(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102027263 B
(45)授权公告日 2013.03.27

(21)申请号 200980117185.1

(22)申请日 2009.05.13

(30)优先权数据
2008-127632 2008.05.14 JP
2008-127529 2008.05.14 JP
2008-127633 2008.05.14 JP

(85)PCT申请进入国家阶段日
2010.11.12

(86)PCT申请的申请数据
PCT/JP2009/058940 2009.05.13

(87)PCT申请的公布数据
WO2009/139424 JA 2009.11.19

(73)专利权人 翔风技术有限公司
地址 日本东京都

(72)发明人 守屋英朗 佐藤雄志 伊藤丈生
中野克好 村岸恭次

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所(普通合伙) 11277
代理人 刘新宇 张会华

(51)Int.Cl.
F16F 15/02(2006.01)
G05D 19/02(2006.01)

(56)对比文件
JP 特开 2003-222186 A,2003.08.08,
JP 特开 2004-100739 A,2004.04.02,
CN 1865076 A,2006.11.22,
JP 特开 2002-18359 A,2002.01.22,
US 2007/0205740 A1,2007.09.06,
US 5792948 A,1998.08.11,

审查员 葛慧琳

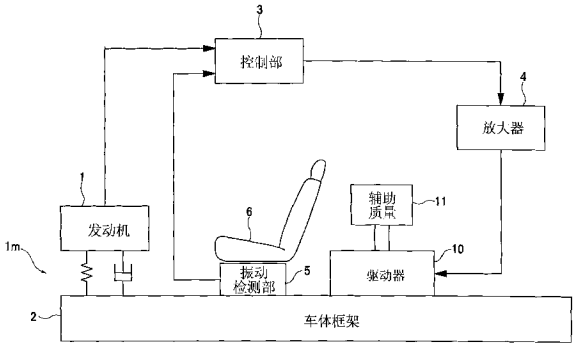
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 16 页

(54)发明名称

减振装置和车辆

(57)摘要

本发明提供减振装置和具有该减振装置的车辆。该减振装置预先决定目标振动能级，将在减振对象的位置处产生的振动保持在目标振动能级以下。该减振装置具有：频率检测单元，其用于检测由振动产生源引起的振动的频率；振动检测单元，其用于检测与由需减振位置处的频率检测单元检测出的、由振动产生源引起的振动的频率相等的频率的振动；振动能级转换单元，其用于将检测出的振动转换为振动能级；励振单元，其设置在与需减振位置不同的位置处，产生使需减振位置励振的减振力；比较单元，其比较振动能级与预定的目标振动能级；励振命令产生单元，其根据比较单元的比较结果，在振动能级大于目标振动能级时产生使振动减小的励振命令，使得振动能级成为目标振动能级，并向励振单元输出产生的励振命令。



CN 102027263 B

1. 一种减振装置，其中，该减振装置具有：

频率检测单元，其用于检测由振动产生源引起的振动的频率；

振动检测单元，其用于检测与由需减振位置处的上述频率检测单元检测出的、由上述振动产生源引起的振动的频率相等的频率的振动；

振动能级转换单元，其用于将上述检测出的振动转换为振动能级；

励振单元，其设置在与上述需减振位置不同的位置或相同的位置处，用于产生使上述需减振位置励振的减振力；

比较单元，其比较上述振动能级与预定的目标振动能级；

励振命令产生单元，其根据上述比较单元的比较结果，在上述振动能级大于上述目标振动能级时产生使振动减小的励振命令，而使得上述振动能级成为上述目标振动能级，向上述励振单元输出所产生的上述励振命令。

2. 根据权利要求 1 所述的减振装置，其中，

上述励振命令产生单元根据上述比较单元的比较结果，在上述振动能级大于上述目标振动能级时产生使振动减小的励振命令，而使得上述振动能级成为上述目标振动能级；在上述振动能级小于上述目标振动能级时产生使振动增大的励振命令，而使得上述振动能级成为上述目标振动能级，并向上述励振单元输出所产生的上述励振命令。

3. 根据权利要求 1 所述的减振装置，其中，

上述励振命令产生单元通过对上述振动检测单元输出的信号乘以基于上述比较单元的比较结果生成的增益来产生上述励振命令。

4. 根据权利要求 3 所述的减振装置，其中，

上述振动能级转换单元利用绝对值电路和使上述需减振的振动频率的 2 倍的频率成分衰减的陷波滤波器，将由上述振动检测单元检测出的振动转换为上述振动能级。

5. 根据权利要求 1 所述的减振装置，其中，

上述励振单元安装在车辆的车身框架上。

6. 一种车辆，其中，该车辆具有权利要求 1 ～ 5 中任一项所述的减振装置。

7. 一种减振装置，其中，该减振装置具有：

频率检测单元，其用于检测由振动产生源引起的振动的频率；

振动检测单元，其用于检测与由需减振位置处的上述频率检测单元检测出的、由上述振动产生源引起的振动的频率相等的频率的振动；

振动能级转换单元，其用于将上述检测出的振动转换为振动能级；

励振单元，其设置在与上述需减振位置不同的位置或相同的位置处，用于产生使上述需减振位置励振的减振力；

比较单元，其比较上述振动能级与预定的目标振动能级；

励振命令产生单元，其根据由上述比较单元进行比较后的结果，在上述振动能级与上述目标振动能级之间存在差距的情况下，通过利用上述振动能级与上述目标振动能级的比较结果使增益变化，产生使振动减小或增大的励振命令而使得上述振动能级成为上述目标振动能级，并向上述励振单元输出所产生的励振命令。

8. 根据权利要求 7 所述的减振装置，其中，

上述励振单元安装在车辆的车身框架上。

9. 一种车辆，其中，该车辆具有权利要求 7 或 8 所述的减振装置。

减振装置和车辆

技术领域

[0001] 本发明涉及抑制产生的振动的减振装置以及具有该减振装置的车辆。

背景技术

[0002] 一直以来，关于因车辆的发动机的输出转矩变化而产生的车辆振动，公知有通过利用励振单元产生减振力、积极地励振来消除车辆振动的减振装置。更具体地说，作为这种减振装置，提出了具有以下单元的减振装置：线性驱动器，其形成设置在作为振动产生源的发动机上的励振单元；检测作为振动产生源的发动机的转数的单元；振动检测单元，其用于检测需减振位置处的振动；自适应控制算法，其根据检测出的发动机的转数和需减振位置的振动，向设置在发动机和车身之间的线性驱动器输出励振命令（例如参照专利文献1）。在该减振装置中，利用自适应控制算法，能够输出具有与发动机转数和当前在需减振位置处检测出的振动对应的最合适的振幅与相位的励振命令，由此，利用从励振单元产生的减振力，能够减小从作为振动产生源的发动机产生的、传递到座位部等需减振位置处的振动。

[0003] 而且，在发动机负荷不同的两个车辆状态之间车辆状态改变时，公知有在该改变前后将振动能级设为大致相同、不给乘坐人员以不适感的减振装置（例如参照专利文献2）。该装置预先存储发动机负荷较大时通过励振器的动作减小了车厢内振动时的振动能级，在发动机负荷较小时控制励振器以接近预先存储的振动能级。通过这样进行控制，即使在发动机的负荷改变时，也能够将振动能级保持在相同的能级。

[0004] 另一方面，作为进行往返运动的励振单元，公知有可动元件以能够相对于固定元件往返运动的方式被弹性支承部（板簧）支承的线性驱动器（例如参照专利文献3）。该线性驱动器具有以下特征：由于不磨损可动元件，所以即使在长时间使用后轴支承的精度也不会降低；而且，因为滑动阻力不作用在可动元件上，所以由滑动阻力引起的功耗的损失较少；此外，由于能够使体积扩展的线圈与弹性支承部相接近地配置，所以能够使线性驱动器小型化。

[0005] 专利文献3所述的线性驱动器利用驱动时的反作用力，能够抵消要减振的对象设备所产生的振动。即，相对于减振对象设备的振动加速度，施加电流命令使得驱动器产生的反作用力形成反相位，从而驱动器能够减小减振对象设备的振动。另外，一般地，为了增加驱动器的反作用力，对可动元件施加辅助质量（配重）。通过将使用这种线性驱动器的减振装置安装在汽车车身上，能够抵消由汽车的发动机施加给车身的力，因此能够减小车身的振动。

[0006] 专利文献1：日本特开平10-049204号公报

[0007] 专利文献2：日本特开平08-261276号公报

[0008] 专利文献3：日本特开2004-343964号公报

[0009] 但是，近年来的汽车能够根据行驶状态来控制发动机的驱动状态。例如，在4气缸发动机中，进行控制使得在以恒定速度行驶那样的情况下，通过停止规定数量的气缸来抑

制燃烧费用的上升，或者在安装有发动机和电动机的混合动力车辆中，进行控制使得在急加速时利用电动机产生驱动力来抑制发动机的燃料消耗等。

[0010] 对于这种汽车，在使用专利文献 1、2 所示的用于抑制振动的装置时，即使在车辆内产生的振动状态发生改变的情况下，也总是向减小振动的方向抑制振动。当乘坐人员为了根据振动或声音的变化来把握驾驶的行驶车辆的状态、不管车辆的行驶状态如何而总是以保持在低能级的振动的方式来进行振动的抑制控制时，存在难以把握车辆的行驶状态且感到不适感这样的问题。期望将车辆的振动整体抑制为低能级，但也期望再现与车辆的加速感或恒定速度行驶等行驶状态对应的振动能级。而且，近年来的汽车，为了抑制燃料费的提高，根据行驶状态，进行气缸停止或切换为电动机的动作，但当发动机的气缸数或在发动机与电动机的切换中振动状态发生改变时，会感到不适感。这样，在没有加减速等行驶状态的改变、只切换发动机的控制的情况下，需要控制振动能级使得感觉不感到上述切换。

发明内容

[0011] 本发明就是鉴于这种情况而做出来的，其目的在于提供能够将在减振对象的位置上产生的振动保持在目标振动能级以下的减振装置以及具有该减振装置的车辆。

[0012] 本发明的减振装置具有：频率检测单元，其用于检测由振动产生源引起的振动的频率；振动检测单元，其检测与由需减振位置处的上述频率检测单元检测出的、由上述振动产生源引起的振动的频率相等的频率的振动；振动能级转换单元，其用于将上述检测出的振动转换为振动能级；励振单元，其设置在与上述需减振位置不同的位置或相同的位置处，产生使上述需减振位置励振的减振力；比较单元，其比较上述振动能级与预定的目标振动能级；励振命令产生单元，其根据上述比较单元的比较结果，在上述振动能级大于上述目标振动能级时产生使振动减小的励振命令，使得上述振动能级成为上述目标振动能级，并向上述励振单元输出所产生的上述励振命令。

[0013] 根据该结构，当振动检测单元检测出与频率检测单元检测出的、由振动产生源引起的振动的频率相等的频率的振动时，振动能级转换单元将检测出的振动转换为振动能级。而且，根据比较单元比较振动能级与预定的目标振动能级后的结果，励振命令产生单元产生使振动减小的励振命令使得振动能级成为上述目标振动能级，并向励振单元输出。这样，励振单元根据励振命令产生单元输出的励振命令，产生针对需减振位置励振的减振力。因此，需减振位置处的振动能够保持在目标振动能级以下。而且，因为只在振动能级超过目标振动能级的情况下产生减振力，所以能够减少用于减振的能量，并且能够使减振装置的结构简单。

[0014] 上述励振命令产生单元也可以根据上述比较单元的比较结果，在上述振动能级大于上述目标振动能级时产生使振动减小的励振命令，使得上述振动能级成为上述目标振动能级；在上述振动能级小于上述目标振动能级时产生使振动增大的励振命令，使得上述振动能级成为上述目标振动能级，并向上述励振单元输出产生的上述励振命令。

[0015] 根据该结构，基于比较单元比较振动能级与预定的目标振动能级后的结果，励振命令产生单元产生使振动减小或增大的励振命令使得振动能级成为上述目标振动能级，并向励振单元输出。这样，励振单元根据励振命令产生单元输出的励振命令，产生对于需减振位置励振的减振力。因此，需减振位置处的振动保持在目标振动能级。

[0016] 上述励振命令产生单元也可以用于通过对上述振动检测单元输出的信号乘以根据上述比较单元的比较结果生成的增益 (gain) 来产生上述励振命令。

[0017] 根据该结构，通过对检测出的振动乘以由励振命令产生单元根据比较结果生成的增益，生成应产生的励振力的励振命令，因此不用进行复杂的计算等就能够生成励振命令，因此能够使减振装置的电路结构简单。

[0018] 上述振动能级转换单元可以利用绝对值电路和使上述需减振的振动频率的 2 倍的频率成分衰减的陷波滤波器，将上述振动检测单元检测出的振动转换为上述振动能级。

[0019] 根据该结构，能够提高从检测出的振动信号向振动能级转换的响应性，并且能够提高转换精度。

[0020] 上述励振单元也可以安装在车辆的车身框架上。

[0021] 根据该结构，能够将在车身框架上产生的振动能级设定为规定的目标振动能级，因此能够防止给乘坐人员带来不适感。因此，即使在发动机的气缸数变化或发动机与电动机的切换时振动状态发生改变、振动增大的情况下，也能够防止给乘坐人员带来不适感。而且，因为需减振位置的振动能级保持在预定的目标振动能级以下，所以能够再现与车辆的加速感或恒定速度行驶等行驶状态对应的振动能级。因此，能够回避振动能级暂时超过目标振动能级的状态，能够防止产生乘坐人员感到不舒服的振动的情况。

[0022] 本发明的车辆的特征在于，具有上述减振装置。

[0023] 采用该结构，能够将由减振装置产生的振动能级设定为预定的目标振动能级，因此即使发动机的气缸数变化或发动机与电动机的切换时振动状态发生改变，也能够防止给乘坐人员带来不适感。而且，能够再现与车辆的加速感或恒定速度行驶等行驶状态对应的振动能级，因此能够不给乘坐人员带来不适感而通过振动使其体验车辆的行驶状态。

[0024] 而且，本发明的另一方案的减振装置具有：频率检测单元，其用于检测由振动产生源引起的振动的频率；振动检测单元，其用于检测与由需减振位置处的上述频率检测单元检测出的、由上述振动产生源引起的振动的频率相等的频率的振动；振动能级转换单元，其用于将上述检测出的振动转换为振动能级；励振单元，其设置在与上述需减振位置不同的位置或相同的位置处，用于产生对上述需减振位置励振的减振力；比较单元，其用于比较上述振动能级与预定的目标振动能级；励振命令产生单元，其根据由上述比较单元进行比较后的结果，在上述振动能级与上述目标振动能级之间存在差距的情况下，通过利用上述振动能级与上述目标振动能级的比较结果使增益变化，产生使振动减小或增大的励振命令使得上述振动能级成为上述目标振动能级，并向上述励振单元输出产生的励振命令。

