

<5주> 080930 Tu.

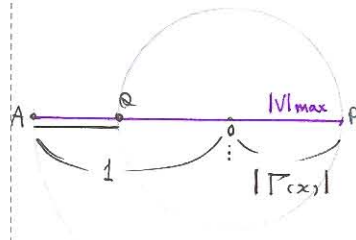
측정이 용이한 SWR : standing wave ratio 의

전압 정재파의 최소값이 유지하는 곳과 부하에서의 최소 거리 d_{min}

교재 112p ~

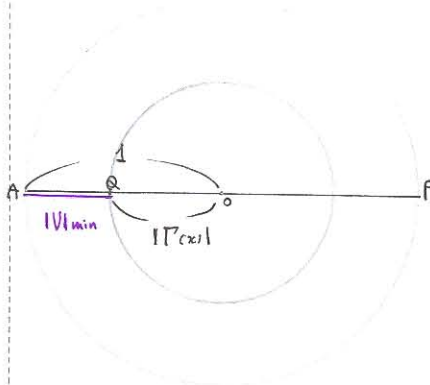
(부하 임피던스 구하는 방법) 안 때 스미스 도표를 사용하여, 부하 임피던스 구하는 방법.

[?] 부하 반사계수 $\Gamma_L = (Z_L - Z_0) / (Z_L + Z_0)$



(a) $|V|_{max}$ 의 경우

$$|V|_{max} = 1 + |\Gamma_L|$$



(b) $|V|_{min}$ 의 경우

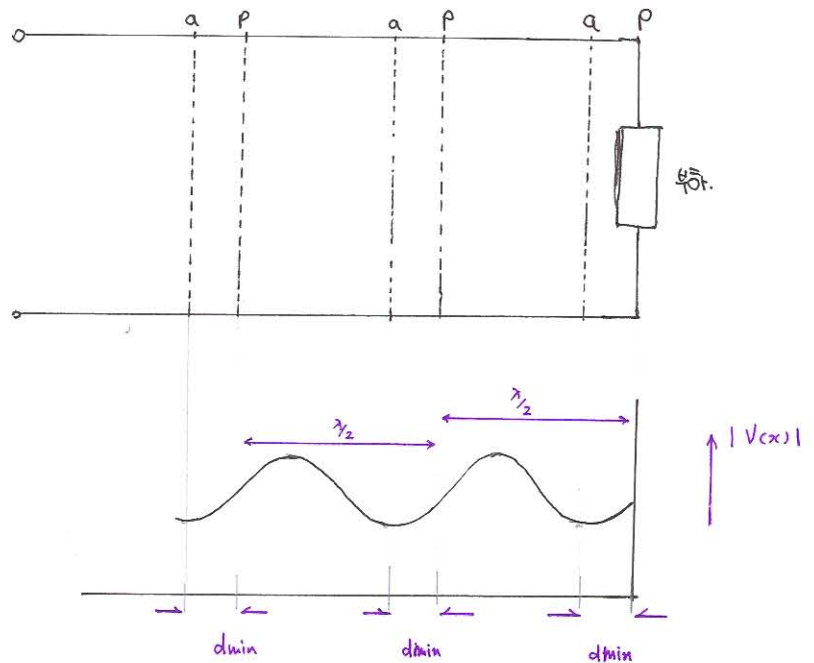
$$|V|_{min} = 1 - |\Gamma_L|$$

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

$$|Z|_{\max} = \frac{|V|_{\max}}{|I|_{\min}} = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} = r_{\max} = \text{SWR}$$

↓
손실

$$|Z|_{\max} = Z_{\max} / Z_0$$



$d_{\min}$ 을 측정
↓
전압절대값이 최소 되는 점
 $\lambda/2$ 마다 주기적으로
나타나고,

부하임피던스와 높은 임피던스 < 그림 4.6 $d_{\min}$ 의 예 >

같은 위상은 $\lambda/2$ 마다

나타나므로, $d_{\min}$ 에 대응하는

위상은 주기적이다.

예제 4-1 풀이보자.

×: Ch 4-2, 4-3 only.

Smith Chart

< Ch 4-1 >

$Z_{imp} = 50$

$f = 1.04 \text{ kHz}$ $\rightarrow$ $\lambda = 30 \text{ cm}$

$SWR = 3$

40 dB return loss

$d_{min} = 3.0 \text{ cm}$

$\left(\frac{f}{f_0} = 1\right)$

$$\textcircled{3} \frac{3 \times 10^8}{10^7} = 30 \text{ cm}$$

$$\frac{d_{min}}{\lambda} = \frac{3}{30} = 0.1$$

WAVELENGTHS TOWARD GENERATOR
WAVELENGTHS TOWARD LOAD
ANGLE OF REFLECTION COEFFICIENT IN DEGREES
ANGLE OF TRANSMISSION COEFFICIENT IN DEGREES

$P_2 = 0.48 - j0.61$

$\downarrow$ normalize $\times 50$

$$Z = 50(0.48 - j0.61)$$

$$= 24 - j31 \Omega$$

RADIALLY SCALED PARAMETERS

TOWARD LOAD $\rightarrow$

$\leftarrow$ TOWARD GENERATOR

ATTEN (dB)
SW LOSS COEFF
REF LOSS COEFF
SW PEAK COEFF
TRANSM COEFF P
TRANSM COEFF F or I

Smith Chart

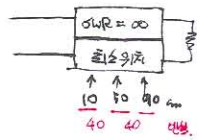
< 0.4 4-2 > 문제해결!

유도된 파장 0.8 → 유도된 파장 40cm

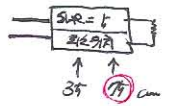
$$SWR = 5$$

사용된 파장 80cm ($f = 375 \text{ MHz}$)

① 유도된 파장 40cm



유도된 파장 40cm



* 유도된 파장?

