

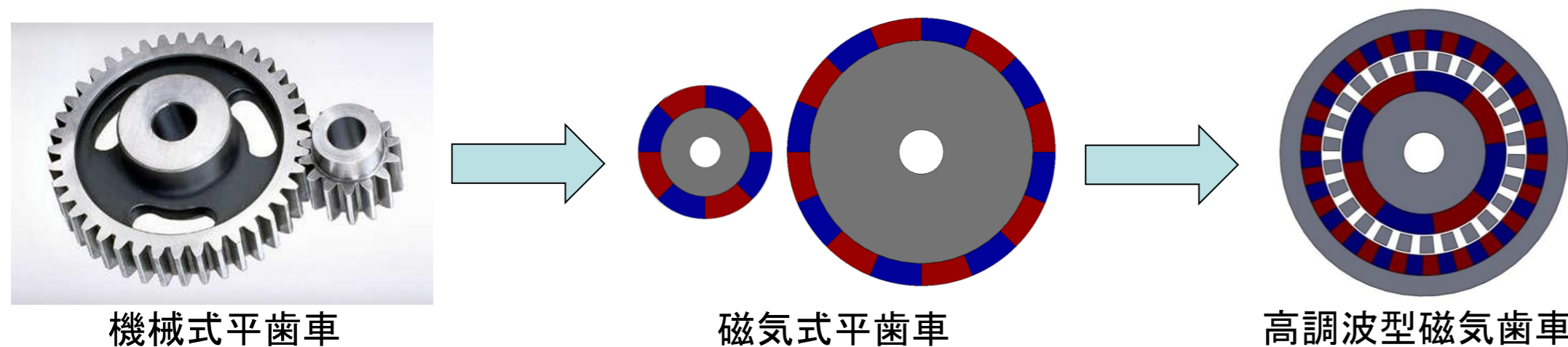
ギア比を連続的に変化可能なバーニア型磁気歯車

大阪大学大学院工学研究科 知能・機能創成工学専攻 平田研究室

緒言

機械式歯車を磁気式にするメリット

- 機械的疲労がない
- 低騒音、低振動
- メンテナンスフリー
- トルクリミッタ機能



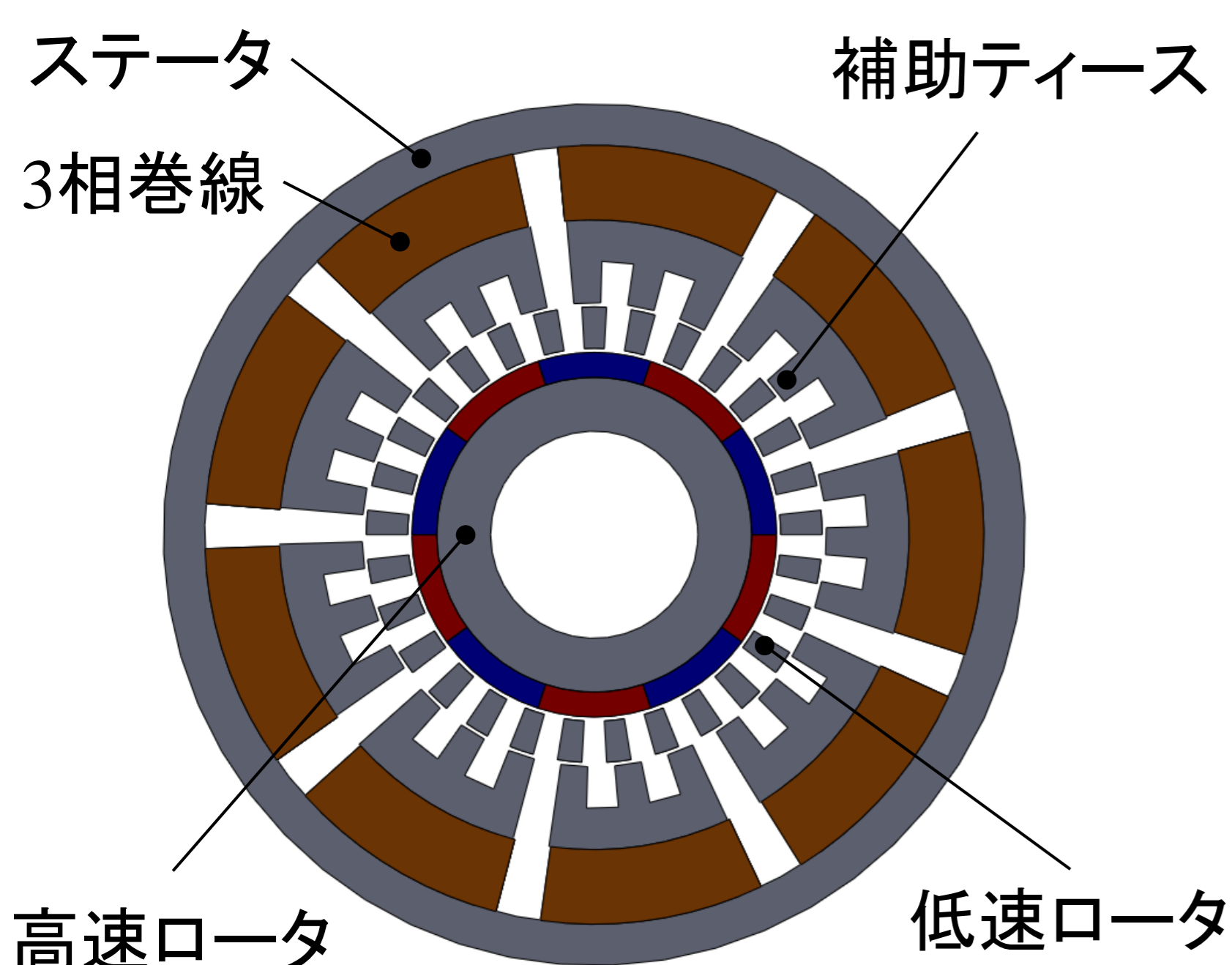
磁気歯車の現状と研究目的

