

## 1 Exercice 1 : Marges de gain et de phase (/20)

On considère un procédé dont la fonction de transfert est :

$$H(p) = \frac{1.1}{(1 + 66.9 \cdot p)^5}$$

1. Déterminer l'expression de  $\underline{H}(j\omega)$ .
2. Déterminer le module  $|\underline{H}|$  et la phase  $\varphi_H(\text{rad})$  de  $\underline{H}(j\omega)$ .
3. En déduire le gain  $H(\text{dB})$  et la phase  $\varphi_H(^{\circ})$ . Remplir le tableau de valeurs ci-dessous.

$\omega(\text{rad}/\text{s})$	$ \underline{H} $	$H(\text{dB})$	$\varphi_H(\text{rad})$	$\varphi(^{\circ})$
0.0				
0.0001				
0.0003				
0.0008				
0.002				
0.006				
0.02				
0.05				
0.1				
0.4				
1				

4. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

On pilote le procédé avec régulateur à action proportionnelle, de gain A=1.5

5. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{T}(j\omega)$ . Sachant que  $\underline{T}(j\omega)$  est la Fonction de Transfert en Boucle Ouverte du procédé :  $\underline{T}(j\omega) = A \cdot \underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

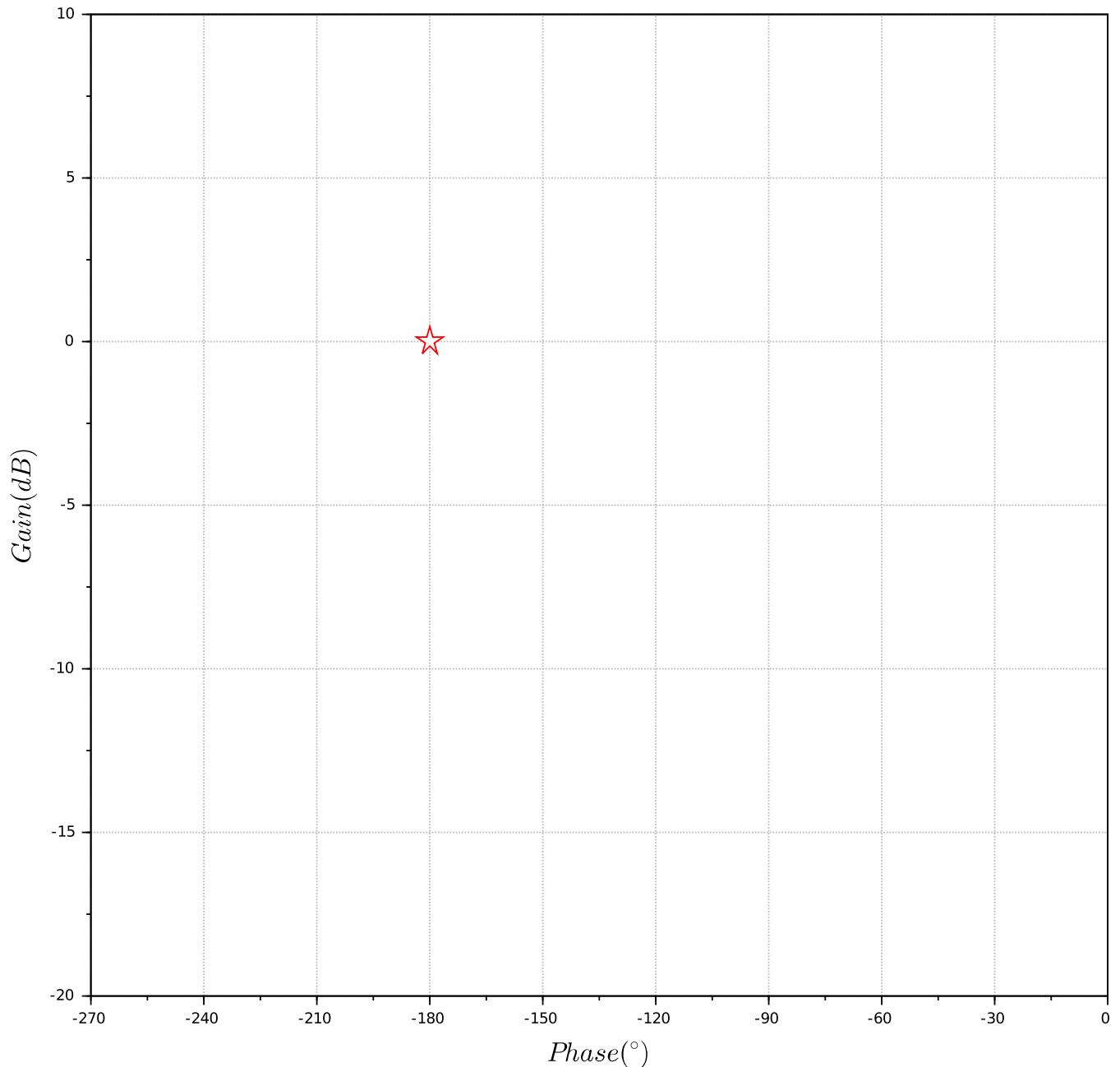
6. Rappeler le critère du revers dans le plan de Black.

