

## ESTUDI D'UNA CAVITAT RESSONANT

### 1 Introducció

L'objecte d'aquesta pràctica és determinar el coeficient de sobretensió en buit ( $Q_0$ ) d'una cavitat ressonant en el mode  $TE_{101}$ .

La cavitat està formada per un segment de guia rectangular, acabat en un curt-circuit mòbil, que està acoblat a la guia principal per mitjà d'un diafragma.

### 2 Material

El banc de mesura utilitzat està format per:

- a) generador HP 8620C/86245A (figura 1)
- b) aïllador de ferrita (figura 2)
- c) freqüencímetre (figura 3)
- d) acoblador direccional i detector (figura 4)
- e) cavitat (figura 5)
- f) oscil·loscopi digital HP 54600A (figura 6).



Figura 1



Figura 2

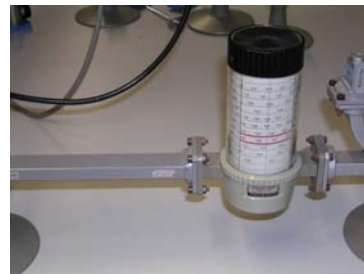


Figura 3

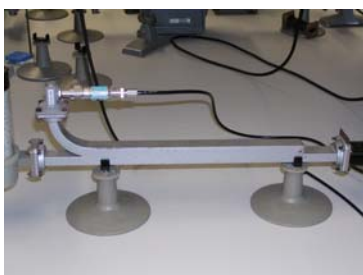


Figura 4



Figura 5

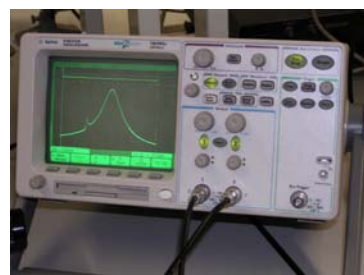


Figura 6

### 3 Posta en marxa dels instruments

#### 3.1 Ajust del generador de microones

- 3.1.1 En el mòdul d'alta freqüència (fig. 7), poseu el selector (7) en posició *OFF* i gireu el botó (2), *POWER LEVEL*, tot a la dreta. La sortida (6) ha d'estar connectada a la guia i el selector (5) en *OFF* (senyal intern).

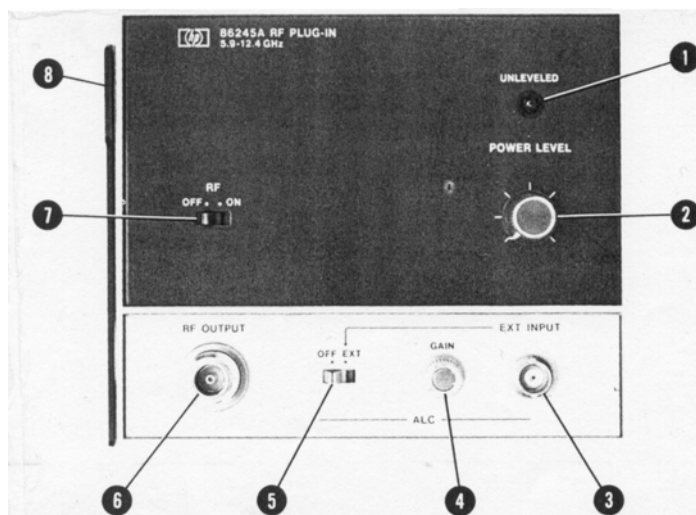


Figura 7

- 3.1.2 En el mòdul de control (fig. 8), cal accionar el botó (14) per posar en marxa el generador. Aleshores, podeu ajustar:

- Selector *MODE* (12) en *AUTO*
- Selector *TRIGGER* (10) a *INT*
- Selector *TIME* (9) entre *0,1* i *0,01*
- Botó (8) girant tot a la dreta.

