

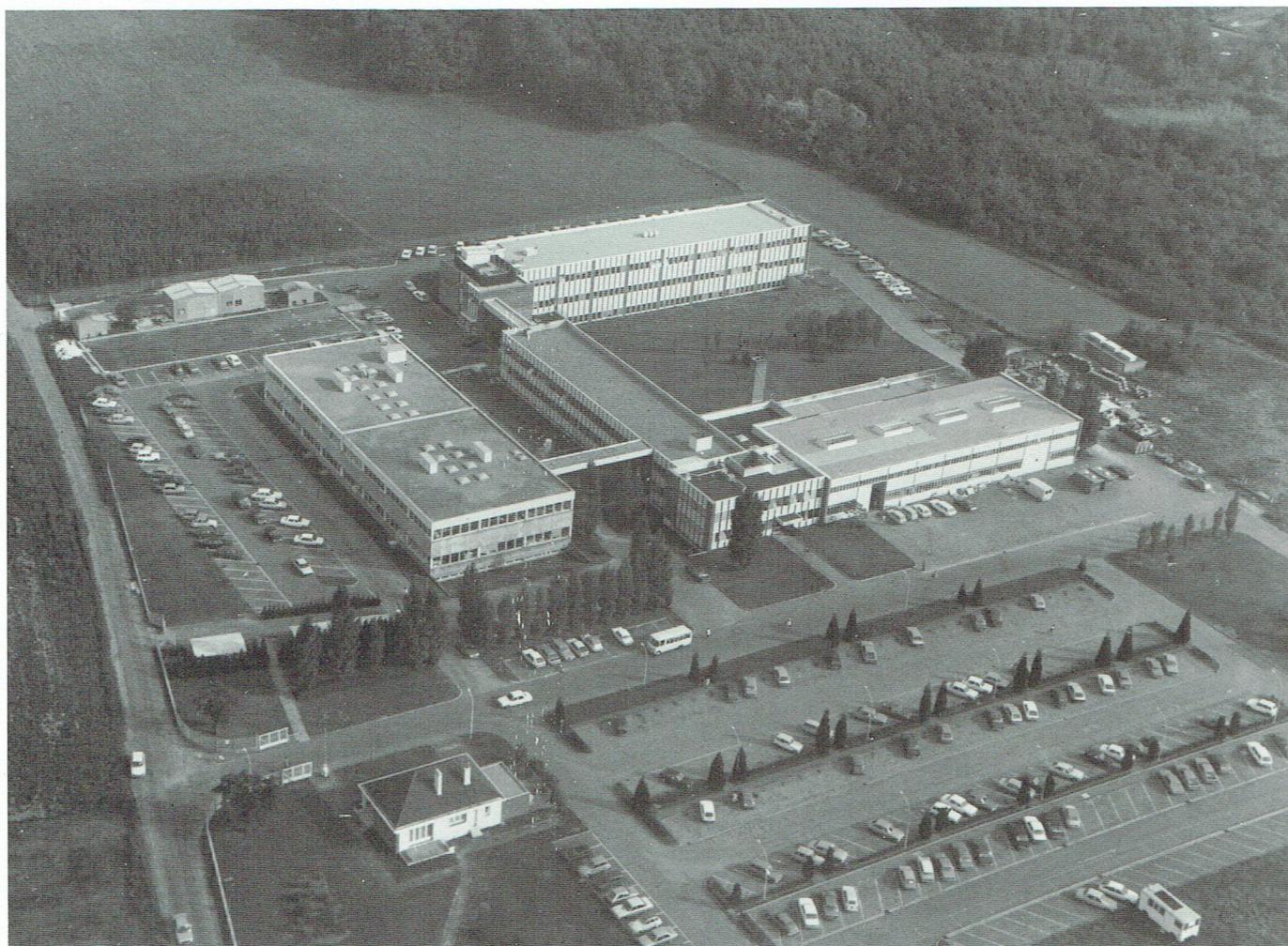
Quartz

Dans la voie ouverte par ses technologies de pointe, la SAT a développé la fabrication de composants performants et évolutifs adaptés aux systèmes de télécommunications et d'électronique aérospatiale. Les résonateurs à quartz mis à la disposition des industries de ces secteurs en sont une application.



Sommaire

Généralités	page 3
Les coupes	page 3
Propriétés électriques	page 6
Mesures	page 8
Quartz voisins d'une norme	page 9
Quartz selon une norme	page 9
Quartz pour microprocesseurs	page 16
Quartz pour mesureur de dépôt sous vide	page 17
Les boîtiers	page 17



Les résonateurs à quartz sont développés et produits à l'établissement de DOURDAN.

Généralités

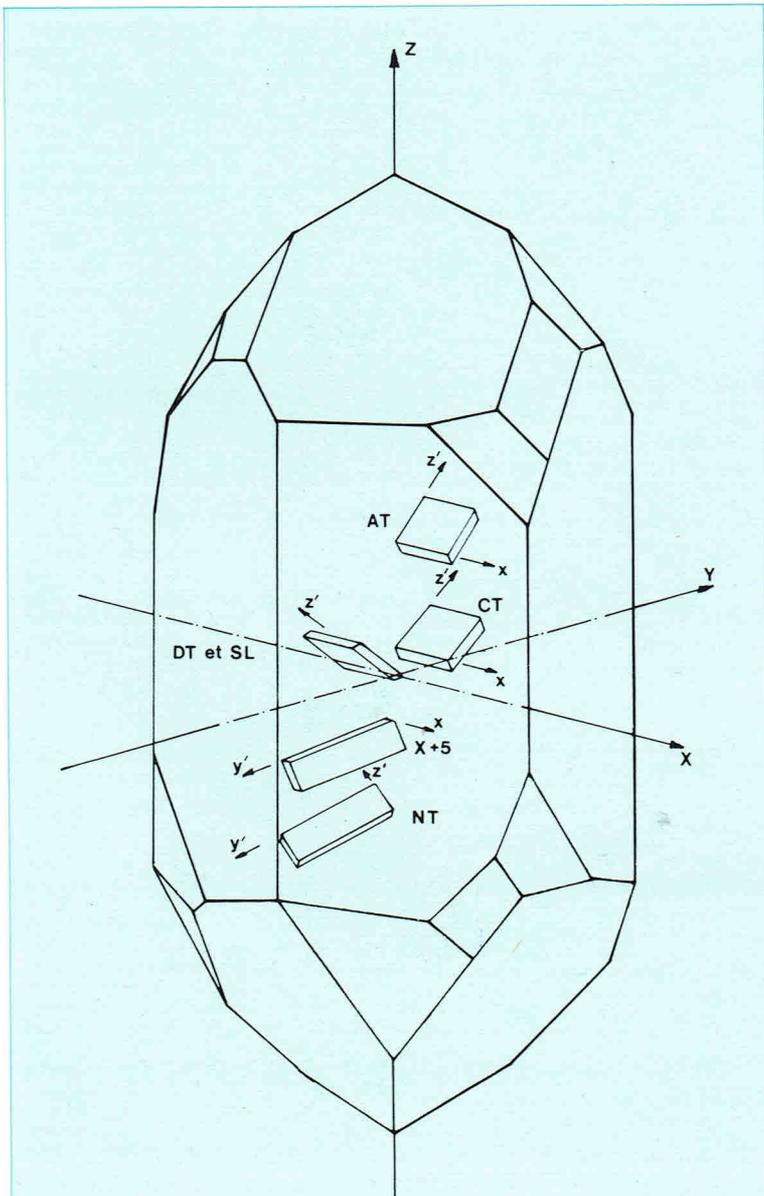
Les propriétés piezoélectriques du quartz lui permettent de convertir l'énergie mécanique en énergie électrique et inversement. Cette conversion s'effectue avec un très faible coefficient d'amortissement dans une large gamme de fréquence.

Le résonateur électro-mécanique est en fait, une lame, une lentille ou un disque, taillé dans un monocristal de quartz naturel ou synthétique sur lequel on dépose des électrodes en métal précieux afin d'appliquer le champ électrique d'excitation.

Selon la fréquence d'oscillation désirée, il existe des orientations très précises du résonateur au sein du monocristal, appelées "coupes", qui permettent d'obtenir une résonance de haute stabilité, peu dépendante de la température, tout en conservant des dimensions géométriques raisonnables.

Les coupes

Les différentes coupes généralement utilisées, sont représentées ci-dessous, positionnées par rapport aux axes cristallographiques d'un bloc de quartz naturel.



a) Coupe NT (de 16 à 50 kHz)

Le quartz vibre en flexion autour de 2 points nodaux, à la manière d'une lame élastique. Ce type de quartz doit être excité à très faible puissance.

b) Coupes X + 2, X + 5, X-18 (de 50 à 200 kHz)

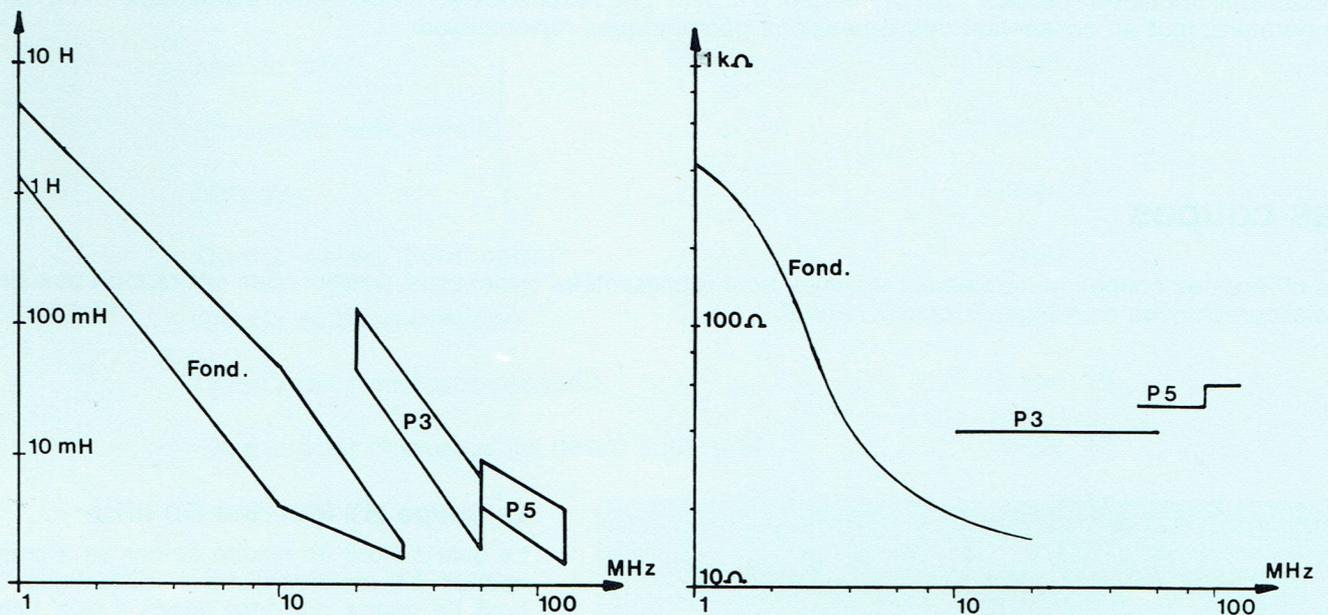
L'oscillation mécanique est une elongation de part et d'autre d'un point nodal central, où sont implantées les fixations du cristal. Cette coupe est particulièrement adaptée pour la réalisation de filtres basse-fréquence.

c) Coupes CT et DT (de 150 à 700 kHz)

Le mode de vibration est un cisaillement de face, la lame étant le siège de deux déformations orthogonales en opposition de phase, selon des diagonales dans le cas d'une lame carrée.

d) Coupe SL (de 200 à 900 kHz)

La vibration mécanique est également un cisaillement de face, mais couplé avec le mode de flexion.



