[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B60R 11/02 (2006.01)
G10K 11/178 (2006.01)
F01N 1/00 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580025713.2

[43] 公开日 2007 年 7 月 4 日

[11] 公开号 CN 1993249A

[22] 申请日 2005.7.15
[21] 申请号 200580025713.2
[30] 优先权
[32] 2004. 7.28 [33] JP [31] 220112/2004
[86] 国际申请 PCT/JP2005/013127 2005.7.15
[87] 国际公布 WO2006/011380 日 2006.2.2
[85] 进入国家阶段日期 2007.1.29
[71] 申请人 松下电器产业株式会社
地址 日本大阪府
共同申请人 本田技研工业株式会社
[72] 发明人 菅阳一 中村由男 大西将秀
井上敏郎 高桥彰 小林康统

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
代理人 沈昭坤

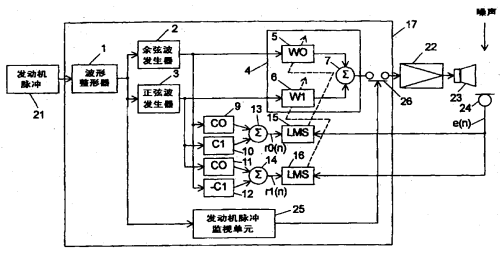
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 4 页

[54] 发明名称

有源降噪装置

[57] 摘要

一种有源降噪装置，根据自适应陷波滤波器(4)的输出抵消振动噪声。其中在结构上做成输入到自适应陷波滤波器(4)的发动机脉冲的当前帧与规定时间内的过去值的变化量大于等于规定值时，发动机脉冲监视单元(25)切断开关(26)，使自适应陷波滤波器(4)的输出停止，并做成发动机转速急剧变动时因自适应陷波滤波器系数更新速度不能跟上而自适应陷波滤波器(4)达到发散之前，停止自适应陷波滤波器(4)的输出，防止产生异常声。通过这样构成有源降噪装置，即使发动机脉冲急剧变化时，用户也听不到自适应陷波滤波器(4)输出的异常声。



1、一种有源降噪装置，以使自适应陷波滤波器(4)的自适应陷波滤波器系数自适应的方式，将自适应陷波滤波器(4)的输出输入到 2 次噪声发生单元(23)，进行噪声的抵消，其特征在于，

设置监视发动机急剧变动的监视单元(25、27、28)；以及

该监视单元(25、27、28)检测出发动机急剧变动时进行驱动，以便使所述自适应陷波滤波器(4)的输出对所述 2 次噪声发生单元(22、23)的输入停止的输入停止单元(26)。

2、如权利要求 1 中所述的有源降噪装置，其特征在于，

监视单元(25)结构上做成检测出发动机脉冲(21)的当前值与规定时间内的过去值的变化量，并且在该变化量大于等于规定值时，驱动输入停止单元(26)。

3、如权利要求 1 中所述的有源降噪装置，其特征在于，

监视单元(27)结构上做成检测出踩进加速踏板的加速度，在检测出超过规定加速度的加速度时，驱动输入停止单元(26)。

4、如权利要求 1 中所述的有源降噪装置，其特征在于，

监视单元(28)结构上做成检测出车辆行驶时的变速操作，并驱动输入停止单元(26)。

5、如权利要求 1 中所述的有源降噪装置，其特征在于，

监视单元(28)结构上做成检测出车辆行驶时的升速，并驱动输入停止单元(26)。

有源降噪装置

技术领域

本发明涉及通过对伴随发动机旋转或车辆行驶在车厢内产生的令人不快的噪声以相位相反的信号进行相干、使该噪声降低的有源降噪装置，尤其涉及抑制这种有源降噪装置不能跟上所述噪声而产生的异常声的有源降噪装置。

背景技术

发动机的空腔共鸣声成为车厢内的噪声，是一种因发动机旋转产生的起动力被传到车体、并在一定条件下引起封闭空间的车厢共振而发生的辐射声，所以具有与发动机转速同步的显著的周期性。

