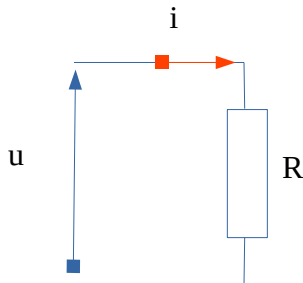


Résistances – Bobines – Condensateurs

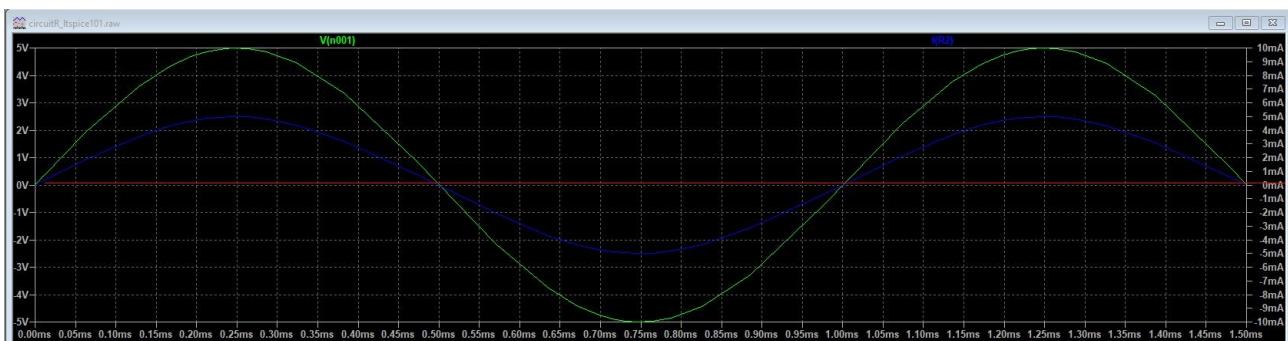
Comportement en régime sinusoïdal

Ce qu'il faut retenir

1°) Résistance et alternatif



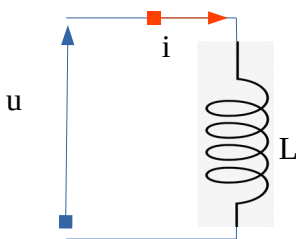
Une résistance R est soumise à une tension alternative u. Elle est traversée par un courant i
Ci-dessous l'oscillogramme obtenu



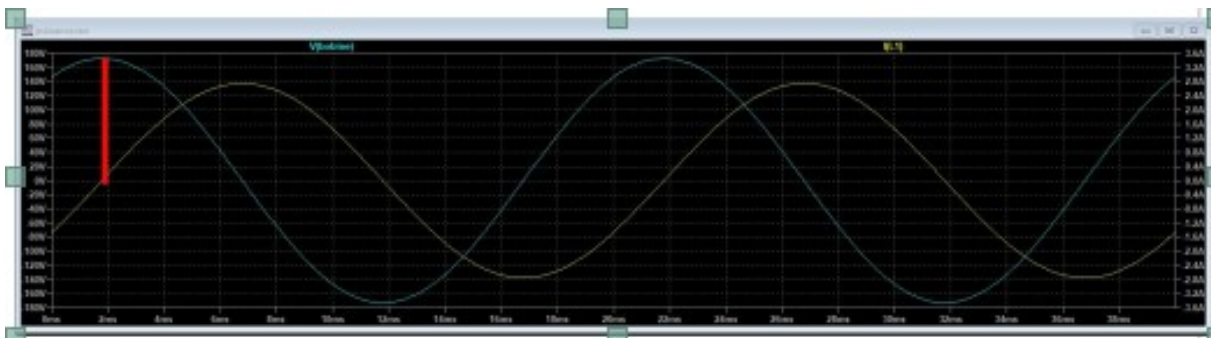
La tension u en vert et l'intensité i en bleu passent par 0 et ont leur maximum en même temps. On dit que :

Pour une résistance u et i sont en phase
L'impédance Z de la résistance en alternatif est égale à R
 $Z = U_{eff}/I_{eff} = R$

2°) Bobine et alternatif



Une bobine est constituée d'un enroulement de fil conducteur, si les spires sont jointives, il doit être isolé. On la note L. Elle est soumise à une tension alternative u et traversée par un courant i
Ci-dessous l'oscillogramme obtenu



On voit ici (trait rouge) que la tension (en bleu) u est à son maximum (phase 90°) alors que l'intensité (en jaune) est à 0 (Phase 0°).

On dit que tension et intensité sont en quadrature de phase. Pour une bobine, la tension est en avance de 90° sur l'intensité.

