

4. AMPLIFICADORS

FORMULARI:

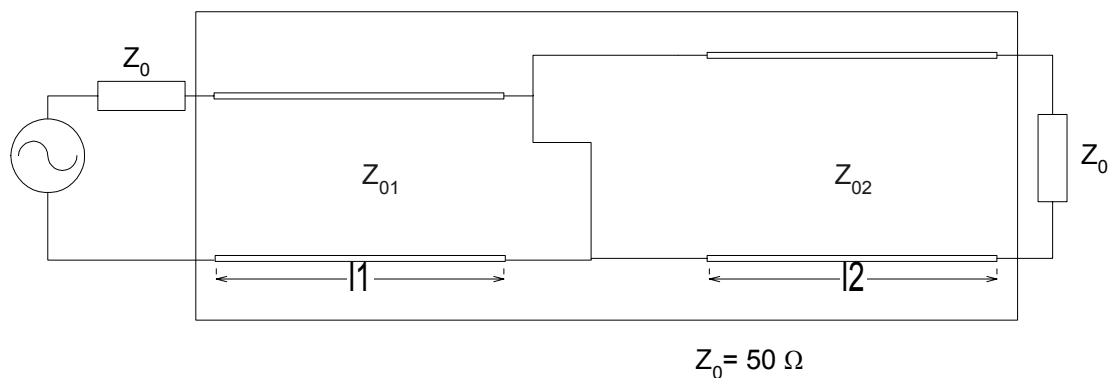
$$G_T = \frac{|S_{21}|^2 (1 - |\Gamma_S|^2) (1 - |\Gamma_L|^2)}{|(1 - S_{11}\Gamma_S)(1 - S_{22}\Gamma_L) - S_{12}S_{21}\Gamma_S\Gamma_L|^2}$$

$$K = \frac{1 + |S_{11}S_{22} - S_{12}S_{21}|^2 - |S_{11}|^2 - |S_{22}|^2}{2|S_{12}S_{21}|}$$

$$F = F_{min} + 4\overline{r_n} \frac{|\Gamma_S - \Gamma_{opt}|^2}{(1 - |\Gamma_S|^2)(1 + |\Gamma_{opt}|^2)}$$

4.1 La matriu S del transistor de la figura referida a 50Ω i a 3 GHz és:

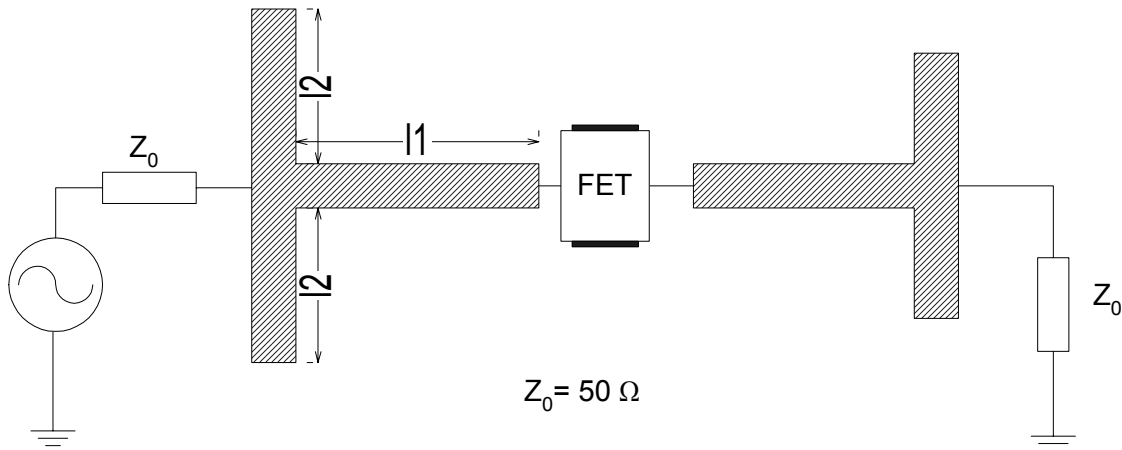
$$S = \begin{bmatrix} 0,6\angle 180^\circ & 0,1\angle -15^\circ \\ 2,4\angle 45^\circ & 0,2\angle 0^\circ \end{bmatrix}$$



- Utilitzant l'aproximació unilateral calculeu el guany màxim (dB), els valors Z_{01} i Z_{02} i els valors mínims de ℓ_1 i ℓ_2 per aquest guany.
- Amb les xarxes calculades a l'apartat anterior, calculeu els coeficients de reflexió a l'entrada i a la sortida del amplificador sense fer aproximacions.

- 4.2 Es desitja dissenyar un amplificador d'una sola etapa a 6 GHz, fent servir el circuit microstrip de la figura. La impedància de generador que permet dissenyar un amplificador amb un factor de soroll mínim de $F=2,9\text{dB}$ és $\Gamma_{\text{opt}} = 0,542 \angle 141^\circ$. La matriu de paràmetres S , referida a 50Ω del transistor FET utilitzat, a 6 GHz, és:

$$S = \begin{bmatrix} 0,725 \angle -175,8^\circ & 0 \\ 2,058 \angle 28,5^\circ & 0,572 \angle -95,7^\circ \end{bmatrix}$$



- Trobeu les distàncies l_1 i l_2 mínimes per tenir un disseny del amplificador segons el criteri de soroll mínim.
- Quin és el màxim guany que es pot aconseguir mantenint $F_{\text{min}} = 2,9 \text{ dB}$? Quina pèrdua de guany representa aquest respecte d'un disseny que en comptes de minimitzar el soroll maximitzés el guany del amplificador?

NOTA: Si feu servir la carta de Smith, indiqueu CLARAMENT els passos realitzats. Per totes les línies microstrip: $Z_0 = 50 \Omega$, $\epsilon_{\text{ref}} = 1,44$

- 4.3 Es vol dissenyar un amplificador a 3 GHz amb un transistor de paràmetres

$$S = \begin{bmatrix} 0,6 \angle 135^\circ & 0,05 \angle 15^\circ \\ 2,1 \angle 30^\circ & 0,8 \angle -60^\circ \end{bmatrix}$$

- Calculeu el màxim guany unilateral G_{TUmax}
- Dissenyeu per G_{TUmax} , una xarxa adaptadora a la sortida amb una línia en sèrie i un stub el més curt possible.
- Si ara tenim en compte que $S_{12} \neq 0$ i sense canviar el circuit de carrega de l'apartat anterior, quin és el coeficient de reflexió a l'entrada del transistor?. Compari'l amb el seu valor per l'aproximació unilateral.

4.4 La matriu de paràmetres S referida a $50\ \Omega$ d'un transistor a 10 MHz és:

$$S = \begin{bmatrix} 0,917 \angle -11^\circ & 0,007 \angle 79^\circ \\ 7,15 \angle 168^\circ & 0,8 \angle -180^\circ \end{bmatrix}$$

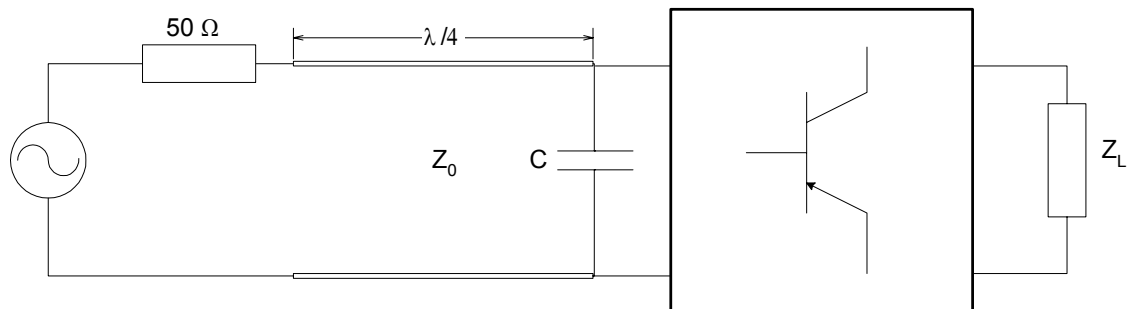
- Calculeu el guany màxim que pot aconseguir-se teòricament amb el transistor utilitzant l'aproximació de disseny unilateral.
- És possible aconseguir, amb xarxes d'adaptació passives, adaptació a l'entrada i a la sortida en el cas unilateral anterior?. Raoneu la resposta.
- Calculeu el guany (unilateral) si només s'adapta a l'entrada del transistor. El disseny porta a funcionament estable de l'amplificador?

4.5 La matriu [S] d'un transistor a la freqüència de 3 GHz és:

$$S = \begin{bmatrix} 0,6 \angle 150^\circ & 0,04 \angle 30^\circ \\ 3,0 \angle 60^\circ & 0,7 \angle -45^\circ \end{bmatrix}$$

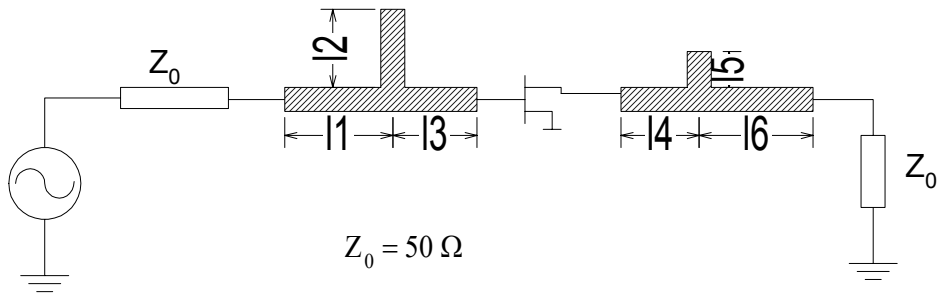
Els paràmetres estan referits a $50\ \Omega$. Si el transistor està carregat amb una impedància $Z_L = 65 + j80\ \Omega$.

- Trobeu la impedància d'entrada del transistor.
- Trobeu el valor de C i de Z_0 de la xarxa d'adaptació d'entrada de la figura.