[0025] 采用该机构，当振动检测单元检测出与频率检测单元检测出的、由振动产生源引起的振动的频率相等的频率的振动时，振动能级转换单元将检测出的振动转换为振动能级。而且，根据比较单元比较振动能级与预定的目标振动能级后的结果，励振命令产生单元改变电流限制值，以产生使振动减小或增大的励振命令使得振动能级成为上述目标振动能级，从而产生励振命令并向励振单元输出。这样，励振单元根据励振命令产生单元输出的励振命令，产生对于需减振位置励振的减振力。因此，需减振位置处的振动保持在目标振动能级。

[0026] 上述励振单元也可以安装在车辆的车身框架上。

[0027] 根据该结构，能够将在车身框架上产生的振动能级设定为规定的目标振动能级，

因此能够防止给乘坐人员带来不适感。因此，即使发动机的气缸数变化或发动机与电动机的切换时振动状态发生改变，也能够防止给乘坐人员带来不适感。而且，因为需减振位置的振动能级保持在预定的目标振动能级，所以即使车辆的行驶状态改变，也能够再现与车辆的加速感或恒定速度行驶等行驶状态对应的振动能级。

[0028] 本发明的车辆的特征在于，具有上述减振装置。

[0029] 根据该结构，能够将由减振装置产生的振动能级设定为预定的目标振动能级，因此即使发动机的气缸数变化或发动机与电动机的切换时振动状态发生改变，也能够防止给乘坐人员带来不适感。而且，因为能够再现与车辆的加速感或恒定速度行驶等行驶状态对应的振动能级，所以能够不给乘坐人员带来不适感而通过振动使其体验车辆的行驶状态。

[0030] 根据本发明，能够得到将减振对象的位置处的振动能级保持在规定的目标振动能级以下的效果。

附图说明

[0031] 图 1 是表示本发明的第 1 实施方式的结构的框图。

[0032] 图 2 是表示图 1 所示的驱动器 10 的结构的示意图。

[0033] 图 3 是表示图 1 所示的控制部 3 的结构的框图。

[0034] 图 4 是表示图 3 所示的励振命令产生部 35 的结构的框图。

[0035] 图 5 是表示图 3 所示的励振命令产生部 35 的结构的框图。

[0036] 图 6 是表示存储在图 3 所示的目标能级存储部 31 中的目标振动能级与发动机转数的关系的说明图。

[0037] 图 7 是表示目标振动能级与振动能级的关系的说明图。

[0038] 图 8 是表示本发明的第 2 实施的控制部 3 的结构的框图。

[0039] 图 9 是表示图 8 所示的励振命令产生部 35a 的结构的框图。

[0040] 图 10 是表示图 8 所示的励振命令产生部 35a 的变形例的框图。

[0041] 图 11 是表示图 8 所示的振动能级检测部 33a 的变形例的框图。

[0042] 图 12 是表示图 8 所示的振动能级检测部 33a 的变形例的框图。

[0043] 图 13 是表示图 8 所示的振动能级检测部 33a 的变形例的框图。

[0044] 图 14 是表示图 8 所示的振动能级检测部 33a 的变形例的框图。

[0045] 图 15 是表示因电路结构的不同引起的振动能级检测的性能之差的图。

[0046] 图 16 是表示模拟减振性能后的结果的图。

[0047] 图 17 是表示模拟减振性能后的结果的图。

[0048] 图 18 是表示目标振动能级与振动能级的关系的说明图。

[0049] 图 19 是表示本发明的第 3 实施的控制部 3 的结构的框图。

[0050] 图 20 是表示图 19 所示的励振命令产生部 35b 的结构的框图。

具体实施方式

[0051] 以下，参照附图说明本发明的实施方式的减振装置。

[0052] < 第 1 实施方式 >

[0053] 图 1 是表示第 1 实施方式的结构的框图。在该图中，符号 1 是为了产生用于使汽

车等车辆行驶的驱动力而安装在车辆上的发动机，其是在车辆内产生振动的产生源。符号10是用于产生减振力的线性驱动器（以下称为驱动器），其具有形成规定的质量的辅助质量11，该制动器利用使该辅助质量11振动而得到的反作用力来抑制在车辆内产生的振动。符号2是车辆的车身框架，利用发动机悬置1m安装有发动机1，并且在规定的位置安装驱动器10。在此，驱动器10用于抑制沿其推力轴向、即在本实施方式中在车身框架2上产生的上下方向（重力方向）的振动。

[0054] 符号3是控制部，其进行控制使驱动器10产生减振力，从而抑制车辆内产生的振动。符号4是放大器，其根据从控制部3输出的命令值向驱动器10供给用于驱动驱动器10的电流。符号5是振动检测部，其安装在车辆内的乘坐人员用的座位6附近，，在该振动检测部的内部具有加速度传感器。控制部3基于根据发动机转数信息求出的起振频率信号和从振动检测部5输出的驱动信号，求出用于驱动驱动器10的力命令值，并向放大器4输出，上述发动机转数信息是根据从发动机1输出的点火正时信号的周期、曲柄角度信号或发动机计算机(ECU)等得到的。放大器4根据该力命令值求出应向驱动器10供给的电流值，而向驱动器10供给电流，从而使辅助质量进行往返运动（在图1所示的例子中为上下方向的运动）。

[0055] 在此，参照图2说明图1所示的驱动器10的详细结构。图2是表示图1所示的驱动器10的详细结构的图。在该图中，符号12是具有永久磁体的固定元件，其被固定在车身框架2上。符号13是可动元件，其进行与应抑制的振动方向相同方向的往返运动（在图2的纸面上为上下运动）。在此，以车身框架2的应抑制的振动的方向与可动元件13的往返运动方向（推力方向）一致的方式固定在车身框架2上。符号14是板簧，其沿推力方向能够移动地支承可动元件13和辅助质量11，该板簧固定在固定元件12上。符号15是接合可动元件13和辅助质量11的轴，其被板簧14所支承。利用驱动器10和辅助质量11构成动吸振器。

[0056] 接着，说明图2所示的驱动器10的动作。在构成驱动器10的线圈（未图示）中流过交流电流（正弦波电流、矩形波电流）时，在线圈中流过规定方向的电流的状态下，磁通线在永久磁体中被从S极引导向N极，从而形成磁通回路。其结果，可动元件13沿与重力相反的方向（上方向）移动。另一方面，当相对于线圈流过与规定方向相反的方向的电流时，可动元件13沿重力方向（下方向）移动。可动元件13通过由交流电流引起的流向线圈的电流的方向交替改变来重复以上动作，相对于固定元件12沿轴15的轴向往返运动。由此，与轴15接合的辅助质量11沿上下方向振动。由驱动器10和辅助质量11构成的动吸振器根据从放大器4输出的电流控制信号，控制辅助质量11的加速度而调节减振力，从而能够抵消在车身框架2上产生的振动并减小该振动。

[0057] 接着，参照图3，说明图1所示的控制部3的结构。图3是表示图1所示的控制部3的结构的框图。在图3中，符号51是用于检测需减振位置的振动的加速度传感器。符号52是仅使减振对象的频率通过的带通滤波器。带通滤波器52通过输入由起振频率检测部37输出的减振对象频率，从而仅使减振对象的频率成分通过，该起振频率检测部37根据从发动机1输出的点火脉冲信号的频率等与发动机转数相关的信号等输出所述的减振对象频率。起振频率检测部37根据从发动机1或驱动控制发动机1的ECU(Engine Control Unit)等得到的发动机转数信息或点火脉冲信号，决定需减振的频率（减振对象频率），输

出其频率信号。例如，在 4 气缸发动机的情况下，需减振位置的振动在由各个气缸的点火引起时，形成为与转数 × 气缸数 /2 相当的频率。

[0058] 符号 31 是目标能级存储部，其预先关联存储起振频率的值和作为应达到的振动能级的目标振动能级的值。符号 32 是目标能级设定部，其输入起振频率检测部 37 输出的起振频率的信息、从目标能级存储部 31 读取与该输入的起振频率相关联的目标振动能级、并输出与读取的目标振动能级相当的目标振动能级信号。图 3 所示的目标能级存储部 31 是关联起振频率与目标振动能级的值的图表，但并不限于起振频率，也可以是表示车辆的行驶状态的其他值，例如可以是关联行驶速度的值与目标振动能级的值的图表。在该情况下，目标能级设定部 32 可以输入车辆的速度信息来代替输入起振频率。

[0059] 符号 33 是振动能级检测部，其根据从振动检测部 5 输出的信号来检测振动能级、并输出与检测出的振动能级相当的振动能级信号。振动能级检测部 33 由求出所输入的加速度信号的绝对值的绝对值电路 41 和陷波滤波器 42 构成，该陷波滤波器 42 输入绝对值电路 41 的输出与起振频率检测部 37 输出的减振对象频率，使减振对象频率的 2 倍的频率成分衰减。从陷波滤波器 42 输出与加速度信号对应的振动能级信号。

[0060] 符号 34 是比较部，其比较从目标能级设定部 32 输出的目标振动能级信号与从振动能级检测部 33 输出的振动能级信号的大小，求出目标振动能级信号与振动能级信号之差，并向判定部 38 输出比较结果。判定部 38 根据比较部 34 输出的比较结果，判定是否应产生减振力。在振动能级检测部 33 检测出的振动能级大于目标振动能级时，判定部 38 判定为应产生减振力。符号 35 是励振命令产生部，其输入由增益乘法部 36 对带通滤波器 52 的输出乘以增益 -2μ 后的输出、起振频率以及判定部 38 的输出，而产生励振命令，通过该励振命令产生用于将现状的振动能级设为目标振动能级的减振力。励振命令产生部 35 仅在振动能级大于目标振动能级时输出产生用于减小振动的减振力的励振命令，使得振动能级成为目标振动能级。

[0061] 在此，参照图 6，说明存储在图 3 所示的目标能级存储部 31 中的信息。图 6 是表示存储在目标能级存储部 31 中的目标振动能级与起振频率的关系的图。在目标能级存储部 31 中，存储有按照每个起振频率应达到的振动的能级值（目标振动能级）。图 6 中 (a) 所示的目标振动能级表示与起振频率无关地、将应达到的振动能级设为恒定值时的目标振动能级的例子。而且，图 6 中 (b) 所示的目标振动能级表示根据起振频率的增加、使应达到的振动能级缓慢增加时的目标振动能级的例子。在目标能级存储部 31 中，存储有基于图 6 所示的目标振动能级与起振频率的关系而图表化的与起振频率对应的目标振动能级值。在图 6 所示的例子中，图示了 2 种目标振动能级与起振频率的关系 (a)(b)，但也可以存储至少 1 个关系。而且，示出了存储的图表表示起振频率与振动能级的关系的例子，但是也可以是加速度、燃料喷射量与振动能级的关系或者综合了这些关系的多维图表。

[0062] 另外，表示存储在目标能级存储部 31 中的目标振动能级与起振频率的关系的图表，也可以设为从外部（例如安装在汽车上的控制装置）输入设定值、能够更新的结构。而且，也可以预先存储多个表示目标振动能级与起振频率的关系的图表，并根据从外部输入的应达到的目标振动能级来选择合适的图表。

[0063] 接着，说明图 3 所示的控制部 3 的动作。首先，绝对值电路 41 输入带通滤波器 52 的输出信号，输出绝对值信号。陷波滤波器 42 输入该绝对值信号与起振频率，仅衰减规定

的频率成分，向比较部 34 输出。由此，从陷波滤波器 42 输出当前的振动能级信号，向比较部 34 输入。

[0064] 另一方面，目标能级设定部 32 从起振频率检测部 37 输入起振频率的信息，确定当前的起振频率。而且，目标能级设定部 32 从目标能级存储部 31 读取与确定的起振频率相关联的目标振动能级值。接着，目标能级设定部 32 向比较部 34 输出与所读取的目标振动能级值对应的目标振动能级信号。比较部 34 向判定部 38 输出表示所输入的振动能级信号与目标振动能级信号之差的差分信号或比。增益乘法部 36 对于带通滤波器 52 的输出（检测出的振动信号）乘以规定的增益（-2μ），向励振命令产生部 35 输出。判定部 38 输入比较部 34 的输出，仅在振动能级检测部 33 检测出的振动能级大于目标振动能级时判定为应产生减振力，向励振命令产生部 35 输出该判定结果的信号。

[0065] 励振命令产生部 35 根据乘以从增益乘法部 36 输出的增益后的振动信号、起振频率以及判定部 38 的判定结果的信号，求出应产生的励振命令，并向放大器 4 输出该励振命令。由此，励振命令产生部 35 在振动能级信号大于目标振动能级信号时，输出用于利用驱动器 10 减小振动的减振力的励振命令使得振动能级成为目标振动能级，在振动能级信号小于目标振动能级信号时，不输出励振命令。由此，仅在振动能级信号大于目标振动能级信号时，辅助质量 11 振动而产生减振力（使振动减小的力），从而利用由加速度传感器 51 检测出的、发动机 1 的起振力，将在减振对象上产生的振动保持在目标振动能级。

[0066] 接着，参照图 4，说明励振命令产生部 35 的详细结构和动作。首先，正弦波振荡器 351 从起振频率检测部 37 输入起振频率，从根据该起振频率产生的基准角度 ωt 输出基准正弦波 sin(ωt) 和基准余弦波 cos(ωt)。

[0067] 另一方面，针对利用增益乘法部 36 对于从带通滤波器 52 输出的起振频率成分的信号 (Asin(ωt+φ)) 乘以增益 -2μ 后的信号，利用乘法器分别乘以基准正弦波 sin(ωt) 和基准余弦波 cos(ωt)，当利用积分器 352、353 进行积分时，分别从积分器 352、353 中输出具有振幅校正成分与相位差成分两者的信号。此时，利用积分器 352、353 所分别具有的开关 354、355 进行切换，使得仅在振动能级信号大于目标振动能级信号时产生减振力。2 个开关 354、355 根据从判定部 38 输出的信号，切换是否产生减振力。开关 354、355 进行切换，使得仅在振动能级信号小于目标振动能级信号时乘以常数 K0。常数 K0 是大于等于 0 且小于 1 的值。

[0068] 而且，当将积分器 352 的输出和基准余弦波 cos(ωt) 相乘后的信号、与积分器 353 的输出和基准正弦波 sin(ωt) 相乘后的信号相加时，能够得到使检测信号 (Asin(ωt+φ)) 的相位反相后的信号 (-A’sin(ωt+φ))。通过向放大器 4 输出该信号 (-A’sin(ωt+φ))，仅在振动能级信号大于目标振动能级信号时，辅助质量 11 振动而产生减振力（减小振动的力），将由加速度传感器 51 检测出的、发动机 1 产生的振动保持在目标振动能级以下。