Inductance en coupe AT

Résistance série maximale en coupe AT
(selon UTE C 93611)

e) Coupe AT (de 800 kHz à 210 MHz)

La coupe AT est la plus utilisée car elle convient aussi bien pour des filtres que pour des oscillateurs. La vibration mécanique est un cisaillement d'épaisseur, fonctionnant de 800 kHz à 30 MHz en mode fondamental, ou en mode partiel de rang impair jusqu'à 210 MHz. Le mode partiel n'est pas un multiple exact de la fréquence fondamentale, il peut en différer de quelques 10^{-4} .

La variation de la fréquence en fonction de la température est une cubique, qui peut être adaptée au besoin par le choix de l'angle de coupe et sa tolérance. Le centre de symétrie de la courbe est voisin de 25°C . Les caractéristiques électriques équivalentes du résonateur peuvent être ajustées dans certaines limites, mais ne sont pas indépendantes les unes des autres.

La coupe AT est également caractérisée par un faible vieillissement dans le temps qui dépend en premier lieu du type de boîtier utilisé.

1 - Boîtier métallique soudé à l'étain (Solder Seal) tels les boîtiers HC 6/U, HC 18/U, HC 25/U.

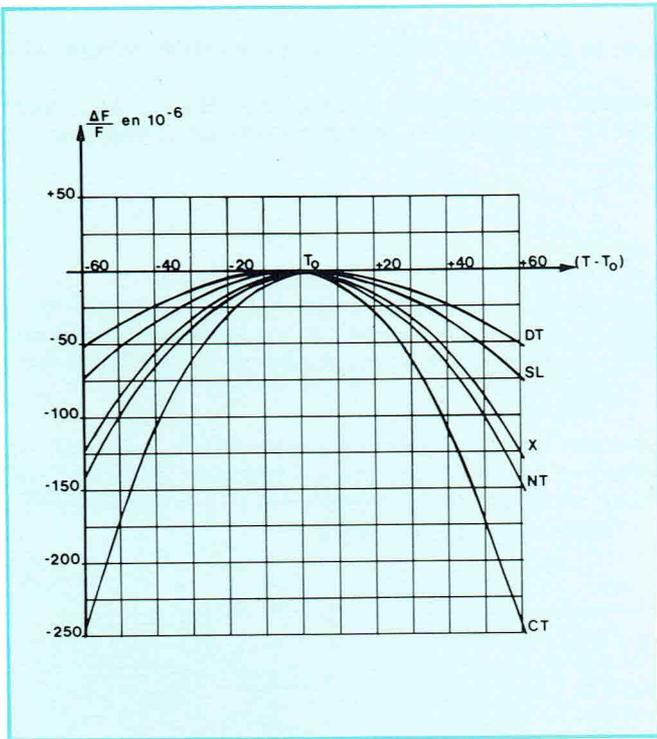
$$\pm 5 \text{ à } 9 \cdot 10^{-6}/\text{an}$$

2 - Boîtier métallique soudé électriquement (Résistance Weld) tels les boîtiers HC6-RW, HC 18-RW, HC 25-RW.

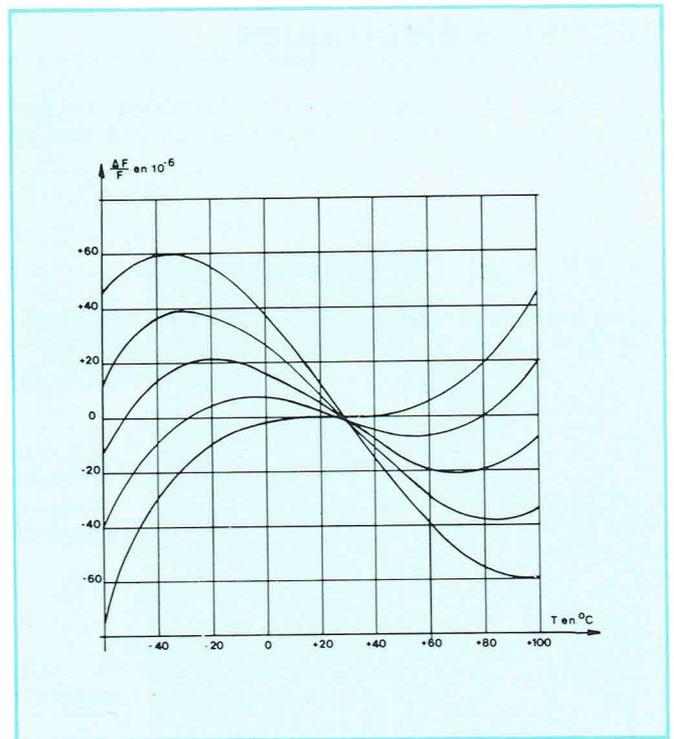
$$\pm 1 \text{ à } 4 \cdot 10^{-6}/\text{an}$$

3 - Boîtier métallique soudé à froid (Cold Weld) tels les boîtiers HC 42/U, HC 43/U, HC 35/U.

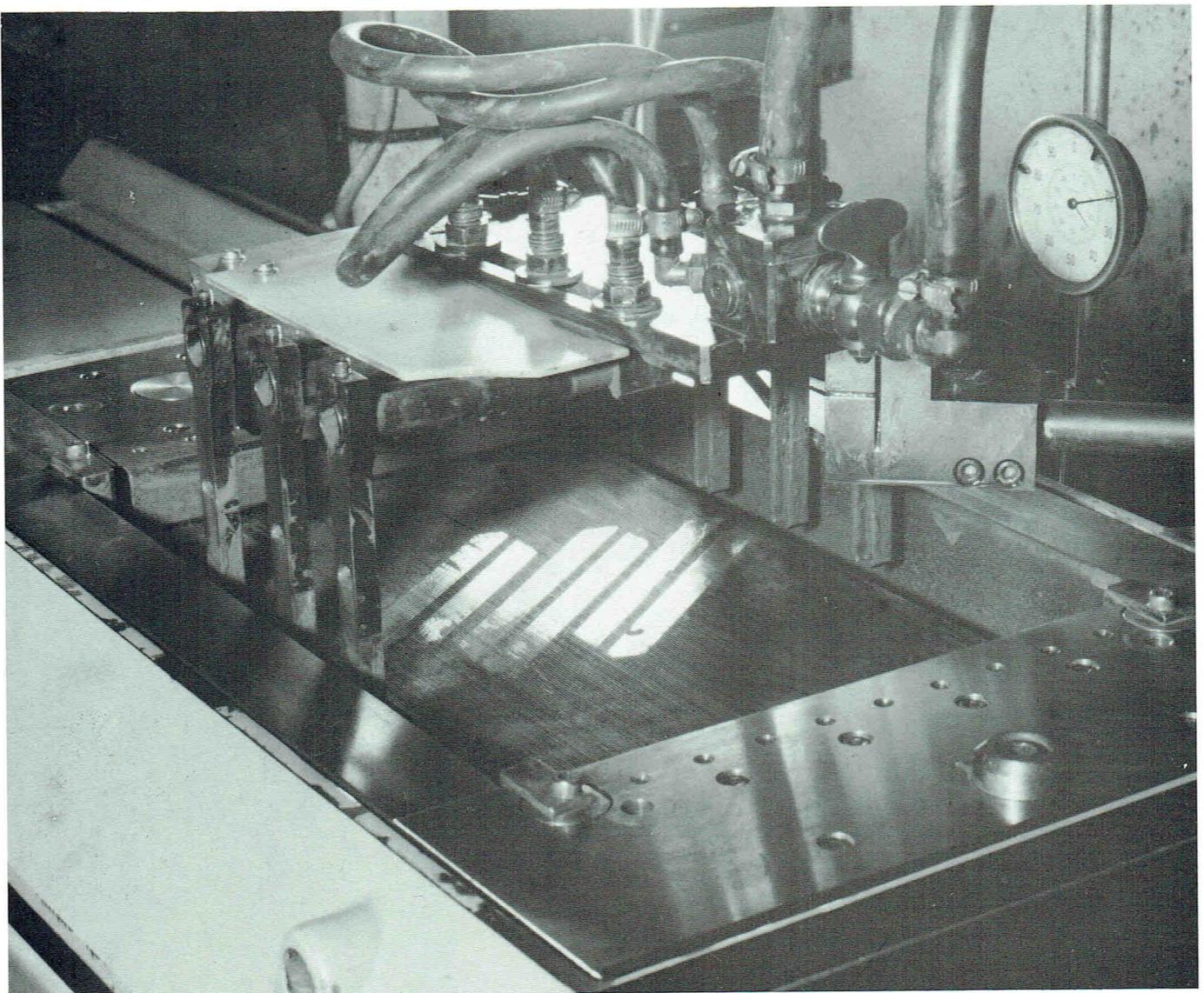
$$\pm 1 \text{ à } 2 \cdot 10^{-6}/\text{an}$$



Caractéristiques de Température des coupes
DT-SL-X-NT-CT



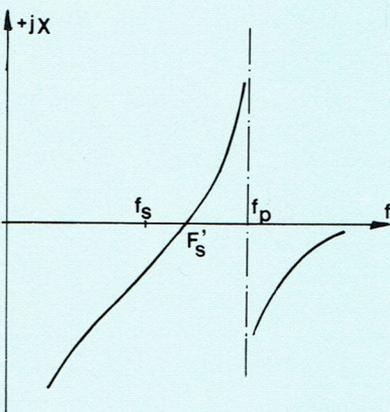
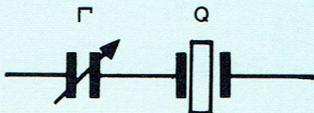
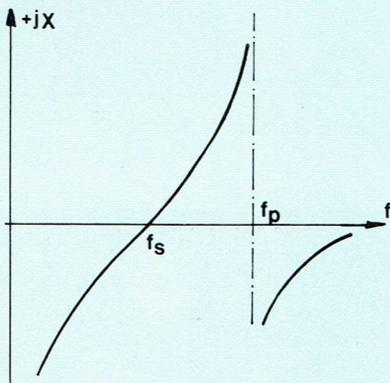
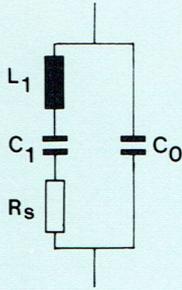
Caractéristiques de Température de la coupe AT



Scie multilame pour la coupe des blocs de quartz

Propriétés électriques

Au voisinage de la fréquence de résonance, un quartz oscillant est analogue à un circuit R.L.C., équivalent électrique des vibrations mécaniques, shunté par une capacité représentant le condensateur formé par les électrodes.