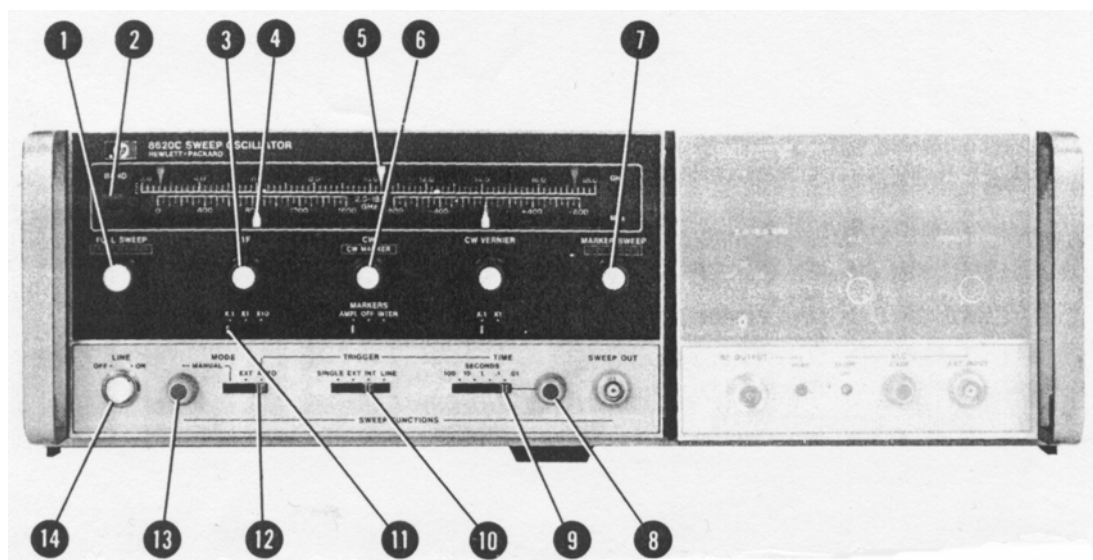


Figura 8.  $\Delta F$  sweep mode front

### 3.1.3 Finalment:

- Si premeu  $\Delta F$  (3) s'encendran els pilots de (3) i de (6) i s'activaran les funcions corresponents.
- Per tal de que el generador faci un rastreig de freqüència de  $600 \text{ X.1} = 60 \text{ MHz}$ , és a dir,  $\pm 30 \text{ MHz}$  al voltant de la freqüència central, cal que ajusteu el selector (11) a  $\text{X.1}$  i, amb el botó (3), situeu l'índex (4) a 600.
- Per acabar la posta en marxa, amb el botó (6) seleccionarem la freqüència central a  $9,0 \text{ GHz}$  (índex (5)).

## 3.2 Ajust de l'oscil·loscopi

Podeu posar l'oscil·loscopi (figura 6) en marxa i comprovar que està en mode X-Y. Si no hi estigués, podeu prémer *Main/delayed* i seleccionar XY en el menú del peu de la pantalla.

Aleshores podeu ajustar els canals:

*Canal X: 1V/div.; Coupling: DC; BW Lim.: Off; Invert: Off; Vernier: Off; Probe: 1.* Connectat a *Sweep Out* del mòdul de control del generador.

*Canal Y: 100 mV/div.; Coupling: DC; BW Lim.: Off; Invert: Off; Vernier: Off; Probe: 1.* Connectat al detector de l'acoblador direccional.

Heu de tenir en compte que el detector de l'acoblador direccional dóna un senyal negatiu. Situeu, doncs, el zero de l'oscil·loscopi a la part superior de la pantalla.

## 3.3 Calibratge de la pantalla

Gireu el pistó de curtcircuit cap al zero, tot el que es pugui. Això anul·la el volum de la cavitat i fa que la guia estigui, pràcticament, acabada en un curtcircuit.

Poseu el selector *RF* (7) del mòdul d'alta freqüència (fig. 1) a *ON*. Amb el botó (2) girat tot a la dreta, s'encendrà el pilot (1). Gireu (2) a poc a poc cap a l'esquerra, fins que s'apagui (1). Això indica que el generador controla el nivell de sortida i el manté constant.