7. En utilisant le critère du revers dans le plan de Black, dites si le procédé est stable en boucle fermée.

8. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{6dB}$  permettant d'assurer une marge de gain de 6dB. Que vaut alors la marge de phase ?

9. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{45^{\circ}}$  permettant d'assurer une marge de phase de 45°. Que vaut alors la marge de gain ?

10. Conclure : quel réglage vous paraît le plus satisfaisant ?

Diagramme de Black de  $H$  et  $T$ 

## 1 Exercice 1 : Marges de gain et de phase (/20)

On considère un procédé dont la fonction de transfert est :

$$H(p) = \frac{2.7 \cdot e^{-1.7 \cdot p}}{1 + 10.6 \cdot p}$$

1. Déterminer l'expression de  $\underline{H}(j\omega)$ .
2. Déterminer le module  $|\underline{H}|$  et la phase  $\varphi_H(\text{rad})$  de  $\underline{H}(j\omega)$ .
3. En déduire le gain  $H(\text{dB})$  et la phase  $\varphi_H(^{\circ})$ . Remplir le tableau de valeurs ci-dessous.

$\omega(\text{rad}/s)$	$ \underline{H} $	$H(\text{dB})$	$\varphi_H(\text{rad})$	$\varphi(^{\circ})$
0.0				
0.01				
0.02				
0.05				
0.1				
0.2				
0.5				
1				
2				
5				
1E+01				

4. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

On pilote le procédé avec régulateur à action proportionnelle, de gain A=0.8

5. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{T}(j\omega)$ . Sachant que  $\underline{T}(j\omega)$  est la Fonction de Transfert en Boucle Ouverte du procédé :  $\underline{T}(j\omega) = A \cdot \underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