- 高調波型磁気歯車に関する研究はすでに多く行われてきた
- 次の発展としてはギア比を連続的に変化可能な磁気歯車を開発するべきである

研究の意義

- ギア比を調整することによって接続する原動機および発電機を常に最大効率で運転できる

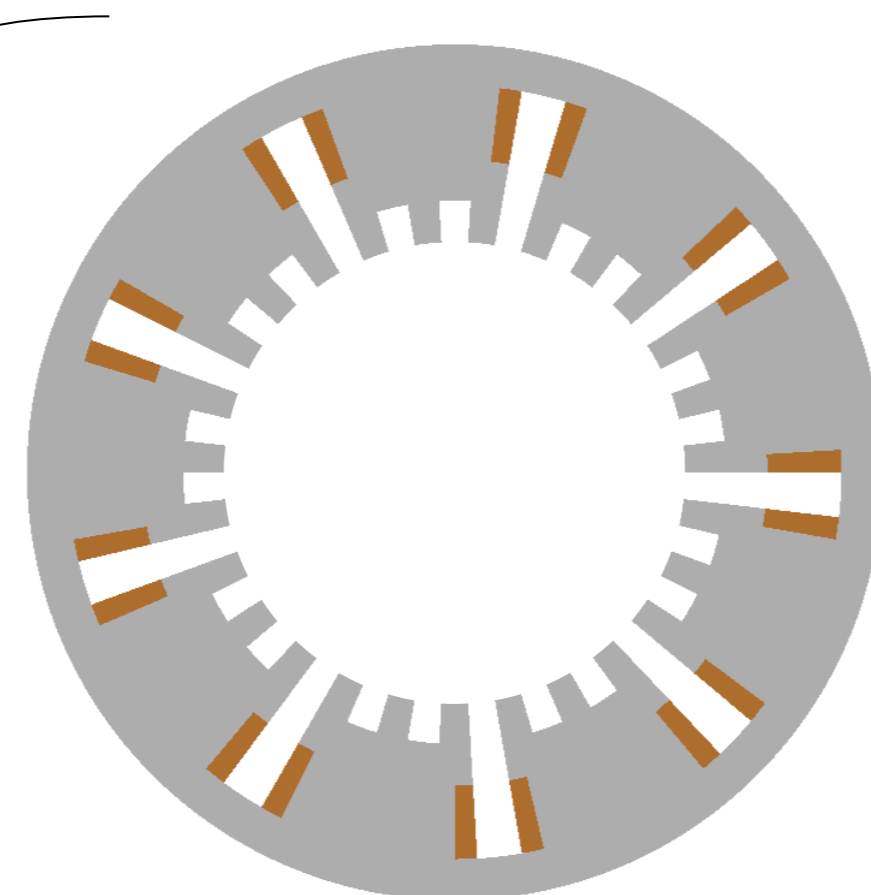
バーニア型磁気歯車



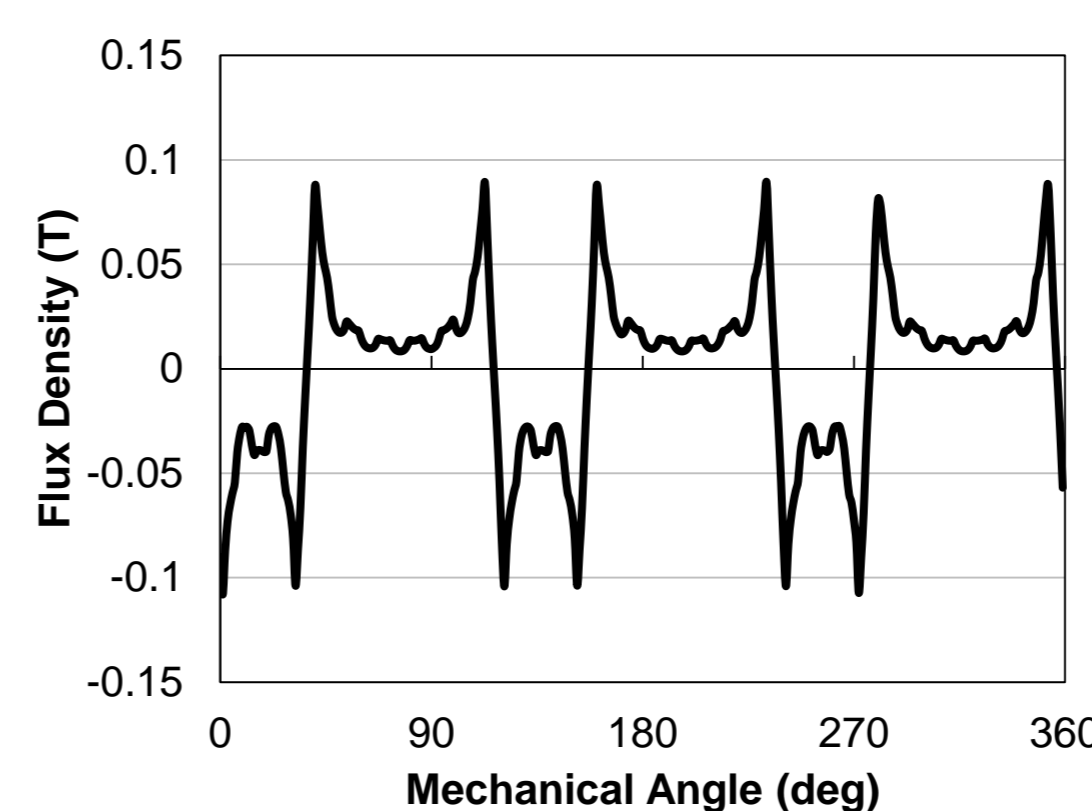
