

< 0809 14 ~ 16.

347 >

$$\frac{d^2 V(z)}{dz^2} = \mathbb{Z} \cdot \gamma \cdot V(z)$$

$$= \gamma^2 \cdot V(z)$$

$$\frac{d^2 I(z)}{dz^2} = \mathbb{Z} \cdot \gamma \cdot I(z)$$

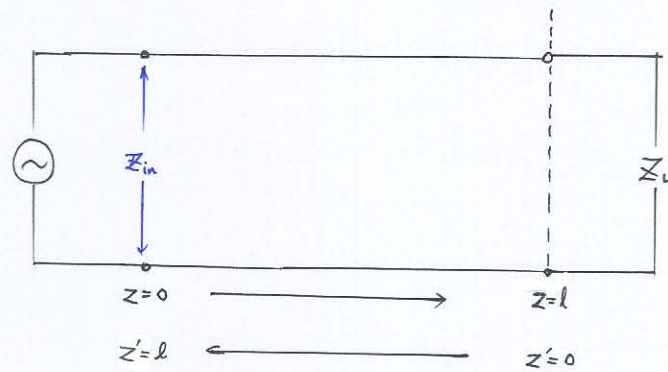
$$= \gamma^2 \cdot I(z)$$

$$V(z) = V_0^+ e^{-\gamma z} + V_0^- e^{+\gamma z}$$

$$I(z) = I_0^+ e^{-\gamma z} + I_0^- e^{+\gamma z}$$

$$= \frac{V_0^+}{\mathbb{Z}_0} e^{-\gamma z} + \frac{V_0^-}{\mathbb{Z}_0} e^{+\gamma z}$$

$$\begin{cases} \mathbb{Z} = \text{임피던스 } Z \\ Z = \Delta \text{ 파장 } \lambda \end{cases}$$



$$Z_o(z') = Z_o \frac{Z_L + Z_o \tanh(\gamma l)}{Z_o + Z_L \tanh(\gamma l)}$$

$$Z_{in} \Big|_{z=l} = Z_o \frac{Z_L + Z_o \tanh(\gamma z')}{Z_o + Z_L \tanh(\gamma z')} \quad z' = 0-l$$

$$\begin{aligned} \gamma &= j\beta \\ Z_o &= R_o \end{aligned}$$

$$V(z) = \underbrace{V_o^+ e^{-\gamma z}}_{\text{진행}} + \underbrace{V_o^- e^{+\gamma z}}_{\text{반사파}}$$



Chang 8-5.1 (308p)

개방회로와 단락회로, 선로

< 읽어보고 공부합니다 >

$$\star \quad \frac{\text{개방회로}}{Z_L = \infty} \quad \text{와} \quad \frac{\text{단락회로}}{Z_L = 0}$$

- 부하의 상태에 따라.

$$\textcircled{1} \quad Z_L = Z_0$$

$$Z_i = Z_0 \frac{Z_L + Z_0 \tanh(\gamma l)}{Z_0 + Z_L \tanh(\gamma l)}$$

$$\therefore Z_{\text{input}} = Z_0 \quad (\text{입력 impedance} = \text{출력 imp})$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{\text{Short Circuited Lines}}{Z_L = 0} \quad (\text{단락 회로})$$

$$Z_{is} = Z_0 \frac{Z_L + Z_0 \tanh(\gamma l)}{Z_0 + Z_L \tanh(\gamma l)}$$

input short

$$= Z_0 \tanh(\gamma l) \quad [\Omega]$$

$$\text{무선 선로이면, } (\gamma = j\beta, Z_0 = R_0)$$

$$\begin{aligned} \therefore Z_{is} &= R_0 \tanh(\gamma l) = R_0 \tanh(j\beta l) \\ &= jR_0 \tanh(\beta l) \end{aligned}$$

① βl 에 따라 용량성 or 유도성 이 된다.

② $\beta l = \pi/2$ (or $l = \frac{\lambda}{4}$) 이면

$$Z_{is} = jR_0 \tanh(\beta l)$$

부하 임피던스 이므로, $\frac{\lambda}{4}$ 전송선은 매우 좋은 개방 선로가 된다.

