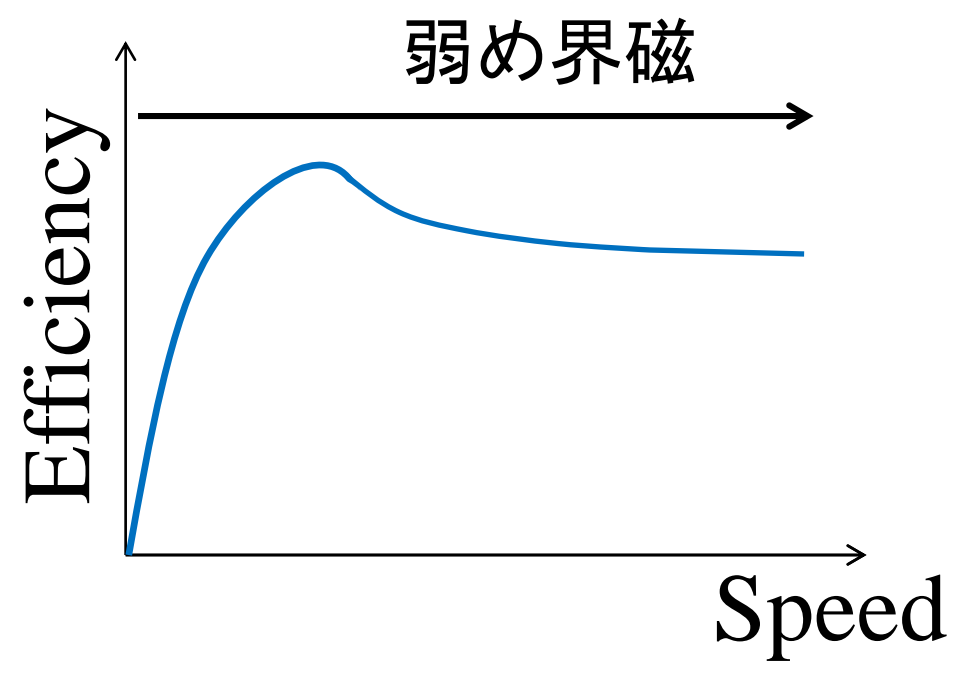


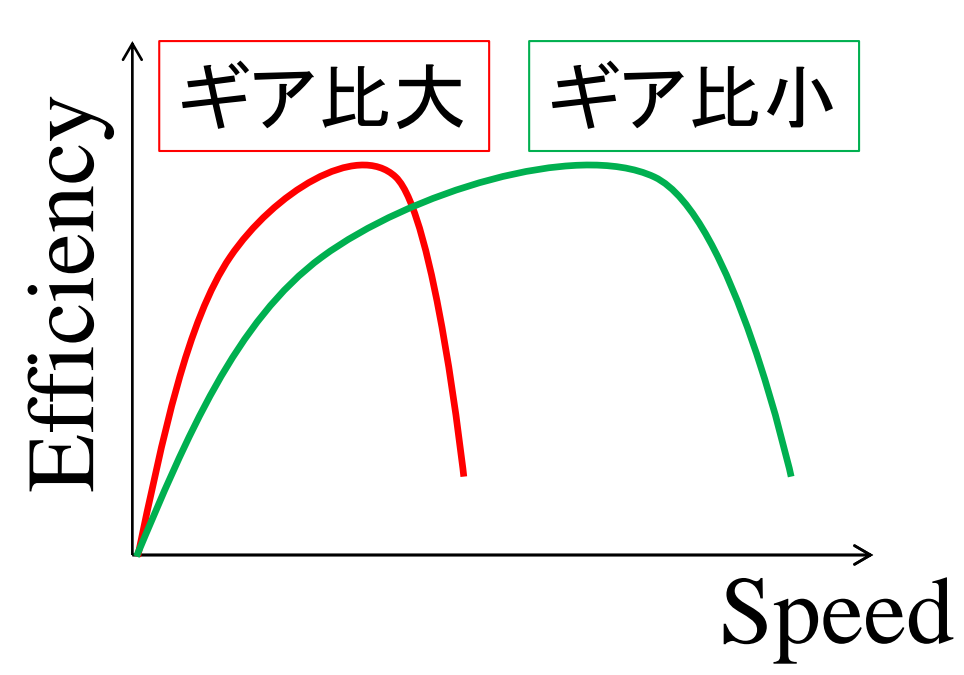
緒言

ワイドレンジモータの需要

トラクションモータへの要求 ⇒ 発進時: 低速高トルク
巡航時: 高速低トルク



1. IPM + 弱め界磁制御
高速域で効率低下