Le quartz présente deux fréquences particulières, qui sont, en première approximation, la fréquence de résonance série, f_s où l'impédance est minimale et la fréquence d'antirésonance ou parallèle f_p , où l'impédance est maximale.

$$f_s = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C_1}}$$

$$f_p = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 \frac{C_1 C_0}{C_1 + C_0}}}$$

Les deux fréquences sont liées entre elles par la relation

$$\frac{f_s^2}{f_p^2} = 1 + \frac{C_1}{C_0}$$

L'adjonction d'une impédance en série ou en parallèle un quartz change les fréquences de résonance.

La mise en série d'une capacité avec un quartz modifie la fréquence série qui se rapproche de la fréquence d'antirésonance.

$$F'_s = f_s \sqrt{1 + \frac{C_1}{C_0 + \Gamma}}$$

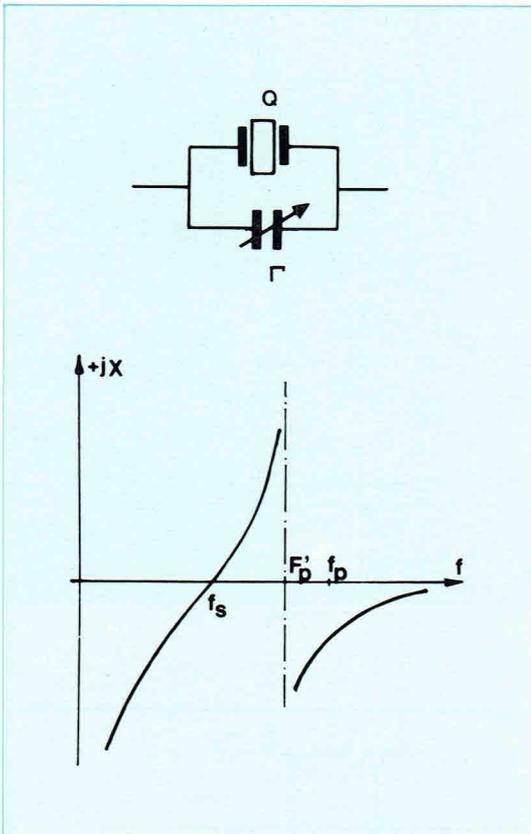
La résistance équivalente de l'ensemble est également modifiée. On parle alors de résistance effective.

$$R'_e = R_s \cdot \left(1 + \frac{C_0}{\Gamma}\right)^2$$

Une légère variation de la capacité de charge provoque une variation de la fréquence, qui s'exprime par :

$$\frac{\Delta F'_s}{F_s} = \frac{C_1 \Delta \Gamma}{2 (\Gamma + C_0) (\Gamma + C_0 + C_1)}$$

Il est important de bien définir la valeur de la capacité de charge et de s'assurer qu'elle est compatible avec la précision demandée sur la fréquence nominale, car, par exemple, une erreur de $\pm 5\%$ sur une capacité de 15 pF peut entraîner sur la fréquence une variation de ± 12 ppm.



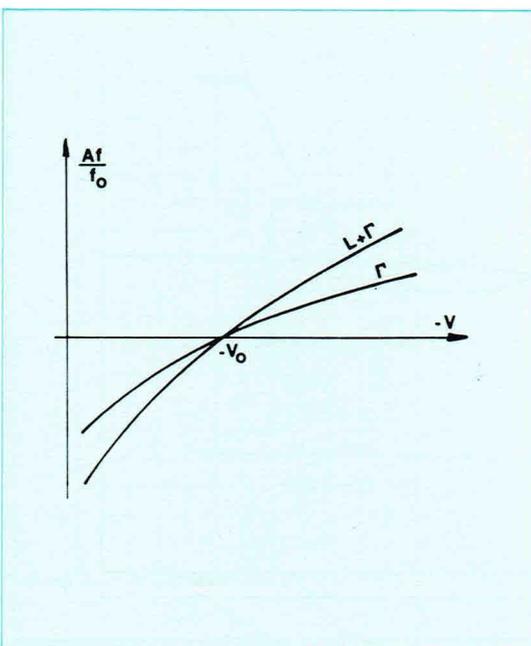
La mise en parallèle d'une capacité sur un quartz fait changer la fréquence d'antirésonance qui devient

$$F'_p = f_s \sqrt{1 + \frac{C_1}{\Gamma + C_0}}$$

la résistance effective parallèle est alors :

$$R'_p = \frac{1}{R_s (2\pi f_p)^2 (C_0 + \Gamma)^2}$$

Une application intéressante est la mise en série d'une inductance et d'une capacité.



Les fréquences de résonance et d'antirésonance du quartz ne sont pas modifiées, mais il apparaît une seconde fréquence de résonance série qui doit être placée en dehors de la plage de travail du quartz.

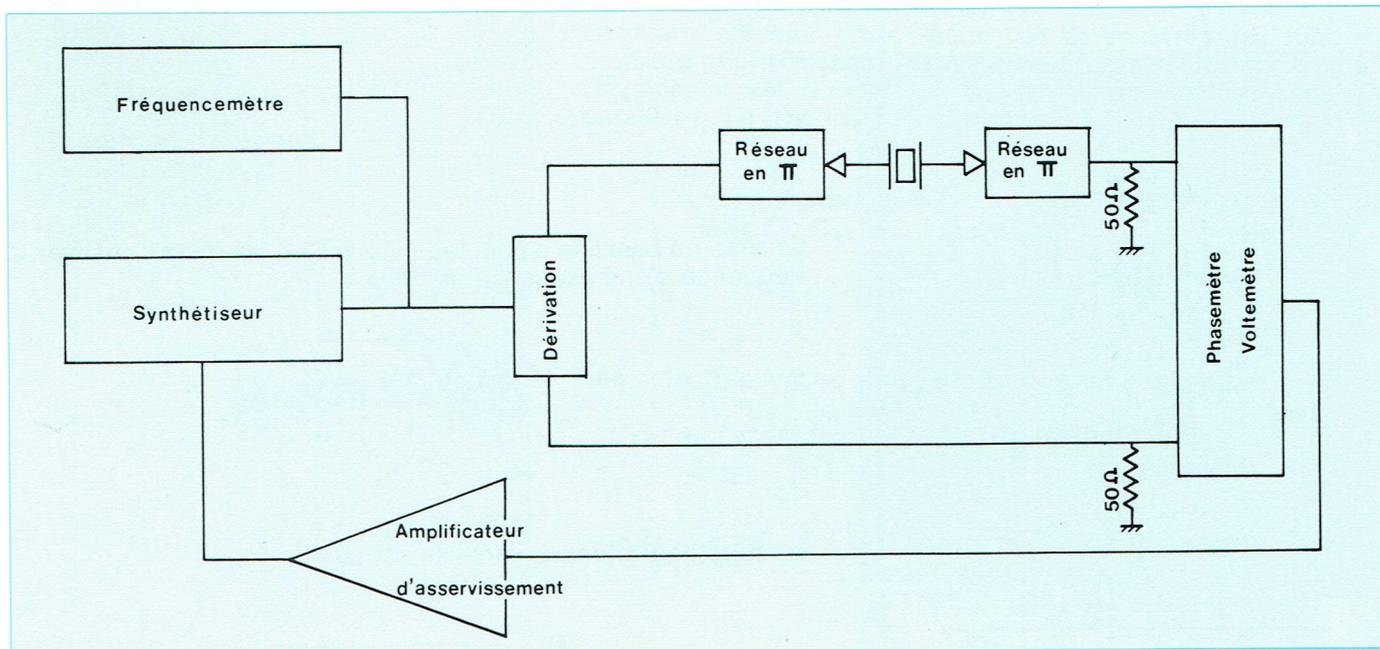
La figure ci-contre, montre l'excursion de fréquence obtenue avec une même variation de tension sur une varicap utilisée seule ou avec une self.

