

# 電流センサレス多相インバータの出力電流推定法に関する研究

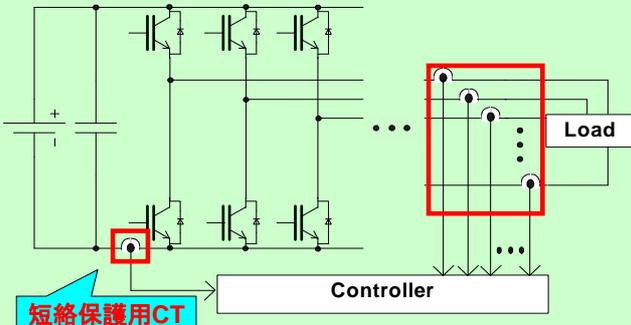
Study on Output Current Estimation of Current Sensorless Multi-Phase Inverter

大学院 工学研究科 電気電子工学専攻 野口研究室

## ■ 単一の直流バス電流センサから多相インバータの出力電流を復元

### 研究背景

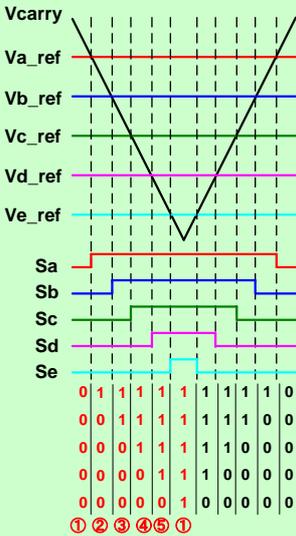
一般的な多相フルブリッジインバータ



### 問題点

- ◆ モータドライブの制御
    - 各巻線電流値不可欠
  - ◆ 各巻線の交流電流センサ(CT)
    - コストやスペースの問題
- N相の多相インバータ  
N-1個のCTが必要
- ↓
- 短絡保護用CTだけを用いて各相の相電流を復元
- ◆ コストの削減
  - ◆ システムの省スペース化

### スイッチング状態時系列行列



PWMによるスイッチングの状態

短絡保護用CTの電流値 ← 直流バス電流

$$(S_a, S_b, S_c, S_d, S_e) = (1, 0, 0, 0, 0) \leftarrow I_{dc} = I_a$$

$$(S_a, S_b, S_c, S_d, S_e) = (1, 1, 0, 0, 0) \leftarrow I_{dc} = I_a + I_b$$

スイッチング状態と相電流と直流バス電流の関係

$$\begin{bmatrix} I_{dc1} \\ I_{dc2} \\ I_{dc3} \\ I_{dc4} \\ I_{dc5} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_a \\ I_b \\ I_c \\ I_d \\ I_e \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{逆行列}} \begin{bmatrix} I_a \\ I_b \\ I_c \\ I_d \\ I_e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{dc1} \\ I_{dc2} \\ I_{dc3} \\ I_{dc4} \\ I_{dc5} \end{bmatrix}$$

N相インバータに適用

### スイッチング状態時系列行列の一般化

- ◆ 2NパターンのN×N行列が必要

左辺を  $\begin{bmatrix} \text{最大相} \\ \vdots \\ \text{最小相} \end{bmatrix}$  となるように行列を変形

電流復元式の一般形

$$\begin{bmatrix} I_{n \max} \\ \vdots \\ I_{n \min} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & -1 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & -1 & 1 \\ 1 & 0 & \dots & 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{dc1} \\ \vdots \\ I_{dcn} \end{bmatrix}$$

N-1個のCT

直流部のCT一つで代用可能

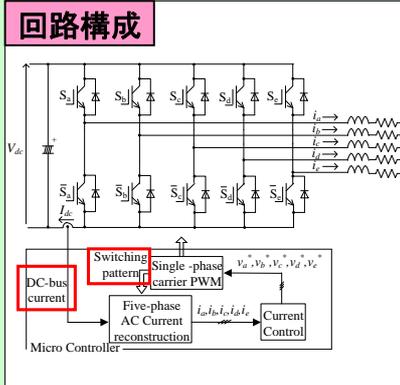
### 五相インバータシミュレーション

- ◆ スwitching状態
- ◆ 直流バス電流値

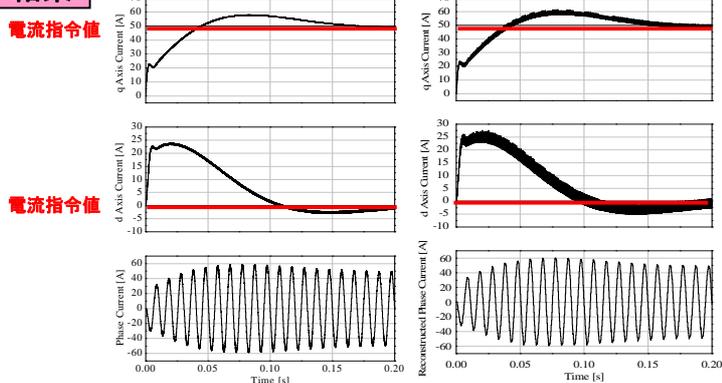
↓ 相電流復元

各相の相電流の復元  
復元電流を用いた電流制御

↓  
電流復元アルゴリズムの有効性を確認



### 結果



### まとめ

- ◆ 直流バス電流による高精度な相電流復元を実現

- ◆ 復元電流を用いた電流制御の可能性を確認

N相インバータの場合

必要なCTは従来のN-1個から直流部のCT一つのみ