

機械・構造システム工学専攻	学籍番号	069102	指導 教員	日 比 昭 北 村 健 三 柳 田 秀 記
申請者 氏名	近 藤 尚 生			

論 文 要 旨 (博士)

論文題目	多段磁極式電磁比例アクチュエータの試作研究
------	-----------------------

(要旨 1,200 字程度)

油圧システムにおいて、高圧・大流量の作動油を制御する油圧比例制御弁を直動で操作するために、高推力の電磁比例バルブアクチュエータが必要とされている。本研究では、可変リラクタンス形アクチュエータで、アーマチャとステータのそれぞれが多数の突歯を持ち、その多数の突歯が磁極になって同時に引き合う力により大きな推力を発生する多段磁極式電磁比例アクチュエータを新たに考案し、試作を行った。第一次試作では、アーマチャとステータに矩形の 8 個の突歯を持つアクチュエータを製作し、性能試験を行い、従来の電磁比例アクチュエータと特性の比較を行った。その結果、動作ストローク範囲が約 1mm で、従来の比例ソレノイドやリニアモータと比較して、同じ外形寸法と消費電力で推力は約 2.5 倍得られた。

さらに、試作したアクチュエータのコイル消費電力に対する温度上昇実験を行い、アクチュエータ外周表面からの自然放熱だけで連続使用した場合のコイル限界消費電力を明らかにした。

次に、一次試作の多段磁極式電磁比例アクチュエータの動作ストローク範囲が約 1mm と短かったため、アーマチャおよび突歯の形状の検討を行い、性能改善を行った。まず、改善したアクチュエータのアーマチャ磁路断面積を、一次試作品に比べて大きくした。また、突歯の歯形を数種類変えて、推力特性に及ぼす影響を実験的に調べた。その結果、改善した突歯の形状を用いることにより、突歯間ピッチが小さくなり、アクチュエータの長さ寸法を小さくできた。そして、改善されたアーマチャおよび突歯の形状を持つアクチュエータの推力特性を測定した。その結果、アクチュエータの動作ストローク範囲は一次試作品に比べて約 2 倍になった。また、推力と弁本体への取付面積が同じ市販の比例ソレノイドと比較すると、アクチュエータの長さがより短くなることが明らかになった。

さらに、多段磁極式の場合、突歯の後縁に働く有効推力とは逆方向の電磁力は、比較的大きいことがわかった。そして、このアクチュエータの推力は、突歯の前縁と後縁に働く電磁力から見積もることができることも明らかになった。

次に、アーマチャとステータの隙間や、アーマチャの厚さや、突歯の歯先平坦幅の寸法がアクチュエータの性能に及ぼす影響を実験的に調べた。その結果、アーマチャとステータの隙間が小さくなると共に力は大きくなることが明らかになった。さらに、アーマチャの厚さ（突歯間ピッチ）の影響は、突歯の歯先平坦幅がアーマチャ厚さの 40% よりも小さい限り、それほど大きくないことがわかった。これらの結果は、本アクチュエータを設計するために、有用である。

最後に、以上で得られた基礎資料や知見に基づき、10 段形アクチュエータを設計し、その推力特性を見積もった。その結果、設計したアクチュエータは、動作ストロークが 2mm の範囲内で、従来の電磁比例アクチュエータと比較して、同じ弁本体への取付面積と消費電力で推力は 2.5 倍になることがわかった。