

ETUDE D'UN MODELE CONTINU EQUIVALENT

I. OBJECTIFS

Comparer l'évolution de la tension V_s pour le montage réel et le modèle équivalent aux puissances instantanées.

Comparer l'évolution de la tension V_s pour le montage réel et le modèle équivalent aux puissances moyennes.

II. PREPARATION

Donner l'équation qui lie la tension de sortie à la puissance instantanée d'entrée $(p)_{red}$. On utilisera l'indice "e" pour les grandeurs afin de rappeler que ce sont des grandeurs équivalentes aux grandeurs réelles au découpage près. Rappeler les hypothèses simplificatrices utilisées par cette méthode.

On donne $C = 10^{-4}F$; $R = 328\Omega$; $I_M = 3A$; $V_M = 325V$.

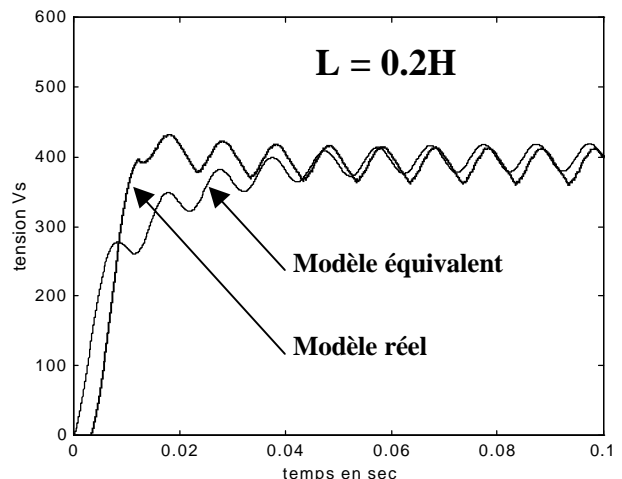
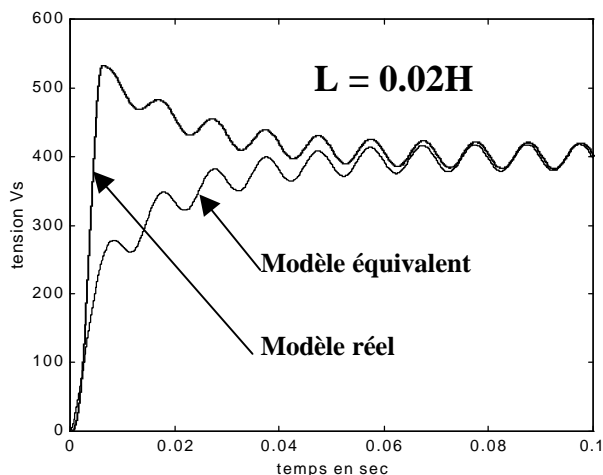
Donner l'équation qui lie la tension V_s à la puissance moyenne d'entrée $(P)_{red}$. Que caractérise cette relation. On utilisera l'indice "o" pour les grandeurs afin de rappeler que ce sont des grandeurs équivalentes aux grandeurs réelles au découpage près et au 100Hz près.

III. DEROULEMENT

Simuler pour 2 valeurs d'inductance de 0.02H et 0.2H, le montage réel et le modèle équivalent aux puissances instantanées puis aux puissances moyennes.

On utilisera avantageusement les opérateurs non linéaires de multiplication et de division.