2. トランスミッションの併用
サイズと重量の増加

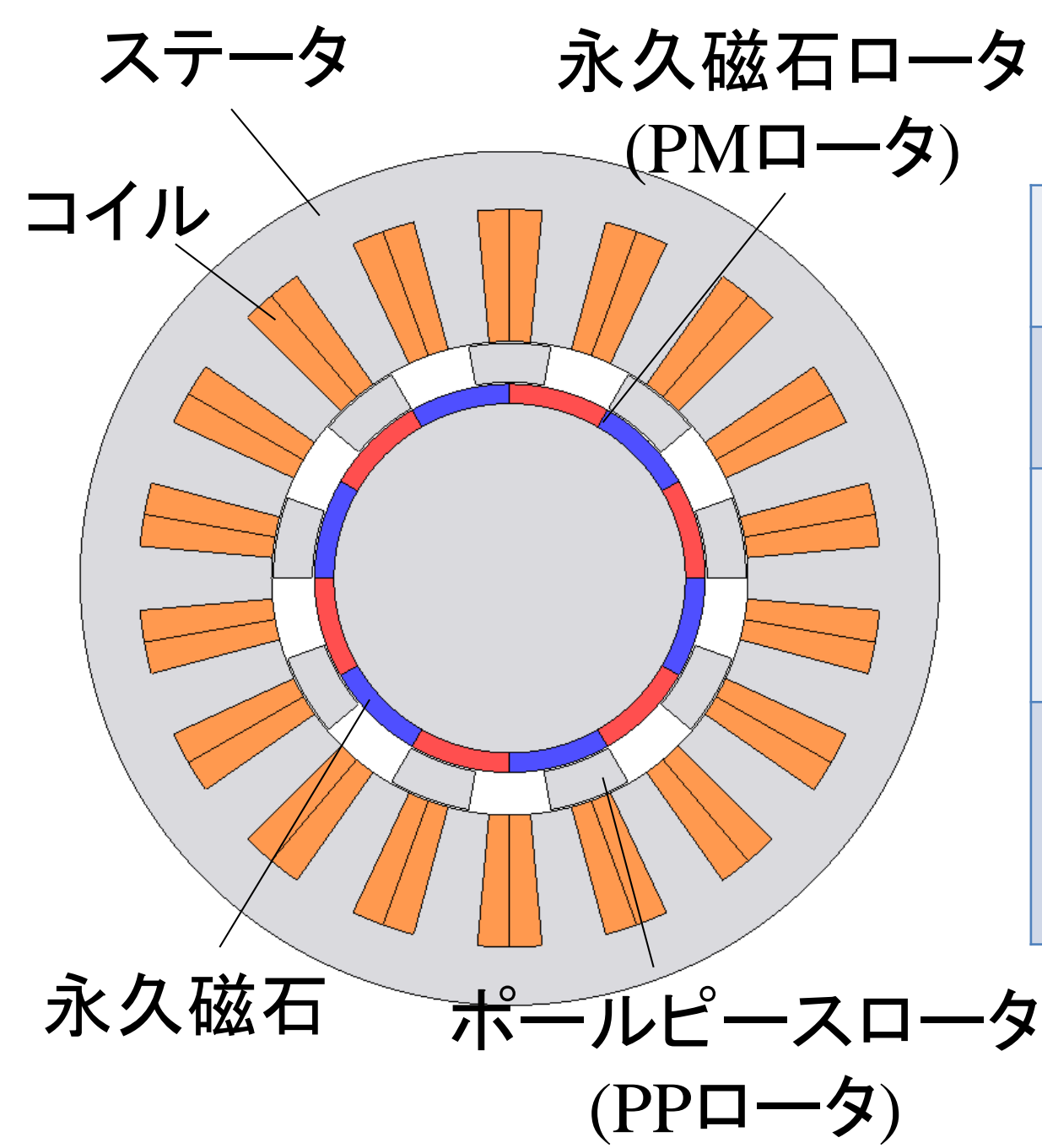
磁気CVTモータの提案

・磁気ギアードモータに着目



- 目的:
- ・低摩擦
 - ・小型化
 - ・ワイドレンジ特性
 - ・高効率

構造と仕様



Size	$\phi 220 \times 30$ mm