③ $\beta l \ll 1$ (단락 회로의 길이가 파장에 비해 짧은 경우)

$$\tanh \beta l \approx \beta l \text{ 이므로,}$$

$$Z_{is} = jX_{is}$$

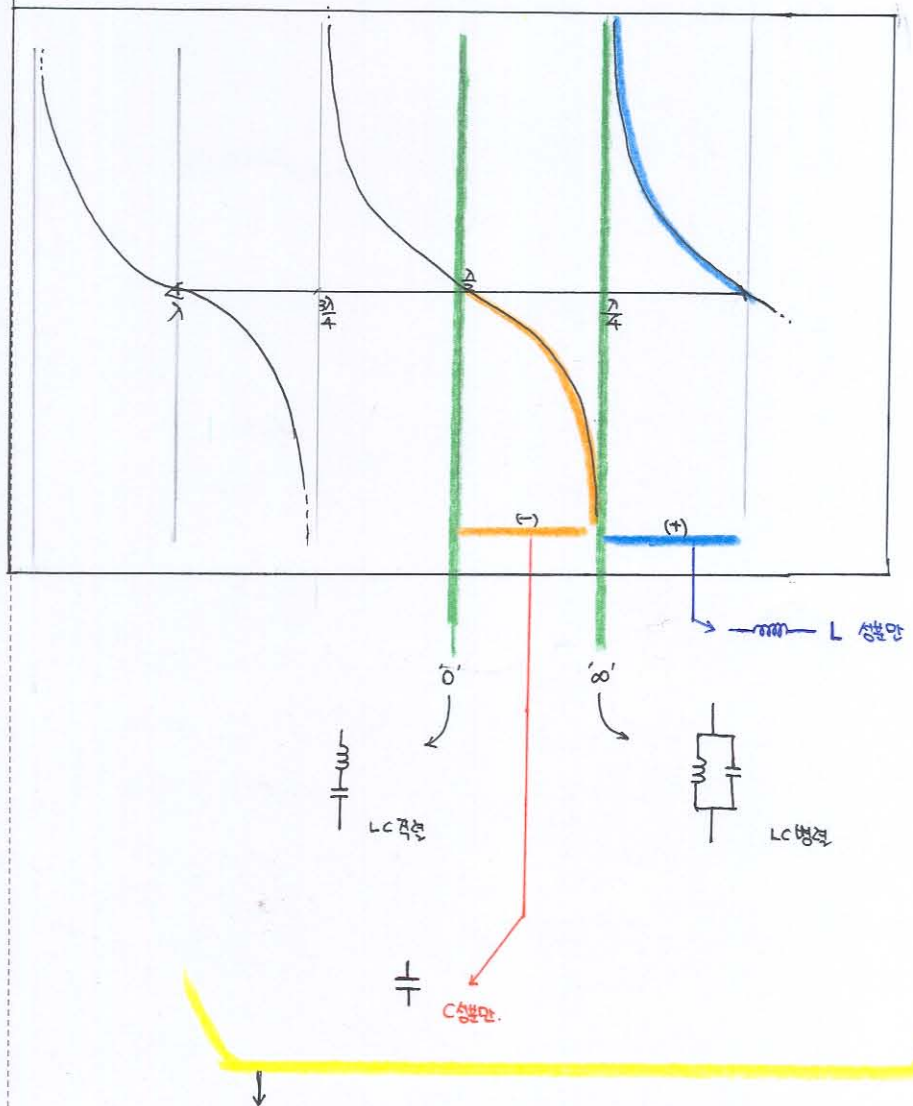
$$= jR_0 \beta l = j\sqrt{\frac{L}{C}} \cdot \omega \sqrt{LC} \cdot l$$

$$= j\omega L l$$

$$\omega = 2\pi f$$

- 수천단이 단락되어있는 경우

$$\begin{cases} i_{mp} = 0 & \Rightarrow \text{LC 직렬공진} \\ i_{mp} = \infty & \Rightarrow \text{LC 병렬공진} \end{cases}$$



순수한 인덕턴스, 커패시터 성분 존재 할 수 있다.

③ Open Circuited Lines

$$Z_L = \infty$$

$$Z_{in \text{ Open}} = Z_0 \frac{Z_L + Z_0 \tanh(\gamma l)}{Z_0 + Z_L \tanh(\gamma l)}$$

input open.

$$= Z_0 \frac{\infty + Z_0 \tanh(\gamma l)}{Z_0 + \infty \tanh(\gamma l)}$$

$$= Z_0 \frac{1 + \frac{Z_0}{\infty} \tanh(\gamma l)}{\frac{Z_0}{\infty} + \tanh(\gamma l)}$$

on '∞' term.

