

Absorption par résonance d'un circuit oscillant HF passif

Objectifs de l'expérience

- Mesure de la tension U_1 sur la bobine du circuit oscillant HF lors d'un couplage inductif sur un circuit oscillant passif en fonction de la fréquence
- Mesure de la tension U_2 sur la bobine du circuit oscillant passif en fonction de la fréquence.

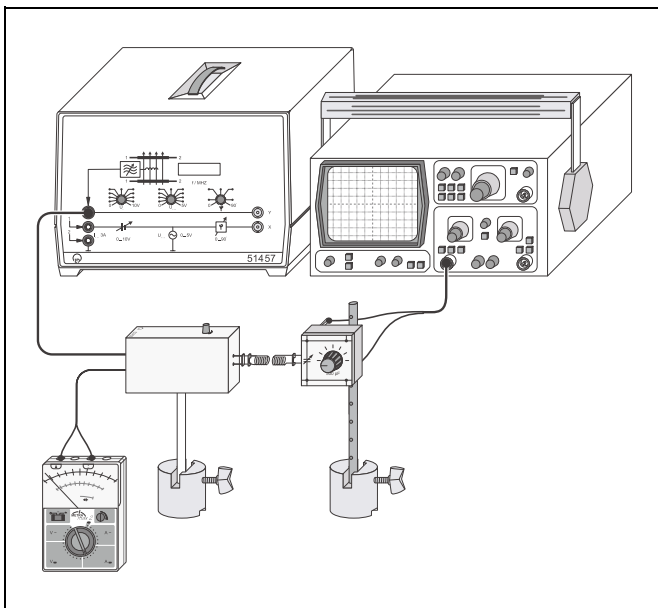


Fig. 1 Montage de l'expérience avec appareil de base RSE relié inductivement à un circuit oscillant passif.

Principes de base

Pour mettre en évidence la résonance de spin électronique sur du DPPH dans l'expérience P6.2.6.2, l'échantillon DPPH se trouve dans une bobine HF intégrée dans un circuit électrique oscillant de qualité supérieure. Le circuit oscillant est excité par un oscillateur HF à fréquence variable entre 15 et 130 MHz. Lorsque la condition de résonance de spin électronique avec une fréquence ν_0 est satisfaite, l'échantillon DPPH absorbe de l'énergie et le circuit oscillant est sollicité. En conséquence la résistance en courant alternatif du circuit oscillant se modifie et la tension sur la bobine diminue.

La sollicitation du circuit oscillant actif est retracée dans la présente expérience avec un circuit oscillant passif, ont la bobine est coaxiale par rapport à la bobine HF vide. La fréquence

$$\nu_0 = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L_2 C_2}} \quad (I)$$

du circuit oscillant passif peut être modifiée par la variation de sa capacité C_2 .

Lorsque le circuit oscillant actif est excité avec la fréquence de résonance ν_0 , celui-ci est amorti et la tension U_1 sur la bobine HF diminue. Pour mettre ceci en évidence, on mesure la tension U_1 redressée comme intensité I_1 par une résistance de mesure $R_1 = 56 \text{ k}\Omega$:

$$U_1 = 56 \text{ k}\Omega \cdot I_1 \quad (II)$$

Montage

Le montage de l'expérience est présenté à la figure 1.

- Relier l'appareil de base RSE à l'alimentation RSE par le câble à six pôles et régler le potentiomètre sur la sensibilité maximale.
- Enfiler la bobine embrochable 30–75 MHz et brancher l'ampèremètre avec le câble adaptateur sur la sortie I (plage de mesure 100 A).
- Disposer la bobine du circuit oscillant passif de manière coaxiale par rapport à la bobine embrochable et la brancher au moyen du câble de mesure BNC/4 mm sur le canal I de l'oscilloscope à deux canaux.

Matériel

1 Appareil de base RSE	514 55
1 Alimentation RSE	514 57
1 Oscilloscope à deux canaux 303	575 211
1 Ampèremètre, DC, $I \leq 1 \text{ mA}$ par exemple	531 100
1 Câble de mesure BNC/4 mm	575 24
1 Jeu de 6 douilles de connexion	501 644
1 Tige perforée, isolée, 25 cm	590 13
2 Socle support	300 11

Réalisation

- Régler le condensateur variable à disque du circuit oscillant passif sur int. de div. = 3/6.
- Régler la fréquence minimale sur l'appareil de base RSE.
- Mesurer et noter la fréquence ν sur l'alimentation, la tension U_2 de la bobine "passive" sur l'oscilloscope ainsi que la tension $U_1 = 56 \text{ k}\Omega \cdot I_1$ de la bobine HF.
- Augmenter la fréquence par paliers et réitérer la mesure.
- Réaliser et enregistrer d'autres séries de mesures avec pour réglage int. de div. = 2/6 et 1/6.
- Oter le circuit oscillant passif et prendre une autre série de mesures.

