

# 電力システム解析論

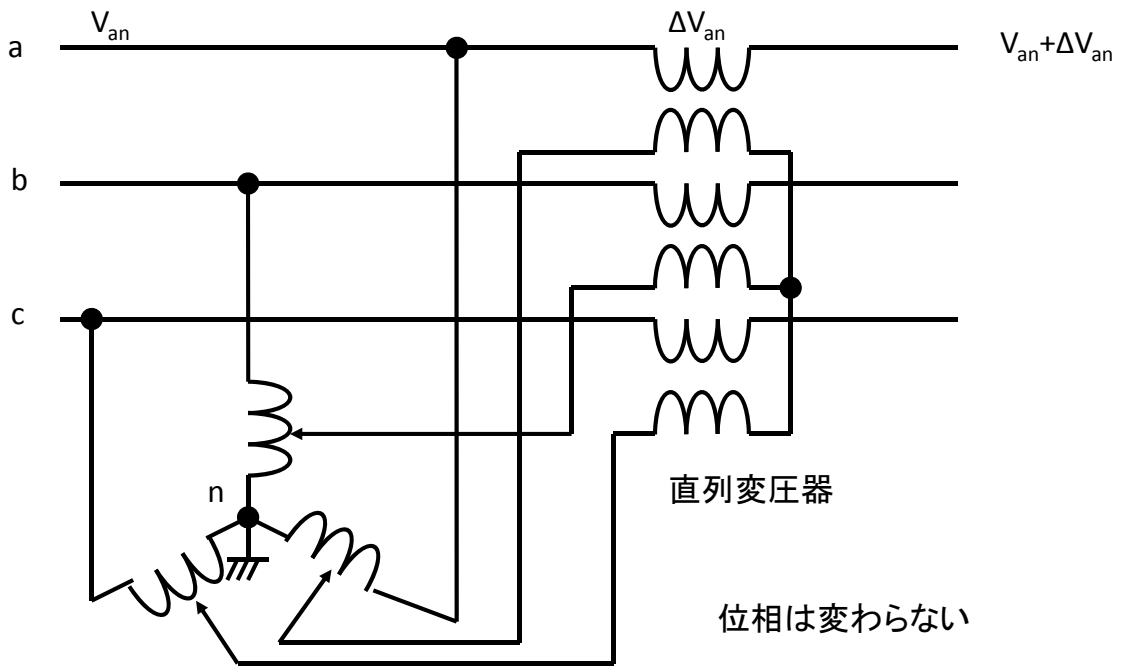
## 第11回 安定性解析

平成24年01月06日

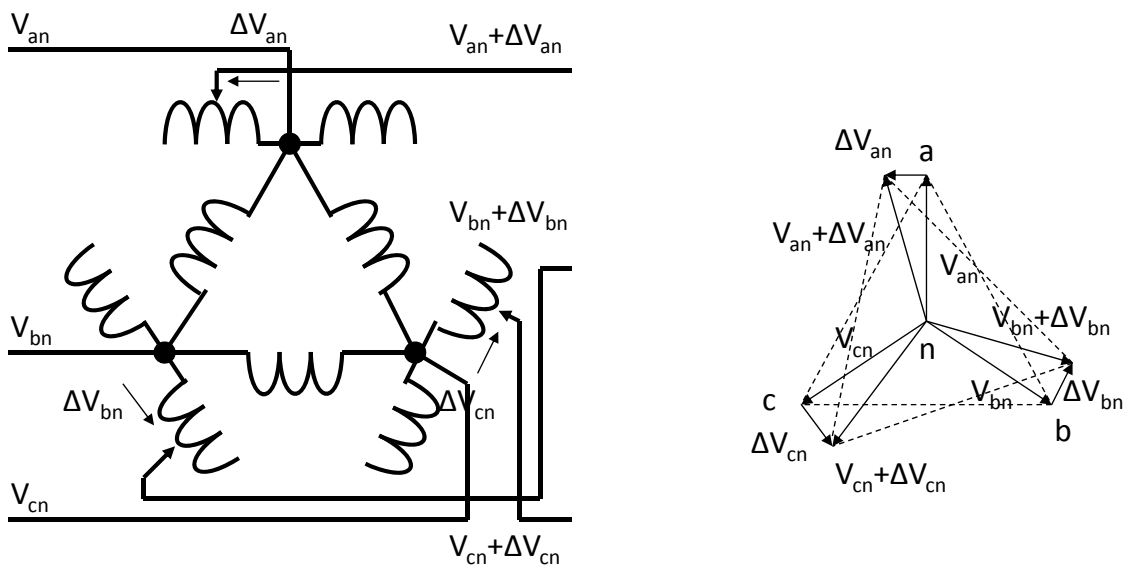
## 変圧器による潮流制御

- 変圧器の機能
  - (母線)電圧レベルの変換
  - 有効電力・無効電力の制御
    - 電圧の微調整(±10%)
    - 位相の調整
    - 電圧・位相の両方の調整
  - タップ比
    - 巻数比の変更
      - 非荷電時
      - 負荷時タップ比制御(LTC: Load Tap Changing)

