

(復習) マグネットトルクとリラクタンストルクの分布

マグネットトルクは(電気角) 0° で最大($I_d=0$ 制御_{p22})となる。
リラクタンストルクは $45, -135^\circ$ で最大となる。

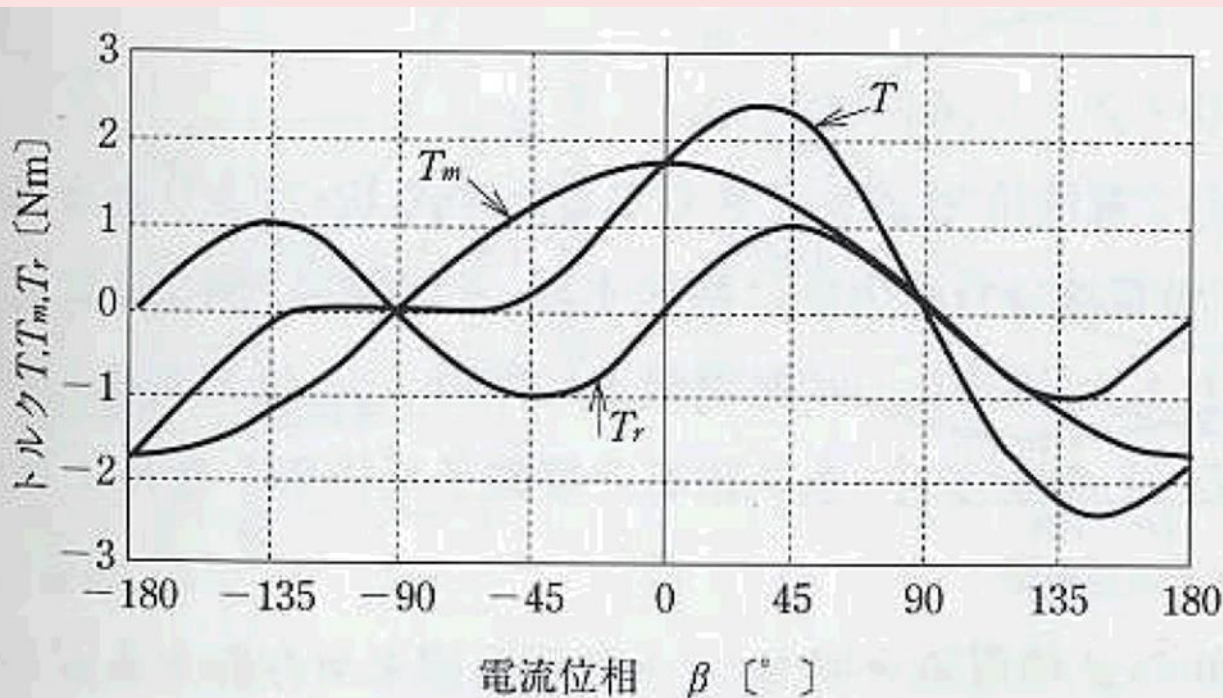
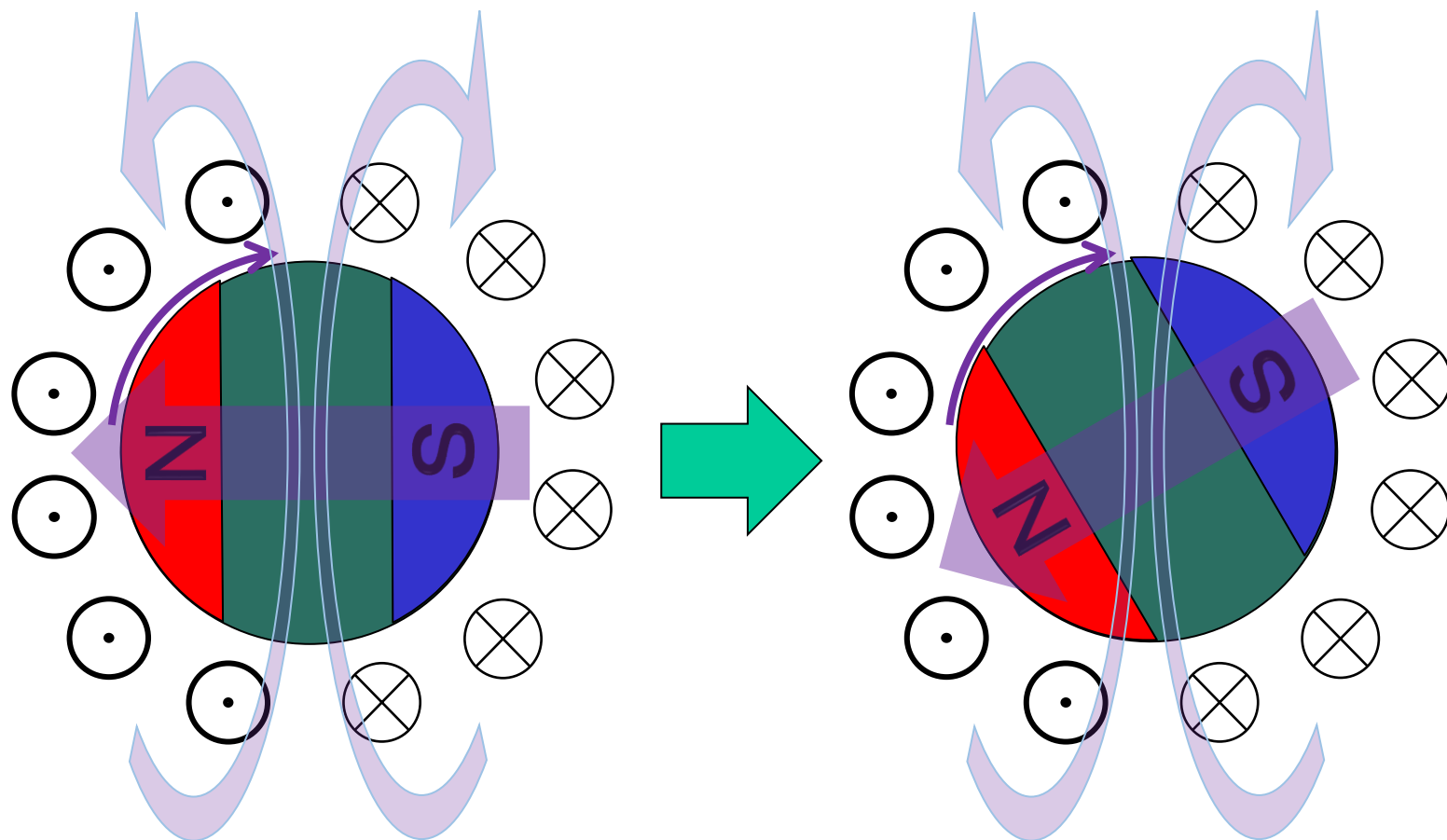


