

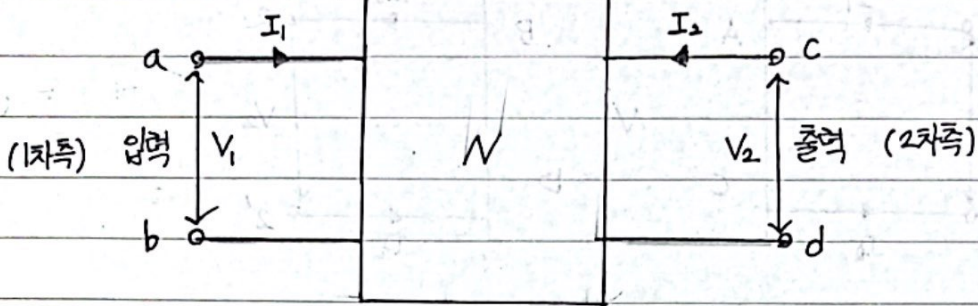
대11. 4단자망

NO.

DATE.

1. 4단자망

1. 4단자 파라미터

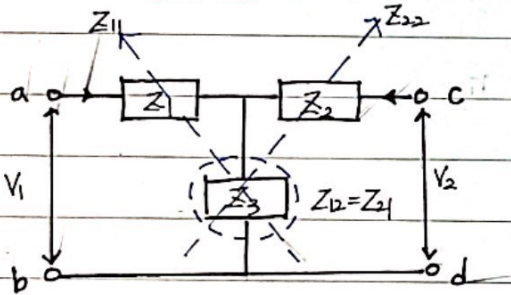


· 4단자망의 1차측과 2차측의 전압, 전류관계를 해석

T형 회로, 전압을 구함 π 형 회로, 전류를 구함

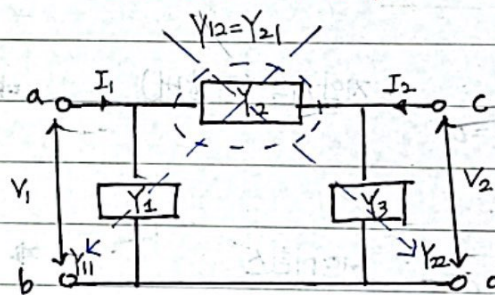
2. 임피던스 파라미터와 어드미턴스 파라미터

임피던스(Z) 파라미터



[T형 회로 해석]

어드미턴스(Y) 파라미터



[π 형 회로 해석]

독립변수 : 전류

종속변수 : 전압

독립변수 : 전압

종속변수 : 전류

파라미터
정수

$$\begin{aligned} Z_{11} &= Z_1 + Z_3 \\ Z_{22} &= Z_2 + Z_3 \\ Z_{12} &= Z_{21} = Z_3 \end{aligned}$$

*Y도 동일 (기타만 바뀐 해석)

Z_{11} : 1차에 들어있는 Z
 Z_{22} : 2차에 들어있는 Z
 Z_{12} : 1차 ~ 2차 사이에 들어있는 Z
 Z_{21} : 2차 ~ 1차 사이에 들어있는 Z

$$\begin{aligned} Y_{11} &= Y_1 + Y_2 \\ Y_{22} &= Y_2 + Y_3 \\ Y_{21} &= Y_{12} = Y_2 \end{aligned}$$

$$\begin{bmatrix} -V_1 \\ -V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$

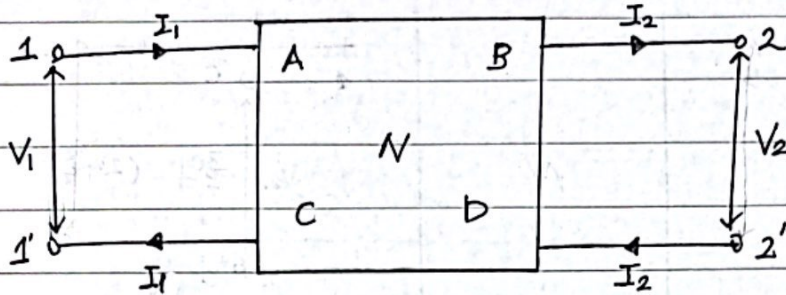
$$\begin{aligned} V_1 &= Z_{11} I_1 + Z_{12} I_2 \\ V_2 &= Z_{21} I_1 + Z_{22} I_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_1 &= Y_{11} V_1 + Y_{12} V_2 \\ I_2 &= Y_{21} V_1 + Y_{22} V_2 \end{aligned}$$

morning glory

* ABCD 파라미터 (4단자 점수, F파라미터)

