

階段昇降機の電磁ノイズ低減化の検討

小久保弘樹^{*1}、山本昌治^{*1}、川田晃雄^{*2}、粕谷卓司^{*2}

Study on the Electromagnetic Noise Reduction of an Electrically Powered Stairlift

Hiroki KOKUBO, Masaharu YAMAMOTO, Akio KAWADA and Takuji KASUYA

Technical Consulting Division, AITEC^{*1} Sugiyasu Corporation^{*2}

階段昇降機を試作し、試作機から出ている電磁ノイズの低減化について検討した。試作機の雑音端子電圧では、インバータサージが原因と思われる電磁ノイズが発生していたため、ノイズフィルタのコンデンサ容量の変更とモータ内部における絶縁性の強化を図った。放射ノイズでは、30 MHz 付近のノイズレベルが高かったため、フェライトコアを追加する処置を施した。これらの対策により、試作機の電磁ノイズを V C C I : クラス B の基準を満たすレベルにまで抑制することができた。

1. はじめに

電磁環境問題 (E M C) とは電子機器が自ら放出する電磁ノイズにより他の機器に悪影響を与えたり、外来の電磁ノイズにより電子機器が誤動作する問題である。近年、飛行機内での電子機器の使用制限や携帯電話による医療機器への悪影響の危険性が認知されるにつれて、人々のこの問題への関心も高まりつつある。高齢者の利用が想定される階段昇降機では、外来ノイズにより機器が誤動作した場合、対応の遅れ等により大きな事故になる可能性があり、また、利用者が他の電子医療器具を身につけていれば、階段昇降機からの電磁ノイズによりこれらの機器に悪影響がでる危険性もある。そこで、本研究では家庭用の階段昇降機を試作し、静電気放電試験、放射イミュニティ試験、雑音端子電圧試験、放射ノイズ試験についての対策技術を検討した。ここでは当初の試作機で所定の水準 (V C C I : クラス B) をクリアできなかった雑音端子電圧試験と放射ノイズ試験の対策について報告する。

2. 階段昇降機の概要

階段昇降機は、電気的にはモータとモータドライバからなる装置である。市販のモータドライバはかなり高価であり、また、階段昇降機に不要な機能も多く含んでいるため、本研究では自前で階段昇降機専用のモータドライバを設計・作製し、コスト削減を図った。写真 1 に階段昇降機の全体像を、また、図 1 にモータドライバ回路の概略図を示す。ここで、図 1 の C_X はディファレンシャルモードノイズ対策用の X コンデンサ ($0.1 \mu F \sim 1 \mu F$)、 C_Y はコモンモードノイズ対策用の Y コンデンサ

(数 nF) である。Y コンデンサは機器の漏れ電流を増大させるため、感電事故を考慮して、その容量を一定値以下に制限する必要がある。本研究では、漏れ電流が電



写真 1 階段昇降機

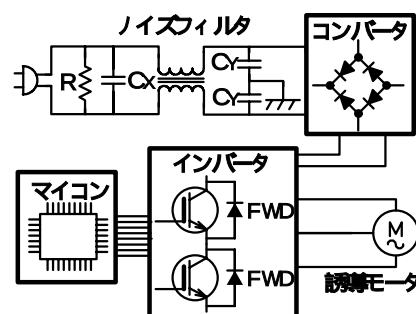


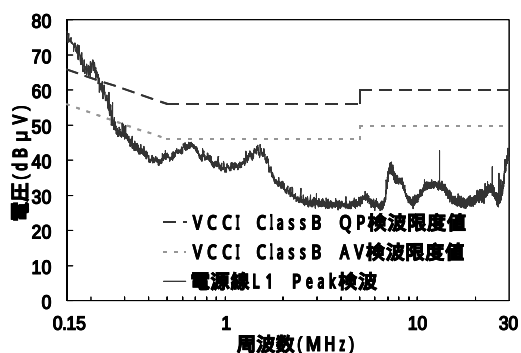
図 1 階段昇降機回路図の概要

気用品安全法の基準値である 1 mA 以下になるように Y コンデンサを選定している。また、図 1 中の抵抗 R は、電源遮断時にコンデンサの蓄積電荷を速やかに放電させ、感電事故を防止するためのブリーダ抵抗である。