Exemple de mesures

Les tableaux 1-4 présentent les résultats des mesures pour différents réglages du condensateur variable à disque dans un circuit oscillant passif.

Tab. 1: tensions U_1 et U_2 avec int. de div. = 3/6

$\frac{\nu}{\text{MHz}}$	$\frac{U_2}{\text{V}}$	$\frac{U_1}{\text{V}}$	$\frac{\nu}{\text{MHz}}$	$\frac{U_2}{\text{V}}$	$\frac{U_1}{\text{V}}$
22,1	1,17	2,48	24,5	0,32	3,25
22,3	1,25	2,31	25,0	0,25	3,34
22,5	1,30	1,90	25,5	0,19	3,37
22,7	1,29	1,75	26,0	0,15	3,43
22,9	1,25	1,93	27,0	0,09	3,54
23,1	1,11	2,34	28,0	0,07	3,67
23,3	0,93	2,67	29,0	0,05	3,75
23,5	0,76	2,86	30,0	0,03	3,83
24,0	0,48	3,10			

Tab. 2: tensions U_1 et U_2 avec int. de div. = 2/6

$\frac{\nu}{\text{MHz}}$	$\frac{U_2}{\text{V}}$	$\frac{U_1}{\text{V}}$	$\frac{\nu}{\text{MHz}}$	$\frac{U_2}{\text{V}}$	$\frac{U_1}{\text{V}}$
22,5	0,49	2,97	26,1	0,88	2,72
23,0	0,55	3,01	26,3	0,76	2,93
23,5	0,64	3,04	26,5	0,64	3,08
24,0	0,79	3,02	27,0	0,45	3,33
24,2	0,87	2,97	27,5	0,34	3,43
24,4	0,96	2,84	28,0	0,27	3,54
24,6	1,08	2,72	29,0	0,17	3,67
24,8	1,15	2,36	30,0	0,12	3,72
25,0	1,20	1,89	31,0	0,09	3,82
25,2	1,19	1,49	32,0	0,06	3,91
25,5	1,15	1,53	33,0	0,05	3,96
25,7	1,10	2,01	34,0	0,04	4,04
25,9	1,02	2,37	35,0	0,04	4,05

Tab. 3: tensions U_1 et U_2 avec int. de div. = 1/6

$\frac{\nu}{\text{MHz}}$	$\frac{U_2}{\text{V}}$	$\frac{U_1}{\text{V}}$	$\frac{\nu}{\text{MHz}}$	$\frac{U_2}{\text{V}}$	$\frac{U_1}{\text{V}}$
23,0	0,28	3,10	33,3	0,91	1,79
24,0	0,28	3,23	33,5	0,89	1,44
25,0	0,28	3,32	34,0	0,86	1,47
26,0	0,28	3,42	34,2	0,85	2,04
27,0	0,29	3,52	34,4	0,80	2,59
28,0	0,31	3,60	34,6	0,76	2,82
29,0	0,34	3,68	34,8	0,67	3,14
30,0	0,39	3,71	35,0	0,60	3,36
31,0	0,48	3,70	35,5	0,46	3,70
31,5	0,54	3,70	36,0	0,36	3,86
32,0	0,64	3,60	36,5	0,30	3,99
32,5	0,77	3,32	37,5	0,22	4,14
32,7	0,83	3,10	38,5	0,15	4,26
32,9	0,88	2,79	39,5	0,12	4,30
33,1	0,91	2,36			

Tab. 4: tensions U_1 sans absorption de résonance

$\frac{\nu}{\text{MHz}}$	$\frac{U_1}{\text{V}}$	$\frac{\nu}{\text{MHz}}$	$\frac{U_1}{\text{V}}$	$\frac{\nu}{\text{MHz}}$	$\frac{U_1}{\text{V}}$
22,2	3,14	30,0	3,92	40,0	4,48
25,0	3,47	35,0	4,26		

Exploitation et résultat

L'oscillateur HF est amorti par le circuit oscillant passif. En cas de résonance, la tension diminue nettement.

Fig. 2 Tension U_1 de la bobine HF (courbes supérieures) et U_2 de la bobine «passive» (courbes inférieures) pour trois capacités (\circ : 1/6 int. de div., \square : 2/6 int. de div., \diamond : = 3/6 int. de div., \bullet : sans circuit oscillant passif) en fonction de la fréquence d'oscillation ν .

