c))。

如上所述,第一实施例的振动压缩机包括沿活塞 12A 的轴向连接的位移检测部分 14A、根据位移检测部分 14A 的活塞位置信号检测活塞上死点位置的上死点位置检测部分 15A 以及在检测出上死点位置检测部分 15A 已经检测到上死点位置后立即根据上死点位置与预置的上死点位置基准值之间的差值改变活塞驱动部分 13A 提供给活塞 12A 的驱动力驱动力控制部分 16A,因此,即使当诸如温度条件和压力条件等外界条件变化时造成上死点位置与上死点基准值之间有差异,通过在检测出上死点位置后立即根据上死点位置与上死点位置基准值之间的差值改变活塞驱动部分 13A 的驱动力,总是能保持活塞 12A 的上死点位置在上死点位置基准值上,所以不会降低压缩效率,并能防止安装在气缸 11 内的阀门不受活塞 12A 撞击而损坏。

(第二实施例)

图 4 示出了本发明的第二实施例的振动压缩机的剖面图,而图 5,6 和 7 分

别是本实施例的电路图、工作流程图以及工作时序图。参见图 4,管状气缸 11 安装在振动压缩机 10 的中央,多片永磁体 12 围绕气缸 11 的圆内放置。圆形线圈 13 安装在永磁体 12 与气缸 11 之间,线圈 13 可以沿气缸 11 的轴向移动,永磁体 12 与线圈 13 之间有相互作用。

压缩活塞 14 容纳在气缸 11 内,形成具有吸气口阀 15 和排气阀 16 的压缩腔 17,活塞与线圈 13 相连,所以它也在气缸 11 内轴向移动。另外,吸气阀 15 与排气阀 16 分别与吸气管 18 和排气管 19 相连。而且,有共振簧 20 和包含沿活塞 14 轴向连接的工作变压器(working transformer)的位移检测器 21。在永磁体 12 与气缸 11 之间形成由永磁体 12 产生的磁场。当把交流电加到放置在它们之间的线圈 13 上时,有根据提供的交变电流的频率的轴向力振动加到线圈 13 上,以驱动与线圈轴向连接的活塞。

下面参见图 5,图中示出了交流市电 22,它连接到把交流电转换成直流电的变换器电路 23 的交流输入部分。变换器电路 23 的直流输出部分的阳极连接到电解电容器 24 的阳极和逆变器电路 25 的晶体管 TR1 和 TR3 的集电极。变换器电路 23 的直流输出部分的阴极连接到电解电容器 24 的阴极和逆变器电路 25 的晶体管 TR2 和 TR4 的发射极。

在逆变器电路 25 中,TR1 的发射极连接到 TR2 的集电极,TR3 的发射极连接到 TR4 的集电极,然后把振动压缩机 10 的线圈 13 连接在 TR1 的发射极和 TR3 的发射极之间。根据基极驱动电路 26 的信号使 TR1 和 TR4 对以及 TR3 和 TR2 对交替反复设置成通和断状态。位移检测器 21 包含沿活塞 14 的轴向连接的工作变压器,位移检测器 21 输出的活塞 14 的模拟位置信号通过 A-D 转换器 27 被转换成数字信号,并输入到上死点位置计算装置 28。上死点位置计算电路 28 的输出端连接到逆变器控制装置 29 内的幅度控制装置 30,而幅度控制装置 30 的输出端连接到基极驱动电路 26。

幅度控制装置 30 包含一放大器 32,它把来自上死点位置计算装置 28 的上死点位置信号与存储在逆变器控制装置 29 的存储器(未图示)内的上死点基准值 31 作比较,并与它们之间的差值成比例地改变逆变器控制装置 29 的输出电压幅度。

下面用图 6 的流程图和图 7 的时序图说明具有上述构造的振动压缩机的工作情况。在步骤 1,接通交流市电电源 22。电解电容器 24 通过变换器电路 23 充电,以把直流电力提供给逆变器电路 25。然后,基极驱动电路 26 输出逆变器波形,把 TR1 和 TR4 对与 TR3 和 TR2 对交替反复设置成通和断状态。

把从直流转换成交流的电力从逆变器电路 25 提供给振动压缩机 10 的线圈 13, 振动压缩机 10 开始工作, 然后连接到线圈 13 上的活塞 14 根据提供的交流电的频率沿气缸 11 的轴向振动, 而致制冷剂在压缩腔 17 内被压缩。在步骤 2, 通过 A-D 转换器 27 把位移检测器 21 输出的活塞 14 的模拟位置信号转换成数字信号, 并把它输出到上死点位置计算装置 28 内。该信号表示活塞 14 面向压缩腔 17 的上位置。把该信号当作 A, 则在打开电源之后立即把 A 设置成 0。

在接着的步骤 3, 如图 7 的周期 1a 所示在上死点位置计算装置 28 内计算为活塞 14 的上端位置最大值的上死点位置 B。在步骤 4, 在逆变器控制装置 29 的幅度控制装置 30 内把上死点位置 B 与预置的上死点基准值 C 比较。如果上死点基准值 C 大于上死点位置 B, 则程序进至步骤 5, 根据上死点基准值 C 与上死点位置 B 之间的差值把逆变器输出电压 V 提高到如图 7 的周期 2b 所示的当前输出电压 D 加上 $(C-B)$ 乘以单位电压 E 的大小。如果上死点基准值 C 与上死点位置 B 相同, 则流程进至步骤 6, 逆变器输出电压 V 保持当前的输出电压 D。

如果上死点基准值 C 小于上死点位置 B, 则程序进至步骤 7, 根据上死点位置 B 与上死点基准值 C 之间的差值把逆变器输出电压 V 降低到当前输出电压 D 减去 $(B-C)$ 乘以单位电压 E 的大小。

在电源-接通之后, 程序就反复进行步骤 2、3、4 和 5, 并且逐步提高逆变器的输出电压。在逆变器输出电压提高时, 活塞的行程变大。然后, 如果如图 3a 所示活塞的上死点位置 B 等于上死点基准值 C, 则程序进至步骤 6, 把逆变器输出电压保持在同一电压。因此, 可以向线圈 13 提供相同的电压, 使活塞 14 连续稳定地工作。

如果外界条件变化, 例如, 如果外界温度快速降低, 则压缩腔 17 内的压力下降, 从压缩腔 17 内的气体弹簧与共振簧 20 之间的平衡观点来看, 由于共振簧较强, 活塞位置上移。换句话说, 如周期 4a 所示, 上死点位置 B 变成大于上死点基准值 C。

然后, 程序从步骤 4 进至步骤 7, 根据上死点位置 B 与上死点基准值 C 之间的差值把逆变器输出电压 V 减小到当前输出电压 D 减去 $(B-C)$ 乘以单位电压 E 的大小。再把相同的电压提供给线圈 13, 使活塞 14 继续稳定工作。

如上所述, 第二实施例的振动压缩机包含沿活塞 14 的轴向连接的位移检测器 21、把交流电力变换成直流电力的变换电路 23、通过开关晶体管把直流电转换成交流电并把电压加至线圈的逆变器电路 25、根据位移检测器 21 的活塞位置信号计算活塞的上死点位置的上死点位置计算装置 29 以及根据上死点位置

与预置的上死点基准值之间的差值改变逆变器电路 25 的输出电压的幅度控制装置 30, 因此, 通过根据上死点位置与上死点基准值之间的差值改变逆变器电路 25 的输出电压, 即使外界条件变化, 也总是能保持活塞 14 的上死点在基准值上, 所以不会引起活塞 14 的过行程。

因此, 它不会由于活塞撞击气缸 11 的顶部造成对气缸 11 内的吸入阀 15 和排出阀 16 的损坏。

(第三实施例)

接着, 以下使用附图描述依据本发明的第三实施例。对于与第二实施例相同的结构, 使用相同的标号并省略其详细描述。图 8 示出第三实施例中的电路图, 图 9 示出第三实施例中工作流程图, 图 10 示出第三实施例中的工作时序图。然后, 以下描述图 8 中的电路。把来自位移检测器 21 的活塞 14 的模拟位置信号通过 A-D 转换器 27 转换成数字信号, 并把它输入到行程计算电路 33 中。此行程计算装置 33 的输出端连到逆变器控制装置 29 中的幅度控制装置 30, 而幅度控制装置 30 的输出端连到基极驱动电路 26。

幅度控制电路 30 包括放大器 35, 用于依据由比较获得的来自行程计算电路 33 的行程信号与存储在逆变器控制装置 29 的存储器(未示出)中的行程基准值 34 之差, 而正比地改变至基极驱动电路 26 的输出电压。

以下根据图 9 中的流程图和图 10 中的时序图描述具有上述结构的振动压缩机的工作。在步骤 11 中, 接通交流市电电源 24。然后, 通过变换器电路 23 对电解电容器 24 进行充电, 对逆变器电路 25 提供直流电力。从基极驱动电路 26 中输出逆变器波形, 逆变器电路 25 的一对 TR1 和 TR4 以及另一对 TR3 和 TR2 交替地重复设定或复位(开或关)状态。

然后, 当逆变器电路 25 把从直流转换成交流的电力提供给振动压缩机 10 的线圈 13 后, 振动压缩机 10 开始运转, 连到线圈 13 的活塞 14 依据所提供的交流的频率沿气缸 11 的轴向振动, 以压缩压缩腔 17 中的致冷剂。在步骤 12, 把来自位移检测器 21 的活塞 14 模拟位置信号通过 A-D 转换器 27 转换成数字信号, 并把它输入到行程计算电路 33 中。此信号指出面对压缩腔 17 的活塞 14 的上端位置, 并把它作为 A。当电源刚一接通后, A 就被立即设定为 0。接着, 在步骤 13, 在行程计算装置 33 中, 根据图 10 中周期 11a 所示的活塞 14 上端位置的最大值和最小值计算活塞 14 的行程 F。

在步骤 14, 在逆变器控制装置 29 的幅度控制装置 30 中, 把行程 F 与预设的行程基准值 G 相比较。如果行程基准值 G 大于行程 F, 程序进到步骤 15, 并使

逆变器输出电压 V 增加到某一电平,依据行程基准值 G 和行程 F 之差如周期 12b 中所示,该电平是当前输出电压 D 加上单位电压 E 的 $(G-F)$ 倍。如果行程基准值 G 与行程 F 相同,则程序进到步骤 16,逆变器输出电压 V 保持当前输出电压 D 。如果行程基准值 G 小于行程 F ,则程序进到步骤 17,逆变器输出电压 V 减小到某一电平,依据行程 F 和行程基准值 G 之差,该电平是当前输出电压 D 减去单位电压 E 的 $(F-G)$ 倍。

当电源刚一接通后,就立即重复步骤 12、13、14 和 15 中的程序,以逐步增加逆变器输出电压。随着逆变器输出电压的增加时,活塞的行程也增大。然后,如果活塞的行程 F 等于周期 13a 中所示的行程基准值 G ,则程序进到步骤 16,逆变器输出电压保持在相同的电压电平。相应地,把相同的电压加到线圈 13,活塞 14 继续稳定地工作。

如果外部状况变化,诸如外部温度快速下降,则压缩腔 17 中的压力下降,依据压缩腔 17 中的气体弹簧和共振簧 20 之间平衡的观点,由于共振簧 20 较强而增大了活塞的行程 F 。换句话说,行程 F 变得比周期 14a 中所示的行程基准值 G 大。然后,程序从步骤 14 进到步骤 17,以把逆变器输出电压 V 减小到某一电平,依据行程 F 和行程基准值 G 之差的如周期 15a 所示,该电平是当前输出电压 D 减去单位电压 E 的 $(F-G)$ 倍。活塞 14 再继续稳定地工作,其中行程 F 与行程基准值 G 一致。

如上所述,第三实施例的振动压缩机包括根据来自位移量检测器 21 的活塞位置信号计算活塞行程的行程计算装置 33,以及依据行程 F 和预定的行程基准值 G 之差改变逆变器电路 25 输出电压的幅度控制装置 30,因此,该振动压缩机通过依据行程和行程基准值之差改变逆变器电路 25 的输出电压而使活塞 14 的行程始终保持某大小,即使外部条件改变,它也不会引起其致冷能力的变化。

(第四实施例)

接着,以下使用附图描述依据本发明的第四实施例。对于与第二实施例相同的结构,使用相同的标号并省略其详细描述。图 11 示出第四实施例中的电路图,图 12 示出第四实施例中工作流程图,而图 13 示出第四实施例中的工作时序图。然后,以下描述图 11 中的电路。把来自位移检测器 21 的活塞 14 的模拟位置信号通过 A-D 转换器 27 转换成数字信号,并把它输入到行程计算电路 33 和上死点位置计算装置 28 中。此行程计算装置 33 的输出端和上死点计算装置 28 的输出连到逆变器控制装置 29 中的幅度控制装置 30,而幅度控制装置 30 的输出端连到基极驱动电路 26。

幅度控制电路 30 包括放大器 35 以及放大器 32,前者把来自行程计算电路 33 的行程信号与存储在逆变器控制装置 29 的存储器(未示出)中的行程基准值 34 相比较,并正比于它们之差改变基极驱动电路 26 的输出电压幅度,后者把来自上死点位置计算电路 28 的上死点位置与存储在逆变器控制装置 29 的存储器(未示出)中的上死点基准值 31 相比较,并正比于它们之差改变基极驱动电路 26 的输出电压幅度。

以下根据图 12 中的流程图和图 13 中的时序图描述具有上述结构的振动压缩机的工作。在步骤 21 中,接通交流市电电源 24。然后,通过变换器电路 23 对电解电容器 24 进行充电,对逆变器电路 25 提供直流电力。从基极驱动电路 26 中输出逆变器波形,逆变器电路 25 的一对 TR1 和 TR4 以及另一对 TR3 和 TR2 交替地重复设定或复位(开或关)状态。

然后,当逆变器电路 25 把从直流转换成交流的电力提供给振动压缩机 10 的线圈 13 后,振动压缩机 10 开始运转,连到线圈 13 的活塞 14 依据所提供的交流的频率沿气缸 11 的轴向振动,以压缩压缩腔 17 中的致冷剂。在步骤 22,把来自位移检测器 21 的活塞的模拟位置信号通过 A—D 转换器 27 转换成数字信号,并把它输入到行程计算电路 33 中。此信号指出面对压缩腔 17 的活塞 14 的上端位置,并把它作为 A。当电源刚一接通后,A 就被立即设定为 0。