図 2・2 電流位相とトルクの関係 ($I_c=5$ A, $I_a=8.66$ A)

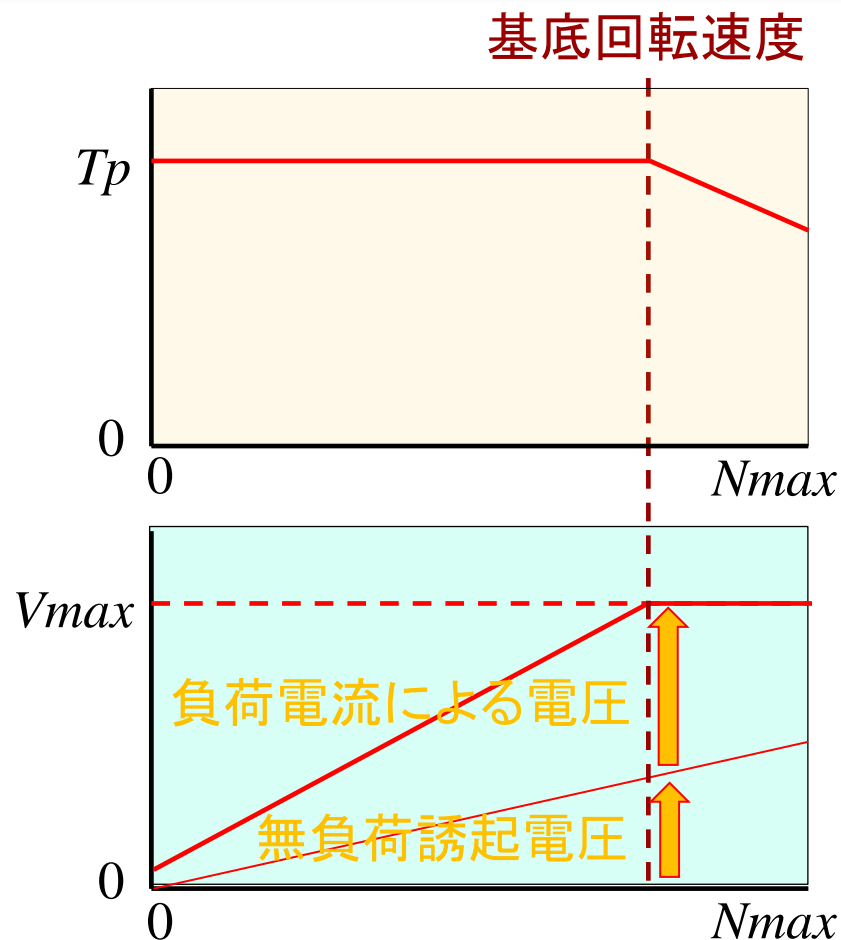
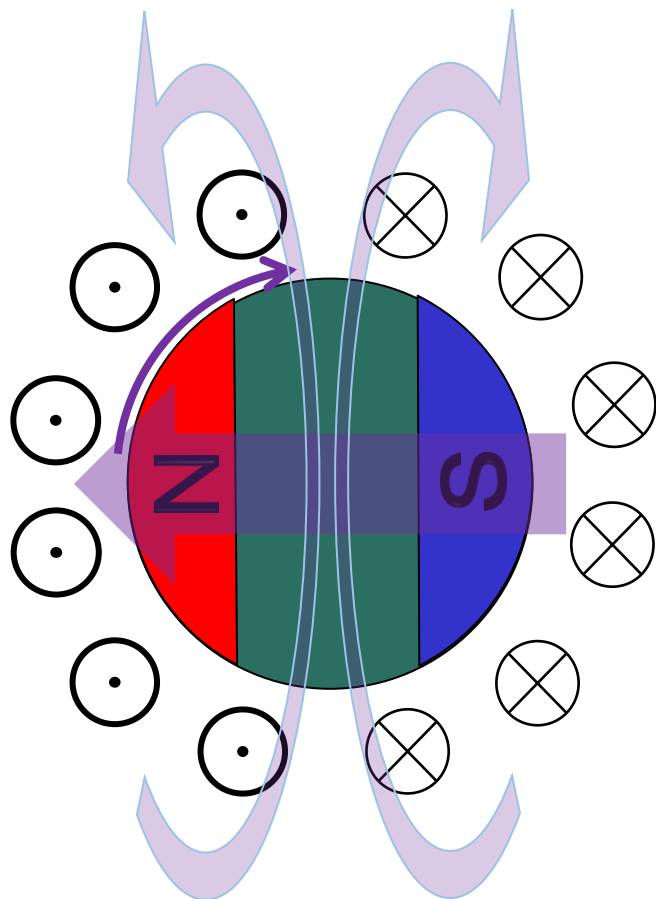
合成トルクは 40° 進角して通電すれば、最大トルク／電流制御_{p23}が実現できる。