① 유도된 파장

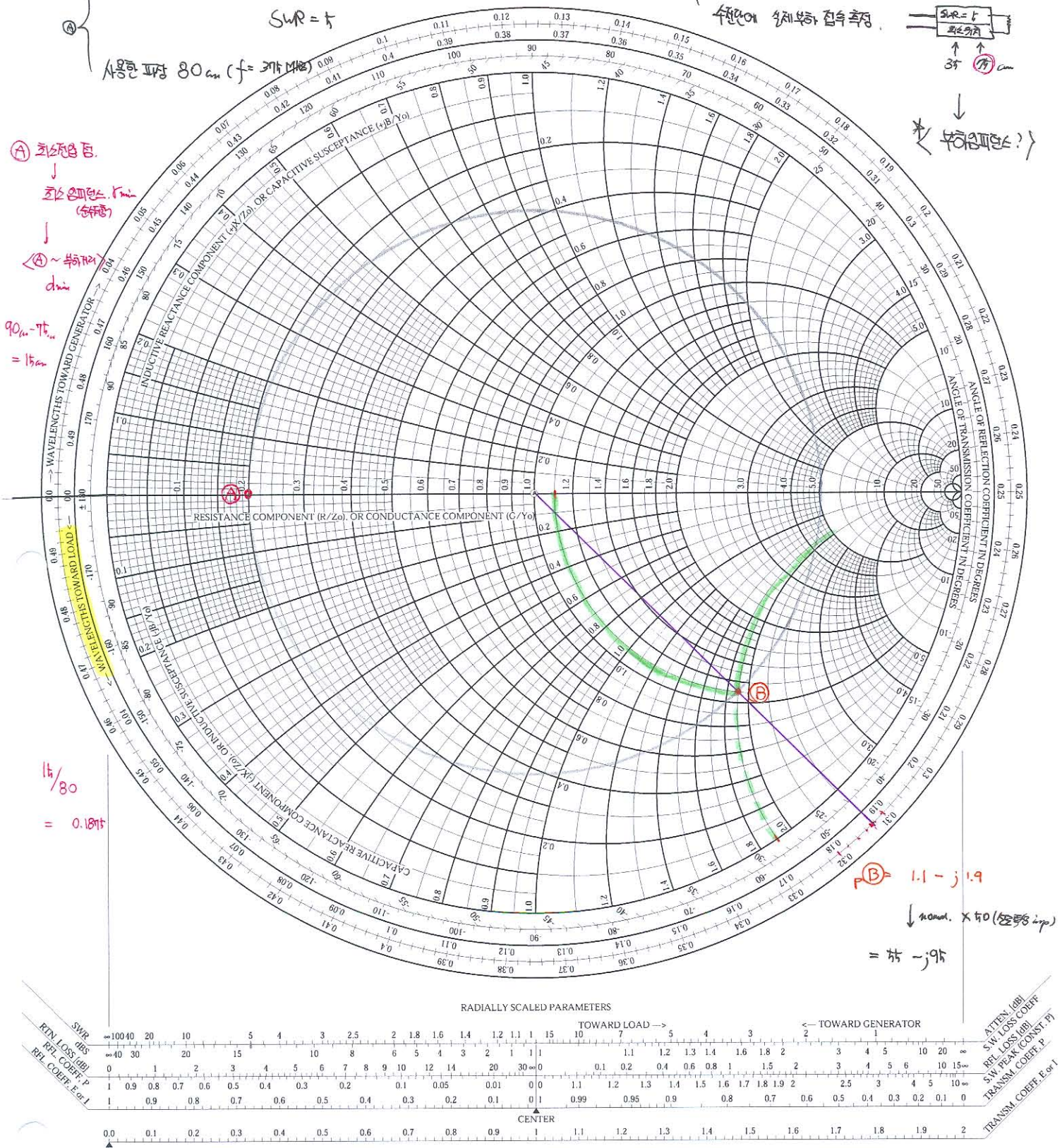
유도된 파장 40cm (40cm)

④ ~ 40cm

$$90^\circ - 75^\circ = 15^\circ$$

$$1/80$$

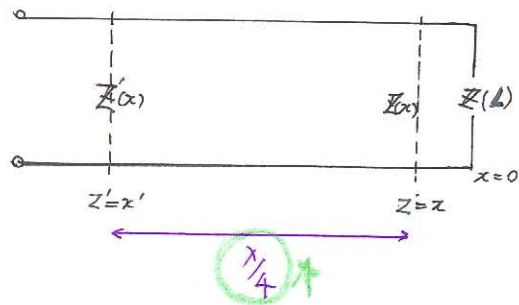
$$= 0.1875$$



< chng. 420p ~ >

< 119p ~ >

8-6.1 Smith SEONH ORIGIN.



< 124, 23 4.13 >

ret)

$$(chng 48-100) \quad Z = \frac{1 + \Gamma}{1 - \Gamma} = \frac{1 + |\Gamma| e^{j\theta_r}}{1 - |\Gamma| e^{j\theta_r}}$$

$$Z' = x \text{ 200, } Z_{in}(x) = \frac{1 + \Gamma(x)}{1 - \Gamma(x)}$$

$$= \frac{1 + |\Gamma| e^{j\theta}}{1 - |\Gamma| e^{j\theta}}$$

9/84 *

$$Z' = x' \text{ 200 (1/4) : } Z_{in}(x') = Z(x + \lambda/4)$$

$$|\Gamma| e^{-j2\beta \frac{\lambda}{4}}$$

$$(e^{\pm j\pi} = -1)$$

$$\beta = \frac{2\pi}{\lambda} \approx 0.8$$

$$= \frac{1 + \Gamma(x) \cdot e^{-j2\beta(x + \lambda/4)}}{1 - \Gamma(x) \cdot e^{-j2\beta(x + \lambda/4)}} = \frac{1 + |\Gamma(x)| e^{-j\pi}}{1 - |\Gamma(x)| e^{-j\pi}}$$

$$= \frac{1 - |\Gamma(x)|}{1 + |\Gamma(x)|} = \frac{1}{Z(x)} = Y(x)$$

$$Y(x) \rightarrow Y(x) \text{ Normalized}$$

$$= g + jb \text{ (Admittance)}$$

Admittance Value.

Smith Chart

impedance chart $\frac{Z}{Z_0}$. $(\lambda/2) = \pi$. $\lambda/4$ 0~0.5 까지 2배.

↳ Admittance chart.