接着,在步骤 23,在行程计算装置 33 中,根据图 13 中周期 21a 所示活塞 14 上端位置的最大值和最小值计算活塞 14 的行程 F。在步骤 24,在逆变器控制装置 29 的幅度控制装置 30 中,把行程 F 与预定的行程基准值 G 相比较。如果行程基准值 G 大于行程 F,程序进到步骤 25,并使逆变器输出电压 V 增加到某一电平,依据行程基准值 G 和行程 F 之差,该电平是当前输出电压 D 加上单位电压 E 的(G—F)倍。如果行程基准值 G 与行程 F 相同,则程序进到步骤 26,逆变器输出电压 V 保持当前输出电压 D。如果行程基准值 G 小于行程 F,则程序进到步骤 27,逆变器输出电压 V 减小到某一电平,依据行程 F 和行程基准值 G 之差,该电平是当前输出电压 D 减去单位电压 E 的(F—G)倍。

如果外部条件变化,诸如外部温度快速下降,则压缩腔 17 中的压力下降,依据压缩腔 17 中的气体弹簧和共振簧 20 之间平衡的观点,由于共振簧 20 较强而增大了活塞的行程 F。换句话说,当行程 F 变得比周期 24a 中所示的行程基准值 G 大时,也可使上死点位置 B 超出上死点基准值 C。然后,程序从步骤 24 进到步骤 27,以把逆变器输出电压 V 减小到某一电平,依据行程 F 和行程基准值 G 之差,如周期 23b 所示该电平是当前输出电压 D 减去单位电压 E 的(F—G)倍。因

此,虽然活塞 14 以等于行程基准值的行程而工作,如周期 23a 所示,上死点位置 B 继续大于上死点基准值 C。

相应地,在步骤 28,如周期 23a 所示,在上死点位置计算装置 28 中计算活塞 14 上端位置的最大值,即上死点位置 B。在步骤 29,在逆变器控制装置 29 的幅度控制装置 30 中,把上死点位置 B 与预定的上死点基准值 C 相比较,发现如周期 23a 所示上死点位置 B 大于上死点基准值 C,因此,程序进到步骤 32。如周期 24b 所示,依据上死点位置 B 和上死点基准值 C 之差,逆变器输出电压的直流分量电压 H 减小到当前电压值 H 减去单位电压 J 的 $(B-C)$ 倍。

活塞 14 再继续稳定地工作,其中如周期 25a 所示,行程 F 与行程基准值 G 一致,上死点位置 B 等于上死点基准值 C。

如上所述,第四实施例的振动压缩机包括根据来自位移检测器 21 的活塞位置信号计算活塞的上死点位置的上死点位置计算装置 28、根据活塞位置信号计算活塞行程的行程计算装置 33,以及依据行程 F 和预定的行程基准值 G 之差改变逆变器电路 25 输出电压幅度并依据上死点位置和预定的上死点基准值之差改变逆变器电路 25 的直流电压分量的逆变器控制装置 30,因此,该振动压缩机通过依据行程和行程基准值之差改变逆变器电路 25 的输出电压而使活塞 14 的行程始终保持某一大小,即使外部条件变化,也不会引起其致冷能力的变化。

此外,此振动压缩机通过依据上死点位置和上死点基准值之差改变逆变器电路 25 的直流电压分量而使活塞 14 的上死点始终保持在基准位置,不会使活塞 14 超出其行程。因此,不会因活塞 14 碰撞到气缸 11 顶部而损坏气缸 11 的吸入阀 15 或其排出阀 16。

(第五实施例)

接着,以下使用附图描述依据本发明的第五实施例。对于与第二实施例相同的结构,使用相同的标号并省略其详细描述。图 14 示出第五实施例中的电路图,图 15 示出第五实施例中工作流程图,图 16 示出第五实施例中的工作时序图。然后,以下描述图 14 中的电路。把来自位移量检测器 21 的活塞 14 的模拟位置信号通过 A-D 转换器 27 转换成数字信号,并把它输入到行程计算电路 33 和上死点位置计算装置 28 中。行程计算装置 33 的输出端和上死点计算装置 28 的输出端连到逆变器控制装置 29 中的幅度控制装置 30,而幅度控制装置 30 的输出端连到基极驱动电路 26。

幅度控制电路 30 包括放大器 35 和放大器 32,前者把来自行程计算电路 33 的行程信号与存储在逆变器控制装置 29 的存储器(未示出)中的行程基准值 34

相比较,并正比于它们之差改变基极驱动电路 26 的输出电压幅度,后者把来自上死点位置计算电路 28 的上死点位置与存储在逆变器控制装置 29 的存储器(未示出)中的上死点基准值 32 相比较,并正比于它们之差改变基极驱动电路 26 的输出电压的直流分量。

此外,把来自基极驱动电路 26 的逆变器电路 25 的输出频率 f_1 和来自位移检测器 21 的活塞 14 的工作频率信号 f_2 输入到频率比较器电路 36。把频率比较器电路 36 的输出输入到逆变器控制装置 29 中的频率控制电路 37,而频率控制电路 37 的输出端连到基极驱动电路 26。

以下根据图 15 中的流程图和图 16 中的时序图描述具有上述结构的振动压缩机的工作。在图 15 的流程图中,从步骤 21 到步骤 32 的工作与第四实施例中的步骤相同。换句话说,在步骤 21 中,接通交流市电电源 24。然后,通过变换器电路 23 对电解电容器 24 进行充电,对逆变器电路 25 提供直流电力。从基极驱动电路 26 中输出逆变器波形,逆变器电路 25 的一对 TR1 和 TR4 以及另一对 TR3 和 TR2 交替地重复设定或复位(开或关)的状态。

然后,当逆变器电路 25 把从直流转换成交流的电力提供给振动压缩机 10 的线圈 13 后,振动压缩机 10 开始运转,连到线圈 13 的活塞 14 依据所提供的交流的频率沿气缸 11 的轴向振动,以压缩压缩腔 17 中的致冷剂。

如果外部条件变化,诸如外部温度快速下降,则压缩腔 17 中的压力下降,依据压缩腔 17 中的气体弹簧和共振簧 20 之间平衡的观点,由于共振簧 20 较强而增大了活塞的行程 F 。换句话说,当行程 F 变得比周期 34a 中所示的行程基准值 G 大时,也可使上死点位置 B 超出图 13 中周期 22a 所示的上死点基准值 C 。然后,通过步骤 21 到 32 的工作,活塞 14 继续稳定地工作,其中行程 F 等于行程基准值 G ,上死点位置 B 等于周期 25 所示的上死点基准值 C 。

然而,如果外部条件变化,诸如外部温度快速下降,则在逆变器电路 15 的输出频率(即,电气系统的频率)与活塞 14 位置信号的频率(即,由致冷剂气体和共振簧 20 形成的机械系统的频率)之间可能产生不同,这是由于活塞行程 F 变得比行程基准值 G 大,且上死点位置 B 也超出了上死点基准值 C 。

接着,在步骤 35,在频率比较器电路 36 中,把逆变器电路 25 的输出频率(即,电气系统的频率 f_1)与活塞 14 位置信号的频率(即,由致冷剂气体与共振簧 20 形成的机械系统的共振频率 f_2)相比较。然后,如果电气系统的频率 f_1 大于机械系统的共振频率 f_2 ,则程序进到步骤 36,以使逆变器电路 25 的输出频率(即电气系统的频率 f_1)减少 1Hz。

如果电气系统的频率 f_1 与机械系统的共振频率 f_2 相同,则程序进到步骤 37,并使逆变器电路 25 的输出频率(即电气系统的频率 f_1)保持当前的频率 f_1 。

如果电气系统的频率 f_1 小于机械系统的共振频率 f_2 ,则程序进到步骤 38,以使逆变器电路 25 的输出频率(即电气系统的频率 f_1)增加 1Hz。在步骤 35,在频率比较装置 36 中,把逆变器电路 25 的输出频率 f_1 与活塞 14 位置信号的频率 f_2 相比较。然后,如果逆变器电路 25 的输出频率 f_1 大于图 16 的周期 32a 和 32b 中所示活塞 14 位置信号的频率 f_2 ,则程序进到步骤 36,以使逆变器电路 25 的输出频率(即电气系统的频率 f_1)减少 1Hz。

其后,在下一个周期的步骤 33 中,把逆变器输出频率信号再输入频率比较器电路 36,在步骤 34,把活塞 14 模拟位置信号的频率信号输入频率比较装置 36 中。在步骤 35,把逆变器电路 25 的输出频率 f_1 与活塞 14 位置信号的频率 f_2 相比较。然后,如果活塞 14 位置信号的频率 f_2 仍大于图 16 的周期 3a 和 3b 所示活塞 14 位置信号的频率 f_2 ,则程序再进到步骤 36,以把逆变器电路 25 的输出频率(即电气系统的频率 f_1)减少 1Hz。

如果活塞 14 位置信号的频率 f_1 等于周期 34a 和 34b 中所示活塞 14 位置信号的频率,则程序进到步骤 37,以使逆变器电路 25 的输出频率 f_1 保持相同的频率。

接着,因为行程 F 等于周期 35a 中所示的行程基准值 G ,上死点位置 B 等于上死点基准值 C ,逆变器电路 25 的输出频率(即电气系统的频率 f_1)等于活塞 14 位置信号的频率(即由致冷剂气体和共振簧 20 形成的机械系统的共振频率 f_2),所以通过充分应用弹簧系统的共振特性,活塞 14 可非常有效地运转。

如上所述,此实施例的振动压缩机包括根据来自位移检测器 21 的活塞位置信号计算活塞的上死点位置的上死点位置计算装置 28、根据活塞位置信号计算活塞行程的行程计算装置 33、用于检测逆变器电路 25 的输出频率和活塞位置信号之差的频率比较器电路 36,以及依据行程 F 和预设的行程基准值 G 之差改变逆变器电路 25 的输出电压幅度,并通过依据上死点位置和预设的上死点基准值之差改变逆变器电路 25 输出电压的直流分量和改变逆变器电路的输出频率,而使逆变器电路的输出频率与活塞位置信号的频率之差消失的逆变器控制装置 30,因此,该振动压缩机通过依据行程和行程基准值之差改变逆变器电路 25 输出电压的幅度而使活塞 14 的行程始终保持某一大小,即使外部条件变化,也不会引起其致冷能力的变化。

此外,此振动压缩机通过依据上死点位置和上死点基准值之差改变逆变器

电路 25 的直流电压分量而使活塞 14 的上死点始终保持在基准位置,不会使活塞 14 超出其行程。因此,不会因活塞 14 碰撞到气缸 11 顶部而损坏气缸 11 的吸入阀 15 或排出阀 16。此外,逆变器电路 25 的输出频率(即电气系统的频率 f_1)等于活塞 14 位置信号的频率(即由致冷剂气体和共振簧 20 形成的机械系统的共振频率 f_2),因此,振动压缩机通过充分地利用弹簧系统的共振特性可非常有效地运转。

(第六实施例)

图 17 示出依据本发明第六实施例的振动压缩机的结构图。图 18 是示出此实施例的工作流程图,图 19 是此实施例的时序图,图 20 是指出第六实施例的控制部分保持交流电压的活塞驱动力的频率和电流值时状态的存储状态图。参考图 17,示出气缸 11、活塞 12A、活塞驱动部分 13A、共振簧 14B、驱动力检测部分 15B、位移检测部分 14A、频率检测部分 17B,以及控制部分 18B。在这些图中,活塞 12A 利用来自活塞驱动部分 13A 的驱动力在气缸 11 中轴向地移动。

驱动力检测部分 15B 检测作为活塞驱动部分 13A 的活塞驱动力加到活塞 12A 的交流电压的电流值。包括差动变压器的位移检测部分 14A 沿活塞 12A 轴向连接,并检测活塞 12A 的位移作为活塞位置信号,诸如差动变压器的输出电压值。

频率检测部分 17B 检测活塞 12A 根据位移检测部分 14A 检测到的活塞 12A 的位置信号作往复运动的频率。至于此检测中检测频率的方法,可根据从活塞 12A 通过上死点位置(即活塞 12A 最靠近于装在气缸 11 中的阀的点)的时刻到它通过下一个上死点位置的时刻的时间间隔来检测频率,或可根据从活塞 12A 通过下极点位置(即活塞 12A 离装在气缸 11 中的阀最远的点)的时刻到它通过下一个下死点位置的时刻的时间间隔来检测频率,或可根据从活塞 12A 通过幅度中心的时刻到它通过下一个幅度中心的时刻的时间间隔来检测频率。

控制部分 18B 把由活塞驱动部分 13A 在每个确定的时间间隔内作为活塞驱动力加到活塞 12A 上的交变电压的频率逐步地在给定间隔内从一确定值变到另一个确定值,存储由电流驱动力检测部分 15B 检测到的电流值,确定指出最小电流值的频率作为活塞 12A 和共振簧 14B 的共振频率,并把它确定为由活塞驱动部分 13A 作为活塞驱动力加到活塞 12A 上的交变电压的频率。图 19 示出当频率在从时刻 T_1 到时刻 T_2 的时间间隔中从 F_1 逐步变化到 F_2 时检测到的电流值变化的情况,这里 A_r 指出在频率 F_r 处在时刻 T_r 的最小电流值。

此外,图 20 示出存储在控制部分 18B 中的频率和电流值的情况。在此例子

中,它指出频率以步长 0.1Hz 从 50.0Hz 开始变且控制部分一共存储了 n 个电流值,其中第一个电流值是 0.57A,第二个电流值是 0.54A,——,第 n 个电流值是 0.46A,第 i 个电流值是最小的。相应地,可由表达式 $50.0 + 0.1 * (i - 1)$ 获得第 i 个频率,即共振频率。

以下使用图 18 中的流程图和图 19 中的时序图描述具有上述结构的第六实施例振动压缩机工作的具体例子。活塞驱动部分 13A 以由控制部分 18B 给出的频率驱动活塞 12A(步骤 301)。位移检测部分 14A 检测作为活塞位置信号的活塞 12A 的位移(步骤 302)。频率检测部分 17B 根据来自位移检测部分 14A 的活塞位置信号检测频率(步骤 303)。控制部分 18B 确定是否开始检测共振频率。如果确定未开始检测,则控制返回步骤 301。如果确定已开始检测(图 19 中的 T1),则执行步骤 305 中的过程(步骤 304)。控制部分 18B 把活塞驱动频率设定为检测开始频率(步骤 305,图 19 中的 F1)。驱动力检测部分 15B 检测由活塞驱动部分 13A 加到活塞 12A 上的活塞驱动力的电流值(步骤 306)。控制部分 18B 存储由频率检测部分 17B 检测到的频率和由驱动力检测部分 15B 检测到的电流值(步骤 307,图 20)。控制部分 18B 把活塞驱动频率改变一给定量(步骤 308)。控制部分 18B 确定该频率是否为检测结束频率。如果它不是检测结束频率,则执行步骤 306 到 308 中的过程。如果它是检测结束频率(图 19 中的 F2),则执行步骤 310 中的过程(步骤 309)。

