

研究ノート

据付け型電動福祉機器からの放射雑音の低減

室田修男*¹ 堀場隆広*¹ 大野昌彦*²

Reduction of the Electromagnetic Noise Radiation from an Installed Electric Technical Aid

Nobuo MUROTA, Takahiro HORIBA and Masahiko OHNO

電動福祉機器が家庭内で他の電子機器と共存するためには、導入前からの安全性や快適性を低下させない必要がある。そこで、福祉機器の電動モータ駆動に伴う電磁ノイズが及ぼす影響について検討し、次の成果を得た。

1) 電動福祉機器として据付け型階段昇降装置を対象に放射ノイズを測定したところ、各種規制に係わる問題点は見られなかったが、ラジオ放送帯域において近傍電界が測定された。このノイズは数m離れると検出されないが、機器利用者には多少受信妨害となる。

2) ラジオ放送帯域の近傍電界の低減対策として、フェライトコアやバイパスコンデンサなどでモータ駆動電流の高周波成分を低減しようとしたが、コストや性能で満足できなかった。モータのトルク制御のためのIGBTのゲート電流の変更により、低価格で効果的なノイズ低減対策ができた。

1. はじめに

電動福祉機器の開発には、機能のみならず高度の安全性を総合的に調和させる技術力が要求されている。家庭内で利用される機器では、他の家庭用電子機器に障害を与えないようにする必要があるので、介護用の高出力モータ機構からの電磁ノイズが問題となる。当センターでは、中小企業の新製品・新技術の開発を支援するため、「ベンチャー研究開発工房」を開設した。この一部として、小型電波暗室と関連電子計測装置を整備し、電磁妨害と電磁感受性を試験する総合電磁環境試験設備が利用できるようになった。そこで、この電磁ノイズを低減しつつ、快適性、コストが犠牲にならない方法について検討した。

2. 研究対象の電動福祉機器

据付け型電動福祉機器として愛知県内の企業において開発中の直流モータ駆動型階段昇降装置を対象に、電磁障害などの不確定要素を低減し、安全性及び快適性の高い製品の開発技術に関する研究を行った。

この階段昇降装置は、家庭内で高齢者や障害者が既存の階段スペースを利用して移動するもので、建設省の認定が必要であるが、電気用品安全法の対象ではな

い。また、家庭用であるため利用者によるメンテナンスを期待しにくく、生活の支障ないし邪魔とならない必要がある。このため、3階建て住宅への設置も容易にするため、移動用レールの内回り化、充電電池駆動による電源ケーブルの廃止、無線方式による呼び出し、さらに、移動中の安定感を向上するためスピード制御、姿勢制御の高精度化などの改善が図られてきた。

3. 放射雑音の低減

放射電磁雑音を実測したところ、この据付け型電動福祉機器の電磁ノイズの放射量は、VCCIの定めている情報機器の規制値よりも少なく、通常の利用では他の電子機器に障害を与える恐れはないレベルである。

本機は、電源工事の簡略化と感電防止のため、レール部からの電源供給ではなく、本体内に充電電池を備え、定置場所で待機時に充電する構造である。

電源ケーブルがないため、30MHz以下の短波帯における電磁波の放射ノイズ量である電界強度に関する規格が適用されない。この帯域では、主に電源ケーブルを伝導するノイズが長い電源線路から放射されると考えて、電源部の雑音端子電圧によりノイズ量を測定するためである。

*1 機械電子部 *2 材料部

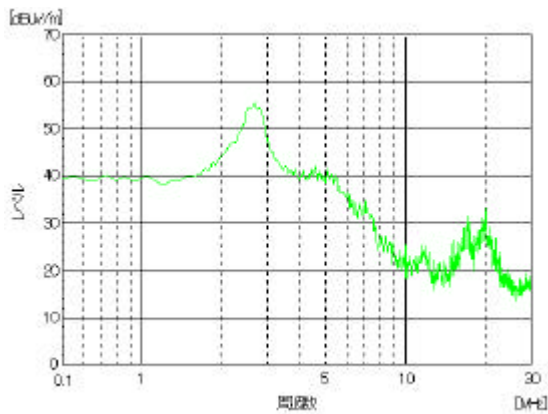


図1 研究開発前の特性(全負荷時 1m)