Mesures

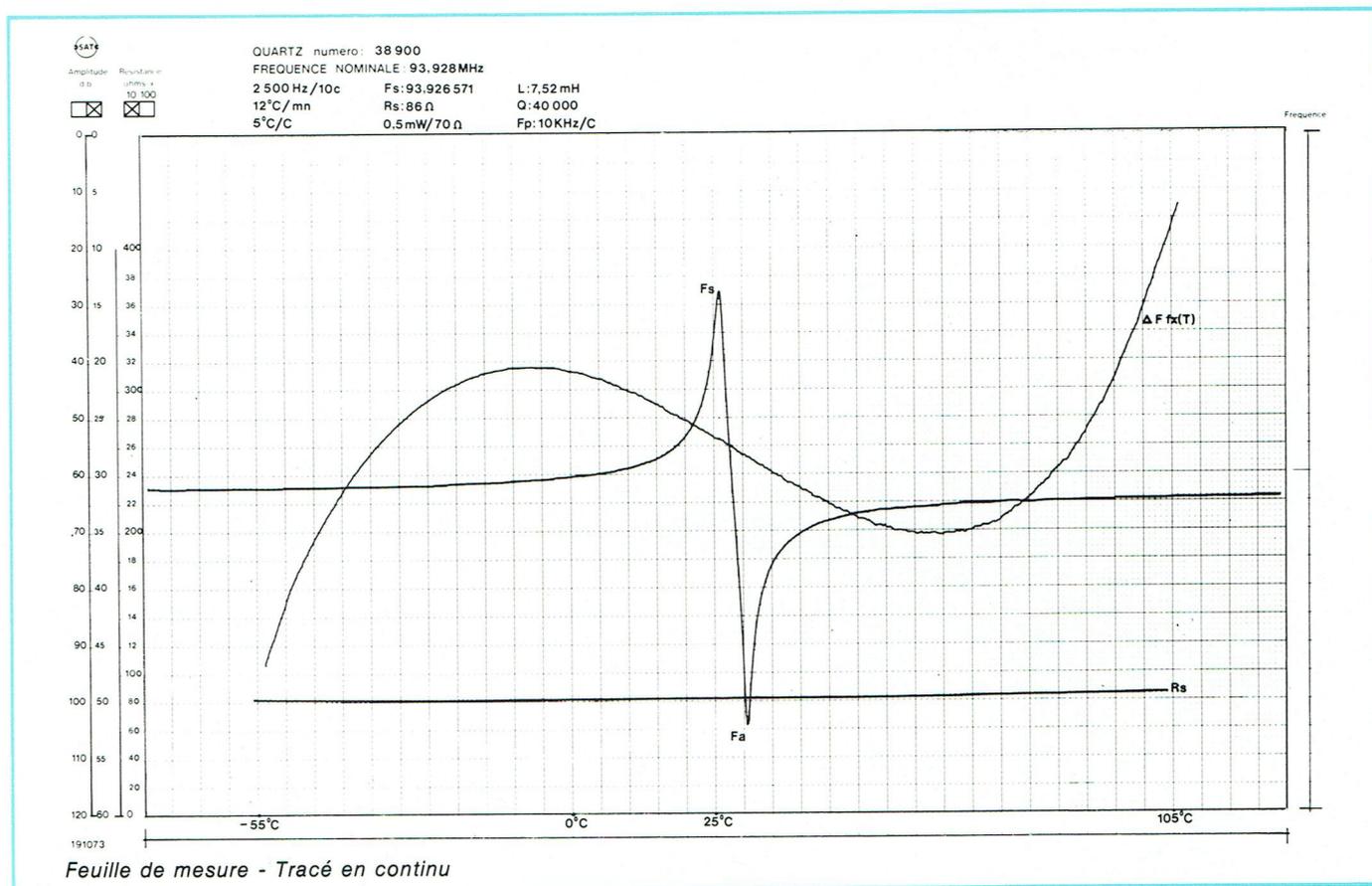
On distingue généralement deux principales méthodes de mesure du quartz :

- La première, dite méthode active, utilisant une impédance-mètre pour quartz (ou Test Set), ne donne pas une corrélation meilleure que 5 ppm entre les mesures faites sur différents appareils.
- La seconde, appelée méthode passive ou méthode du π , consiste à mesurer la fréquence de résonance et la résistance du quartz inséré dans un réseau en π purement résistif, par la recherche du déphasage nul aux bornes du réseau. Cette façon de procéder est recommandée par la Publication 444 de la C.E.I. et la norme UTE C 93 611 et donne une précision meilleure que $\pm 0,5$ ppm.

Toutes nos mesures, tant en fabrication qu'en contrôle, sont réalisées selon la méthode du π .



Synoptique du banc de mesure en phase.



Quartz voisins d'une norme

Un certain nombre d'utilisations de quartz ne nécessitent pas une gamme de température aussi étendue que celle imposée par les normes. Les gammes réduites de + 0 °C à + 60 °C ou de - 20 °C à + 70 °C peuvent souvent convenir.

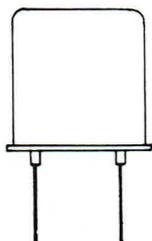
D'autre part, pour des matériels de précision, le calage de la fréquence ainsi que la dérive en température peuvent être ramenés à une tolérance de ± 20 ppm ou ± 10 ppm.

Enfin, l'utilisation d'un boîtier à sorties à fils permet de réaliser une économie pour le montage du quartz, sur un cablage imprimé par exemple.

Envisager tous les cas possibles conduirait à multiplier les pages de cette brochure. L'essentiel est de savoir qu'en modifiant quelque peu les caractéristiques d'un quartz normalisé, il est toujours possible de définir une pièce adaptée au besoin, tant du point de vue performance que du point de vue coût. Nous sommes à votre disposition pour étudier avec vous ces aménagements.

Quartz selon une norme

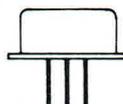
Ils sont décrits par les normes UTE C 93611 ou MIL C 3098 F. Le numéro du modèle définit toutes les caractéristiques du quartz. Ils sont réalisés en boîtier métallique étanche, le quartz étant en atmosphère neutre.



N° 2 A
HC 33/U
HC 33 RW



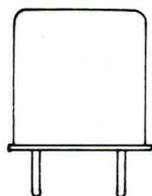
N° 5
HC 18/U
HC 18 RW
HC 43/U



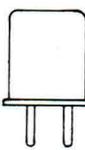
N° 13 A
HC 37/U



N° 12 A
HC 35/U

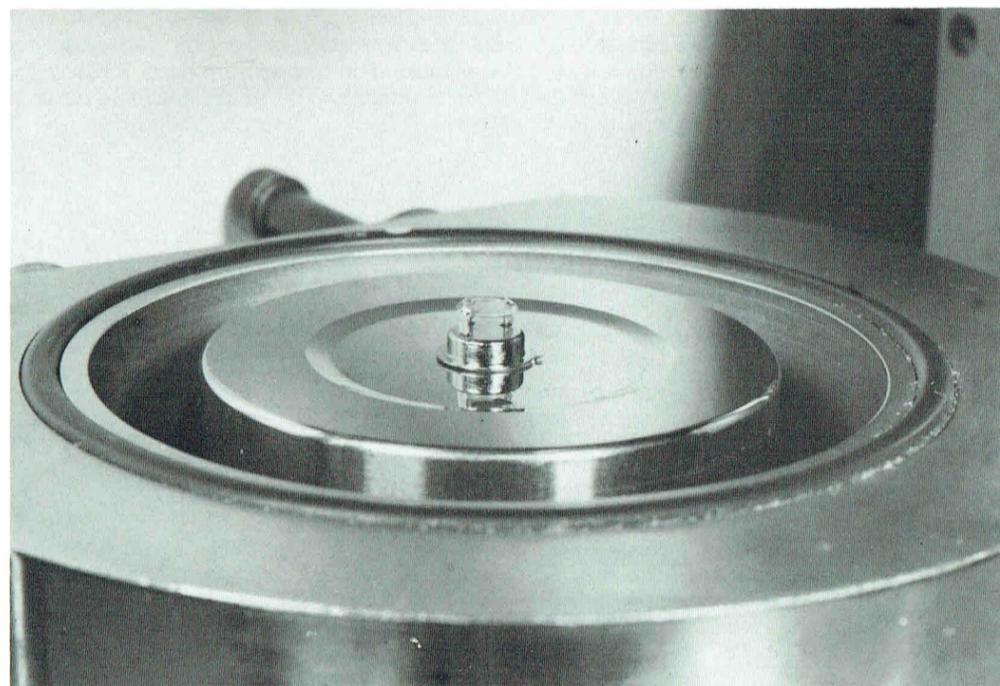


N° 3 A
HC 6/U 6
HC 6 RW

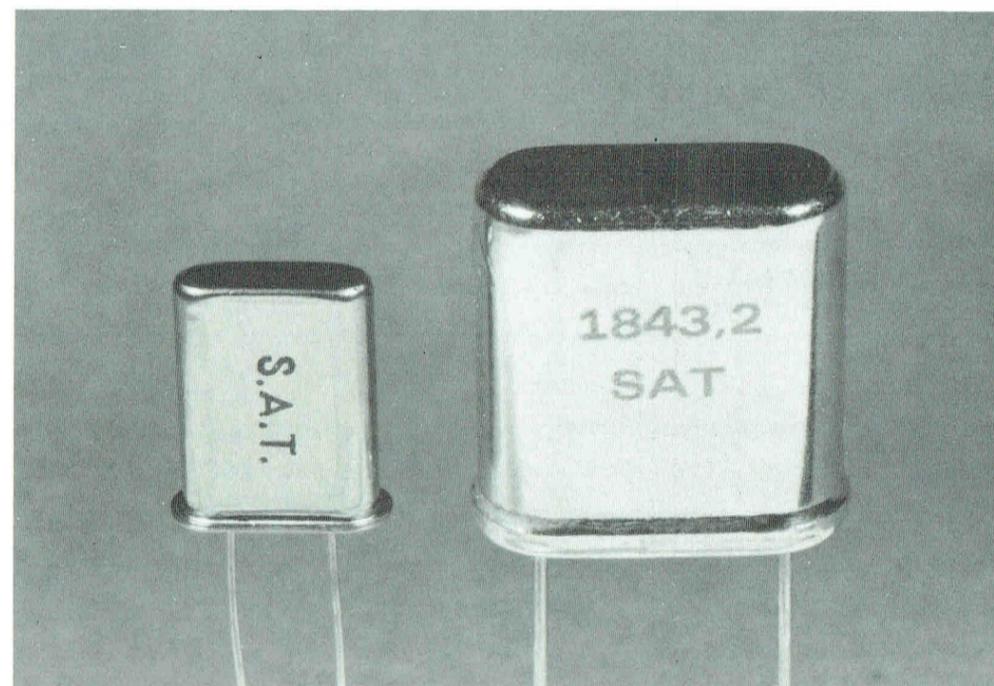


N° 9
HC 25/U
HC 25 RW
HC 42/U

Echelle : 1



Fermeture à froid.



Boîtiers HC 18 et HC 33.