$N_m - N_p - N_s$	6-9-18
Coil	10 turns, 0.01 Ω Y connection
Permanent magnet	$B_r = 1.3$ T

制約条件:

$$N_p - N_m = N_s / 6$$

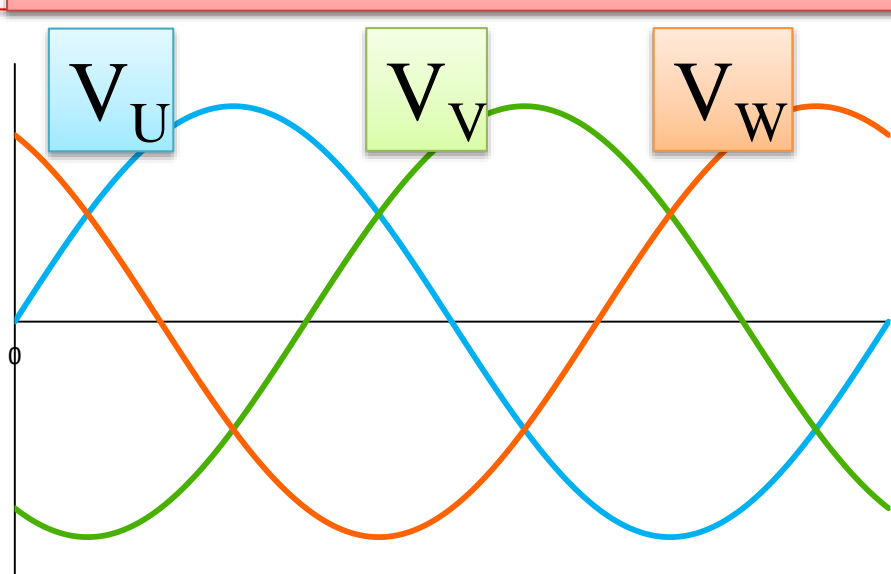
ギア比:

$$G_r = \frac{\alpha N_p / N_m}{\alpha + 360(N_p / N_m - 1)f / N_s}$$

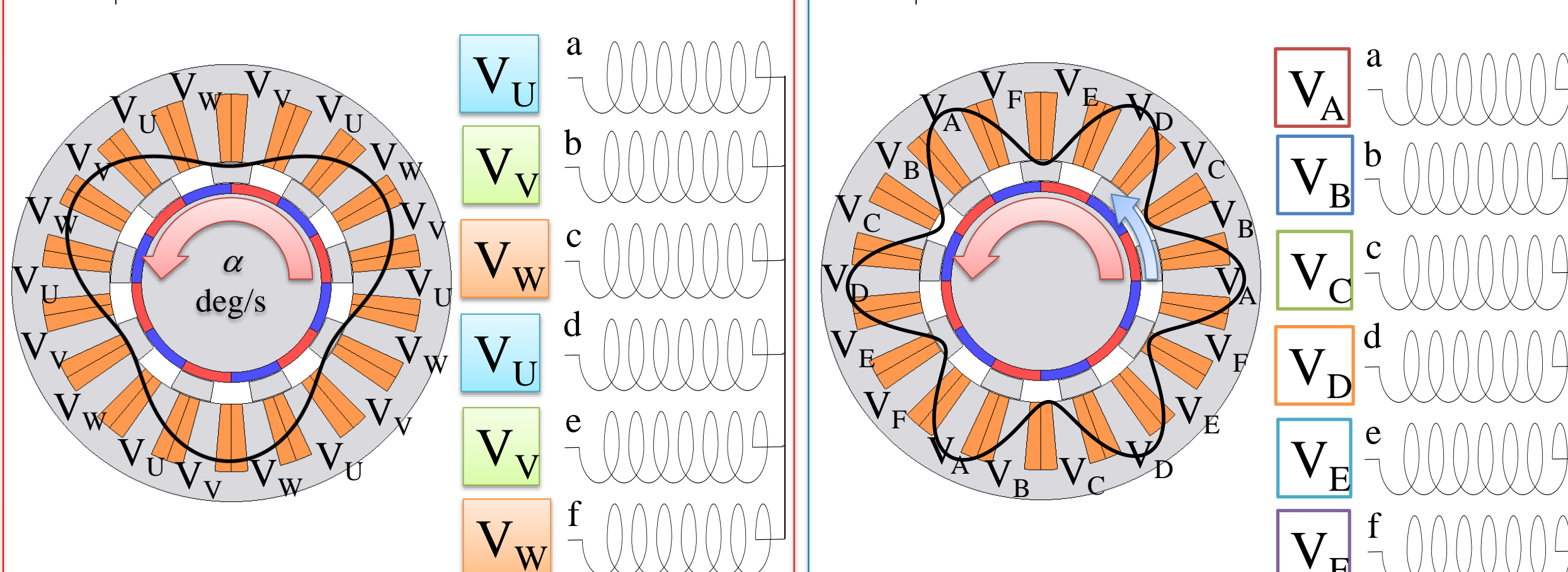
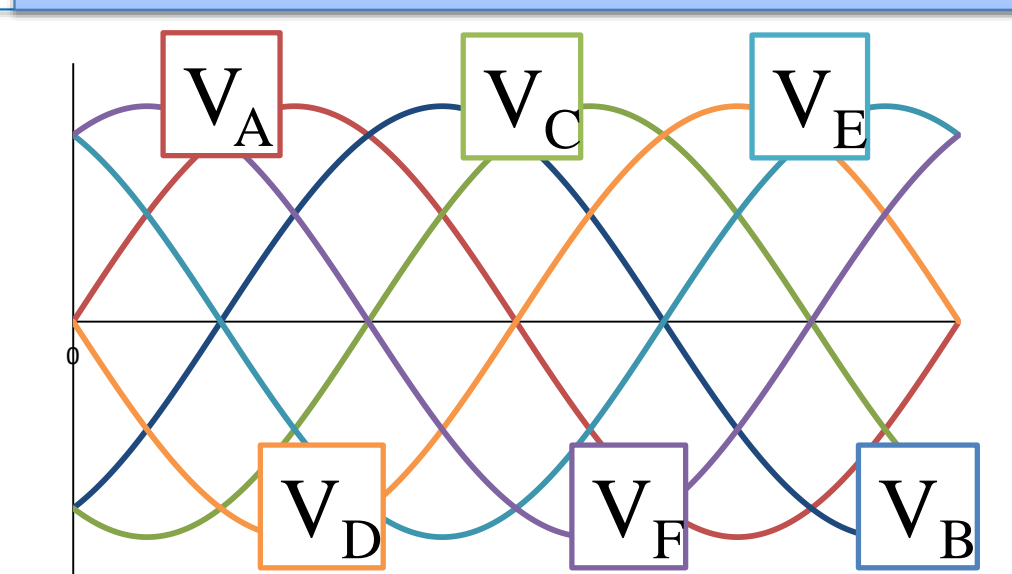
N_m : PMロータの極対数
 N_s : ステータの-slot数
 N_p : PPロータの極数
 α : PMロータの回転速度
 f : 6相交流周波数