Bien que la résistance en continu de la bobine soit presque nulle, en alternatif, il n'y a pas de court-circuit.

Une bobine présente une « réactance inductive » notée X_L telle que :

$$X_L = L\omega \text{ ou } X_L = 2\pi fL$$

avec X_L en ohms ; ω en radians/seconde

L est appelée inductance de la bobine (ou self)

Voici la formule qui permet de calculer la valeur approchée de l'inductance d'une bobine dont le diamètre est faible devant la longueur :

$$L = (kn^2S)/l$$

k : coefficient qui dépend de l'environnement de la self

n : nombre de spires

S : section

l : longueur de la self

L s'exprime en henry (H). Ses sous-multiples sont le millihenry (mH) et le microhenry (μH)

Remarque 1 : si la fréquence augmente alors la pulsation augmente donc X_L augmente. En alternatif, la « résistance » qu'oppose la bobine au courant augmente avec la fréquence. Une bobine laisse passer les fréquences les plus basses et « coupe » les fréquences hautes. C'est le principe de la « self de choc » qui protégera un circuit des hautes fréquences.

Remarque 2 : l'inductance est proportionnelle au carré du nombre de spires donc : si on multiplie par 2 le nombre de spires, L sera multiplié par 4 (comme X_L) si on multiplie par 3 le nombre de spires, L sera multiplié par 9...etc....

Remarque 3 : on modifie la valeur de l'inductance d'une self en introduisant un noyau en matériau ferromagnétique qui canalise les lignes de champ magnétique. La présence de ce noyau augmente l'inductance, en l'introduisant plus ou moins, l'inductance est alors réglable. En présence d'un champ magnétique trop intense produit par la bobine, le noyau peut-être saturé ce qui produit une chute de la valeur de l'inductance.

Remarque 4 : une bobine n'est jamais parfaite, elle est le siège de pertes, par effet ohmique (elle a une certaine résistance), une capacité s'établit entre les spires dont il faut tenir compte en haute fréquence.

Remarque 5 : en alternatif, à fréquence élevée, le courant a tendance à circuler plutôt sur l'extérieur du conducteur, c'est l'effet de peau.

Inductance L	Fréquence f	Pulsation ω (rd/s)	Réactance inductive X_L (Ω)
10 mH	100 Hz		
22 μ H	3 Mhz		
150 mH	50 Hz		
220 μ H	144 Mhz		

3°) Association d'inductances :

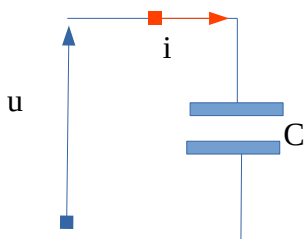
La règle est la même que pour les résistances (il faut que les self soient le plus éloignées possible)

L1 et L2 en série inductance : $L_{eq} = L1 + L2$

L1 et L2 en dérivation $L_{eq} = (L1 \times L2) / (L1 + L2)$

L1+L2+L3 en dérivation $1 / L_{eq} = 1/L1 + 1/L2 + 1/L3$

3°) Condensateur et alternatif



Un condensateur est soumis à une tension alternative u et dans le circuit naît un courant i
Ci-dessous l'oscillogramme obtenu



On voit ici que la tension (en jaune) u est à 0V (phase 0°) alors que l'intensité (en rouge) est à son maximum (Phase 90°).

On dit que tension et intensité sont en quadrature de phase. Pour un condensateur, la tension est en retard de 90° sur l'intensité.

Bien que la résistance en continu soit très grande, en alternatif, un courant circule. Le condensateur se comporte donc comme une « résistance »

Cette résistance est appelée « **réactance capacitive** » notée X_C telle que :

$$X_C = 1 / C\omega \text{ ou}$$

$$X_C = 1 / 2\pi fC$$

avec X_C en ohms ; ω en radians/seconde et C en farads (F)

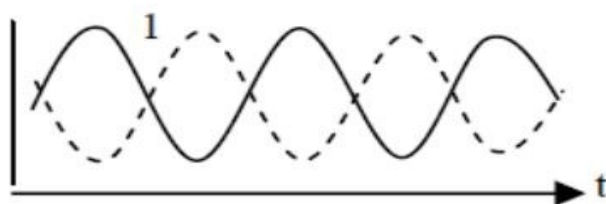
Remarque : si la fréquence augmente alors la pulsation augmente donc X_C diminue. En alternatif, la « résistance » qu'oppose la bobine au courant diminue avec la fréquence. Un condensateur bloquera les fréquences les plus basse et sera très conducteur pour les fréquences hautes.