Gamme de fréquence	Modèle		Mode d'oscillation	Quartz à température non contrôlée	
	UTE	MIL		$\Delta F/F$ (ppm)	Gamme de Temp.
200 à 555 kHz		CR 25 B/U CR 26 A/U CR 63 B/U	Fondamental	± 100 ± 100	- 40 °C à + 85 °C - 40 °C à + 70 °C
800 à 20 000 kHz	QA 18 A QA 19 A	CR 18 A/U CR 19 A/U CR 85/U	Fondamental	± 50 ± 50 ± 20 ± 30	- 55 °C à + 105 °C - 55 °C à + 105 °C - 40 °C à + 90 °C - 55 °C à - 40 °C + 90 °C à + 105 °C - 55 °C à + 105 °C
	QA 27 A QA 28 A QA 36 A QA 35 A	CR157/U CR 27 A/U CR 28 A/U CR 36 A/U CR 35 A/U CR 62 A/U		± 50	
3 000 à 20 000 kHz		CR 66/U CR 68	Fondamental	± 20 ± 30	- 40 °C à + 90 °C - 55 °C à - 40 °C + 90 °C à + 105 °C
4 000 à 20 000 kHz	QA 64	CR 64/U	Fondamental	± 50	- 55 °C à + 105 °C

Quartz à température contrôlée				Boîtier		Capacité de charge (pF)	Niveau d'excitation (mW)
T réf.	$\Delta F/F$ à T réf.	Gamme de Temp.	$\Delta F/F$ ds la G.	UTE	MIL		
75 °C \pm 1	± 5	+ 70 °C à + 80 °C	± 20		HC 6/U HC 6/U HC 6/U	∞ ∞ 20 \pm 0,5	2 \pm 0,4
				3 A 3 A	HC 6/U HC 6/U HC 6/U	32 \pm 0,5 ∞ ∞	10 \pm 2 si F \leq 10 000 kHz 5 \pm 1 si F > 10 000 kHz
75 °C \pm 1 75 °C \pm 1 85 °C \pm 1 85 °C \pm 1 75 °C \pm 1	± 5 ± 5 ± 5 ± 5 ± 5	+ 70 °C à + 80 °C + 70 °C à + 80 °C + 80 °C à + 90 °C + 80 °C à + 90 °C + 70 °C à + 80 °C	± 20 ± 20 ± 20 ± 20 ± 10	3A 3 A 3 A 3 A	HC 33/U HC 6/U HC 6/U HC 6/U HC 6/U	∞ 32 \pm 0,5 ∞ 32 \pm 0,5 ∞ 32 \pm 0,5	5 \pm 1 si F \leq 10 000 kHz 2,5 \pm 0,5 si F > 10 000 kHz
75 °C \pm 1		+ 70 °C à + 80 °C	± 20		HC 6/U HC 6/U	30 \pm 0,5 32 \pm 0,5	10 \pm 2 si F \leq 10 000 kHz 5 \pm 1 si F > 10 000 kHz 5 \pm 1
				5	HC 18/U	30 \pm 0,5	

Normes UTE C 93611

Gamme de fréquence	Modèle		Mode d'oscillation	Quartz à température non contrôlée	
	UTE	MIL		$\Delta F/F$ (ppm)	Gamme de Temp.
4 000 à 25 000 kHz		CR 69 A/U	Fondamental	$\begin{cases} \pm 20 \\ \pm 30 \end{cases}$	$\begin{cases} -40\text{ °C à } +90\text{ °C} \\ -55\text{ °C à } -40\text{ °C} \\ +90\text{ °C à } +105\text{ °C} \end{cases}$
5 000 à 20 000 kHz	QA 60 A	CR 60 A/U CR 112/U	Fondamental	$\begin{cases} \pm 50 \\ \pm 25 \end{cases}$	$\begin{cases} -55\text{ °C à } +105\text{ °C} \\ -55\text{ °C à } +105\text{ °C} \end{cases}$
800 à 30 000 kHz	QB 501 QB 502		Fondamental	$\begin{cases} \pm 50^* \\ \pm 20^* \end{cases}$	$\begin{cases} -55\text{ °C à } +105\text{ °C} \\ -20\text{ °C à } +70\text{ °C} \end{cases}$
3 700 à 30 000 kHz	QB 504		Fondamental	$\pm 35^*$	$-55\text{ °C à } +105\text{ °C}$
10 à 61 MHz	QA 52 A	CR 52 A/U	Partiel 3	± 50	$-55\text{ °C à } +105\text{ °C}$
16 à 61 MHz		CR 76 A/U	Partiel 3	$\begin{cases} \pm 20 \\ \pm 30 \end{cases}$	$\begin{cases} -40\text{ °C à } +90\text{ °C} \\ -55\text{ °C à } -40\text{ °C} \\ +90\text{ °C à } +105\text{ °C} \end{cases}$
17 à 65 MHz	QA 55	CR 55 A/U CR 67 A/U	Partiel 3	$\begin{cases} \pm 50 \\ \pm 25 \\ \pm 20 \end{cases}$	$\begin{cases} -55\text{ °C à } +105\text{ °C} \\ -55\text{ °C à } +105\text{ °C} \\ -40\text{ °C à } +90\text{ °C} \end{cases}$
	QA 81	CR 77/U CR 81/U		$\begin{cases} \pm 30 \\ \pm 50 \end{cases}$	$\begin{cases} -55\text{ °C à } -40\text{ °C} \\ +90\text{ °C à } +105\text{ °C} \\ -55\text{ °C à } +105\text{ °C} \end{cases}$
50 à 125 MHz	QA 56 A	CR 56 A/U	Partiel 5	± 50	$-55\text{ °C à } +105\text{ °C}$
		CR 80/U		$\begin{cases} \pm 20 \\ \pm 30 \end{cases}$	$\begin{cases} -40\text{ °C à } +90\text{ °C} \\ -55\text{ °C à } -40\text{ °C} \\ +90\text{ °C à } +105\text{ °C} \end{cases}$
		CR 82/U		± 50	$-55\text{ °C à } +105\text{ °C}$
	CR 83/U	$\begin{cases} \pm 20 \\ \pm 30 \end{cases}$		$\begin{cases} -40\text{ °C à } +90\text{ °C} \\ -55\text{ °C à } -40\text{ °C} \\ +90\text{ °C à } +105\text{ °C} \end{cases}$	
QB 503	CR 102/U	$\begin{cases} \pm 25 \\ \pm 35 \end{cases}$	$\begin{cases} -55\text{ °C à } +105\text{ °C} \\ -55\text{ °C à } +105\text{ °C} \end{cases}$		

Quartz à température contrôlée				Boîtier		Capacité de charge (pF)	Niveau d'excitation (mW)
T réf.	$\Delta F/F$ à T réf.	Gamme de Temp.	$\Delta F/F$ ds la G.	UTE	MIL		
					HC 18/U	$30 \pm 0,5$	5 ± 1
				5	HC 18/U HC 18/U	∞ ∞	5 ± 1
				3 A 3 A		$30 \pm 0,5$ $30 \pm 0,5$	$1 \pm 0,2$ si $F \leq 10\,000$ kHz $0,5 \pm 0,1$ si $F > 10\,000$ kHz
				5		$30 \pm 0,5$	2,5 max. (en mesure 0,5 $\pm 0,2$)
				3 A	HC 6/U	∞	$4 \pm 0,8$ si $F \leq 25$ MHz $2 \pm 0,4$ si $F > 25$ MHz
					HC 18/U	∞	$2 \pm 0,4$
				5	HC 18/U HC 18/U	∞ ∞	$2 \pm 0,4$
				9	HC 25/U	∞	
				5	HC 18/U HC 18/U	∞ ∞	$2 \pm 0,4$
					HC 25/U	∞	
				5	HC 25/U HC 35/U	∞ ∞	
						∞	2,5 max. (en mesure 0,5 $\pm 0,2$)

* Précision de calage à 25 °C
 QB 501 : ± 15
 QB 502 : ± 10
 QB 503 : ± 10
 QB 504 : ± 10

Variation de F en fonction de la température
 QB 501 : ± 35
 QB 502 : ± 10
 QB 503 : ± 25
 QB 504 : ± 25

Normes UTE C 93-611 - Additif N° 1

Gamme de fréquence	Modèle UTE	Mode d'oscillation	Précision de calage $\Delta F/F$ (ppm)	Variation de fréquence de la G. de temp. $\Delta F/F$ (ppm)	Gamme de	Boîtier UTE	Capacité de charge (pF)	Niveau d'excitation (mW)
1 000 à 20 000 kHz	QB 616 QB 617 QB 618 QB 619	Fondamental	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 5 ± 10 ± 30 ± 40	+ 5 à + 55 °C - 10 à + 70 °C - 40 à + 85 °C - 55 à + 100 °C	3 A	30 \pm 0,5	2 maximum (en mesure 0,1 \pm 0,05)
2 000 à 20 000 kHz	QB 612 QB 613 QB 614 QB 615	Fondamental	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 5 $\pm 7,5$ ± 25 ± 30	+ 5 à + 55 °C - 10 à + 70 °C - 40 à + 85 °C - 55 à + 100 °C	3 A	30 \pm 0,5	2 maximum (en mesure 0,1 \pm 0,05)
3 000 à 30 000 kHz	QB 624 QB 625 QB 626 QB 627	Fondamental	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 5 ± 10 ± 30 ± 40	+ 5 à + 55 °C - 10 à + 70 °C - 40 à + 85 °C - 55 à + 100 °C	5	30 \pm 0,5	2 maximum (en mesure 0,1 \pm 0,05)
5 000 à 30 000 kHz	QB 620 QB 621 QB 622 QB 623	Fondamental	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 4 ± 5 ± 25 ± 30	+ 5 à + 55 °C - 10 à + 70 °C - 40 à + 85 °C - 55 à + 100 °C	5	30 \pm 0,5	2 maximum (en mesure 0,1 \pm 0,05)
10 000 à 35 000 kHz	QB 688 QB 689 QB 690 QB 691	Fondamental	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 5 ± 10 ± 30 ± 40	+ 5 à + 55 °C - 10 à + 70 °C - 40 à + 85 °C - 55 à + 100 °C	12 A	30 \pm 0,5	2 maximum (en mesure 0,1 \pm 0,05)
16 000 à 35 000 kHz	QB 684 QB 685 QB 686 QB 687	Fondamental	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 4 ± 4 ± 25 ± 30	+ 5 à + 55 °C - 10 à + 70 °C - 40 à + 85 °C - 55 à + 100 °C	12 A	30 \pm 0,5	2 maximum (en mesure 0,1 \pm 0,05)