動作原理

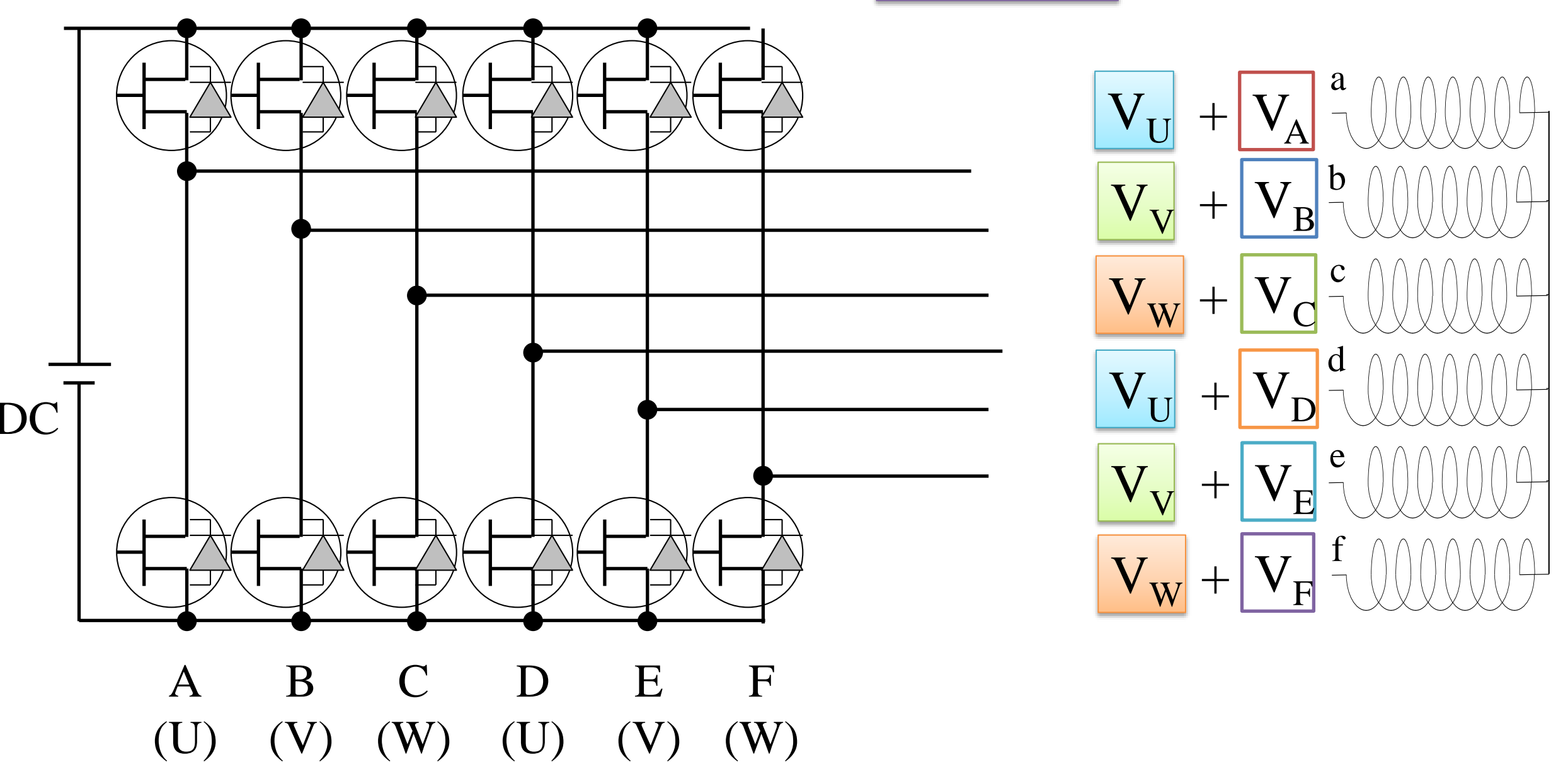
3相交流 (モータの役割)



6相交流 (磁気CVTの役割)