控制部分 18B 在步骤 307 中存储的电流值中检测指出最小值的电流值(图 19 中 Ar),把检测到的频率(图 19 中 Fr)确定为共振频率,然后控制返回步骤 301(步骤 310)。为确定控制部分 18B 是否在步骤 304 开始检测共振频率,例如,应使用一计时器确定是否已经某段时间。此外,至于在步骤 305 中检测开始频率、在步骤 309 中的检测结束频率,以及在步骤 308 中频率的改变量,可使用先前确定的量,诸如对于从 50.0Hz 到 55.0Hz 的范围步长 0.1Hz 的改变量或对于从 65Hz 到 40Hz 的范围步长 -1Hz 的改变量,可通过使用电流驱动频率作为基准,诸如对于 3.0Hz 的电流工作频率 {SYMBOL 177} 范围以步长 0.2Hz 的改变量,来设定预定值,通过在每种场合中使用输入装置或使用这些方法的组合可设定此量。

如上所述,第六实施例的振动压缩机包括对活塞 12A 给出活塞驱动力的活塞驱动部分 13A、用于检测由活塞驱动部分 13A 给活塞 12A 的活塞驱动力的电流值的驱动力检测部分 15B、沿活塞 12A 轴向连接的位移检测部分 14A、用于根据来自位移检测部分 14A 的活塞位置信号检测频率的频率检测部分 17B,以及

控制部分,它在确定范围内以确定的量,在每个确定的时间间隔内逐步地改变由活塞驱动部分 13A 加到活塞 12A 上的活塞驱动力的频率,把频率检测部分 17B 在驱动力检测部分 15B 检测到的电流值变成最小值时检测到的频率确定为活塞 12A 和共振簧 14B 的共振频率,并把它作为由活塞驱动部分 13A 加到活塞 12A 上的活塞驱动力的频率,因此,因为控制部分 18B 检测共振频率并改变由活塞驱动部分 13A 加到活塞 12A 的活塞驱动力的频率,所以即使当外部条件,(诸如外部温度条件或压力条件)变化时,如果驱动频率和活塞 12A 与共振簧 14B 的共振频率之间有差异,此振动压缩机也可不降低压缩效率地运转。

(第七实施例)

接着,以下使用附图描述依据本发明的第七实施例。对于与第六实施例相同的结构,使用相同的标号并省略其详细描述。图 21 示出依据本发明第六实施例的振动压缩机的结构图。图 22 示出第七实施例的工作流程图,图 23 示出第七实施例的控制部分比较由驱动力检测部分检测到的电流值的情况。

参考图 21,其中示出控制部分 18C,它在每个确定的时间间隔中以确定的量增大或减小由活塞驱动部分 13A 作为活塞驱动力加到活塞 12A 的交变电压的频率,如果由驱动力检测部分 15B 在频率增大或减小后检测到的电流值小于频率增大或减小前的电流值,则控制部分 18C 控制活塞驱动部分 13A 以电流值较小时使用的频率驱动活塞 12A,并通过重复增大或减小频率直到频率增大或减小后的电流值变得大于频率增大和减小两种情况中频率增大或减小前的电流值,来确定活塞 12A 和共振簧 14B 的共振频率,以把此共振频率作为由活塞驱动部分 13A 加到活塞 12A 上的活塞驱动力的频率。

参考图 23, f_2 、 f_5 和 f_8 指出本发明第七实施例中控制部分 18C 增大或减小频率前的频率, f_1 、 f_4 和 f_7 指出控制部分 18C 减小频率 f_2 、 f_5 和 f_8 后获得的频率,而 f_3 、 f_6 和 f_9 指出控制部分 18C 增大频率 f_2 、 f_5 和 f_8 后获得的频率。此外, A_1 、 A_2 、———、 A_9 指出由驱动力检测部分 15B 分别在频率 f_1 、 f_2 、———、 f_9 处检测到的电流值。例如,控制部分 18C 相互比较 f_1 、 f_2 和 f_3 处的 A_1 、 A_2 和 A_3 ,并且因为 A_3 小于 A_1 和 A_2 ($A_3 < A_1, A_2$),所以把 f_3 作为活塞驱动部分 13A 最近把驱动力加到活塞 12A 上的频率。同样地,例如,控制部分 18C 相互比较 f_7 、 f_8 和 f_9 处的 A_7 、 A_8 和 A_9 ,因为 A_7 小于 A_8 和 A_9 ($A_7 < A_8, A_9$),所以把 f_7 作为活塞驱动部分 13A 最近把驱动力加到活塞 12A 上的频率。同样地,例如,控制部分 18C 相互比较 f_4 、 f_5 和 f_6 处的 A_4 、 A_5 和 A_6 ,因为 A_5 小于 A_4 和 A_6 ($A_5 < A_4, A_6$),所以把 f_5 确定为共振频率,然后把它作为活塞驱动部分 13A

最近把驱动力加到活塞 12A 上的频率。

以下使用图 22 中的流程图描述具有上述结构的第七实施例振动压缩机工作的具体例子。活塞驱动部分 13A 以由控制部分 18C 给出的频率驱动活塞 12A (步骤 201)。位移检测部分 14A 检测作为活塞位置信号的活塞 12 的位移(步骤 202)。频率检测部分 17B 根据来自位移检测部分 14A 的活塞位置信号检测频率(步骤 203)。控制部分 18C 确定是否开始检测共振频率。如果确定未开始检测,则控制返回步骤 201。否则,执行步骤 205 中的过程(步骤 204)。

驱动力检测部分 15B 检测由活塞驱动部分 13A 加到活塞 12A 上的活塞驱动力的电流值(步骤 205)。控制部分 18C 增加和减少由活塞驱动部分 13A 加到活塞 12A 上的活塞驱动力的电流值(步骤 206)。驱动力检测部分 15B 检测控制部分 18C 在步骤 206 中增大和减小了频率后的电流值(步骤 207)。控制部分 18C 把驱动力检测部分 15B 在步骤 205 中检测到的电流值与驱动力检测部分 15B 在步骤 207 中检测到的电流值相比较(步骤 208)。如果频率改变前的电流值是步骤 208 中比较结果的最小值,则把此未改变的频率确定为共振频率,然后控制返回步骤 201(步骤 209(a))。如果频率增大后的电流值是最小值,则把已增大的频率作为由活塞驱动部分 13A 将活塞驱动力加到活塞 12A 上的频率,然后控制返回步骤 205(步骤 209(b))。如果频率减小后的电流值是最小值,则把已减小的频率作为由活塞驱动部分 13A 将活塞驱动力加到活塞 12A 上的频率,然后控制返回步骤 205(步骤 209(c))。

在确定控制部分 18C 是否开始检测共振频率的步骤 204 中,假定例如使用计时器来看是否已经过确定的时间间隔来作此确定。由控制部分 18C 在步骤 206 中增大或减小的频率可以是预定值,或者是由用户在每个情况下使用输入装置输入的值。

如上所述,第七实施例的振动压缩机包括给活塞 12A 提供活塞驱动力的活塞驱动部分 13A、用于检测由活塞驱动部分 13A 给活塞 12A 提供的活塞驱动力的电流值的驱动力检测部分 15B、沿活塞 12A 轴向连接的位移检测部分 14A、用于根据来自位移检测部分 14A 的活塞位置信号检测频率的频率检测部分 17B,以及控制部分 18C,它在每个确定的时间间隔以确定的量,增大或减小由活塞驱动部分 13A 加到活塞 12A 上的活塞驱动力的频率,如果由驱动力检测部分 15B 在频率增大或减小后检测到的电流值小于频率增大或减小前的电流值,则把电流值较小的频率作为由活塞驱动部分 13A 给活塞 12A 提供活塞驱动力的频率,并通过重复地增大或减小频率,直到由驱动力检测部分 15B 在频率增大或减小

前检测到的电流值变得小于频率增大或减小两种情况后的电流值时,把由频率检测部分 17B 检测到的频率确定为活塞 12A 和共振簧 14B 的共振频率,以把它作为由活塞驱动部分 13A 给活塞 12A 提供活塞驱动力的频率,因此,由于控制部分 18C 检测共振频率并把活塞驱动部分 13A 加到活塞 12A 的活塞驱动力的频率变成共振频率,所以即使当外部条件,(诸如外部温度条件或压力条件)发生任何变化时,驱动频率和活塞 12A 与共振簧 14B 的共振频率之间有不同,此振动压缩机也可不降低压缩效率地运转。

如上所述,依据本发明的第一实施例,通过设置沿活塞轴向连接的位移检测部分、用于根据来自位移检测部分的活塞位置信号检测活塞的上死点位置的上死点位置检测部分,以及用于依据上死点位置与预设的上死点位置基准值之差,在上死点位置检测部分检测到上死点位置后,立即改变由活塞驱动部分加到活塞上的驱动力的驱动力控制部分,即使当振动压缩机气缸中吸入口压力或排出口压力变化或致冷剂温度变化时,此振动压缩机亦可以稳定的活塞行程运转,从而防止压缩效率降低,并且也不会有因活塞对阀的撞击而引起阀的损坏。

此外,依据本发明第二实施例的振动压缩机包括沿活塞轴向连接的位移检测器、用于把交流电力变换成直流电力的变换器电路、通过开关晶体管把直流转换成交流并对线圈提供电压的逆变器电路、根据来自位移检测器的活塞位置信号计算活塞上死点位置的上死点位置计算装置,以及依据上死点位置与预设的上死点基准值之差改变逆变器输出电压的幅度控制电路,因此,通过依据上死点位置与上死点基准值之差改变逆变器电路的输出电压,使活塞的上死点即使在外部条件变化时也保持在基准值,不会在振动压缩机中引起活塞的任何过行程。相应地,气缸中的吸入阀和排出阀也不会受活塞撞击而损坏。

依据本发明第三实施例的振动压缩机包括根据来自位移检测器的活塞位置信号计算活塞行程的行程计算装置,以及依据行程和预设的行程基准值之差改变逆变器电路输出电压的幅度控制装置,因此,通过依据行程和行程基准值之差改变逆变器电路的输出电压,使活塞的行程即使在外部条件变化时也一直保持在基准值,从而不引起压缩机的致冷能力的任何变化。

此外,依据本发明第四实施例的振动压缩机包括根据来自位移检测器的活塞位置信号计算活塞上死点位置的上死点位置计算装置、根据活塞位置信号计算活塞行程的行程计算装置,以及依据行程和预设的行程基准值之差改变逆变器电路的输出电压幅度,并依据上死点位置和预设的上死点基准值之差改变输出电压直流分量的逆变器控制装置,因此,通过依据行程和行程基准值之差改变

逆变器电路的输出电压幅度,使活塞的行程即使在外部条件变化时也一直保持在基准值上,从而不会引起致冷能力的变化。此外,通过依据上死点位置和上死点基准值之差改变逆变器电路的直流电压分量,使活塞的上死点一直保持在基准值上,从而不会引起振动压缩机活塞的任何过行程。相应地,气缸中的吸入阀和排出阀也不会因活塞撞击气缸顶部而损坏。

此外,依据本发明第五实施例的振动压缩机包括根据来自位移检测器的活塞位置信号计算活塞上死点位置的上死点位置计算装置、根据活塞位置信号计算活塞行程的行程计算装置、用于检测逆变器电路输出频率和活塞位置信号的频率之差的频率比较器电路,以及逆变器控制装置,它依据行程和预设的行程基准值之差改变逆变器电路的输出电压幅度,并通过依据上死点位置和预设的上死点基准值之差改变逆变器电路的输出电压直流分量以及改变逆变器电路的输出频率,从而使逆变器电路输出频率和活塞位置信号的频率之差消失,因此,通过依据行程和行程基准值之差改变逆变器电路的输出电压幅度,使活塞的行程即使在外部条件变化时也一直保持在基准值上,从而不会引起致冷能力的任何变化。此外,通过依据上死点位置和上死点基准值之差改变逆变器电路的直流电压分量,使活塞的上死点一直保持在基准值上,从而不会引起活塞的任何过行程。因此,气缸中的吸入阀和排出阀也不会因活塞撞击气缸的顶部而损坏。

此外,第五实施例的振动压缩机可一直保持最高的效率,因为逆变器电路的输出频率(即,频率 f_1)等于活塞位置信号的频率(即,由致冷剂气体和共振簧形成的机械系统的共振频率 f_2),所以通过运用弹簧系统的共振特性压缩机可以较高的效率运转。

此外,依据本发明第六实施例的振动压缩机包括给活塞提供驱动力的活塞驱动部分,用于检测由活塞驱动部分加到活塞的活塞驱动力的电流值的驱动力检测部分、沿活塞轴向连接的位移检测部分、根据来自位移检测部分的活塞位置信号检测频率的频率检测部分,以及控制部分,它在确定范围内以确定的量,在每个确定的时间间隔内逐步改变由活塞驱动部分加到活塞上的活塞驱动力的频率,并在由驱动力检测部分检测到的电流值变成最小值时,把由频率检测部分检测到的频率确定为活塞与共振簧的共振频率,并把它作为由活塞驱动部分对活塞提供活塞驱动力的频率,因此,由于控制部分检测共振频率,并把由活塞驱动部分提供给活塞的活塞驱动力的频率变成共振频率,所以即使当外部条件(诸如温度条件或压力条件)发生任何变化,使驱动频率和活塞与共振弹簧的共振频率之间有差异时,振动压缩机也可不降低其压缩效率地运转。

依据本发明第七实施例的振动压缩机包括给活塞提供活塞驱动力的活塞驱动部分、用于检测由活塞驱动部分提供给活塞的活塞驱动力的电流值的驱动力检测部分,沿活塞轴向连接的位移检测部分,根据来自位移检测部分的活塞位置信号检测频率的频率检测部分,以及控制部分,它以确定的量在每个确定的时间间隔,增大或减小由活塞驱动部分提供给活塞的活塞驱动力的频率,如果由驱动力检测部分在频率增大或减小后检测到的电流值小于频率增大或减小前的电流值,则把电流值较小的频率作为由活塞驱动部分给活塞提供活塞驱动力的频率,并通过重复增大或减小频率,直到驱动力检测部分在频率增或减小前检测到的电流值变得小于频率增大或减小两种情况后的电流值,把由频率检测部分检测到的频率确定为活塞与共振簧的共振频率,并把它作为由活塞驱动部分给活塞提供活塞驱动力的频率,因此,由于控制部分检测共振频率,并把由活塞驱动部分提供给活塞的活塞驱动力频率变成共振频率,当外部条件(诸如温度条件或压力条件)发生任何变化,使驱动频率和活塞与共振簧的共振频率之间有差异时,也可使振动压缩机不降低其压缩效率地运转。