A la pantalla de l'oscil·loscopi observareu la figura 9:

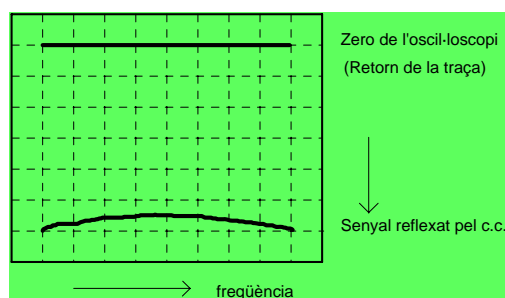


Figura 9

Com que la guia acaba en un curtcircuit, el senyal reflectit hauria de ser constant; per tant, la línia inferior de la pantalla hauria de ser horitzontal. La curvatura que presenta és deguda a la resposta en freqüència de l'acoblador direccional, que no és del tot constant. Caldrà tenir en compte aquesta característica.

Per tal de calibrar en freqüència l'eix X de l'oscil·loscopi, espereu que faci uns *30 min* que el generador estigui en funcionament. Aleshores, seleccionant el botó **Cursors** del panell de l'oscil·loscopi i seleccionant ☒ X en el menú de sota de la pantalla, podreu col·locar els dos cursors a la posició horitzontal desitjada (figura 10).



Figura 10

Ara podreu ajustar el freqüencímetre (figura 11) a  $8,975\text{ GHz}$  i situar el cursor *X1* de l'oscil·loscopi al centre de la marca com a la figura 12:

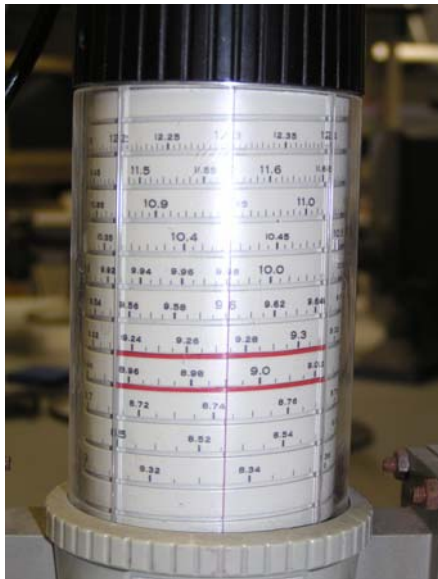


Figura 11

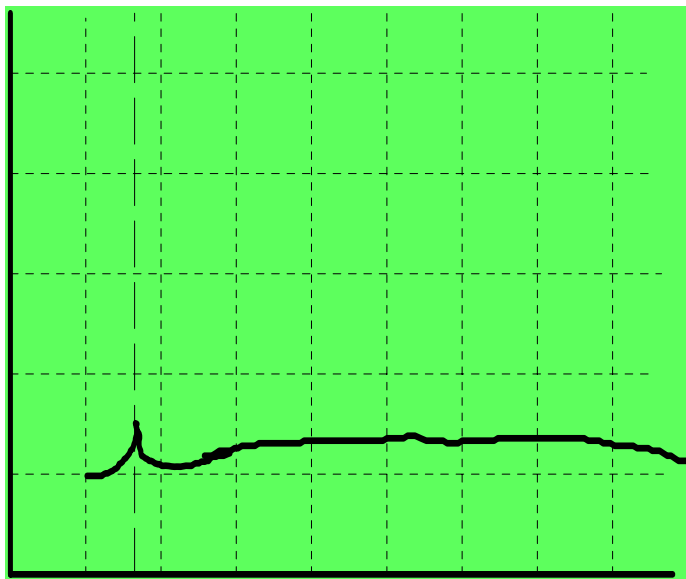


Figura 12

Si no arribés a aparèixer la marca, podeu accionar lleugerament el botó (6) del mòdul de control (fig. 8). Convé que el màxim de la marca es vegi clarament, i que quedi ben a l'esquerra de la imatge.