$g \pm jb$
↓
Admittance

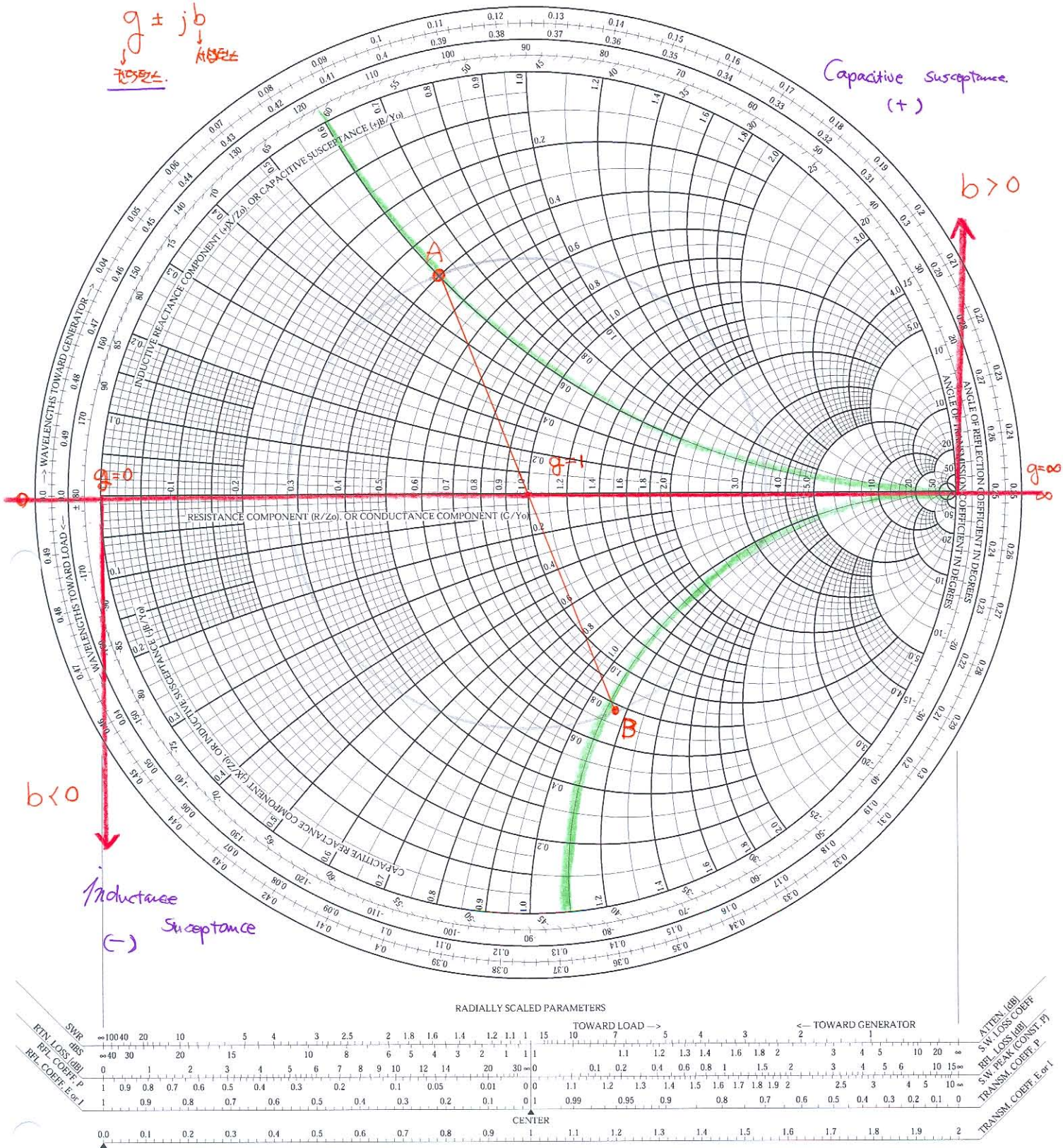
Capacitive Susceptance
(+)

$b > 0$

$g = \infty$

$b < 0$

Inductance
(-) Susceptance



$\left\{ \begin{array}{l} Z \rightarrow r \\ Y \rightarrow g \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{l} x +, - \\ b -, + \end{array} \right\}$

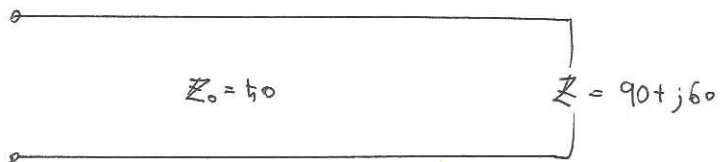
(421p)
<chay 문제 8-9.>

ex) $\begin{cases} \text{특성 임피던스 } Z_0 = 50\Omega \\ \text{부하 임피던스 } Z = 90 + j60 \end{cases}$

이때의 부하 Admittance 를 구하라.

Sol) $Z = 90 + j60 \quad \left/ \begin{array}{l} \text{normalize} \\ 50 \end{array} \right.$

$\Rightarrow 1.8 + j1.2$



$Y_L = \frac{1}{Z} = \frac{1}{90 + j60} = \frac{90 - j60}{90^2 + 60^2}$

↓ normalize

$Y_L = \frac{1}{Z} = \frac{1}{1.8 + j1.2} = 0.38 - j0.25$

↓ $\times 50$

$Y_L = 50 Y_L = 19 - j12.5$

★ Repair 해주세요!

파워 라인. 4.2.4.3 p136

문제 4.1

↓

(해설요령. 4.2.4.3)
해설요령~

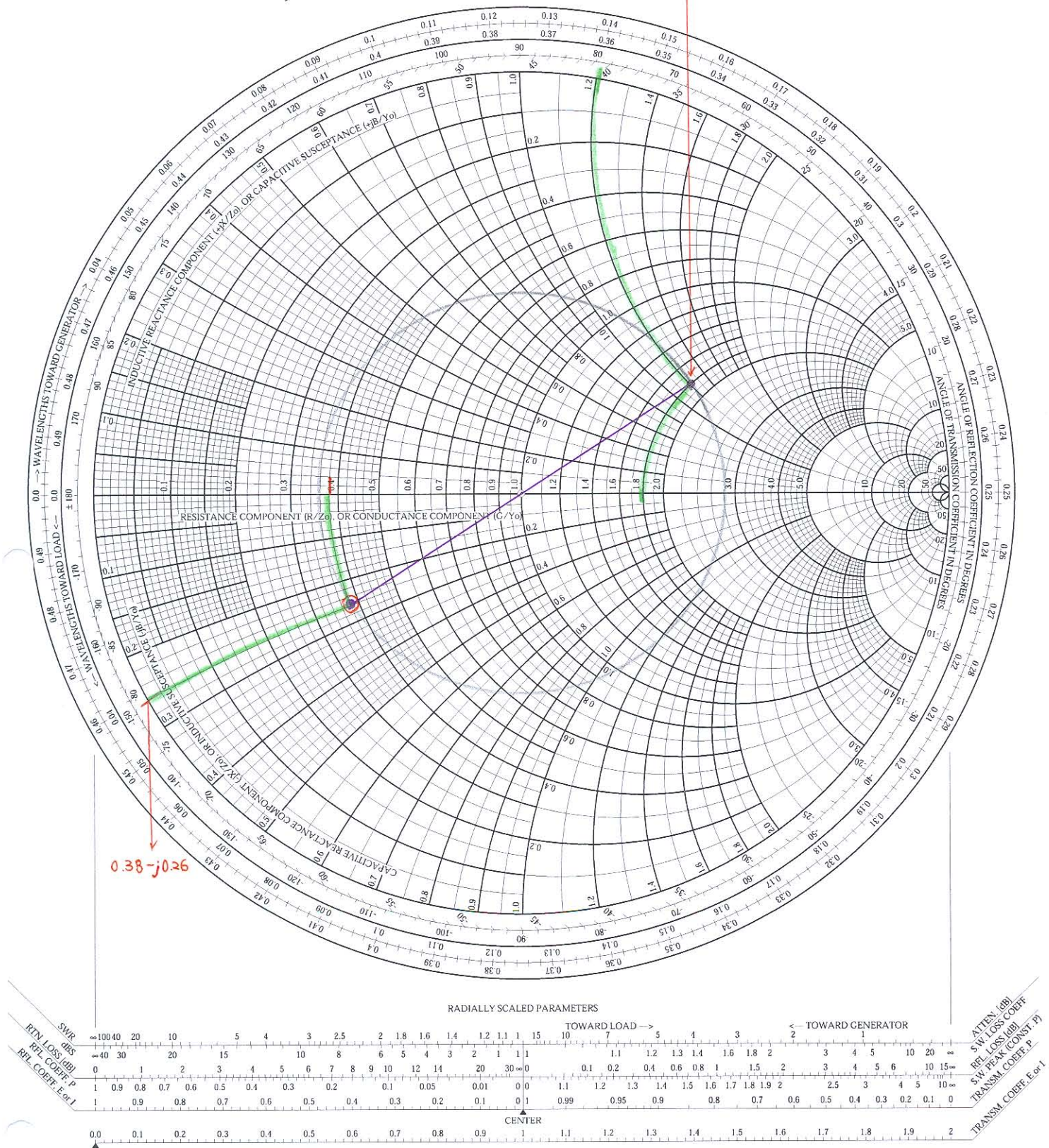
Smith Chart 를 구하라! (chay 8-9 문제해설요)