$$\tilde{E}_i = (2h - 1)N_h \pm (2l - 1)N_l \quad (i = 1, 2)$$

$$\tilde{E}_1 = \frac{(3p - 2)N_c}{3}, \quad \tilde{E}_2 = \frac{(3q - 1)N_c}{3}$$

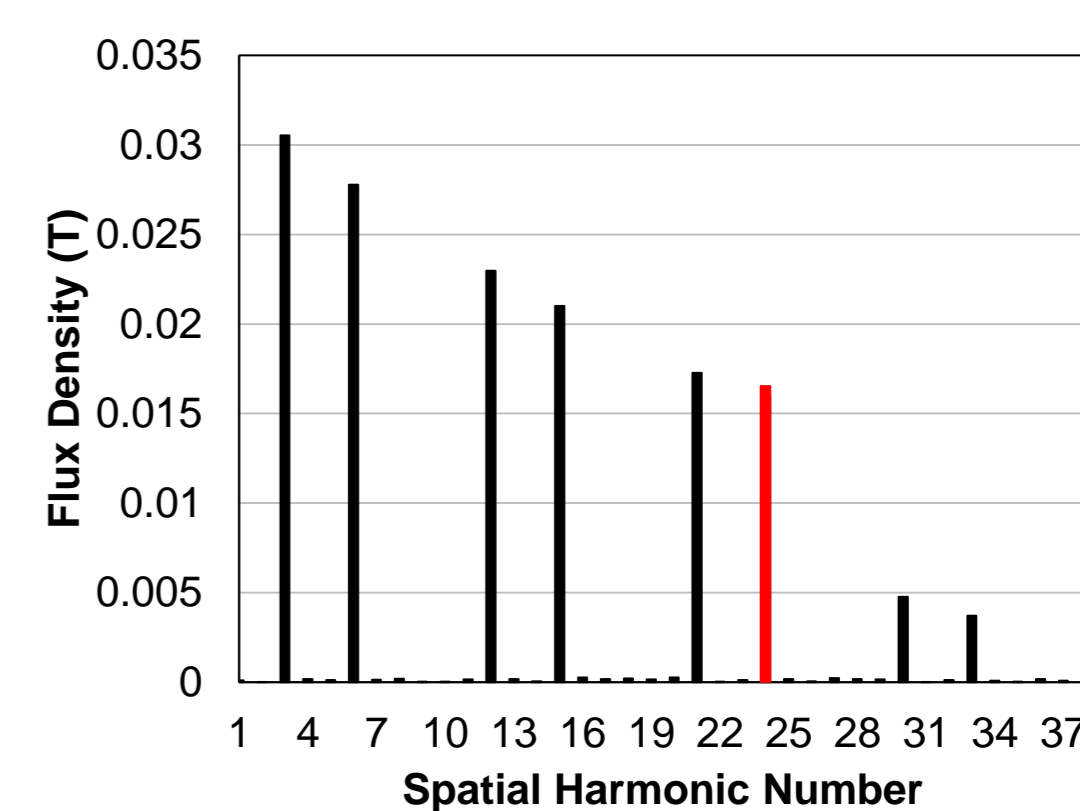
p, q, h, l : 正の整数
 N_h : 高速ロータの磁極対数
 N_l : 低速ロータの磁極数
 N_c : 巻線数