[0069] 接着，参照图 5，说明励振命令产生部 35 的其他详细结构和动作。首先，正弦波振荡器 351 从起振频率检测部 37 输入起振频率，从根据该起振频率产生的基准角度 ωt 输出基准正弦波 sin(ωt) 和基准余弦波 cos(ωt)。

[0070] 另一方面，利用乘法器 36 对从带通滤波器 52 输出的起振力的频率成分的信号 (Asin(ωt+φ)) 乘以增益 -2μ 后的信号，被分别单独地乘以基准正弦波 sin(ωt) 和基准

余弦波 cos(ωt)。各个乘法运算的结果被积分器 352、353 积分。积分器 352 的输出乘以基准余弦波 cos(ωt)，另一方面，积分器 353 的输出乘以基准正弦波 sin(ωt)，将各个乘法运算结果相加，作为减振命令输出。该值被放大器 4 放大、输出。此时，积分器 352、353 进行针对乘法器 36 的输出与基准正弦波·余弦波的乘法运算值的积分动作，直到乘法器 36 的输出变为 0(即，直到变为振动振幅 A = 0)。此时，在振动的幅度比目标值小时，切换积分器 352、353 的反馈环的开关，乘以范围在 0 < K0 < 1 的增益。由此，抑制积分动作，也抑制励振力的产生。

[0071] 如上所述，在振动大于目标值时进行减振，在振动小于目标值时抑制减振，使振动保持在目标振动以下。

[0072] 另外，在图 3 ～图 5 中，在励振命令产生部 35 与放大器 4 之间设有（在向放大器 4 输入之前）带通滤波器 39。带通滤波器 39 是输入从起振频率检测部 37 输出的起振频率信息、仅使起振频率附近的频率通过的滤波器。在需减振的频率（起振频率）发生改变时，控制部 3 追随该改变，而使减振对象的振动频率发生改变。由于该频率改变时的过渡现象的影响，有时产生在用于减振的减振力中包含对象频率以外的励振力成分的现象。其结果，产生由需减振的频率以外的频率引起的励振，产生难以得到充分的减振效果的状况。特别是在需减振的频率位于控制对象的固有振动数附近时，通过包含在减振力中的附近频率成分有时产生共振点进一步励振、振动进一步变大的现象。

[0073] 为了解决这种问题，在向放大器 4 输入之前，设置选择性地仅使减振对象振动的频率成分通过的带通滤波器 39，因此能够有效地去除由伴随着减振对象频率改变的过渡现象产生的减振对象以外的频率的励振力成分，能够提高减振效果。特别是，即使是在减振对象频率位于控制对象的固有振动数附近时，也不会使共振点励振、而能够进一步提高减振效果。

[0074] 这样，进行检测出的振动能级与所设定的目标振动能级的比较后的结果，当振动能级大于目标振动能级时，利用驱动器 10 产生用于抑制振动的减振力使得振动能级成为目标振动能级，因此能够将减振对象的位置处的振动能级保持在规定的目标振动能级以下。如图 7 所示，车辆在定速行驶中满足规定的条件时进行气缸停止的控制，或当从定速状态进行急加速时，产生振动能级暂时超过目标振动能级的状态（图 7 所示的虚线部分）。但是，通过具有上述发明的减振装置，能够将在车身框架 2 上产生的振动能级形成为预先设定的目标振动能级以下，因此能够避免振动能级暂时超过目标振动能级的状态，能够防止乘坐人员感到不舒服的振动的产生。

[0075] 而且，因为能够更新定义存储在目标能级存储部 31 中的目标振动能级与起振频率的关系的图表，所以根据车身框架 2 的形状、发动机 1 的特性，能够实现任意的振动能级。而且，即使是在车辆内产生的振动状态发生改变的情况下，因为不是总沿减小振动的方向抑制振动而是根据行驶状态进行控制使得保持在预先定义的目标振动能级，因此乘坐人员也能够通过振动或伴随着振动的声音的变化来感受驾驶的车辆的行驶状态，能够不会感到不适地进行驾驶操作。而且，为了避免燃料费用的升高，进行气缸停止或切换为电动机的动作，即使是在起振力改变的情况下，也能够根据车辆的行驶状态任意设定目标振动能级，因此能够不会感到伴随着切换的振动而带来的变化等的不适感地进行驾驶。而且，因为利用能级值来表现振动，所以能够减小用于减振的消耗能量，并且能够以简单的电路结构实现

振动能级的检测。

[0076] ＜第 2 实施方式＞

[0077] 接着，说明本发明的第 2 实施方式。

[0078] 第 2 实施方式的整体结构与图 1 相同，其中驱动器 10 的结构与图 2 相同，所以省略这些说明。第 2 实施方式的图 1 中的控制部 3 的结构与上述第 1 实施方式不同。

[0079] 图 8 是表示第 2 实施方式的控制部 3 的结构的框图。在图 8 中，符号 51a 是检测需减振位置的振动的加速度传感器。符号 52a 是仅使减振对象的频率通过的带通滤波器。带通滤波器 52a 通过输入起振频率检测部 37a 所输出的减振对象频率，而仅使减振对象的频率成分通过，起振频率检测部 37a 检测从发动机 1 输出的点火脉冲信号等与发动机转数相关的信号而输出所述的减振对象频率。起振频率检测部 37a 根据从发动机 1 或驱动控制发动机 1 的 ECU(Engine Control Unit) 等得到的发动机转数信息或点火脉冲信号，决定需减振的频率（减振对象频率），从而输出其频率信号。例如，4 气缸发动机的情况下，需减振位置的振动在由各个气缸的点火引起时，形成为与转数 × 气缸数 /2 相当的频率。

[0080] 符号 31a 目标能级存储部，其预先关联存储起振频率的值与作为应达到的振动能级的目标振动能级的值。符号 32a 是目标能级设定部，其输入起振频率检测部 37a 输出的起振频率的信息、从目标能级存储部 31a 读取与该输入的起振频率相关联的目标振动能级、并输出与所读取的目标振动能级相当的目标振动能级信号。图 8 所示的目标能级存储部 31a 是关联起振频率与目标振动能级的值的图表，但并不限于起振频率，也可以是表示车辆的行驶状态的其他值，例如可以是关联行驶速度的值与目标振动能级的值的图表。在该情况下，目标能级设定部 32a 可以输入车辆的速度信息来代替输入起振频率。

[0081] 符号 33a 是振动能级检测部，其根据从振动检测部 5 输出的信号检测振动能级、输出与检测出的振动能级相当的振动能级信号。振动能级检测部 33a 由求出所输入的加速度信号的绝对值的绝对值电路 41a 和陷波滤波器 42a 构成，该陷波滤波器 42a 输入绝对值电路 41a 的输出与起振频率检测部 37a 所输出的减振对象频率，并使减振对象频率的 2 倍的频率成分衰减。从陷波滤波器 42a 输出与加速度信号对应的振动能级信号。

[0082] 符号 34a 是比较部，其比较从目标能级设定部 32a 所输出的目标振动能级信号、与从振动能级检测部 33a 所输出的振动能级信号的大小，求出目标振动能级信号与振动能级信号之差，对带通滤波器 52a 输出的信号设定增益。符号 35a 是励振命令产生部，其输入由增益乘法部 36a 对于带通滤波器 52a 的输出乘以比较部 34a 所输出的增益后的输出以及起振频率，根据目标振动能级信号与振动能级信号之差产生励振命令，在该励振命令下产生用于将现状的振动能级设为目标振动能级的减振力。励振命令产生部 35a 在振动能级大于目标振动能级时，产生用于减小振动的减振力使得振动能级成为目标振动能级，在振动能级小于目标振动能级时，产生励振力使得振动能级成为目标振动能级。

[0083] 关于存储在图 8 所示的目标能级存储部 31a 中的信息，同使用上述第 1 实施方式的图 6 所进行的说明。

[0084] 接着，说明图 8 所示的控制部 3 的动作。首先，绝对值电路 41a 输入带通滤波器 52a 的输出信号，输出绝对值信号。陷波滤波器 42a 输入该绝对值信号和起振频率，仅衰减规定的频率成分，向比较部 34a 输出。由此，从陷波滤波器 42a 输出与当前的振动能级相当的信号，并向比较部 34a 输入。

[0085] 另一方面，目标能级设定部 32a 从起振频率检测部 37a 输入起振频率的信息，确定当前的起振频率。而且，目标能级设定部 32a 从目标能级存储部 31a 读取与确定的起振频率相关联的目标振动能级值。接着，目标能级设定部 32a 向比较部 34a 输出与读取的目标振动能级值对应的目标振动能级信号。比较部 34a 向增益乘法部 36a 输出表示所输入的振动能级信号与目标振动能级信号之差的差分信号。增益乘法部 36a 对于带通滤波器 52a 的输出（检测出的振动信号），乘以基于从比较部 34a 输出的差分信号的增益，向励振命令产生部 35a 输出。

[0086] 励振命令产生部 35a 基于乘以从增益乘法部 36a 输出的增益后的振动信号与起振频率，求出应产生的励振命令，向放大器 4 输出该励振命令。由此，励振命令产生部 35a 在振动能级信号大于目标振动能级信号时，输出用于利用驱动器 10 来减小振动的减振力的命令使得振动能级成为目标振动能级，在振动能级小于目标振动能级时，输出用于利用驱动器 10 增大振动的励振力的命令使得振动能级成为目标振动能级。由此，辅助质量 11 振动而产生减振力（减小振动的力）或励振力（增大振动的力），从而由加速度传感器 51a 检测出的、发动机 1 产生的减振对象位置的振动被保持在目标振动能级。

[0087] 接着，参照图 9，说明图 8 的励振命令产生部 35a 的动作。首先，正弦波振荡器 351a 从起振频率检测部 37a 输入起振频率，从根据该起振频率求出的基准角度 ωt 输出基准正弦波 sin(ωt) 和基准余弦波 cos(ωt)。

[0088] 另一方面，利用乘法器 36a 对从带通滤波器 52a 输出的起振频率成分的信号 (Asin(ωt+φ)) 乘以增益 -Ka(Lc-Lv) 后的信号，被分别乘以基准正弦波 sin(ωt) 和基准余弦波 cos(ωt)。各个乘法运算结果被积分器 352a、353a 积分。积分器 352a 的输出乘以基准余弦波 cos(ωt)，另一方面，积分器 353a 的输出乘以基准正弦波 sin(ωt)，将各个乘法运算结果相加，作为减振命令输出。该值被放大器 4 放大、输出。此时，积分器 352a、353a 进行针对乘法器 36a 的输出与基准正弦波・余弦波的乘法运算值的积分动作，直到乘法器 36a 的输出变为 0。当目标值与振动振幅的偏差变为 0(Lc-Lv ＝ 0) 时，由于向积分器 352a、353a 的输变为 0 而形成为稳定状态，振动幅度与目标值相等。

[0089] 另外，在图 8、图 9 中，在励振命令产生部 35a 与放大器 4 之间设有（在向放大器 4 输入之前）带通滤波器 39a。带通滤波器 39a 是输入从起振频率检测部 37a 所输出的起振频率信息、仅使起振频率附近的频率通过的滤波器。该带通滤波器 39a 的目的同第 1 实施方式中所进行的说明。

[0090] 这样，进行检测出的振动能级与所设定的目标振动能级的比较后的结果，当振动能级与目标振动能级之间存在差异时，对得到的振幅成分乘以规定的增益，励振单元产生应产生的减振力（或励振力）的励振命令，利用该应产生的减振力或励振力进行控制使得振动能级成为目标振动能级，因此能够将减振对象位置处的振动能级设定为规定的振动能级。而且，通过乘以与根据检测出的加速度信号得到的振动能级和预先设定的目标振动能级之差对应的增益，产生应产生的减振力的励振命令，因此不必进行复杂的计算等就能够产生励振命令，从而能够简单地设定减振力或励振力产生的电路结构。

[0091] 接着，参照图 10 ～ 14，说明图 8 所示的振动能级检测部 33a 的变形例。图 10 是表示利用峰值保持电路 43a 构成图 8 所示的振动能级检测部 33a 的例子的框图。峰值保持电路 43a 输出作为带通滤波器 52a 的输出的加速度信号，保持、输出该加速度信号的峰值。由

此，能够得到与由绝对值电路 41a 和陷波滤波器 42a 构成的情况相同的振动能级信号。

[0092] 图 11 是表示利用半波电路 44a 和低通滤波器 45a 构成图 8 所示的振动能级检测部 33a 的例子的框图。半波电路 44a 输入作为带通滤波器 52a 的输出的加速度信号，当在半波电路 44a 的输出中利用低通滤波器 45a 仅使低频成分通过时，能够得到与由绝对值电路 41a 和陷波滤波器 42a 构成的情况相同的振动能级信号。

[0093] 图 12 是表示利用平方电路 46a、低通滤波器 47a 以及平方根电路 48a 构成图 8 所示的振动能级检测部 33a 的例子的框图。平方电路 46a 输入作为带通滤波器 52a 的输出的加速度信号，当使在平方电路 46a 的输出中利用低通滤波器 45a 仅使低频成分通过后的信号通过平方根电路 48a 时，能够得到与由绝对值电路 41a 和陷波滤波器 42a 构成的情况相同的振动能级信号。

[0094] 图 13 是表示利用平方电路 49a、陷波滤波器 50a 以及平方根电路 53a 构成图 8 所示的振动能级检测部 33a 的例子的框图。平方电路 49a 输入作为带通滤波器 52a 的输出的加速度信号，当平方电路 49a 的输出通过陷波滤波器 50a 后、通过平方根电路 53a 时，能够得到与由绝对值电路 41a 和陷波滤波器 42a 构成的情况相同的振动能级信号。

[0095] 图 14 是表示利用 FFT(Fast Fourier transform，高速傅立叶转换）电路 54a 构成图 8 所示的振动能级检测部 33a 的例子的框图。FFT 电路 54a 输入作为带通滤波器 52a 的输出的加速度信号，当根据通过 FFT 处理抽出振幅成分后的结果输出振动能级信号时，能够得到与由绝对值电路 41a 和陷波滤波器 42a 构成的情况相同的振动能级信号。

[0096] 接着，参照图 15，说明由电路结构的不同引起的振动能级检测的性能的差异。图 15 是表示由电路结构的不同引起的振动能级检测的响应性能与检测精度的图。在图 15 中，振幅检测 1 表示输入正弦波信号、按顺序通过平方电路、陷波滤波器和平方根电路时的输出信号波形。而且，振幅检测 2 表示输入正弦波信号、按顺序通过绝对值电路和陷波滤波器（与图 8 所示的振动能级检测部 33a 的结构相同）时的输出信号波形。而且，振幅检测 3 表示输入正弦波信号、按顺序通过绝对值电路和低通滤波器（能够最简单地构成的电路结构）时的输出信号波形。