Gamme de fréquence	Modèle UTE	Mode d'oscillation	Précision de calage $\Delta F/F$ (ppm)	Variation de fréquence de la G. de temp. $\Delta F/F$ (ppm)	Gamme de	Boîtier UTE	Capacité de charge (pF)	Niveau d'excitation (mW)
30 à 90 MHz	QB 628 QB 629 QB 630 QB 631	Partiel 3	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 4 ± 4 ± 25 ± 30	+ 5 à + 55 °C - 10 à + 70 °C - 40 à + 85 °C - 55 à + 100 °C	5	∞	2 maximum (en mesure 0,1 \pm 0,05)
30 à 90 MHz	QB 632 QB 633 QB 634 QB 635	Partiel 3	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 5 ± 10 ± 30 ± 40	+ 5 à + 55 °C - 10 à + 70 °C - 40 à + 85 °C - 55 à + 100 °C	5	∞	2 maximum (en mesure 0,1 \pm 0,05)
30 à 90 MHz	QB 700 QB 701 QB 702 QB 703	Partiel 3	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 4 ± 4 ± 25 ± 30	+ 5 à + 55 °C - 10 à + 70 °C - 40 à + 85 °C - 55 à + 100 °C	12 A	∞	2 maximum (en mesure 0,1 \pm 0,05)
30 à 90 MHz	QB 704 QB 705 QB 706 QB 707	Partiel 3	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 5 ± 10 ± 30 ± 40	+ 5 à + 55 °C - 10 à + 70 °C - 40 à + 85 °C - 55 à + 100 °C	12 A	∞	2 maximum (en mesure 0,1 \pm 0,05)
60 à 130 MHz	QB 636 QB 637 QB 638 QB 639	Partiel 5	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 4 ± 4 ± 25 ± 30	+ 5 à + 55 °C - 10 à + 70 °C - 40 à + 85 °C - 55 à + 100 °C	5	∞	2 maximum (en mesure 0,1 \pm 0,05)
60 à 130 MHz	QB 640 QB 641 QB 642 QB 643	Partiel 5	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 5 ± 10 ± 30 ± 40	+ 5 à + 55 °C - 10 à + 70 °C - 40 à + 85 °C - 55 à + 100 °C	5	∞	2 maximum (en mesure 0,1 \pm 0,05)
60 à 130 MHz	QB 708 QB 709 QB 710 QB 711	Partiel 5	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 4 ± 4 ± 25 ± 30	+ 5 à + 55 °C - 10 à + 70 °C - 40 à + 85 °C - 55 à + 100 °C	5	∞	2 maximum (en mesure 0,1 \pm 0,05)
60 à 130 MHz	QB 712 QB 713 QB 714 QB 715	Partiel 5	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 5 ± 10 ± 30 ± 40	+ 5 à + 55 °C - 10 à + 70 °C - 40 à + 85 °C - 55 à + 100 °C	5	∞	2 maximum (en mesure 0,1 \pm 0,05)

Quartz pour microprocesseurs

Caractéristiques générales

- Tolérance de fréquence : ± 50 ppm (à $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$)
- Gamme de température : $- 10\text{ °C}$ à $+ 70\text{ °C}$
- Dérive de la fréquence dans la gamme de température : ± 50 ppm (par rapport à la fréquence à 25 °C)
- Boîtier métallique étanche, quartz sous atmosphère neutre.

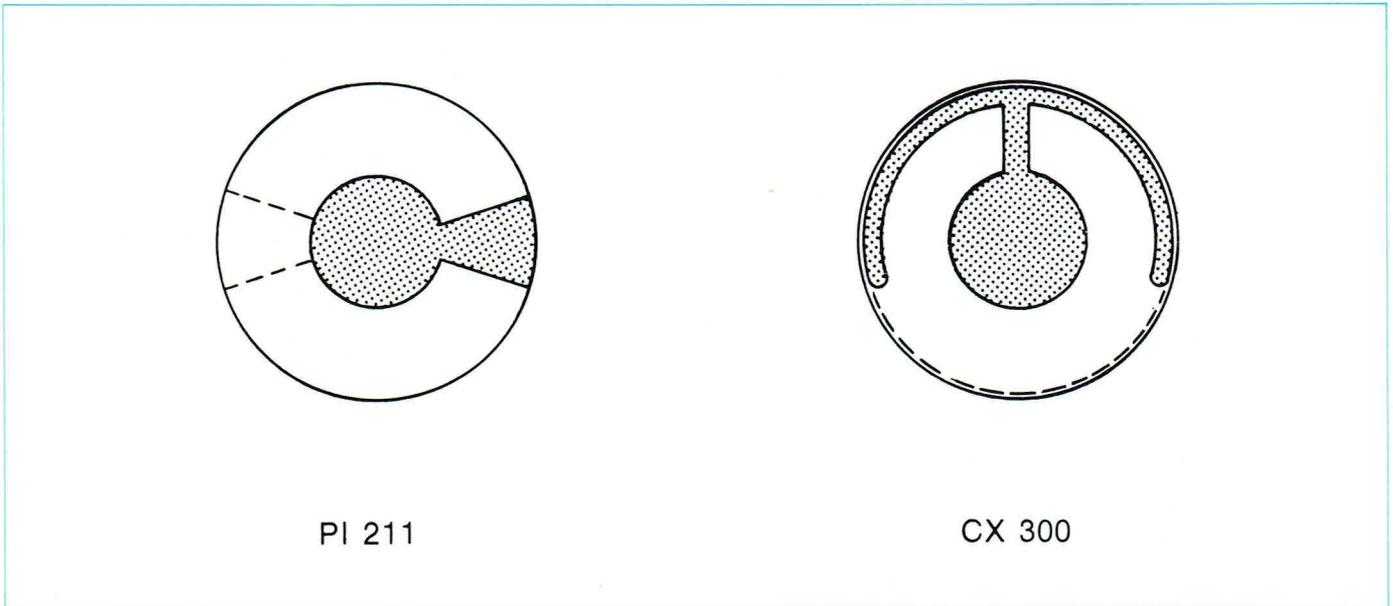
Fréquence	Référence	Boîtier	Conditions d'utilisation	Exemples d'utilisation
1,8432 MHz	MP 0184	HC 33	série	Divers microprocesseurs
1,8432 MHz	MP 0184A	HC 33	13 pF	MC 14411
2,0 MHz	MP 0200	HC 33	20 pF	6800 - 2650 - 6800
2,097152 MHz	MP 0209	HC 33	20 pF	MM 5378 - MM 5379
2,457600 MHz	MP 0245	HC 33	série	Divers microprocesseurs
2,457600 MHz	MP 0245A	HC 33	32 pF	34702 - 4702
2,500 MHz	MP 0250	HC 33	18 pF	Z80
3,2768 MHz	MP 0327	HC 18	32 pF	ICM 7205 50 Hz $\times 2^{16}$
3,579545 MHz	MP 0357	HC 18	12 pF	MM 5369
3,579545 MHz	MP 0357A	HC 18	18 pF	3870
4,0 MHz	MP 0400	HC 18	série	TMS 1000/1200 Z80A
4,0 MHz	MP 0400A	HC 18	20 pF	6800/3870
4,0 MHz	MP 0400B	HC 18	24 pF	6802/6808/6805
4,194304 MHz	MP 0419	HC 18	20 pF	ICM 7213
4,9152 MHz	MP 0491	HC 18	série	COM 5026/5046
5,0 MHz	MP 0500	HC 18	20 pF	Z80 - 146805
5,0688 MHz	MP 0506	HC 18	série	COM 5016/5036
5,7608 MHz	MP 057	HC 18	24 pF	87048/8048
6,0 MHz	MP 0600	HC 18	série	MCS 48 - 8048 - 8085
6,144 MHz	MP 0614	HC 18	30 pF	8085
6,5536 MHz	MP 0655	HC 18	20 pF	ICM 7045 - 7207 - 50 Hz $\times 2^{16}$
8,0 MHz	MP 0800	HC 18	série	CP 1600 - TMS 9980
9,8304 MHz	MP 0983	HC 18	série	4024
10,0 MHz	MP 1000	HC 18	série	Divers microprocesseurs
12,0 MHz	MP 1200	HC 18	série	8051
15,0 MHz	MP 1500	HC 18	série	8080/8224
18,0 MHz	MP 1800	HC 18	série	8080/8224
18,432 MHz	MP 1843	HC 18	série	8080/8224
20 MHz	MP 2000	HC 18	série	8080/8224
22,1184 MHz	MP 2211	HC 18	série	8080A
24 MHz	MP 2400	HC 18	série	8284
27 MHz	MP 2700	HC 18	série	8080A
32 MHz	MP 3200	HC 18	série	8080A
48 MHz	MP 4800	HC 18	série	TI 9904 - TMS 9900

Quartz pour mesureurs de dépôts sous vide

Ces quartz sont utilisés dans les batis d'évaporation sous vide pour mesurer la masse (ou l'épaisseur) du dépôt.

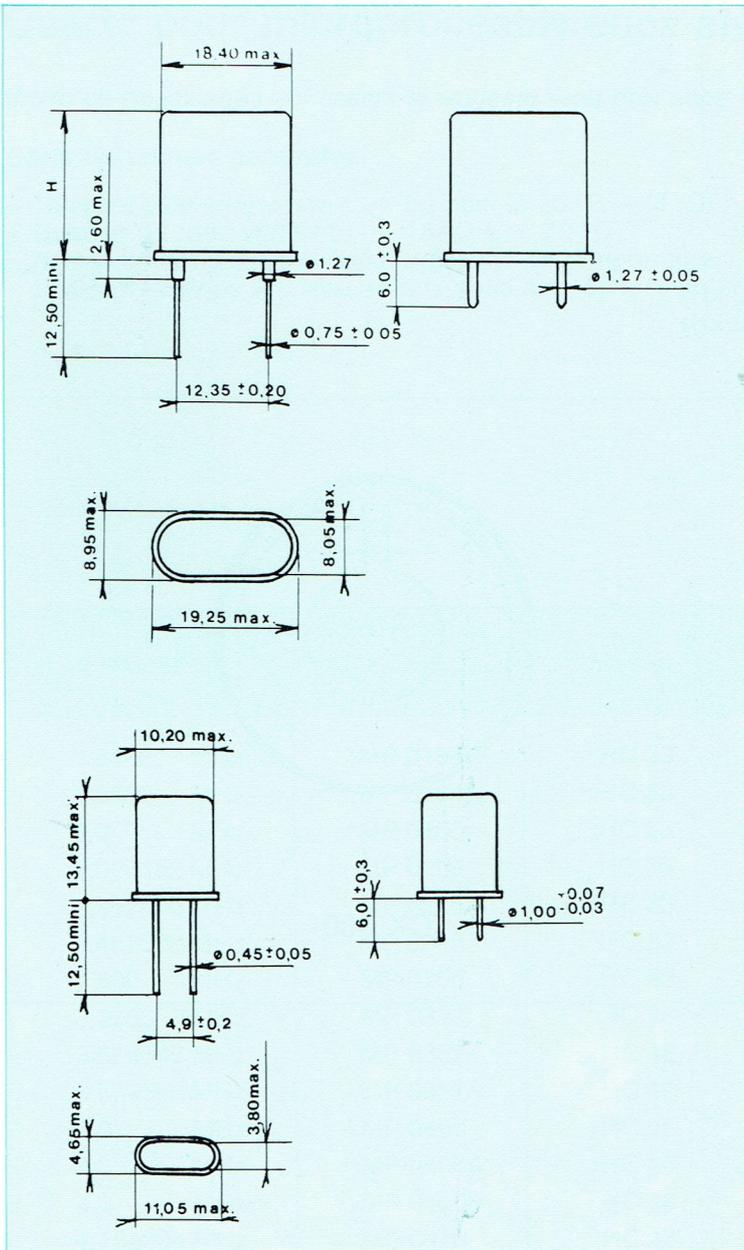
Caractéristiques

- Fréquence 4 960 kHz \pm 20 kHz
- Diamètre 13,97 \pm 0,01 mm
- Métallisation Argent
- Charge admissible
 - pour PI 211 200 kHz
 - pour Cx 300 600 kHz