0

$$= Z_0 \cdot \frac{1}{\tanh(\gamma l)}$$

$$= Z_0 \cdot \coth(\gamma l) \quad [2]$$

$$\frac{1}{\tanh \theta} = \coth \theta$$

- 무손실 선로의 경우 ($Z_0 = R_0$, $\gamma = j\beta$)

$$Z_{io} = R_0 \coth(j\beta l)$$

$$= (-j) \cdot R_0 \cdot \coth(\beta l)$$

- 순수한 리액턴스 성분

(but βl 에 따라
용량, 유도 각각)

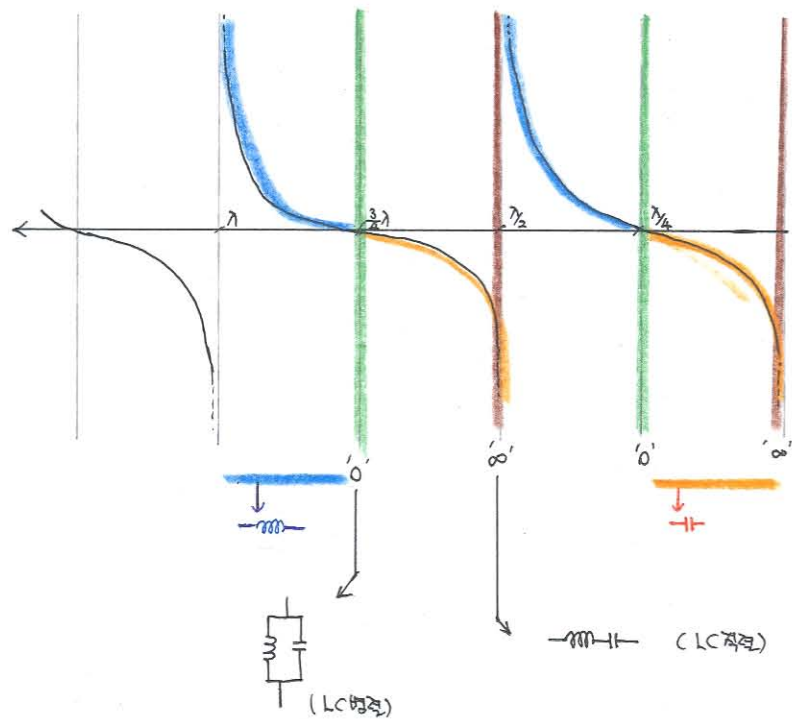
$$* \frac{1}{\tan \theta} = \cot \theta$$

$$* \frac{1}{j} = -j$$

- 수신단이 개방되었을 경우.

$$\left\{ \begin{array}{l} i_{imp} = 0 \rightarrow LC \text{ 병렬 공진회로.} \end{array} \right.$$

$$i_{imp} = \infty \rightarrow LC \text{ 직렬 공진회로.}$$



Chang 40p.
 8-2. 입력 특성에 의한
 특성 임피던스와 반사계수.

• 개방회로선 $Z_L \rightarrow \infty$.

$$Z_{io} = Z_0 \coth \gamma l$$

• 단락회로선 $Z_L = 0$

$$Z_{is} = Z_0 \tanh \gamma l$$

$$Z_0 = \sqrt{Z_{\text{input short}} \cdot Z_{\text{input open}}}$$

$$\gamma = \frac{1}{l} \cdot \tanh^{-1} \sqrt{\frac{Z_{is}}{Z_{io}}} \quad (\text{m}^{-1})$$

* Chang. 전자기학. 402p.

예제 8-4) 한번 풀어보세요 ~ (report x)

Chang 402p.

예제 8-4)

개방회로와 단락회로의 임피던스가 $1/4$ 파장보다 작은 길이 1.5 (m)의무손실 전송 선로의 입력단에서 각각 $-j4.6 \text{ } (\Omega)$ 과 $j103 \text{ } (\Omega)$ 으로

측정되었다.

a) 선로의 Z_0 와 γ 를 구하라.