リラクタンストルクを併用した場合



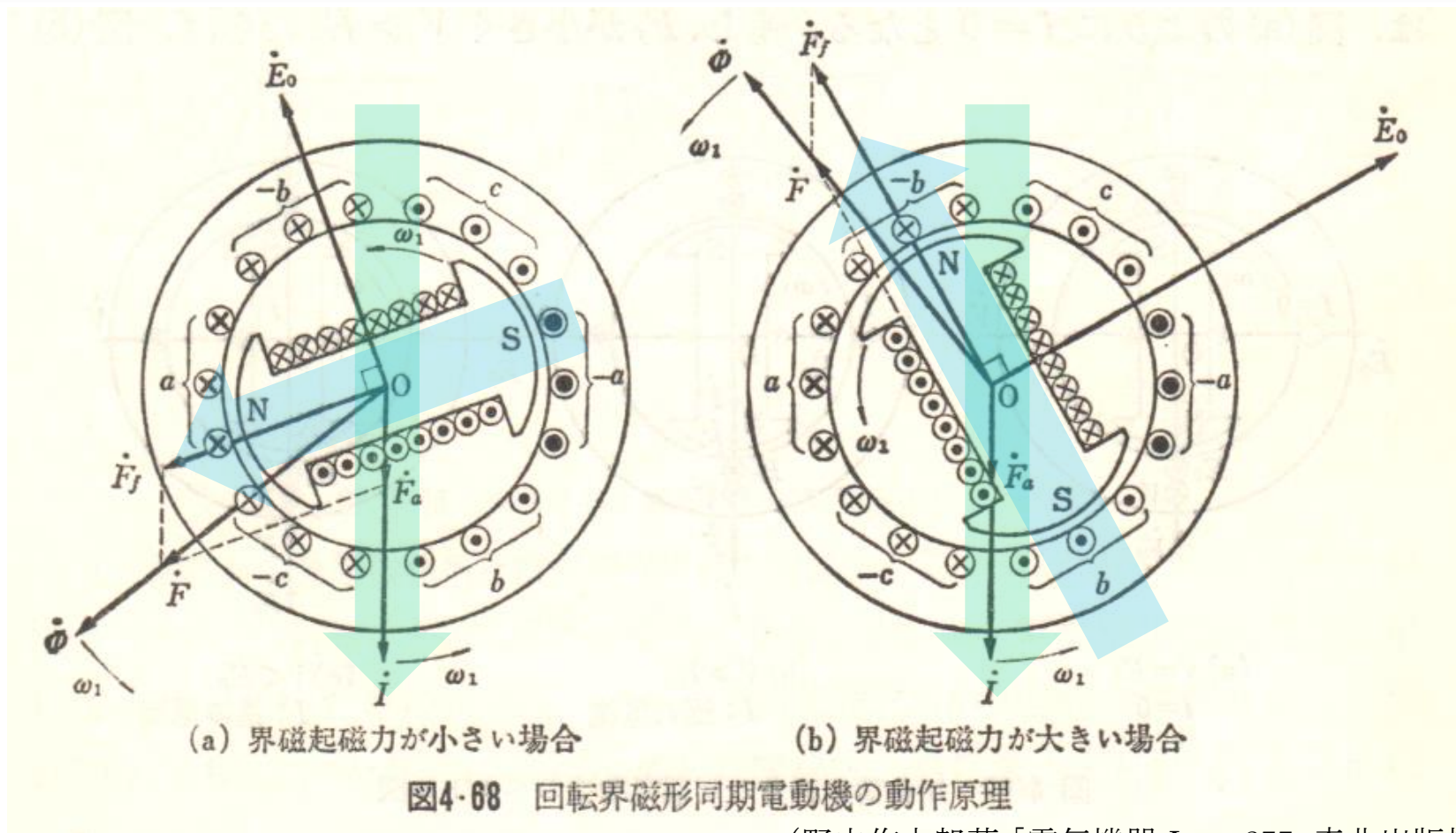
モータのトルクは増大し、端子電圧は下がる???