· T형, π 형 리저를 해석 (독립변수 2차, 종속변수 1차)



$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ I_2 \end{bmatrix} \quad \text{에서} \quad \underline{V_1 = AV_2 + BI_2}, \quad \underline{I_1 = CV_2 + DI_2} \quad \text{가 된다.}$$

기본식

1) 4단자 점수 정의식

① 출력측 개방 ($I_2 = 0$)

* 4) 참고.

$$* A = \left. \frac{V_1}{V_2} \right|_{I_2=0} : \text{전압이득 (전압비)} \quad \Rightarrow \text{권수비 } n$$

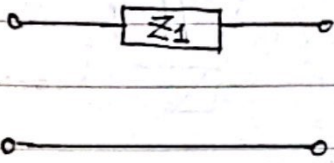
$$* C = \left. \frac{I_1}{V_2} \right|_{I_2=0} : \text{어드미턴스} \quad \Rightarrow 0$$

② 출력측 단락 ($V_2 = 0$)

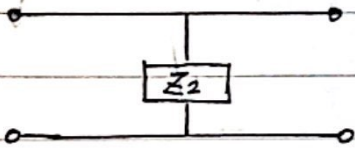
$$* B = \left. \frac{V_1}{I_2} \right|_{V_2=0} : \text{임피던스} \quad \Rightarrow 0$$

$$* D = \left. \frac{I_1}{I_2} \right|_{V_2=0} : \text{전류이득 (전류비)} \quad \Rightarrow \text{권수비의 역수 } \frac{1}{n}$$

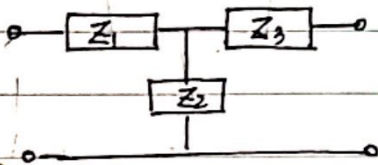
2) 각종 회로의 4단자 점수



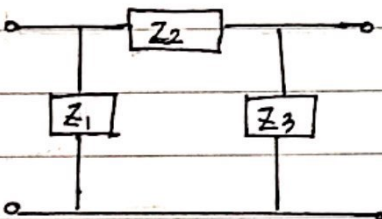
$$\star \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & Z_1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$



$$\star \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \frac{1}{Z_2} & 1 \end{bmatrix}$$



$$\star \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 + \frac{Z_1}{Z_2} & Z_1 + Z_3 + \frac{Z_1 Z_3}{Z_2} \\ \frac{1}{Z_2} & 1 + \frac{Z_3}{Z_2} \end{bmatrix} \quad - \text{위치를 바꾸기}$$

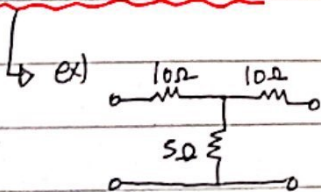


$$\star \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 + \frac{Z_1}{Z_3} & Z_2 \\ \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{Z_1 Z_3} & 1 + \frac{Z_2}{Z_1} \end{bmatrix} \quad - \text{위치를 바꾸기}$$