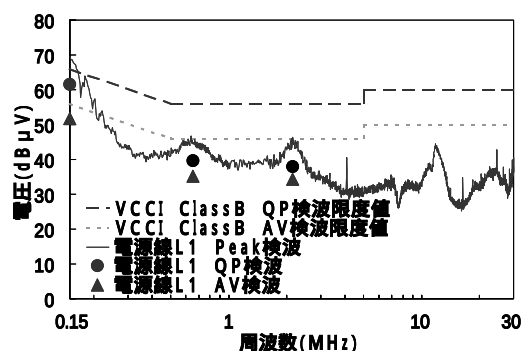
3. 電磁ノイズ対策

図 2 に試作機の雑音端子電圧の測定結果を示す。図 2 (a) は試作直後の状態における測定結果であるが、150kHz 付近のノイズレベルが高く、低減対策を要する状態であった。そこで、ノイズフィルタのコンデンサ容量の変更、モータの界磁コイルの線径、巻き数変更、界磁コイルの絶縁性強化等の対策を試み、コンデンサ容量の変更とモータ界磁コイルの絶縁性強化を組み合わせた場合に、低周波数帯においてノイズが顕著に減少することがわかった(図 2 (b))。これらの結果から、この試作機の雑音端子電圧の主要原因は、インバータに高速スイッチング特性を有する IGBT 素子を用いたことによりインピーダンス不整合箇所インバータサージが発生し、界磁コイルに部分的な絶縁破壊が生じていたためであると思われる。

図 3 に対策前後の放射ノイズの測定結果を示す。図 3 (a) はコンデンサ容量の変更とモータの絶縁性を強化した時のものであるが、30MHz 付近でのノイズレベル

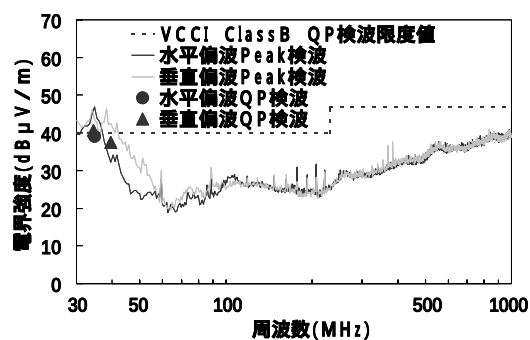


(a) 対策前

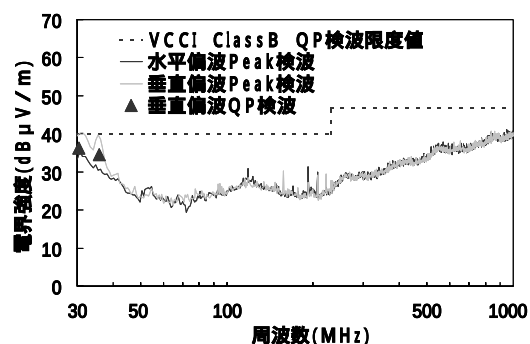


(b) 対策後

図 2 雑音端子電圧



(a) 対策前



(b) 対策後

図 3 放射ノイズ

が高い状態であった。そこで、この周波数帯でノイズ低減効果の期待できるフェライトコアを選定し、フェライトコアの最適取り付け位置を実験的に求めた結果、小型のフェライトコア 1 個を付加することで、ノイズを VCCI : クラス B の規制値以下に抑制することがわかった(図 3 (b))。

4. まとめ

近年は、多くの電動福祉機器が厳しい価格競争を強いられており、コスト削減のための様々な試みが企業内で模索されている。一方で、EMC への関心の高まりから、電動福祉機器の EMC に関する国際規格の制定や JIS 化作業が急速に進みつつあり、製品の EMC における信頼性向上も企業に課せられた至上命題となりつつある。今回の階段昇降機はこれらの点を考慮して試作したものであり、当初の目標を達成したものではあるが、市場競争力をより高めるためには、更なるコスト削減、信頼性向上のための検討を続けていくことが必要である。