Smith Chart

<cheng CH718-9>

"Smith Chart"

$$90 + j60 / Z_0 = 1.8 + j1.2$$

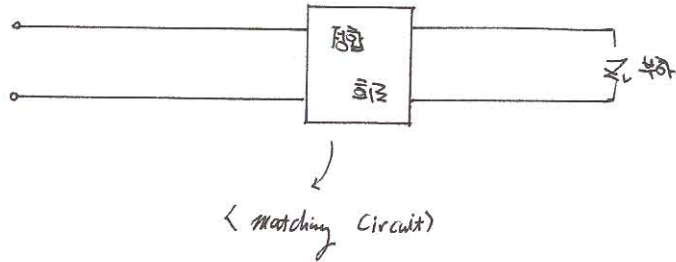


(Chap. 8-7.)

Impedance matching

< 예제. 120p. 4.2 공파산 임피던스 튜닝 >

- 목표. "전력 손실 방지, → 무손 회로."



1. 선로에서 임피던스를 본 Impedance.

= 임피던스 선로에서 본 Impedance Z_0 .Tuning
(튜닝)

2. 임피던스 회로 - 부하와의 → 반사파 존재

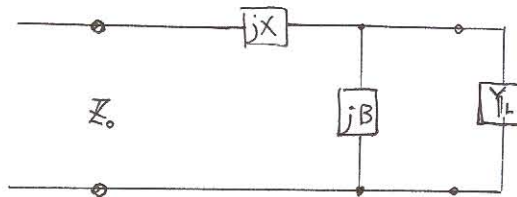
3. 전송선로 끝으로 가는 반사파 존재.

- * 중요성.
- 1. $\text{imp.} = \text{선로 imp.} = \text{부하 imp.}$
 $\rightarrow$ 최대 전력 공급.
 - 2. S/N 비 개선. (잡음비 개선)
 - 3. 전송 위상 유지 가능.
 - 4. 전송 손실.

[1] 집중 회로 외에 다른 정합 회로.

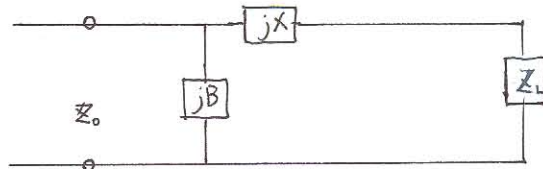
< 1차 12/p >

L 형식 정합 회로 이용 : 1 GHz 정도까지.



($1 + jx$ 를 얻기 위해 Z_L)

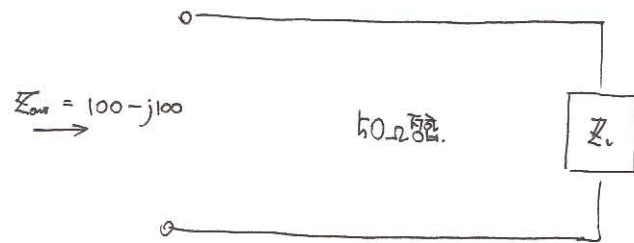
$\rightarrow$ 정합 부하 임피던스.



($1 + jx$ 을 빼기 위해 Z_L)

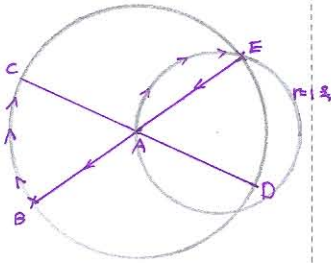
jX
 jB } 인덕터, 커패시터.

Problem 4-4.



이 문제는 Smith chart가 아님.
* 계산 수작업.

0.1 ~ 0.25 정도는 관측



Smith chart를 이용하여 정답을 얻는다. < * 책의 수작업과 다른 차이가 있다! >

$$\textcircled{1} Z_{out} = \frac{Z_{in}}{h_0} = 2 - j2 \quad \leftarrow \text{D점}$$

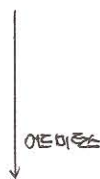
< Norm. >

$$\textcircled{2} Z_{in} \text{ 해당하는 정답, } Y_{out} \text{ 얻음. 대칭점 (P.) (책 C)}$$

$$Y_{out} = 0.25 + j0.25$$

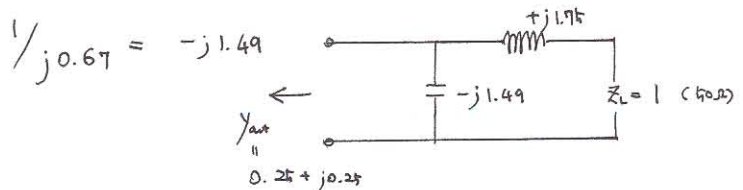
$$\textcircled{3} \text{ 정답, 단위 저항 } Y = 1 \text{ 을 얻음, 대칭 } g = 1.2 \text{ 을}$$