4.6 Els paràmetres S del transistor utilitzat a l'amplificador de la figura són:

$$S = \begin{bmatrix} 0,4 \angle 150^\circ & 0 \\ 1,56 \angle -5^\circ & 0,64 \angle -90^\circ \end{bmatrix}$$

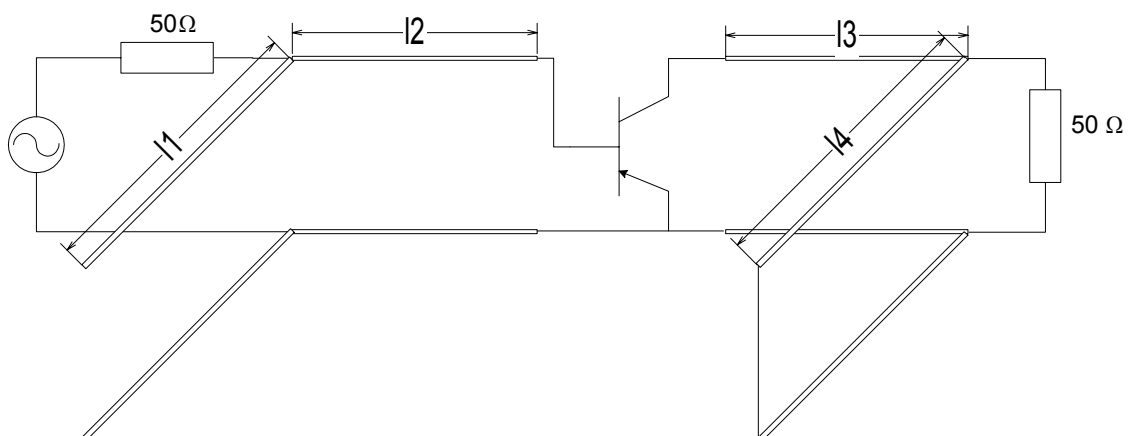


- Calculeu les longituds de les línies per obtenir el màxim guany. Totes les línies es suposen microstrip de $Z_0=50 \Omega$.
- Calculeu el guany de l'amplificador dissenyat.

4.7 Els cercles de factor de soroll constant del transistor HXTR-5101 a 2 GHz es troben representats a la carta de Smith, i els seus paràmetres S referits a 50Ω són:

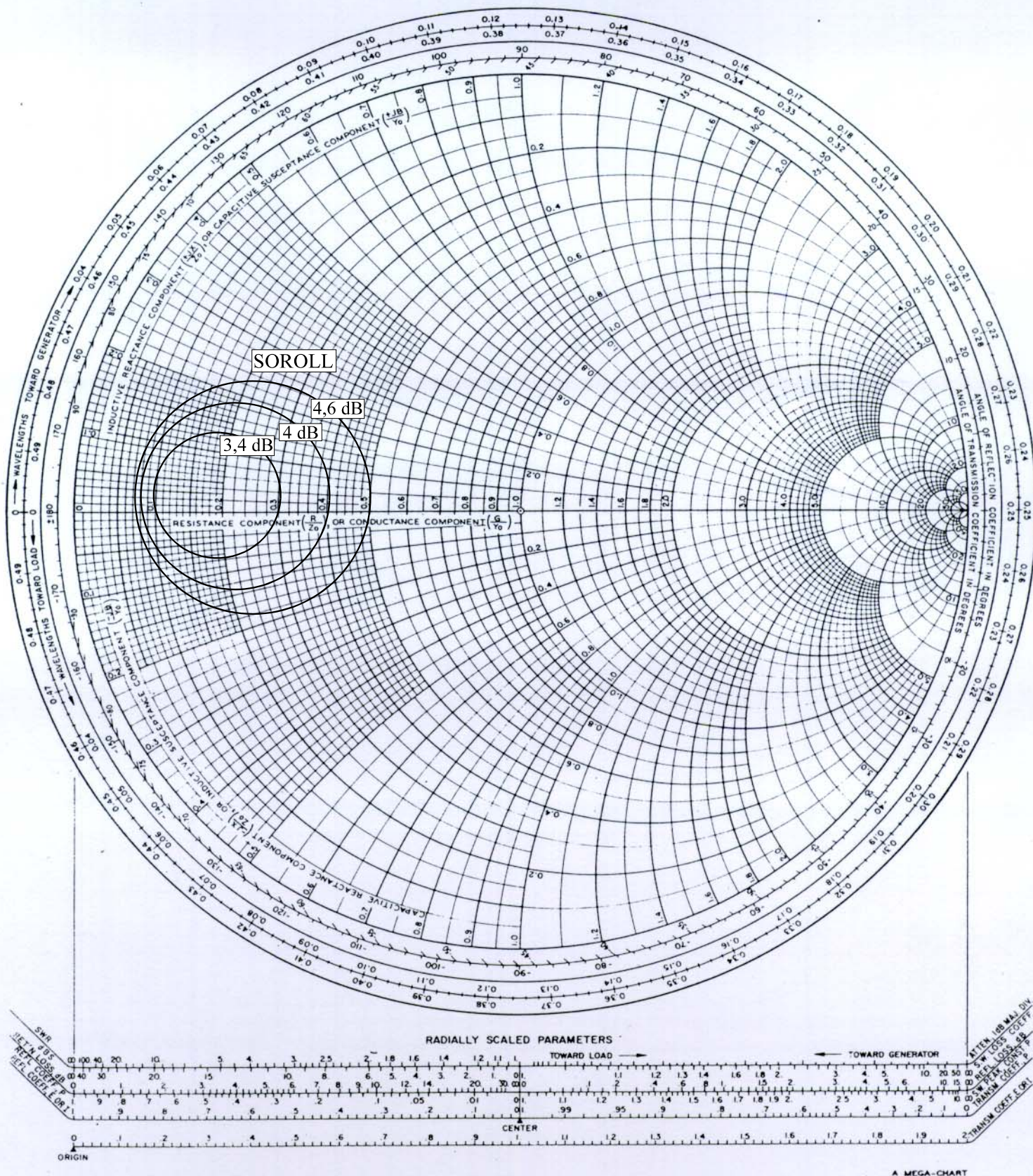
$$S = \begin{bmatrix} 0,55 \angle -169^\circ & 0,08 \angle 22^\circ \\ 2,8 \angle 59^\circ & 0,52 \angle -61^\circ \end{bmatrix}$$

- Si per un disseny bilateral les condicions d'adaptació simultània són: $\Gamma_{ms}=0,851 \angle 178^\circ$ i $\Gamma_{ml} = 0,841 \angle 73^\circ$, calculeu el valor del factor de soroll i el guany en aquestes condicions.
- Calculeu les dimensions de les línies del circuit de la figura per obtenir les condicions de l'apartat anterior, on totes les línies tenen impedància característica 50Ω .



NAME	TITLE	DWG. NO. A
SMITH CHART FORM 82-BSPR (9-66)	KAY ELECTRIC COMPANY, PINE BROOK, N.J., © 1966. PRINTED IN U.S.A.	DATE

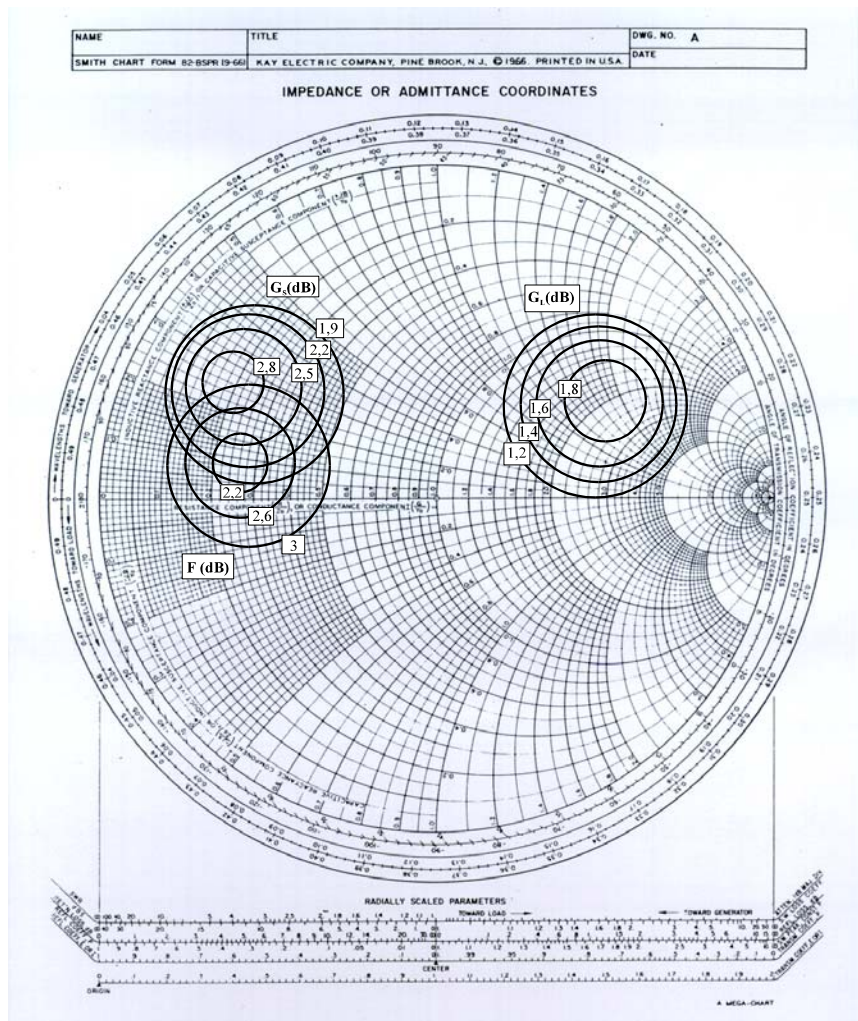
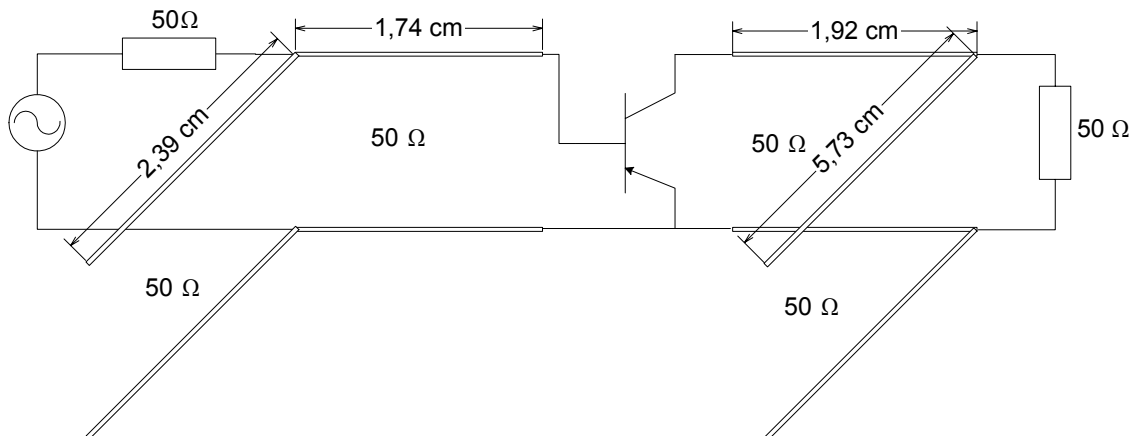
IMPEDANCE OR ADMITTANCE COORDINATES



4.8 La figura mostra l'esquema d'un amplificador realitzat amb un transistor pel qual es donen a continuació els cercles de guany constant a l'entrada i a la sortida, G_S i G_L (aproximació unilateral) així com els de factor de soroll constant, F .