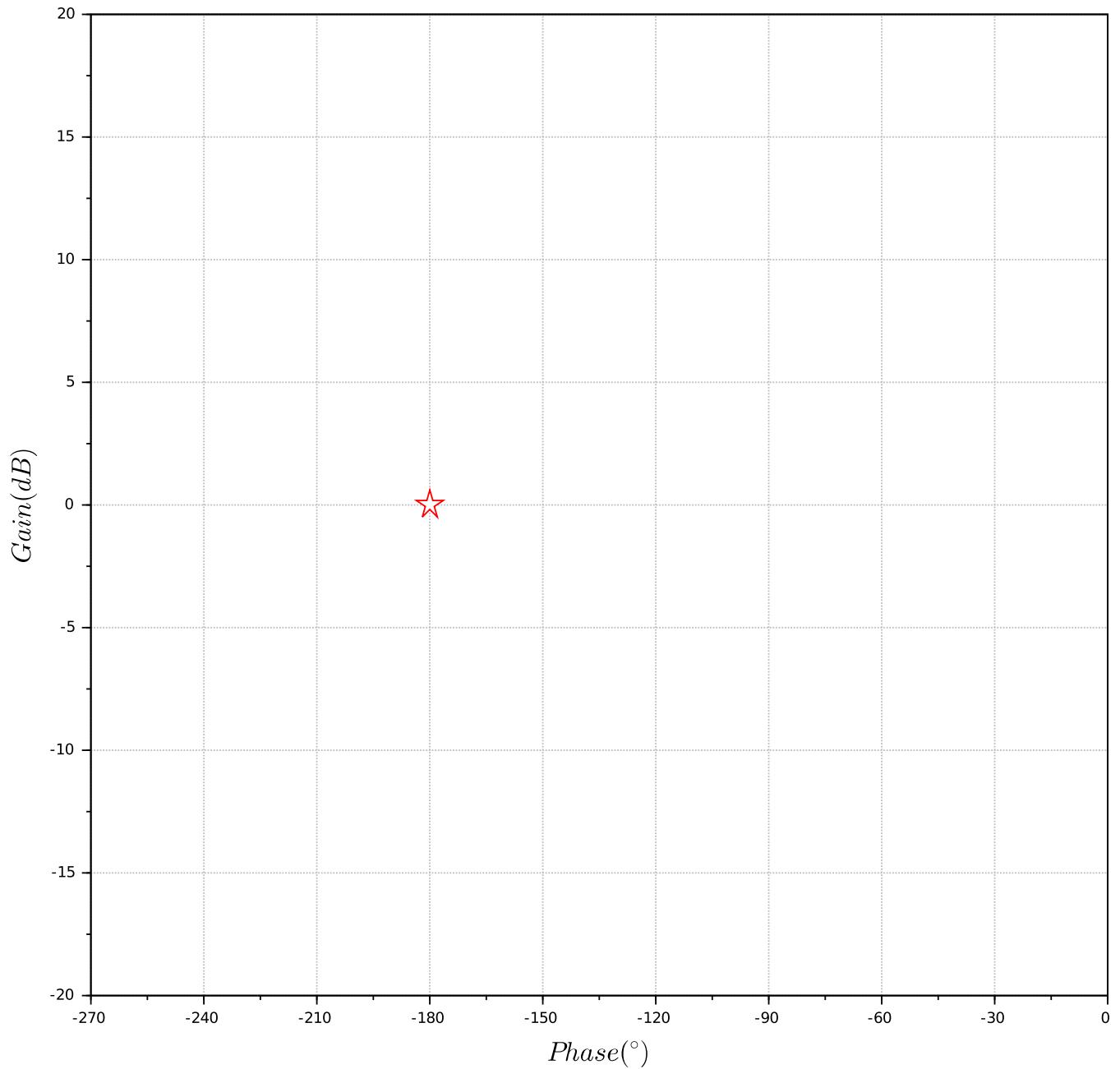
6. Rappeler le critère du revers dans le plan de Black.

7. En utilisant le critère du revers dans le plan de Black, dites si le procédé est stable en boucle fermée.

8. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{6dB}$  permettant d'assurer une marge de gain de 6dB. Que vaut alors la marge de phase ?

9. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{45^{\circ}}$  permettant d'assurer une marge de phase de  $45^{\circ}$ . Que vaut alors la marge de gain ?

10. Conclure : quel réglage vous paraît le plus satisfaisant ?

Diagramme de Black de  $H$  et  $T$ 

## 1 Exercice 1 : Marges de gain et de phase (/20)

On considère un procédé dont la fonction de transfert est :

$$H(p) = \frac{1}{(1 + 42.5 \cdot p)^6}$$

1. Déterminer l'expression de  $\underline{H}(j\omega)$ .
2. Déterminer le module  $|\underline{H}|$  et la phase  $\varphi_H(\text{rad})$  de  $\underline{H}(j\omega)$ .
3. En déduire le gain  $H(\text{dB})$  et la phase  $\varphi_H(^{\circ})$ . Remplir le tableau de valeurs ci-dessous.

$\omega(\text{rad}/s)$	$ \underline{H} $	$H(\text{dB})$	$\varphi_H(\text{rad})$	$\varphi(^{\circ})$
0.0				
0.0001				
0.0003				
0.0008				
0.002				
0.006				
0.02				
0.05				
0.1				
0.4				
1				

4. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

On pilote le procédé avec régulateur à action proportionnelle, de gain A=1.5

5. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{T}(j\omega)$ . Sachant que  $\underline{T}(j\omega)$  est la Fonction de Transfert en Boucle Ouverte du procédé :  $\underline{T}(j\omega) = A \cdot \underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