(復習) マグネットトルクを利用するPMロータ



リラクタンストルク利用モータでは、無負荷誘起電圧が小さい。

(復習)同期モータのV曲線時の挙動



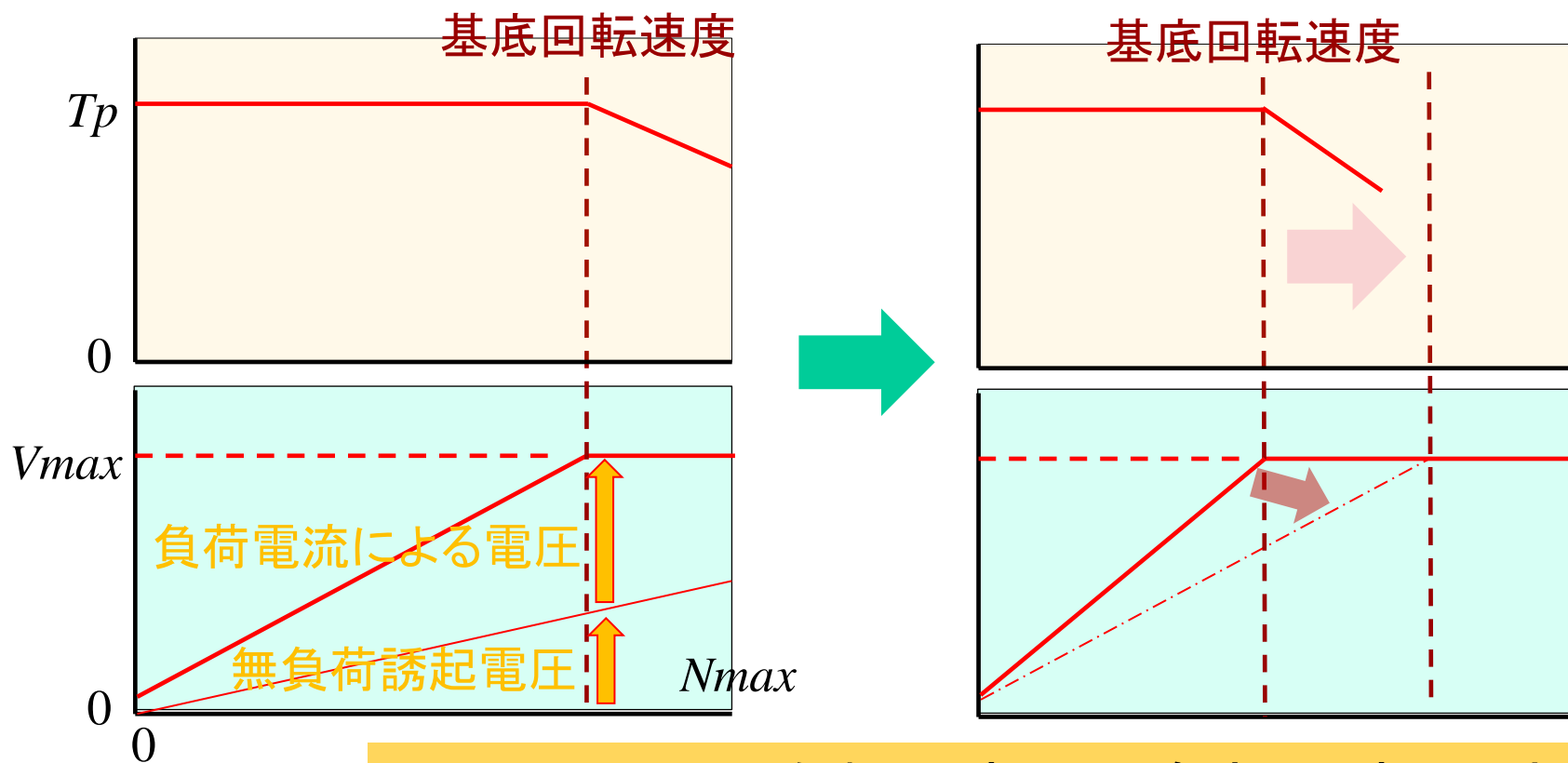
(野中作太郎著,「電気機器 I」,p.277, 森北出版社)

界磁起磁力が小さい場合、PWM等で電圧を下げる。
大きい場合は、弱め界磁(磁束)制御_{p26}で逆起電圧を下げる。

トルク最大化構造の意義

トルク定数: $T = K_t * i$ ($f = B * l * i \rightarrow K_t \propto B * l$)

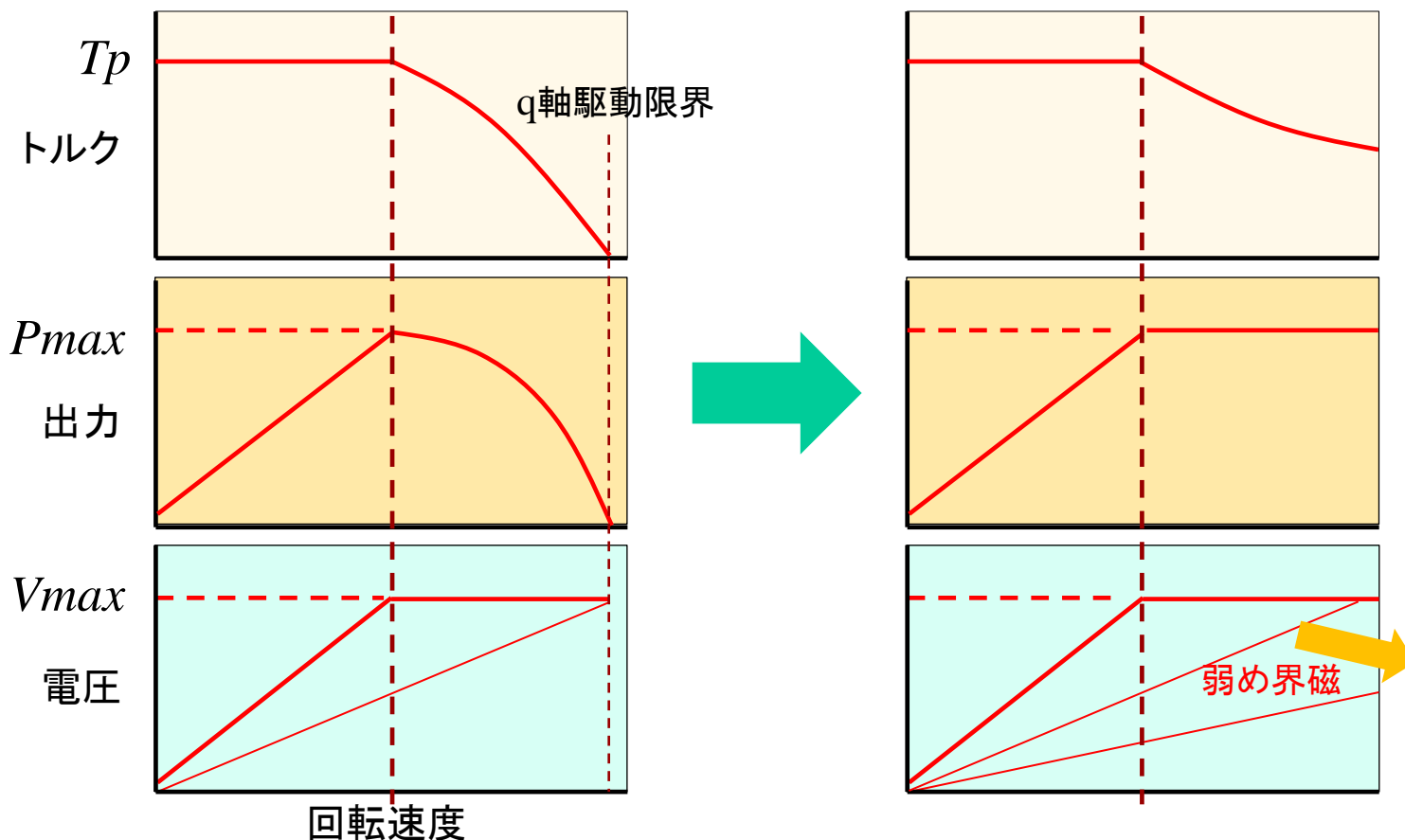
動力 : $P = f * v = T * \omega = e * i = V * I * \cos\phi$