作为降低这种令人不快的发动机空腔共鸣声的以往的有源降噪装置，已知进行利用自适应陷波滤波器的前馈自适应控制的方法(例如参考专利文献 1)。

图 4 是示出以往的有源降噪装置的组成的框图，下面参照图 4 说明有源降噪装置的组成和运作。在 DSP(Digital Signal Processor：数字信号处理器)等离散信号处理装置 17，处理实现有源降噪装置用的离散运算。首先，由波形整形器 1 去除叠在发动机脉冲上的噪声等，同时还对波形作整形。将此波形整形器 1 的输出信号加到余弦波发生器 2 和正弦波发生器 3，建立作为参考信号的余弦波和正弦波。

将作为余弦波发生器 2 的输出信号的参考余弦波信号与自适应陷波滤波器 4 中第 1 个 1 抽头自适应滤波器 5 的滤波器系数 W0 相乘。同样，将作为正弦波发生器 3 的输出信号的参考正弦波信号与自适应陷波滤波器 4 中第 2 个 1 抽头自适应滤波器 6 的滤波器系数 W1 相乘。在加法器 7 将第 1 个 1 抽头自适应滤波器 5 的输出信号与第 2 个自适应滤波器 6 的输出信号相加后，输入到 2 次噪声发生器 8。

2 次噪声发生器 8 产生 2 次噪声，与基于发动机脉冲的噪声相干，从而进行

抵消。这时，将噪声抑制部未抵消掉的残留信号作为误差信号 e 用于自适应控制算法。

另一方面，对具有模拟根据发动机转速求出的应抵消的陷波频率中 2 次噪声发生器 8 至噪声抑制部的传递特性的 C0 的传递元件 9，输入参考余弦波信号，同样，也对具有模拟 2 次噪声发生器 8 至噪声抑制部的传递特性的 C1 的传递元件 10，输入参考正弦波信号，将传递元件 9 和传递元件 10 的输出信号在加法器 13 中相加后得到的模拟余弦波信号 r0 和误差信号 e 输入到自适应算法运算器 15，根据自适应算法(例如 LMS(Least Mean Square：最小均方)算法，即一种最速下降法)，更新自适应陷波滤波器 4 的滤波器系数 W0。

同样，对具有模拟根据发动机转速求出的应抵消的陷波频率中 2 次噪声发生器 8 至噪声抑制部的传递特性的 C0 的传递元件 11，输入参考正弦波信号，同样，也对具有模拟 2 次噪声发生器 8 至噪声抑制部的传递特性的－C1 的传递元件 12，输入参考余弦波信号，将传递元件 11 和传递元件 12 的输出信号在加法器 14 中相加后得到的模拟余弦波信号 r1 和误差信号 e 输入到自适应算法运算器 16，根据自适应算法(例如 LMS 算法)，更新自适应陷波滤波器 4 的滤波器系数 W1。

同样，以递归方式将自适应陷波滤波器 4 的滤波器系数 W0 和 W1 渐渐收敛到最佳值，使误差信号 e 变小，换言之，使使噪声抑制部的噪声减小。

专利文献 1：特开 2000－99037 号公报

然而，上述以往的组成中，发动机脉冲急剧变化时，自适应陷波滤波器系数的更新速度不能跟上，所以不收敛而发散，存在可能产生异常声的课题。

因此，本发明是解决上述以往的课题的发明，其目的为：提供一种即使发动机脉冲急剧变化时，用户也听不到自适应滤波器输出的异常声的有源降噪装置。

发明内容

为了达到上述目的，本发明的有源降噪装置，以使自适应陷波滤波器的自适应陷波滤波器系数自适应的方式，将自适应陷波滤波器的输出输入到 2 次噪

声发生单元，进行噪声的抵消，其中，设置监视发动机急剧变动的监视单元，以及该监视单元检测出发动机急剧变动时进行驱动，以便使所述自适应陷波滤波器的输出对所述 2 次噪声发生单元的输入停止的输入停止单元。

具体而言，监视单元结构上做成检测出发动机脉冲的当前值与规定时间内的过去值的变化量，并且在该变化量大于等于规定值时，驱动输入停止单元；或结构上做成检测出踩进加速踏板的加速度，在检测出超过规定加速度的加速度时，驱动输入停止单元；或结构上做成检测出车辆行驶时的变速操作，并驱动输入停止单元；或结构上做成检测出车辆行驶时的升速，并驱动输入停止单元。

