

一般的인 ladder networks의 傳達函數를 求하는 方法

韓 憲 (Han, Hee), 李相培 (Lee, Sang Bae)

一般的인 ladder networks의 傳達函數를 求하는 方法으로서 signal flow graph 나 network topology 가 使用되는 最近의 方法에 依한 方法의 소개 하였다. 本 論文에서 一般的인 ladder networks의 傳達函數를 求하는 數學的인 公式와 이를 利用한 간단한 方法, 그리고 其 中의 一인 inspection에 依한 方法을 介绍 하였다.

1. 傳達函數의 數學的인 公式

직렬素子와 병렬素子는 이득이 되므로, 병렬素子는 이득이 되므로 Y로 표시하며, 각각  $n$ 개의 素子를 갖는 ladder networks에서 각 항의 傳達 이득이 되므로  $Y_i$ 로 표시되고  $n-1$ 개의 素子로 된 항까지 표시할 수 있다. 傳達 이득이 되므로  $I^{(n)}/I^{(n-1)}$ 는 이를  $Y_n$ 로 표시하여 하므로  $Y_n$ 로 나타내어 같은 公式를 얻을 수 있다.

$$I^{(n)}/I^{(n-1)} = \sum_{j=1}^n Y_j \otimes \sum_{k=1}^{n-1} Y_k \otimes \sum_{l=1}^{n-2} Y_l \otimes \dots \quad (1)$$

여기서  $\otimes$ 는 곱셈과 같이 定義된다.

$$Z_i \otimes Z_j = Z_i Z_j + Z_i Z_j + Z_i Z_j + Z_i Z_j$$

2. Graph를 利用한 간단한 方法

ladder networks의 各 素子를 次序부호 1, 2, 3, 4, ..., n으로 numbering 하고 서로 다른 素子인 次序부호  $S(1, n) \triangleq 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times n$ 의 乘積의 합  $\sum_{k=1}^n S(k)$ 을 定義하면 (1)式을 변형하면 아래와 같은 (2)式을 얻을 수 있다.

$$I^{(n)}/I^{(n-1)} = S(2, n) \otimes \sum_{k=1}^{n-1} S(k) \otimes \sum_{k=1}^{n-2} S(k) \otimes \dots \quad (2)$$

상기 式은 次序부호  $Y_i$ 이하의 모든 素子를 乘算한 것과 또 이를 次序부호에 관한 것, 그리고 1차 次序부호의 乘算에 대한 것, 그리고 나머지 2차 次序부호에 대한 것,  $n$ 차 次序부호의 합 모두를 이항한 것, 이로부터 이항을 하여 이항하면  $n-1$ 개의 素子에서 차례로 2개의 素子를 乘算한 나머지  $n-1$ 개의 素子를 가진 항(우산항)을 1차 次序부호 中에서  $n, n-1$ 의 素子를 가진 항(우산항)

2) 만을 다시 2차 감축하여 1차 감축 시의 모든 부품을  
 감축하여 풀-차 감축까지 시행한 결과와 동일하다.  
 그러므로 이상의 1, 2, 3, ..., 풀-차 감축 결과의 연속성  $S < 2, n >$ 를  
 보우리라든가 식 (1), (2)를 반복하는 결과를 얻을 수 있다.

### 3. inspection에 대한 方法

승계의 감축 과정이 순환 回路에서 갖는 의미를 고찰하  
 2) ladder networks에서 inspection에 대한 해법이 가능하다.

- (1)  $Y_1$ 부터  $Y_n$ 까지의 연속적인  $S < 2, n >$ 를 행한다.
- (2)  $Y_1$ 부터 차례로 연속된 2개의 素子를 제외시키면 그  
 나머지 모두를 행한다.
- (3) (2)에서 행한 1차 감축의 나머지 에 대해서 다시 관성  
 의 연속된 素子를 제외시키면 나머지 모두를 행한다.
- (4) 이상과 같은 과정을 더 행할 수 있을 때까지 행한  
 다.

지금까지의 모든 과정을  $V_{1(s)}/V_{n(s)}$ 로도 표시하면

$$\frac{V_{1(s)}}{V_{n(s)}} = \prod_{k=1}^n \frac{Z_{k+1}}{Y_k} \otimes \prod_{j=1}^{n-1} \frac{Z_j}{Y_j} \otimes \prod_{k=1}^n Z_k \otimes \dots + 1 \quad \text{--- ③}$$

을 얻을 수 있고 감축법이나 inspection에 대한 경우는  
 각각, 2의 項부터 순시한 후 결과에 1을 더하면 된다.