Ajusteu el freqüencímetre a  $9,025\text{ GHz}$  i situeu el cursor  $X2$  a la marca corresponent. Anoteu el valor de  $\Delta X$  indicat per l'oscil·loscopi. No modifiqueu la posició del cursor  $X1$ . Com que la variació de freqüència del generador és lineal amb el senyal aplicat al canal  $X$ , a cada posició del cursor  $X2$  li correspondrà un nou valor  $\Delta X'$  i la freqüència en aquest punt de la pantalla serà:

$$f = 8,975 + \frac{9,025 - 8,975}{\Delta X} \Delta X'$$

### 3.4 Mesura del senyal incident

Convé que ajusteu el freqüencímetre fora del marge de freqüències que apareixen a la pantalla, de manera que no surti la marca.

Per tal de determinar la magnitud del senyal, podeu activar els cursors verticals mitjançant la selecció de ☒Y en el menú de sota de la pantalla.

Ara podeu situar el cursor  $Y2$  al zero de l'oscil·loscopi (traça horitzontal superior). Desplaceu el cursor  $X2$  fins que coincideixi amb  $X1$  ( $\Delta X' = 0$ ), i situeu el cursor  $Y1$  a la intersecció de  $X2$  amb la traça que representa el senyal reflectit.  $\Delta Y$  és la mesura del senyal reflectit a la freqüència  $8,975\text{ GHz}$ . Desplaceu el cursor  $X2$  a intervals  $\Delta X'$  regulars (almenys cada mig quadre) fins al final de la pantalla. A cada nou interval, feu coincidir el cursor  $Y1$  amb la intersecció de  $X2$  amb la traça, i anoteu el valor de  $\Delta Y$ .

Prepareu una taula de cinc columnes. La primera, l'omplireu amb els valors de  $\Delta X'$ ; la segona, amb els valors corresponents de  $f$ , calculats amb la fórmula de l'apartat anterior; a la tercera, anoteu-hi els valors  $\Delta Y$ , que corresponen al valor del senyal incident ( $V_i$ ).

### 3.5 Estudi de la cavitat

Per tal de veure el senyal de l'absorció per ressonància de la cavitat, podeu desplaçar el pistó de curtcircuit fins que la cavitat tingui una freqüència de ressonància igual a la freqüència central del generador (aprox.  $22\text{ mm}$ ). Centreu el màxim de la corba (absorció per ressonància) al mig de la pantalla (figura 13).

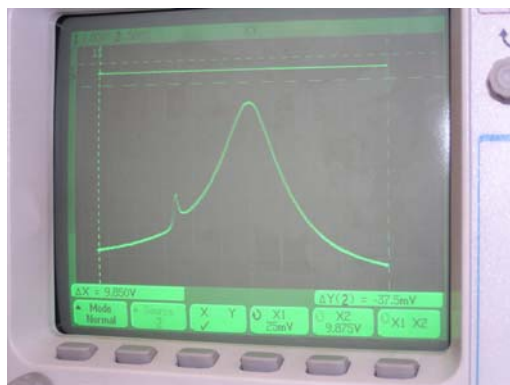


Figura 13

Seguint el mètode dels apartats anteriors i per les mateixes freqüències (mateixos  $\Delta X'$ ), podreu mesurar els nous intervals  $\Delta Y'$ , que ara corresponen al senyal reflectit per la cavitat ( $V_r$ ). Anoteu aquests valors a la quarta columna de la taula.

En acabar les mesures, desconnecteu l'oscil·loscopi i el generador amb el botó (14) del mòdul de control (fig. 8).

A la última columna de la taula, poseu-hi els valors del mòdul del coeficient de reflexió, calculats com  $(V_r/V_i)^{1/2}$ .

3.6. Traceu la corba de variació del mòdul del coeficient de reflexió en funció de la freqüència.

3.7. Sobre el gràfic anterior, determineu les dues freqüències  $f_1$  i  $f_2$  a les quals correspon un mòdul:

$$|\Gamma_i| = \sqrt{\frac{(|\Gamma_0|^2 + 1)}{2}} \quad |\Gamma_0| = \text{mòdul del coeficient de reflexió a la}$$

freqüència de ressonància.

$$\text{Calculeu: } Q_0 = \frac{2f_0}{\Delta f_i (1 - |\Gamma_0|)} \quad \text{amb } \Delta f_i = |f_2 - f_1| \quad \text{i} \quad f_0 = f \text{ de}$$

ressonància