附图说明

图 1 是示出本发明实施方式 1 的有源降噪装置的组成的框图。

图 2 是示出本发明实施方式 2 的有源降噪装置的组成的框图。

图 3 是示出本发明实施方式 3 的有源降噪装置的组成的框图。

图 4 是示出以往例的有源降噪装置的组成的框图。

具体实施方式

下面，参照图 1～图 3 说明本发明有源降噪装置的各实施方式。对与参照图 4 说明的以往的有源降噪装置相同的组成要素标注相同的标号，并省略说明。

实施方式 1

图 1 是示出本发明实施方式 1 的有源降噪装置的组成的框图。

图 1 中，21 是来自产生成为课题的噪声的噪声源、即发动机的发动机脉冲，此有源降噪装置进行工作，使发动机辐射的具有周期性的噪声降低。

作为与发动机的旋转同步的电信号的发动机脉冲 21 被输入到波形整形器 1，去除叠加的噪声等，同时对波形进行整形。作为此发动机脉冲 21，可考虑利用 TDC 传感器(上止点传感器)的输出信号或转速脉冲。尤其是转速脉冲，作为转速表的输入信号等，多数情况下车辆方已具备，不必另外设置专门的装置。

将此波形整形器 1 的输出信号加到余弦波发生器 2 和正弦波发生器 3，建立

作为与从发动机脉冲21求出的应抵消的频率(下文简称为陷波频率)同步的参考信号的余弦波和正弦波。将作为余弦波发生器2的输出信号的参考余弦波信号与自适应陷波滤波器4中第1个1抽头自适应滤波器5的滤波器系数W0相乘。同样，将作为正弦波发生器3的输出信号的参考正弦波信号与自适应陷波滤波器4中第2个1抽头自适应滤波器6的滤波器系数W1相乘。

然后，将第1个1抽头自适应滤波器5的输出信号和第2个1抽头自适应滤波器6的输出信号在加法器7中相加后，输入到作为2次噪声发生单元的功率放大器22和扬声器23。

作为自适应滤波器4的输出的加法器7的输出信号在功率放大器22中得到功率放大后，作为抵消成为课题的噪声用的2次噪声，从扬声器23辐射。这时，未因2次噪声与成为课题的噪声相干而抵消掉的噪声抑制部的残留信号被作为残留信号检测单元的传声器24检测出，并当作误差信号e用于更新自适应陷波滤波器4的滤波器系数W0和W1用的自适应控制算法。

模拟陷波频率中的功率放大器22至扬声器24的传递特性(下文简称为传递特性)的模拟信号发生单元的组成部分，包含传递元件9、10、11、12和加法器13、14。

首先，对传递元件9输入参考余弦波信号，同样，也对传递元件10输入参考正弦波信号。进而，将传递元件9和传递元件10的输出信号在加法器13中相加，以产生模拟正弦波信号r0。此模拟正弦波信号r0被输入到自适应控制算法运算器15，用于更新第1个1抽头自适应滤波器5的滤波器系数W0用的自适应控制算法。

同样，对传递元件11输入参考正弦波信号，也同样对传递元件12输入参考余弦波信号。进而，将传递元件11和传递元件12的输出信号在加法器14中相加，以产生模拟正弦波信号r1。此模拟正弦波信号r1被输入到自适应控制算法运算器16，用于更新第2个1抽头自适应滤波器6的滤波器系数W1用的自适应控制算法。

如上文所示，这种有源降噪装置从发动机脉冲检测出陷波频率，产生自适应陷波滤波器输出，并重复自适应控制，直到误差信号e收敛为0。因此，发

动机脉冲由于某些原因而急剧变化时，频率变化，却依旧未收敛，所以不仅得不到正常的降噪效果，而且最坏的情况下，自适应滤波器 4 的滤波器系数 W_N 发散并通过功率放大器 22 从扬声器 23 发生异常声的可能性大。