[0097] 如图 15 所示，与由绝对值电路和低通滤波器构成、进行振动能级检测的情况（振幅检测 3）相比可知，由平方电路、陷波滤波器和平方根电路构成的情况（振幅检测 1）与由绝对值电路和陷波滤波器构成的情况（振幅检测 2）的检测响应性良好（启动快），脉动也形成得较小。

[0098] 接着，参照图 16 和图 17，说明通过模拟求出图 8 所示的控制部 3 的减振性能后的结果。其是表示规定的起振力（振幅 1、频率 1rad/s）起作用、在将目标振动能级设为 0.5 的情况下施加减振控制力时的减振性能的图。如图 16 的参照点振动所示，可知以振幅形成为 0.5 的方式进行减振。而且，图 17 是表示在将目标振动能级设为 0.1 的情况下施加减振控制力时的减振性能的图。如图 17 的参照点振动所示，可知以振幅形成为 0.1 的方式进行减振。另外，由单个振幅值规定目标振动能级。

[0099] 这样，进行检测出的振动能级与所设定的目标振动能级的比较后的结果，当振动能级大于目标振动能级时，利用驱动器 10 产生用于减小振动的减振力来使得振动能级成为目标振动能级，在振动能级小于目标振动能级时，利用驱动器 10 产生用于增大振动的励振力来使得振动能级成为目标振动能级，因此能够将减振对象位置处的振动能级设定为规

定的振动能级。如图 18 所示，不具有减振装置的车辆的车身框架 2 的振动能级由车身框架 2 的刚性等决定，因此与发动机转数不具有比例关系，而是根据车身框架 2 的形状、发动机 1 的特性而变化。但是，通过具有上述本发明的减振装置，能够将在车身框架 2 上产生的振动能级设为目标振动能级（例如 -15dB、-20dB、-25dB），因此能够与发动机 1 的转数无关地进行恒定保持等的控制。

[0100] 而且，因为能够更新用于定义存储在目标能级存储部 31a 中的目标振动能级与起振频率的关系的图表，所以根据车身框架 2 的形状、发动机 1 的特性，能够实现任意的振动能级。而且，即使是在车辆内产生的振动状态发生改变的情况下，因为不是总沿减小振动的方向抑制振动、而是根据行驶状态进行控制使得保持在预先定义的目标振动能级，因此乘坐人员也能够通过振动或伴随着振动的声音的变化来感受驾驶的车辆的行驶状态，能够不会感到不适感地进行驾驶操作。而且，即使是在为了抑制燃料费的升高、进行气缸停止或向电动机切换的动作而使起振力改变的情况下，也能够根据车辆的行驶状态任意设定目标振动能级，因此能够不会感到伴随着切换的振动而带来的变化等的不适感进行驾驶。而且，因为利用能级值来表现振动，所以能够以简单的电路结构实现振动能级的检测。

[0101] ＜第 3 实施方式＞

[0102] 接着，说明本发明的第 3 实施方式。

[0103] 第 3 实施方式的整体结构与图 1 相同，其中驱动器 10 的结构与图 2 相同，所以省略这些说明。第 3 实施方式中关于图 1 所示的控制部 3 的结构与上述第 1 实施方式和第 2 实施方式不同。

[0104] 图 19 是表示本实施方式的控制部 3 的结构的框图。在图 19 中，符号 51b 是用于检测需减振位置的振动的加速度传感器。符号 52b 是仅使减振对象的频率通过的带通滤波器。带通滤波器 52b 通过输入起振频率检测部 37b 所输出的减振对象频率，仅使减振对象的频率成分通过，该起振频率检测部 37b 基于从发动机 1 输出的点火脉冲信号等与发动机转数相关的信息输出所述的减振对象频率。起振频率检测部 37b 根据从发动机 1 或驱动控制发动机 1 的 ECU(Engine Control Unit) 等得到的发动机转数信息或点火脉冲信号，决定需减振的频率（减振对象频率），输出其频率信号。例如，在 4 气缸发动机的情况下，需减振的振动在由各个气缸的点火而引起时，形成为与转数 × 气缸数 /2 相当的频率。

[0105] 符号 31b 是目标能级存储部，其预先关联存储起振频率的值与作为应达到的振动能级的目标振动能级的值。符号 32b 是目标能级设定部，其输入起振频率检测部 37b 所输出的起振频率的信息、从目标能级存储部 31b 读取与该输入的起振频率相关联的目标振动能级、并输出与所读取的目标振动能级相当的目标振动能级信号。图 19 所示的目标能级存储部 31b 是关联起振频率与目标振动能级的值的图表，但并不限于起振频率，也可以是表示车辆的行驶状态的其他值，例如可以是关联行驶速度的值与目标振动能级的值的图表。在该情况下，目标能级设定部 32b 可以输入车辆的速度信息来代替输入起振频率。

[0106] 符号 33b 是振动能级检测部，其根据从振动检测部 5 输出的信号检测振动能级、输出与所检测出的振动能级相当的振动能级信号。振动能级检测部 33b 由求出所输入的加速度信号的绝对值的绝对值电路 41b 和陷波滤波器 42b 构成，该陷波滤波器 42b 输入绝对值电路 41b 的输出与起振频率检测部 37b 所输出的减振对象频率，使减振对象频率的 2 倍的频率成分衰减。从陷波滤波器 42b 输出与加速度信号对应的振动能级信号。

[0107] 符号 34b 是比较部，其比较从目标能级设定部 32b 所输出的目标振动能级信号与从振动能级检测部 33b 所输出的振动能级信号的大小、并输出求出目标振动能级信号与振动能级信号之差的比较结果的。符号 35b 是励振命令产生部，其输入由增益乘法部 36b 对带通滤波器 52b 的输出乘以增益 -2μ 后的输出、起振频率以及比较部 34b 的输出产生励振命令，在该励振命令下产生用于将现状的振动能级设为目标振动能级的减振力。励振命令产生部 35b 在振动能级大于目标振动能级时产生用于减小振动的减振力，使得振动能级成为目标振动能级；在振动能级小于目标振动能级时产生励振力，使得振动能级成为目标振动能级。

[0108] 关于存储在图 19 所示的目标能级存储部 31b 中的信息，与使用上述第 1 实施方式的图 6 所进行的说明相同。

[0109] 接着，说明图 19 所示的控制部 3 的动作。首先，绝对值电路 41b 输入带通滤波器 52b 的输出信号，输出绝对值信号。陷波滤波器 42b 输入该绝对值信号和起振频率，仅衰减规定的频率成分，而向比较部 34b 输出。由此，从陷波滤波器 42b 输出当前的振动能级信号，并向比较部 34b 输入。

[0110] 另一方面，目标能级设定部 32b 从起振频率检测部 37b 输入起振频率的信息，确定当前的起振频率。而且，目标能级设定部 32b 从目标能级存储部 31b 读取与确定的起振频率相关联的目标振动能级值。接着，目标能级设定部 32b 向比较部 34b 输出与所读取的目标振动能级值对应的目标振动能级信号。比较部 34b 向励振命令产生部 35b 输出表示所输入的振动能级信号与目标振动能级信号之差的差分信号。增益乘法部 36b 对于带通滤波器 52b 的输出（检测出的振动信号）乘以增益 -2μ，并向励振命令产生部 35b 输出。

[0111] 励振命令产生部 35b 根据乘以从增益乘法部 36b 所输出的增益后的振动信号、比较部 34b 输出的比较信号以及起振频率而求出应产生的励振命令，并向放大器 4 输出该励振命令。由此，励振命令产生部 35b 在振动能级信号大于目标振动能级信号时，输出用于利用驱动器 10 减小振动的减振力的命令而使得振动能级成为目标振动能级，在振动能级小于目标振动能级时输出用于利用驱动器 10 增大振动的励振力的命令，而使得振动能级成为目标振动能级。由此，辅助质量 11 振动、产生减振力（减小振动的力）或励振力（增大振动的力），从而使由加速度传感器 51b 检测出的、发动机 1 产生的振动保持在目标振动能级。

[0112] 接着，参照图 20，说明励振命令产生部 35b 的详细结构和动作。首先，正弦波振荡器 351b 从起振频率检测部 37b 输入起振频率，从根据该起振频率求出的基准角度 ωt 输出基准正弦波 sin(ωt) 和基准余弦波 cos(ωt)。

[0113] 而且，利用乘法器 36b 对从带通滤波器 52b 所输出的起振力的频率成分的信号 (Asin(ωt+Φ)) 乘以增益 -2μ 后的信号，被分别乘以基准正弦波 sin(ωt) 和基准余弦波 cos(ωt)。各个乘法运算结果被积分器 352b、353b 积分。积分器 352b 的输出乘以基准余弦波 cos(ωt)，另一方面，积分器 353b 的输出乘以基准正弦波 sin(ωt)，将各个乘法运算结果相加而作为减振命令输出。该值被放大器 4 放大、输出。此时，积分器 352b、353b 进行针对乘法器 36b 的输出与基准正弦波・余弦波的乘法运算值的积分动作，直到乘法器 36b 的输出变为 0（即，直到变为振动振幅 A ＝ 0）。在此，利用乘法运算器 354b、355b 对积分器 352b、353b 内的反馈信号乘以将 (Lv-Lc)/Lc 与调整增益 Ka 相乘后的信号，上述 (Lv-Lc)/

Lc 是指将振动的振幅减去目标值后的差与目标值之比。

[0114] 由此，在振动的能级小于目标值时，将各个积分器 352b、353b 的输出与基准正弦波·基准余弦波的积相加后得到的信号作为使振动增大的励振命令输出。而且，在振动振幅大于目标值时，输出积分器的输出以抑制振动。将各个积分器的输出与基准正弦波·基准余弦波的积相加后得到的信号作为抑制振动的励振命令输出。其结果，振动保持在目标能级。

[0115] 另外，在图 19、图 20 中，在励振命令产生部 35b 与放大器 4 之间设有（在向放大器 4 输入之前）带通滤波器 39b。带通滤波器 39b 是输入从起振频率检测部 37b 所输出的起振频率信息、仅使起振频率附近的频率通过的滤波器。该带通滤波器 39b 的目的，与第 1 实施方式中所进行的说明相同。

[0116] 这样，进行检测出的振动能级与设定的目标振动能级的比较后的结果，当振动能级大于目标振动能级时，较小地设定电流限值以利用驱动器 10 产生用于抑制振动的减振力使得振动能级成为目标振动能级，在振动能级小于目标振动能级时，较大地设定电流限值以利用驱动器 10 产生用于产生振动的励振力使得振动能级成为目标振动能级，因此能够将减振对象的位置处的振动能级设定为规定的振动能级。

[0117] 而且，因为能够更新用于定义存储在目标能级存储部 31b 中的目标振动能级与发动机转数的关系的图表，所以根据车身框架 2 的形状、发动机 1 的特性，能够实现任意的振动能级。而且，即使是在车辆内产生的振动状态发生改变的情况下，因为不是总沿减小振动的方向抑制振动、而是进行控制使得保持为预先定义的目标振动能级，因此乘坐人员也能够通过振动或伴随着振动的声音带来的变化来把握所驾驶的车辆的状态，能够不会感到不适感地进行驾驶操作。而且，为了抑制燃料费用的升高，根据行驶状态，即使在进行气缸停止或向电动机切换的动作的情况下，也不是单纯以保持在低能级的振动的方式实施振动的抑制控制，而能够根据车辆的行驶状态任意设定目标振动能级，因此能够将车辆的振动整体抑制为低能级，并且能够再现能够感受到车辆的行驶状态的程度的振动能级。而且，因为利用能级值来表现振动，所以能够以简单的电路结构实现振动能级的检测。而且，通过使驱动器电流限值相对于驱动器 10 发生变化，而产生应产生的励振命令，因此不必进行复杂的计算等就能够生成振动波信号，能够简单地设置控制部 3 的电路结构。

[0118] 另外，在上述各个实施方式的说明中，对使用图 2 所示的线性驱动器 10 作为产生减振力的单元进行了说明，但是只要是能够通过使辅助质量 11 振动产生能够抑制振动的反作用力的驱动源，使辅助质量 11 振动的单元可以是任何单元。而且，在上述说明中，说明了在与减振对象的位置不同的位置具有线性驱动器 10 的例子，但是也可以在与减振对象的位置相同的位置具有线性驱动器 10。

[0119] 产业上的可以利用性

[0120] 本发明的减振装置能够应用于抑制在应抑制振动的位置与产生减振力的位置不同的情况下的振动的用途。而且，在上述说明中，将减振对象作为汽车的车身框架进行了说明，但本发明的减振装置的减振对象设备未必必须是汽车的车身框架，也可以是方向盘等汽车的构成元件或除汽车外的智能运输车的车身、机器人臂等。

[0121] 附图标记说明

[0122] 1、发动机（振动产生源）；2、车身框架；3、控制部（励振命令产生单元）；4、放大

器；5、振动检测部（振动检测单元）；6、座位；10、驱动器（线性驱动器、励振单元）；11、辅助质量；31、目标能级存储部；32、目标能级设定部；33、振动能级检测部（振动能级转换单元）；34、比较部（比较单元）；35、励振命令产生部；37、起振频率检测部（频率检测单元）。