IV. CORRIGE



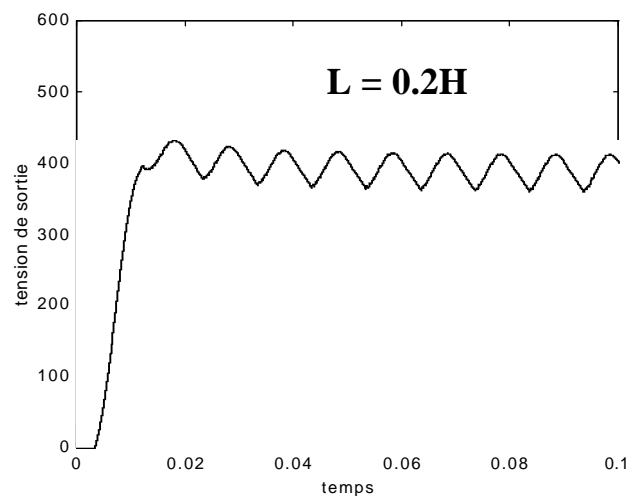
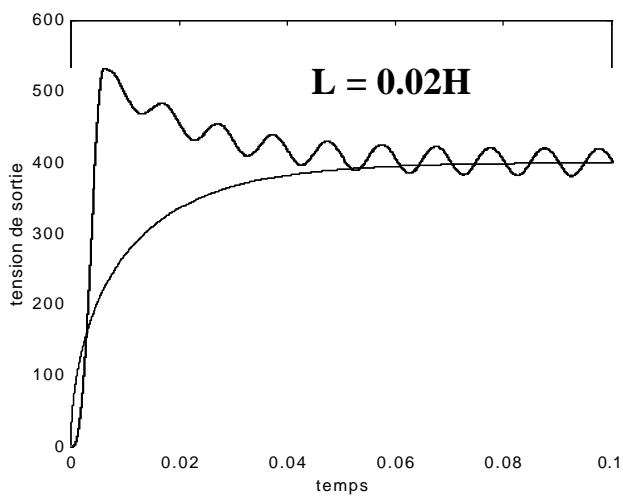
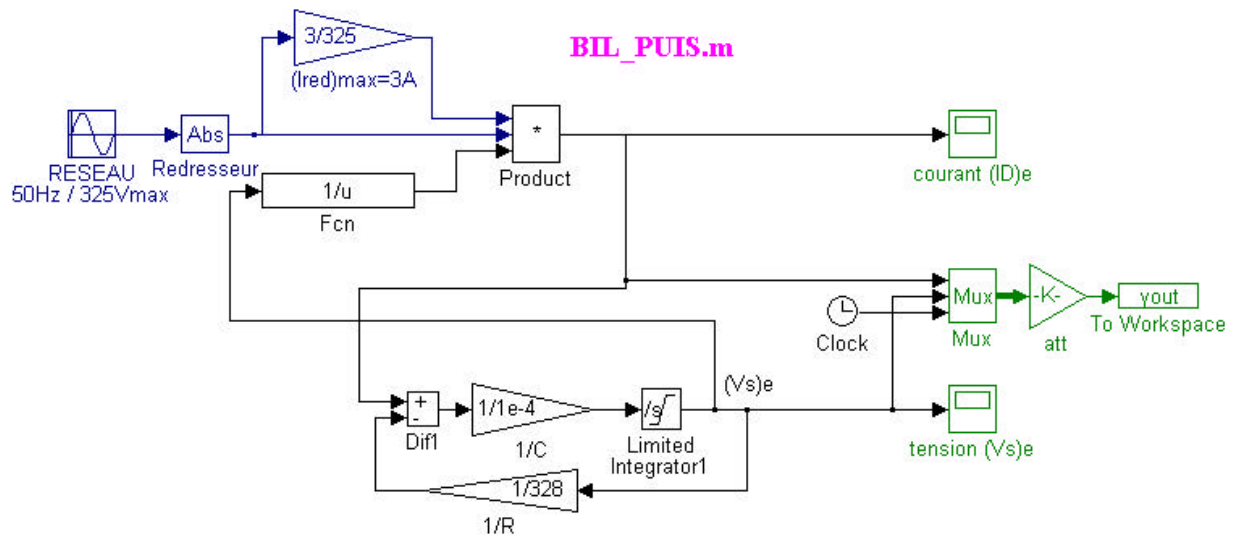
$$V_M I_M (1 - \cos(2\omega t))/2 \cong V_{Se} * \left(C \frac{dV_{Se}}{dt} + \frac{V_{Se}}{R} \right)$$

Cette relation exprime l'évolution de la valeur moyenne de la tension de sortie et de son ondulation à 100 Hz superposée, mais dépouillée de la surmodulation au rythme du découpage.