于是，需要在发动机脉冲急剧变化时，立即检测出该变化，在自适应滤波器 4 的滤波器系数 W_N 成为异常值并达到发散前，使自适应陷波滤波器停止输出。

本实施方式中，为了实现这点，在离散信号处理装置 17 内设置发动机脉冲监视单元 25；以及由该发动机脉冲监视单元 25 控制通断的开关 26(输入停止单元)。将输入到余弦波发生器 2 和正弦波发生器 3 的波形整形器 1 的输出分支，并输入到发动机脉冲监视单元 25，检测出当前帧与规定时间内的过去值的变化量，并经常监视变化量是否超过一定值。

发动机脉冲监视单元 25 在发动机脉冲变化量超过一定值时，检测出发动机脉冲急剧变化这种异常，立即切断开关 26，从而停止自适应滤波器 4 的输出对作为 2 次噪声发生单元的功率放大器 22 和扬声器 23 的输入，防止由于发动机脉冲急剧变化而自适应滤波器 4 输出异常声。在离散信号处理装置 17 内作为软件构成这些发动机脉冲监视单元 25 和开关 26。

综上所述，本实施方式设置发动机脉冲监视单元 25 作为发动机急剧变动的监视单元，在利用该单元检测出急剧变动时，由作为输入停止单元的开关 26 使自适应陷波滤波器 4 的输出对 2 次噪声发生单元 23 的输入停止，从而防止输出异常声。

再者，作为发动机急剧变动的监视单元，不限于上述发动机脉冲监视单元 25，也可为其它单元。下面的实施方式说明使用其它监视单元的有源降噪装置。

实施方式 2

接着，参照图 2 说明实施方式 2。图 2 是示出实施方式 2 的有源降噪装置的组成的框图。对与实施方式 1 相同的组成要素标注相同的参考标号，并省略说明。

本实施方式中，结构上做成作为发动机急剧变动的监视单元，设置急加速

监视单元 27，切断作为停止所述自适应陷波滤波器 4 的输出对 2 次噪声发生单元的输入的输入停止单元的开关 26，以代替实施方式 1 的发动机脉冲监视单元 25。

急加速监视单元 27 输入踩进加速踏板时的踏板的加速度或对踏板施加的力，检测出当前值与过去值的变化量，并经常监视变化量是否超过一定值。

急加速监视单元 27 在变化量超过一定值时，判断为急加速行驶，并立即切断开关 26。由此，能检测出急加速行驶时产生的发动机脉冲的急剧变化，防止输出因跟不上发动机脉冲急剧变化而引起的自适应陷波滤波器 4 的异常声。在离散信号处理装置 17 内作为软件构成这些急加速监视单元 27 和开关 26。

实施方式 3

接着，参照 3 说明实施方式 3。图 3 是示出实施方式 3 的有源降噪装置的组成的框图。对与实施方式 1 相同的组成要素标注相同的参考标号，并省略说明。

本实施方式中，结构上做成作为发动机急剧变动的监视单元，设置升速监视单元 28，切断作为停止所述自适应陷波滤波器 4 的输出对 2 次噪声发生单元的输入的输入停止单元的开关 26，以代替实施方式 1 的发动机脉冲监视单元 25。

升速监视单元 28 在升速时立即切断开关 26。由此，能检测出升速时产生的发动机脉冲的急剧变化，防止输出因跟不上发动机脉冲急剧变化而引起的自适应陷波滤波器 4 的异常声。在离散信号处理装置 17 内作为软件构成这些升速监视单元 28 和开关 26。

再者，升速时发动机转速急剧升高，降速时发动机转速急剧降低。本实施方式中，由于升速时的发动机转速急剧升高一般比降速时的发动机转速急剧降低在听觉上更感到噪声，说明了该升速时驱动开关 26，以防止自适应陷波滤波器 4 的滤波器系数 W_N 发散而产生异常声，但也可设置监视升速和降速的升速降速监视单元，以代替升速监视单元 28，对升速、降速都进行监视，并驱动开关 26。这可根据发动机的特性适当选择一种。

工业上的实用性

如以上所说明，根据本发明，通过检测出因发动机转速急剧变化而自适应陷波滤波器系数更新速度不能跟上这种异常，并且在自适应陷波滤波器达到发散前使自适应滤波器的输出不输入到 2 次噪声发生单元，能防止自适应陷波滤波器输出的异常声于未然，所以作为汽车的有源降噪装置是有用的。

