

Du système à la fonction – L1 – 2013

TD 1 : La modélisation des systèmes électriques en transmission

1. La modélisation externe globale d'un système élémentaire de transmission

Dans ce TD, on considèrera 3 modélisations du quadripôle de transmission :

- deux conducteurs idéaux (quadripôle A)
- un conducteur de résistance r , l'autre étant idéal (quadripôle B) (justifier une telle représentation asymétrique)
- un diviseur de tension (R_1, R_2) (quadripôle C)

1.1 Dessiner ces quadripôles.

1.2 A quelle(s) condition(s) les modèles B et C sont-ils équivalents au modèle A ?

1.3 Dessiner une chaîne de transmission utilisant le quadripôle B en y faisant figurer un modèle de l'émetteur et un modèle du récepteur

2. La détermination des caractéristiques d'une transmission / d'un quadripôle de transmission

Effectuer les calculs suivants en considérant une transmission utilisant le quadripôle avec pertes série (B), étudié à la question 1.3.

Ensuite, pour chaque question, indiquer également quel serait le résultat si on utilisait le quadripôle idéal (A). Utiliser pour cela les résultats trouvés à la question 1.2 (à quelles conditions A est équivalent à B ?)

2.1 Calculer le gain en tension (facteur de transfert en tension) de la chaîne totale.

2.2 Calculer le gain en puissance intrinsèque (rendement) de la chaîne totale de transmission Pour le quadripôle B :

2.3 Calculer le gain en puissance intrinsèque (rendement) du quadripôle Pour le quadripôle B :

2.4 Calculer le gain en puissance apporté par le quadripôle dans la chaîne Pour le quadripôle B :

2. La modélisation du quadripôle

Considérons une transmission avec un quadripôle à pertes série et pertes parallèles (C). Etant donné que le schéma total de la chaîne commence à comporter un certain nombre de composants, on souhaite le simplifier en modélisant le quadripôle de transmission à l'aide du modèle simplifié du quadripôle (résistance d'entrée, générateur de Thévenin en sortie). La modélisation doit tenir compte de toute la chaîne de transmission.

2.1 : Dessiner la chaîne de transmission avec le quadripôle C

2.2 Dessiner le schéma avec le quadripôle de transmission modélisé par un modèle simplifié du quadripôle

A partir de maintenant, il faut déterminer R_e , E_{th} , R_{th} de manière à ce que le schéma modélisé soit effectivement équivalent au schéma d'origine

2.3 Calculer R_e

2.4 Calculer E_{th} , R_{th}

2.4.1 Déterminer E_{th}

2.4.2 Déterminer R_{th}

3. Récupération de la puissance maximale

3.1 Reprenons le schéma de transmission avec pertes série et pertes parallèles. Déterminons la valeur que doit avoir R_u pour récupérer le maximum de puissance de la chaîne de transmission. Examiner la puissance reçue par R_u dans les cas où :

- R_u est très petit
- R_u est très grand
- R_u est adaptée

3.2 Déterminer la valeur adaptée

Exercice d'entraînement

Il n'y a pas d'application numérique à faire. Vous pouvez garder la notation $R_1 // R_2$ jusqu'au bout des calculs, sans avoir besoin à aucun moment de la remplacer par son expression $R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$:

Q1 : en reprennant la chaîne de transmission avec le quadripôle C (telle que dessinée à la question 2.1), calculer le gain en tension, sans passer par la modélisation du quadripôle. Suggestion de méthode :

- Regrouper les résistances qui peuvent l'être (en parallèle ou en série)
- Appliquer un théorème du cours

Q2 : Calculer P_u (puissance reçue par R_u). Suggestion de méthode :

- En réutilisant les calculs de la Q1, déterminer V_u
- En fonction de V_u et de R_u , calculer P_u

Q3 : Calculer P_e (puissance émise par le géné de tension E). Suggestion de méthode :

- Regrouper toutes les résistances du schéma en une seule résistance équivalente R_{eq} , branchée seule sur le géné de tension E
- Calculer la puissance P_{eq} reçue par cette résistance R_{eq}
- Que vaut P_e en fonction de P_{eq} ?

Q4 : Calculer le rendement de la chaîne de transmission totale