On suppose : $I_{red} \cong I_M * \sin(\omega t)$

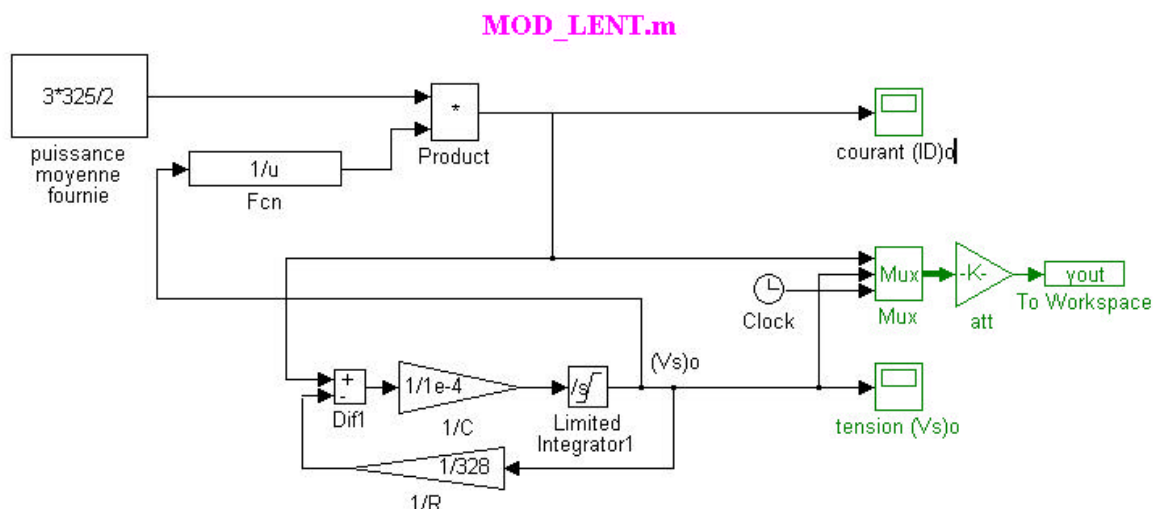
la puissance instantanée $(p)_{inductance} = V_L * I_{red}$ est négligeable

les semi conducteurs à dissipation nulle



$$V_{MI}/2 \cong V_{So} * \left(C \frac{dV_{So}}{dt} + \frac{V_{So}}{R} \right)$$

Cette relation exprime uniquement l'évolution de la valeur moyenne de la tension de sortie, dépouillée de son ondulation à 100 Hz et à fortiori de la surmodulation au rythme du découpage. Seule cette dernière relation présente un intérêt pour le calcul du correcteur de la boucle de tension.



V. COMMENTAIRES

La simulation aux valeurs moyennes instantanées suppose négligeable la puissance instantanée absorbée par l'inductance L et suppose le courant I_{red} sinusoïdal. Une première simulation pour $L = 0.02H$, illustre l'identité des réponses en régime établi. Seule la mise sous tension diffère car l'hypothèse du courant I_{red} sinusoïdal n'est plus vérifiée.

Une seconde simulation pour $L = 0.2H$ ne valide plus cette hypothèse car la distorsion du courant à chaque début de période est considérable. Il s'en suit un transitoire et un régime établi différents. La valeur moyenne de la tension de sortie est plus faible car le fondamental du courant I_{red} est plus faible. Ses harmoniques font que l'ondulation de la tension n'est plus sinusoïdale.

L'objectif de ces simulations est de réduire le modèle de représentation du dispositif sans s'éloigner exagérément du comportement réel. Dans cet esprit une inductance de $0.02H$ est satisfaisante.

De même est-il besoin d'exprimer les ondulations de la tension de sortie dues à la puissance fluctuante ? certainement pas pour dimensionner le correcteur puisqu'il ne doit pas réguler ces variations. Seule la valeur moyenne est contrôlable de part la contrainte de forme du courant. Un modèle aux puissances moyennes suffit donc et les simulations correspondantes montrent bien les conséquences de cette réduction.

Il y a dans ce TP un travail préparatoire important à l'étude de l'asservissement de tension. Il familiarise l'étudiant avec la notion de schéma équivalent ; avec la notion utilitaire de réduction de ce schéma ; avec la notion de domaine de validité de ces équivalences. On simule une équation et non plus un montage, mais la comparaison permet heureusement de conserver un lien avec le montage.

Le dernier schéma aux puissances moyennes reste cependant non linéaire par la présence d'une multiplication et d'une division.