小形化、または巻数低減により銅損低減に貢献
最大出力は $V * I$ (高出力化 → 電源容量増大)

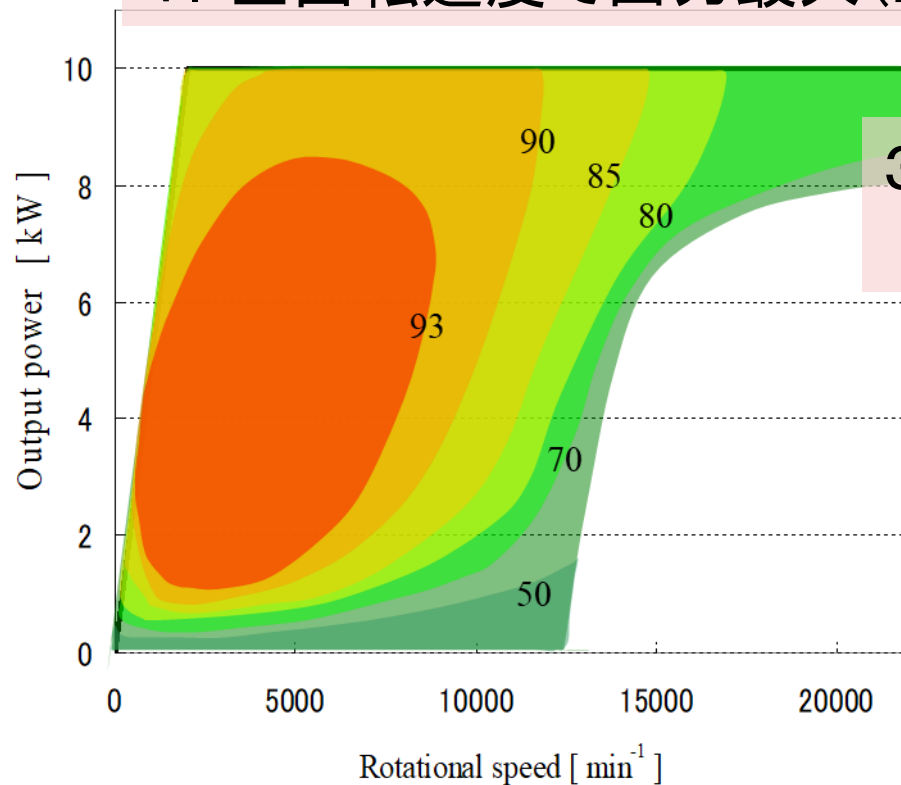
ベクトル制御の意義

1. 全回転速度範囲で出力を最大にする。
2. 全運転状態での効率を最大にする。
3. 最大回転速度を増大する(電磁的に無限にする)。



ベクトル制御の実例：SGMGH-20A200%モータ

1. 全回転速度で出力最大 (2000~22000rpm:10kW)



3. 最大回転速度を増大
(22000rpm:耐遠心力限界)



2. 全運転状態で効率最大
(進角下げて電流を最小化)

特性式

極対数

d, q軸電流

$$T = Pn(\Psi_a I_q + (L_d - L_q) I_d I_q)$$

d, q軸インダクタンス

$$V_a = \sqrt{V_d^2 + V_q^2}$$

d, q軸電圧

$$V_d = R_a I_d - \omega L_q I_q$$

鎖交磁束

$$V_q = R_a I_q + \omega L_d I_d + \omega \Psi_a$$

巻線抵抗

電気角速度

$$I_a = \sqrt{I_d^2 + I_q^2}$$

電流位相角

$$I_d = -I_a \sin \beta, \quad I_q = I_a \cos \beta$$

2.1~2.11式

回転速度無限大化条件

$$V_o = \omega \sqrt{(L_d i_d + \Psi_a)^2 + (L_q i_q)^2} \leq V_{om} \quad (3 \cdot 3)$$

$$\omega_c = \frac{V_{om}}{\Psi_a - L_d I_{am}} = \frac{V_{om}}{\Psi_{dmin}} \quad (3 \cdot 6)$$