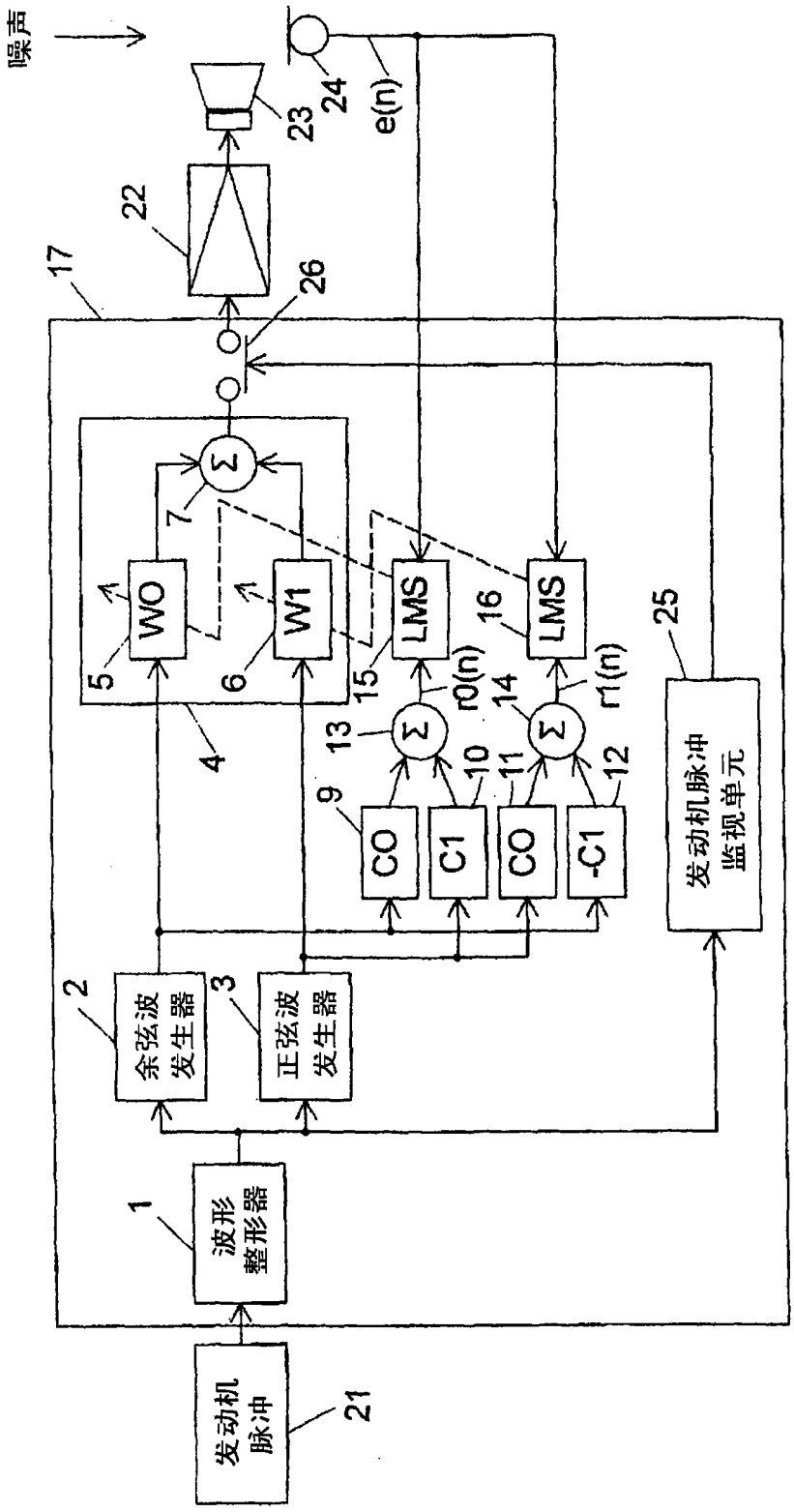

噪声
23
24
e(n)
22
17
26
Σ
7
W0
W1
LMS
LMS
16
25
5
6
15
r0(n)
14
r1(n)
13
Σ
Σ
4
9
10
11
12
C0
C1
C0
-C1
发动机脉冲监视单元
2
余弦波发生器
3
正弦波发生器
1
波形整形器
发动机脉冲
21