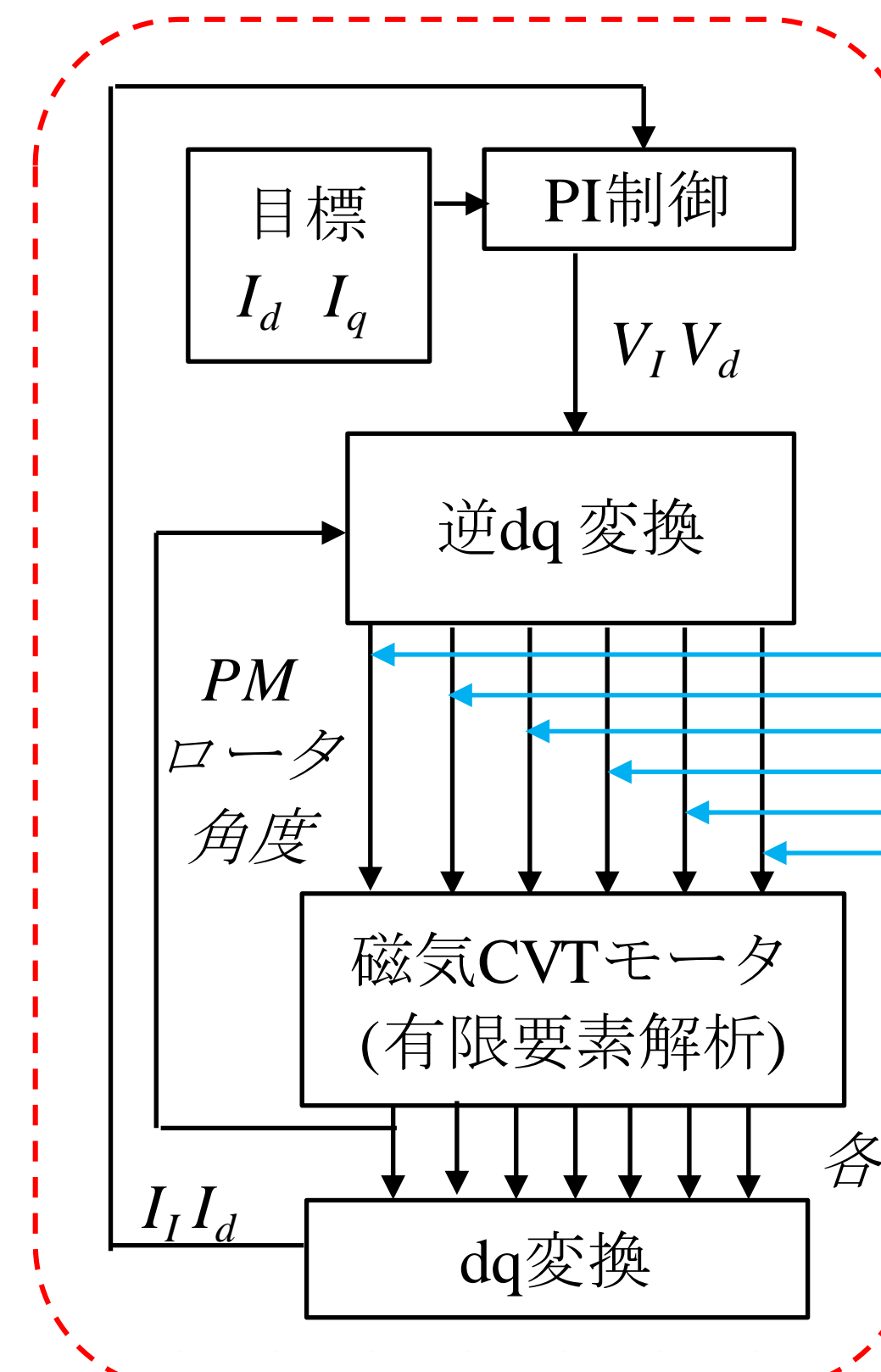
電圧重畳



特性評価

3相交流:

通常のブラシレスモータと同じベクトル制御



6相交流:

