L-24

サイリスタ起動器の共同研究によるマイコン制御形式化

Microcomputer control formalization by the cooperative research of Thyristor starter.

○一柳　龍伸[1]，吉田　誠[2]
Tatsunobu Ichiyanagi[1], Makoto Yoshida[2]

The thyristor starter like the inverter equipment, the effect according to other harmonic to the equipment is very small, and it is possible to make to be the small and light starting device.

Standardization and development of the high-efficient electric motor of electric motor it advance than running speed adjustment by the inverter equipment like Japan.

１．まえがき

三相誘導電動機は、起動時に有接点のリアクトル始動器や無接点のインバータ装置が必要とされる。ただ、キャリア信号に伴う高調波低減対策が求められることがあるので、インバータ装置を組み込むには使用範囲が制限される場合がある.

サイリスタ起動器は、インバータ装置のような他の機器への高調波成分による影響が非常に小さく、放熱板などの冷却装置を小さくできるので、小型軽量な始動装置とすることができる。日本では、可変速駆動電動機の利用のためにインバータ装置が多用されているけれども、海外では可変速駆動電動機の利用よりも定速度運転が行われることが多い。

そのため、日本のようなインバータ装置による運転速度調整よりも、電動機自身の高効率電動機の規格化及び開発が進んでいる。　マイコンによる点弧角制御により運転特性改善も可能であるが、現段階では始動専用器として開発が進めている。

２．サイリスタ起動器について

本報告では，平成２４年度企業支援　産業連携研究開発補助荒川区経営革新等支援事業補助金(新技術開発補助)を利用したマイコン化改造について述べる.

最近の日本では、製品基板に組み込まれていた市販パーツの海外生産や、国内生産パーツの供給終了に伴う製品としての供給の限界に達している。

このため、今回の改善開発にあたり電光工業では、製品として販売を終了するのか、利用パーツの点数を減少させて改良のもとで供給を続行するのかの岐路を迎え、産学連携による補助金の利用による共同研究の結果として製品供給を続けることとなった。

改善開発では、サイリスタ起動器のマイコン制御化に伴い、機能の置き換え及びインバータ装置に対抗する機能の追加を行うことになった。

これまでの製品では、電圧のゼロクロス点を基準とした同期信号により信号制御を行ってきたため、速度上昇とともに信号が小さくなり、同期速度付近での制御が微妙なものであった。このため、メインの機能変更としてこれを別形式の制御形式とすることになった。

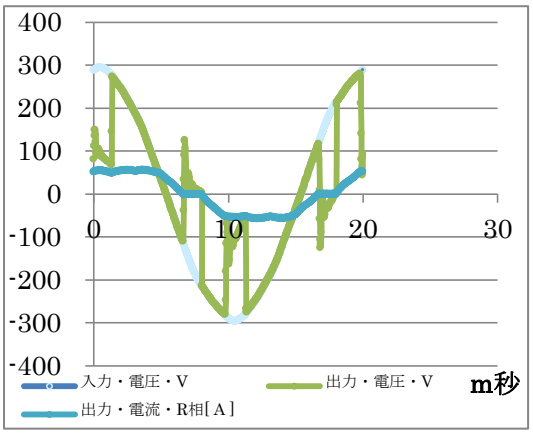

Fig.1 Three line connection characteristics.

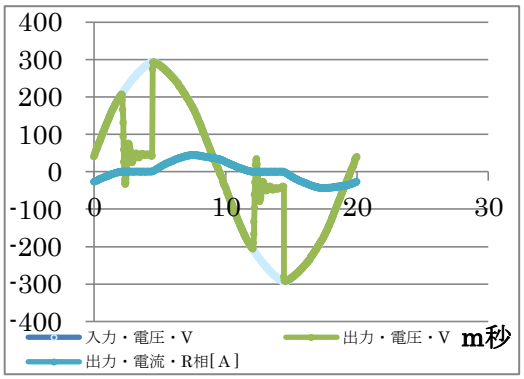

Fig.2 Six line connection characteristics.