说明书附图

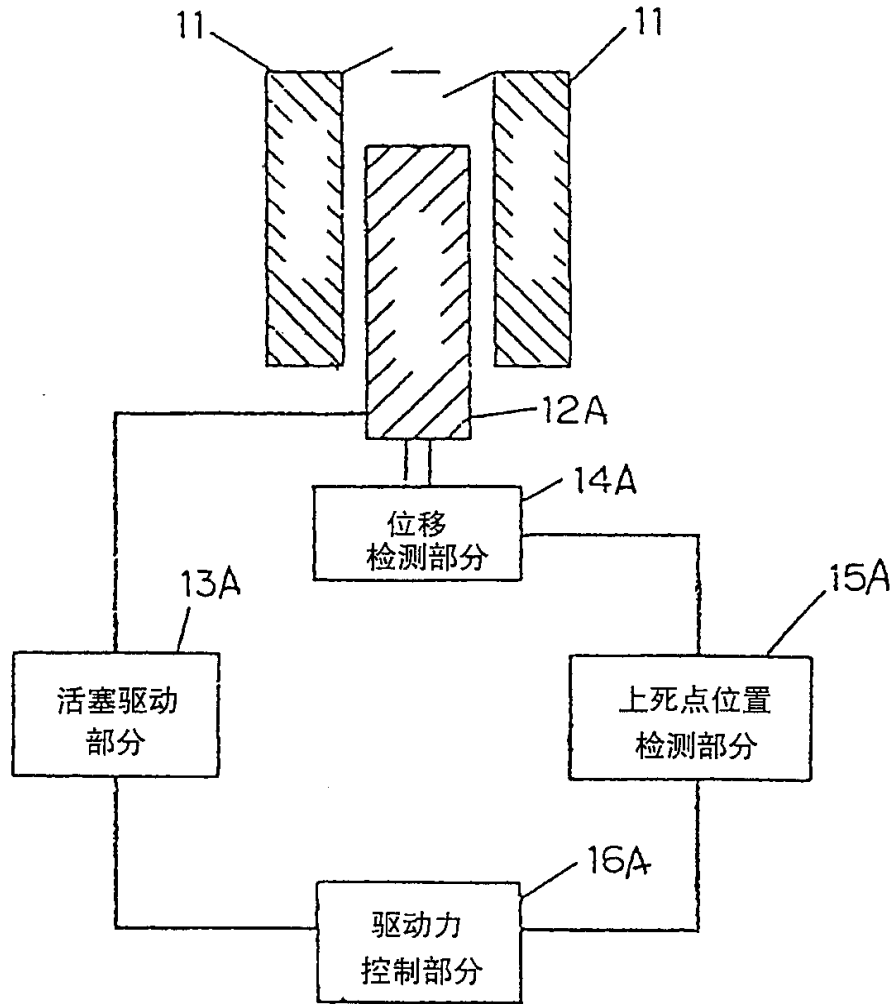


图 1

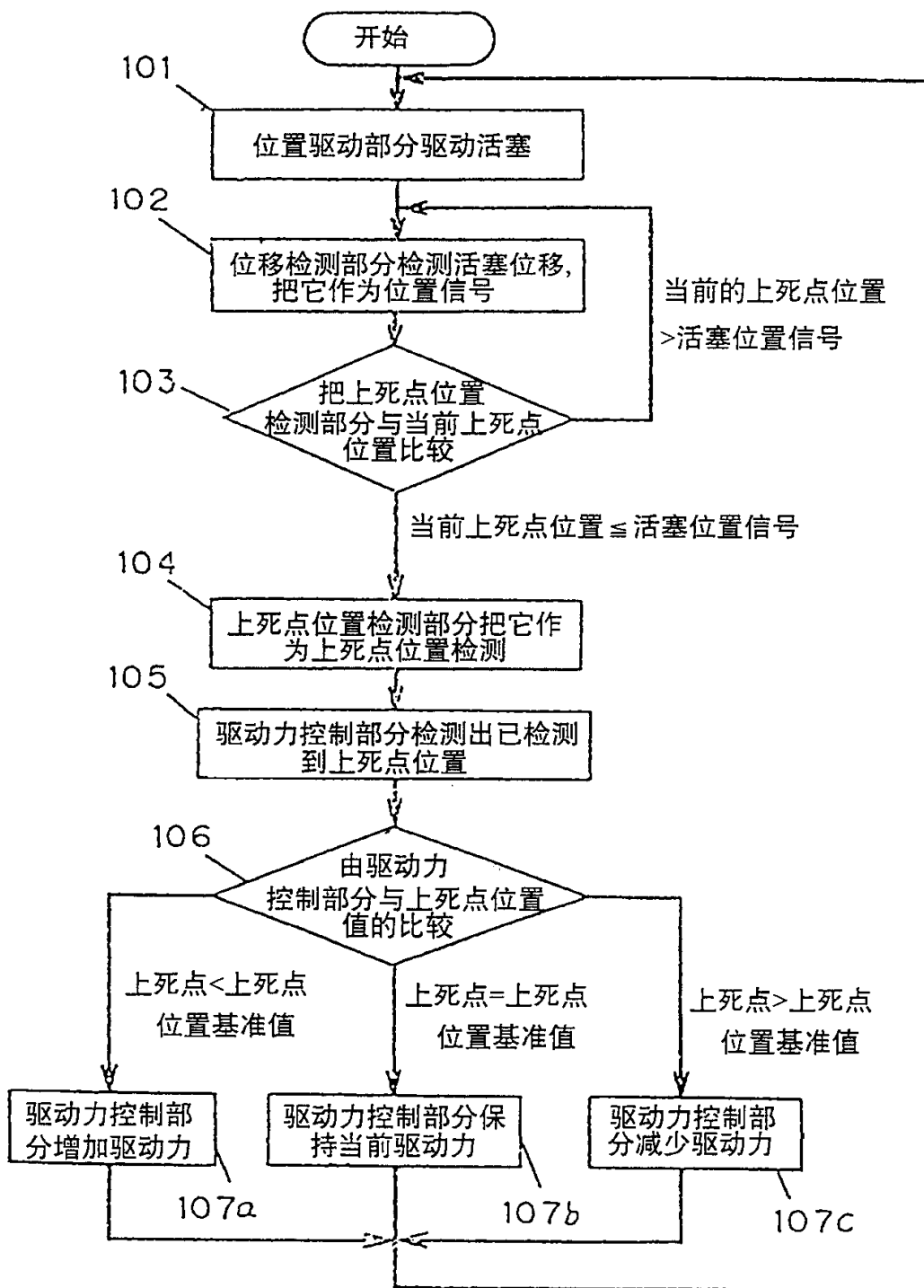


图 2

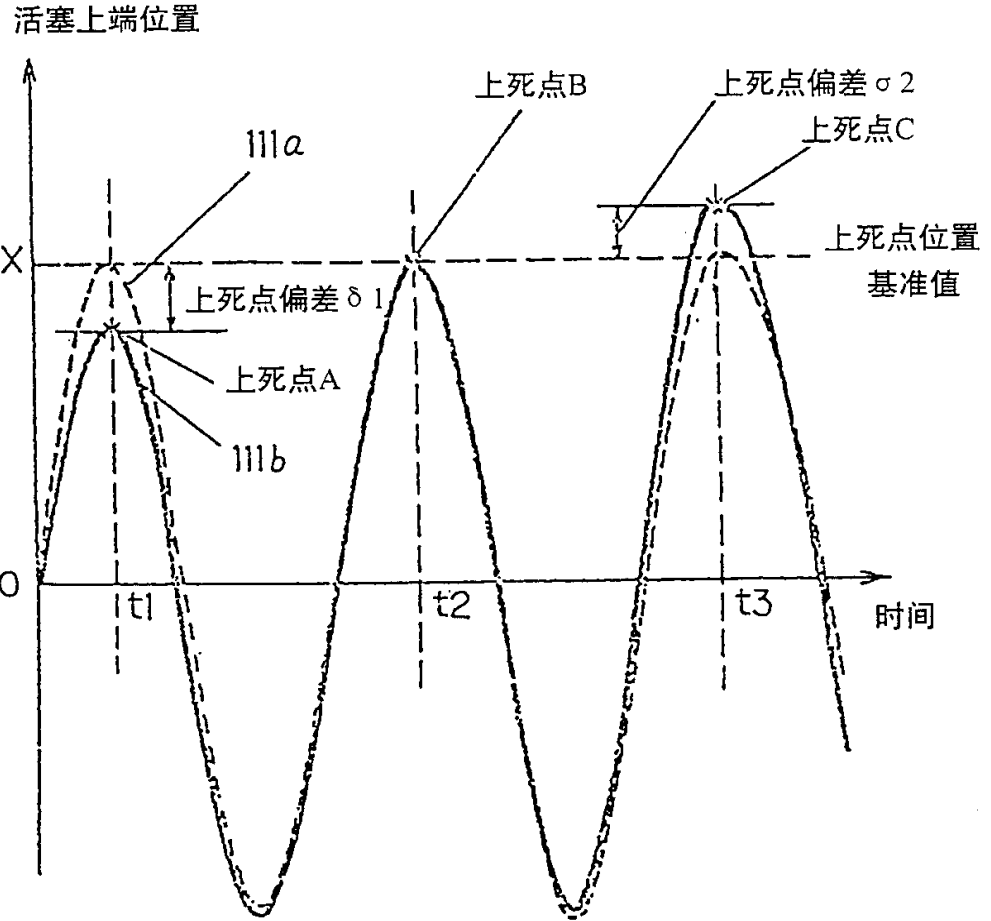


图 3

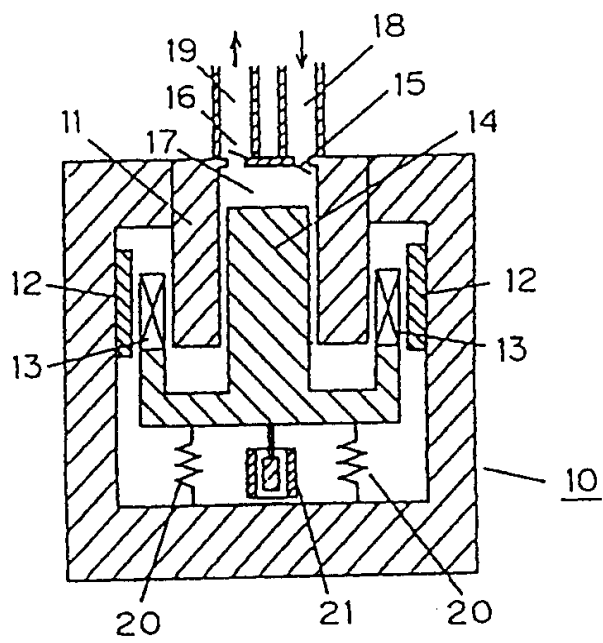


图 4

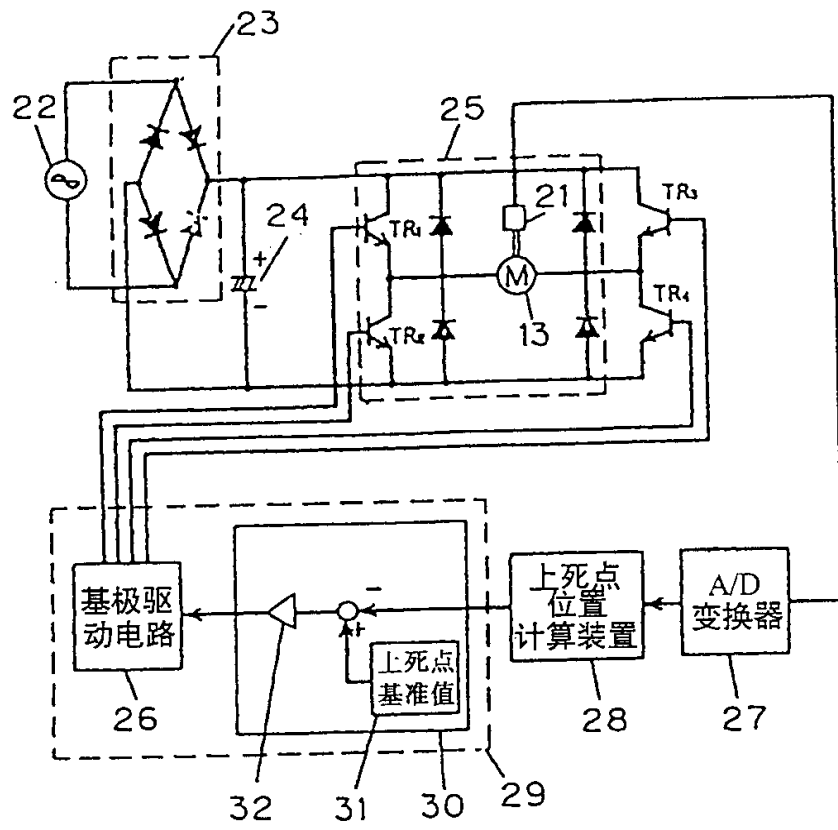


图 5

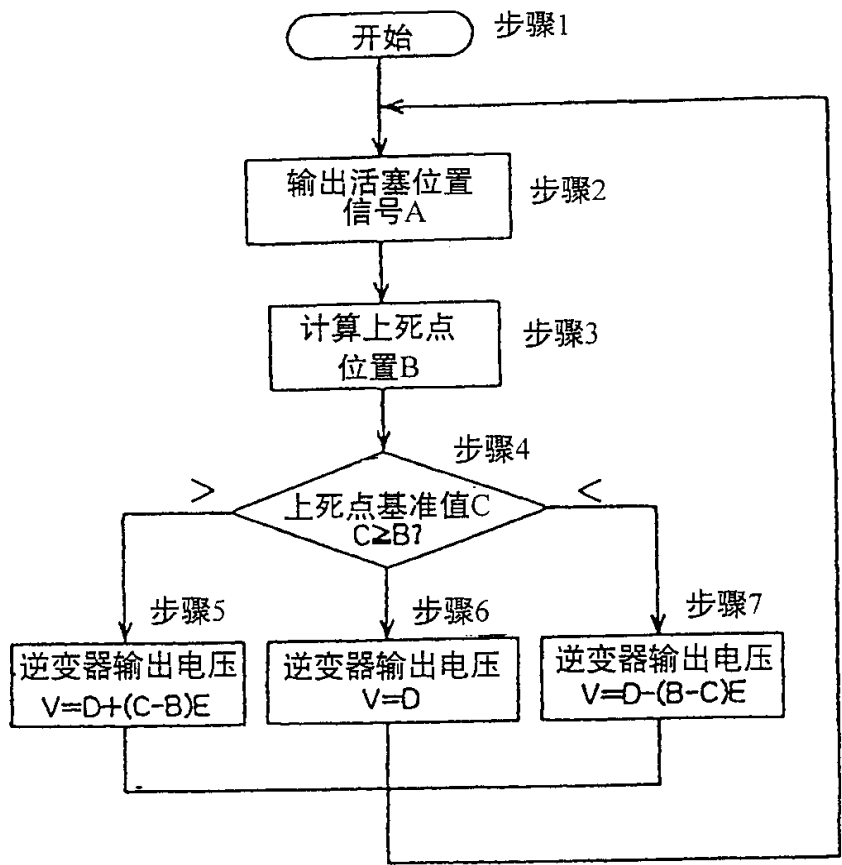


