共通直列임피이던스의 並列化 技法

梁興錫 (서울대) 黃錫永 (단국大)

1. 序 論

電力系統의 電力供給 等에서와 같이 電圧 電源이 自身의 內部임피이던스와 線路의 임피이던스 即 共通直列임피이던스를 通하여 많은 並列임피이던스 (負荷) 에 電力을 供給할 때 並列임피이던스에 흐르는 分枝電流의 計算에는 閉路解析法이나 마리解析法을 이용하거나 또는 特定回路部分의 電流만을 對象으로 할 경우는 테브난의 定理나 노오튼의 定理를 이용하는 方法이 사용되어왔다.(1)(2) 그러나 前者는 連立方程式을 풀어야 하는 번잡스러움이 있고 後者는 求하고자 하는 對象이 바뀔 때는 그때마다 연결단자에서 본 開路電圧과 두 部分回路의 임피이던스 및 이들의 合成임피이던스를 구해야하는 번잡스러움이 있고 또 이들 方法은 共히 共通直列임피이던스의 영향을 간명하게 평가하기가 어려운 점이 있다.

本 硏究에서는 共通直列임피이던스를 가진 並列負荷 (임피이던스) 에 있어서 共通直列임피이던스의 영향에 대한 평가를 간명하게 하고 또한 各 並列負荷의 電流 및 過渡時定数를 独立的으로 쉽게 計算할 수 있도록, 共通直列임피이던스의 영향과 等価인 임피이던스를 各 並列負荷 (임피이던스) 에 直列로 移讓시킴으로서 모든 임피이던스가 電源電圧에 純並列이 되도록 하는 技法을 提示하고자 한다.

2. 共通直列임피이던스의 並列化技法

〔그림 2.1 〕과 같이 共通直列임피이던스를 가진 電源과 負荷(並列임피이던스)가 연결된 単純回路에 對하여 이들 임피이던스를 一般化임피이던스(Generalized Impedance)의 개념으로 취급하여 共通直列임피이던스를 並列化하면 다음과 같다.

$$i = \sum_{k=1}^{n} = ik \qquad (2.1)$$

$$\left.\begin{aligned} & z_1(P)i_1 = Z_2(P)i_2 = \cdots\cdots\cdots Z_n(P)in \\ & \text{단} \quad \frac{d}{dt} \triangleq P \\ & \int dt \triangleq \frac{1}{P} \end{aligned}\right\} - (2,2)$$

$$\left.\begin{aligned} E &= Zc(P)i + Z_1(P)i_1 \\ &= Zc(P)i + Z_2(P)i_2 \\ &\;\vdots \\ &= Zc(P)i + Z_2(P)i_2 \end{aligned}\right\} - (2,3)$$

Z(P)가 時不変線型이란 가정하에 式(2. 1)과 (2. 2)를 式(2. 3)에 代入하여 各 分枝回路別로 定理 하면.

$$E = \left[Zc(P)\sum_{k=1}^{n} \frac{Z_1(P)}{Zk(P)} + Z_1(P)\right]i_1 = (\alpha(P)+1)Z_1(P)i_1 = (Zc_1\,CP) + Z_1(P)i_1$$

$$= \left[Zc(P)\sum_{K=1}^{n} \frac{Z_2(P)}{Zk(P)} + Z_2(P) \right] i_2 = (\alpha(P)+1)Z_2(P)\,i_2 = (Zc_2(P)+Z_2(P))\,in$$

$\vdots$

$$= \left[Zc(P)\sum_{K=1}^{n} \frac{Zn(P)}{Zk(P)} + Zn(P)\right] in = (\alpha(P)+1)Zn(P)\,in = (Zcn(P) + Zn(P))\,in \qquad -(2.4)$$

여기서 $\alpha(P) = Zc(P)\sum_{K=1}^{n} \frac{1}{Zk(P)} = Zc(P)\ Y(P)$ $\qquad -(2.5)$

$$\left. \begin{aligned} Zck(P) &= Zc(P)Zk(P)\ Y(P) \\ &= \alpha(P)Zk(P) \quad K = 1, 2 \cdots\cdots n \end{aligned} \right\} \quad -(2.6)$$

式(2.4)～(2.6)에 의하여 共通直列임피단스 Zc(P)를 並列처리하면 〔그림2.1〕을 〔그림2.2〕와 같이 표시할 수 있다.

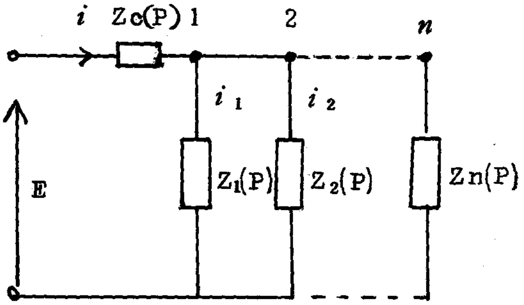

그림2.1 공통직열 임피이던스를 가진 병열회로

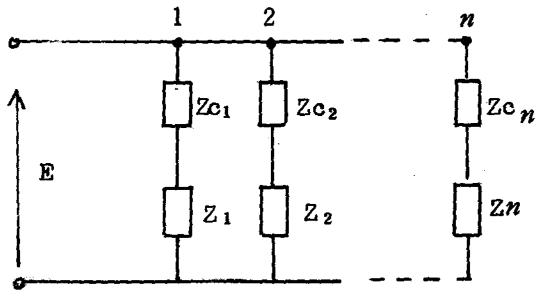

그림2.2 공통직열 임피단스의 병렬화

3. 結 論

以上과 같은 並列化技法에 관한 適用범위와 편리성에 對하여 요약하면 다음과 같다.

3.1. 適用範囲

1) 適用限界

o 時不変線型系에만 適用可能

2) 適用拡張

〔그림 2.1 〕과 같은 単純回路가 사다리꼴 回路를 構成한 複合回路나 2개의 並列回路가 直列로 된 回路에도 適用할 수 있다.

3.2. 便利性

共通直列임피이던스의 영향도를 表示하는 式 (2.5)의 α (P)를 求하여 두면 다음과 같은 便利性이 있다.

1) 時定数의 計算

時定数는 〔 α(P) + 1 〕의 零点의 逆数임.

2) 分枝電流의 計算 :

o 並列처리된 各 独立分枝回路의 合成 임피이던스는 Zkt(P) = (α(P)+1) Zk(P)-K = 1, 2 … n 이므로 定常解등을 独立的으로 求할 수 있다.

3) 共通直列임피이던스의 無観与否 判定.

共通直列임피이던스를 無観했을 때의 電流 電圧 電力의 比誤差는 各各

$E_i = \alpha(P)$, $E_e = \alpha(P)$ $E_p = 2\alpha(P) + \alpha^2(P)$ 이므로 判定을 容易하게 한다.

参　考　文　献

(1) Charles A。Desoer, Basic Circuit Theory, International Student Edition。1969

(2) 丁性柱外2人，回路理論，東逸出版社，1979。