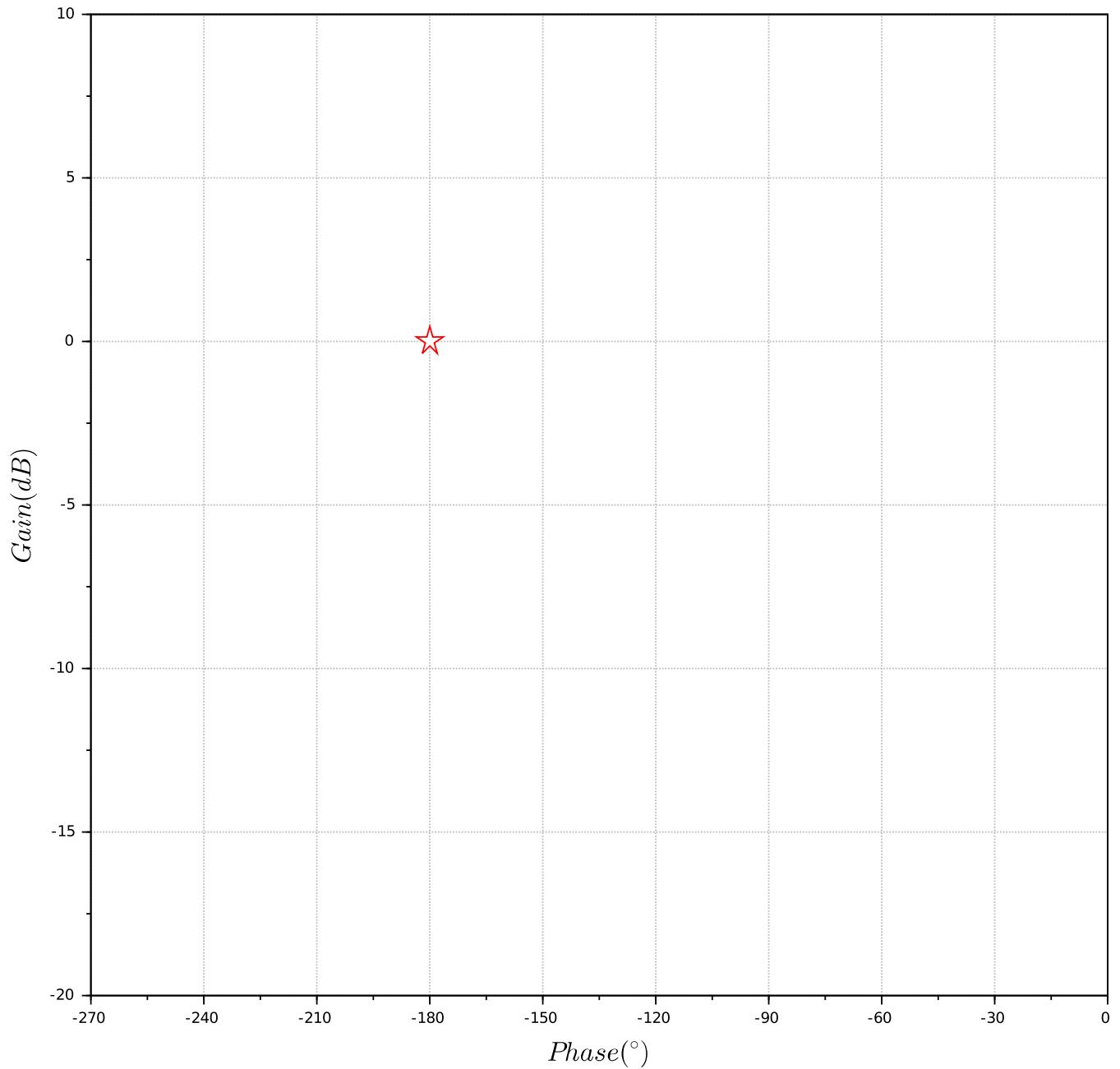
6. Rappeler le critère du revers dans le plan de Black.

7. En utilisant le critère du revers dans le plan de Black, dites si le procédé est stable en boucle fermée.

8. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{6dB}$  permettant d'assurer une marge de gain de 6dB. Que vaut alors la marge de phase ?

9. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{45^{\circ}}$  permettant d'assurer une marge de phase de 45°. Que vaut alors la marge de gain ?

10. Conclure : quel réglage vous paraît le plus satisfaisant ?

Diagramme de Black de  $H$  et  $T$ 

## 1 Exercice 1 : Marges de gain et de phase (/20)

On considère un procédé dont la fonction de transfert est :

$$H(p) = \frac{3}{(1 + 57.6 \cdot p)^4}$$

1. Déterminer l'expression de  $\underline{H}(j\omega)$ .
2. Déterminer le module  $|\underline{H}|$  et la phase  $\varphi_H(\text{rad})$  de  $\underline{H}(j\omega)$ .
3. En déduire le gain  $H(\text{dB})$  et la phase  $\varphi_H(^{\circ})$ . Remplir le tableau de valeurs ci-dessous.