１：日大短大・教員・基礎　，２：電光工業(株)

Fig.1 に示す起動途中の電動機によるの誘導電圧の変化を計測することにより、起動状態を監視しながら運転調整可能な形式に取りまとめた。

今回の始動制御では、入力電圧に対して低く計測される電動機端子電圧（出力電圧）を一定に維持するようにプログラムされている。この低く計測される端子電圧は、Fig.1 および Fig.2 に示したように三線式と六線式結線では異なる波形として計測され、電流との位相差も異なるものとして計測される。

これは、サイリスタ起動器により六線式結線において各相の巻線が独立して制御されるのに対して、三線式結線では相間の巻線として制御された電圧及び電流を計測しているためである。

ただ、誘導電動機は供給電圧と電動機容量により、３線式利用と６線式利用が行われているが、結線形式により出力波形が異なることから、それぞれの結線形式を自己判断する必要性が生じてきた。

結線形式により、別形式の起動器として製品化することも考えられたが、マイコン利用による機能として処理することができた。

３．誘導電動機の特徴と制御原理

最近の日本国内での電動機の利用状況は、供給容量に余裕があるとともに起動器内での接点不良を嫌い、少し大きめな誘導電動機でも直入れ始動されている。また、インバータ装置においてもラジオノイズの発生が問題にならない範囲内で利用されており、半導体素子の電流容量にも大きなものが用意されており、過電流制限せずに制御されるている。

そのため、以前のような GTO による電流制限を加えた運転を行う必要性は薄れている。最近のインバータ装置には、キャリア周波数を高くとれるＩＧＢＴが主に利用されるようになり、ラジオノイズの問題は解消されたが、出力や絶縁の低下などか問題とされている。

誘導電動機自身の特性として始動時には、回転速度上昇とともに電動機自身の瞬時変動により力率が変化するので、供給電圧の一定供給制御を行うことが難しい。これに対して、運転状態では、供給電圧に対する負荷電流の位相変化となる力率（cosβ ：βは消弧角に等しい）の変動が瞬時的に変動することはない。

このため、運転状態でのサイリスタの点弧角の調整による供給電力調整の制御特性としては、アメリカ製起動・駆動器のモータコマンダやパワーコマンダ，韓国製駆動専用器 EMC や KMC についての計測結果が得られ、報告することができた[(1),(2)]。

サイリスタを利用した始動器では、商用周波数における制御となることから、高調波成分による影響が少なく、高始動特性が得られる。今回の改善開発では、三線式と六線式接続状態及び正回転と逆回転の自動認識するなどの新たな機能を搭載することができた。

改善前の基板と改善後の開発基板を Fig.3,4 に示す。

Fig.3 Substrate before the improvement.

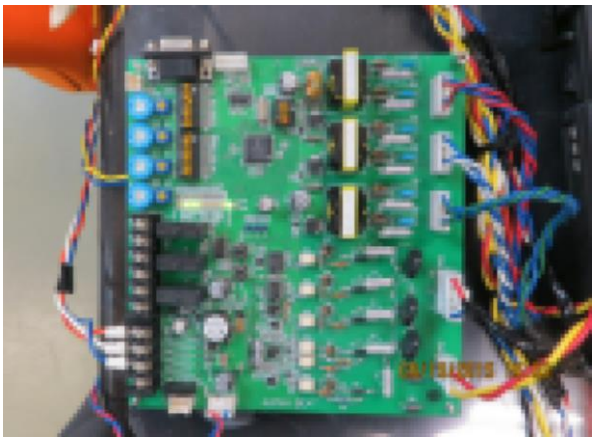

Fig.4 Development substrate after the improvement.

４. まとめ

現在、製品としての出荷前の最終確認中のため、細かい起動特性としての波形や計測値等については次回報告する。

また、市販パーツの海外生産や、国内生産パーツの供給終了に伴う製品としての供給限界に対しては、今回の改善開発で乗り越えることができ、今後はマイコンの性能アップにあわせて、始動時の起動性能の向上と瞬時変化に対応した制御が可能なのかについて模索中である。

参考文献

(1):「D-5 最近の誘導電動機の起動および運転」
平成９年度電気設備学会全国大会

(2):「L-11 最近の誘導電動機の起動および運転」
平成９年度理工学部学術講演会