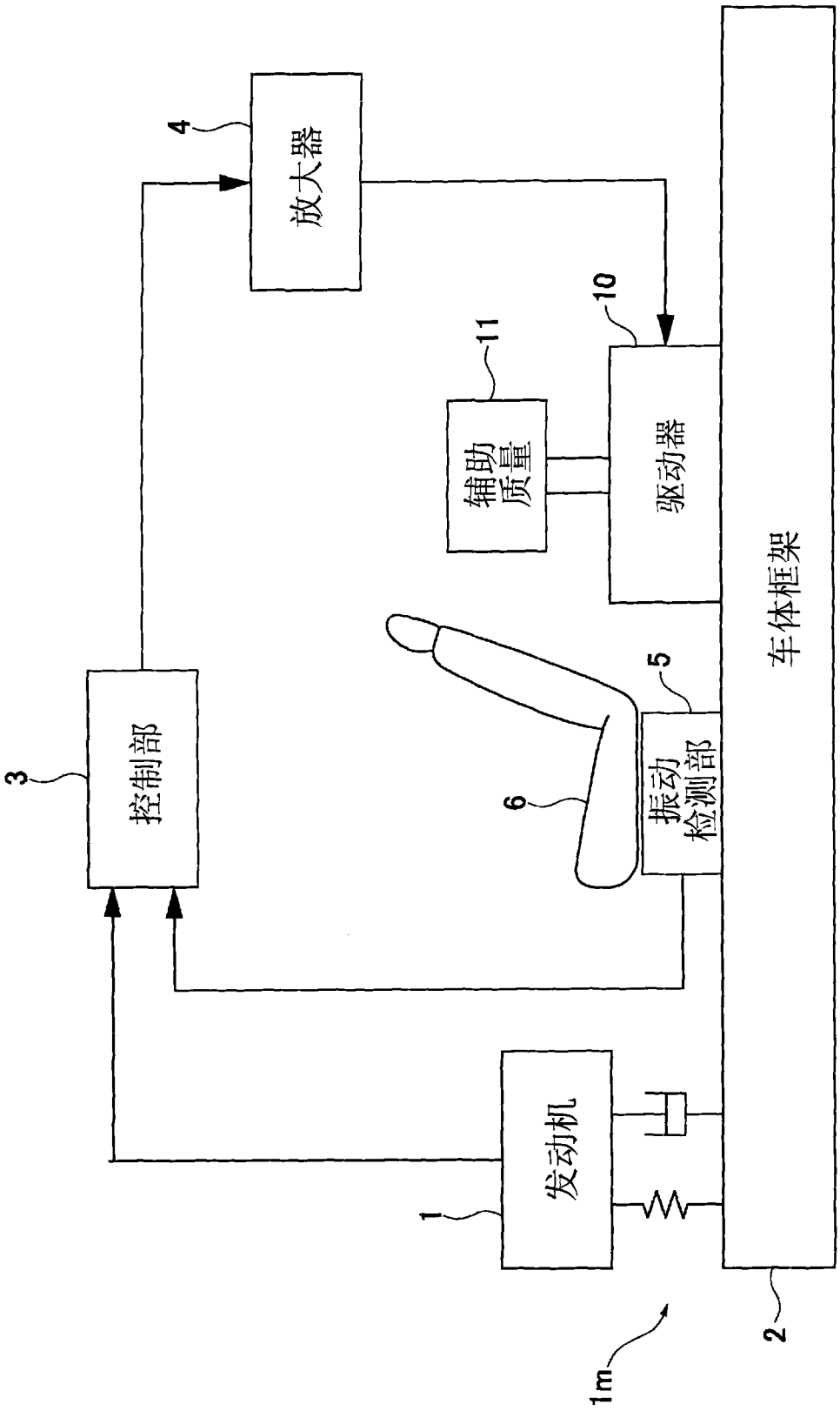


图 1

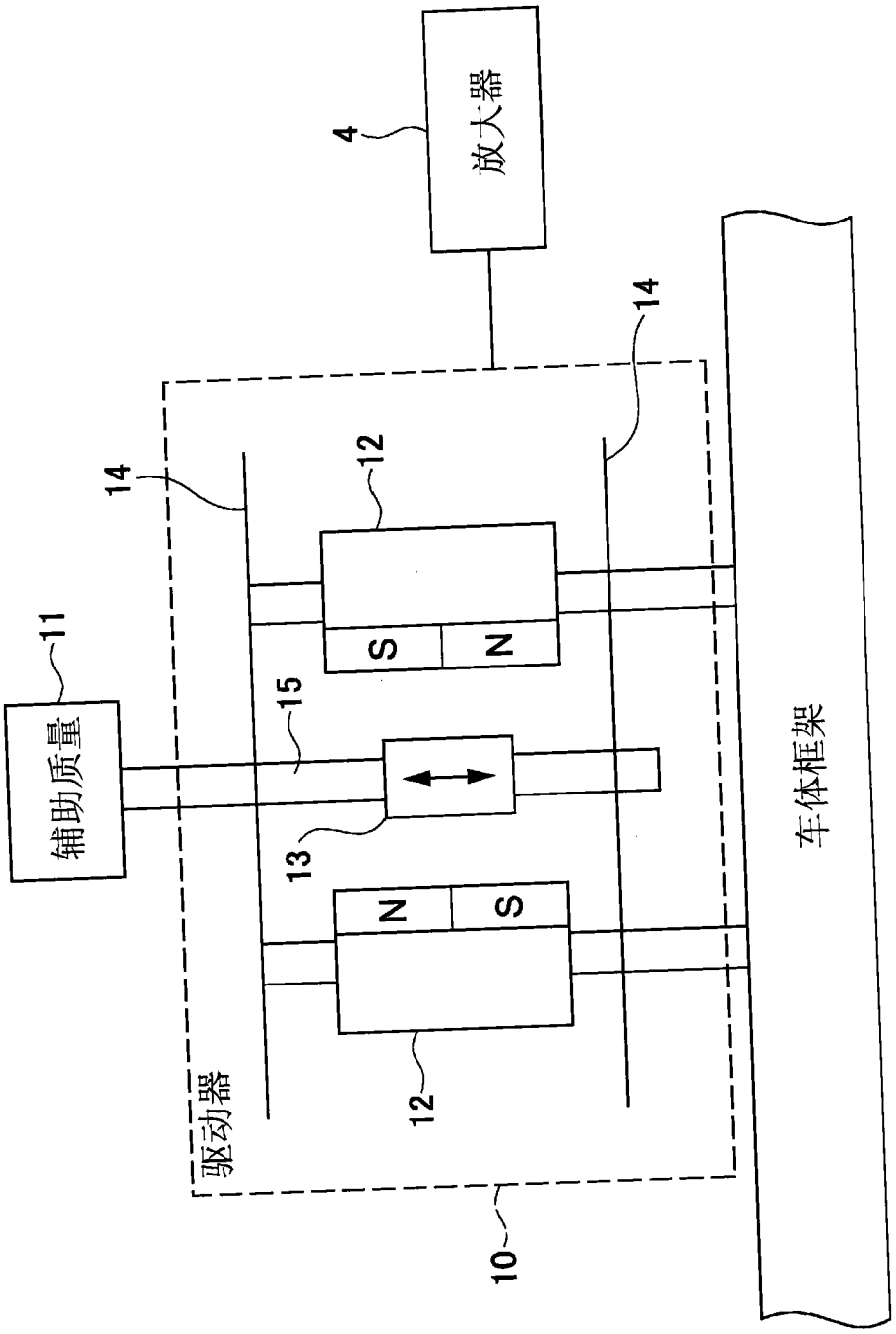


图 2

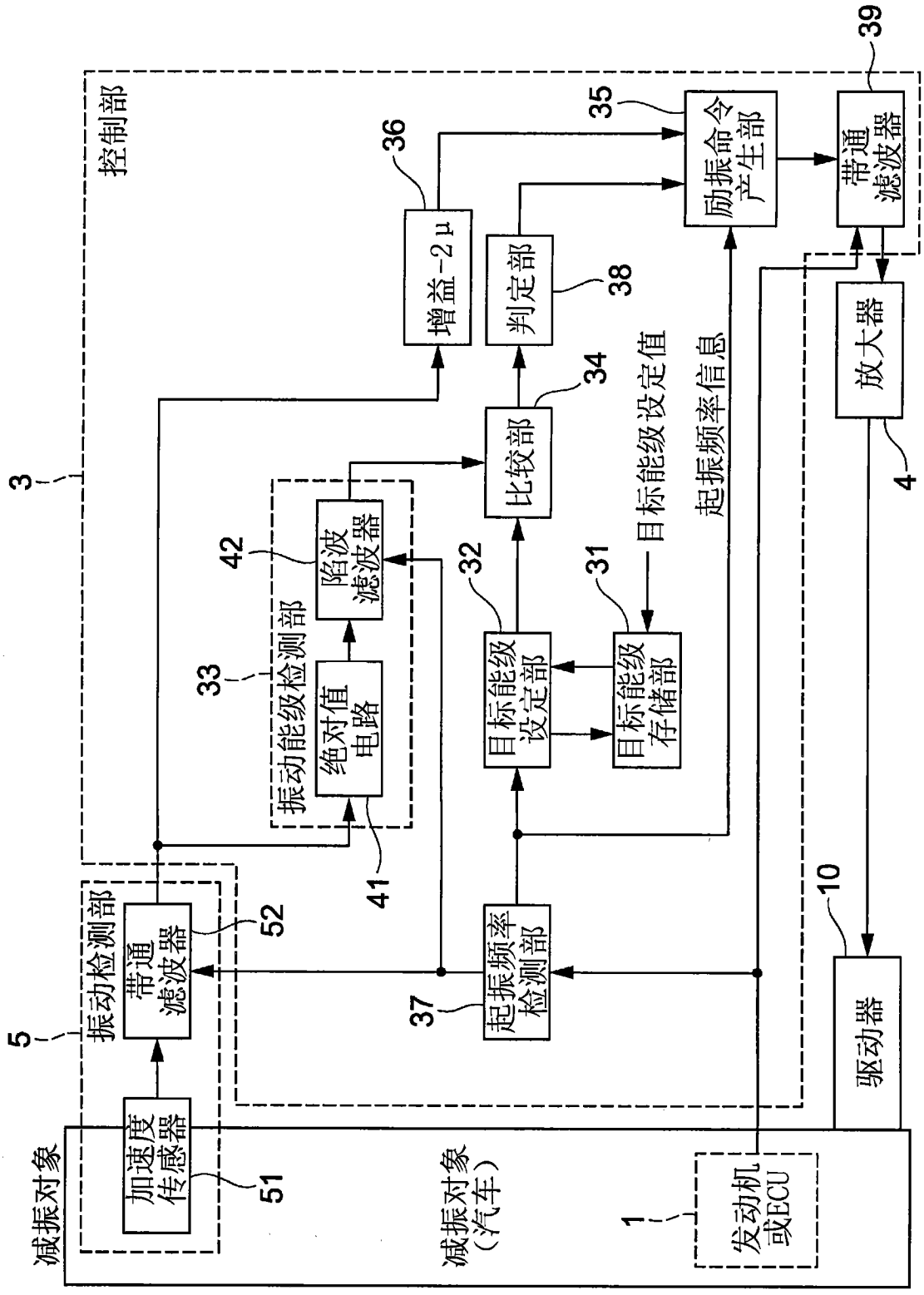

减振对象
减振对象（汽车）
加速度传感器
51
振动检测部
带通滤波器
52
5
3
控制部
振动能级检测部
绝对值电路
33
陷波滤波器
42
41
增益-2μ
36
比较部
34
判定部
38
起振频率检测部
37
目标能级设定部
32
目标能级存储部
31
目标能级设定值
起振频率信息
励振命令产生部
35
带通滤波器
39
放大器
4
驱动器
10
发动机或ECU
1

图 3

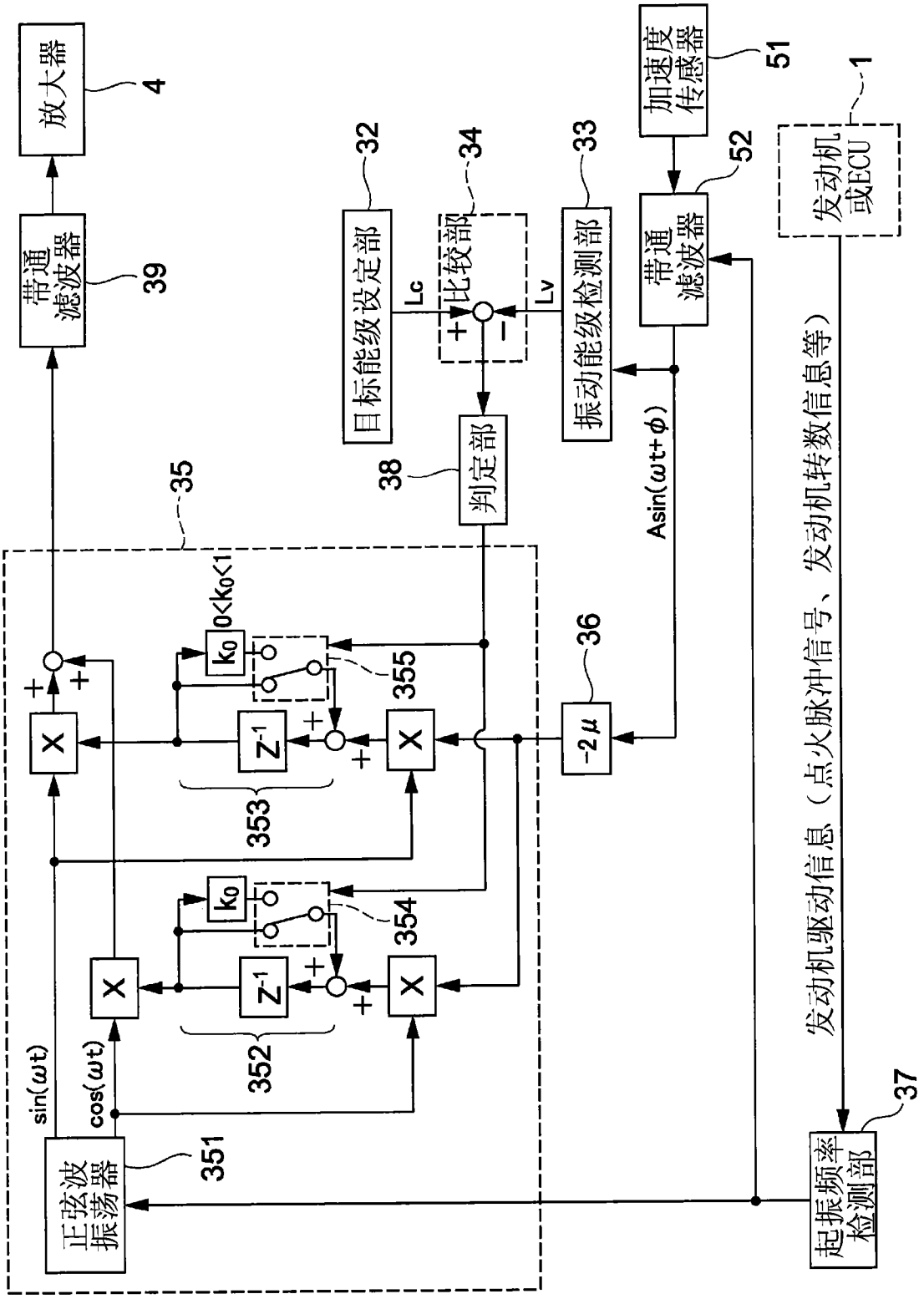

放大器
4
带通滤波器
39
目标能级设定部
32
比较部
34
振动能级检测部
33
加速度传感器
51
带通滤波器
52
发动机或ECU
1
判定部
38
35
36
正弦波振荡器
351
起振频率检测部
37
sin(ωt)
cos(ωt)
Lc
Lv
Asin(ωt+φ)
-2μ
0<k0<1
k0
Z-1
352
353
354
355
发动机驱动信息（点火脉冲信号、发动机转数信息等）