$\omega(\text{rad}/s)$	$ \underline{H} $	$H(\text{dB})$	$\varphi_H(\text{rad})$	$\varphi(^{\circ})$
0.0				
0.0001				
0.0003				
0.0008				
0.002				
0.006				
0.02				
0.05				
0.1				
0.4				
1				

4. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

On pilote le procédé avec régulateur à action proportionnelle, de gain A=0.5

5. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{T}(j\omega)$ . Sachant que  $\underline{T}(j\omega)$  est la Fonction de Transfert en Boucle Ouverte du procédé :  $\underline{T}(j\omega) = A \cdot \underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

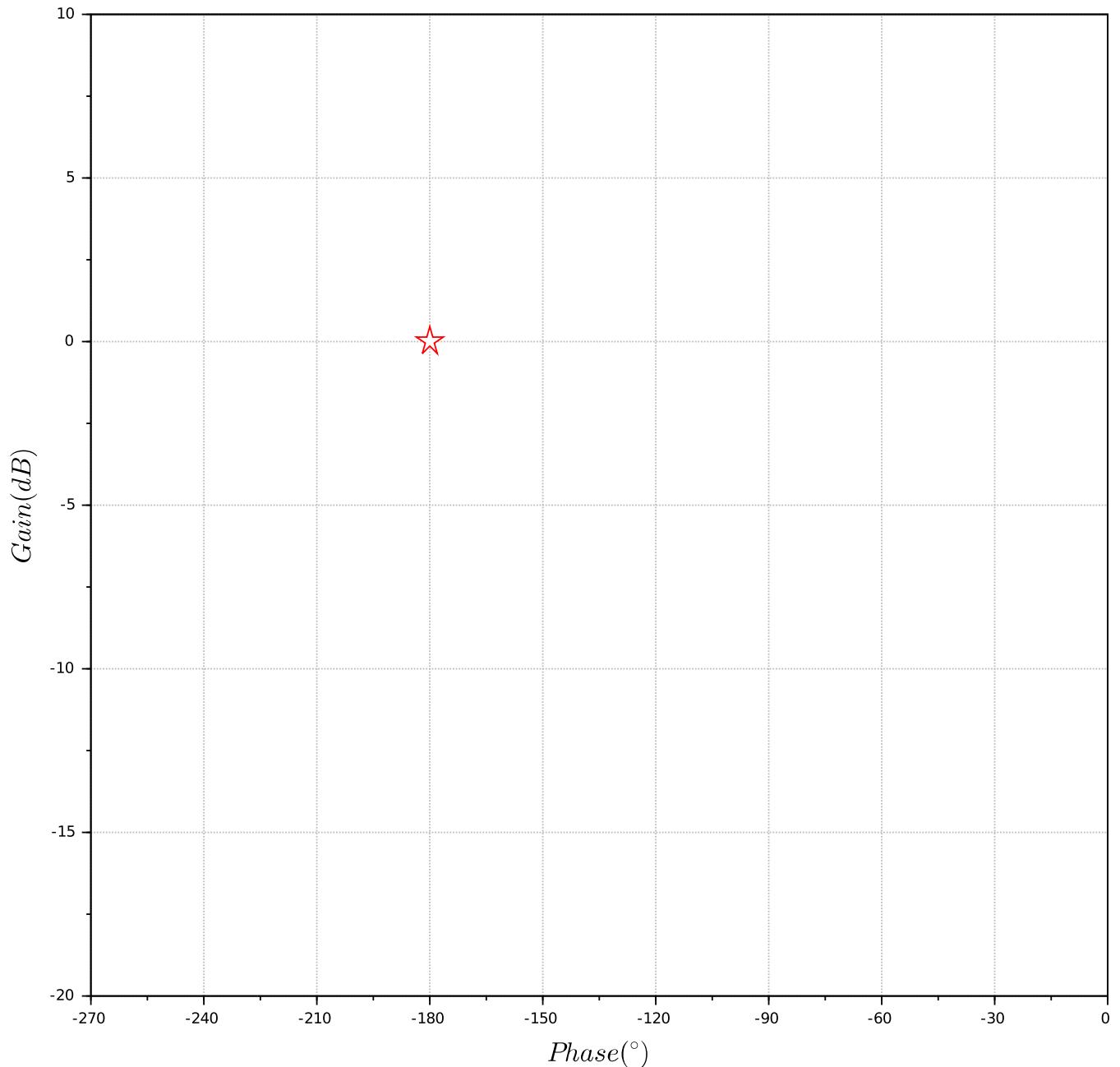
6. Rappeler le critère du revers dans le plan de Black.