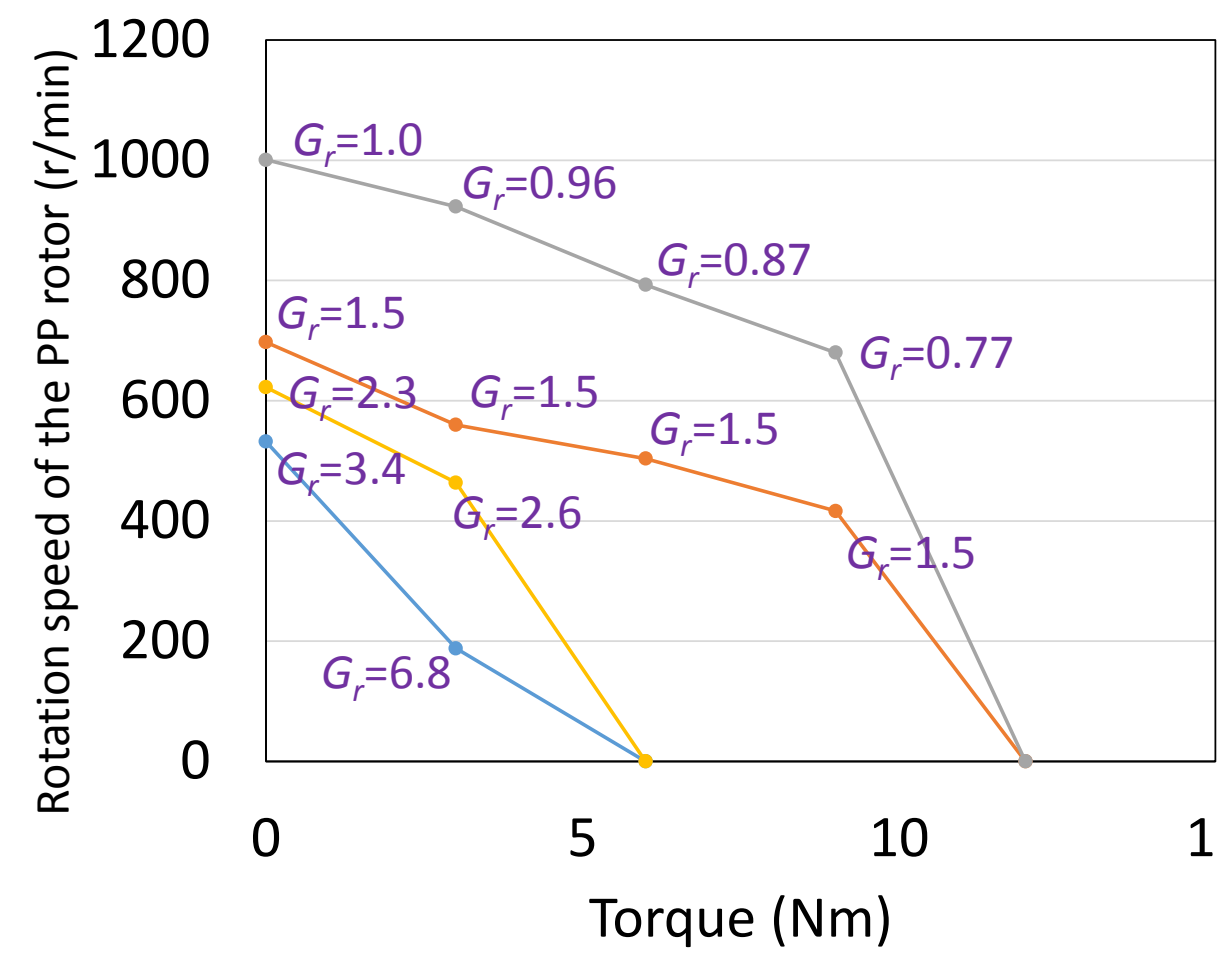
周波数一定の正弦波

$$\begin{aligned} V_A &= 6 \sin(2\pi ft) \\ V_B &= 6 \sin(2\pi ft + \pi/3) \\ V_C &= 6 \sin(2\pi ft + 2\pi/3) \\ V_D &= 6 \sin(2\pi ft + \pi) \\ V_E &= 6 \sin(2\pi ft + 4\pi/3) \\ V_F &= 6 \sin(2\pi ft + 5\pi/3) \end{aligned}$$

