

Mesure sur un tore acheté d'occasion

1. Mesures mécaniques :

D (Diamètre externe en mm) = 130 mm / 5,11 Pouces

d (Diamètre interne en mm) = 80 mm / 3.14 Pouces

L (Largeur en mm) = 20 mm

$D/d = 125/80 = 1,5625$



2. Mesures de l'impédance complexe et du déphasage à l'aide d'un analyseur d'antenne

Les mesures ne sont pas effectuées avec du fil composé d'un isolant plastique mais uniquement avec du fil de cuivre émaillé Diam 0,4mm afin d'éviter d'augmenter la capacité parasite entre les spires.

Deux spires espacées sont enroulées autour du Tore ferrite.

Analyseur : RIGEXPERT AA-55 ZOOM avec logiciel AntScope2 Version 1.0.16

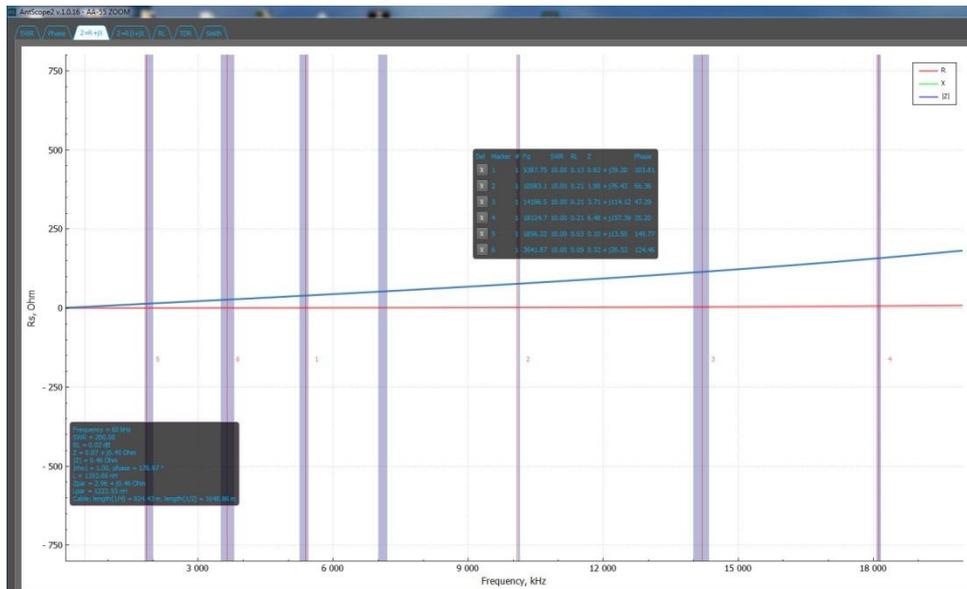
Fréquence de travail : 10MHz +/- 10 MHz permettant de couvrir la gamme 1Hz à 20 MHz.



Analyseur d'antenne Rigexpert



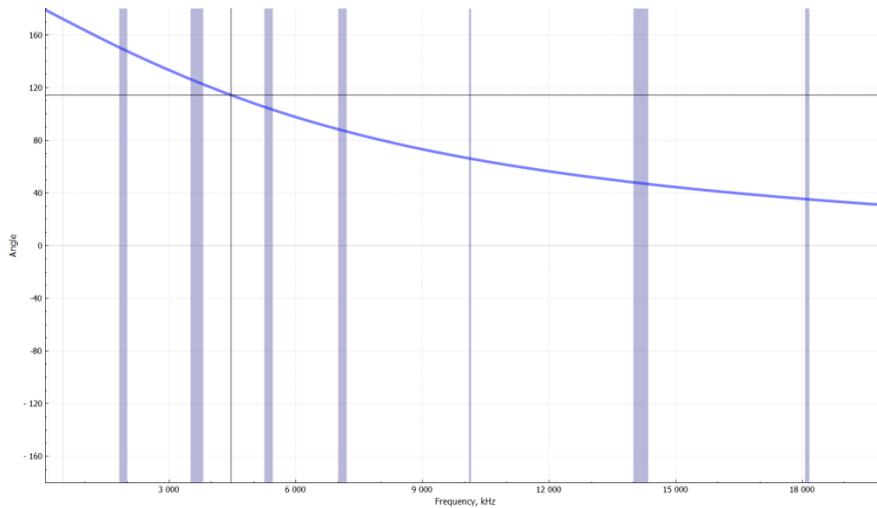
Deux spires autour du Tore



Mesures obtenues avec l'analyseur d'antenne, exportées dans le logiciel AntScope

Mesure obtenues :

Fréquence (MHz)	Impédance complexe	Phase en degrés
1,85632	0,10 + J 13,5	149,77 °
3,64187	0,32 + J 26,33	124,46°
5,38775	0,62 + J 39,20	103,81°
10,0831	1,98 + J 76,43	66,36°
14,1965	3,71 + J 114,12	47,29°
18,1247	6,48 + J 157,39	35,20°