图 6

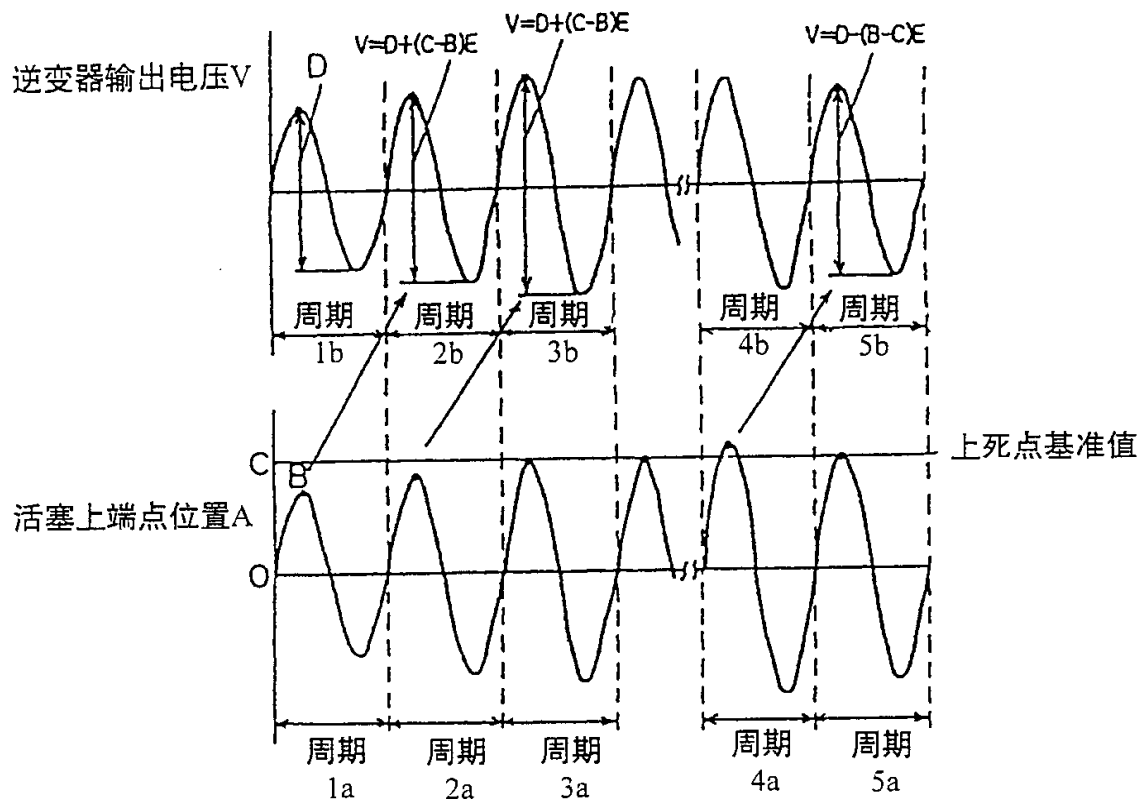


图 7

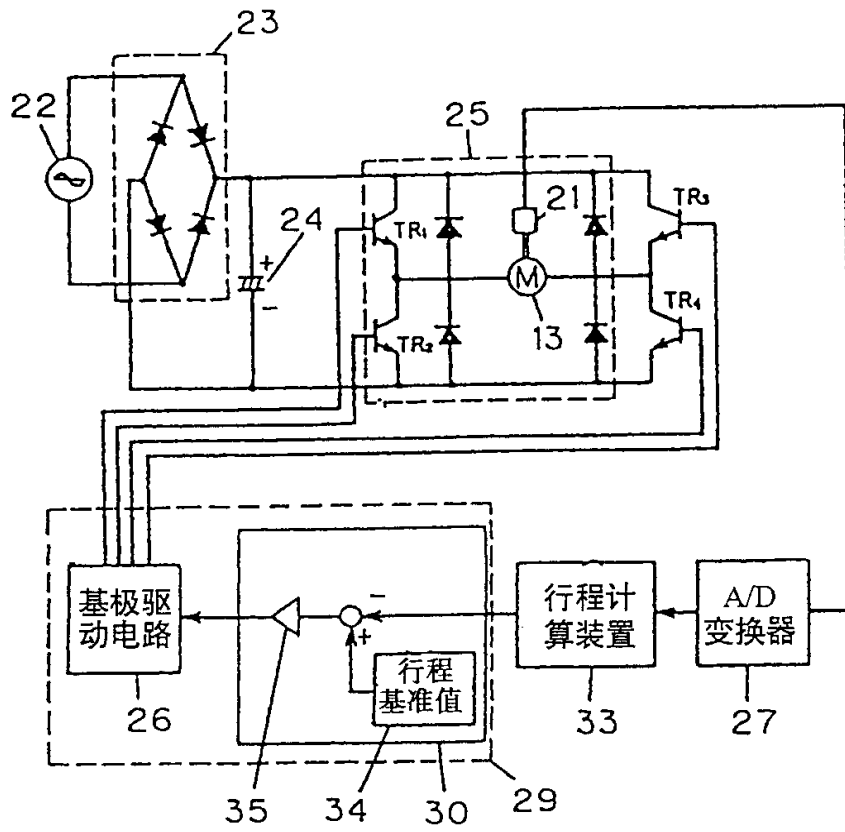


图 8

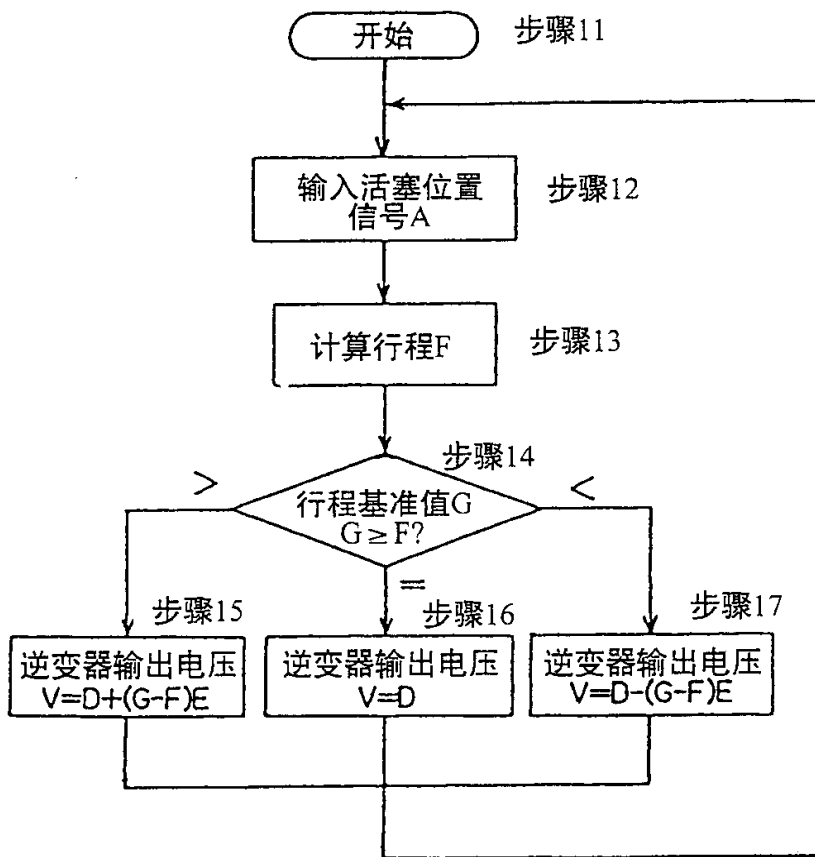


图 9

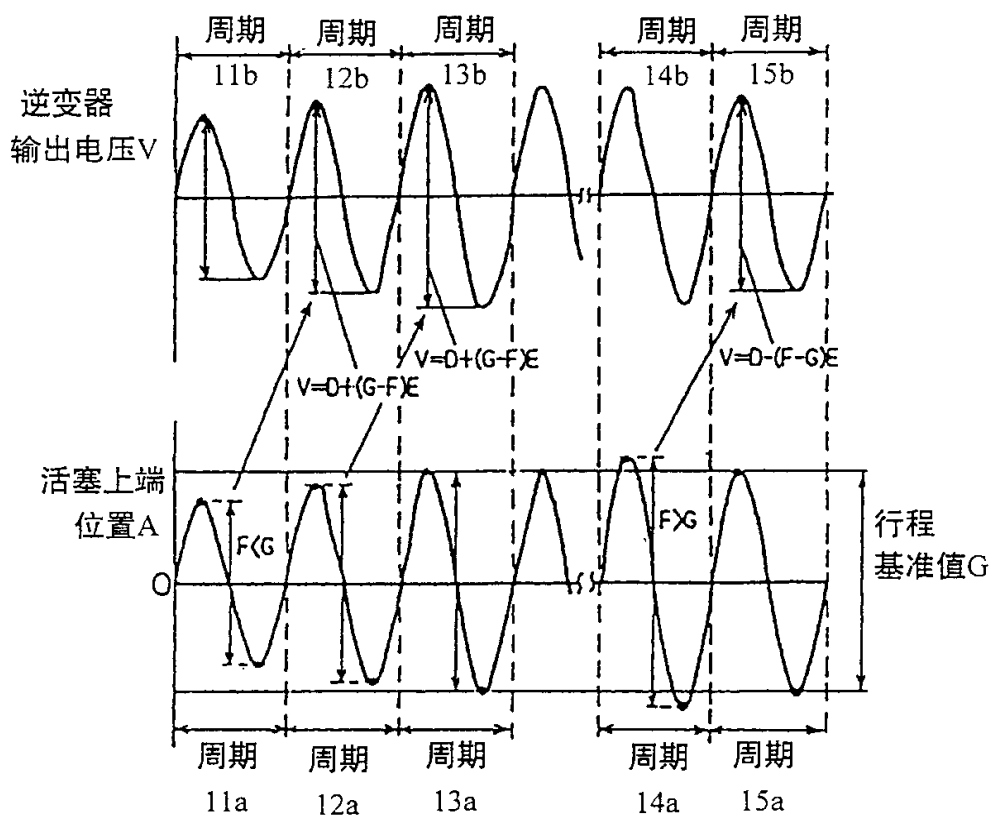


图 10

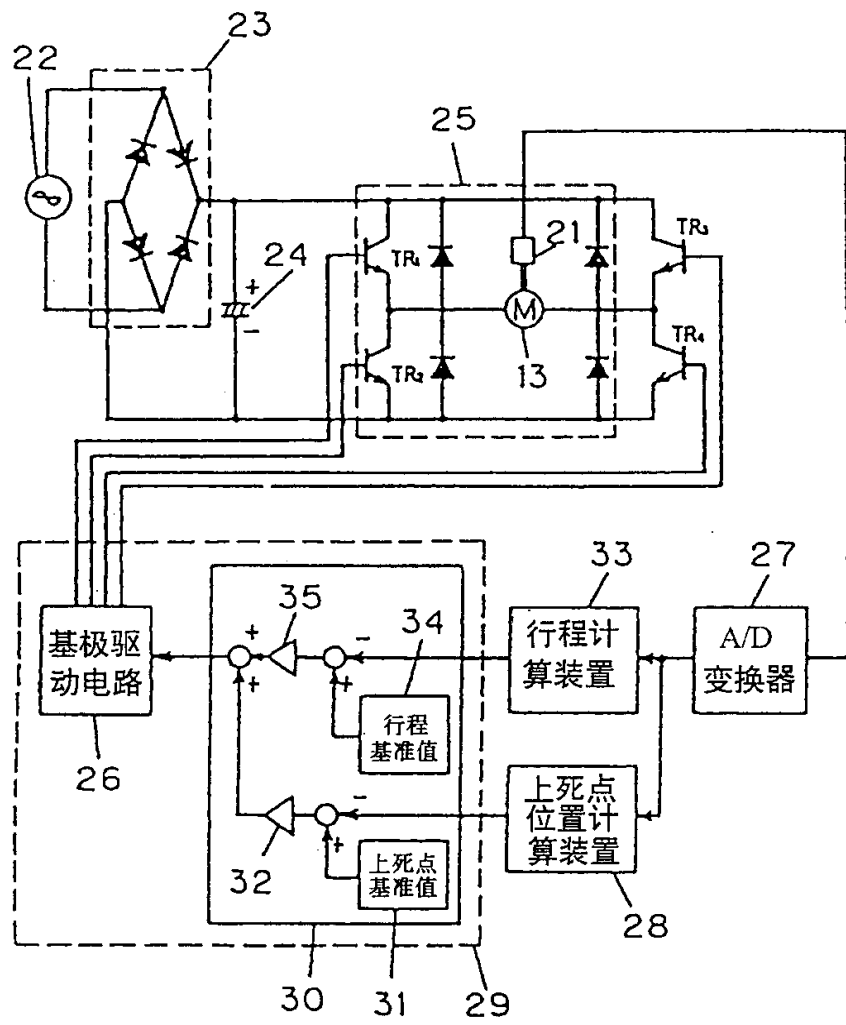


图 11

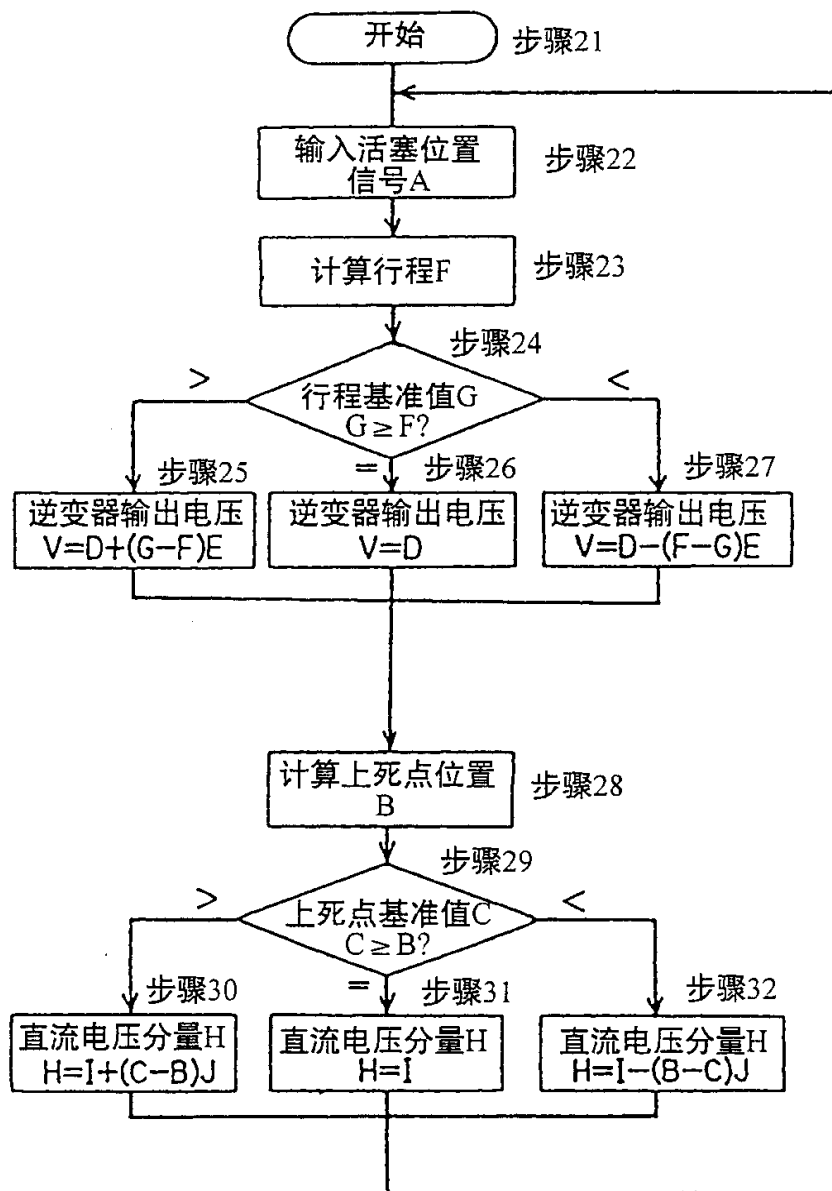