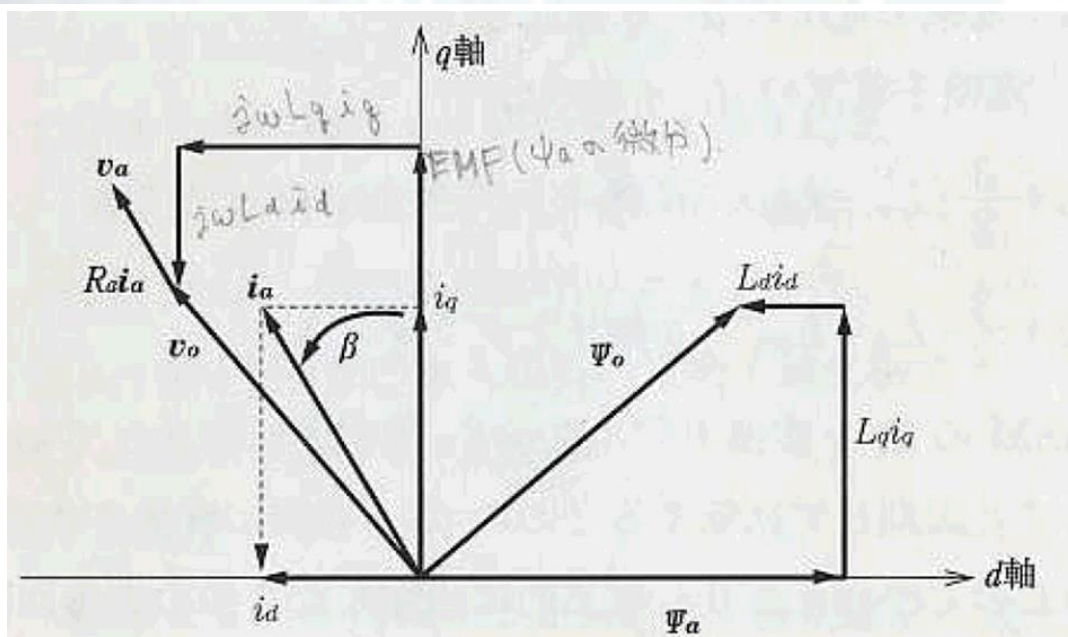


図 1・7 基本ベクトル図

界磁による誘起電圧があるから、電圧飽和を超えても最大出力を発生できる。

ベクトル制御の総括

M点の理解が重要

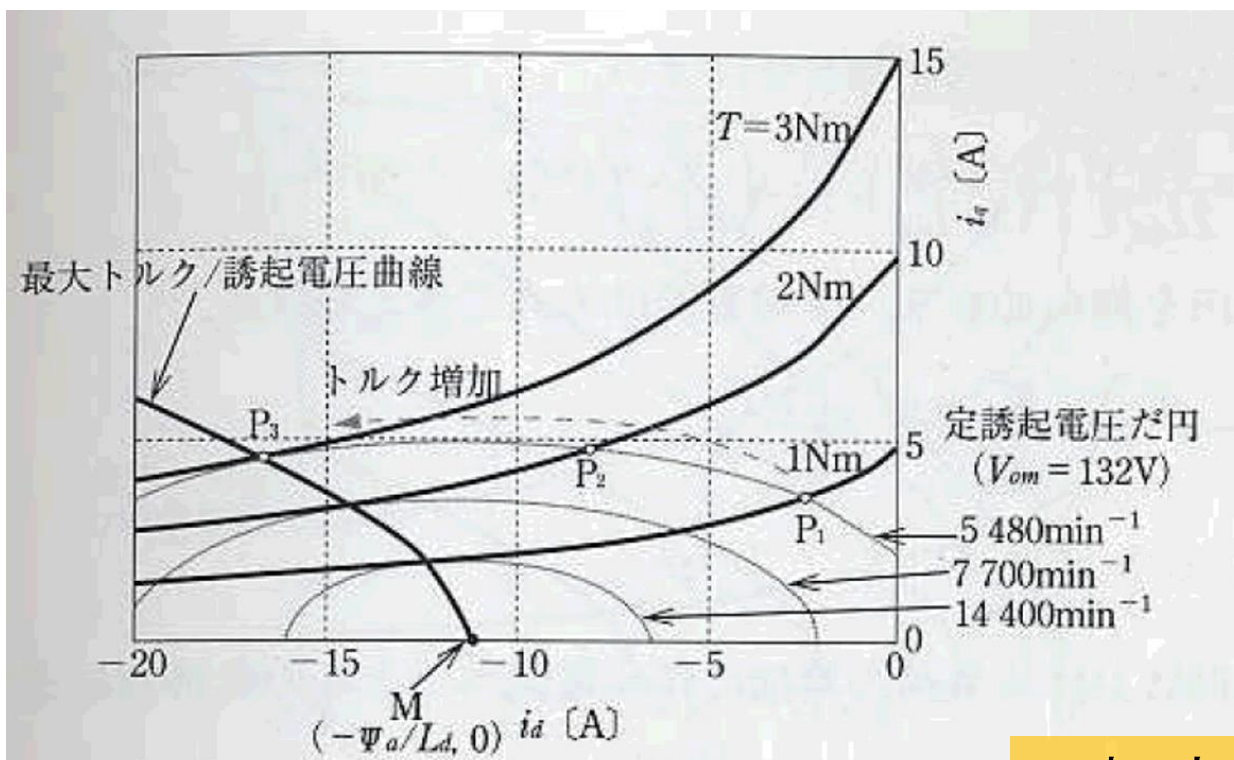
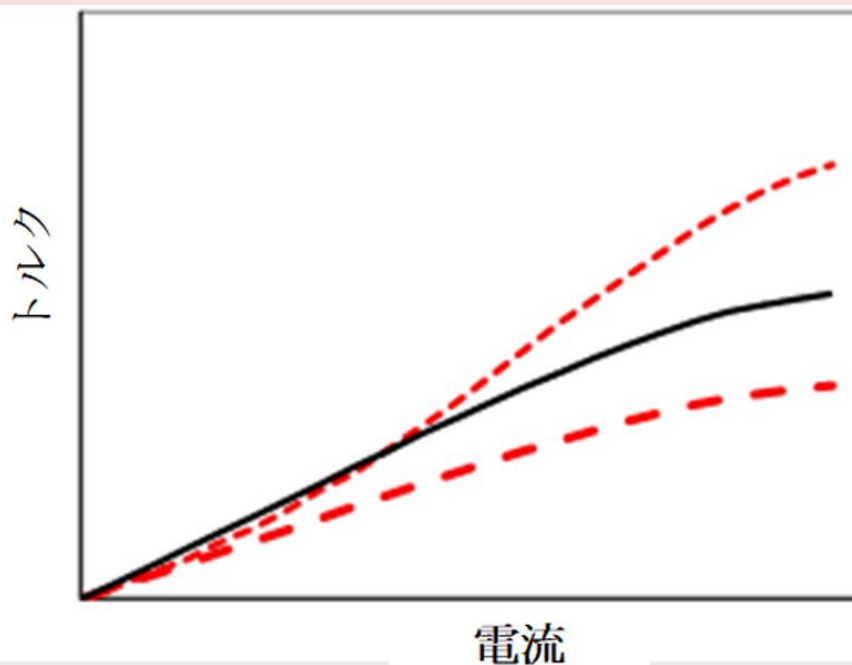