Calculeu el guany unilateral i el factor de soroll de l'amplificador a la freqüència de 1430 MHz.

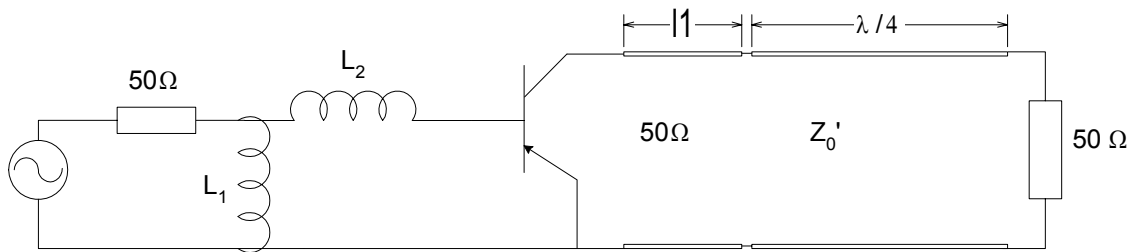
Dades: $S_{21} = 2,0 \angle 10^\circ$, $\epsilon_{\text{ref}} = 1,96$ (per totes les línies.)



4.9 El transistor HXTR 6106 té a 500 MHz i amb $V_{CE} = 15 \text{ V}$, $I_C = 10 \text{ mA}$, la següent matriu de Scattering referida a 50Ω :

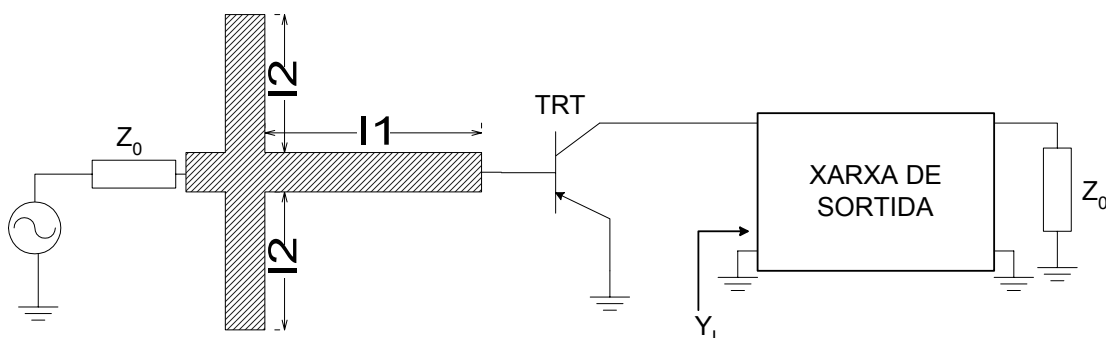
$$S = \begin{bmatrix} 0,69 \angle -126^\circ & 0,03 \angle 37^\circ \\ 11,6 \angle 108^\circ & 0,59 \angle -31^\circ \end{bmatrix} \quad (\text{Det } [S] = 0,37 \angle -104^\circ)$$

- Calculeu el màxim guany unilateral del transistor
- És el transistor incondicionalment estable? Raoneu la resposta
- Determineu els valors de L_1 , L_2 , Z_0' , ℓ_1 de les xarxes d'adaptació de la figura per aconseguir màxim guany unilateral.



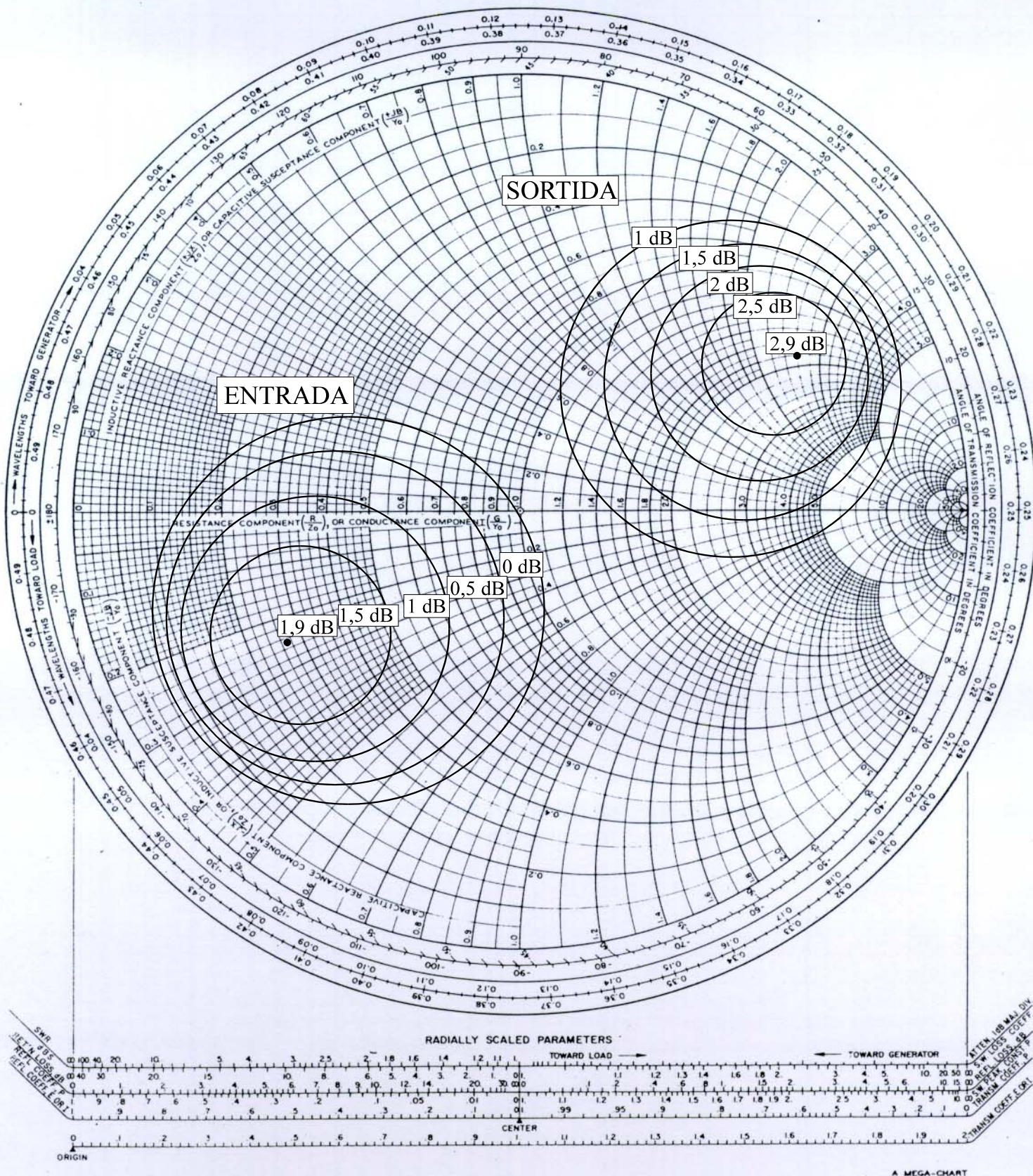
4.10 El circuit de la figura és un amplificador a 10 GHz, realitzat amb un transistor del qual es subministren a continuació els cercles de guany unilateral constant a aquesta freqüència.

- Si el màxim guany unilateral especificat per aquest TRT és de 11 dB, calculeu els seus paràmetres S_{11} , S_{22} i S_{21} sabent que aquest últim és real i positiu.
- Si l'amplificador ha estat dissenyat per tal que el factor de soroll sigui mínim i de valor $F_{\min} = 1,5 \text{ dB}$, quina és la impedància òptima de soroll del transistor utilitzat? Dades: per totes les línies microstrip $Z_0 = 50 \Omega$ i $\epsilon_{\text{ref}} = 1,8$, i $\ell_1 = 6,95 \text{ mm}$, $\ell_2 = 9,32 \text{ mm}$.
- Quin és el màxim guany que pot aconseguir-se compatible amb el factor de soroll anterior i quin valor ha de tenir l'admitància de carrega Y_L per obtenir-la? Feu servir per al càlcul l'aproximació unilateral. ¿Pot determinar-se l'estabilitat del disseny realitzat, únicament a partir de les dades subministrades? Raoneu la resposta.



