

騒音低減システム

No.211

発明の名称：①騒音振動低減装置、②騒音振動低減装置
 特許番号：①特許第4769043号、②特開2015-94837
 出願日：①2005年8月1日、②2013年11月12日
 総研発明者：①田川直人、山本克也、②山本克也、朝比奈峰之、佐藤裕之（共有者：②東邦電機工業株）

目的

鉄道車両の車内騒音は、乗客の快適性の大きな要因の一つですが、台車からの固体伝搬音や空力音などの透過音のほか、車両に搭載されている機器からの騒音も問題となることがあります。その中で主変圧器やコンプレッサーなどの騒音は、鋭いピークが一定の周波数間隔で発生しています。そのため鉄道車両にはさまざまな騒音対策が施されていますが、一般的に周波数が低いほどより騒音を低減することが困難になります。

そこで、鉄道車両の機器などから発生する低周波域の騒音を低減することが可能な、軽量で薄型の騒音低減システムを考案しました。機器のカバーや車体の構体あるいは床板などに取り付けることで気になる騒音を低減し、乗客の快適性を改善することを目指しています。

技術の概要と効果

騒音低減システムは、機械的なエネルギーと電気的なエネルギーを双方向

に変換できる圧電材料を用います。まず、薄型の圧電材料を金属平板に貼り付け（この圧電材料を貼った金属平板を「遮音板」といいます）、フレームに固定し図1のような騒音低減ユニットを構成します。

図2に動作原理を示します。圧電材料はコンデンサーと同様に静電容量があるのですが、オペアンプを用いたインダクタンス回路を接続すると共振回路が構成されます。この状態で、騒音低減ユニットを騒音が伝搬する経路に置くと、音のエネルギーにより遮音板が振動し(①)、圧電材料によって発生した電気をインダクタンス回路に印加します(②)。その際、共振周波数を中心にインダクタンス回路から逆位相の電圧が圧電材料に加わり(③)、遮音板に振動を抑制する力が発生します(④)。その結果、遮音板の振動が抑制され、遮音板を透過する騒音を低減することができます。

この時、遮音板に張力を加えると、

低減効果が大きくなり、かつ対象周波数を調整できるようになります。

図3に汎用のコンプレッサーからの騒音を低減した効果を示します。カバーの一部に騒音低減システムを取り付けたことにより、120Hzのピーク音を約15dB低減することができました。

発明余話

当初は遮音板をフレームに接着で取り付けていたため、完成後に遮音板の振動特性が対象の周波数とずれていても調整することができず、また、きれいな振動特性でもありませんでした。

一般に平板の振動特性は、張力により変化するため、フレームを2重構造にし、遮音板に張力を印加するようにしました。その結果、遮音板の振動特性が改善し、調整も可能となったうえ、騒音低減効果も劇的に向上しました。

鉄道車両をはじめ、地上設備の変圧器などにも適用できると考えています。汎用の騒音対策のデバイスとしても、実用化を図りたいと考えています。

(山本克也／車両構造技術研究部
 車両振動研究室)

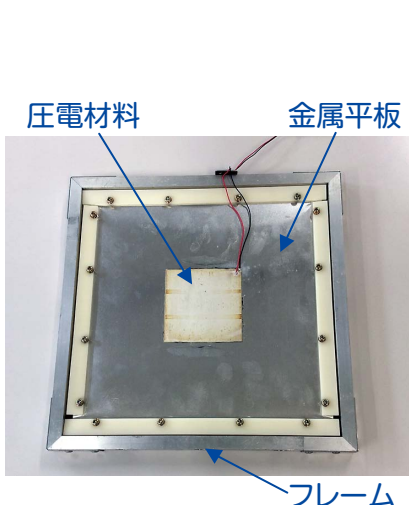


図1 騒音低減ユニット

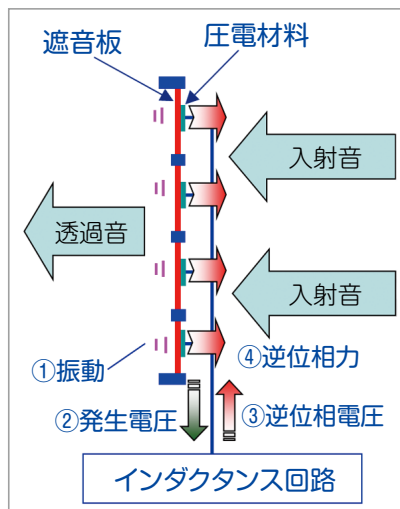


図2 動作原理

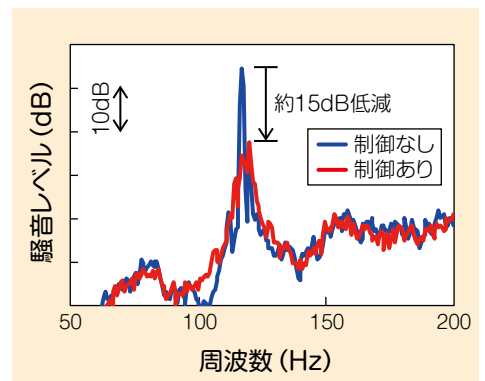


図3 騒音低減効果