图 1

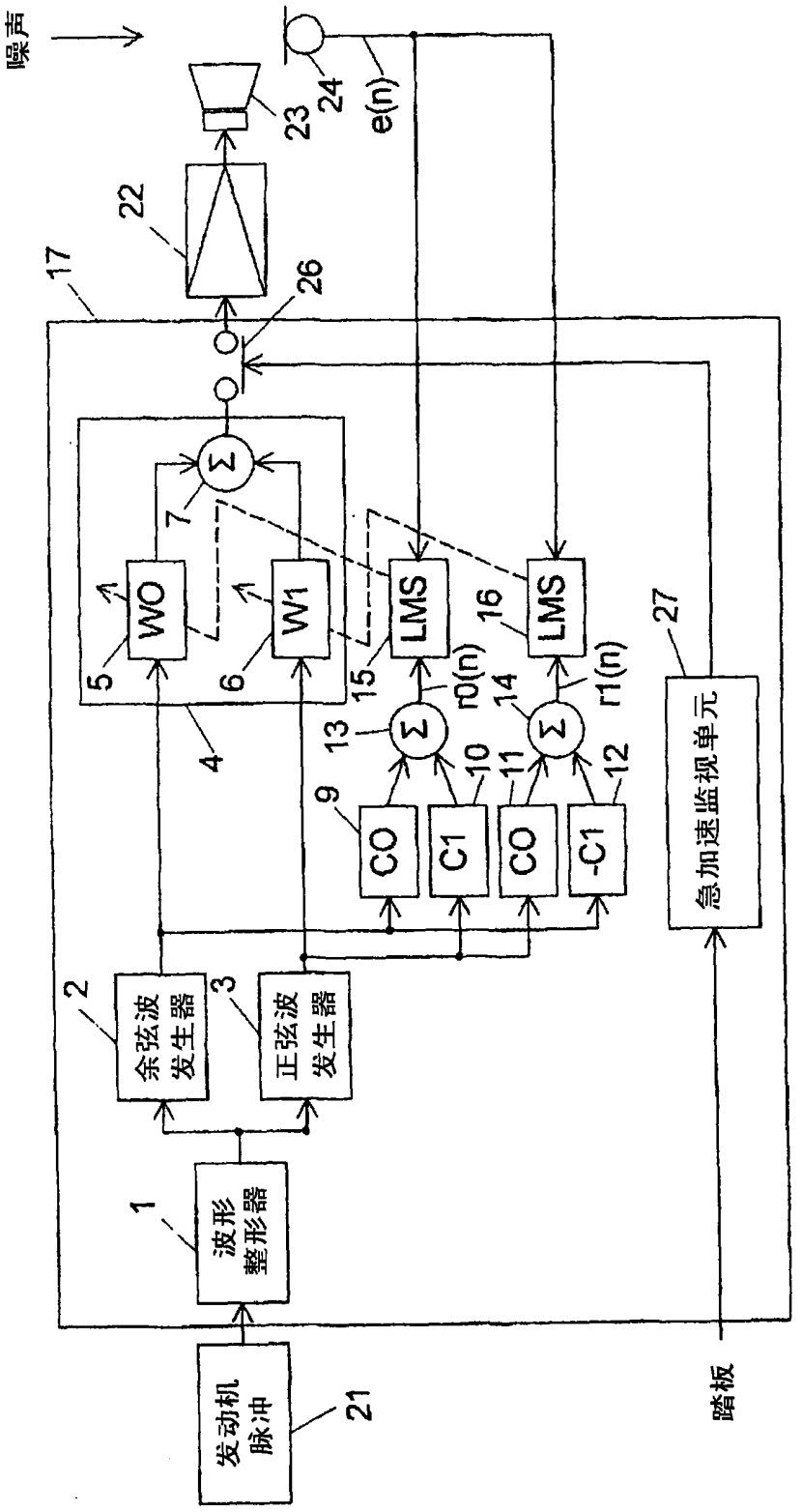

噪声
23
24
e(n)
22
17
26
Σ
7
WO
W1
LMS
LMS
16
27
5
6
15
r0(n)
14
r1(n)
4
13
Σ
Σ
9
10
11
12
CO
C1
CO
-C1
急加速监视单元
2
余弦波发生器
3
正弦波发生器
1
波形整形器
发动机脉冲
21
踏板