图 4

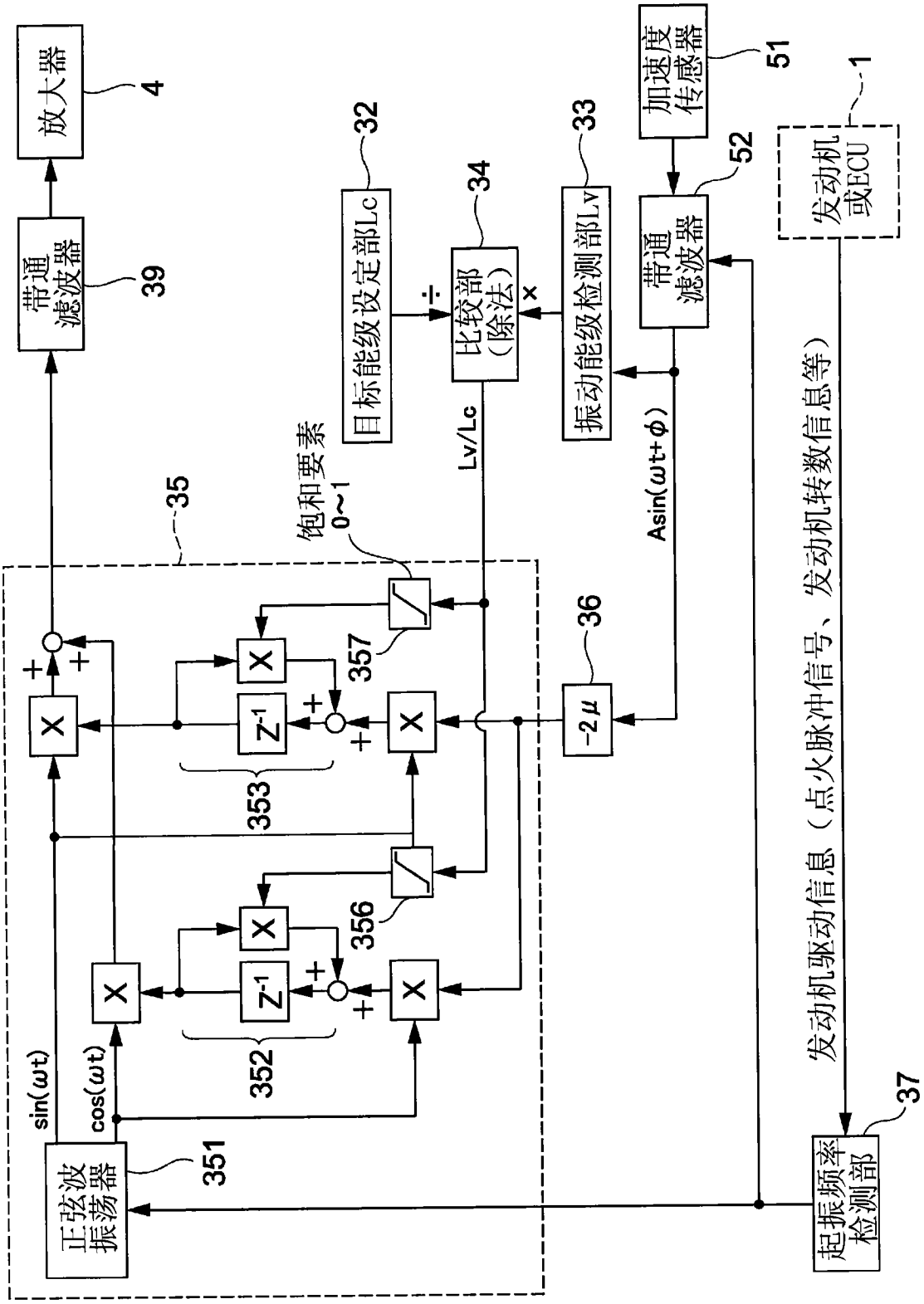

放大器
4
带通滤波器
39
35
目标能级设定部Lc
32
比较部（除法）
34
振动能级检测部Lv
33
加速度传感器
51
带通滤波器
52
发动机或ECU
1
饱和要素
0~1
Lv/Lc
Asin(ωt+φ)
357
356
353
352
36
-2μ
sin(ωt)
cos(ωt)
正弦波振荡器
351
起振频率检测部
37
发动机驱动信息（点火脉冲信号、发动机转数信息等）

图 5

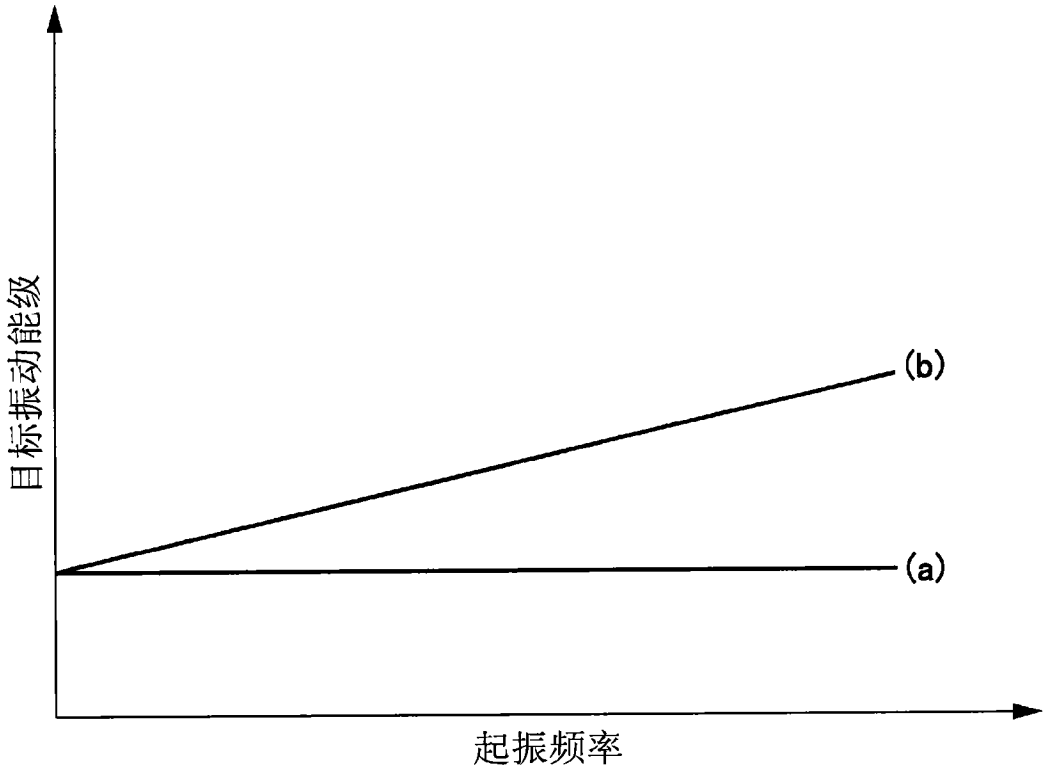


图 6

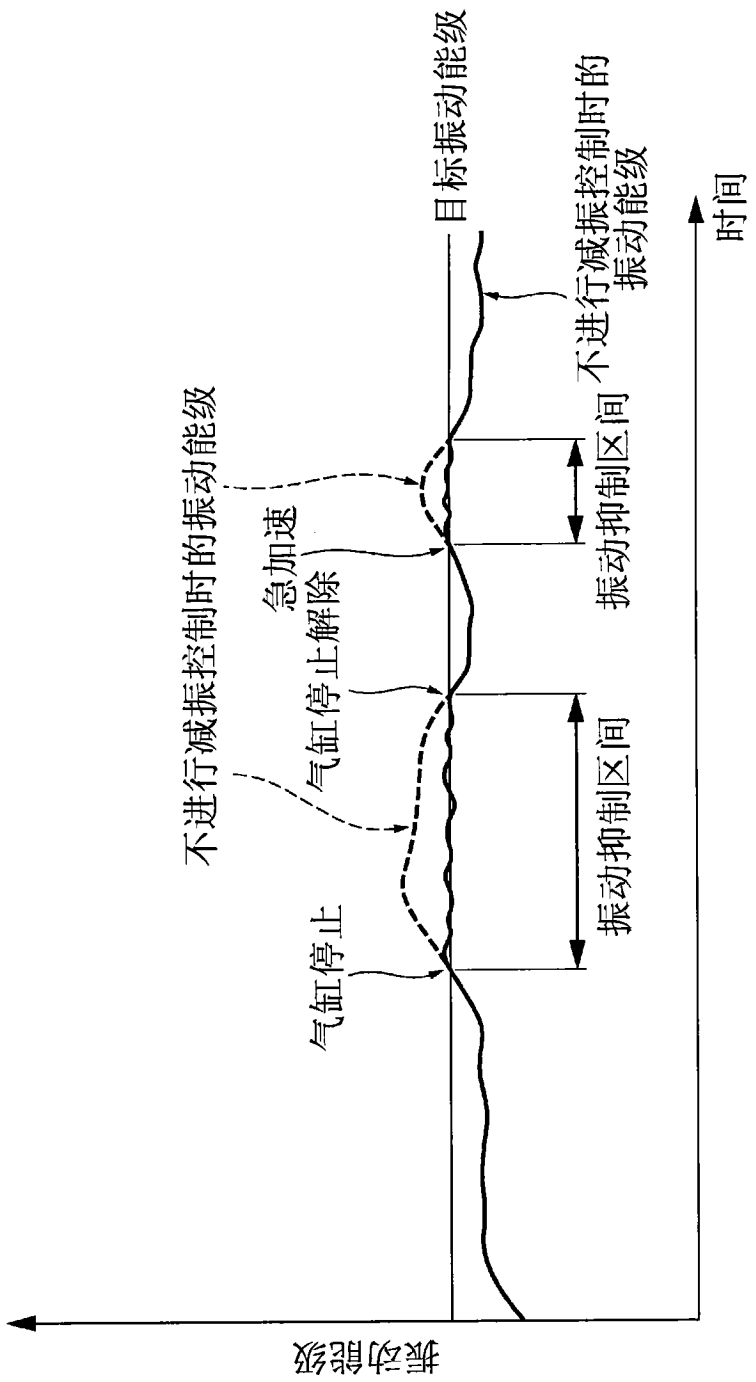

振动能级
时间
目标振动能级
不进行减振控制时的振动能级
不进行减振控制时的振动能级
急加速
气缸停止解除
气缸停止
振动抑制区间
振动抑制区间

图 7

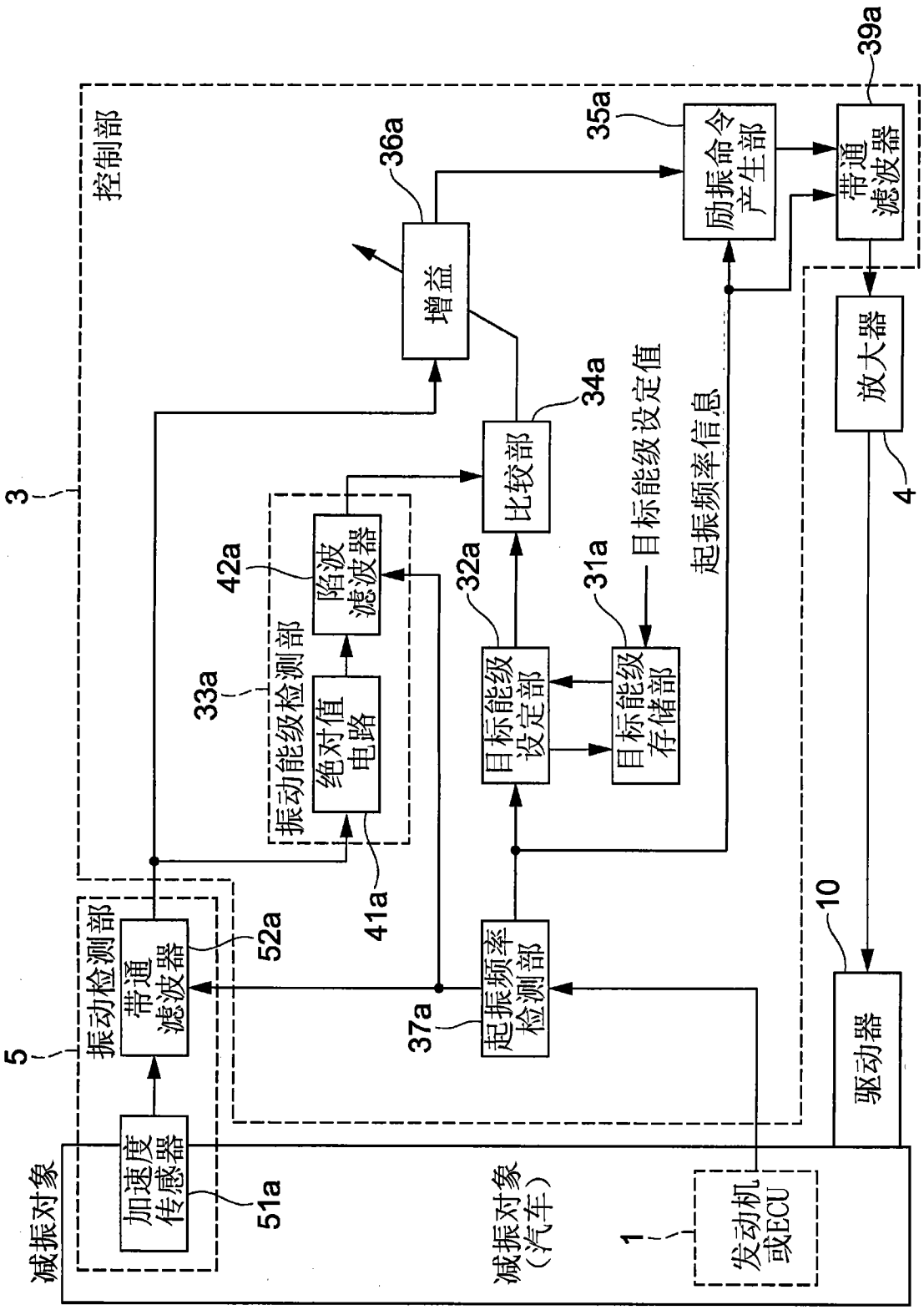

减振对象
加速度传感器
51a
振动检测部
带通滤波器
52a
5
控制部
3
振动能级检测部
绝对值电路
33a
陷波滤波器
42a
41a
增益
36a
比较部
34a
目标能级设定部
32a
目标能级存储部
31a
目标能级设定值
起振频率检测部
37a
起振频率信息
励振命令产生部
35a
带通滤波器
39a
放大器
4
驱动器
10
减振对象（汽车）
1
发动机或ECU

