

TP N° 3 : Filtrage Passif

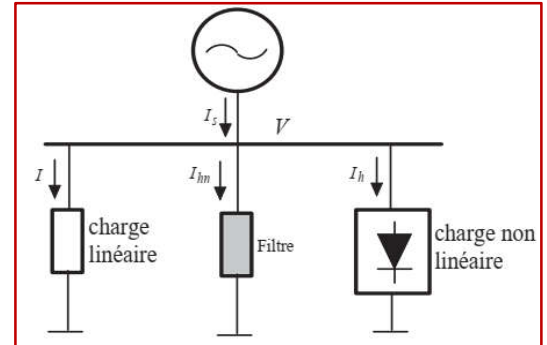
-Filtre passif résonant-

Introduction :

Un filtre passif résonant est un circuit RLC accordé à une fréquence spécifique de l'harmonique à filtrer. Son principe de fonctionnement est de présenter une impédance très faible au passage d'un courant harmonique d'un rang déterminé. On installe très souvent plusieurs filtres résonants en parallèle, correspondant aux différents rangs harmoniques à filtrer.

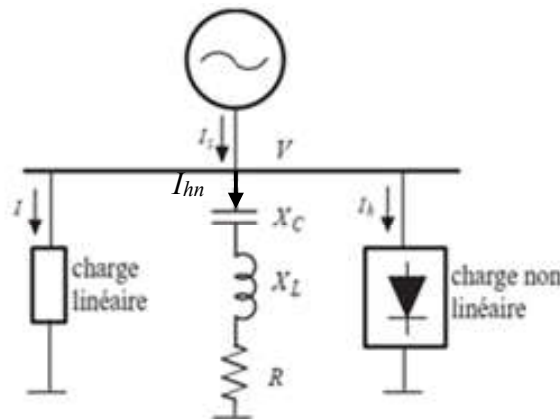
Objectifs :

- ✚ Calculer des filtres passifs résonants relatifs aux différents rangs harmoniques.
- ✚ Simulation et analyse de l'impédance de réponse du filtre résonant.
- ✚ Analyse des harmoniques et distorsions harmoniques avant et après le filtrage.



Calcul du filtre série résonnant :

Le calcul d'un tel filtre pour une résonance à une fréquence donnée suit les étapes suivantes :



1. Calcul de la réactance capacitive : A partir de la puissance réactive nécessaire requise Q_C par la source d'harmonique, la réactance capacitive du filtre est donnée par :

$$X_C = V^2/Q_C$$

2. Calcul de la réactance inductive : Pour piéger l'harmonique de rang h_n , la réactance inductive du filtre est :

$$X_L = X_C/h_n^2$$

3. Calcul de la Résistance : La résistance du filtre est déduite à partir du facteur de qualité Q du filtre par :

$$R = X_n/Q$$

La réactance caractéristique du filtre X_n :

Lorsque ce filtre résonne face à un harmonique de rang h_n , les réactances, inductive (X_{Ln}) et capacitive (X_{Cn}) correspondantes sont égales, et donc, la résistance, qui est généralement faible, est la seule impédance dans le circuit. On tire alors les relations :

$$X_{Ln} = h_n X_L = X_{Cn} = X_C / h_n = X_n$$

On déduit alors la réactance caractéristique du filtre X_n comme :

$$X_n = X_{Ln} = X_{Cn} = \sqrt{X_L X_C} = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

La capacité (Var) du filtre peut être alors déduite par :

$$Q_F = \frac{V^2}{X_C - X_L}$$

Puisque $X_L = X_C / h_n^2$

Alors,

$$Q_F = \frac{h_n^2}{h_n^2 - 1} Q_C$$

L'impédance du filtre résonant est donnée à chaque fréquence - de rang h - par :

$$Z_F(h) = R + j \left(h X_L - \frac{X_C}{h} \right) = R + j \frac{X_C}{h_n^2} \left(\frac{h^2 - h_n^2}{h^2} \right)$$

Le module de Z_F est :

$$|Z_F(h)| = \sqrt{R^2 + \left(h X_L - \frac{X_C}{h} \right)^2}$$

Avec ;

- V_{C1} La tension de la composante fondamentale aux bornes du condensateur
- $V_{bus 1}$ La tension de la composante fondamentale du jeu de barres
- V_{Cn} La tension aux bornes du condensateur à la fréquence de résonance
- $V_{bus n}$ La tension du jeu de barres à la fréquence de résonance
- X_n La réactance caractéristique du filtre
- Q Le facteur de qualité du filtre