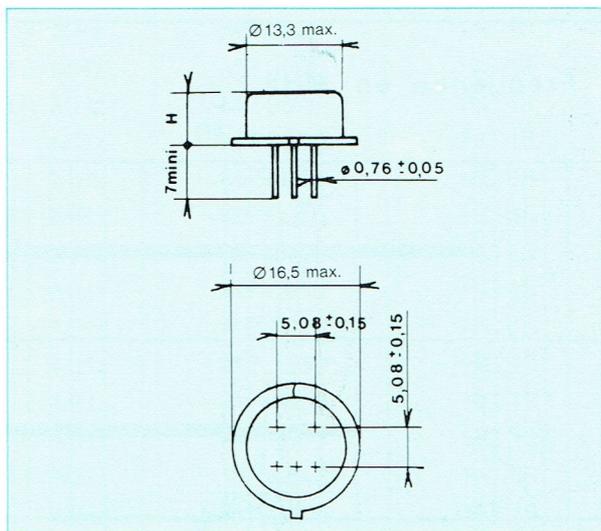
Les boîtiers

Types	Fréquence en MHz			
	0,1	1	10	100
N°2A ou N°3A HC33/U ou RW HC 6 / U ou RW		█		
N° 5 ou N°9 HC18 / U ou HC25 / U HC18RW ou HC25RW HC42 / U ou HC43 / U			█	
N°12A. HC 35 / U			█	
N°13A. HC 37 / U			█	



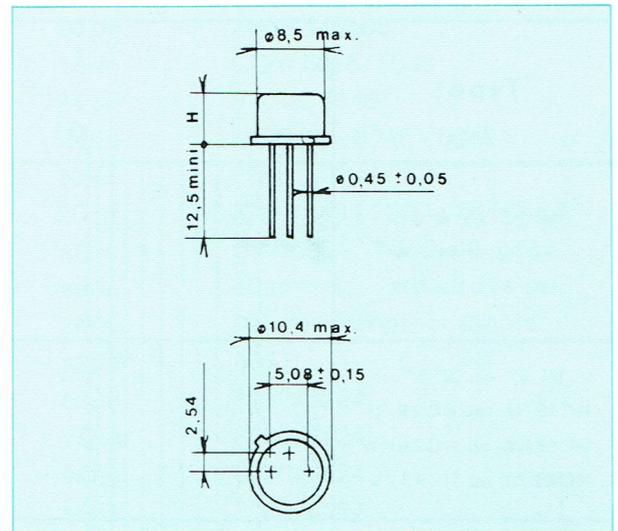
Boîtier	H max.	Fermeture	Sorties
2 A ou HC 33/U	19,70	étain	fils
3 A ou HC 6/U	19,70	étain	broches
HC 33 R W	19,70	électrique	fils
HC 6 R W	19,70	électrique	broches
2 B ou HC 34/U	38,80	étain	fils
3 B ou HC 13/U	38,80	étain	broches

Boîtier	Fermeture	Sorties
5 ou HC 18/U	étain	fils
HC 18 R W	électrique	fils
HC 43/U	à froid	fils
9 ou HC 25/U	étain	broches
HC 25 R W	électrique	broches
HC 42/U	à froid	broches



Boîtier	H max.
13 A ou HC 37/U-01	6,60

Fermeture à froid



Boîtier	H max.
12 A ou HC 35/U-01	6,60

Fermeture à froid

Eléments permettant de définir la fourniture de quartz

Feuille N° :

Date :

I - Eléments de base

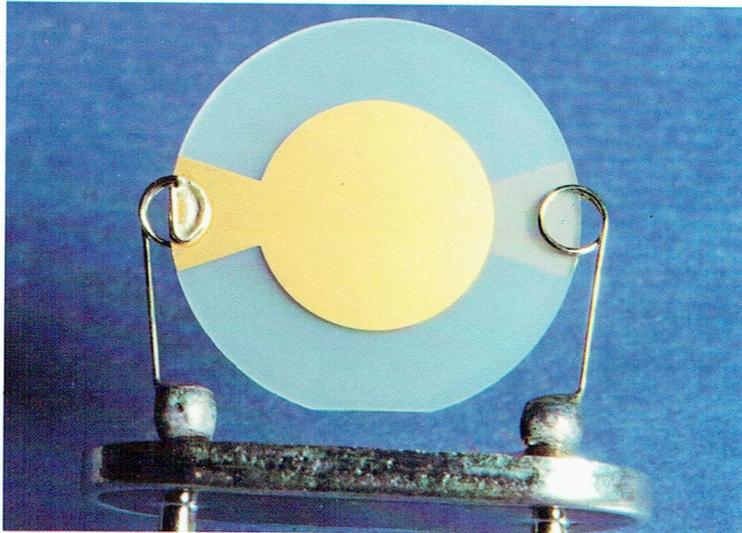
- Fréquence nominale F = KHz
- Température de référence $T_{ref} = \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C}$
- Mode de fonctionnement
 - fondamental
 - partiel 3
 - partiel 5
 - partiel 7
- Conditions d'utilisation
 - en série
 - avec une capacité en série $C_L = \dots\dots\dots \text{ pF}$
- Précision de fréquence à la température de référence $\frac{\Delta F}{F} = \pm \dots\dots\dots \text{ ppm}$
- Gamme de température d'utilisation $\dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C}$ à $\dots\dots \text{ }^\circ\text{C}$
- Déviation de la fréquence par rapport à celle mesurée à la température de référence dans la gamme de température d'utilisation (sans C_L en série) $\frac{\Delta F}{F_{T_{ref}}} = \pm \dots\dots\dots \text{ ppm}$
- Type de boîtier $\dots\dots\dots$

II - Eléments complémentaires

- Résistance série maximum Rs max = Ω
- Capacité statique maximum Co max = pF
- Inductance dynamique $L_1 = \dots\dots\dots \text{ mH}$
- Niveau d'excitation Pe = mW
- Coefficient de surtension mini Qmini = mW
- Forçage minimum de fréquence de kHz
pour une variation de C_L de pF
- Réponses parasites
- Autres caractéristiques



Atelier de sciage



Vue intérieure
d'un résonateur piezoélectrique



Banc de contrôle
automatique
utilisant la méthode du π

Société Anonyme de Télécommunications

41, rue Cantagrel 75624 Paris Cedex 13 Tél. 582-31-11
Telex 250054 TELECOM Paris

Câble. SOTELECOM Paris 063



QUARTZ POUR MICROPROCESSEURS - SAT -

Caractéristiques générales

- Tolérance de fréquence : ± 50 ppm (à $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$).
- Gamme de température : $- 10^{\circ}\text{C}$ à $+ 70^{\circ}\text{C}$.
- Dérive de la fréquence dans la gamme de température : ± 50 ppm (par rapport à la fréquence à 25°C).
- Boîtier métallique étanche, quartz sous atmosphère neutre.

Liste des fréquences préférentielles (autre fréquence ou réglage sur demande).

Fréquence	Référence	Boîtier	Conditions d'utilisation	Exemples d'utilisation	Résistance série maxi (Ohm)	
1000	KHz	MP 0100	HC 33	20 pF	6800	600
1536	KHz	MP 0153	HC 33	série	divers	400
1843,2	KHz	MP 0184	HC 33	série	Divers microprocesseurs	300
1843,2	KHz	MP 0184 A	HC 33	13 pF	MC 14411	300
2000	KHz	MP 0200	HC 33	20 pF	6800-2650-6500	250
2097,152	KHz	MP 0209	HC 33	20 pF	MM 5378 - MM 5379	250
2457,600	KHz	MP 0245	HC 33	série	Divers microprocesseurs	250
2457,600	KHz	MP 0245 A	HC 33	32 pF	34702 - 4702	250
2500	KHz	MP 0250	HC 33	18 pF	Z80	250
2500	KHz	MP 0250 A	HC 33	série		250
3276,8	KHz	MP 0327	HC 18	32 pF	ICM 7205	180
3579,545	KHz	MP 0357	HC 18	12 pF	MM 5369	180
3579,545	KHz	MP 0357 A	HC 18	18 pF	3870,5089	180
4000	KHz	MP 0400	HC 18	série	TMS 1000/1200Z80A	100
4000	KHz	MP 0400 A	HC 18	20 pF	6800/3870	100
4000	KHz	MP 0400 B	HC 18	24 pF	6802/6808/6805	100
4194,304	KHz	MP 0419	HC 18	20 pF	ICM 7213	100
4194,304	KHz	MP 0419 A	HC 18	30 pF		100
4915,2	KHz	MP 0491	HC 18	série	COM 5026/5046	75
5000	KHz	MP 0500	HC 18	20 pF	Z80 - 146805	75
5000	KHz	MP 0500 A	HC 18	30 pF	8085A	75
5068,8	KHz	MP 0506	HC 18	série	COM 5016/5036	75
5760,8	KHz	MP 057	HC 18	24 pF	87048/8048	75
6000	KHz	MP 0600	HC 18	série	MCS 48 - 8048 8085	50
6000	KHz	MP 0600 A	HC 18	30 pF		50
6144	KHz	MP 0614	HC 18	30 pF	8085	50
6553,6	KHz	MP 0655	HC 18	20 pF	ICM 7045 - 7207	50
8000	KHz	MP 0800	HC 18	série	CP 1600 - TMS 9980	40
8000	KHz	MP 0800 A	HC 18	16 pF	68809	40
9830,4	KHz	MP 0983	HC 18	série	4024	35
10000	KHz	MP 1000	HC 18	série	Divers microprocesseurs	35
12000	KHz	MP 1200	HC 18	série	8051	35
15000	KHz	MP 1500	HC 18	série	8080/8224	25
18000	KHz	MP 1800	HC 18	série	8080/8224	20
18432	KHz	MP 1843	HC 18	série	8080/8224	20
20000	KHz	MP 2000	HC 18	série	8080/8224	20
22118,4	KHz	MP 2211	HC 18	série	8080A	20
22140	KHz	MP 2214	HC 18	série	8086 - 8051	20
24000	KHz	MP 2400	HC 18	série	8284	20
27	MHz	MP 2700	HC 18	série	8080A	50
32	MHz	MP 3200	HC 18	série	8080A	40
48	MHz	MP 4800	HC 18	série	TI9904 - TMS9900	40



41, rue Cantagrel
75624 PARIS CEDEX 13
Tél : 45 82 31 06.

