UDC 621.315.062.4: 621.311.6: 513.83

複合多導線系への位置角行列の応用

研究開発 ノート
59 - A 7

正員 稲垣 嘉雄 (大阪府大)

正員 木戸 正夫 (大阪府大)

非会員 永原 敏邦 (大阪府大)

多導線系を多数個縦続接続した多段境界値問題に位置角行列を導入して、任意点の線路電位を簡潔かつ系統的に求める方法については既に報告した⁽¹⁾。しかし、そこでは各段を通じて線路定数は同一としている。一方、各段で線路定数が異なる場合、いわゆる複合多導線系の初期値境界値問題の解法についても既に報告し⁽²⁾、そこでは例として二段複合多導線系の解析解を与えたが、式の表現は大変繁雑冗長であり、数値計算も系統的に実行できないうらみがあった。

そこで、位置角という概念は複合多導線系でこそ威力を発揮するという点に着目し、複合多導線系に位置角行列⁽¹⁾を適用することにより、従来の方法⁽²⁾に比較して式の表現が極めて簡潔になり得ることを二段複合多導線系⁽²⁾を例にとり、電位表現(1)式で明らかにすることを得たので報告する。ただし、今回は初期値は考慮しないものとし、境界条件は図1に示すように、A, B, C 各点にそれぞれ電源電圧 $[E_A]$, $[E_B]$, $[E_C]$ および対地インピーダンス $[Z_A]$, $[Z_B]$, $[Z_C]$ が存在する場合を考察する。

このとき、線路Ⅰの電位として、

$$\begin{aligned} e_1(x) = & SH\{[k_1](l_1 - x) + [\theta_B]\} \\ & \times \{SH([\delta_1] + [k_1]l_1 + [\theta_B])\}^{-1} \\ & \times \cosh[\delta_1][E_A] + SH\{[k_1]x + [\delta_1]\} \\ & \times \{SH\{[k_1]l_1 + [\delta_1]\}^{-1} SH(\bar{\theta}_{B'}) \\ & \times \{SH([\delta_4] + [k_2]l_2 + [\bar{\theta}_{B'}])\}^{-1} \\ & \times SH([\delta_4] + [k_2]l_2)(\sinh[\delta_3])^{-1} \\ & \times \cosh[\delta_3][E_B] + SH\{[k_1]x + [\delta_1]\} \\ & \times \{SH\{[k_1]l_1 + [\delta_1]\}^{-1} SH(\bar{\theta}_{B'}) \\ & \times \{SH([\delta_4] + [k_2]l_2 + [\bar{\theta}_{B'}])\}^{-1} \\ & \times \cosh[\delta_4][E_C] \dots\dots\dots (1) \end{aligned}$$

が得られる。ただし、ここに

$$\begin{aligned} \tanh[\delta_1] &= [Z_A][k_1^*]^{-1}[k_1] \\ \tanh[\delta_2] &= [Z_B][k_1^*]^{-1}[k_1] \\ \tanh[\delta_3] &= [Z_B][k_2^*]^{-1}[k_2] \\ \tanh[\delta_4] &= [Z_C][k_2^*]^{-1}[k_2] \end{aligned}$$

であり、 $[k_1]$, $[k_2]$ は前論文⁽²⁾のものの(対称線路)と同

図1 複合多導線系統の例

Fig. 1. An example of circuit.

じで、 $[k_i^*] = (pL_i + R_i)$ かつ

$$\begin{aligned} TH(\theta_B) &= TH\{[k_2]l_2 + [\delta_4]\} \\ & \times \{\tanh[\delta_3] + TH\{[k_2]l_2 \\ & + [\delta_4]\}^{-1} \tanh[\delta_2]\} \\ TH(\bar{\theta}_{B'}) &= TH\{[k_1]l_1 + [\delta_1]\} \\ & \times \{\tanh[\delta_2] + TH\{[k_1]l_1 \\ & + [\delta_1]\}^{-1} \tanh[\delta_3]\} \end{aligned}$$

である。ここで、 $[\theta_B]$ は線路Ⅰの終端における C 点を基準とした位置角行列、 $[\bar{\theta}_{B'}]$ は線路Ⅱの始端における A 点を基準とした位置角行列と解釈できる。(1)式において $[\delta_1] = [0]$, $[E_B] = [E_C] = [0]$ とすると、A 点に負荷インピーダンス $[Z_A]$ がなく A 点の線路電位が $[E_A]$ である場合となり、(1)式の右辺は

$$\begin{aligned} SH\{[k_1](l_1 - x) + [\theta_B]\} \{SH\{[k_1]l_1 \\ + [\theta_B]\}^{-1} [E_A] \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

となる。C 点を基準とした A 点および x 点の位置角行列は、それぞれ $[k_1]l_1 + [\theta_B]$, $[k_1](l_1 - x) + [\theta_B]$ と構成することが妥当であるから、(2)式は明らかに位置角を利用して表現した場合の線路電位の行列表現になっている。なお、(1)式の $[\delta_1]$ の存在は明らかに A 点における負荷インピーダンス (または電源インピーダンス) の影響を与えるものである。また、(1)式右辺第 2 項および第 3 項についても同様に合理的な解釈が成立し、線路Ⅱの電位についても同様の式が導け、数値計算も前論文⁽¹⁾と同じく系統的に行なえる利点を有する。(昭和 59 年 1 月 12 日受付)

文 献

- (1) 稲垣・木戸・永原:「位置角行列とその応用」, 電学論 A, 103, 25 (昭 58-1)
- (2) 稲垣・木戸:「複合多導線系の初期値境界値問題の解法」, 同上 A, 99, 17 (昭 54-1)

The Application of the Position Angle Matrix to the Compound Cascade Connected Polypphase Transmission Lines. By Yoshio Inagaki, Member, Masao Kido, Member & Toshikuni Nagahara, Non-member (College of Engineering, University of Osaka Prefecture).

稲垣嘉雄: 正員, 大阪府立大学工学部電気工学教室
木戸正夫: 正員, 大阪府立大学工学部電気工学教室
永原敏邦: 非会員, 大阪府立大学工学部電気工学教室