7. En utilisant le critère du revers dans le plan de Black, dites si le procédé est stable en boucle fermée.

8. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{6dB}$  permettant d'assurer une marge de gain de 6dB. Que vaut alors la marge de phase ?

9. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{45^{\circ}}$  permettant d'assurer une marge de phase de  $45^{\circ}$ . Que vaut alors la marge de gain ?

10. Conclure : quel réglage vous paraît le plus satisfaisant ?

Diagramme de Black de  $H$  et  $T$ 

## 1 Exercice 1 : Marges de gain et de phase (/20)

On considère un procédé dont la fonction de transfert est :

$$H(p) = \frac{2}{(1 + 14.2 \cdot p)^6}$$

1. Déterminer l'expression de  $\underline{H}(j\omega)$ .
2. Déterminer le module  $|\underline{H}|$  et la phase  $\varphi_H(\text{rad})$  de  $\underline{H}(j\omega)$ .
3. En déduire le gain  $H(\text{dB})$  et la phase  $\varphi_H(^{\circ})$ . Remplir le tableau de valeurs ci-dessous.

$\omega(\text{rad}/s)$	$ \underline{H} $	$H(\text{dB})$	$\varphi_H(\text{rad})$	$\varphi(^{\circ})$
0.0				
0.001				
0.002				
0.005				
0.01				
0.02				
0.05				
0.1				
0.2				
0.5				
1				

4. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

On pilote le procédé avec régulateur à action proportionnelle, de gain A=1.4

5. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{T}(j\omega)$ . Sachant que  $\underline{T}(j\omega)$  est la Fonction de Transfert en Boucle Ouverte du procédé :  $\underline{T}(j\omega) = A \cdot \underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

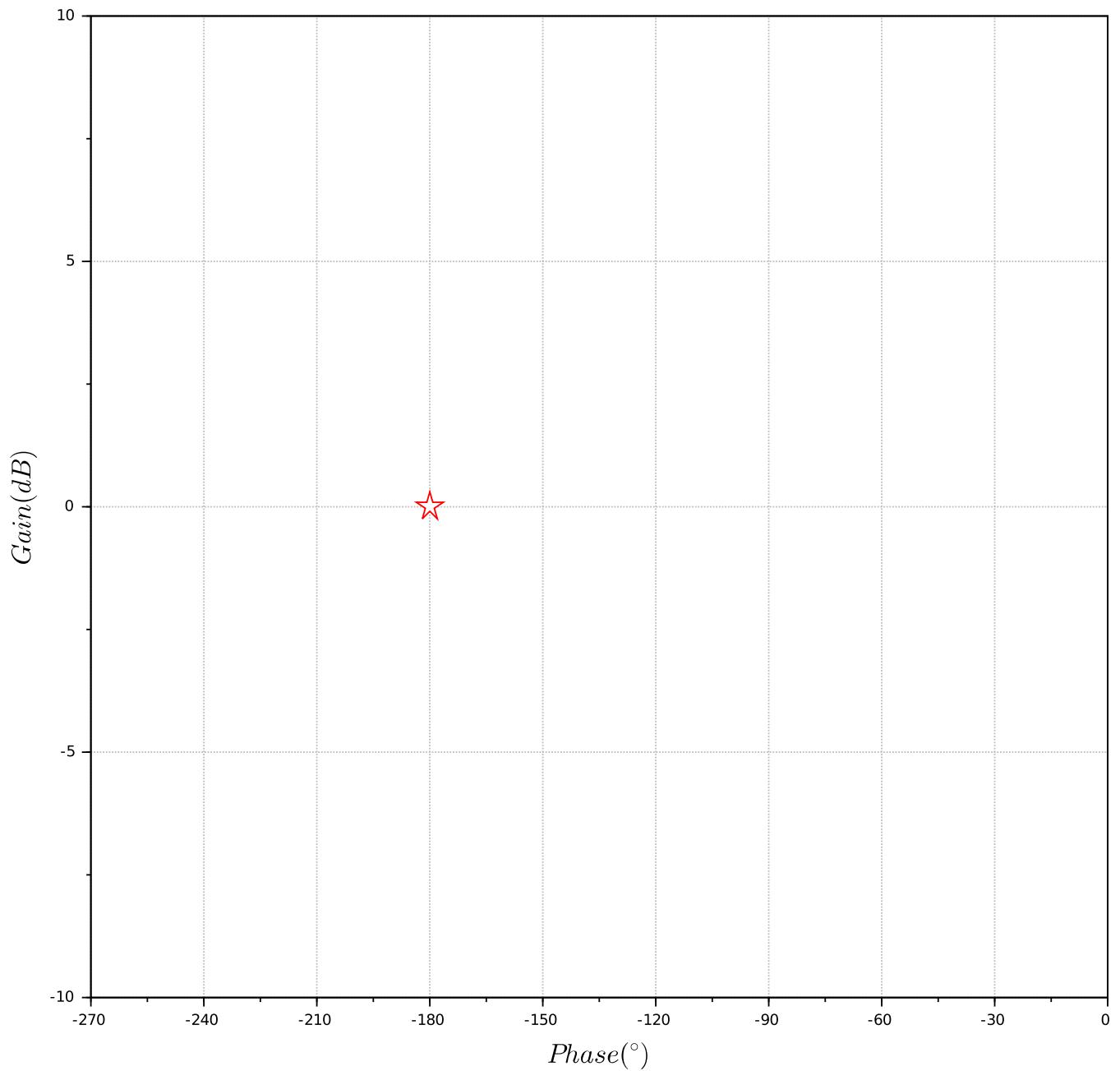
6. Rappeler le critère du revers dans le plan de Black.

