**CORRECTION DES TRAVAUX DIRIGES DU CHAPITRE 5 :**

**Exercice 1 :** Solution : Stabilité d’après Bode :

On a T1(p)=K/(1+T\*p) donc p=jw d’où T1(jw)=K/(1+jwT) ; donc |T1(jw)|=K/√(1+w2\*T2) d’où |T1(jw)|dB=20\*log10[|T1(jw)|] et Arg[T1(jw)]=-arctan(wT) donc :|T1(jw)|dB=20\*log10( K/√1+w2\*T2)=20\* log10( K)- 20\*log10( 1+w2\*T2)1/2=20\* log10( K)- 10\*log10( 1+w2\*T2) ; Donc finalement on aura :

|T1(jw)|dB= 20\* log10( K)- 10\*log10( 1+w2\*T2) et Ф = - arctan(wT)

**Tracé Asymptotique de Bode :**

|T1(jw)|dB= 20\* log10( K)- 10\*log10( 1+w2\*T2); En basse fréquence c.a.d w2T2<<1

c.a.d w<<w0 = 1/T Pulsation de brisure on aura : |T1(jw)|dB= 20\* log10( K)- 10\*log10( 1)= 20\* log10( K) et Ф = - arctan(wT) = -arctan(0) = 0 ; donc en basse fréquence on a :

|T1(jw)|dB = 20\* log10( K) et Ф = 0

En haute fréquence on aura : w2T2 >> 1 c.a.d w>>w0 = 1/T donc :

|T1(jw)|dB= 20\* log10( K)- 10\*log10(w2\*T2)= 20\* log10( K)- 20\*log10(w\*T) pente de -20dB/dec et Ф = - arctan(wT) = -arctan(∞) = - π/2.

Le tracé asymptotique de Bode est donc : posons KdB=10dB et w0=1rd/s ;T=1s

||T1(jw)|dB

|10dB x  x x x

|0dB------------------------|-------------x-------------|---------------------------------🡪

| | x 🡨-- -20dB/dec ou p=-1

|-20dB  | x

|1O-1---------------------- |100----------------------101------- ------------- x-102--🡪w(rd/s)

Lieu de Bode asymptotique en Module ou en Amplitude

Le tracé asymptotique de Bode en Amplitude est illustré par des x.

| Ф

|00-x-----------x------------x--------x-----------------------------------------------------🡪

| x

|-900  x

|10-1---------------------1O0x-------x--------x------x-101-x-----x----x--102-x---x-🡪w(rd/s)

Le tracé asymptotique de Bode en Phase est illustré par des x.

**Tracé réel du diagramme de Bode en Amplitude et en Phase :**

On a : |T1(jw)|dB= 20\* log10( K)- 10\*log10( 1+w2\*T2) ; pour w=1/T on aura :

|T1(jw)|dB=20\*log10( K)-10\*log10(2)=KdB-3dB et Ф=-arctan(wT) = -arctg(1)= - 450

||T1(jw)|dB

|10dB x\* \* \* x \* x \* x

|0dB-----------------------|--------|\* x-------------|---------------------------------🡪

| | | \* x 🡨-- -20dB/dec ou p=-1

|-20dB  ||\* x

|1O-1---------------------- |100- -|-------------------101------ ---------\*-- x-102--🡪w(rd/s)

Lieu|de Bode réel en Amplitude ( \*\*\*\*\*\*)

| Ф |

|00-\*\*x-\*\*--------x------------ x-------------|----------------------------------------🡪

| -450 \* x |

|-900  x \*| \* \* \* \* \* \*

|10-1---------------------100x-------x--------x------x-101-x-----x----x--102-x---x-🡪w(rd/s)

Lieu de Bode réel en Phase (\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*)

Pour Etudier la stabilité du système il faut aller là où la courbe réelle en

Amplitude coupe l’axe des 0 dB et descendre pour lire la phase si cette phase est supérieure à -1800 le système sera stable si non il sera instable. Dans notre cas la phase est de -900  donc le système est stable. Voir graphe.

**Remarque Importante :** Un lieu ou diagramme de Bode se trace à partir des étapes suivantes :

* Exprimer la fonction de transfert en fonction de la pulsation w en rd/s ;
* Calculer le module de T1(jw) fonction de w, on le prend en dB ;
* Calculer la phase Arg[T1(jw)] en fonction de w, on la prend en degrés ;
* Tracé du diagramme asymptotique et du diagramme réel : sur du papier semi-logarithmique, porter d’abord le module ou amplitude ( en ordonnées sur une échelle linéaire ) fonction de la pulsation ( en abscisse sur une échelle logarithmique ) puis répéter l’opération pour la phase. Celle-ci est portée en ordonnées sur une échelle linéaire en fonction de la pulsation ( en abscisse sur une échelle logarithmique) .

**Stabilité par le critère de Nyquist :**

On a T1(p) =T1(jw) = K/(1+T\*p) = K/(1+jwT) = K(1-jwT)/(1+w2 \*T2 ) donc :

T1(jw) = K/(1+w2 \*T2) – jKwT/(1+w2\*T2) ;

Pour w=0 T1(jw)= K ; pour w =1/T on a T1(jw) = (K/2) – j(K/2) et enfin

Pour w--🡪 ∞ T1(jw)= 0 – j\*0 ; donc le diagramme de Nyquist est le suivant :

| Im

|

------------ -1 -----------w=∞x|0-----------------K-x—w=0-------------------🡪 Re

|x w=1/T

|

Le tracé de Nyquist est illustré par des x : on voit et on constate que le tracé de Nyquist n’entoure pas le point critique -1+j\*0 et le laisse à sa droite donc le système est stable.

Vous aurez la suite de la correction prochainement.