图 8

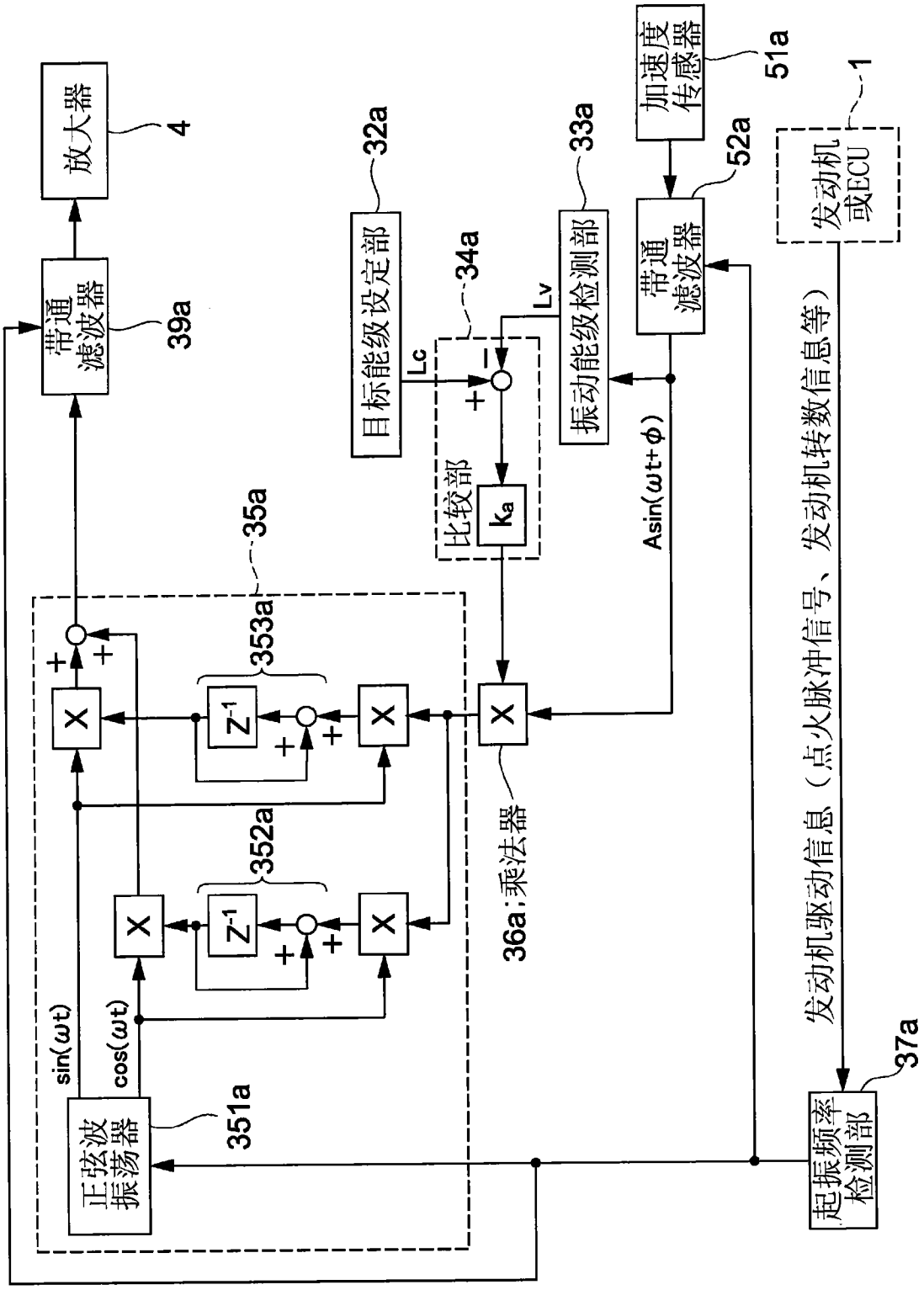

放大器
4
带通滤波器
39a
32a
目标能级设定部
Lc
34a
比较部
Ka
Lv
33a
振动能级检测部
加速度传感器
51a
52a
带通滤波器
1
发动机或ECU
35a
353a
352a
Z-1
X
+
sin(ωt)
cos(ωt)
正弦波振荡器
351a
36a;乘法器
Asin(ωt+φ)
发动机驱动信息（点火脉冲信号、发动机转数信息等）
37a
起振频率检测部