# 電圧調整用変圧器



# 位相調整用変圧器

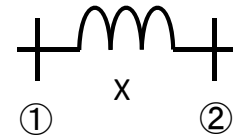


# 調整用変圧器が入った場合の 系統(Y,Z)行列の作り方

## 変圧器で接続された2母線

– 変圧比が2つの母線電圧ベースの比と同じ

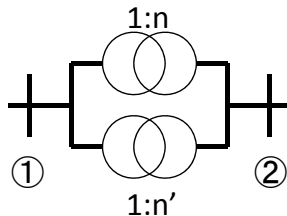
- 変圧器の漏れインピーダンス(pu値)



– 巻数比の異なる変圧器の並列接続

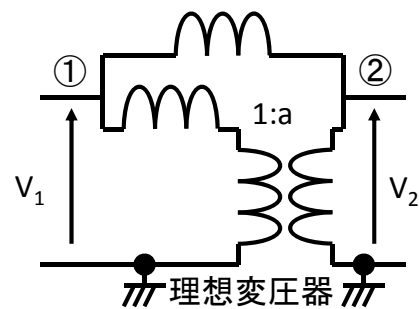
- 1:n変圧器→インピーダンス(pu値)

- 1:n'変圧器→インピーダンス(pu値)+1:a理想変圧器(基準外変圧比変圧器を表す)



2012/01/06 単線結線図

$a = n'/n$   
単位法表示



# 基準外巻数比変圧器の アドミタンス表現1

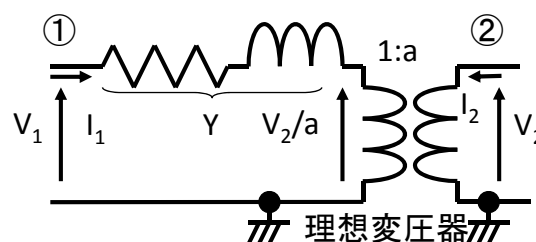
## 変圧器

– アドミタンスY

– タップ比a

- 電圧調整用変圧器a→実数(変圧比)
- 位相調整用変圧器a→複素数( $j \exp \delta$ )

– リアクタンス(pu値)と理想変圧器による等価回路



# 基準外巻数比変圧器の アドミタンス表現2

- アドミタンス行列を求める

- ノード①から理想変圧器への入力電力  $S_1 = \frac{V_2}{a} \bar{I}_1$

- ノード②から理想変圧器への入力電力  $S_2 = V_2 \bar{I}_2$

- 理想変圧器の条件  $S_1 = -S_2$

$$\frac{V_2}{a} \bar{I}_1 = -V_2 \bar{I}_2 \Rightarrow \frac{\bar{I}_1}{a} = -\bar{I}_2 \Rightarrow \bar{I}_1 = -a \bar{I}_2 \Rightarrow I_1 = -\bar{a} I_2$$

- ノード①電流の別表現

$$I_1 = Y \left( V_1 - \frac{V_2}{a} \right) = Y V_1 - \frac{Y}{a} V_2$$

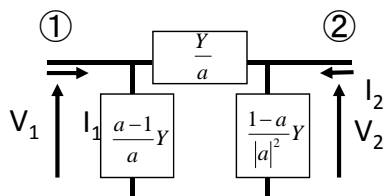
# 基準外巻数比変圧器の アドミタンス表現3

- アドミタンス行列を求める続き

- ノード②電流

$$I_2 = -\frac{I_1}{a} = -\frac{1}{a} Y \left( V_1 - \frac{V_2}{a} \right) = \frac{Y}{a} V_1 - \frac{Y}{a^2} V_2 = \frac{Y}{a} V_1 - \frac{Y}{|a|^2} V_2$$

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y & -\frac{Y}{a} \\ \frac{Y}{a} & \frac{Y}{|a|^2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$



aが実数のときY21=Y12となり, π形回路で表せる  
YにRがあると負抵抗となり実際の回路としては表せない

# 電力系統の安定性

- 安定性
  - 通常運転状態にある同期回転機に対して擾乱を与え、再び通常運転状態に戻る能力
  - 現象例
    - 発電機入力トルクの変動→回転速度の周期変動→電圧・周波数の周期変動→固有周波数に一致すると脱調
    - 発電機の電機子電流による回転磁界と回転子の相対運動により、ダンパ巻線に生じる電流により振動の減衰作用が働く

## 電力系統の安定性の種類

- 過渡安定性
  - 電気-機械系の動的な振る舞い  
大擾乱下における同期運転の継続性
  - 第1波脱調
    - 擾乱発生後そのまま脱調
    - 制御系を含まない簡略モデルで可能
  - 第n波脱調
    - 擾乱発生後、動揺が大きくなり脱調
    - 励磁、調速制御系考慮

# 電力系統の安定性の種類

- 動態安定性, 定態安定性
  - ゆっくりとした小さい変動
  - 動作点の安定性
    - 非線形微分方程式を線形化して評価
  - 動態安定性
    - 空隙磁束変化の考慮可能な発電機モデル+励磁・調速制御
  - 定態安定性
    - リアクタンス背後電圧一定発電機モデル。制御系無