$$\text{이때, 만능은 정답 } < 1 + j1.75 >$$



$$< 0.25 - j0.42 >$$

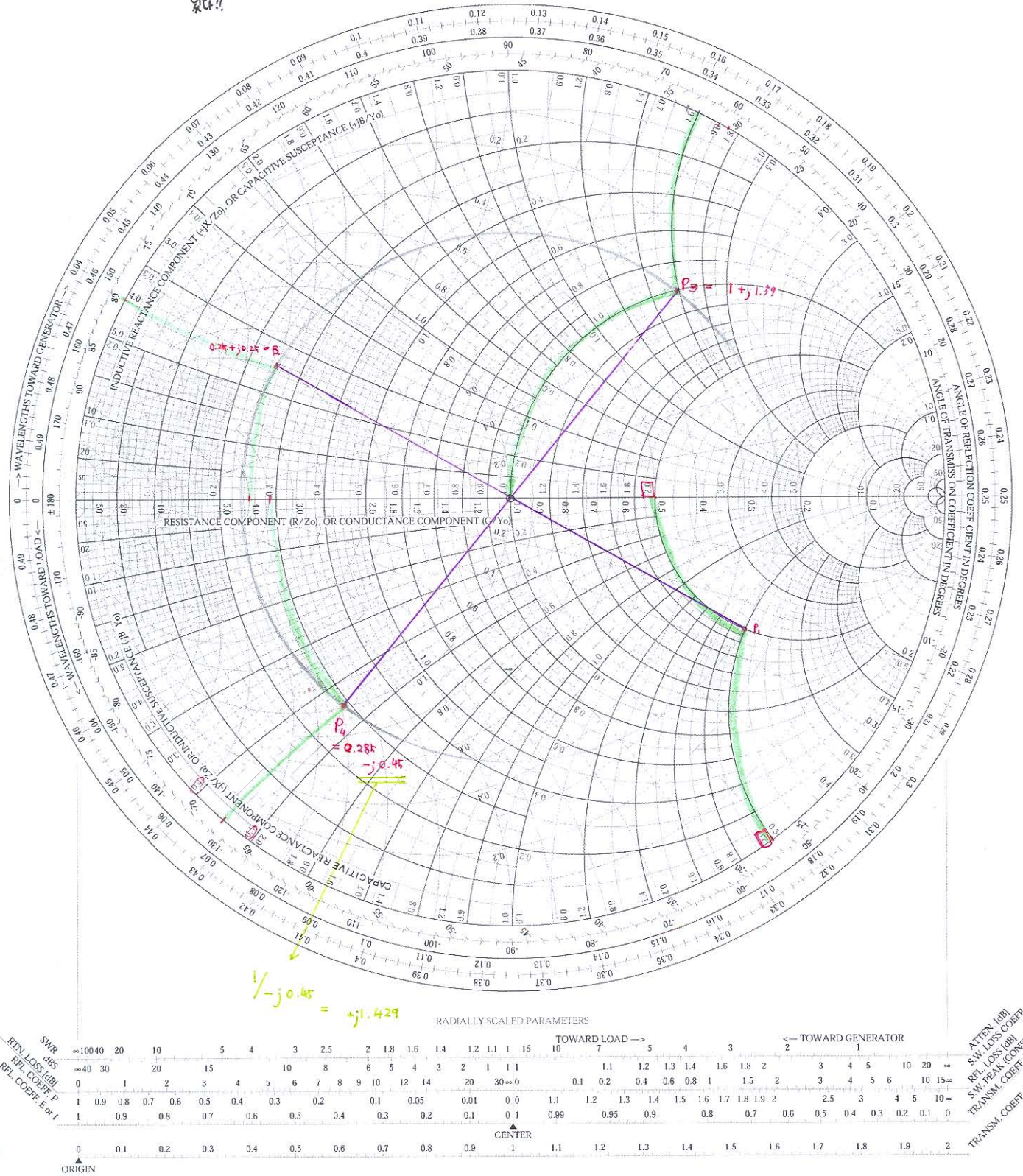
$$(\text{정답을 얻음 } (+0.25) \Rightarrow j0.67$$



NAME 014 4-4.	TITLE Microwave Circuit Design - EE523 - Fall 2000	DWG. NO. 014 0.05
SMITH CHART FORM ZY-01-N		DATE

NORMALIZED IMPEDANCE AND ADMITTANCE COORDINATES

* **14424 014 0.05**
014



[2] 단일 스테브 (Single stub matching)

- stub가 한 개이므로.

필요한 이점이 있으나,

두개의 스테브 사이의 거리 d_1 를

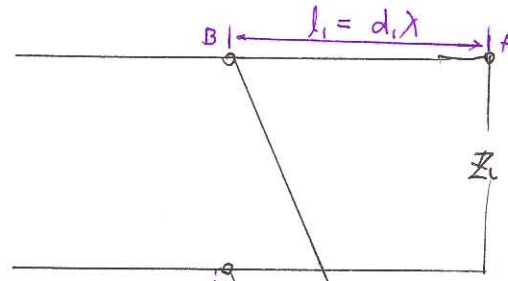
부하 임피던스에 따라 변경해야 함

→ 단점*

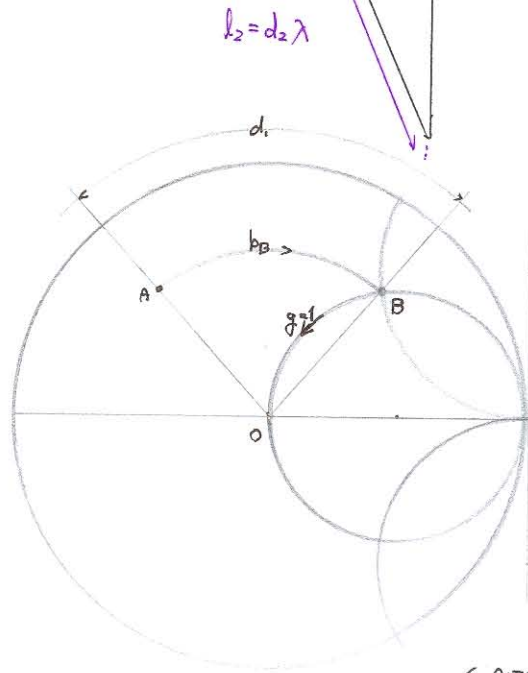
↓ 보완.

이중 스테브.

{ d_1 을 고정시킬 수 있다. }



< 단일 스테브 정렬 >



< 이득변환 chart >

$$\textcircled{1} \quad \frac{1}{Z_L} = Y_L \quad \text{부하, } (g + jb \text{ 성})$$

$$\textcircled{2} \quad \text{정렬 } g \rightarrow 1, \quad jb = 0 \quad \text{이 되는 것.}$$

$$\text{점 } A \rightarrow B \equiv \text{이동 가능한 것. (부하)} \quad (y = 1)$$

< 예제 8-11 >

chang 426p. ~ 428p

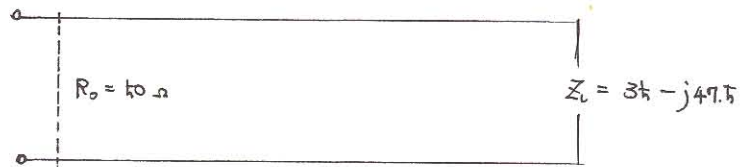
전송선 50Ω

부하 임피던스 $Z_L = 3k - j47.5 \Omega$ 에 결함.

전송선 정합시키기 위한, 단락회로 stub 위치, 길이 구하기!