Sol

주어진 양!

$$\begin{cases} \text{개방, } Z_{io} = -j4.6 \text{ } \Omega \\ \text{단락, } Z_{is} = j103 \text{ } \Omega \\ \text{길이, } l = 1.5 \text{ m} \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{l} \text{ref. 4 8-85)} \quad Z_0 = \sqrt{Z_{io} \cdot Z_{is}} \\ \text{86)} \quad \gamma = \frac{1}{l} \cdot \tanh^{-1} \sqrt{\frac{Z_{is}}{Z_{io}}} \text{ (m}^{-1}\text{)} \end{array} \right) \text{ 를 이용.}$$

$$Z_0 = \sqrt{-j4.6 \times j103} = 7h \text{ } \Omega$$

$$\gamma = \frac{1}{1.5} \tanh^{-1} \sqrt{j103 / -j4.6}$$

$$= \frac{j}{1.5} \tanh^{-1} (1.393) = j0.628 \text{ [rad/m]}$$

- b) 주어진 길이 l 가 3.0 m 인 단락회로에 γ 선로 입력 임피던스를 구하라.
(단, 손실계수는 무시한다.)

Sol) $l = 3.0\text{ m}$ 인 단락회로 선로에 대해

$$\gamma l = j 0.628 \times 3.0 = j 1.884 \text{ (rad)}$$

< ref. 단락회로 선로, $Z_L = 0$; $Z_{is} = Z_0 \tanh(\gamma l)$ >

$$\begin{aligned} Z_{is} &= \gamma_0 \cdot \tanh \left(j \overset{\text{radian}}{1.884} \right) = \gamma_0 \cdot j \cdot \tanh \left(\overset{\text{Degree}}{108^\circ} \right) \\ &= j \gamma_0 \cdot (-3.08) \\ &= -j 231 \text{ } (\Omega) \end{aligned}$$

※ 3 m 단락회로선로는 용량성 리액턴스 성분인 반면,

1.5 m 단락회로선로는 Z_{is} 가 유도성 리액턴스 성분임을 알 수 있다.

c) 입력단에서 개방회로 전압 보이게끔 하세요

단락회로 선로가 얼마나 길어야 하는가?

So,

ret. 단락회로 선로가 개방회로 전압 보이게끔 하세요

$\frac{1}{4}$ 파장의 길이의 홀수배 길이가 되어야 한다.

$$\begin{array}{c} \downarrow \\ r_l = j\beta l \\ j\beta \end{array}$$

$$(8-82 \text{ a}) \quad Z_{is} = jX_{is} = jR_o \tan(\beta l)$$

$\downarrow$
 ∞ 가 되어야...

$$\lambda = \frac{2\pi}{\beta} = \frac{2\pi}{0.628} = 10 \text{ (m)} \quad *$$

따라서 요구되어지는 선로의 길이는

$$l = \frac{\lambda}{4} + (n-1) \frac{\lambda}{2}$$

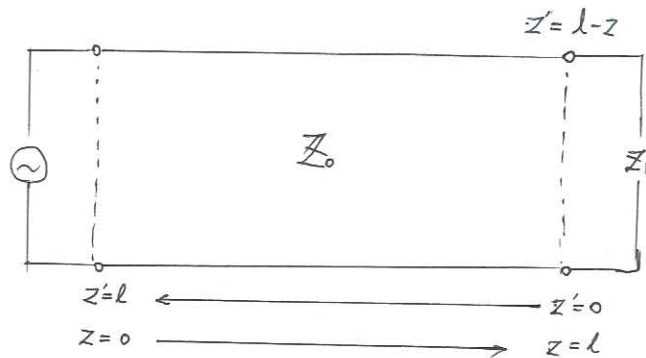
$$= 2.5 + 5(n-1) \text{ [m]} \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

* Chang.

8-5.3. 반사계수와 전송계수.
404p

* 반사계수와 SWR

- 유한 선로에서 $Z_0 \neq Z_L$ 이면 반사파 존재.



$z' = l - z$ on the right side Eq

$$V(z') =$$

$$\frac{I_L}{2} \left[(Z_L + Z_0) e^{r z'} + (Z_L - Z_0) e^{-r z'} \right]$$

$$V(z') = \frac{I_L}{2} (Z_L + Z_0) e^{r z'} \left[1 + \frac{Z_L - Z_0}{Z_0 + Z_L} e^{-2r z'} \right]$$

$= \Gamma$

$$= \frac{I_L}{2} (Z_L + Z_0) e^{r z'} \left[1 + \Gamma \cdot e^{-2r z'} \right]$$

