

技術ノート

福祉機器用小型電動機の電源異常時の安全対策

Security measures for small motor of welfare apparatus under unusual power supply conditions

山口 勇* 榎本博司* 橋本欣也* 永井明良*

1. はじめに

高齢社会の到来により増大する高齢者，身体障害を持つ人々等の多様なニーズに答えるため，いろいろな移動用の福祉機器が開発されている。これらの動力源としての電動機は，電源電圧の異常により十分な特性をだせないばかりか，使い方によっては異常な動作をする可能性がある。本研究は，福祉機器用電源の電源異常時状態を明確にし，動力源の電動機特性および制御用電源特性の改善を測ることを目的とした。

電源電圧異常時としては，駆動用蓄電池の電圧低下（蓄電池の充電不足及び過放電等による電圧低下，蓄電池故障による電圧低下）と制御器の故障（制御機器のハード的故障及び電圧低下による制御回路の誤動作）について検討した。電源電圧異常時の電動機の電圧特性，電圧が変動した場合の制御方式の違いによる電動機の特性等についてデータを収集した。

2. 実験方法

2.1 電源電圧変動と電動機特性

電源電圧が変動した場合の特性を調べるため，電動機の印加電圧を変えて電動機の出力・回転速度・効率等について測定した。

2.2 電源電圧変動と制御器の特性

福祉機器に一般に使用されている，電源電圧24V用の市販の制御器（一般のPWM制御：2.3参照）を使用して電源電圧が低下した場合の制御器の電圧特性を測定した。

2.3 制御器故障時の簡易制御法の実験

ワンチップICによる簡易制御回路を試作し実験に使用した。実験に使用した電動機は，ブラシ付き直流電動機で，一般の鉄心入り電動機と最近福祉機器に使用されているコアレスの直流フラット電動機（フラットモータ）である。制御方法は，デジタル制御方式で行った。ブラシ付き直流電動機のデジタル制御は，図1（a）に示す一般のPWM制御と図1（b）に示す非対称PWM制

御を使用した。

一般の鉄心入り電動機を非対称PWM制御で駆動した場合の制御器の出力電圧と入力電流特性を，制御器の入力電圧をパラメータとして測定した。また，フラットモータを一般のPWM制御及び非対称P

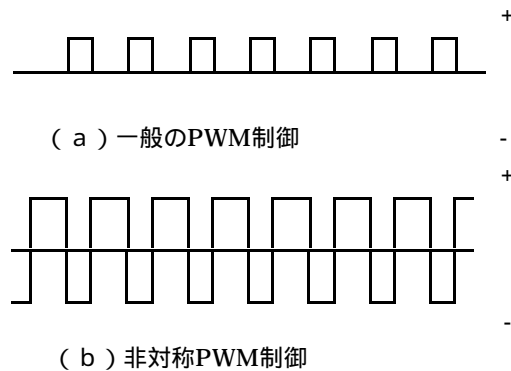


図1 PWM制御電圧波形

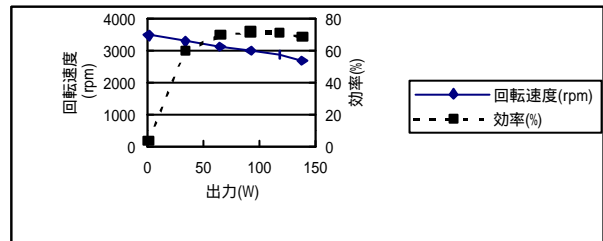


図2 電動機の出力と効率・回転速度特性
(駆動電圧24V)

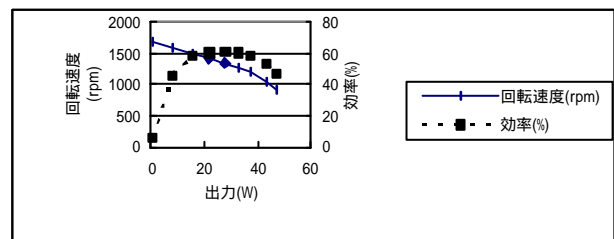


図3 電動機の出力と効率・回転速度特性
(駆動電圧12V)

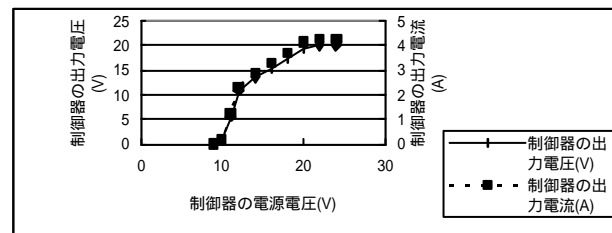


図4 制御器の電源電圧と出力電圧・電流特性
(制御器出力設定電圧20V)

*電気応用技術グループ

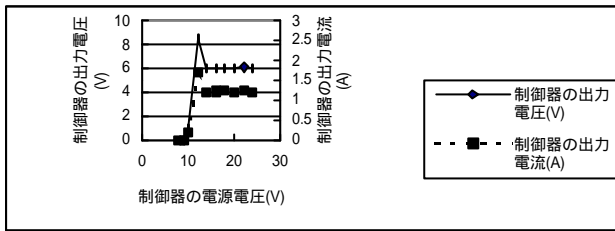


図5 制御器の電源電圧と出力電圧・電流特性
(制御器出力設定電圧6V)