Partie 1 :

1. Calculer le filtre passif série résonnant accordé à l'harmonique $h=11$ sachant que :

La puissance réactive nécessaire requise Q_C par la charge non linéaire :

$$Q_C = 2 \text{ Mvar}$$

La tension au jeu de barre : $V = 33 \text{ kV}$

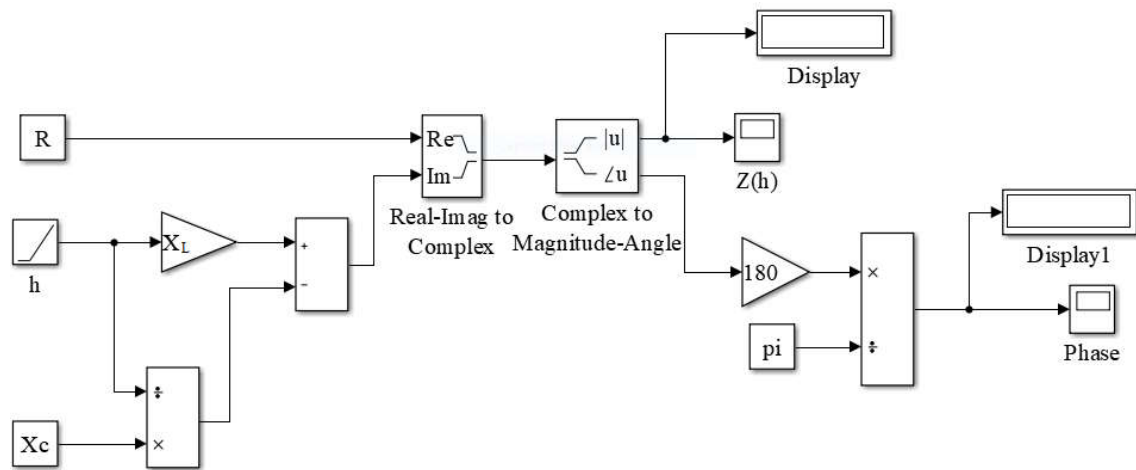
Le facteur de qualité : $Q = 60$

2. Calculer, Simuler et tracer l'impédance harmonique $Z_F(h)$ de la réponse de ce filtre (Amplitude et phase) jusqu'à l'harmonique $h=50$ et relever l'impédance de résonance

3.

Réactance capacitive	Réactance inductive	Résistance du filtre	L'impédance harmonique $Z_F(h)$
$X_C =$	$X_L =$	$R =$	$Z_F(h) =$

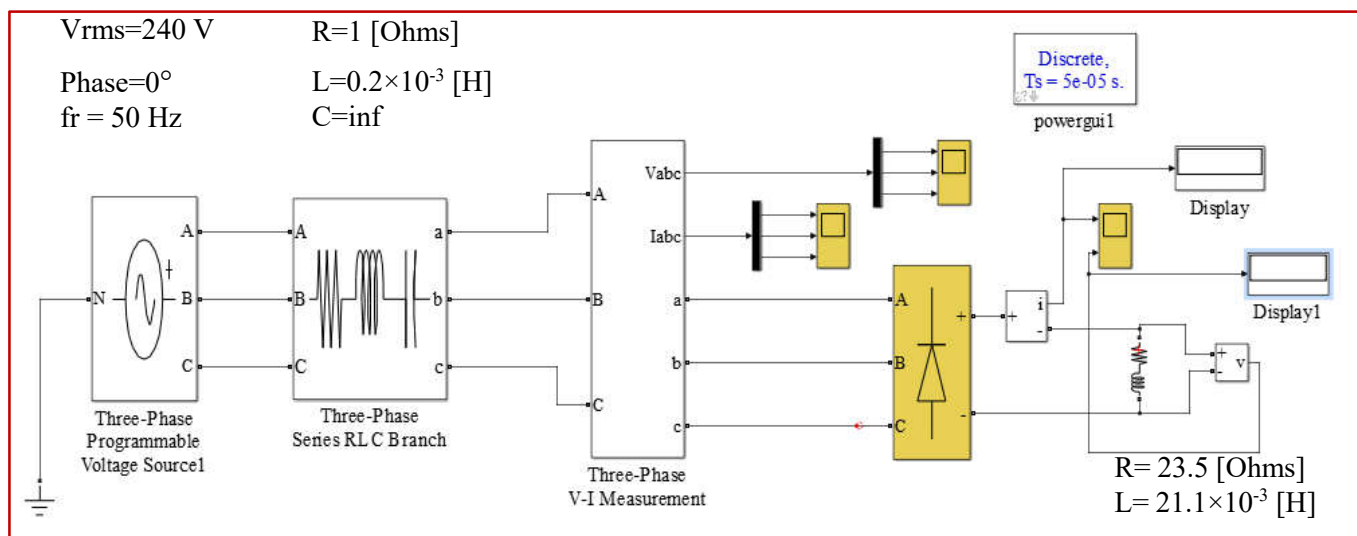
Schéma Block de simulation :



Partie 2 :

Le montage N°1 représente une alimentation triphasée sans filtrage, avec une charge non linéaire.

