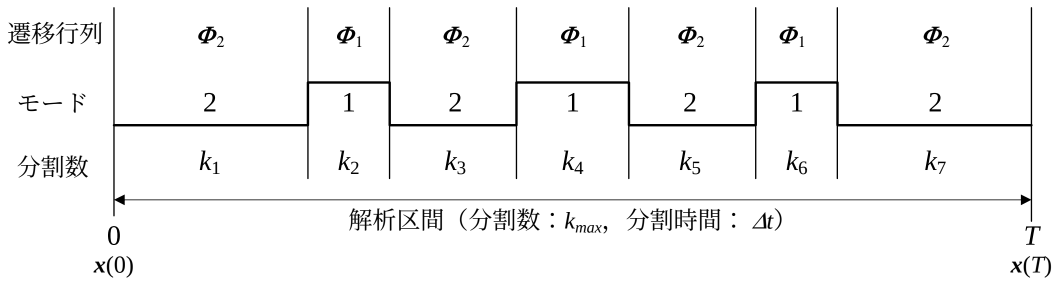
状態方程式

過渡計算では，状態変数に適当な初期値を与え，モードを判別しながら順次，遷移行列を乗じることによって状態変数の瞬時値が得られる。この計算方法でも定常動作を計算できるが，長い計算時間を必要とする。周期動作を行う回路の場合には，１周期の解析区間に対する状態方程式を導出し，初期値と最終値を関係付ける接続行列を導入することによって容易に初期値を求めることができ，短時間で定常動作を計算可能である。



いま，解析区間１周期にモード１とモード２が繰り返される動作を考える。解析区間の分割数を k_{max} とすると，瞬時値計算の分割時間（分解能）は$\Delta t=T/k_{max}$である。モード１とモード２における遷移行列を$\boldsymbol{\Phi}_1$および$\boldsymbol{\Phi}_2$とすると，それぞれのモード区間における瞬時値の関係は次式で与えられる。

モード１区間：　$x(t+\Delta t)=\boldsymbol{\Phi}_1(\Delta t)\,x(t)$

モード２区間：　$x(t+\Delta t)=\boldsymbol{\Phi}_2(\Delta t)\,x(t)$

モード判別によって，配列 imode には全てのモードが順番に保存されているので，imode を判別しながら遷移行列を順次，乗じることによって解析区間の状態方程式を求めることができる。すなわち，最初のモード２の区間では，分割数が k_1 なので，初期値を $\boldsymbol{x}(0)$とすると，このモード区間の最終値は

$$\begin{aligned}\boldsymbol{x}(k_1\Delta t)&=\boldsymbol{\Phi}_2(\Delta t)\boldsymbol{\Phi}_2(\Delta t)\boldsymbol{\Phi}_2(\Delta t)\cdots\cdots\boldsymbol{\Phi}_2(\Delta t)\,\boldsymbol{x}(0)\quad\text{：}\boldsymbol{\Phi}_2(\Delta t)\text{は}k_1\text{個の積}\\&=\boldsymbol{\Phi}_2^{k_1}(\Delta t)\,\boldsymbol{x}(0)\\&=\boldsymbol{\Phi}_2(k_1\Delta t)\,\boldsymbol{x}(0)\end{aligned}$$

この状態変数の値は，２番目のモード１（分割数が k_2）の初期値となるので，２番目のモード区間の最終値は

$$\begin{aligned}\boldsymbol{x}(k_2\Delta t)&=\boldsymbol{\Phi}_1(\Delta t)\boldsymbol{\Phi}_1(\Delta t)\boldsymbol{\Phi}_1(\Delta t)\cdots\cdots\boldsymbol{\Phi}_1(\Delta t)\,\boldsymbol{x}(k_1\Delta t)\quad\text{：}\boldsymbol{\Phi}_1(\Delta t)\text{は}k_2\text{個の積}\\&=\boldsymbol{\Phi}_1^{k_2}(\Delta t)\,\boldsymbol{x}(k_1\Delta t)\\&=\boldsymbol{\Phi}_1(k_2\Delta t)\,\boldsymbol{x}(k_1\Delta t)\end{aligned}$$

同様に，残りのモード区間についても初期値と最終値の関係を求め，全てのモードを接続すれば，解析区間における初期値 $\boldsymbol{x}(0)$と最終値 $\boldsymbol{x}(T)$に対する次の状態方程式を導出できる。

$$\begin{aligned}\boldsymbol{x}(T)&=\boldsymbol{\Phi}_2(k_7\Delta t)\boldsymbol{\Phi}_1(k_6\Delta t)\boldsymbol{\Phi}_2(k_5\Delta t)\boldsymbol{\Phi}_1(k_4\Delta t)\boldsymbol{\Phi}_2(k_3\Delta t)\boldsymbol{\Phi}_1(k_2\Delta t)\boldsymbol{\Phi}_2(k_1\Delta t)\,\boldsymbol{x}(0)\\&=\boldsymbol{\Phi}(T)\,\boldsymbol{x}(0)\end{aligned}$$

初期値 $\boldsymbol{x}(0)$と最終値 $\boldsymbol{x}(T)$は接続行列 $\boldsymbol{B}_c$ を用いて

$$\boldsymbol{x}(T) = \boldsymbol{B}_c\, \boldsymbol{x}(0)$$

の関係があるので，初期値 $\boldsymbol{x}(0)$に対する次の連立方程式を得る。

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

回路解析では，通常，状態変数に既知の交流電圧源や直流電源を含むので，上記の連立方程式は容易に解くことができる。

＊ $\boldsymbol{x}(0) = \boldsymbol{B}_c\, \boldsymbol{x}(T)$ の関係で初期値と最終値を関連させれば，最終値を未知数とした連立方程式も導出できる。