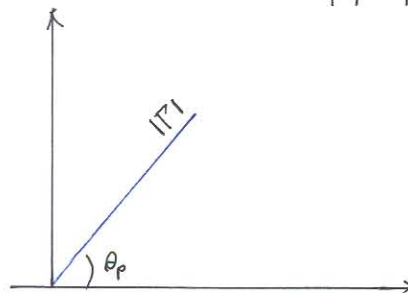
Γ < large gamma

r < small gamma

where, $\Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$ = Complex Value.

$$= |\Gamma| e^{+j\theta_p}$$

* $|\Gamma| \leq 1$ 복소량



= 부하에서 전압 반사 계수.

if 유한장 = 무한장 선 ($\gamma = j\beta$)

$$\therefore V(z') = \frac{I_L}{2} (Z_L + Z_0) e^{\gamma z'} (1 + \Gamma e^{-2\gamma z'}) \text{ on [14]}$$

$$= \frac{I_L}{2} (Z_L + Z_0) e^{\gamma z'} (1 + |\Gamma| e^{j\theta_p} \cdot e^{-j2\beta z'})$$

$$= \frac{I_L}{2} (Z_L + Z_0) e^{\gamma z'} (1 + |\Gamma| e^{j(\theta_p - 2\beta z')})$$

where, $\Gamma = |\Gamma| e^{j(\theta_p - 2\beta z')}$

$z' \rightarrow \text{大 数} \quad |\Gamma| \leq 1$



* chg

(8-64)

$$\frac{V_o^+}{I_o^+} = \frac{V_o^-}{I_o^-} = Z_0$$

* 0.14

$$I(z') = \frac{I_L}{2Z_0} (Z_L + Z_0) e^{\gamma z'} [1 - \Gamma e^{-2\gamma z'}]$$

$$V(z') \propto |1 + \Gamma| \text{ 幅}$$

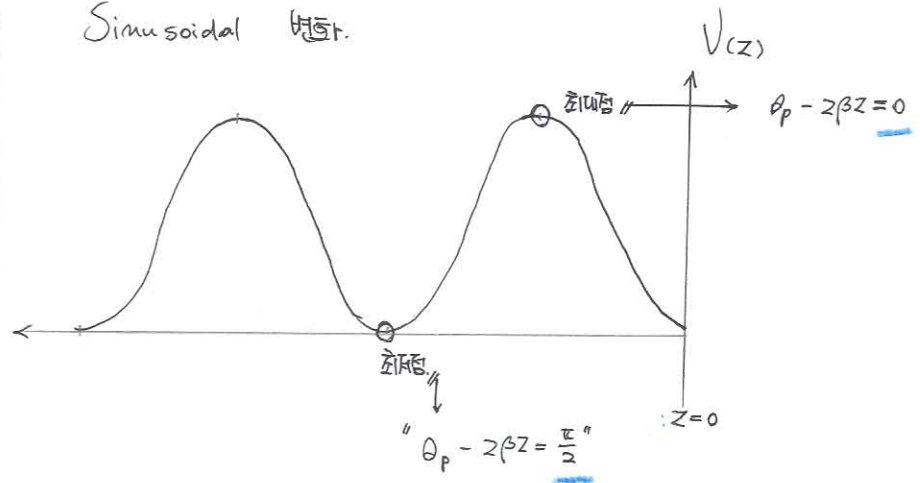
$$I(z') \propto |1 - \Gamma| \text{ 幅}$$

- Z' 가 증가·감소 하는 경우

(선로상에서 전압·전류)

$$|V(z')| \propto |1 + \Gamma| \quad \text{이므로,}$$

Sinusoidal 변화.



$$|V(z)| = \max \text{의 경우,}$$

$$\theta_p - z\beta z = 0$$

$$\theta_p = z\beta z \quad : \text{입사파, 반사파가 동 위상인 경우}$$

↓

공진점 발생 ($Z_o = Z_L$)

"정재비"의 정의

$$SWR = \frac{V(z')|_{\max}}{V(z')|_{\min}}$$

$$= \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} = S$$

$$= 0 \sim \infty$$

정재비 전압. 계수

$$|\Gamma| \leq 1, \quad \therefore |\Gamma| = \frac{S-1}{S+1}$$

$$\Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$$

"~의 계수"

$$\star \left. \begin{array}{l} \Gamma_{\text{전}} (3-j1 \Omega) \quad \cdot \quad (3-j2 \Omega) \\ (3-j0 \Omega) \end{array} \right\} \text{ 전압 계수}$$

$$\downarrow$$

$$SWR = \frac{V_{\max}}{V_{\min}} = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|}$$