NAME	TITLE	DWG. NO. A
SMITH CHART FORM 82-BSPR (9-66)	KAY ELECTRIC COMPANY, PINE BROOK, N.J., © 1966. PRINTED IN U.S.A.	DATE

IMPEDANCE OR ADMITTANCE COORDINATES

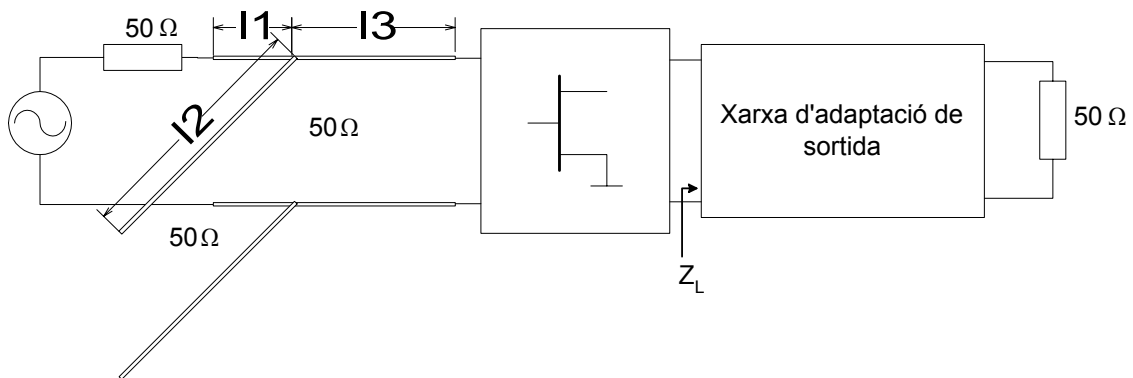


4.11 Es vol dissenyar un amplificador de baix soroll a 10 GHz d'una etapa. El transistor utilitzat és el NE 710 els paràmetres S del qual a 10 GHz, normalitzats respecte a $Z_0=50\Omega$ són:

$$S = \begin{bmatrix} 0,65\angle -167^\circ & 0 \\ 1,85\angle 18^\circ & 0,6\angle -119^\circ \end{bmatrix}$$

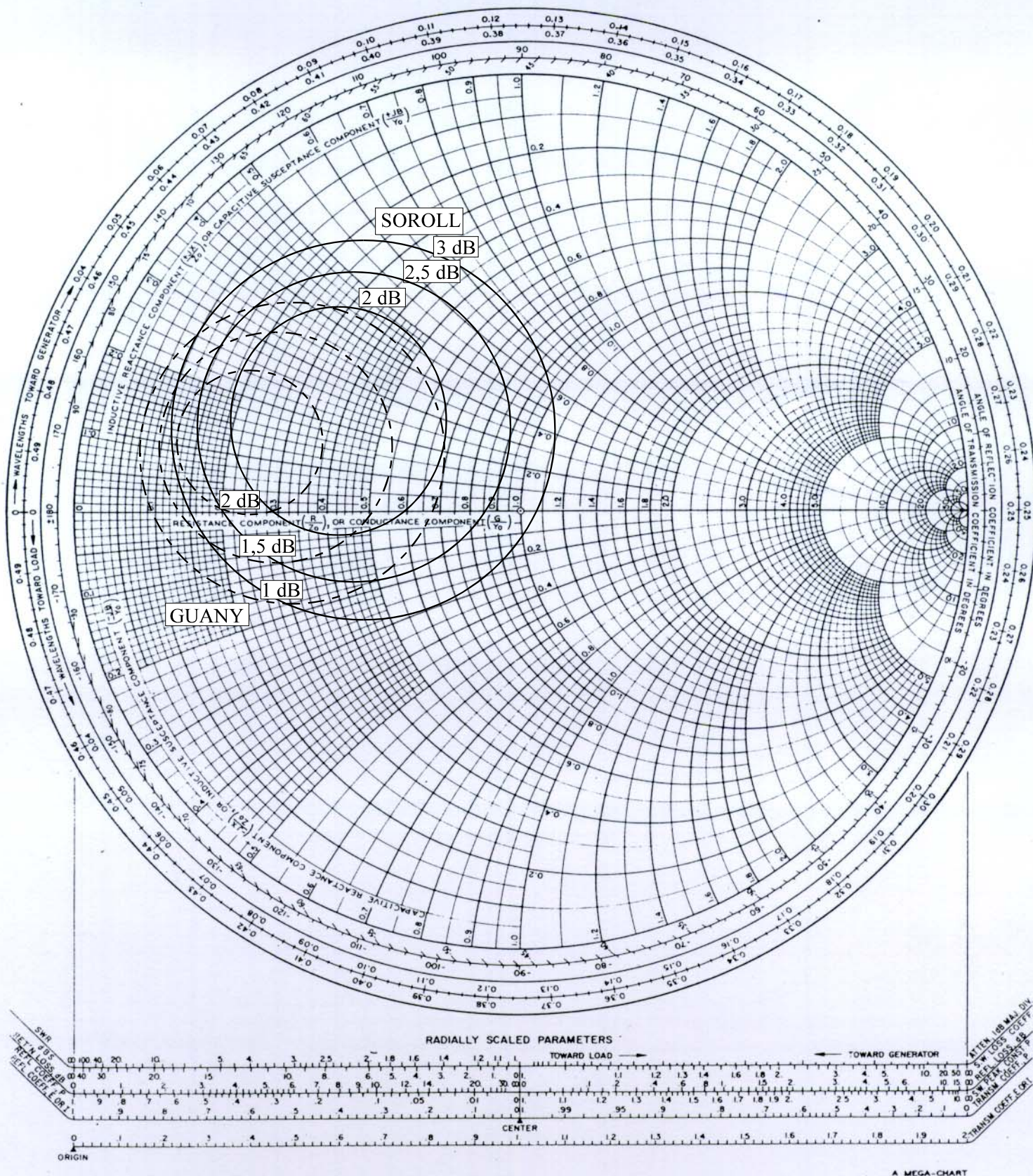
El factor de soroll mínim és $F_{\min}=1,6$ dB sent el coeficient de reflexió òptim de soroll $\Gamma_{\text{opt}}=0,55\angle 155^\circ$. A la carta de Smith adjunta es donen cercles de soroll constant i de guany per adaptació d'entrada constant.

- Calculeu el guany màxim unilateral.
- Calculeu la xarxa d'adaptació d'entrada de la figura si el guany total ha de ser $G_T > 9$ dB i el factor de soroll $F < 2$ dB.



NAME	TITLE	DWG. NO. A
SMITH CHART FORM 82-BSPR (9-66)	KAY ELECTRIC COMPANY, PINE BROOK, N.J., © 1966. PRINTED IN U.S.A.	DATE

IMPEDANCE OR ADMITTANCE COORDINATES



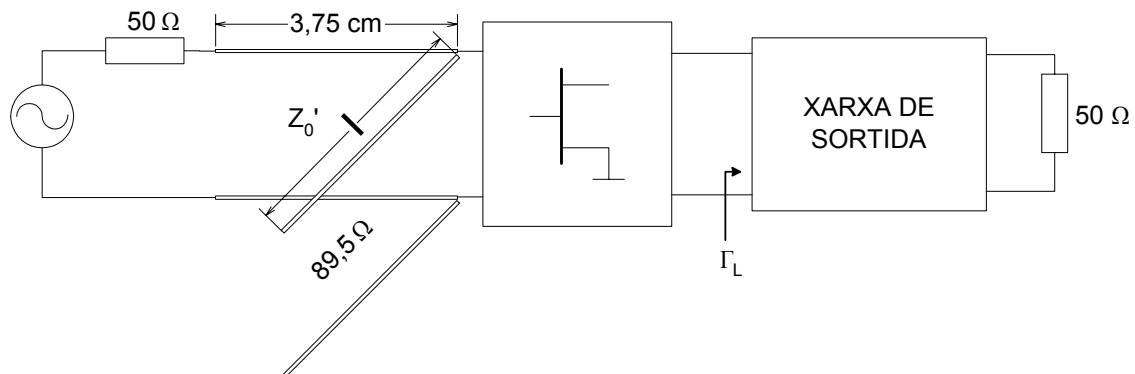
4.12 L'amplificador de la figura utilitza un transistor els paràmetres S del qual, referits a 50Ω i els seus paràmetres de soroll a 2 GHz són:

$$S = \begin{bmatrix} 0,935 \angle -51,9^\circ & 0,045 \angle 54,6^\circ \\ 2,166 \angle 128,3^\circ & 0,733 \angle -30,5^\circ \end{bmatrix}$$

$$F_{\min} = 1,25 \text{ dB}, \Gamma_{\text{opt}} = 0,73 \angle 60^\circ, R_n = 19,4\Omega$$

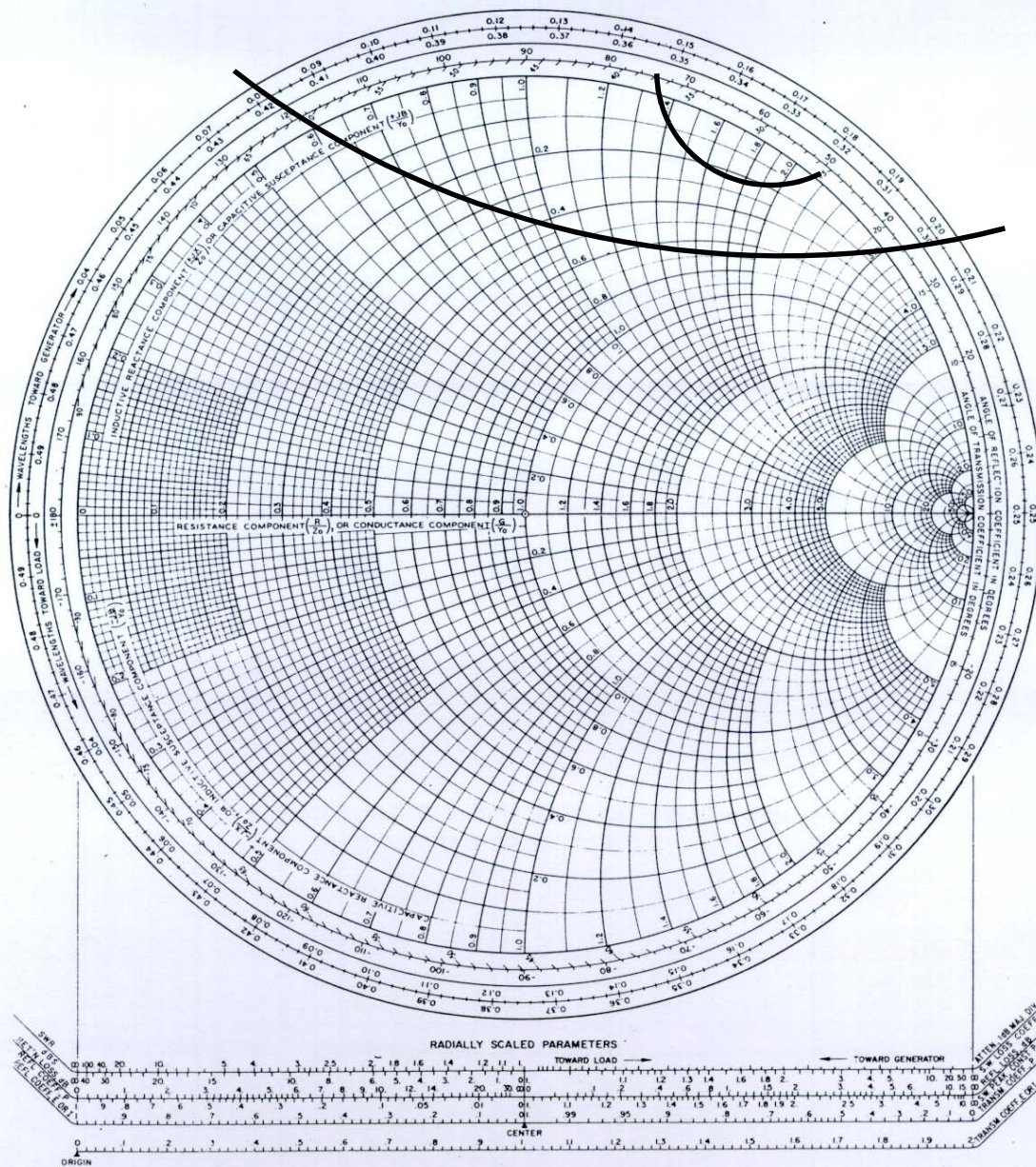
- Calculeu Z_0' i ℓ de la xarxa d'entrada per tal que l'amplificador tingui mínim factor de soroll. La impedància sintetitzada dóna lloc a comportament estable?
- Suposant disseny bilateral, calculeu el coeficient de reflexió de càrrega Γ_L necessari per tenir màxima transferència de potència a la sortida. Dóna lloc a comportament estable?
- Repetiu l'apartat b) considerant l'aproximació unilateral i calculeu el guany en aquest cas.