ステータのみ



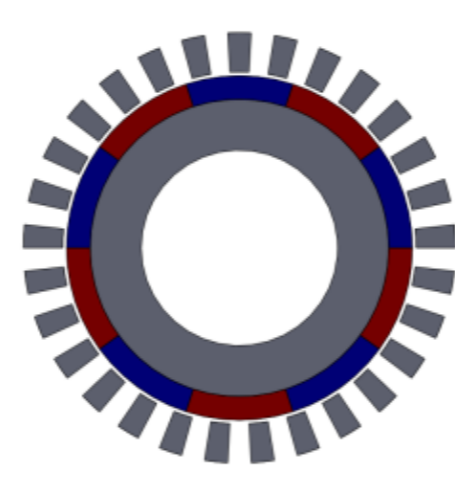
ステータの磁束分布



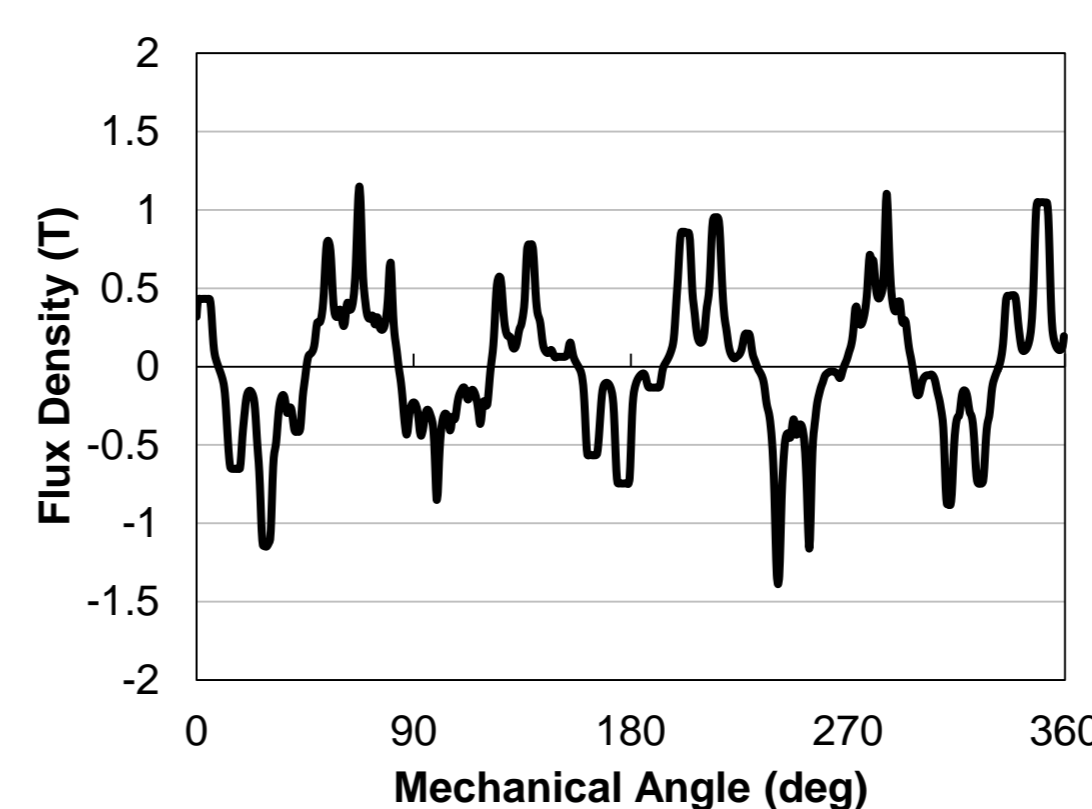
磁束分布の次数

動作するための条件:

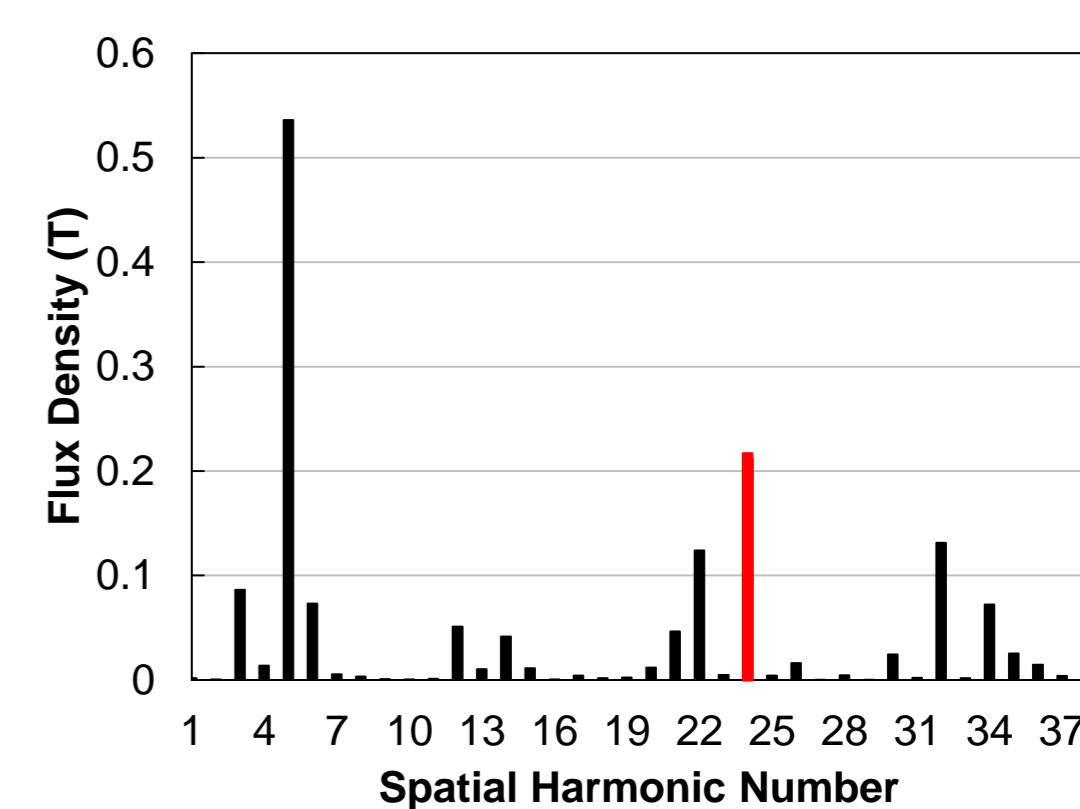
ステータからの磁束に含まれる成分の1つをロータからの磁束に含まれる成分の1つと一致させ、カップリングさせる



ロータのみ



ロータの磁束密度分布



磁束密度分布の次数

ギア比を連続的に変更可能

- 出力速度を変更するには3相巻線の交流電流の周波数を変更すればよい
- 周波数を変えることによりカップリングさせたステータの成分の回転速度が変化し、出力速度も変化する
- この概念は遊星歯車と同じで、サンギアを入力軸、リングギアを出力軸としたときに、プラネタリギアも回せばリングギアの回転速度が変化する。

高速ロータ、低速ロータ、3相交流電流の周波数の関係式:

$$\frac{E_2 \omega_l t \pm E_1 \omega_h t}{E_2 \pm E_1} = \pm \frac{2\pi f t}{\tilde{E}_i} \quad (i = 1, 2)$$

f_s : 3相交流電流の周波数
 ω_h : 高速ロータの回転速度
 ω_l : 低速ロータの回転速度