图 12

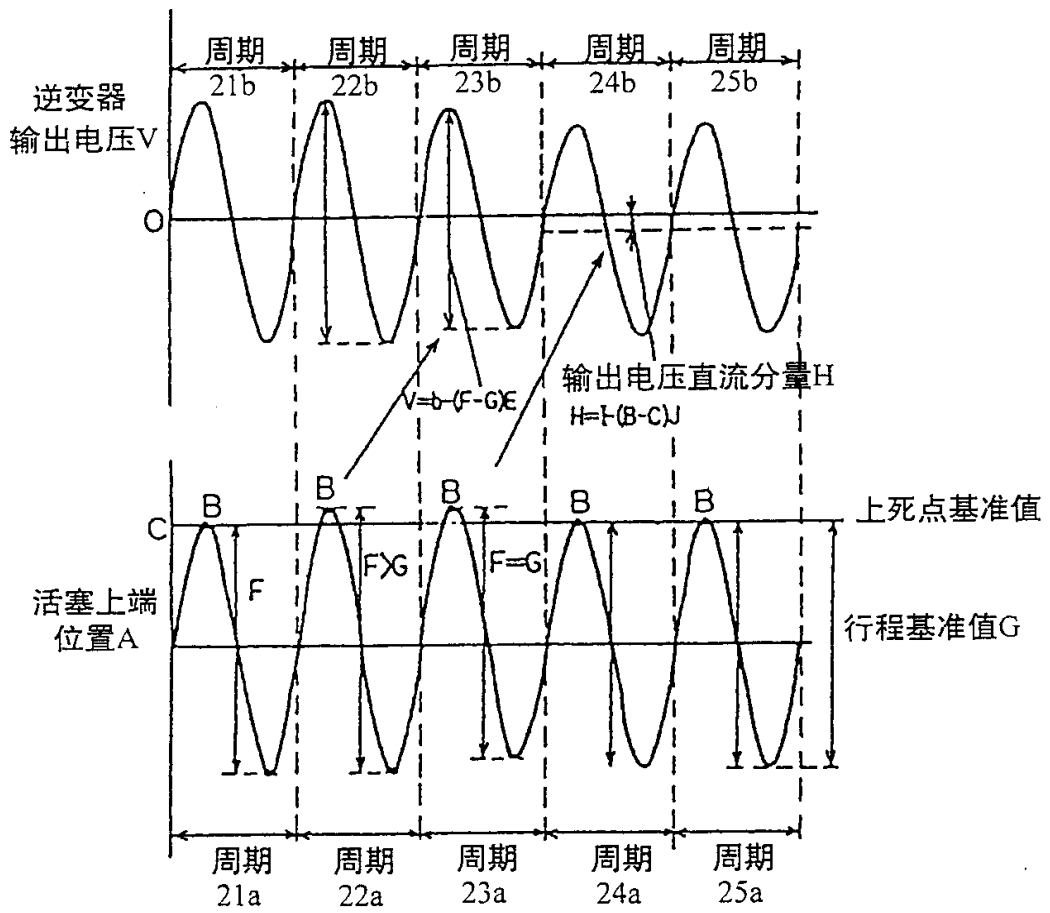


图 13

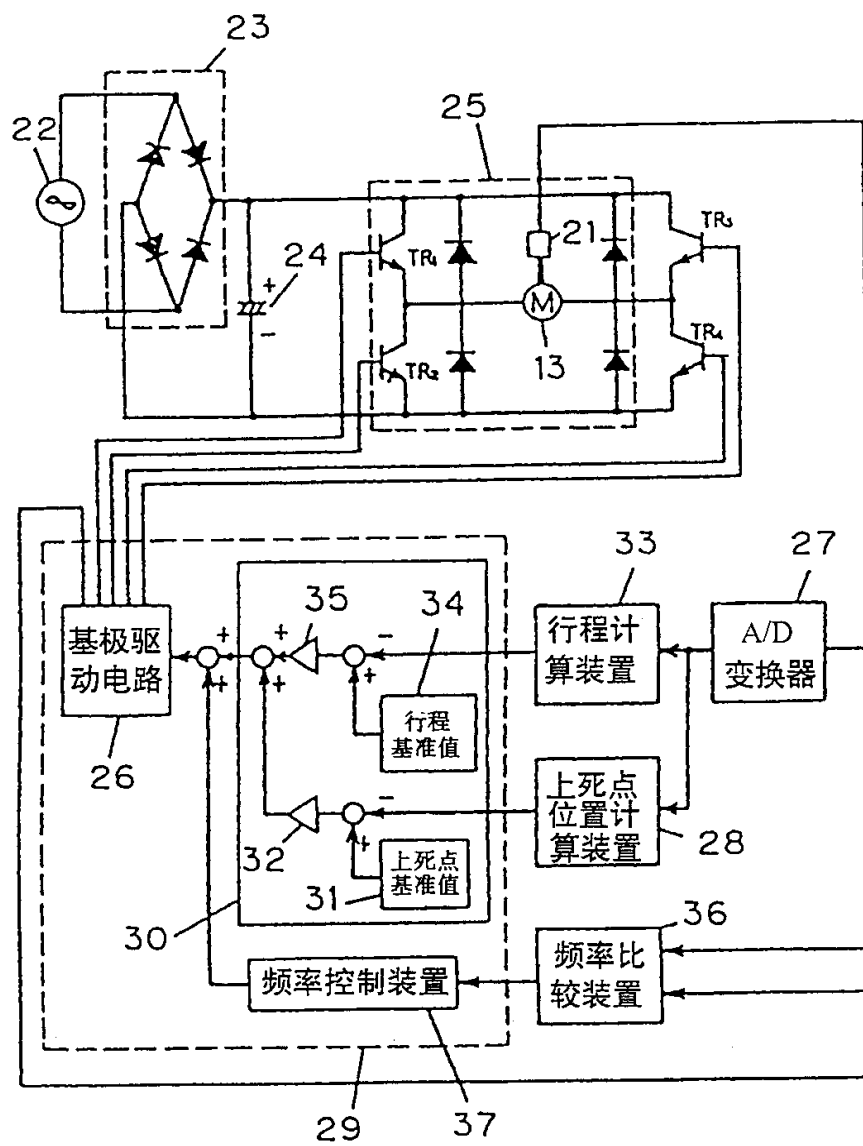


图 14

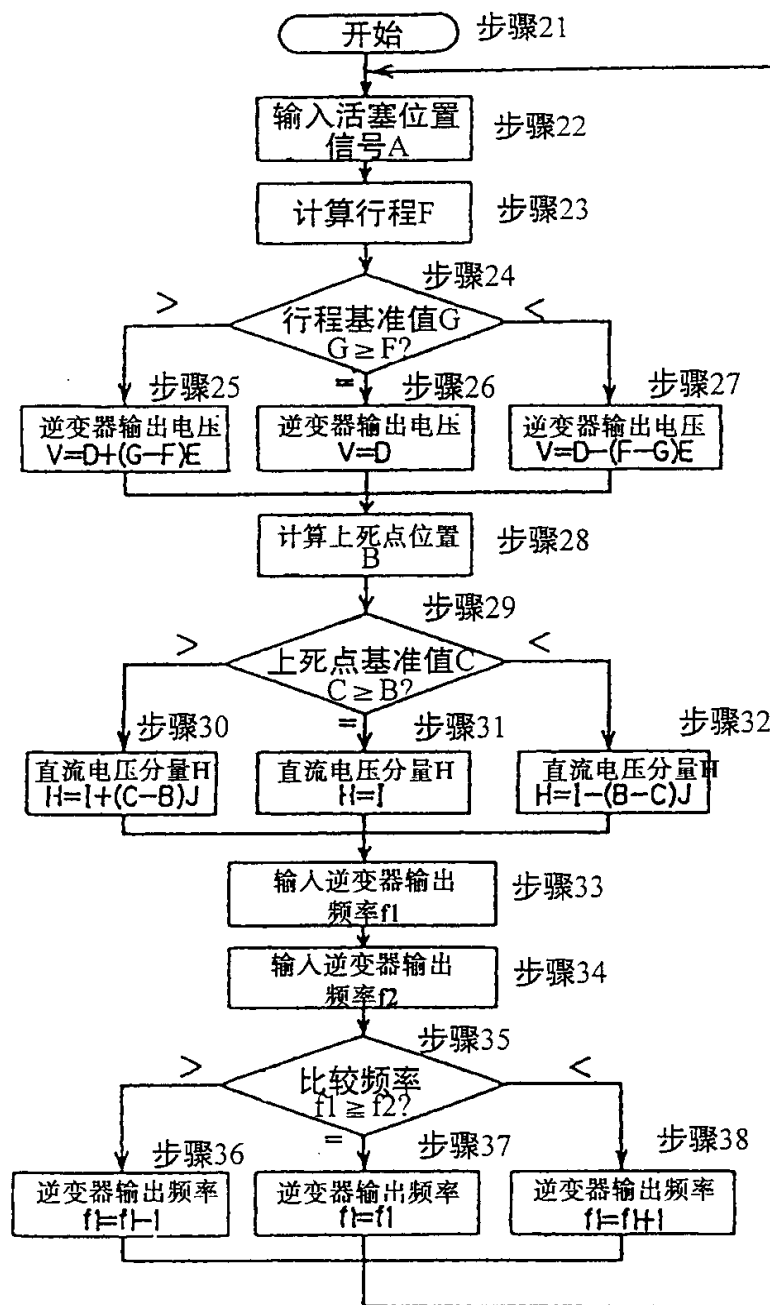


图 15

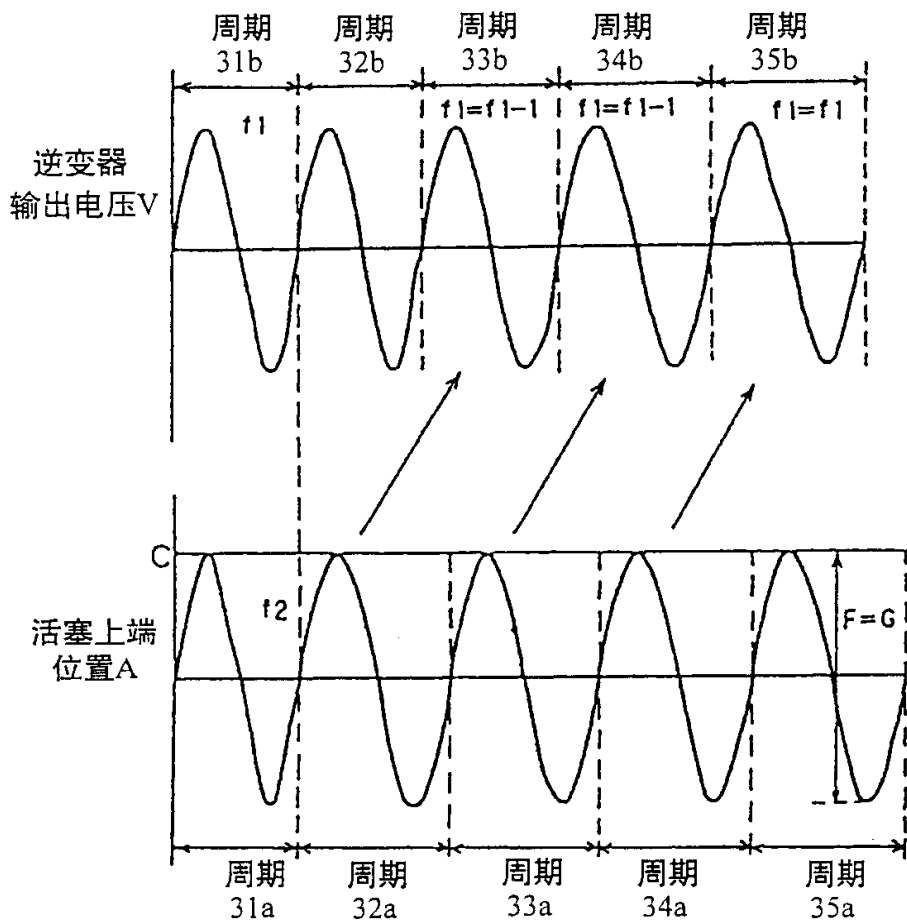


图 16

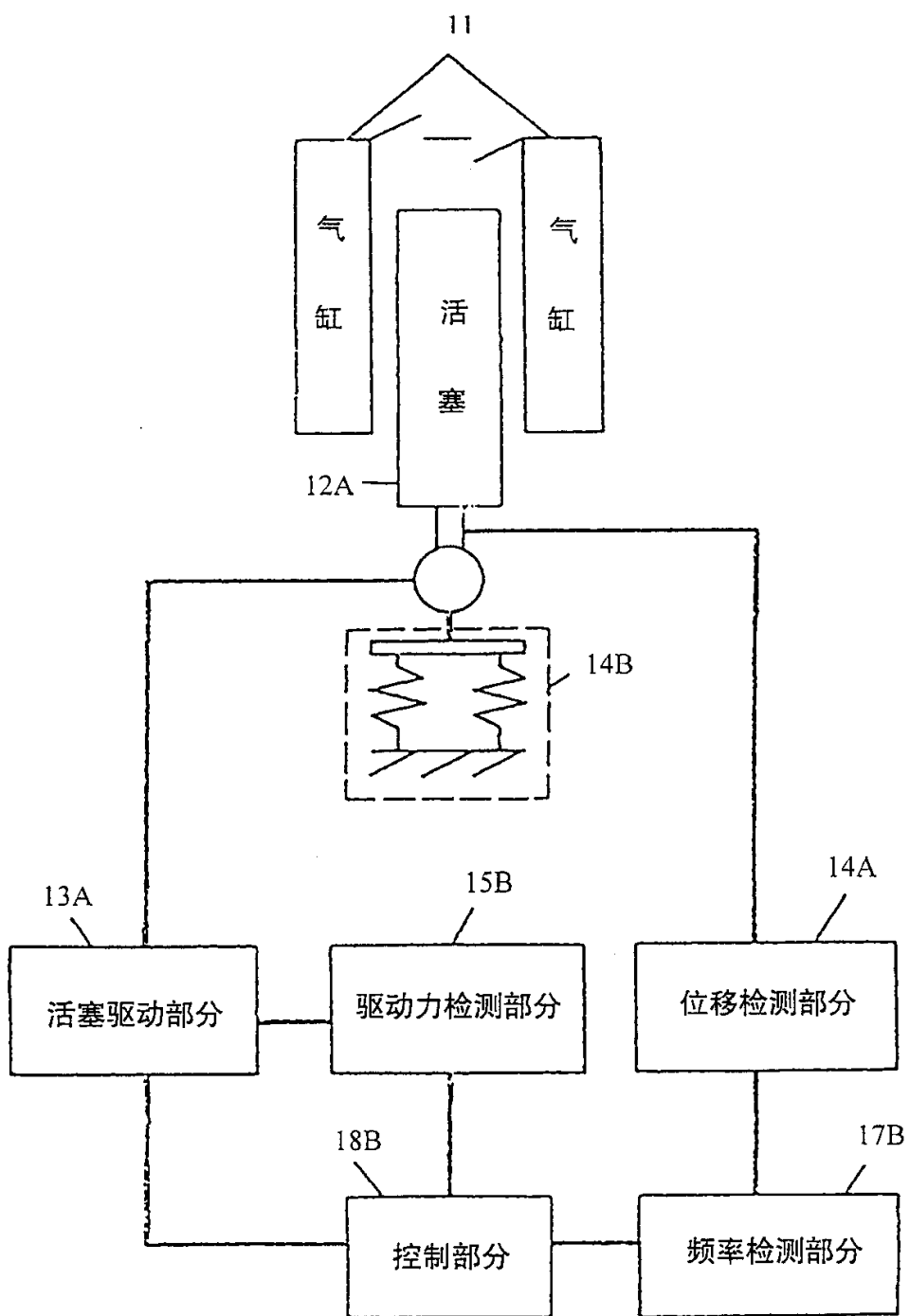


图 17

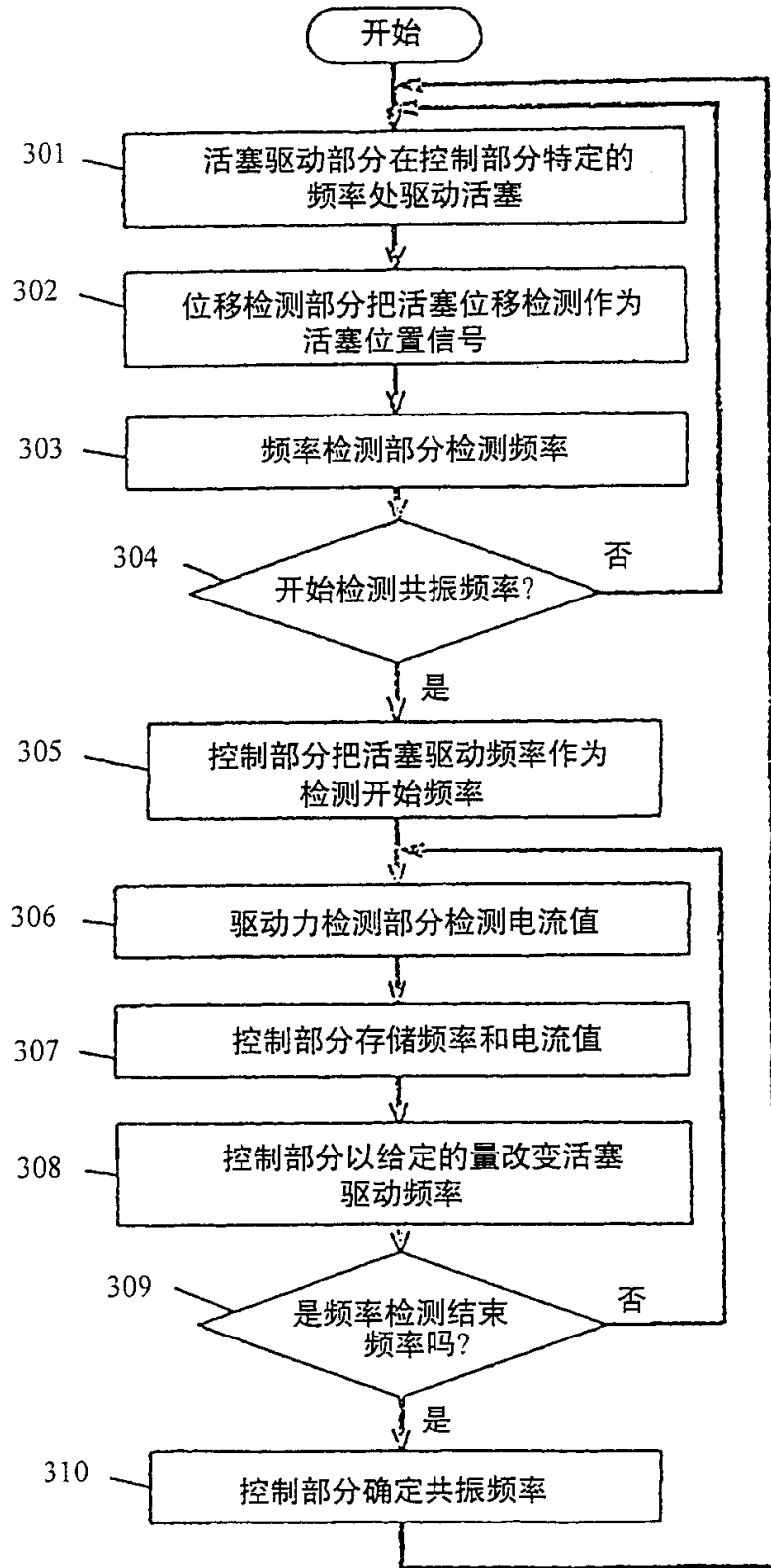