- 1- Réaliser et simuler le montage N°1 sur une période 10 (S).
- 2- Visualiser les allures des tensions et courants.
- 3- Relever les harmoniques des courants et la distorsion THD avec FFT.
- 4- Faire une analyse spectrale des harmoniques.



Montage N°1

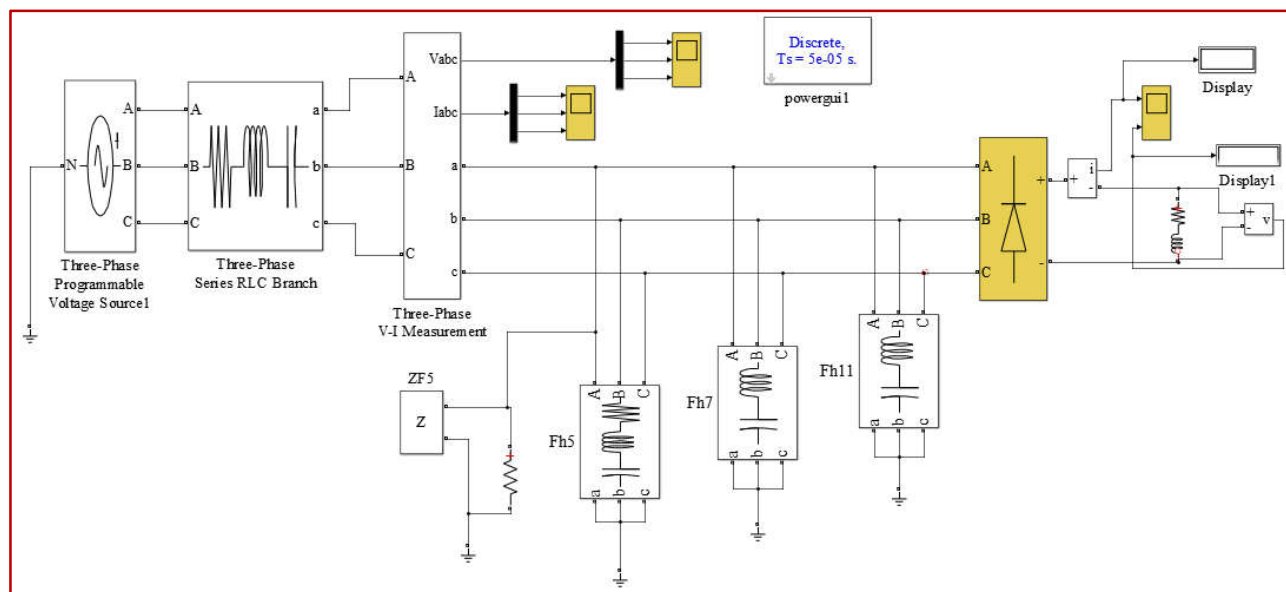
Partie 3 :

Le montage N°2 représente le même montage précédent (N°1) avec filtrage.

Paramètres des filtres passifs des rangs : $h=5$, $h=7$, et $h=11$

	$h=5$	$h=7$	$h=11$
C [F]	90×10^{-6}	90×10^{-6}	90×10^{-6}
L [H]	?	?	?
R [Ohm]	0.1	0.1	0.1

- 1- Calculer les valeurs des inductances L pour chaque filtre passif série résonant
- 2- Réaliser et simuler le montage N°2 sur une période 10 (S) pour chaque filtre résonant.
- 3- Visualiser les allures des tensions et courants.
- 4- Relever les harmoniques des courants et la distorsion THD avec FFT.
- 5- Faire une analyse spectrale des harmoniques.
- 6- Visualiser l'impédance harmonique $Z_F(h)$ de la réponse de ce filtre (Amplitude et phase).
- 7- Relever l'impédance de résonance.
- 8- Refaire les étapes 1 à 7 avec les trois filtres.
- 9- Conclusion.



Montage N°2