Mesure de la phase

Calcul de l'inductance en fonction de la fréquence et de la partie imaginaire obtenue lors des mesures :

$$X_L(\Omega) = L \cdot \omega = L \cdot 2 \cdot \pi \cdot f$$

$$L (H) = \frac{X_L}{2 \cdot \pi \cdot f}$$

Fréquence (MHz)	Impédance complexe	L (μH)
1,85632	0,10 + J 13,5	1.157
3,64187	0,32 + J 26,33	1.150
5,38775	0,62 + J 39,20	1.158
10,0831	1,98 + J 76,43	1.206
14,1965	3,71 + J 114,12	1.0562
18,1247	6,48 + J 157,39	1.3821

La valeur tourne autour d'une inductance de 1,2 μH pour deux spires dans la gamme de fréquence 1 à 10 MHz.

Calcul de la valeur A_L

$$A_L \left(\frac{mH}{1000 \text{ tours}} \right) = \frac{L(mH) \cdot 1000^2}{N^2} = \frac{1,2 \cdot 10^{-3} \cdot 1000^2}{4} = 300 \quad \left(\frac{mH}{1000 \text{ tr}} \right)$$

Calcul de la perméabilité à 10 KHz

$$\mu_i = \frac{5 \cdot A_L \left(\text{unité} \frac{nH}{n^2} \right)}{L(mm) \cdot L_n \left(\frac{D}{d} \right)}$$

$$A_L = \frac{L(nH)}{N^2} = \frac{1200}{4} = 300$$

$$\mu_i = \frac{5 * 300}{20 * 1,5625} = 48$$

3. Mesures de l'impédance complexe et du déphasage à l'aide d'un générateur de fréquence et d'un oscilloscope

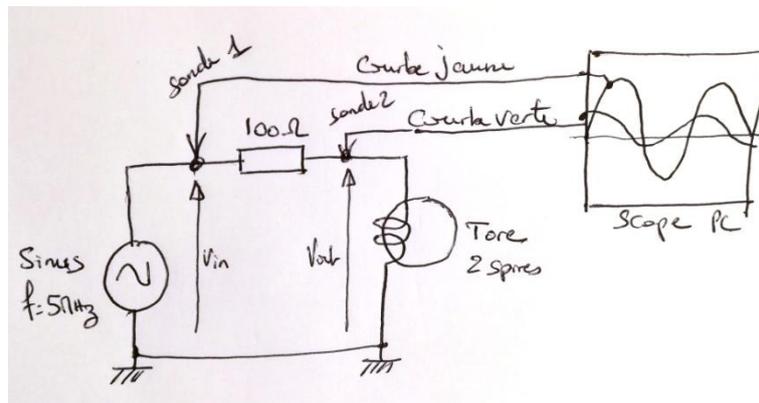


Schéma de branchement

Fréquence de mesure 5 Mhz

Tension du générateur 1 Volt Crête à Crête

Mesures obtenues :

$V_{in} = 470 \text{ mV Max}$

$V_{out} = V_s = 143 \text{ mV Max}$

Ecart de phase : 37,1 nS sur une période de 200nS

Déphasage = 66,78 °

$R = 100 \Omega$

Module de l'Impédance :

$$V_S = V_E * \frac{|Z|}{|Z|+R}$$

$$\frac{V_S}{V_E} = \frac{|Z|}{|Z| + R} \text{ donc } \frac{V_E}{V_S} = \frac{|Z| + R}{|Z|} = 1 + \frac{R}{|Z|}$$