Capacité C	Fréquence f	Réactance capacitive X_C (Ω)
10 mF	2 Hz	
22 μ F	3 kHz	
1000 μ F	50 Hz	

4°) Les déphasages à reconnaître

a) en phase

A : signal en trait plein
B signal en pointillé



Les signaux A et B ont la même fréquence, ils ont leurs maximum et leur minimum au même instant : **ils sont en phase.**

b) en quadrature Cas n°1

A : signal en trait plein
B : signal en pointillé



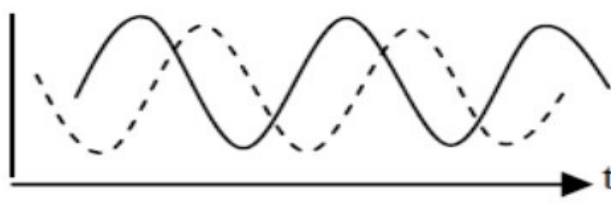
Je cherche le premier signal qui a son maximum tandis que l'autre passe à 0 dans le sens montant. C'est le signal en pointillé B

La phase de B est 90° - la phase de A est 0°

B est en quadrature de phase, en avance sur A

Cas n°2

A : signal en trait plein
B : signal en pointillé

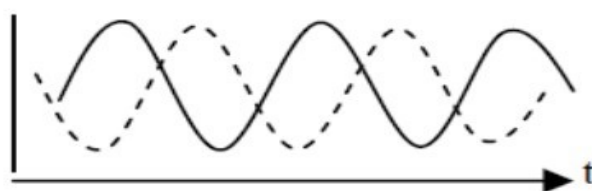


Je cherche le premier signal qui a son maximum tandis que l'autre passe à 0 dans le sens montant. C'est le signal en trait plein A. La phase de A est 90° - la phase de B est 0°

A est en quadrature de phase, en, avance sur B

c) déphasage quelconque

A : signal en trait plein
B : signal en pointillé



On voit ici que A et B sont déphasés, tandis que A est à son maximum, B n'est pas encore à 0 (dans le sens montant). Ils ne sont pas en quadrature.

Les réponses :

Inductance L	Fréquence f	Pulsation ω (rd/s)	Réactance inductive X_L (Ω)
10 mH	100 Hz	628	6,28
22 μ H	3 Mhz	18 840 000	414,5
150 mH	50 Hz	314	47,1
220 μ H	144 Mhz	904 320 000	198 950

Capacité C	Fréquence f	Réactance capacitive X_C (Ω)
10 mF	2 Hz	7,96
22 μ F	3 kHz	2,4
1000 μ F	50 Hz	3,18

Question.1

Quelle est la réactance d'un condensateur de 10nF à 28Mhz ?

Question.2

Quelle est la réactance d'une self de 5μH à 3,5Mhz ?

Question.3

On double la fréquence d'une tension alternative aux bornes d'une self, sa réactance :

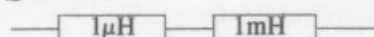
- 1.double
- 2.est divisée par 2
- 3.reste la même
- 4.est multipliée par 4

Question.4

On double la fréquence d'une tension alternative aux bornes d'un condensateur, sa réactance :

- 1.double
- 2.est divisée par 2
- 3.reste la même
- 4.est multipliée par 4

Question.5



Les selfs ne sont pas couplées,
quelle est la réactance équivalente?

Question.6

On double le nombre de spires d'une self . Sa réactance :

- 1.double
- 2.quadruple
- 3.est divisée par 2
- 4.est divisée par 4

Question.7

Quelle est la réactance d'un condensateur de 47pF à 144Mhz ?

Question.8

On place en parallèle deux inductances non couplées de 2 et 5mH. Quelle est l'inductance équivalente ?

Question.9

Dans une résistance, courant et tension alternative sont:

1. En phase
- 2.Déphasés de $\pi/2$
3. En opposition de phase
- 4.Déphasés de 45°

Question.10

Dans une bobine, courant et tension alternative sont:

1. En phase
- 2.Déphasés de $\pi/2$
3. En opposition de phase
- 4.Déphasés de 45°

Grille de réponses

Question 1	40Ω	0,56 Ω	16 k Ω	1kΩ
Question 2	10k Ω	43 Ω	1MΩ	110Ω
Question 3	1	2	3	4
Question 4	1	2	3	4
Question 5	2μH	2mH	1,001 mH	0,9μH
Question 6	1	2	3	4
Question 7	23,5 Ω	144 Ω	47 k Ω	23,5 k Ω
Question 8	1,4mH	7mH	10mH	0,4mH
Question 9	1	2	3	4
Question 10	1	2	3	4

Cours de préparation à la licence Radioamateur. Questionnaire n°13. F6FTC