Dades: $V_p = c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.



NAME	TITLE	DWG. NO. A
SMITH CHART FORM 82-BSPR (9-66)	KAY ELECTRIC COMPANY, PINE BROOK, N.J., © 1966. PRINTED IN U.S.A.	DATE

IMPEDANCE OR ADMITTANCE COORDINATES

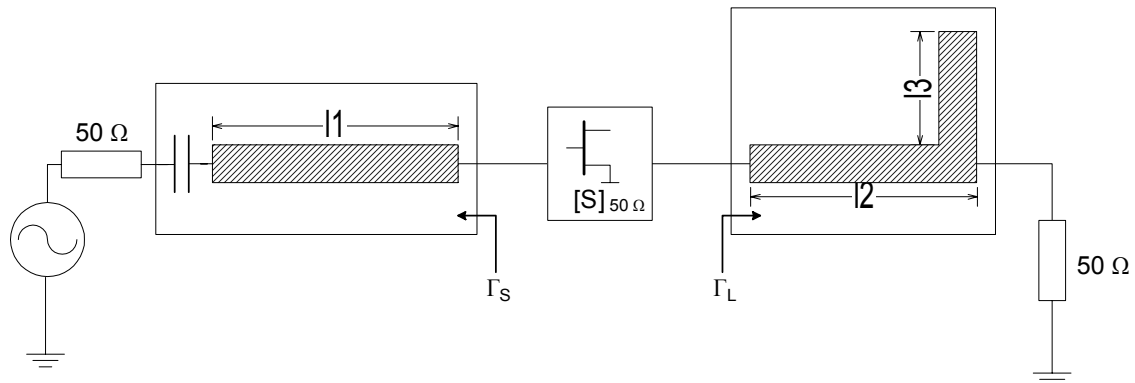


4.13 A la figura es representa l'esquema d'un amplificador microstrip d'una etapa, a la freqüència $f=5\text{GHz}$.

- Calculeu el coeficient de reflexió de carrega del transistor, Γ_L .
- Calculeu C i ℓ_1 de la línia de transmissió de la xarxa d'entrada, per tenir factor de soroll mínim.
- Calculeu el guany unilateral G_{TU} de l'amplificador.

Dades: $Z_0 = 50\Omega$ i $\epsilon_{\text{ref}} = 6,5$ a totes les línies de transmissió. $\ell_1 = 7,63\text{mm}$, $\ell_2 = 3,68\text{mm}$.

$$S = \begin{bmatrix} -0,8 & 0 \\ 3 & 0,6 \end{bmatrix}; \Gamma_{\text{opt}} = -0,4$$



4.14 Els paràmetres S del transistor HEMT NE202 a 20GHz són els següents:

$$S = \begin{bmatrix} 0,68 \angle -138^\circ & 0,12 \angle 13^\circ \\ 2,25 \angle 58^\circ & 0,51 \angle -74^\circ \end{bmatrix}$$

i els seus paràmetres de soroll són els següents:

$$F_{\text{min}} = 1,63 \text{ dB}, \Gamma_{\text{opt}} = 0,46 \angle 132^\circ, \overline{r_n} = 0,32.$$

- És el transistor incondicionalment estable? Justifiqueu la resposta.
- Calculeu el guany màxim unilateral en dB.
- Per un amplificador adaptat a màxim guany amb criteris d'aproximació unilateral, calculeu el guany real (no unilateral) i el factor de soroll de l'amplificador resultant, expressat en dB.

4.15 A la figura es representa l'esquema d'un amplificador microstrip d'una etapa, a la freqüència $f=2\text{GHz}$. Els paràmetres S del transistor, referits a $50\ \Omega$ són:

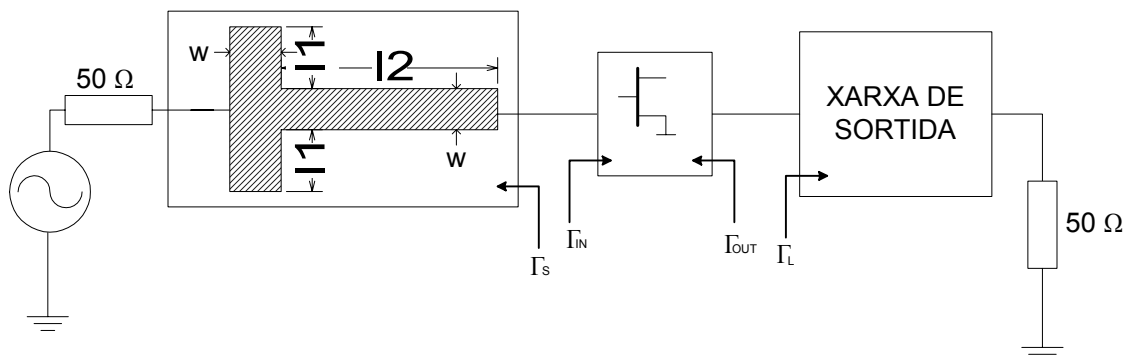
$$S = \begin{bmatrix} 0,935 \angle -51,9^\circ & 0,045 \angle 54,6^\circ \\ 2,166 \angle 128,3^\circ & 0,733 \angle -30,5^\circ \end{bmatrix}$$

El coeficient per mínim soroll és $\Gamma_{\text{opt}}=0,73 \angle 60^\circ$. A la carta de Smith adjunta (veieu problema 12) es representen els cercles d'estabilitat del transistor.

- Indiqueu sobre la carta de Smith les zones estables d'entrada i sortida per aquest transistor, justificant-ho.
- Calculeu la impedància característica i ϵ_{ref} de les línies (suposant que totes són iguals) de la xarxa d'adaptació d'entrada, sense considerar la dispersió.
- Utilitzant la carta de Smith, calculeu una solució per a les longituds ℓ_1 i ℓ_2 de la xarxa d'entrada (en mm.) per tenir un disseny de l'amplificador amb factor de soroll mínim. Indiqueu, justificant-ho, si la impedància sintetitzada dona lloc a comportament estable.
- Calculeu el coeficient de reflexió de carrega del transistor Γ_L . suposant disseny bilateral per màxima transferència de potència a la sortida. Indiqueu, justificant-ho, si la impedància calculada dona lloc a comportament estable.
- Calculeu el màxim guany unilateral de l'amplificador.

Dades de les línies microstrip:

$$\epsilon_r = 9,62, W = 0,25\text{mm}, h = 0,254\text{mm}$$

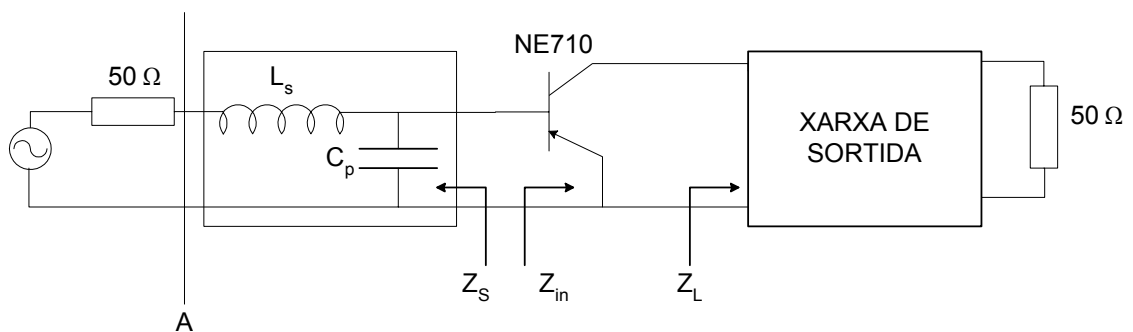


4.16 El transistor NE 710 (FET de AsGa) té a 2 GHz i per $V_{DS}=3V$ i $I_{DS}=10mA$ la següent matriu de paràmetres S referida a 50Ω :

$$S = \begin{bmatrix} 0,95\angle -22^\circ & 0,04\angle 80^\circ \\ 3,5\angle 165^\circ & 0,61\angle -13^\circ \end{bmatrix}$$