图 18

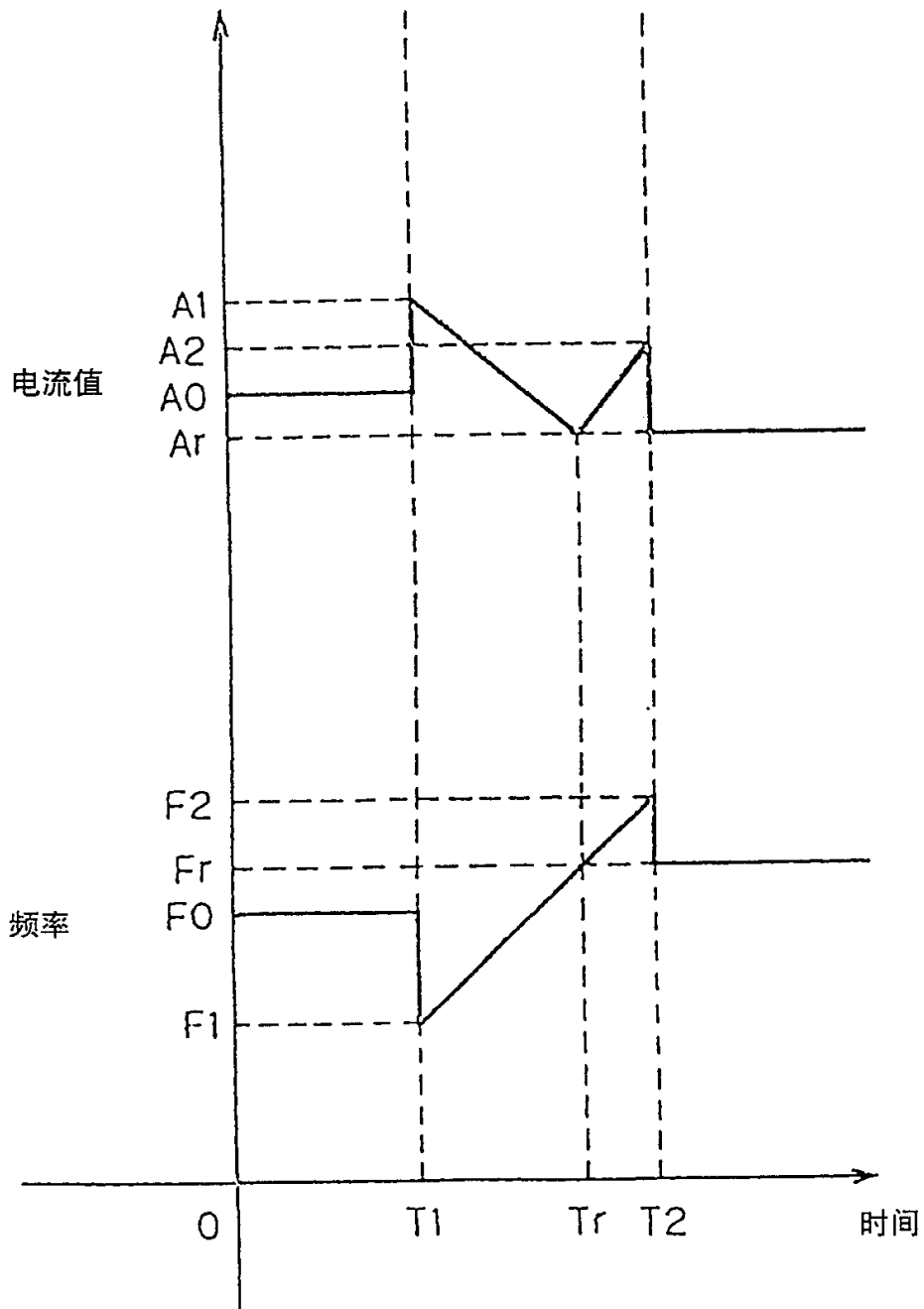


图 19

| | | |
|-----|---|--------|
| 开始 | | 50.0Hz |
| 步长 | | 0.1Hz |
| 数据 | 1 | 0.57A |
| | 2 | 0.54A |
| | 3 | 0.52A |
| | | . |
| | | . |
| | | . |
| | i | 0.38A |
| | . | |
| | . | |
| | . | |
| | n | 0.46A |
| 最小值 | | i |