图 2

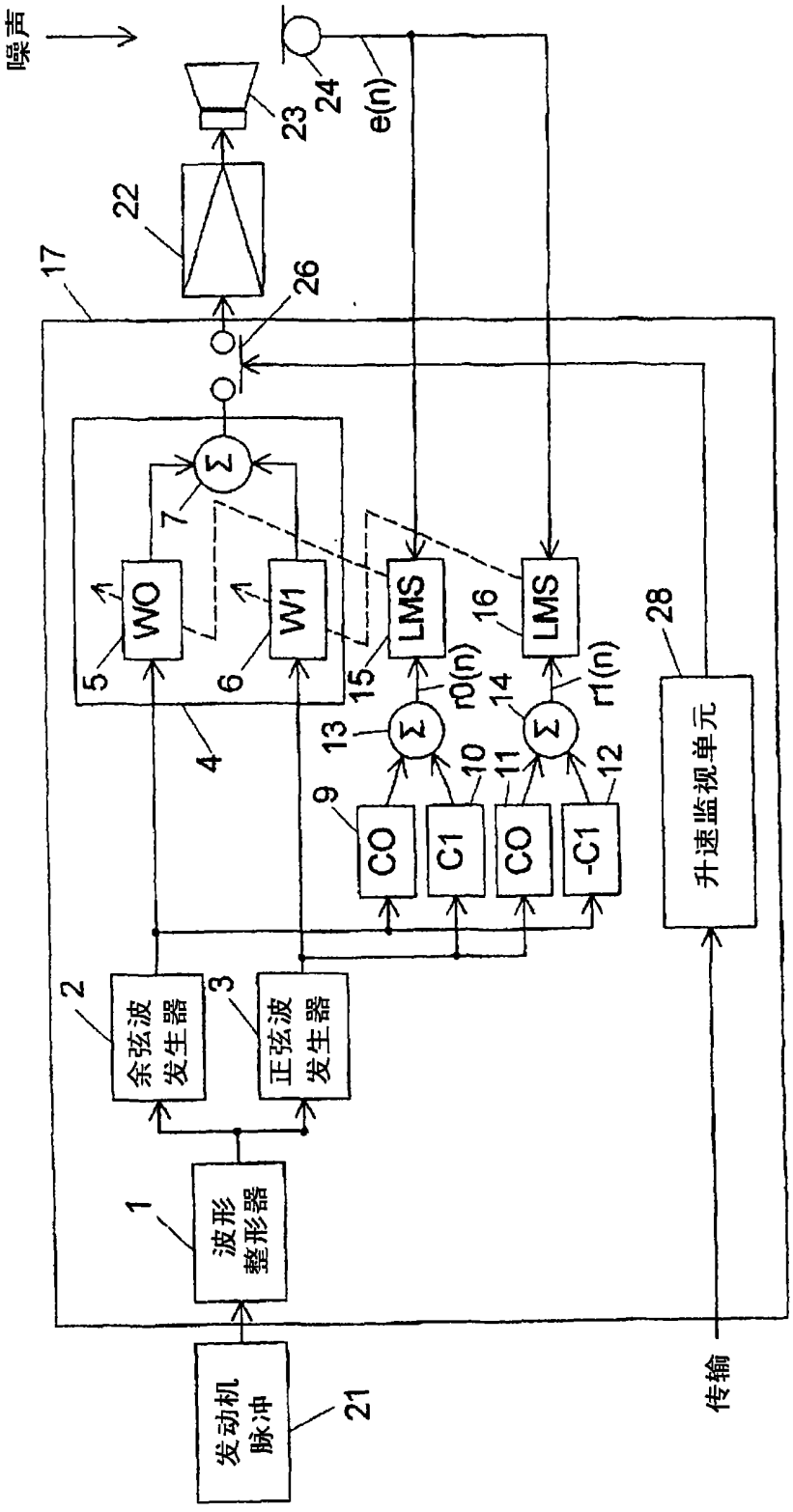

噪声
23
24
e(n)
22
17
26
Σ
7
WO
W1
LMS
LMS
16
28
5
6
15
r0(n)
14
r1(n)
4
13
Σ
Σ
9
10
11
12
CO
C1
CO
-C1
升速监视单元
2
余弦波发生器
3
正弦波发生器
1
波形整形器
发动机脉冲
21
传输

