多変数状態方程式の解法

交流電源を含む整流器やインバータ回路の動作解析を行う場合には，電源の状態変数を含め多変数の状態方程式を解く必要がある。また，インバータ動作の解析では，直流部にバッテリを挿入するため，この状態変数も定義する。回路構成が複雑になるほど変数は多くなるが，その解析はチョッパの場合と同様に行うことができる。

通常, 交流電源およびバッテリは既知として解析を行う。単相交流の場合には, 状態変数の定義より，仮想二相電圧 e と e_1 を変数として選ぶ。スイッチング素子の導通状態を考慮して, 動作モードを定義し，各モードの電圧方程式を導出して定係数行列 $\boldsymbol{A}_i$ を求める。瞬時値計算の刻み幅Δt を決めて，これらか各モードにおける遷移行列$\boldsymbol{\Phi}_i(\Delta t)$を計算する。その後，動作周期に存在するモード順に遷移行列を接続して計算し，動作の周期性を考慮して状態変数の初期値を未知数とした状態方程式を得る。この方程式は一般に，n 次の連立方程式となる。

いま，状態変数を

$$\boldsymbol{x} = col[e, e_1, y_1, y_2, \cdots\cdot, y_{n-2}]$$

とすると，解析する動作周期 T における初期値を未知数とした状態方程式は次のように表される。

$$[\boldsymbol{\Phi}(T) - \boldsymbol{B}_c]\boldsymbol{x}(0) = \boldsymbol{0}$$

上式の状態変数を既知変数 e，e_1 と未知変数 y_i で表すと

$$\begin{bmatrix} \underset{2\times 1}{\boldsymbol{h}_1} & \underset{2\times 1}{\boldsymbol{h}_2} & \underset{2\times(n-2)}{\boldsymbol{0}} \\ \underset{(n-2)\times 1}{\boldsymbol{H}_1} & \underset{(n-2)\times 1}{\boldsymbol{H}_2} & \underset{(n-2)\times(n-2)}{\boldsymbol{H}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e(0) \\ e_1(0) \\ \underset{(n-2)\times 1}{\boldsymbol{y}(0)} \end{bmatrix} = \boldsymbol{0}$$

のように書くことができる。ただし，

$$\boldsymbol{y} = col[y_1, y_2, \cdots\cdot, y_{n-2}]$$

この関係式から，

$$\boldsymbol{H}_1\, e(0) + \boldsymbol{H}_2\, e_1(0) + \boldsymbol{H}\, \boldsymbol{y}(0) = \boldsymbol{0}$$

が得られるので，状態変数 $\boldsymbol{y}$ の初期値は次式によって求めることができる。

$$\boldsymbol{y}(0) = -\boldsymbol{H}^{-1}(\boldsymbol{H}_1\, e(0) + \boldsymbol{H}_2\, e_1(0))$$

ここで，$\boldsymbol{H}^1$ は $\boldsymbol{H}$ の逆行列である。