WM制御で運転した場合について、制御器の出力電圧と入力電流特性を制御器の入力電圧をパラメータとして測定した。

3. 結果及び考察

3.1 電源電圧変動と電動機特性

電源電圧が変動した場合の一例として、図2及び図3に定格電圧24V、定格出力90Wの、一般の直流電動機を電源電圧24V及び12Vで駆動した場合の電動機の出力と効率・回転速度特性を示す。

バッテリーパック2個を直列に使用した状態から電源異常のために、バッテリーパック1個の状態となった場合を想定すると電動機の特性は図2の特性から図3の特性になる。図3の特性では、最大効率付近で出力は35W出せることが明らかとなった(定格出力の40%)。ただし、この出力より更に出力を増加させると効率が低下すると共に電動機の電流が定格電流を越えるため使用上問題となることがわかった。

3.2 制御器の電源電圧変動と制御器の特性

電源電圧が変動した場合の特性例を図4及び図5に示す。図4は制御器の出力電圧を20Vに設定した場合で、電源電圧が24Vから20V以下になると制御出力は20Vを保持できなくなる。また、図5は、制御器の出力電圧を6Vに設定した場合で、電源電圧が24Vから12Vになると制御出力が急に9Vと高くなり異常動作が発生する。

制御回路については、電動機の特性を考慮すると電源電圧が50%に低下しても動作可能な方式を検討しておく必要がある。具体的には個々の機器ごとに検討しなくてはならない。

3.3 制御器故障時の簡易制御法

一般の鉄心入り電動機を非対称PWM制御で駆動した場合の特性の一例を図6に示す。フラットモータを非対称PWM制御で駆動した場合及び一般のPWM制御で運転した場合の制御器の特性例を図7、図8に示す。

一般的には、ブラシ付き直流電動機をPWM制御で運転すると、電動機に流れる電流は平均電圧が同じでも、繰り返し周波数及びパルス幅で特性が変わる。図6のように制御器の出力電圧を一定とした場合は、制御器の入力電圧が低下すると制御器の入力電流は増加する。また、

図7から制御器の出力電圧の絶対値を大きくすると、制御器の入力電流が減少する。したがって、非対称PWM制御を利用した時には、電動機の種類が変わると制御器の出力電圧低下時の特性が全く変わってくるので注意が必要である。

図6及び図7と図8とを比較すると、一般のPWM制御では制御器の出力電圧が零の場合、制御器の入力電流は必ず零であるが、非対称PWM制御では制御器の出力電圧が零の場合でも制御器の入力電流が流れる。このように制御器の入力電流は制御方法によりまったく異なった特性を示す。

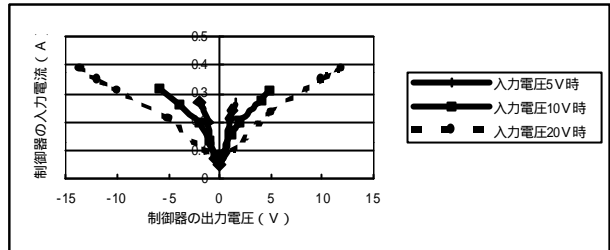


図6 鉄心入り電動機の電流特性(非対称PWM制御)

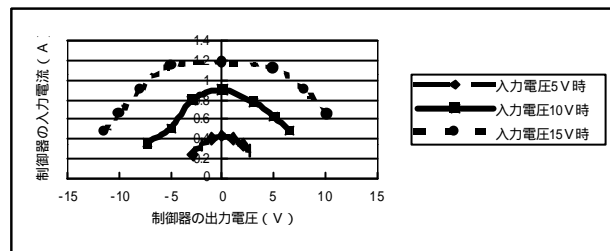


図7 フラットモータの電流特性(非対称PWM制御)

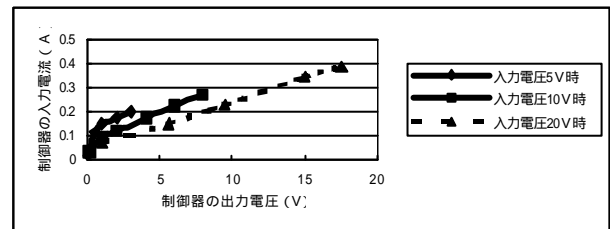


図8 フラットモータの電流特性(一般のPWM制御)

4. まとめ

福祉機器用小型電動機の電源異常時の安全対策として次のことを提案したい。制御回路の故障時に対応する補助制御回路の組み込み、制御方式は、一般のPWM制御方式で簡易制御を組み込みたい。バッテリー故障については、12Vバッテリーパック2個使用時の1個が故障した場合を想定し、検出・切換回路を組み込んでおき、電動機の約40%の出力が得られる簡易制御回路方式で駆動できるものとする。非対称PWM制御は、+側と-側のパルス幅を変えることにより正転・停止・逆転の動作をスムーズに行うことができるが消費電力が多く補助制御用としては不適である。制御方式と電動機の選定は電圧変動や電動機の特性に違いが生ずるので慎重に選定することが必要である。

(原稿受付 平成12年8月1日)