図 2・10 弱め磁束制御の電流ベクトル軌跡 ($V_{om} = 132\text{V}$ の場合)

回転速度無限大まで
駆動できる収束点

この本の趣旨と誤解

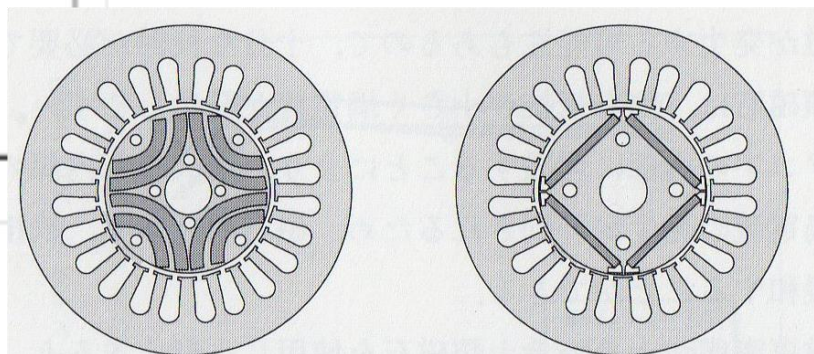
表面磁石モータについても、**十分(?)**な説明を行っている。(はしがき)
リラクタンストルクも併用でき**高トルク化(?)**が図れる。(p6)
電圧と電流の制限のもとで最大出力を得る**制御方法** (p37)