图 20

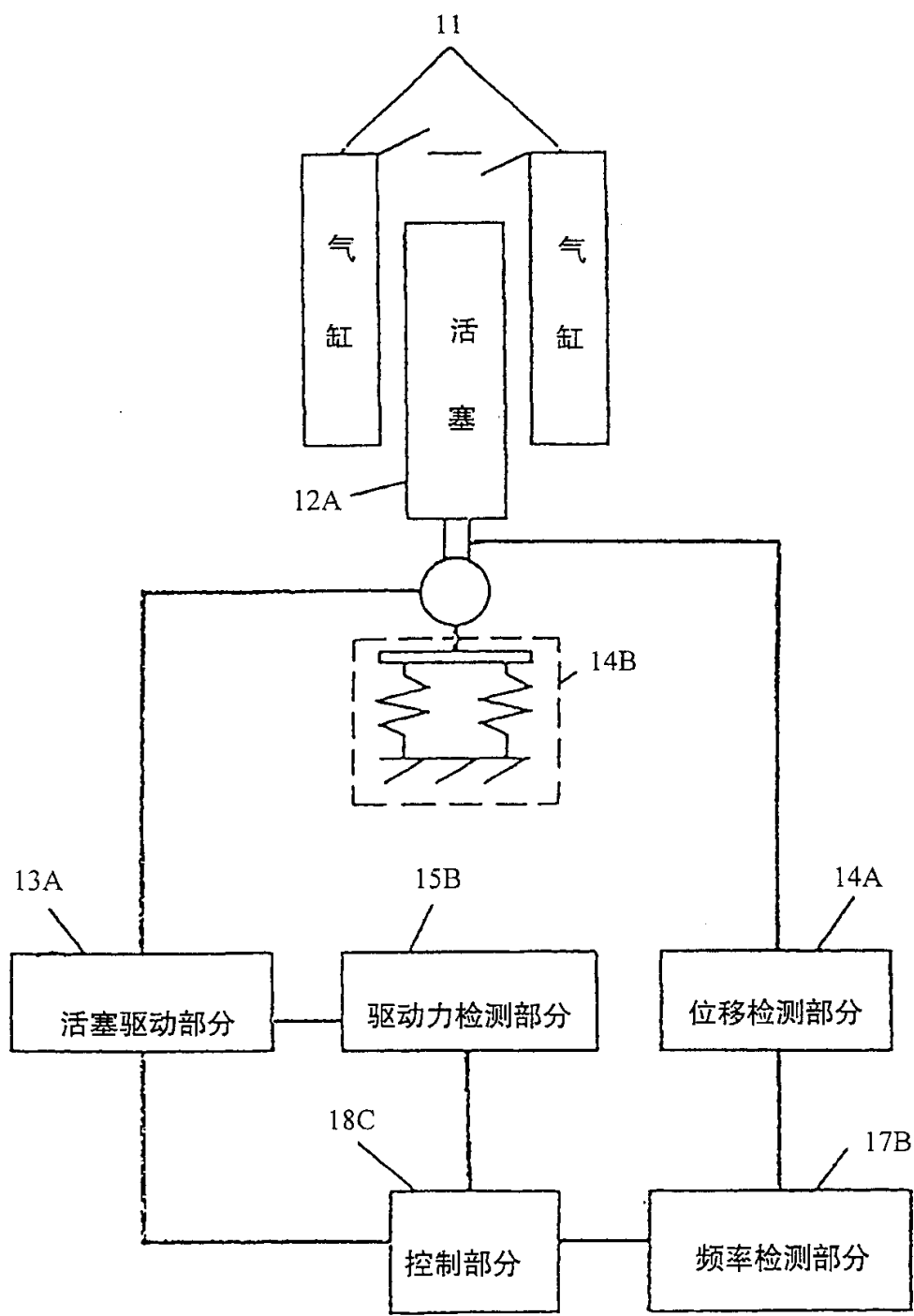


图 21

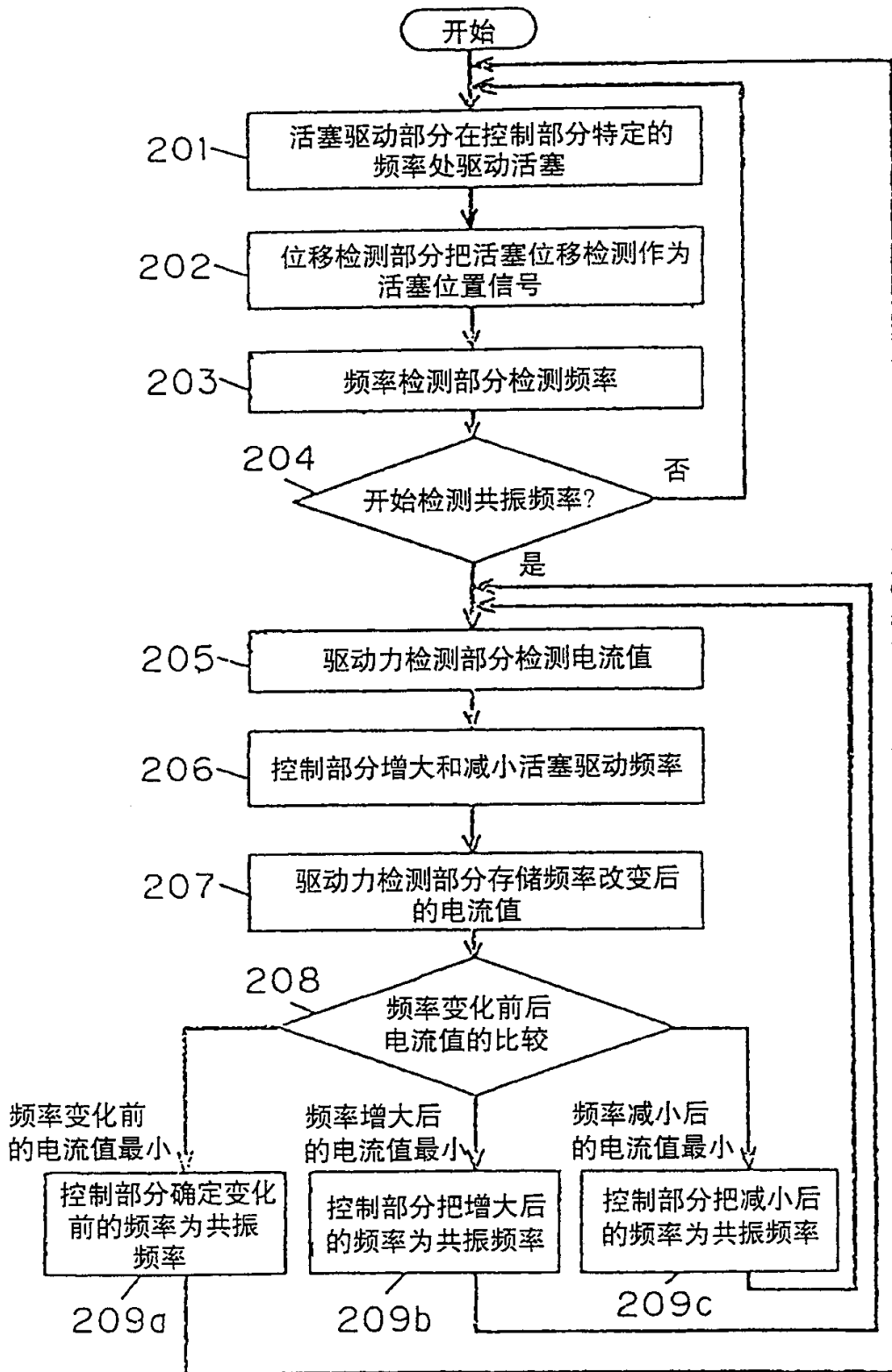


图 22

f_1, f_2, f_3 在 $A_3 < A_1, A_2$
 f_4, f_5, f_6 在 $A_5 < A_4, A_6$
 f_7, f_8, f_9 在 $A_7 < A_8, A_9$

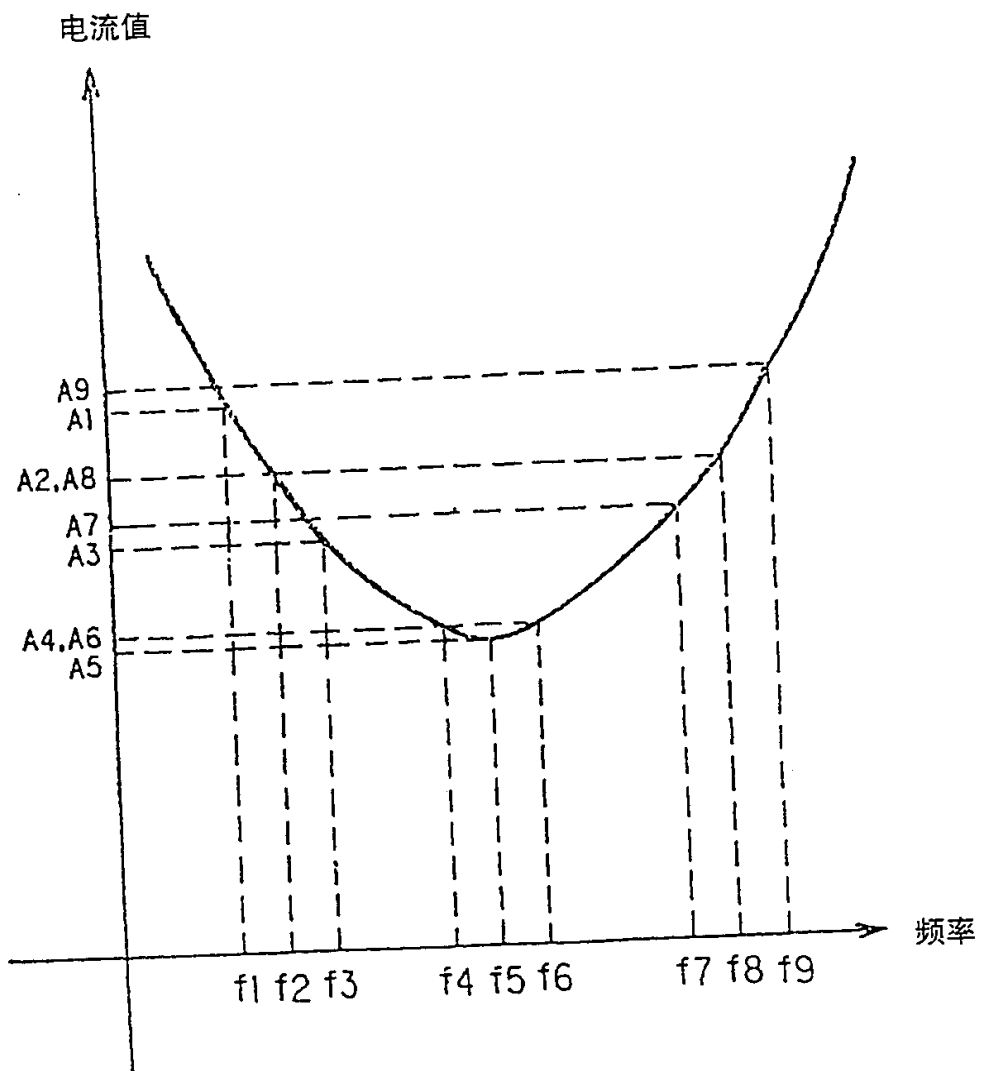


图 23

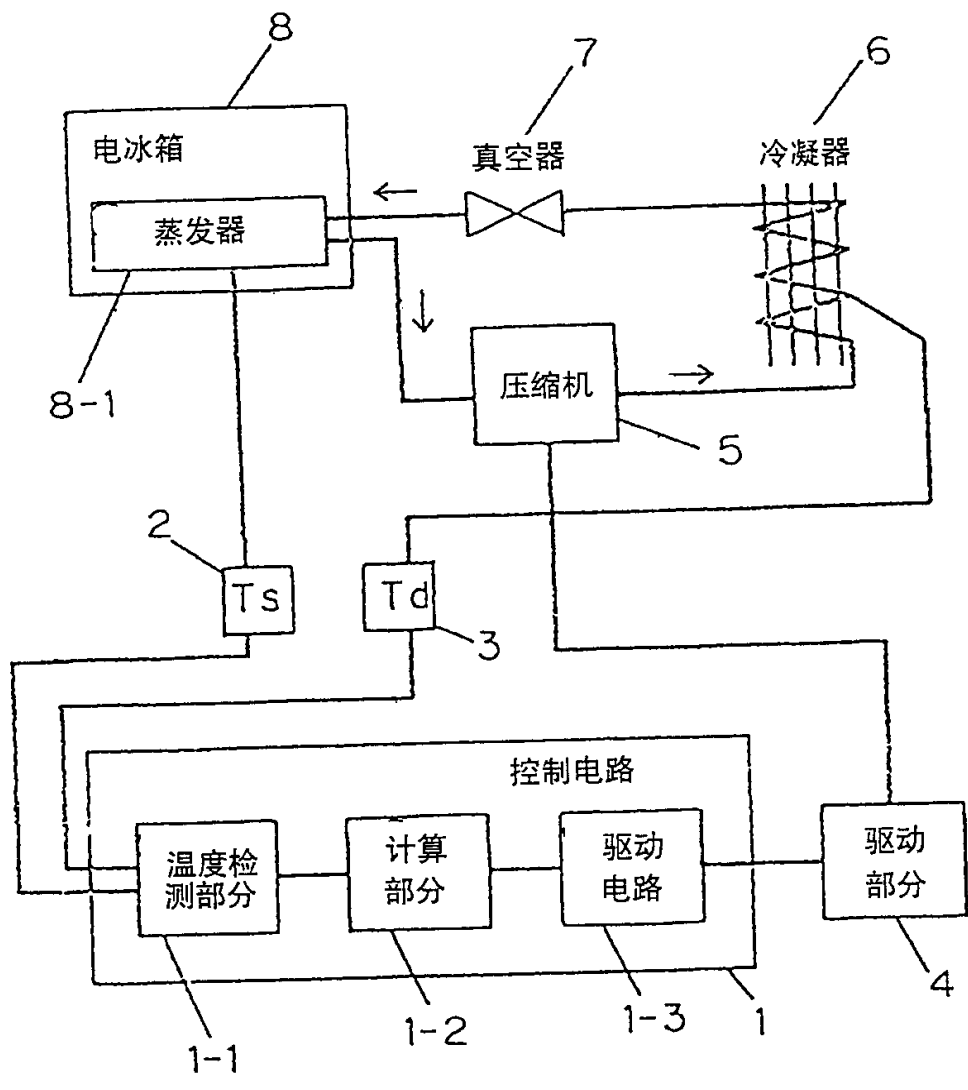


图 24

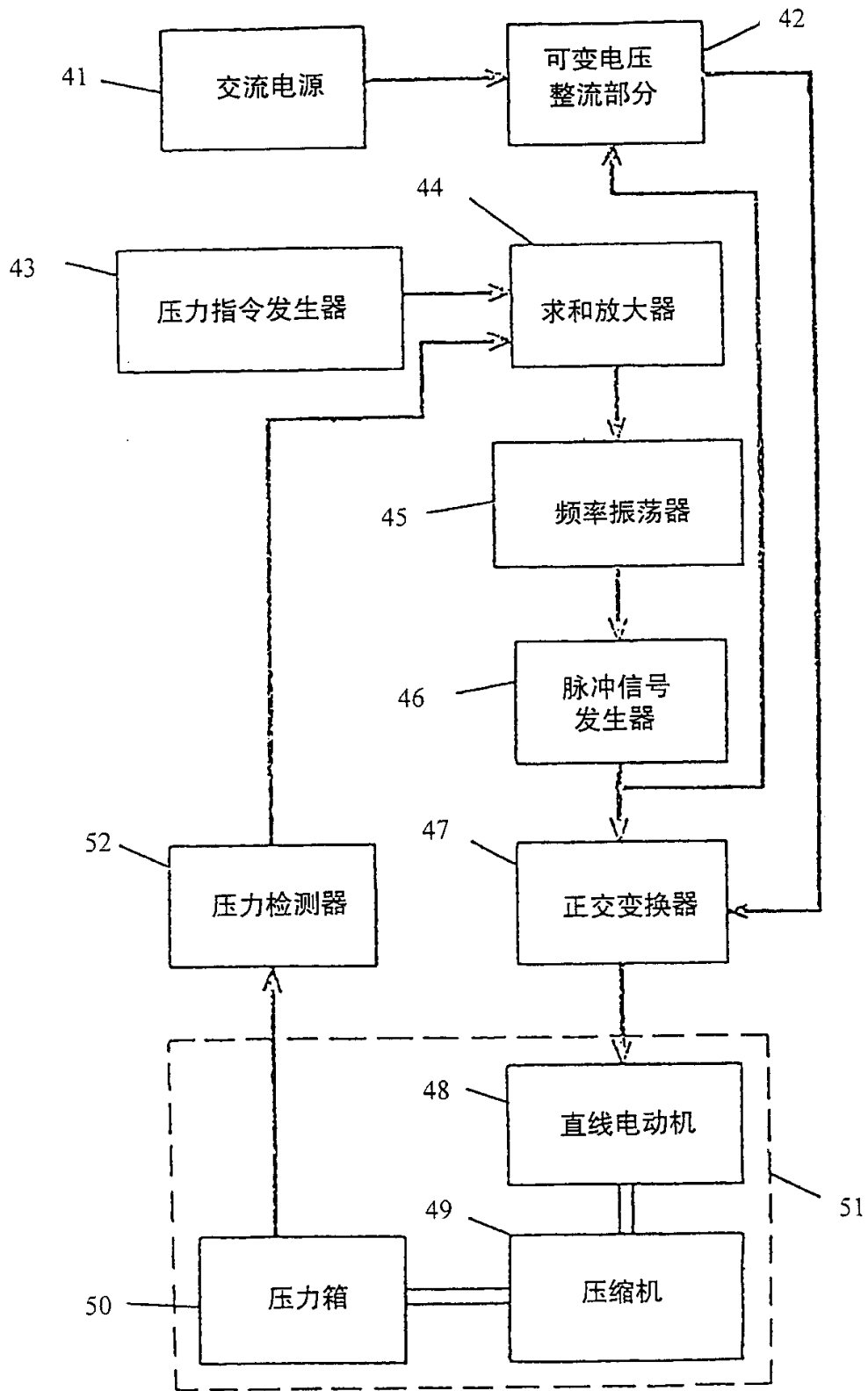


图 25