f : frequency of 6-phase AC

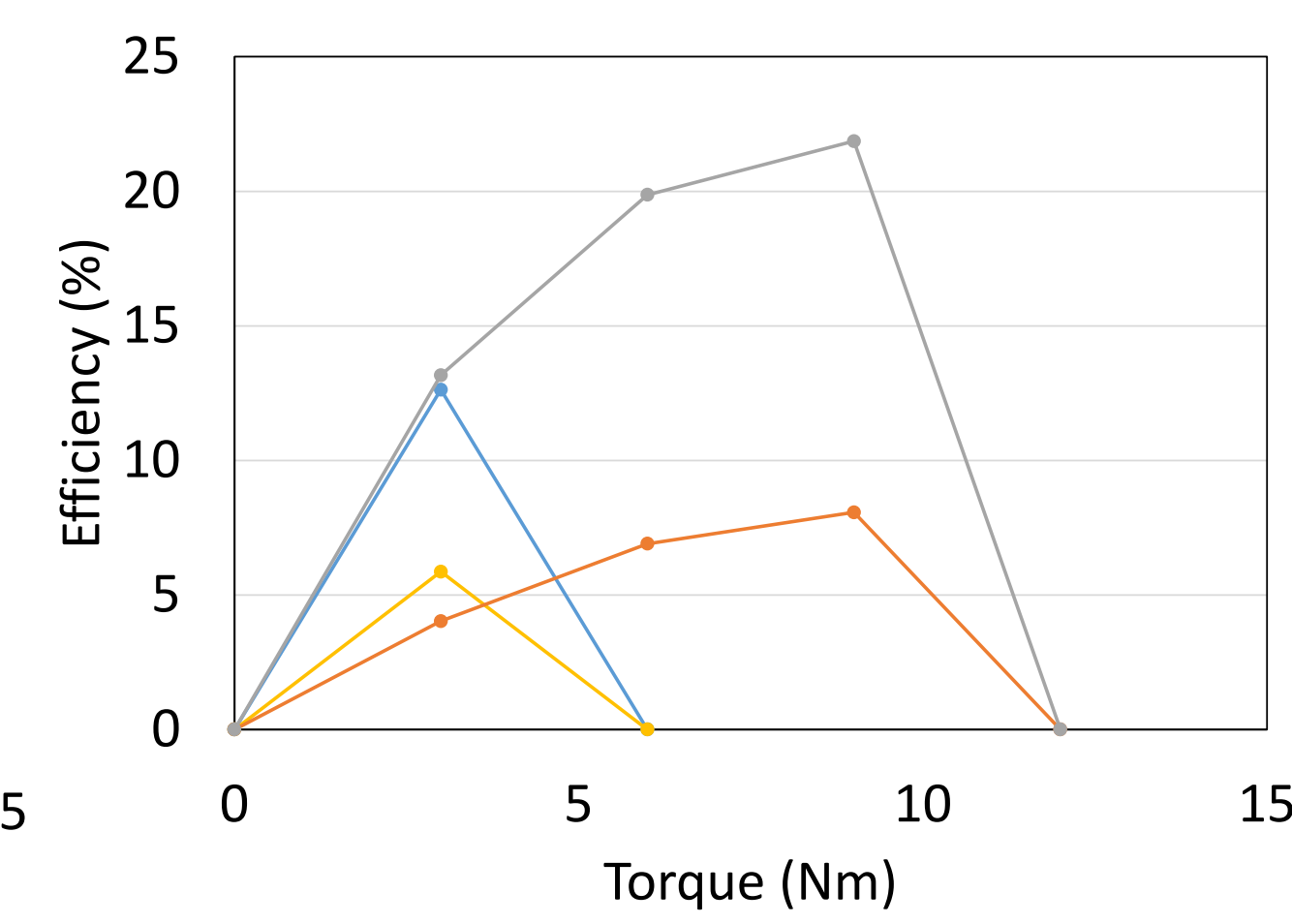
制御ブロック図

100Hz 50Hz 0Hz 50Hz



N-T特性

100Hz 50Hz 0Hz 50Hz



効率

結言

- ・ギア比可変な磁気CVTとブラシレスDCモータを一体化させた磁気CVTモータを提案した。
- ・6相交流電圧の周波数を変えることでPMロータとPPロータのギア比を変えられることを示した。
- ・6相交流電圧の周波数を変えることでN-T特性を変えられることを示した。
- ・高ギア比における最大トルクが低く、ワイドレンジ特性を実現できていない。
- ・今後は効率向上と高ギア比における高トルク化を目指す。