B : IPM motor

A : SPM motor

B' : magnet torque of IPM motor



(a) フェライト 2 層 IPMSM

(b) 希土類磁石を用いた IPMSM

図 4・26 モータ構造

マグネットを節約する意図に終始

容量(電流)の制限がない場合の
のトルク最大化構造は？

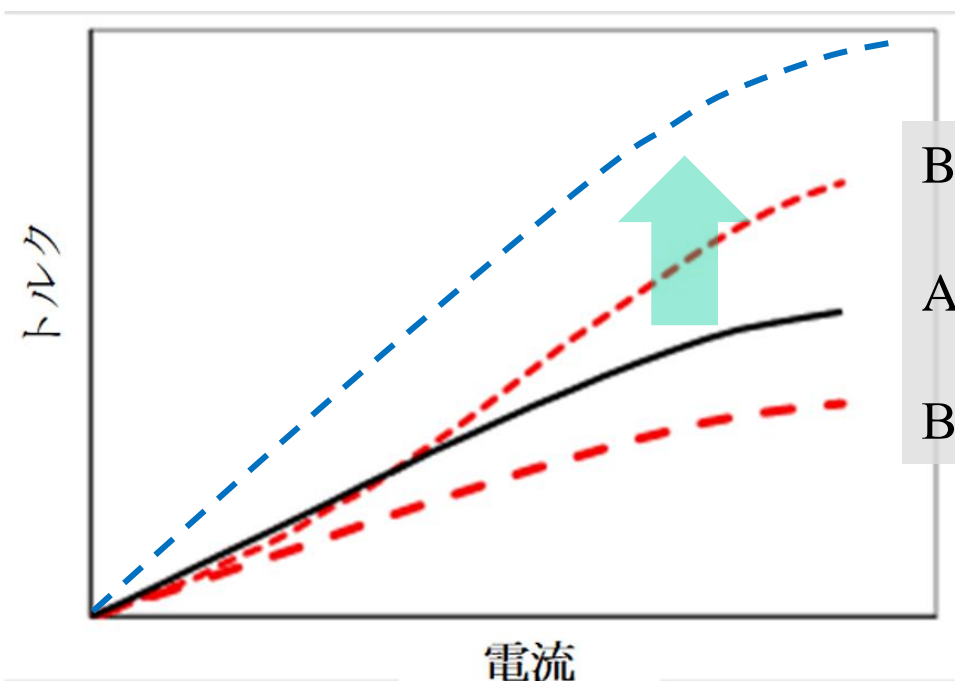
トルク最大化の方策

極対数

d, q軸電流

$$T = Pn(\Psi_a I_q + (L_d - L_q) I_d I_q)$$

d, q軸インダクタンス



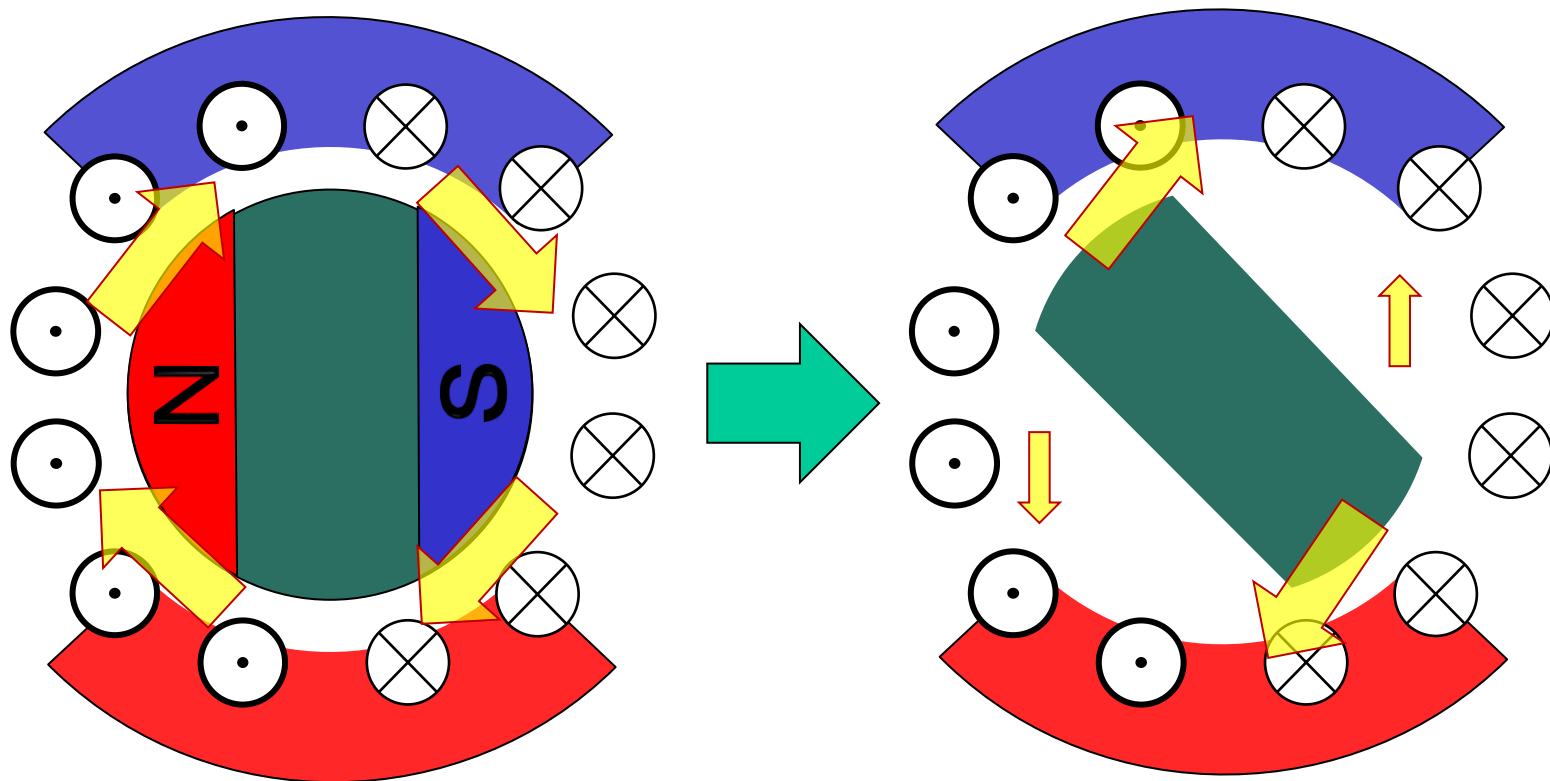
B : IPM motor

A : SPM motor

B' : magnet torque of IPM motor

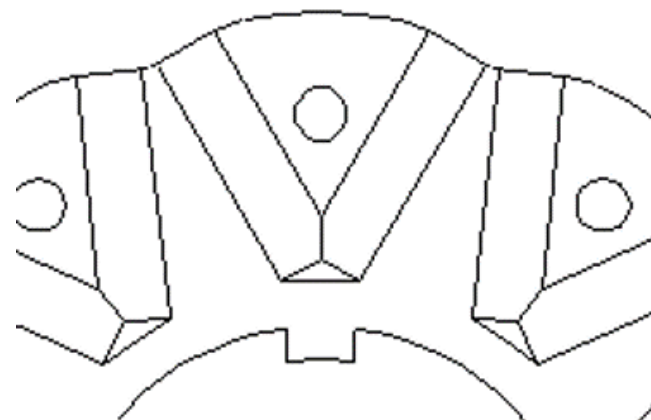
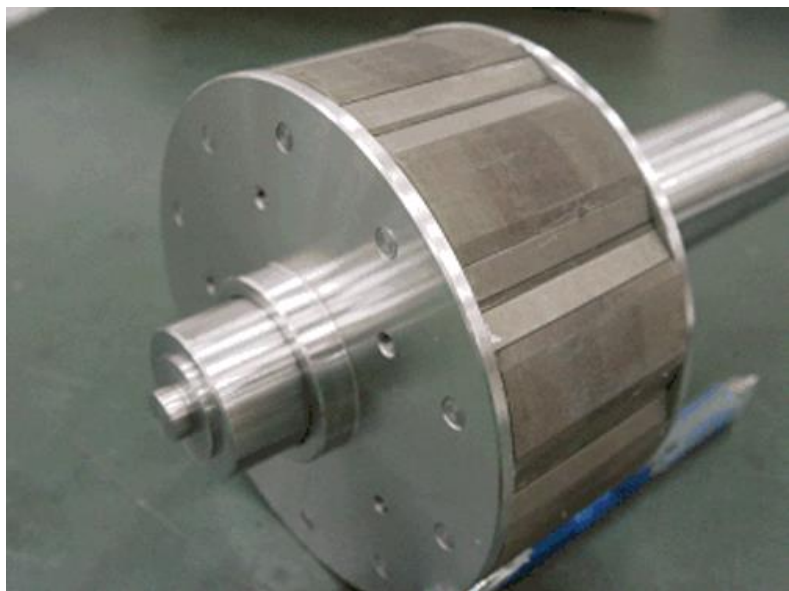
1. $|(L_d - L_q)|$ を大きくする(リラクタンストルクを重視する)。
2. Ψ_a (磁束)を増大する(リラクタンストルクを無視する)。

マグネットトルクとリラクタンストルクの優劣



＋トルクを利用できるマグネットトルクが勝る。

トルク最大化の実例：SGMGV-30A200%モータ



2倍のマグネット使用して
2倍の特性を達成
但し3倍のロストルク発生