< Smith chart >

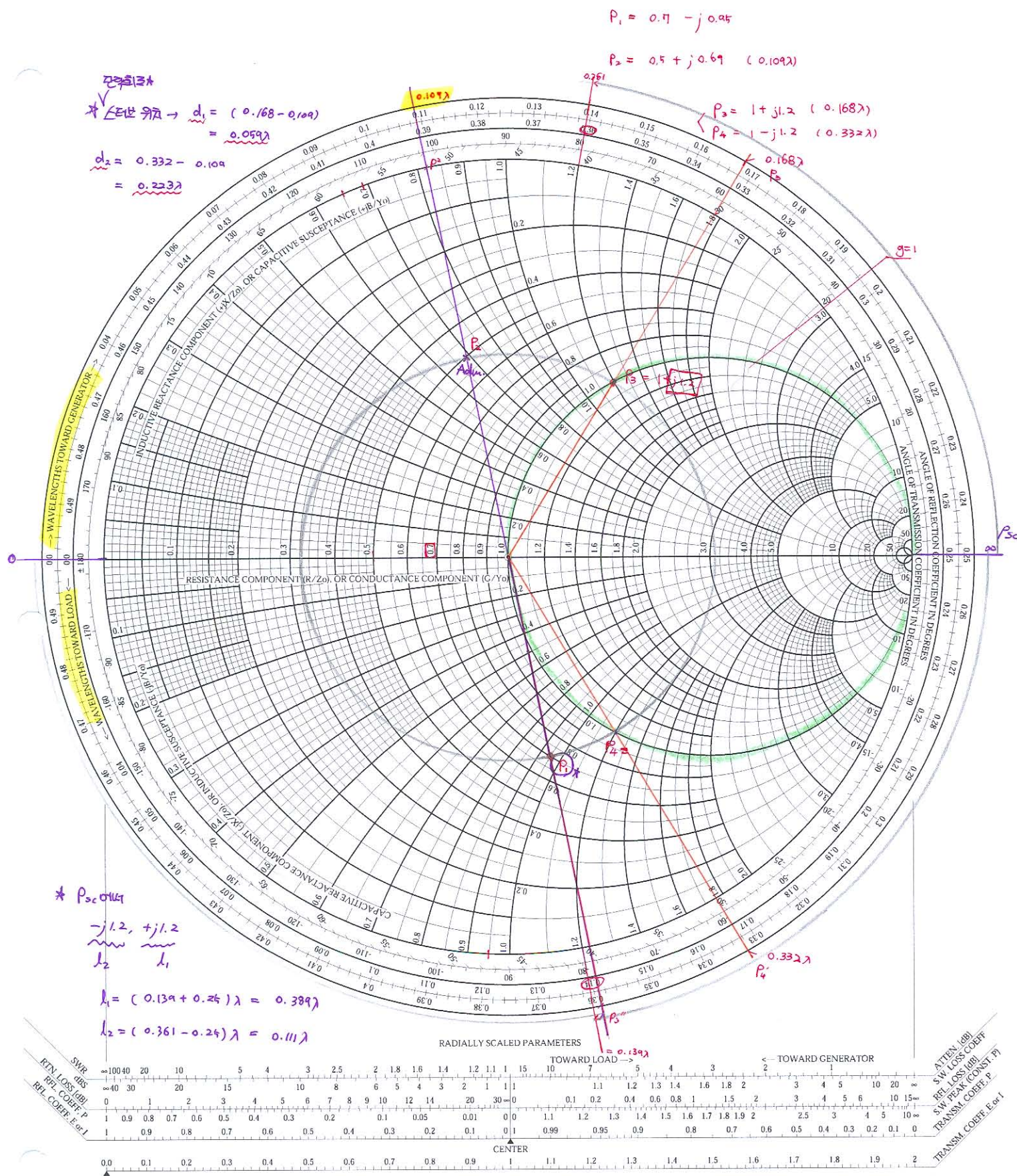
Sol7



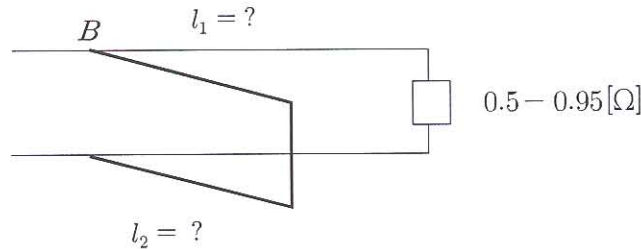
$$\frac{Z_L}{R_0} = \frac{3k - j47.5}{50} = 0.7 - j0.95$$

< norml >

Smith Chart



ex) 부하 임피던스 $Z_L = 0.5 - j0.95$ 과 정합시키기 위한 필요한 단락회로 Stub의 위치와 길이를 구하시오



sol)

1. $Z_L = 0.5 - j0.95$ 를 Smith chart 상에 표시 $\rightarrow P_1$ 점

P_1 을 반경으로 하는 원을 그림

y_L 을 구함. 즉, P_1 의 대칭점 $\rightarrow P_2 = 0.43 + j0.82 = y_L$

$$\text{즉, } y_L = \frac{1}{z_L} = \frac{1}{0.5 - j0.95} = \frac{0.5 + j0.95}{0.5^2 + 0.95^2} = \frac{0.5 + j0.95}{1.1525} = 0.43 + j0.82$$

2. P_2 에서 시계방향(송단방향)으로 회전 $\rightarrow$ Conductance($g=1$)인 원과 교점 $\rightarrow P_3$

$P_2 = 0.43 + j0.82 = y_L$ 와 $g=1$ 인 원과의 교점 $\rightarrow P_3 = 1 + j1.5$

• P_3 점 파수 $= P_3' = 0.176 \lambda$

그러므로

$\Rightarrow$ 부하로부터 stub의 위치 $l_1 = \overline{OP_2'} \sim \overline{OP_3'}$ 의 파수 $= 0.179 \lambda - 0.118 \lambda = 0.058 \lambda$

- 3 stub의 길이를 구하기 위해 $P_3 = 1 + j1.5$ 의 서셉턴스, $b_{P_3} = j1.5$ 이므로 $-j1.5$ 첨가 $\rightarrow P_4$