7. En utilisant le critère du revers dans le plan de Black, dites si le procédé est stable en boucle fermée.

8. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{6dB}$  permettant d'assurer une marge de gain de 6dB. Que vaut alors la marge de phase ?

9. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{45^{\circ}}$  permettant d'assurer une marge de phase de  $45^{\circ}$ . Que vaut alors la marge de gain ?

10. Conclure : quel réglage vous paraît le plus satisfaisant ?

Diagramme de Black de  $H$  et  $T$ 

## 1 Exercice 1 : Marges de gain et de phase (/20)

On considère un procédé dont la fonction de transfert est :

$$H(p) = \frac{2.5}{(1 + 35.7 \cdot p)^3}$$

1. Déterminer l'expression de  $\underline{H}(j\omega)$ .
2. Déterminer le module  $|\underline{H}|$  et la phase  $\varphi_H(\text{rad})$  de  $\underline{H}(j\omega)$ .
3. En déduire le gain  $H(\text{dB})$  et la phase  $\varphi_H(^{\circ})$ . Remplir le tableau de valeurs ci-dessous.

$\omega(\text{rad}/s)$	$ \underline{H} $	$H(\text{dB})$	$\varphi_H(\text{rad})$	$\varphi(^{\circ})$
0.0				
0.001				
0.002				
0.005				
0.01				
0.02				
0.05				
0.1				
0.2				
0.5				
1				

4. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

On pilote le procédé avec régulateur à action proportionnelle, de gain A=0.8

5. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{T}(j\omega)$ . Sachant que  $\underline{T}(j\omega)$  est la Fonction de Transfert en Boucle Ouverte du procédé :  $\underline{T}(j\omega) = A \cdot \underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