图 9

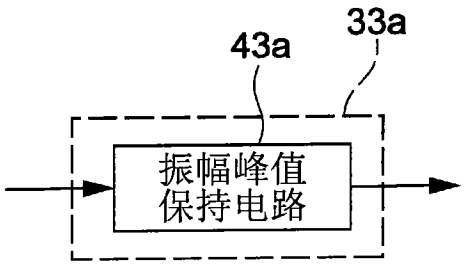


图 10

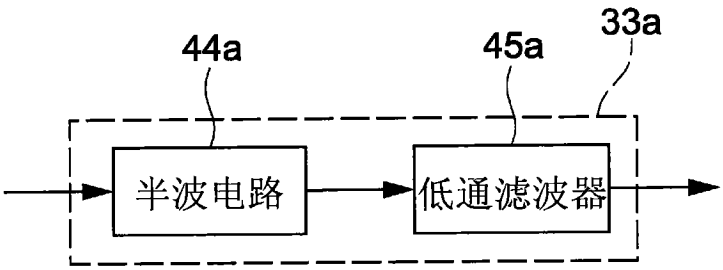


图 11

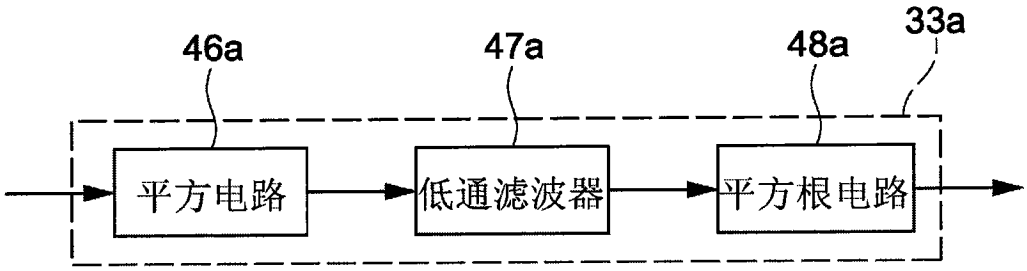


图 12

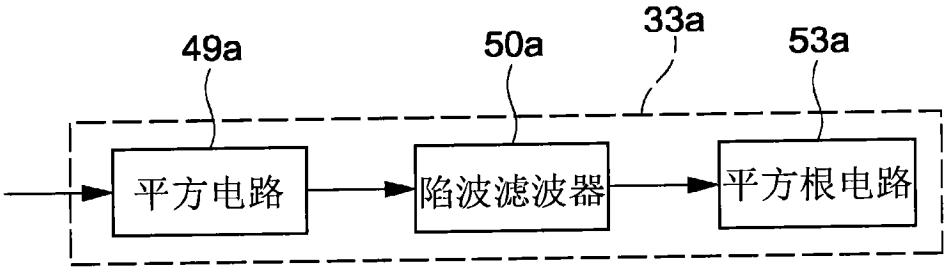


图 13

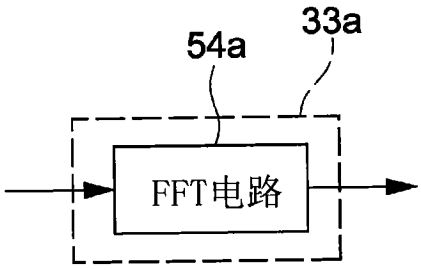


图 14

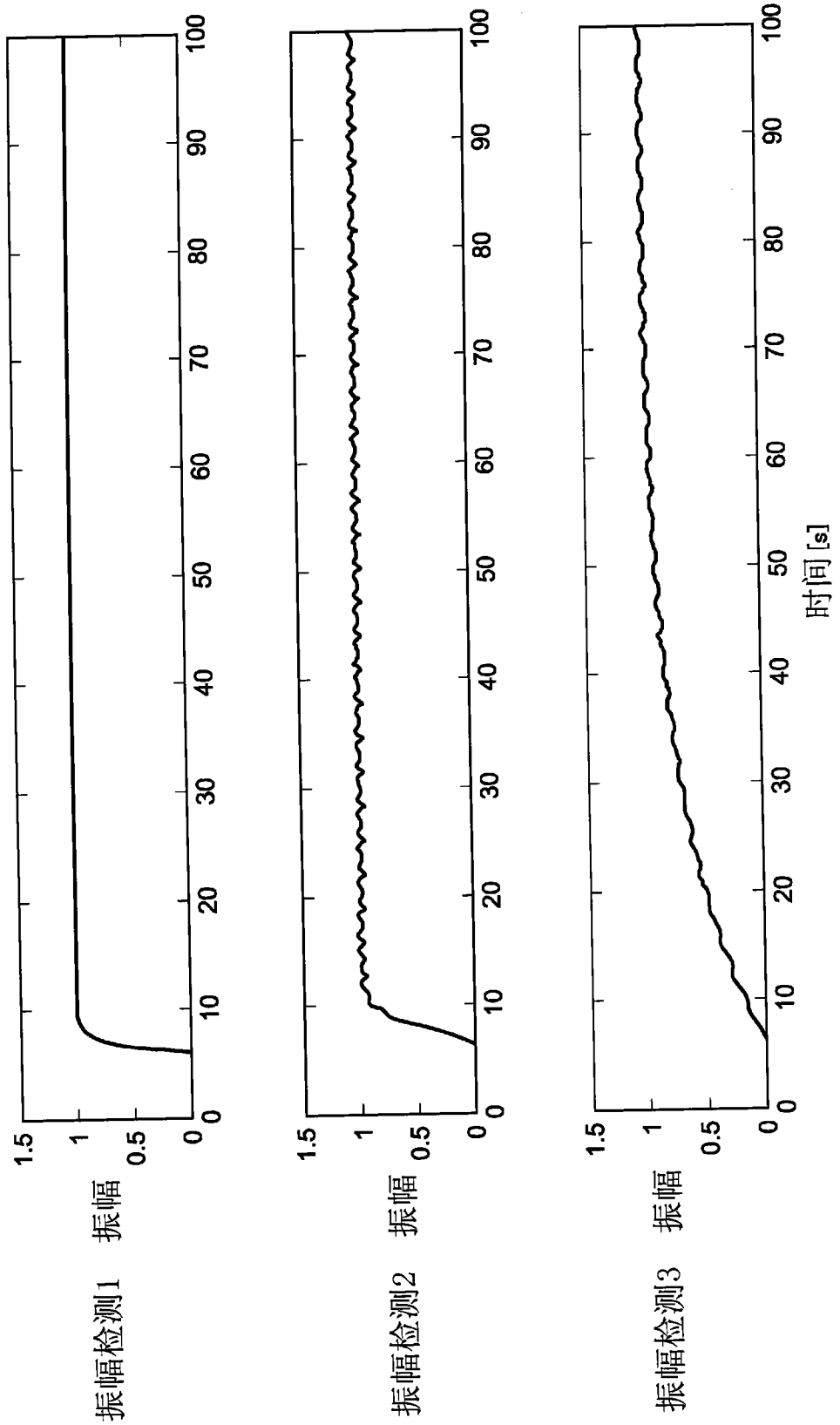


图 15

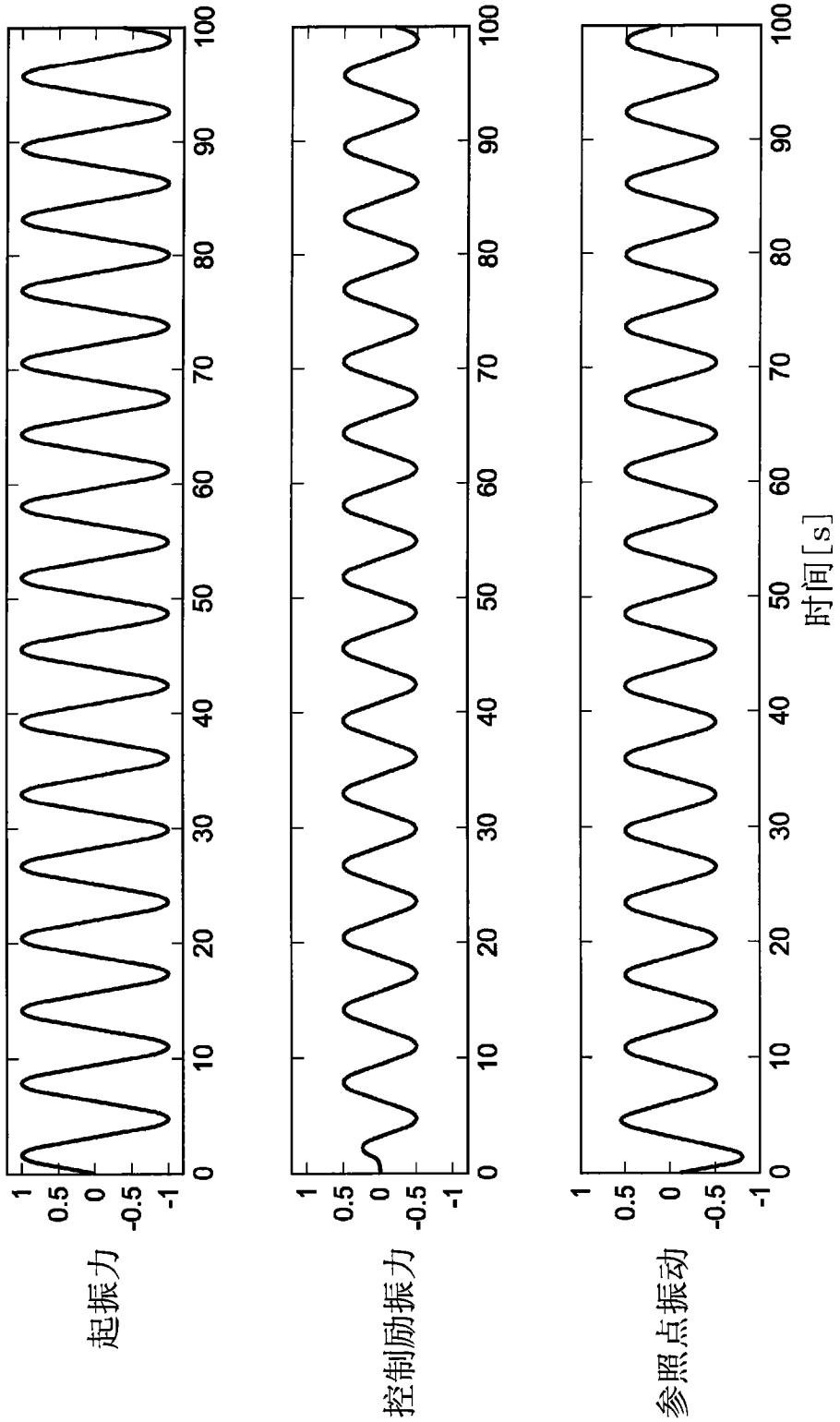


图 16

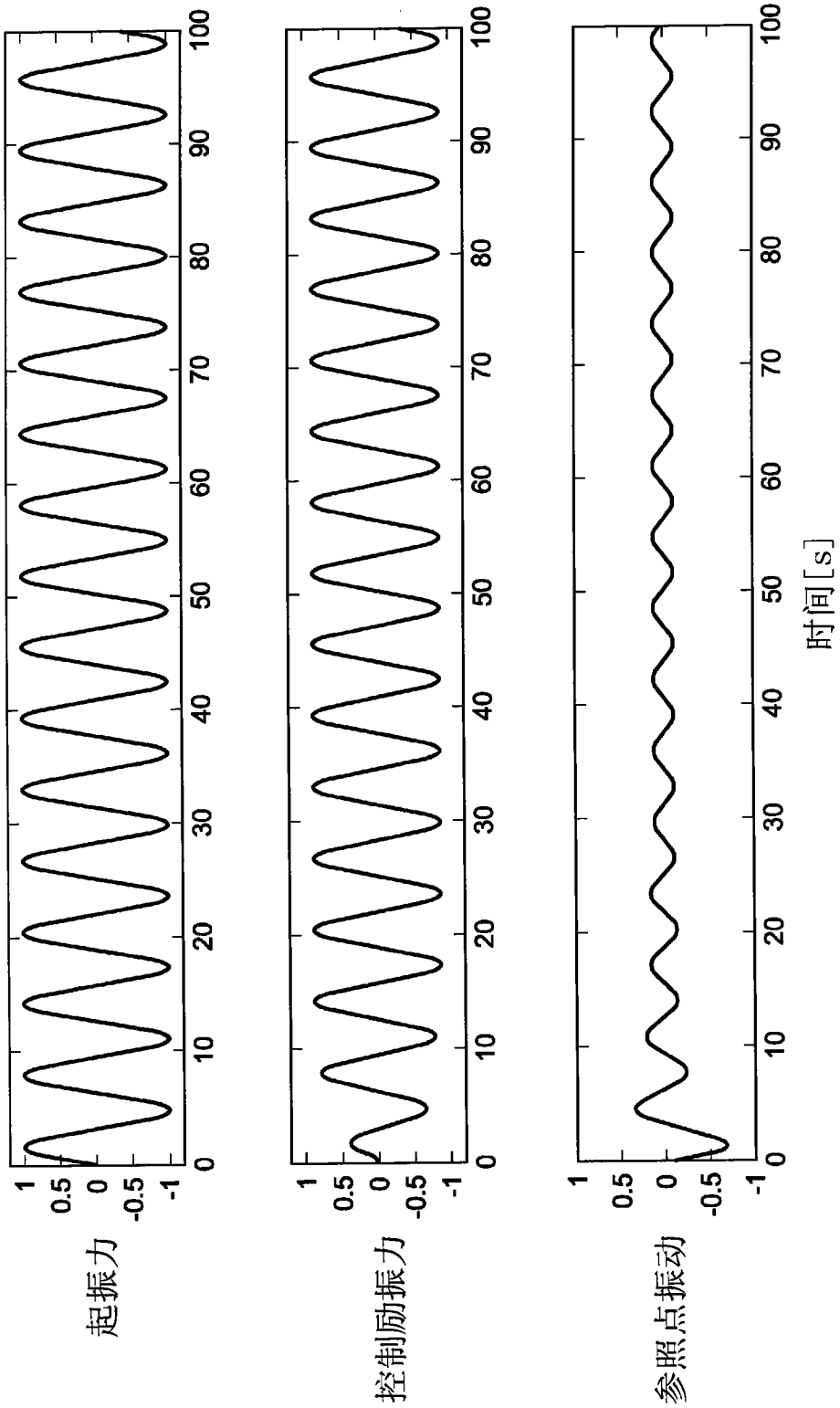


图 17

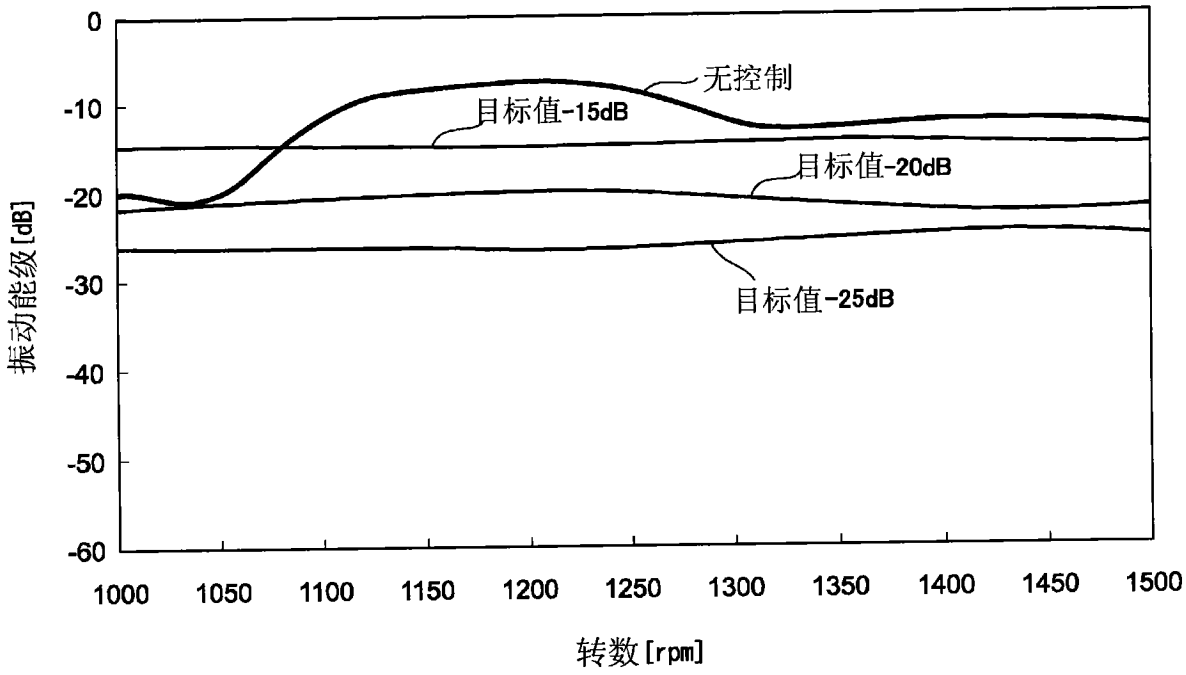

0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
振动能级[dB]
无控制
目标值-15dB
目标值-20dB
目标值-25dB
1000
1050
1100
1150
1200
1250
1300
1350
1400
1450
1500
转数[rpm]

图 18

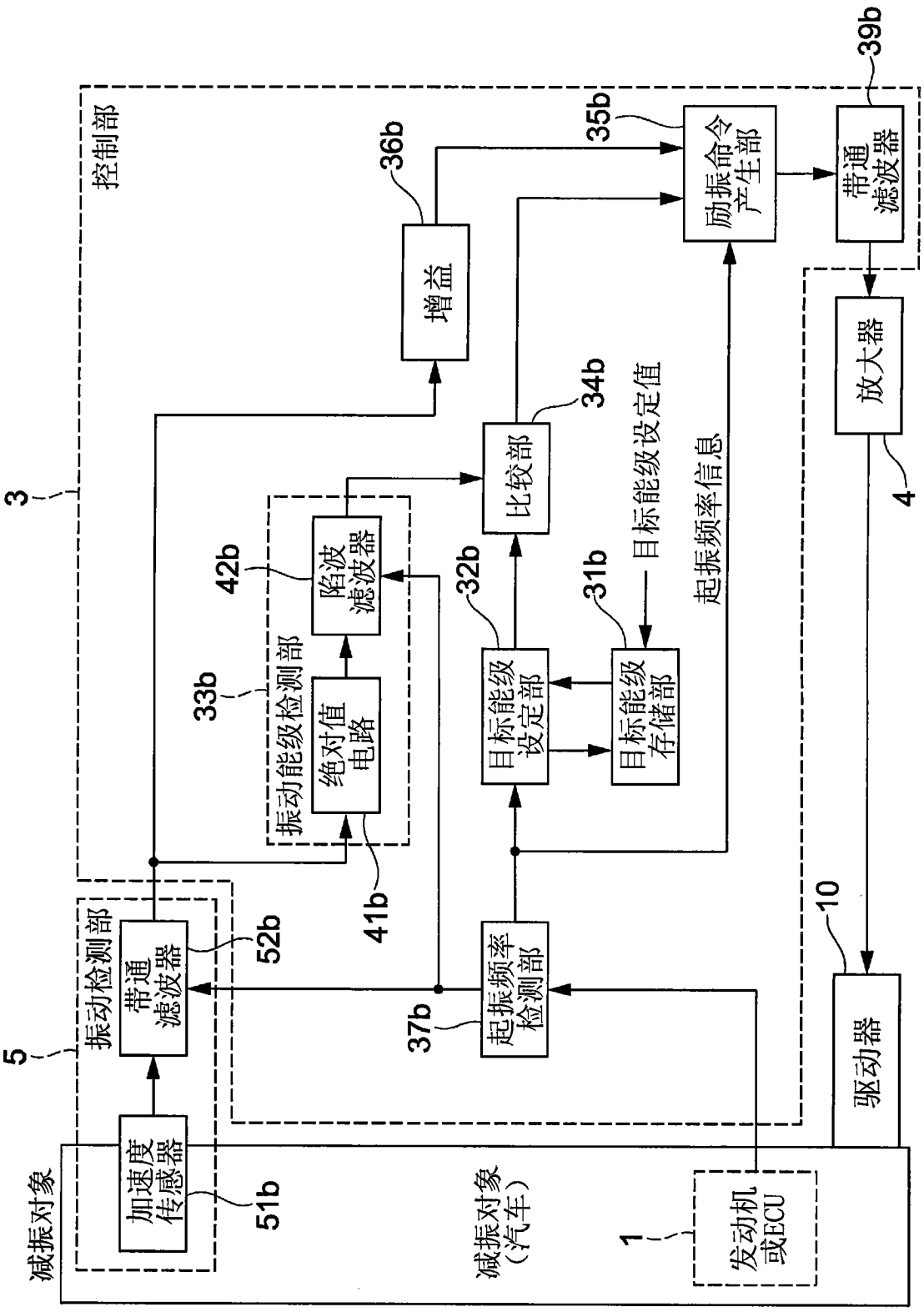

减振对象
加速度传感器
51b
振动检测部
带通滤波器
52b
5
控制部
3
振动能级检测部
33b
绝对值电路
41b
陷波滤波器
42b
增益
36b
比较部
34b
目标能级设定部
32b
目标能级存储部
31b
目标能级设定值
起振频率检测部
37b
起振频率信息
励振命令产生部
35b
带通滤波器
39b
放大器
4
驱动器
10
减振对象（汽车）
1
发动机或ECU

图 19

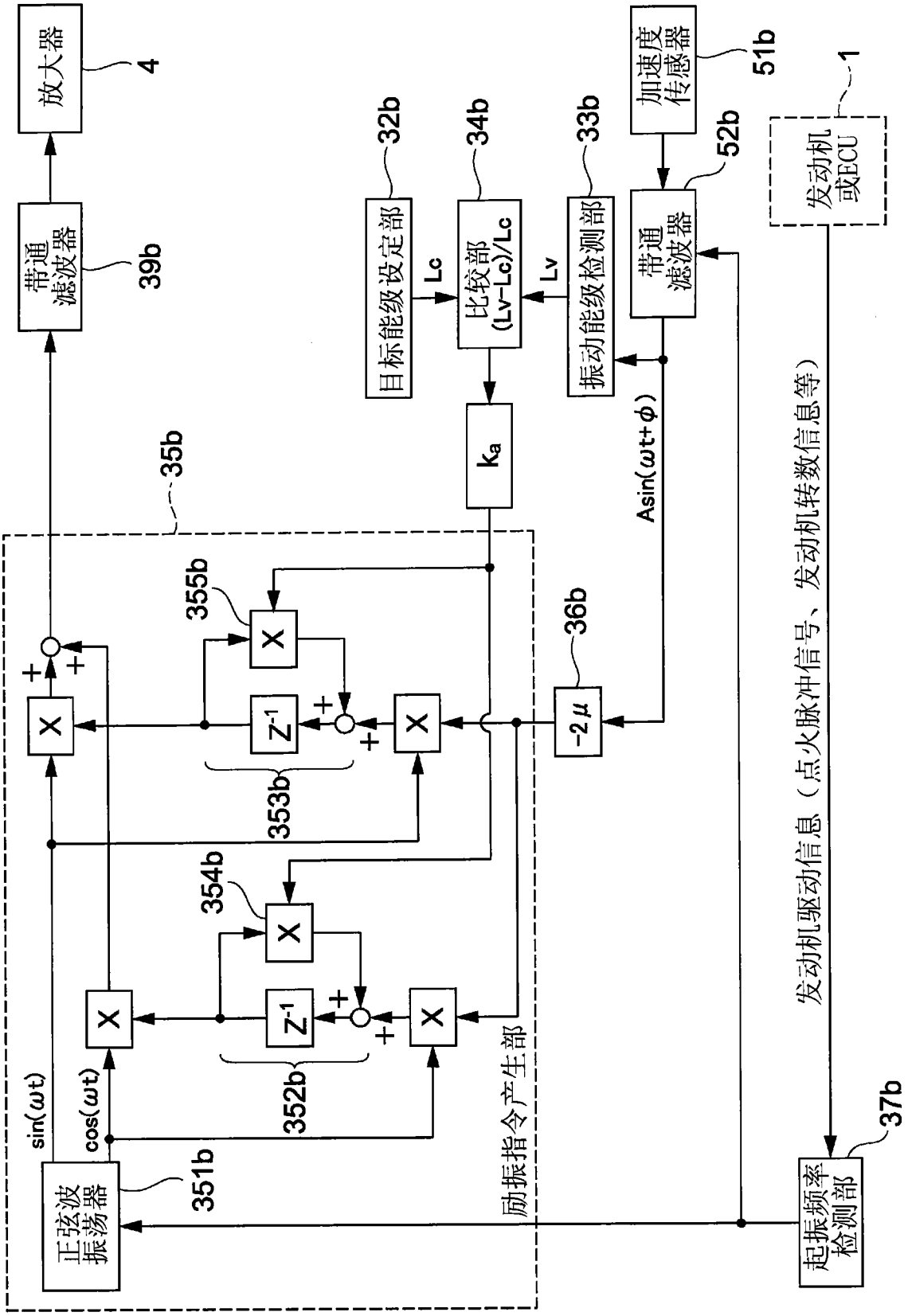

放大器
4
带通滤波器
39b
35b
目标能级设定部
32b
Lc
比较部
(Lv-Lc)/Lc
34b
Lv
振动能级检测部
33b
加速度传感器
51b
带通滤波器
52b
发动机或ECU
1
ka
Asin(ωt+φ)
355b
X
Z-1
353b
354b
352b
-2μ
36b
sin(ωt)
cos(ωt)
正弦波振荡器
351b
励振指令产生部
发动机驱动信息（点火脉冲信号、发动机转数信息等）
起振频率检测部
37b

图 20