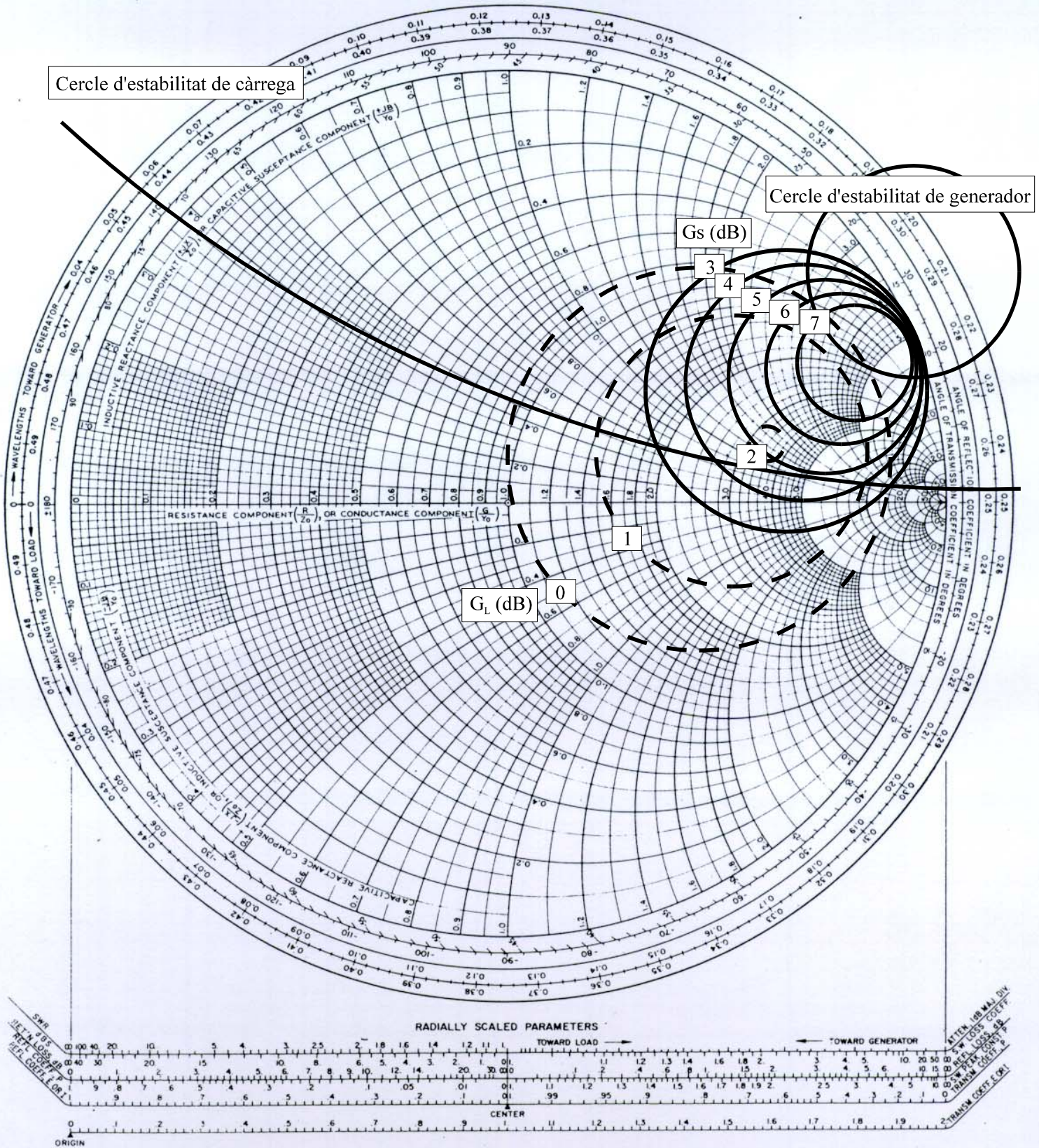
A la carta de Smith adjunta s'indiquen els cercles d'estabilitat del transistor a 2 GHz. Tanmateix estan traçats alguns cercles de guany unilateral als plans d'entrada i sortida del transistor. Si es desitja dissenyar un amplificador a 2 GHz:

- Escolliu el valor d'impedància de carrega del transistor (Z_L) que proporcioni màxim guany unilateral compatible amb l'estabilitat.
- Escolliu un valor d'impedància de generador (Z_S) presentada al transistor, de forma que el disseny sigui estable i el guany unilateral sigui superior a 19,5 dB.
- Calculeu els valors de L_S i C_P de la xarxa d'entrada per sintetitzar la Z_S anterior. Calculeu la relació d'ona estacionària a l'entrada del amplificador. (pla A).



NAME	TITLE	DWG. NO. A
SMITH CHART FORM 82-BSPR (9-66)	KAY ELECTRIC COMPANY, PINE BROOK, N.J., © 1966. PRINTED IN U.S.A.	DATE

IMPEDANCE OR ADMITTANCE COORDINATES



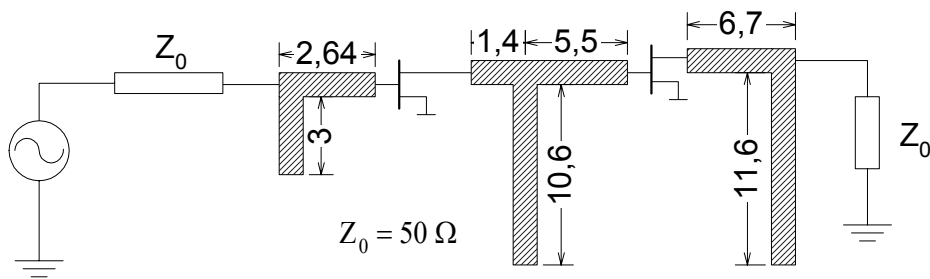
4.17 El transistor utilitzat per al disseny de la figura té els següents paràmetres:

$$S = \begin{bmatrix} 0,65 \angle -167^\circ & 0 \\ 1,85 \angle 18^\circ & 0,6 \angle -119^\circ \end{bmatrix}$$

sent el coeficient de reflexió de font òptim per mínim soroll de: $\Gamma_{\text{opt}} = 0,5 \angle 155^\circ$ i la resistència normalitzada de soroll de $\overline{r_n} = 0,15$. El factor de soroll mínim és $F = 1,5\text{dB}$. Calculeu amb aquestes dades el guany, els coeficients de reflexió d'entrada i sortida i el factor de soroll de l'amplificador de la figura.

Dades: $f = 10\text{ GHz}$, $\epsilon_{\text{ref}} = 1,8$, $Z_0 = 50\ \Omega$

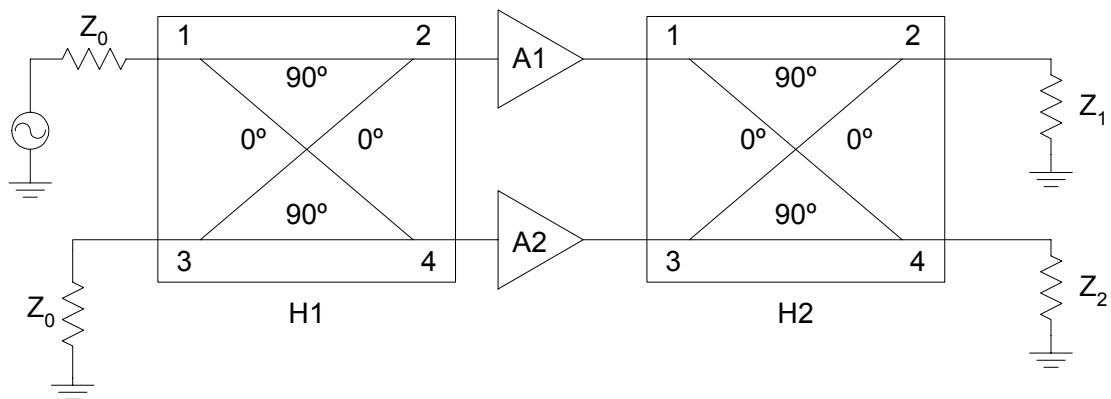
NOTA: Considereu menyspreable el soroll afegit per la segona etapa. Totes les línies microstrip tenen impedància $Z_0 = 50\ \Omega$.



Dimensions en mm.

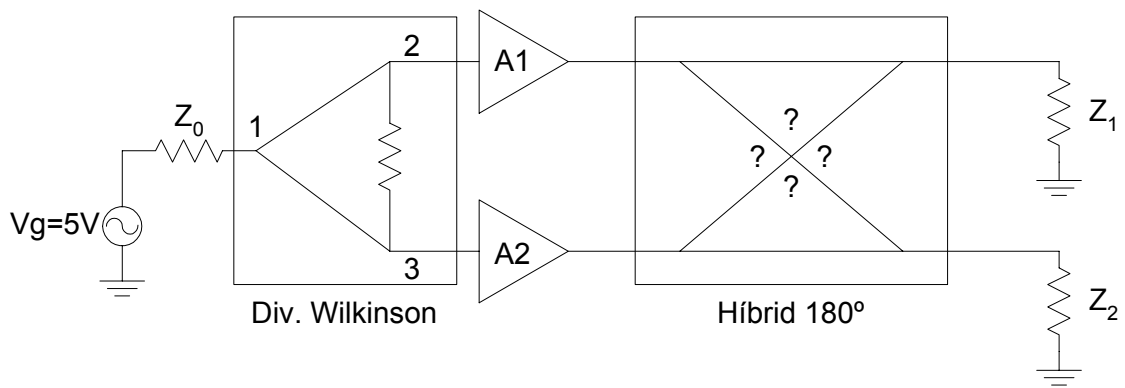
4.18 L'estructura de la figura adjunta és un amplificador que es basa en la combinació de l'efecte del guany de potència de dues unitats amplificadores (això permet utilitzar circuits de poc guany o amb limitació del marge lineal de funcionament). Està basat en dos HÍBRIDS de 90° (H1 i H2 a la figura) i dues cèl·lules d'amplificació.(A1 i A2). Per aquesta estructura, carregada com s'indica, el generador es disposa en un accés del primer híbrid i es demana:

- Quina és la matriu S de l'híbrid de 90° (considerant que és ideal), enumerant les propietats que compleix
- Si l'amplificador (tant A1 com A2) està totalment adaptat, és un dispositiu UNILATERAL, el seu paràmetre S_{21} és real i presenta un guany de transferència de potència $G_T=A^2$, es vol saber quina és la seva matriu S.
- Calculeu la potència que es recull a les impedàncies Z_1 i Z_2 si ambdues valen Z_0 (igual a $50\ \Omega$ i a la de referència de totes les xarxes de la figura). Determineu quin serà l'accés de sortida de l'amplificador que s'ha construït.
- En el cas de que les cèl·lules amplificadores responen a l'estructura del apartat b) amb el mateix mòdul de S_{21} , però amb la diferència de que la fase de S_{21} de l'amplificador A1 es de 15° i de -15° per A2, quina és la potència que es recollirà a la impedància de sortida del amplificador (segons l'apartat c).



4.19 L'estructura de la figura és un amplificador que també es basa en la combinació de l'efecte de guany de potència de dues cèl·lules amplificadores A1 i A2. La xarxa d'entrada és un divisor de Wilkinson, mentre que la de sortida és un híbrid de 180°. Les cèl·lules amplificadores són xarxes totalment adaptades, unilaterals i de guany de transferència de potència $G_T=A^2$. Les carregues Z_1 i Z_2 són iguals a Z_0 .

- Determineu les matrius S del Divisor, del Híbrid i de les cèl·lules amplificadores.
- Disposeu l'híbrid de 180° per tal que l'accés de sortida de la xarxa estigui connectat a la carrega Z_2 . Quin és el guany de l'estructura?
- Si la diferència de fase entre S_{12} i S_{13} del divisor es ara de 30°, quin és el nou guany de l'estructura?