Short stub 이므로 $y_L = \infty = P_{SC}$ 에서부터 계산해야

그러므로

$\Rightarrow$ stub의 길이 $l_2 = \overline{OP_{SC}} \sim \overline{OP_4}$ 의 파수 $= 0.344 \lambda - 0.25 \lambda = 0.094 \lambda$

$$\therefore l_2 = 0.094 \lambda = j \tan \beta l_2$$

2. P_2 에서 반시계방향으로 회전 $\rightarrow$ Conductance($g=1$)인 원과 교점 $P_5 \Rightarrow$ Report

NORMALIZED $P_2' = 0.118\lambda$ AND ADMITTANCE COORDINATES

$$P_2' = 0.118 \lambda$$

$$l_1 = 0.058 \lambda$$

$$P_3' = 0.176\lambda$$

$$P_2 = 0.43 + j0.82$$

$$= y_L$$

$$P_3 = 1 + j1.5$$

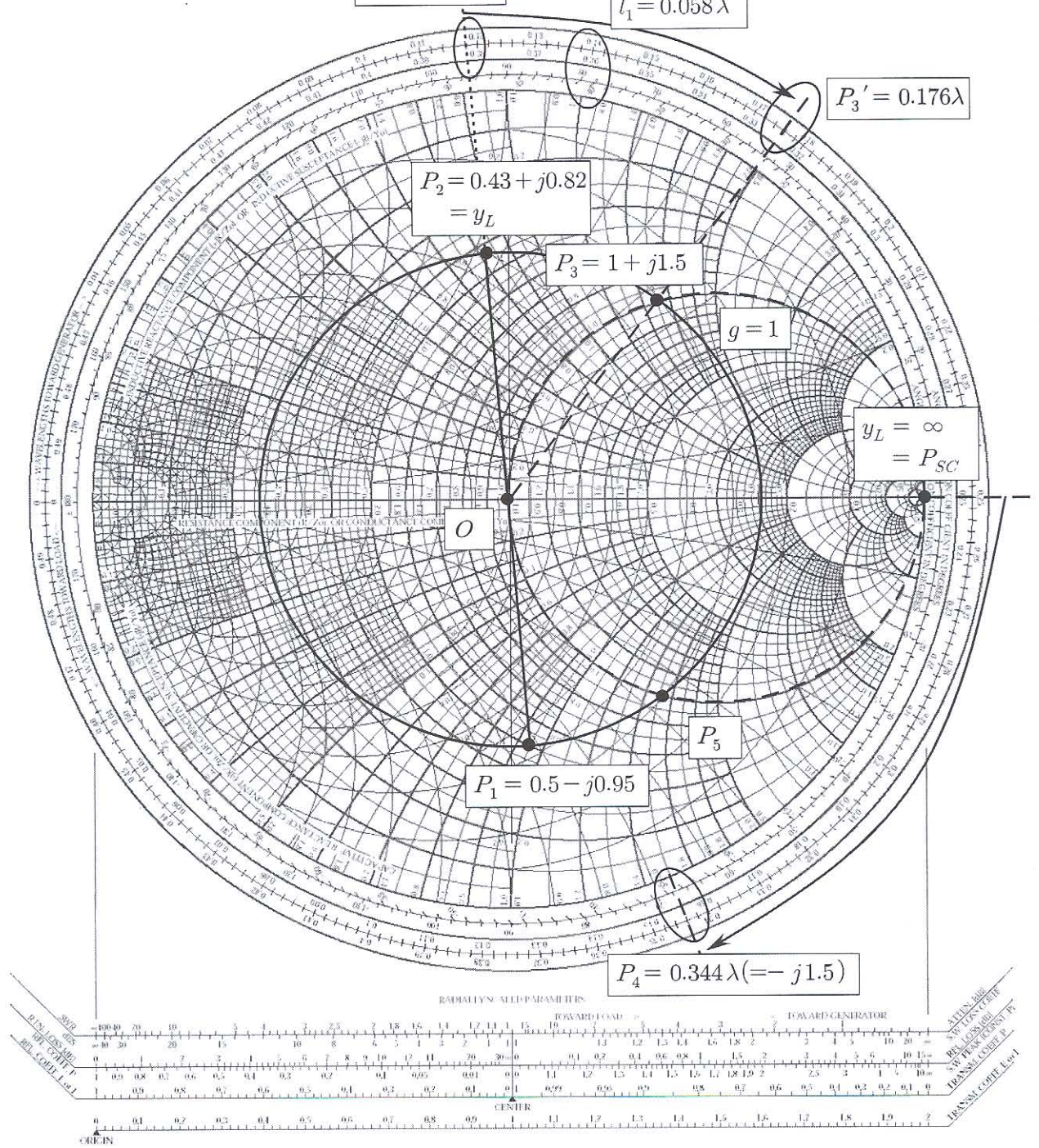
$$g = 1$$

$$y_L = \infty$$

$$= P_{SC}$$

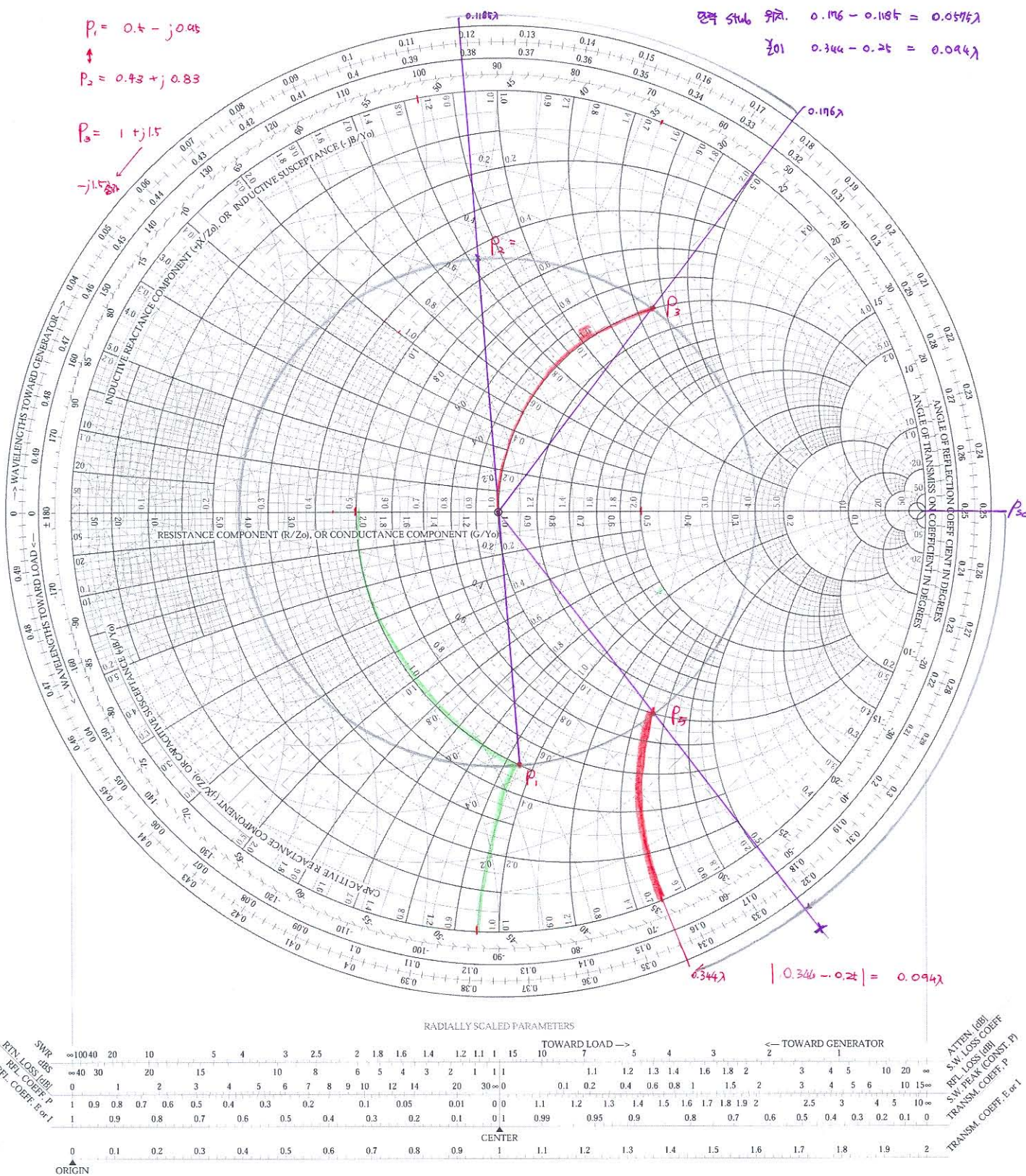
$$P_1 = 0.5 - j0.95$$

$$P_4 = 0.344 \lambda (= -j1.5)$$



$P_1 = 0.4 - j0.05$
 $\updownarrow$
 $P_2 = 0.43 + j0.83$
 $P_3 = 1 + j1.5$
 $-j1.5$