图 3

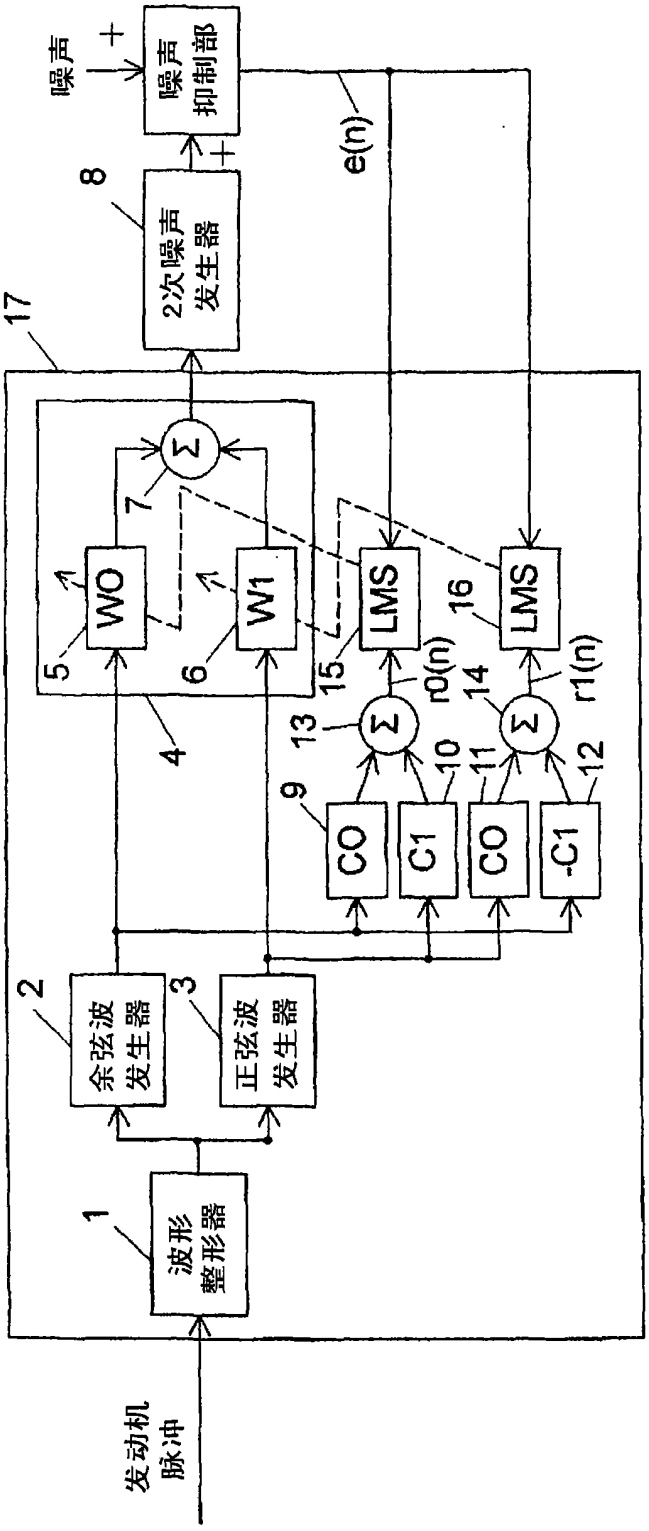

噪声
噪声抑制部
e(n)
8
2次噪声发生器
17
WO
W1
LMS
LMS
5
6
7
15
16
r0(n)
r1(n)
13
14
4
9
CO
C1
CO
-C1
10
11
12
余弦波发生器
正弦波发生器
2
3
1
波形整形器
发动机脉冲

图 4