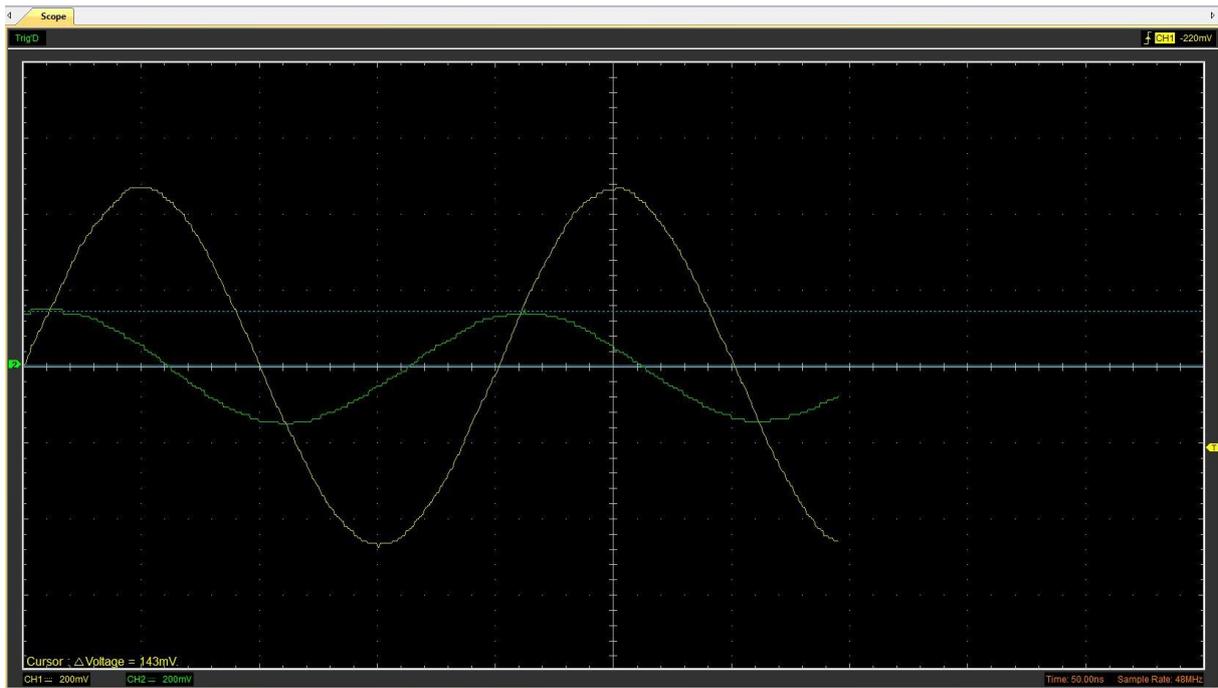
$$|Z| = \frac{R}{\frac{V_E}{V_S} - 1} = \frac{100}{\frac{470}{143} - 1} = 43,73$$

Impédance complexe :

$$Z = R + j.X_L = 43,73.(Cos(66,78^\circ) + jSin(66,78^\circ)) = 17 + j 40,18$$

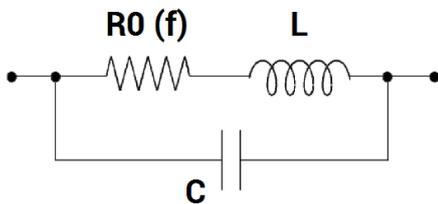
$$X_L = L. \omega = L. 2. \pi. f \text{ donc } L(H) = \frac{X_L}{2. \pi. f} = \frac{40,18}{2. \pi. 5. 10^6} = 1,278. 10^{-6} = 1.28 \mu H$$

La valeur de l'inductance trouvée ici à la fréquence de 5 MHz correspond à la valeur de l'inductance obtenue avec l'analyseur d'antenne pour deux spires enroulées autour du tore FT 200/300/20 avec $AL = 300$ et $\mu_i = 48$

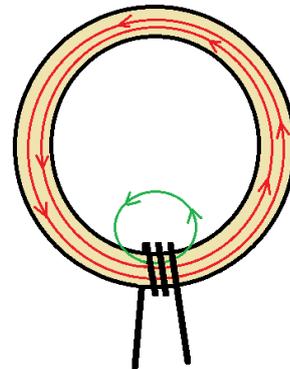


Mesures effectuées à 5 MHz

Quelques précisions apportées par F6FER



F MHz	R0 Ω	L uH	C pF	ω rad/s	R Ω	X Ω	QL
1.856	0.097008	1.14	11.8	1.17E+07	0.10	13.32	137.1
3.642	0.314098	1.14	11.8	2.29E+07	0.32	26.27	83.1
5.388	0.600898	1.14	11.8	3.39E+07	0.62	39.20	64.2
10.083	1.767925	1.14	11.8	6.34E+07	1.98	76.34	40.9
14.197	2.945017	1.14	11.8	8.92E+07	3.69	113.86	34.5
18.125	4.406526	1.14	11.8	1.14E+08	6.47	157.21	29.5



Bonjour Franck

Très bien vos mesures.

On peut raffiner un peu votre modèle en utilisant une représentation plus classique qui tient compte de la capacité parasite.

Le modèle consiste en une self réelle en parallèle avec une capacité idéale (sans perte) C. La self est elle même décomposée en une self idéale L en série avec une résistance fonction de la fréquence (effet de peau, etc...). L et C sont indépendants de la fréquence.

Avec ce modèle, une self L = 1.14 uH, une capacité C = 11.8 pF et une résistance R0(f) donnée dans le tableau joint permettent de caler vos résultats de mesure sans trop de problèmes. On constate que le facteur Q de la self Lw/R0 décroît avec f , pour atteindre environ 35 entre 10 et 20 MHz.

Par contre, je ne suis pas sûr qu'on puisse évaluer la perméabilité du matériau de façon précise avec seulement 2 spires. Le calcul se fonde sur l'hypothèse que le flux reste confiné à l'intérieur du tore (en rouge). Ceci n'est pas vrai si les spires ne couvrent qu'une très faible partie du tore, il y a des fuites de flux (en vert).

73+j0