एक स्तंभ प्रा. $0.176 - 0.1185 = 0.0575$
 २०१ $0.344 - 0.25 = 0.094$



Smith Chart

$Z_L = 0.5 - j0.25$ Stub $9.21 \text{ } \lambda$ (d) (11)

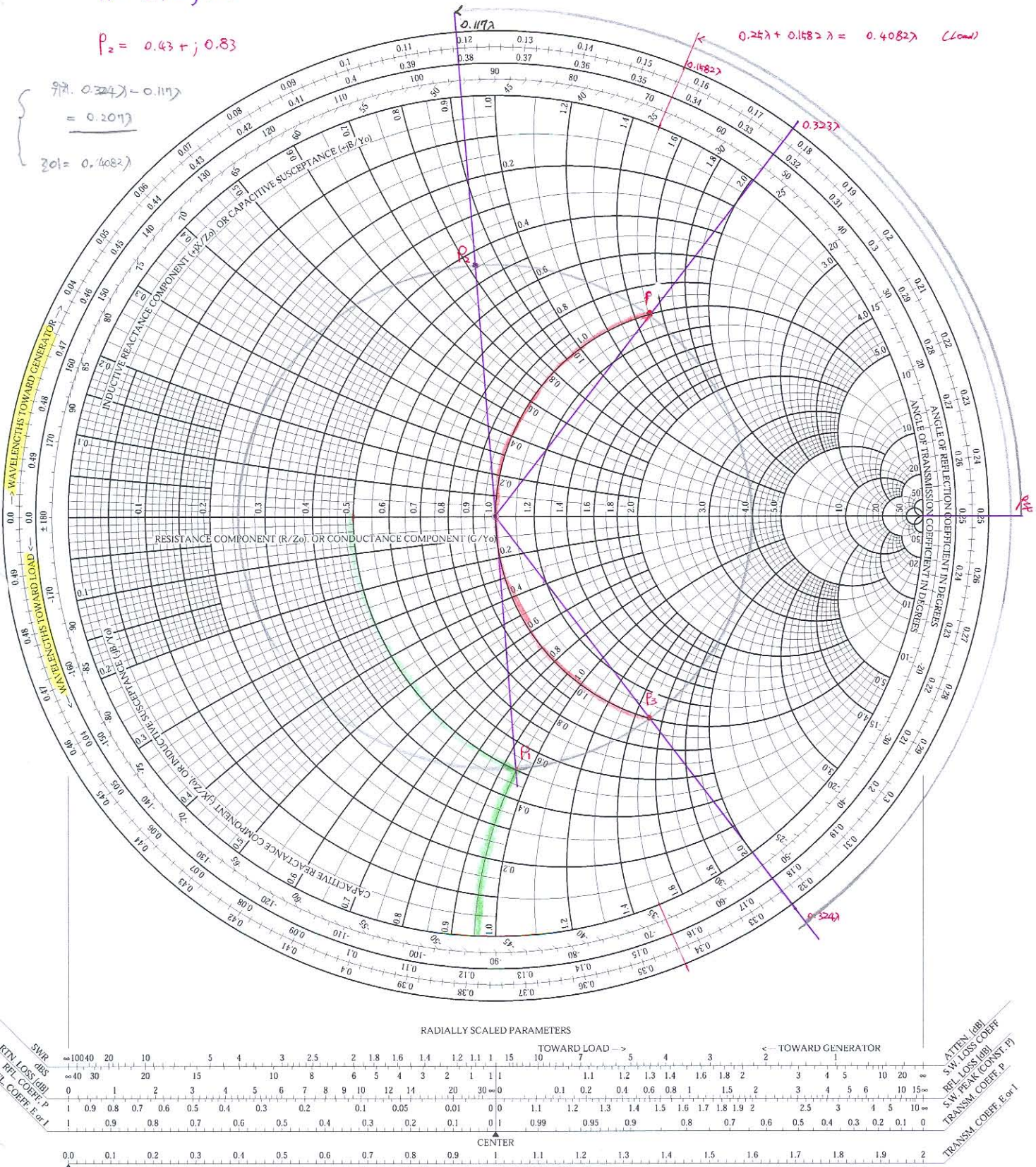
$P_1 = 0.5 - j0.25$

$P_2 = 0.43 + j0.83$

$9.21 \text{ } \lambda - 0.117 \lambda$
 $= 0.201 \lambda$

$301 = 0.4082 \lambda$

$0.25 \lambda + 0.1582 \lambda = 0.4082 \lambda$ (Load)



Aug 426.

이득미판스 chart와 Smith chart를 이용한 경우.

단위 스테브 정황에 대하여 다음과 같이 전개한다

1. 정해진 부하 이득미판스 y_L 을 나타내는 점을 찍는다.

2. y_L 에 대한 $|T|$ 원을 그려라.

y_L 은 $g=1$ 의 원을 두 점으로 나눈다. 그 점들은

각각 $y_{B1} = 1 + j b_{B1}$ 이고 $y_{B2} = 1 - j b_{B2}$ 이다.

< 두 점이 가법성이 있는 해이다. >

3. y_L 을 나타내는 점과 y_{B1} 과 y_{B2} 을 나타내는 점들 사이의
각으로부터 부하부분의 d_1 과 d_2 를 결정한다.

4. 스테브의 가장 오른쪽에 있는 단락회로 점 P_{sc} 과

$-j b_{B1}$ 과 $-j b_{B2}$ 사이에서부터 stub 길이 l_1 과 l_2 를 결정.