

## パルスモータのコギングトルク波形解析

制御研究室 荒川俊史

## Cogging Torque Behavior Analysis on Pulse Motor

Toshinobu Arakawa

## 1. まえがき

回転角制御用パルスモータにおいて、無通電の回転角保持が実現できればモータ消費電力の削減が可能となる。電流トルクに代わる保持トルクとして、永久磁石と極歯間の吸引力により発生するコギングトルクの積極的利用が考えられる。そこで、コギングトルク波形を決める重要な形状パラメータとして1極当たりの磁石幅（開角）に着目し、3次元磁界解析を用いて詳細なコギングトルク波形を算出し、回転角保持を可能にする条件を明らかにした。

## 2. コギングトルク波形解析

パルスモータの構成をFig. 1に示す。電流トルクは回転角に対し正弦波状に発生する。極歯と磁石が対向する位置は正、逆両方向の回転に対し、これを妨げる方向に保持トルクを発生する安定点となる。ここで、Fig. 2のようにコギングトルクの安定点が電流トルクの安定点と一致していれば、電流遮断後も回転角の保持が可能になる。

本モータは、上述のように間欠的なトルク特性のため、半極分位相の異なるモータの軸方向への2連続により、連続的にトルクを発生させている。したがって、発生するコギングトルクは、両モータのコギングトルクの和となる。このため、磁界解析はモータを2連続した状態を3次元モデル化して実施した。

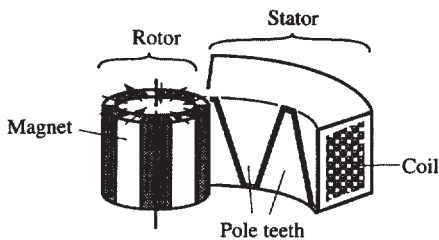


Fig. 1 Claw pole pulse motor.

電流トルクによる安定点は機械角で $18^\circ$ 刻みで存在するが、磁石開角を大きくすると電流トルクとコギングトルクの安定点が接近する傾向が明らかになった。しかし、製造上可能な最大磁石開角では、安定点の一致には至らない。この原因としてモータ間の磁気干渉が考えられる。そこで、モータ接合部を磁氣的に絶縁して、再度計算を行なったところ、Fig. 3に示すように安定点は $18^\circ$ 刻みとなり、電流トルク安定点と一致した。

## 3. まとめ

本検討により、コギングトルクを利用した無通電の回転角保持を可能にする条件として、極当たり最大磁石開角の採用、モータ間の磁氣的絶縁、の2点が明らかになった。

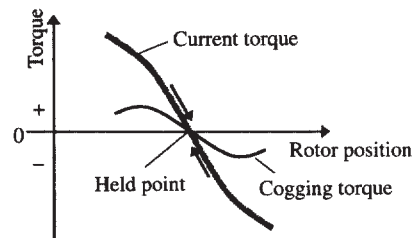


Fig. 2 Held point of rotor.

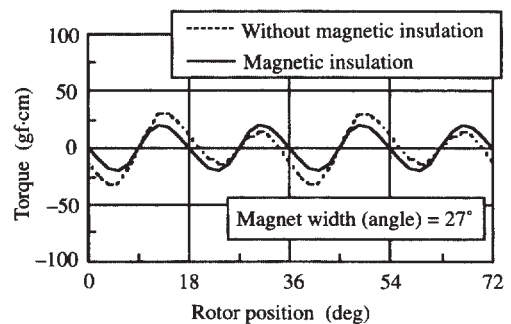


Fig. 3 Effect of magnetic insulation.