4.20 Si les xarxes d'adaptació a l'entrada i a la sortida de l'amplificador de la figura (on el transistor es suposa unilateral) es dissenyen per aconseguir mínim soroll i màxim guany unilateral possible sota la restricció anterior:

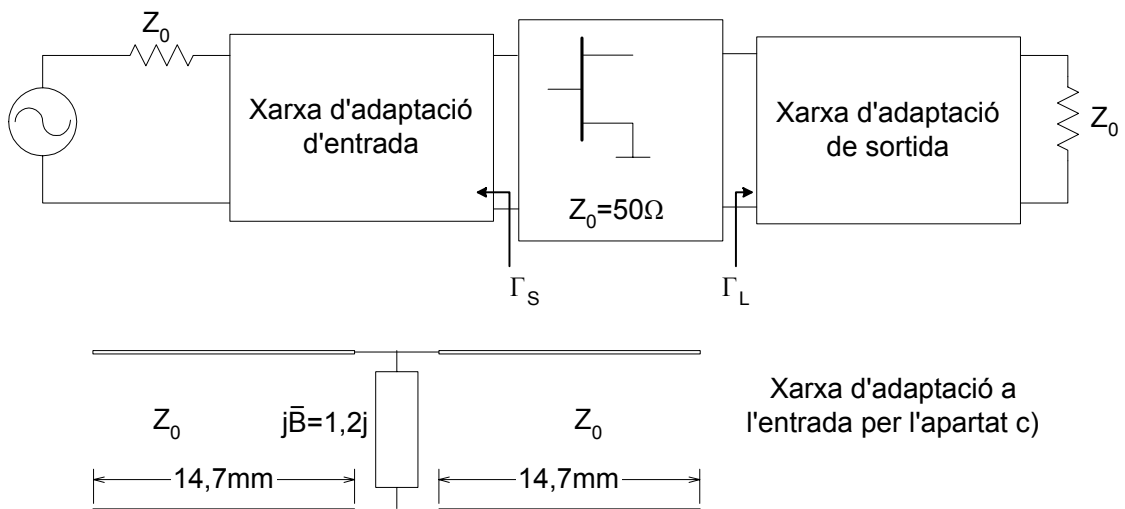
- Quins són els coeficients de reflexió Γ_L i Γ_S que haurien de sintetitzar les xarxes d'adaptació?
- Quin seria el màxim guany de transferència de potència si el factor de soroll no fos una restricció de disseny?
- La xarxa d'adaptació adjunta és la que es disposa a l'entrada. Quin disseny d'amplificador determina, mínim soroll o màxim G_{TU} ?
- Si es considera que el transistor no és unilateral, per la solució del apartat a), serà el disseny estable?. Raoni la resposta.

Dades:

Paràmetres S de l'amplificador treballant a 3 GHz

$$S = \begin{bmatrix} 0,5 \angle -28^\circ & 0,045 \angle 54^\circ \\ 2,16 \angle 128^\circ & 0,633 \angle -30^\circ \end{bmatrix}$$

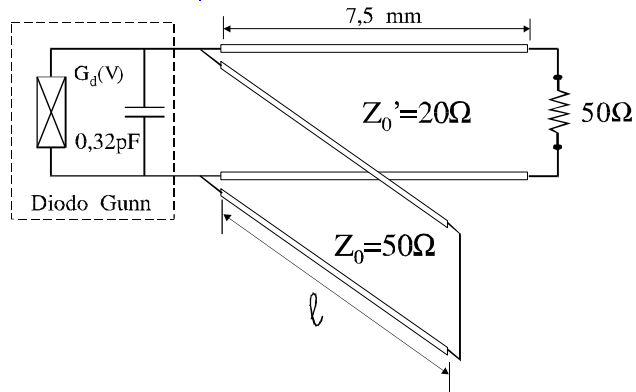
$\Gamma_{opt} = 0,5 \angle 152^\circ$, $R_N = 25\Omega$, $F_{min} = 2,5$ dB i per les línies de transmissió $\epsilon_{ref} = 4$.



5. OSCIL·LADORS

- 5.1 El circuit de la figura és un oscil·lador dissenyat amb un diode Gunn, el model equivalent del qual consisteix en una conductància negativa no lineal en paral·lel amb un condensador de **0,32 pF**, tal i com es veu a la figura. L'expressió de la conductància no lineal és $G_d(V)=G_{d0}+bV^2$ on $G_{d0}<0$ y $b>0$. Si la freqüència d'oscil·lació és de **10 GHz**

i la potència dissipada a la càrrega és la màxima que pot generar el diode, de valor **0,25 W**. Amb aquestes dades calculi G_{d0} , b , y l .



- 5.2 La resistència no lineal d'un dispositiu de resistència negativa, en funció del corrent de RF que circula és com s'ha indicat a la figura 1. Si la corba correspon a una expressió parabòlica $R_d(I)=R_{d0}+a I^2$.

- Trobi els valors de R_{d0} i a .
- Calculi la potència màxima que pot entregar el diode.
- Determini L , C i R per a que el circuit oscil·li a 2GHz, si se sap que el conjunt RLC presenta un $Q=1000$.

Procedeixi a calcular G_{d0} i m , així com L , C i G per a que l'oscil·lador de la figura 2 treballi a 1GHz, on la conductància dinàmica presenta un comportament parabòlic en funció de la tensió de RF $G_d(V)=G_{d0}+m V^2$, i el conjunt GLC presenta també una $Q=1000$.

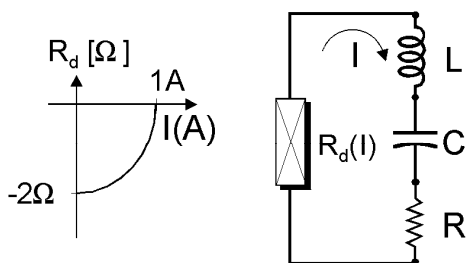


figura 1

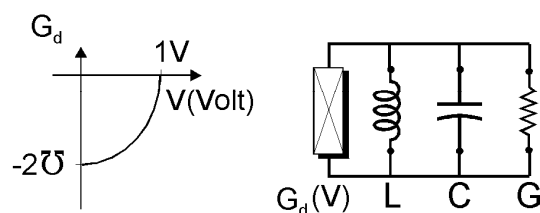


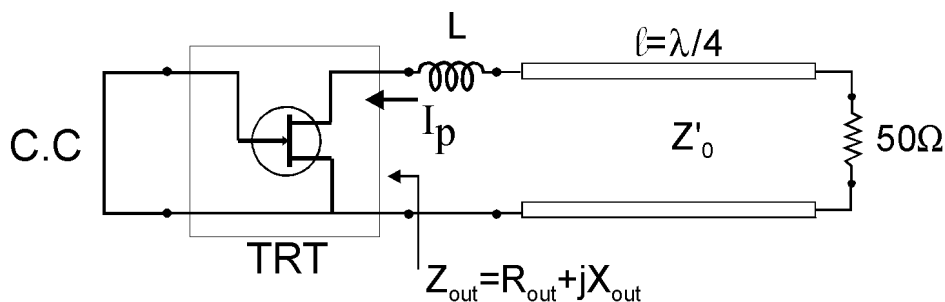
figura 2

- 5.3 Es vol construir un oscil·lador a 1GHz amb transistor curtcircuitat a l'entrada com a dispositiu de resistència negativa. La impedància de sortida Z_{out} presenta un valor tal que la seva part reactiva X_{out} es manté constant amb l'amplitud del corrent de RF de drenador I_p , mentre que la seva part real segueix una variació lineal $R_{out}(I_p)=a+bI_p$ (amb I_p en Amperes).

La matriu S del transistor a 1GHz, i en petit senyal ($I_p \approx 0$):

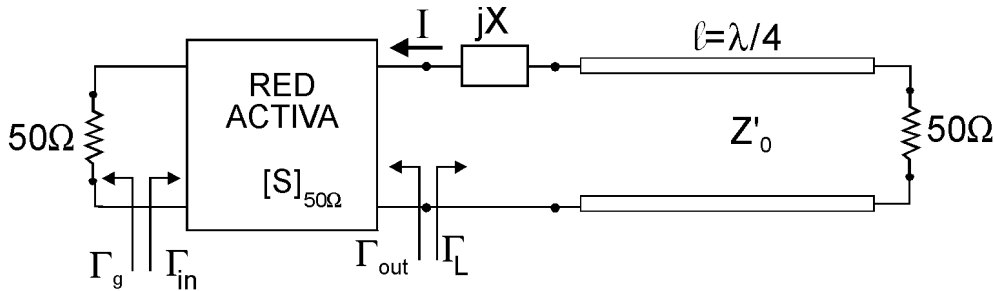
$$S_{11}=0,4\angle 180^\circ \quad S_{12}=-0,2\angle 15^\circ \quad S_{21}=2,4\angle -60^\circ \quad S_{22}=0,8\angle -90^\circ$$

- a) Si per a un $I_p=500\text{mA}$ s'ha mesurat una $R_{out}=-5\Omega$, trobi a i b.
b) Determini L i Z_0' per a que la potència entregada pel transistor a la càrrega de 50Ω sigui màxima.



