

# 応用電力変換工学

## 舟木剛

### 第8回 本日のテーマ

### プッシュプルコンバータ

平成17年12月07日

# プッシュプルコンバータ

- プッシュプルコンバータの回路ず
  - センタタップ付トランス全波整流回路と似ている
  - SW1とSW2は独立に制御
    - 片方のみオン, 両方オフの動作モードがある
- 動作解析
  - SW1オン, SW2オフ時
    - 一次側巻線P1に電圧が印加される  $v_{p1} = V_S$ 
      - P1が他の巻線に発生する電圧

$$v_{s1} = v_{s2} = V_S \frac{N_S}{N_P}$$

$$v_{p2} = V_S$$

# プッシュプルコンバータ

- 動作解析

- SW1オン, SW2オフ時

- D1:順バイアス, D2:逆バイアス

- 出力電流

- » 出力電圧 $V_O$ 一定として

$$v_{L_x} = L_x \frac{d}{dt} i_{L_x} = v_{S2} - V_O = \frac{N_S}{N_P} V_S - V_O$$

- オン中の電流増加分

$$\Delta i_{L_x D1on} = \frac{\frac{N_S}{N_P} V_S - V_O}{L_x} DT$$

# プッシュプルコンバータ

- 動作解析

- SW1オフ, SW2オン時

- 一次側巻線P2に電圧が印加される  $v_{p2} = -V_S$

- P2が他の巻線に発生する電圧  $v_{p1} = -V_S$

$$v_{s1} = v_{s2} = -V_S \frac{N_S}{N_P}$$

- D1:逆バイアス, D2:順バイアス

- 出力電流

- » 出力電圧 $V_O$ 一定として

$$v_{L_x} = L_x \frac{d}{dt} i_{L_x} = -v_{s1} - V_O = \frac{N_S}{N_P} V_S - V_O$$

- オン中の電流増加分

$$\Delta i_{L_x D2on} = \frac{\frac{N_S}{N_P} V_S - V_O}{L_x} DT \quad \text{SW1オン時と同様}$$

# プッシュプルコンバータ

- 動作解析

- SW1, SW2オフ時

- 一次側巻線に電流が流れない

- $L_x$ に流れていた電流は瞬間的に止まらない

- » D1, D2を順バイアスして電流を流す

- » 2次巻線S1, S2に大きさが等しい逆向き電流が流れる

- 出力電流

- » 出力電圧 $V_o$ 一定として  $v_{L_x} = L_x \frac{d}{dt} i_{L_x} = -V_o$

- オフ中の電流減少分

$$\Delta i_{L_x \text{ off}} = -\frac{V_o}{L_x} \left( \frac{1}{2} - D \right) T$$

SW1オン時と同様

# プッシュプルコンバータ

- 動作解析

- 連続導通モードにおいて  
L<sub>x</sub>の電流は一周期毎に同じ値に戻る

$$\Delta i_{L_x D_{1on}} + \Delta i_{L_x off} = \frac{\frac{N_s}{N_p} V_s - V_o}{L_x} DT - \frac{V_o}{L_x} \left( \frac{1}{2} - D \right) T = 0$$

- 入出力電圧の関係  $V_o = 2 \frac{N_s}{N_p} V_s D$
- 出力電圧の脈動率

$$\frac{\Delta V_o}{V_o} = \frac{1-D}{8 \cdot 2^2 L_x c f^2} = \frac{1-D}{32 L_x c f^2}$$

バックコンバータと同様  
但し, 周期T/2

# ブリッジコンバータ

- プッシュプルコンバータと一次側が異なる

- フルブリッジコンバータの回路ず

- SW1とSW2オン時  $v_p = V_S$
- SW3とSW4オン時  $v_p = -V_S$
- オフ時  $v_p = 0$
- 出力電圧  $V_O = 2 \frac{N_S}{N_P} V_S D$

- ハーフブリッジコンバータの回路ず

- 直流電源電圧をCで分割
- 動作はフルブリッジコンバータと同様
- 出力電圧  $V_O = \frac{N_S}{N_P} V_S D$

# 宿題

- プッシュプルコンバータの回路シミュレーション
  - 定常状態における理論値比較
    - 昇降圧比
      - ターンオン・オフ時の境界値
    - リプル率
    - 連続導通・不連続導通
    - 効率(入出力電力比)
  - 過渡応答
    - コンバータ起動
  - 設計条件
    - 入力電圧 10V, 10W
    - 変圧比1:10
    - スイッチング周波数 10kHz
    - フィードバック制御を入れる
      - 指令値/負荷変更しても, 出力電圧が追従するようにする
  - ブリッジコンバータの構成にして, 同様の検討を行う