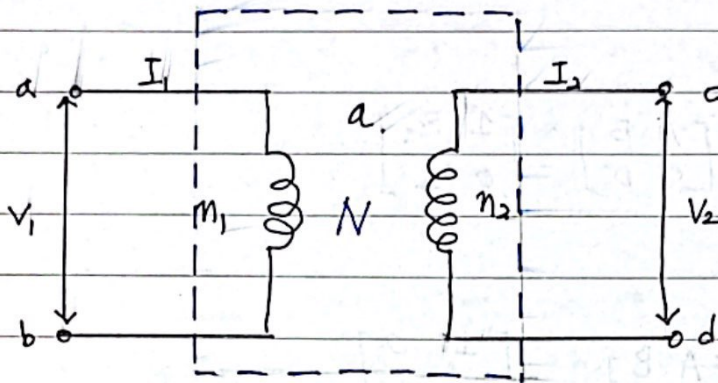
3) 4단자점수의 성질

$$\star \textcircled{1} \underline{AD - BC = 1}$$

$$\star \textcircled{2} \underline{\text{좌우대칭}} : A = D$$



4) 이상 변압기의 4단자 점수



$$a = \frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1} \text{ 에서}$$

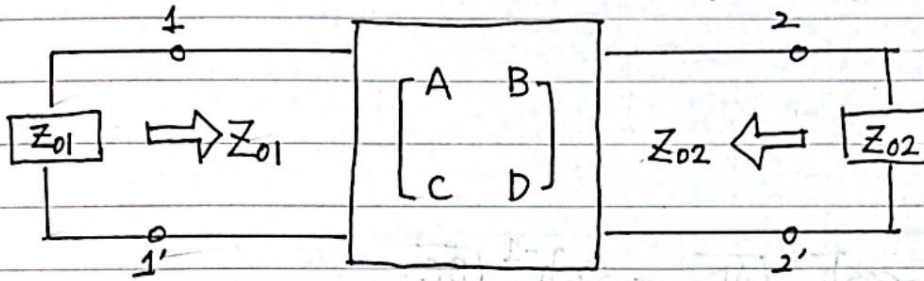
$$A = \frac{V_1}{V_2} \Big|_{I_2=0} \Rightarrow \underline{a \text{ (전압비)}}$$

$$D = \frac{I_2}{I_1} \Big|_{V_2=0} \Rightarrow \underline{\frac{1}{a} \text{ (전압비의 역수)}}$$

$$\left. \begin{aligned} B &= \frac{V_1}{I_2} \Big|_{V_2=0} \\ C &= \frac{I_1}{V_2} \Big|_{I_2=0} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \underline{\text{이상적인 변압기 이므로 손실은 '0'}}$$

$$\text{따라서 } \underline{\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & 0 \\ 0 & \frac{1}{a} \end{bmatrix}}, \text{ 이상 변압기의 4단자 점수} \quad \star$$

2. 영상 임피던스



개방 후

· 영상임피던스란. 4단자망 2차측(출력측)에 Z_{02} 임피던스를 달아놓고 1차측에서 4단자망 리크를 들여다보면 4단자망 리크의 임피던스와 Z_{02} 가 합성이 되고 Z_{01} 값이 나오게 된다. (자기자신의 값이)

반대로 1차측(입력측)에 Z_{01} 임피던스를 달아놓고 2차측에서 ^{개방 후} 4단자망 리크를 들여다보면 4단자망 리크의 임피던스와 Z_{01} 이 합성이 되고 이는 자기자신의 값인 Z_{02} 값이 나오게 된다.

☆ 영상 임피던스

· 영상 임피던스는 1차측에서 바라본 임피던스, 2차측에서 바라본 임피던스 2가지가 있음.

1. 1차 영상 임피던스 $Z_{01} [\Omega]$

$$Z_{01} = \frac{V_1}{I_1} = \sqrt{\frac{AB}{CD}} = \sqrt{Z_{1s} \cdot Z_{10}}$$

2. 2차 영상 임피던스 $Z_{02} [\Omega]$

$$Z_{02} = \frac{V_2}{I_2} = \sqrt{\frac{BD}{AC}} = \sqrt{Z_{s2} \cdot Z_{02}}$$

3. 1차, 2차 영상임피던스의 관계

$$Z_{01} \cdot Z_{02} = \frac{B}{C} \quad \cdot \quad \frac{Z_{01}}{Z_{02}} = \frac{A}{D}$$

4. 좌우 대칭회로 ($A=D$)

$$\cdot \underline{Z_{01} = Z_{02} = \sqrt{\frac{B}{C}} = Z_0}$$

3. 영상 전달정수 Q

1. 영상 전달정수

$$\cdot Q = \log_e (\sqrt{AD} + \sqrt{BC}) = \cosh^{-1} \sqrt{AD} = \sinh^{-1} \sqrt{BC}$$

2. 영상파라미터와 4전자 정수와의 관계

$$1) A = \sqrt{\frac{Z_{01}}{Z_{02}}} \cosh Q$$

$$2) B = \sqrt{Z_{01} Z_{02}} \sinh Q$$

$$3) C = \frac{1}{\sqrt{Z_{01} Z_{02}}} \sinh Q$$

$$4) D = \sqrt{\frac{Z_{02}}{Z_{01}}} \cosh Q$$