Q U A R T Z

GAMME DE FREQUENCE	MODELE S A T	MODE D'OSCILLATION	PRECISION DE CALAGE Δ F/F (ppm)	VARIATION DE FREQUENCE dans la gamme de T° (ppm)	GAMME DE TEMPERATURE °C	BOITIER UTE 93601	CAPACITE DE CHARGE	NIVEAU D'EXCITATION (mW)
1000 à 6000 KHz	QM 01	Fondamental	± 30 à 27°C ± 2	± 50	- 10 à + 70	2A	30 pF	2 maximum en mesure 0,1 ± 0,05
3000 à 35000 KHz	QM 02	Fondamental	+ 30 à 27°C ± 2	± 50	- 10 à + 70	5	30 pF	2 maximum en mesure 0,1 ± 0,05
12000 à 35000 KHz	QM 03	Fondamental	+ 30 à 27°C ± 2	± 50	- 10 à + 70	17	30 pF	2 maximum en mesure 0,1 ± 0,05
1000 à 3000 KHz	MP XXXX-YY *	Fondamental	+ 50 à 25°C ± 3	± 50	- 10 à + 70	2A	YY	2 maximum en mesure 1
3000 à 25000 KHz	MP XXXX-YY *	Fondamental	+ 50 à 25°C ± 3	± 50	- 10 à + 70	5	YY	2 maximum en mesure 1

* XXXX = fréquence en dizaine de KHz.

YY = capacité de charge en pF.

Ex : MP 0491- 30 Fn = 4915,2 KHz Cl = 30 pF.

RESISTANCE EFFECTIVE MAXIMUM TYPE QM

QM 01		QM 02		QM 03	
Fréquence (KHz)	R. maxi. Ω	Fréquence (KHz)	R. maxi. Ω	Fréquence (KHz)	R. maxi. Ω
1000 ≤ Fn < 1500	700	3000 ≤ Fn < 3750	180	12000 ≤ Fn < 16000	150
1500 ≤ Fn < 2000	500	3750 ≤ Fn < 4750	120	16000 ≤ Fn < 25000	75
2000 < Fn < 3000	250	4750 < Fn < 6000	75	25000 < Fn < 35000	50
3000 < Fn < 4000	100	6000 < Fn < 7000	50		
4000 < Fn < 6000	50	7000 < Fn < 10000	30		
		10000 < Fn < 35000	25		

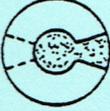
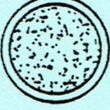
RESISTANCE SERIE MAXIMUM TYPE MP.

Fréquence (KHz)	Résistance. Ω	Fréquence (KHz)	Résistance. Ω	Fréquence (KHz)	Résistance. Ω
1000 ≤ Fn < 1500	600	3000 ≤ Fn < 3750	180	7000 ≤ Fn < 8000	40
1500 ≤ Fn < 1800	400	3750 ≤ Fn < 4750	100	8000 ≤ Fn < 12000	35
1800 ≤ Fn < 2000	300	4750 ≤ Fn < 6000	75	12000 ≤ Fn < 15000	25
2000 ≤ Fn < 3000	250	6000 ≤ Fn < 7000	50	15000 ≤ Fn < 25000	20

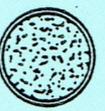
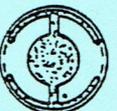
NORME UTE C93 - 611

GAMME DE FREQUENCE	MODELE UTE	MODE D'OSCILLATION	PRECISION DE CALAGE $\Delta F/F$ (ppm)	VARIATION DE FREQUENCE DS LA G. DE TEMP. $\Delta F/F$ (ppm)	GAMME DE TEMPERATURE	BOITIER UTE	CAPACITE DE CHARGE (pF)	NIVEAU D'EXCITATION (mW)
1000 à 20000 KHz	QB 616 QB 617 QB 618 QB 619	Fondamental	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 5 ± 10 ± 30 ± 40	+ 5 à + 55°C - 10 à + 70°C - 40 à + 85°C - 55 à + 100°C	3A	30 $\pm 0,5$	2 maximum (en mesure 0,1 $\pm 0,05$)
2000 à 20000 KHz	QB 612 QB 613 QB 614 QB 615	Fondamental	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 5 $\pm 7,5$ ± 25 ± 30	+ 5 à + 55°C - 10 à + 70°C - 40 à + 85°C - 55 à + 100°C	3A	30 $\pm 0,5$	2 maximum (en mesure 0,1 $\pm 0,05$)
3000 à 30000 KHz	QB 624 QB 625 QB 626 QB 627	Fondamental	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 5 ± 10 ± 30 ± 40	+ 5 à + 55°C - 10 à + 70°C - 40 à + 85°C - 55 à + 100°C	5	30 $\pm 0,5$	2 maximum (en mesure 0,1 $\pm 0,05$)
5000 à 30000 KHz	QB 620 QB 621 QB 622 QB 623	Fondamental	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 4 ± 5 ± 25 ± 30	+ 5 à + 55°C - 10 à + 70°C - 40 à + 85°C - 55 à + 100°C	5	30 $\pm 0,5$	2 maximum (en mesure 0,1 $\pm 0,05$)
10000 à 35000 KHz	QB 688 QB 689 QB 690 QB 691	Fondamental	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 5 ± 10 ± 30 ± 40	+ 5 à + 55°C - 10 à + 70°C - 40 à + 85°C - 55 à + 100°C	12A	30 $\pm 0,5$	2 maximum (en mesure 0,1 $\pm 0,05$)
16000 à 35000 KHz	QB 684 QB 685 QB 686 QB 687	Fondamental	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 4 ± 4 ± 25 ± 30	+ 5 à + 55°C - 10 à + 70°C - 40 à + 85°C - 55 à + 100°C	12A	30 $\pm 0,5$	2 maximum (en mesure 0,1 $\pm 0,05$)
30 à 90 MHz	QB 628 QB 629 QB 630 QB 631	Partiel 3	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 4 ± 4 ± 25 ± 30	+ 5 à + 55°C - 10 à + 70°C - 40 à + 85°C - 55 à + 100°C	5	8	2 maximum (en mesure 0,1 $\pm 0,05$)
30 à 90 MHz	QB 632 QB 633 QB 634 QB 635	Partiel 3	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 5 ± 10 ± 30 ± 40	+ 5 à + 55°C - 10 à + 70°C - 40 à + 85°C - 55 à + 100°C	5	8	2 maximum (en mesure 0,1 $\pm 0,05$)
30 à 90 MHz	QB 700 QB 701 QB 702 QB 703	Partiel 3	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 4 ± 4 ± 25 ± 30	+ 5 à + 55°C - 10 à + 70°C - 40 à + 85°C - 55 à + 100°C	12A	8	2 maximum (en mesure 0,1 $\pm 0,05$)
30 à 90 MHz	QB 704 QB 705 QB 706 QB 707	Partiel 3	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 5 ± 10 ± 30 ± 40	+ 5 à + 55°C - 10 à + 70°C - 40 à + 85°C - 55 à + 100°C	12A	8	2 maximum (en mesure 0,1 $\pm 0,05$)
60 à 130 MHz	QB 636 QB 637 QB 638 QB 639	Partiel 5	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 4 ± 4 ± 25 ± 30	+ 5 à + 55°C - 10 à + 70°C - 40 à + 85°C - 55 à + 100°C	5	8	2 maximum (en mesure 0,1 $\pm 0,05$)
60 à 130 MHz	QB 640 QB 641 QB 642 QB 643	Partiel 5	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 5 ± 10 ± 30 ± 40	+ 5 à + 55°C - 10 à + 70°C - 40 à + 85°C - 55 à + 100°C	5	8	2 maximum
60 à 130 MHz	QB 708 QB 709 QB 710 QB 711	Partiel 5	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 4 ± 4 ± 25 ± 30	+ 5 à + 55°C - 10 à + 70°C - 40 à + 85°C - 55 à + 100°C	12A	8	2 maximum (en mesure 0,1 $\pm 0,05$)
60 à 130 MHz	QB 712 QB 713 QB 714 QB 715	Partiel 5	± 10 ± 10 ± 10 ± 10	± 5 ± 10 ± 30 ± 40	+ 5 à + 55°C - 10 à + 70°C - 40 à + 85°C - 55 à + 100°C	12A	8	2 maximum (en mesure 0,1 $\pm 0,05$)

QUARTZ POUR MESUREURS DE DEPOTS SOUS VIDE.

Type	Plan	Fréquence (KHz)	Diamètre (mm)	Métallisation	Forme
PL 211		4960 \pm 20	13,97 \pm 0,01	Argent	plan biselé
CX 300		4960 \pm 20	13,97 \pm 0,01	Argent	plan convexe
CX 300C		4916 - 4921	13,97 \pm 0,01	Argent	plan convexe
CX 310		4960 \pm 20	13,97 \pm 0,01	Or	plan convexe
CX 310P		4960 \pm 20	13,97 \pm 0,01	Or	plan convexe poli
CX 300P		4960 \pm 20	13,97 \pm 0,01	Argent	plan convexe poli
CX 600		5990 \pm 10	13,97 \pm 0,01	Argent	plan convexe
CX 610P		5990 \pm 10	13,97 \pm 0,01	Or	plan convexe poli
CX 610		5990 \pm 10	13,97 \pm 0,01	Or	plan convexe
PL 100		4400 \pm 10	13,97 \pm 0,01	Argent	plan biselé
PL 110		4400 \pm 10	13,97 \pm 0,01	Or	plan biselé

QUARTZ POUR MESUREURS DE DEPOTS SOUS VIDE.

Type	Plan	Fréquence (KHz)	Diamètre (mm)	Métallisation	Forme
CX 500		4990 ± 10	12,40 ± 0,01	Argent	plan convexe
PL 500		4990 ± 10	12,40 ± 0,01	Argent	plan biselé
CX 510		4990 ± 10	12,40 ± 0,01	Or	plan convexe
PL 510		4990 ± 10	12,40 ± 0,01	Or	plan biselé
CX 550		4990 ± 10	12,40 ± 0,01	Argent	plan convexe
CX 560		4990 ± 10	12,40 ± 0,01	Or	plan convexe