- 5.4 Una xarxa activa, construïda amb un transistor convenientment realimentat, presenta els següents paràmetres S a la freqüència de $f=4\text{GHz}$.

$$S_{11}=0,52\angle 155^\circ \quad S_{12}=1,26\angle 18^\circ \quad S_{21}=2,75\angle 96^\circ \quad S_{22}=2,18\angle -35^\circ$$

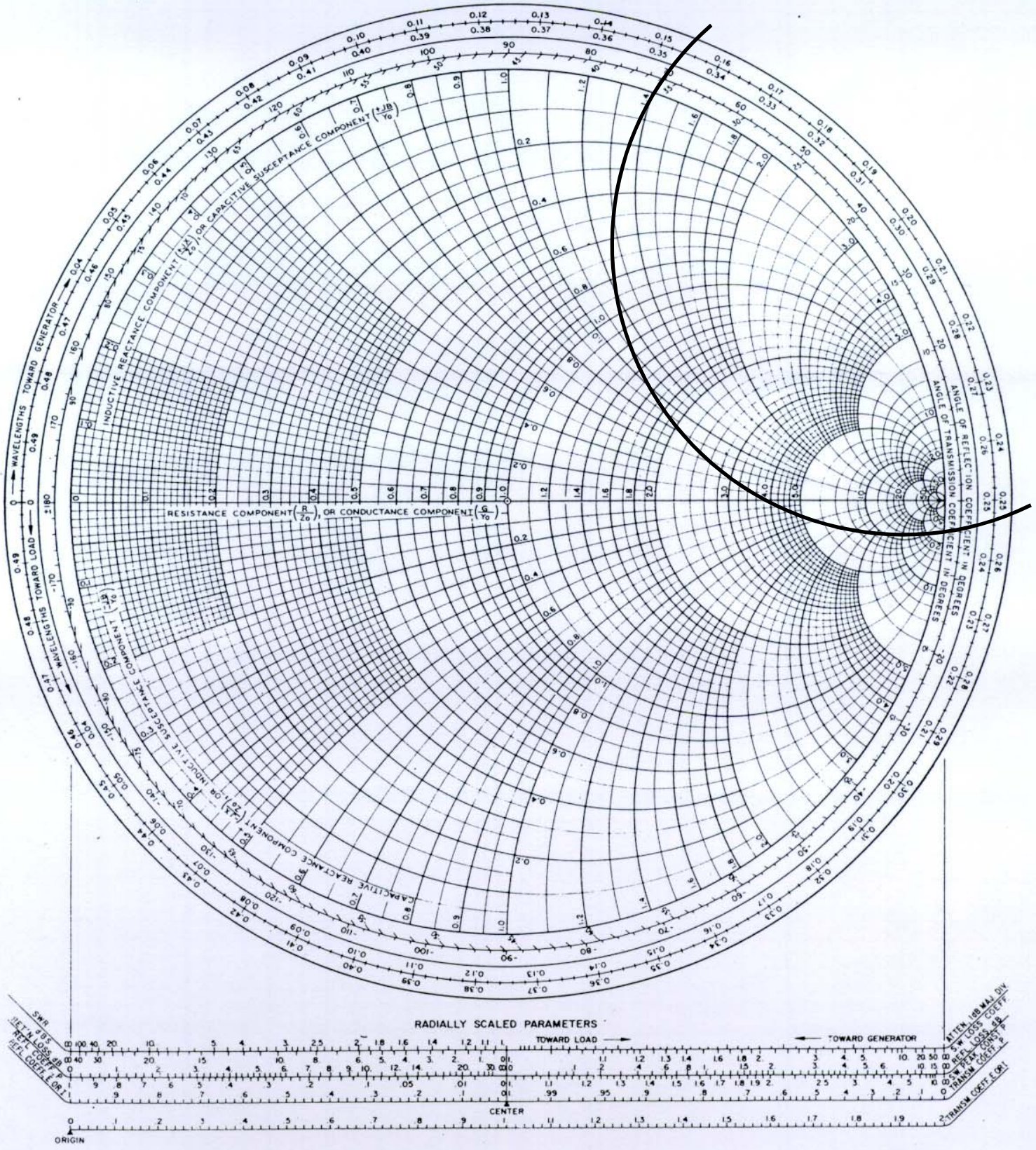


A la carta de Smith adjunta es dibuixa el cercle d'estabilitat d'entrada ($|\Gamma_{out}|=1$) sobre el pla Γ_s de la mateixa xarxa activa.

- a) Determini sobre la carta de Smith la zona inestable de funcionament de la xarxa.
b) Trobi Γ_{out} y Z_{out} per a la configuració de l'oscil·lador. Justifiqui el valor obtingut a la vista de l'apartat a).
c) Si en règim nominal de funcionament, $R_{out}=(1/3) R_{out}$ (petit senyal) i X_{out} no varia, calculi X, Z_0' i l per aconseguir un oscil·lador a $f=4\text{GHz}$.
d) Si el valor de l'amplitud del corrent de RF és $I=0,15\text{A}$, calculi la potència entregada per l'oscil·lador.

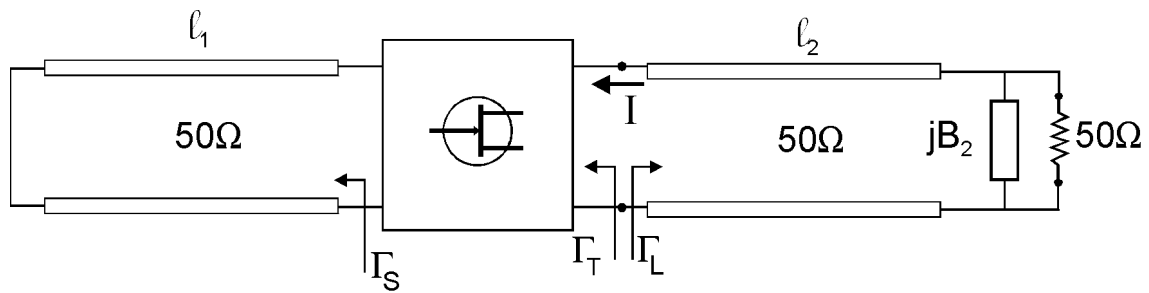
NAME	TITLE	DWG. NO. A
SMITH CHART FORM 82-BSPR (9-66)	KAY ELECTRIC COMPANY, PINE BROOK, N.J., ©1966. PRINTED IN U.S.A.	DATE

IMPEDANCE OR ADMITTANCE COORDINATES



5.5 El circuit de la figura és un oscil·lador a 5GHz. Per al seu disseny s'ha calculat el coeficient de reflexió Γ_T en petit senyal, en funció de I_1 . El seu invers (Γ_T^{-1}) es dibuixa sobre la carta de Smith adjunta, en funció d'aquest paràmetre.

- Utilitzi la informació anterior per trobar el valor (aproximat) de I_1 que maximitza $|\Gamma_T|$ a 5GHz, i el valor de Z_T corresponent.
- Si la impedància $Z_T = R_T + jX_T$ de sortida del Transistor en gran senyal a compleix que $X_T = \text{constant}$ i $R_T(I) = R_T(0) + bI^2$, determini els valors de I_2 i B_2 que maximitzen la potència entregada per l'oscil·lador a la càrrega $Z_0 = 50\Omega$.

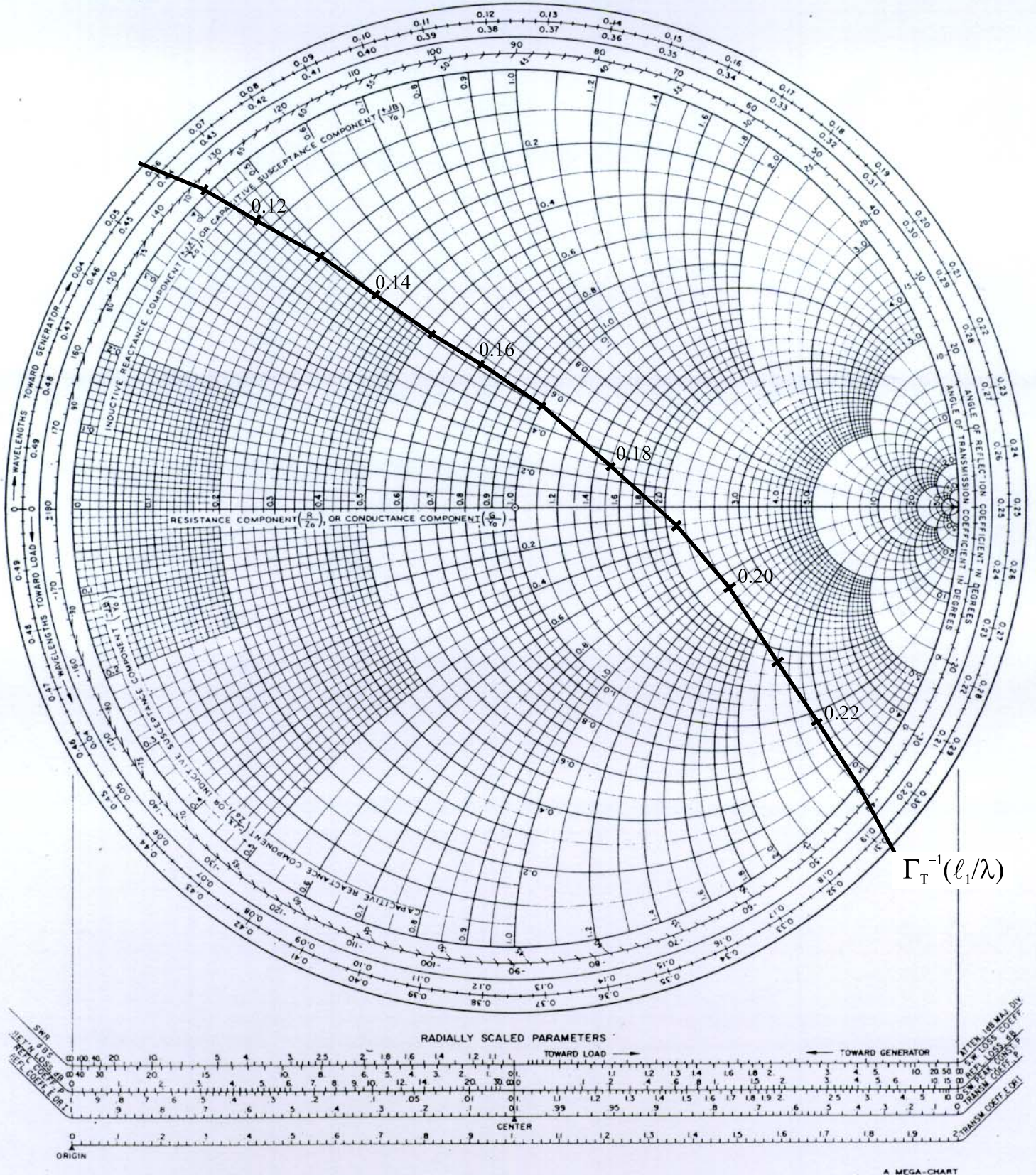


Nota:

$$\Gamma_T^{-1} = \frac{Z_T + Z_0}{Z_T - Z_0} = \frac{(-Z_T) - Z_0}{(-Z_T) + Z_0}$$

NAME	TITLE	DWG. NO. A
SMITH CHART FORM 82-8SPR (9-66)	KAY ELECTRIC COMPANY, PINE BROOK, N.J., © 1966. PRINTED IN U.S.A.	DATE

IMPEDANCE OR ADMITTANCE COORDINATES



$$\Gamma_T^{-1}(\ell/\lambda)$$