この考え方によれば、電池駆動式階段昇降装置の30MHz以下の放射ノイズは特に考慮する必要はない。

しかし、本機に搭乗中の利用者の携帯ラジオがやや聞き難くなる程度のノイズの混入が見られたため、可変負荷機構を備えた駆動ユニットを使い直流24Vブラシモータを全負荷で運転したときの1m前方における垂直偏波の電界強度を測定した結果を図1に示す。縦軸は電界強度で、40dB μ V/m以上では受信障害が気になるといわれている。横軸は測定周波数で100kHz~30MHzの範囲である。この測定結果から、ある程度の電磁ノイズの放射が認められる。しかし、測定距離を3mとするとほとんど測定できなかった。これは、波長の長い中波帯では、放射源から1m離れた位置は、静電界や誘導電界も観察される近傍界であり、規格が規定する本来の電界強度である放射電界ではないためである。

つまり、少し離れたラジオに対する受信妨害はほとんどないが、ノイズ源に近接した利用者だけに影響する受信妨害である。通信妨害関係の規格が定めている標準測定距離は10mであるから、このような障害は規制対象とはならず、対策もとられないのが普通である。

しかし、この装置の利用者が使用中のラジオに対しては、少しではあるが影響を与え快適性を低下させる恐れがあるため、ラジオ雑音の低減方法を検討した。

モータ駆動時に電波ノイズが急増することから、モータ駆動電流がノイズ源であることが想像できる。そこで、基本的な対策法である電流回路中に大型のフェライトコアによるコモンモード・チョークを挿入したところ、ノイズレベルが多少低下した。

次に、バイパスコンデンサを発生源と考えられるモータのブラシ電極部に装着したが、全体としてはノイズレベルが低下したものの、5MHz近辺のノイズレベルは逆に増加したため、この方法は採用できな

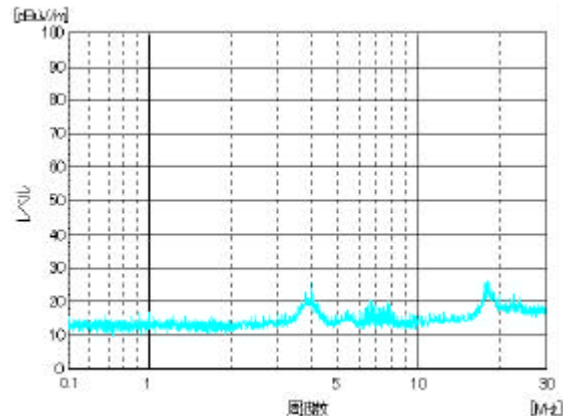


図2 IGBTのゲート電流適正化時の特性(全負荷時 1m)

かった。

本機のモータを制御するため、電流制御素子としてIGBT(絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ)を使用し、PWM制御により回転数とトルクを決定している。このため、駆動信号発生回路で作られたPWM電圧信号がIGBTで矩形電流パルスに電流増幅される。この電流は数10Aに達するため、チョークコイル等で制限するのではコストがかかりすぎる。そこで、IGBTのゲート電流による出力電流の制御を検討した。

IGBTはスイッチング素子であるため、アナログ素子であるトランジスタのような緩やかなゲート電流の立ち上がり特性を許していない。これは、遷移時間が長いと内部損失のために発熱し最悪時には破壊するためである。しかし、ゲート部での対策は出力部での対策よりもはるかに容易であるので、IGBTゲートの遷移時間を増加させることにより、出力電流の高周波成分を減少させた。

IGBTの立ち上がり特性が低下したため、スイッチング効率が低下し、発熱が危惧されたが、この程度では異常発熱などの不具合は発生しなかった。

一方、放射電界強度は他の対策に比べて激減した。測定結果を図2に示す。ほぼ検出限度までノイズが減少していることがわかる。このレベルでは、通常のラジオ放送の受信時に、直近にいる利用者でも注意しないと電磁ノイズの発生を認識できない。

4. 結び

放送受信機器を中心とする家庭内の各種の電子機器に影響を与えないように、コストを考慮しながら電磁ノイズを低減した。電動福祉機器を対象としているため、日常生活の質を低下させないように、規格に定められた条件のみならず利用者の日常生活まで実使用条件にまで踏み込んだ対策を行った。

これらにより、据付け型階段昇降機の電磁環境対策を向上させた。