

【 167 】

氏名	梶 田 晋 作 かじ た しん さく
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 288 号
学位授与の日付	昭 和 44 年 7 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	ヒステリシスモータの設計計算法に関する研究
論文調査委員	(主 査) 教 授 林 千 博 教 授 卯 本 重 郎 教 授 大 谷 泰 之

論 文 内 容 の 要 旨

この論文はヒステリシスモータの設計計算法に関する著者の研究について述べたものであって、序論、12章、および結言よりなっている。

まず序論では、小型同期電動機としてヒステリシスモータが最近広く使用されるようになったが、その特性計算法や設計法については従来より殆んど報告がなく、本研究が必要である所以を述べている。

第1章はヒステリシスモータの構造と動作原理を述べたものであって、まず同期状態における機械的出力が回転子鉄心のヒステリシスエネルギーに等しいことを示し、続いて消磁された鉄心材料を使用して、直流励磁の下における回転子のヒステリシストルクを測定し、その発生機構を明らかにしている。なお同期状態において負荷が変化した場合の磁化の様態に対しても考察している。

第2章では、ヒステリシスループを楕円で近似して解析を行なう方法を説明し、これよりヒステリシスモータの諸定数を誘導している。

第3章では、まずヒステリシスモータの磁気回路について考察し、固定子鉄損を考慮したヒステリシスモータの電氣的等価回路を誘導し、そのベクトル図を求めている。

第4章は4極ヒステリシスモータの励磁電流と、その出力を1次固定子側に換算した出力電流とについて計算している。すなわち、磁気回路を空隙、固定子歯、継鉄、および回転子に分け、各部分の励磁電流と鉄損電流および出力電流を計算し、これより全体の1次電流を計算した結果、その値が実測値とかなり一致していることを示している。

第5章では、1次電流の大部分をしめる回転子の磁化電流を出来るだけ正確に計算することが設計上必要なため、回転子の磁束分布について検討し、これに必要なアンペアターンの計算式を導いている。この結果を4極ヒステリシスモータに適用し、1次電流を計算したところ、第4章で求めた値よりさらによい結果を得ている。

第6章では2極ヒステリシスモータの回転子の磁束分布について考察している。2極モータでは、磁路

が長い場合漏洩磁束が多く、また回転速度が速く従ってうず電流も大きくなるが、この場合にも第5章で導いた電流の計算式がそのまま適用できることを示している。

第7章では、第3章に示した等価回路に対し、第5章で導いた回転子の磁化電流の計算式を使用して、4極ヒステリシスモータの無負荷より全負荷までの1次電流、出力、効率等の諸特性を計算している。なお著者はヒステリシスモータの特性が、主として固定子の寸法、巻線、および回転子の磁化特性によって定まることを示している。

第8章では、空隙磁束の溝高調波が主磁束に及ぼす影響を検討している。この溝高調波は主磁束のヒステリシスループの面積を減少せしめ、従ってまたモータ出力の低下を来す。このような考え方によって導いた出力計算の方法を4極モータに極用したところ、実測値とはほぼ一致する結果を得た。

第9章では、溝高調波のうず電流トルクの影響を詳細に研究している。理論的に導いた結果を吟味するために、固有抵抗の高い従ってうず電流トルクが小さい材料と、固有抵抗の低い従ってうず電流トルクの大きい材料よりなる2種類の4極ヒステリシスモータについて検討した結果、固有抵抗の低い回転子では、溝高調波の振幅が増加するにつれて、著しくその出力が減少することが明らかとなった。

第10章では、同じく溝高調波のうず電流トルクの影響を2極ヒステリシスモータについて検討している。2極モータでは、回転速度が高く従って溝高調波の周数波も高くなるが、第9章と同様に固有抵抗の低い鉄心材料は出力の減少が大きいことを示している。

第11章では、固定子回転子間の空隙の異なる、従って空隙磁束に含まれる溝高調波成分の大きさの異なる回転子の特性を吟味し、空隙の狭いモータでは溝高調波の影響が著しいが、空隙の広いモータではその影響が少なく、これを無視した第4章、第5章の特性計算式を使用して差し支えないことを示している。

第12章では、第8章、第9章の考察に従って空隙磁束の溝高調波によるうず電流を計算し、溝高調波によってヒステリシスループの減少した出力から、さらにうず電流トルクを減ずることによって、空隙の狭いモータでも、その出力の計算値が実測値とよく一致することを示している。

結言は以上12章の結果を要約したものである。

論文審査の結果の要旨

ヒステリシスモータは原理的に回転子鉄心のヒステリシスエネルギーを回転力として利用する一種の同期電動機であり、従来の電動機の回転力発生機構とは趣を異にしている。従ってヒステリシスモータの特性計算法や設計法に対しては、回転子の鉄心材料の特性が大きな影響を持つ。ヒステリシスモータの鉄心として利用出来る磁性材料が開発されたのは比較的新しい。この磁性材料は透磁率が低く、磁化特性は複雑なヒステリシスループを描く。従ってヒステリシスモータの設計では、まず回転子の磁化機構を明らかにすることが根本問題である。著者はこの問題を取上げ、ヒステリシスモータの設計計算法の基本的な考え方を樹立し、これより誘導したヒステリシスモータの諸特性の計算式が充分実用的に役立つことを確認している。

またヒステリシスモータは一般に100ワット以下の小型モータであるため空隙が狭く、空隙磁束に含まれる溝高調波が大きい。この溝高調波が出力に著しい影響を及ぼしていることは従来より実験的に知られ

ていたが、その理論的考察は複雑であって、詳しくは論じられていなかった。著者の研究成果の一つは、この問題を理論的に研究すると共に、その結果得られたヒステリシスモータの出力計算式が実験結果ともよく一致することを確認したことである。すなわち著者は空隙磁束の溝高調波がモータ出力を低下せしめる原因として、出力に対応するヒステリシスループの面積の減少と溝高調波のうず電流トルクの影響について詳細に論じ、出力低下の機構を明らかにした。

以上要するに本研究はヒステリシスモータの設計計算法に対して、その基本的な考え方を明らかにし、かつ実用上有益な計算式を誘導したものであって、学術的にも工業的にも寄与するところが多く、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。