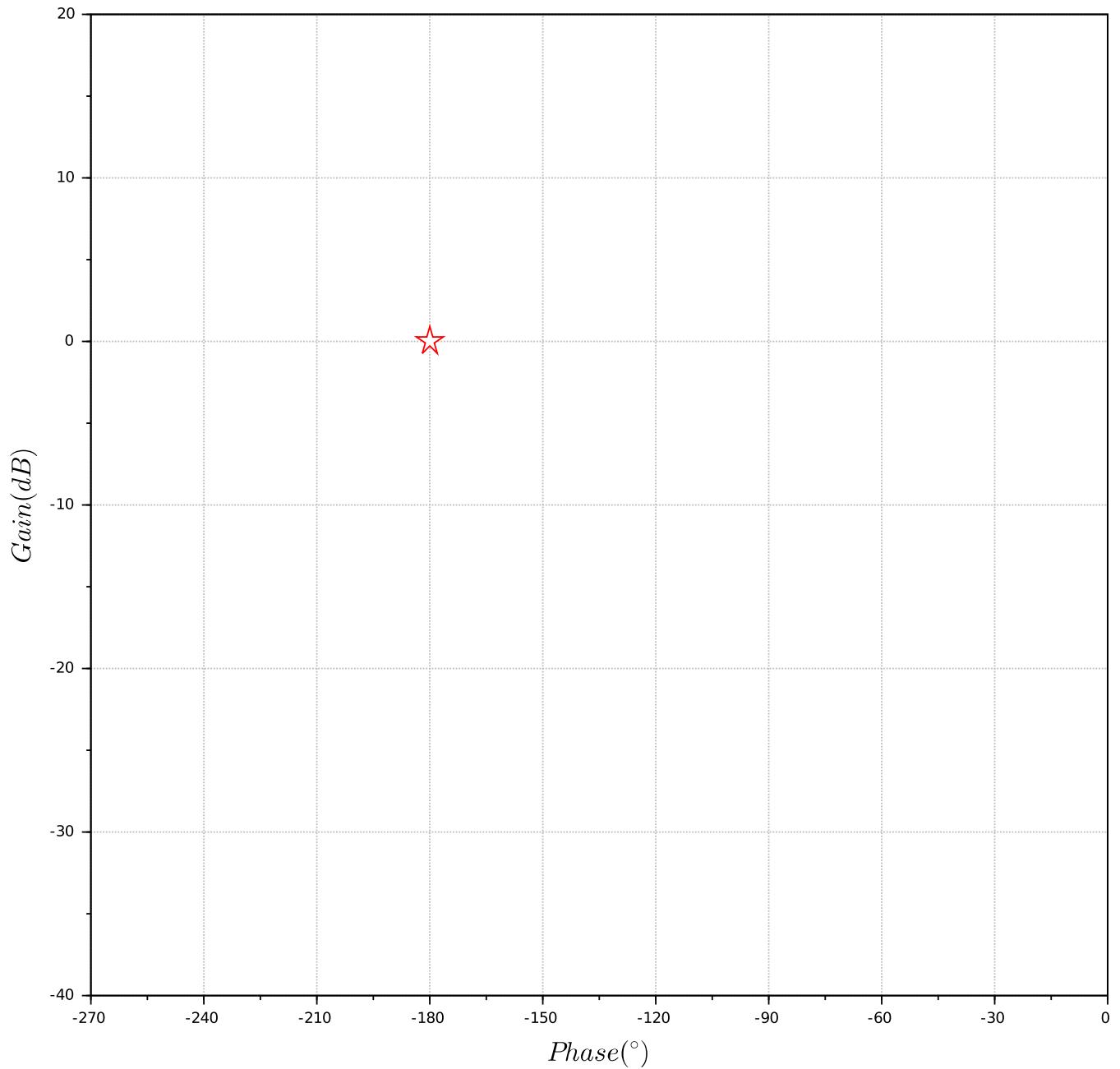
6. Rappeler le critère du revers dans le plan de Black.

7. En utilisant le critère du revers dans le plan de Black, dites si le procédé est stable en boucle fermée.

8. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{6dB}$  permettant d'assurer une marge de gain de 6dB. Que vaut alors la marge de phase ?

9. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{45^{\circ}}$  permettant d'assurer une marge de phase de  $45^{\circ}$ . Que vaut alors la marge de gain ?

10. Conclure : quel réglage vous paraît le plus satisfaisant ?

Diagramme de Black de  $H$  et  $T$ 

## 1 Exercice 1 : Marges de gain et de phase (/20)

On considère un procédé dont la fonction de transfert est :

$$H(p) = \frac{0.9 \cdot e^{-7.4 \cdot p}}{1 + 20.3 \cdot p}$$

1. Déterminer l'expression de  $\underline{H}(j\omega)$ .
2. Déterminer le module  $|\underline{H}|$  et la phase  $\varphi_H(\text{rad})$  de  $\underline{H}(j\omega)$ .
3. En déduire le gain  $H(\text{dB})$  et la phase  $\varphi_H(^{\circ})$ . Remplir le tableau de valeurs ci-dessous.

$\omega(\text{rad}/s)$	$ \underline{H} $	$H(\text{dB})$	$\varphi_H(\text{rad})$	$\varphi(^{\circ})$
0.0				
0.001				
0.003				
0.008				
0.02				
0.06				
0.2				
0.5				
1				
4				
1E+01				

4. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

On pilote le procédé avec régulateur à action proportionnelle, de gain A=2.4

5. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{T}(j\omega)$ . Sachant que  $\underline{T}(j\omega)$  est la Fonction de Transfert en Boucle Ouverte du procédé :  $\underline{T}(j\omega) = A \cdot \underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

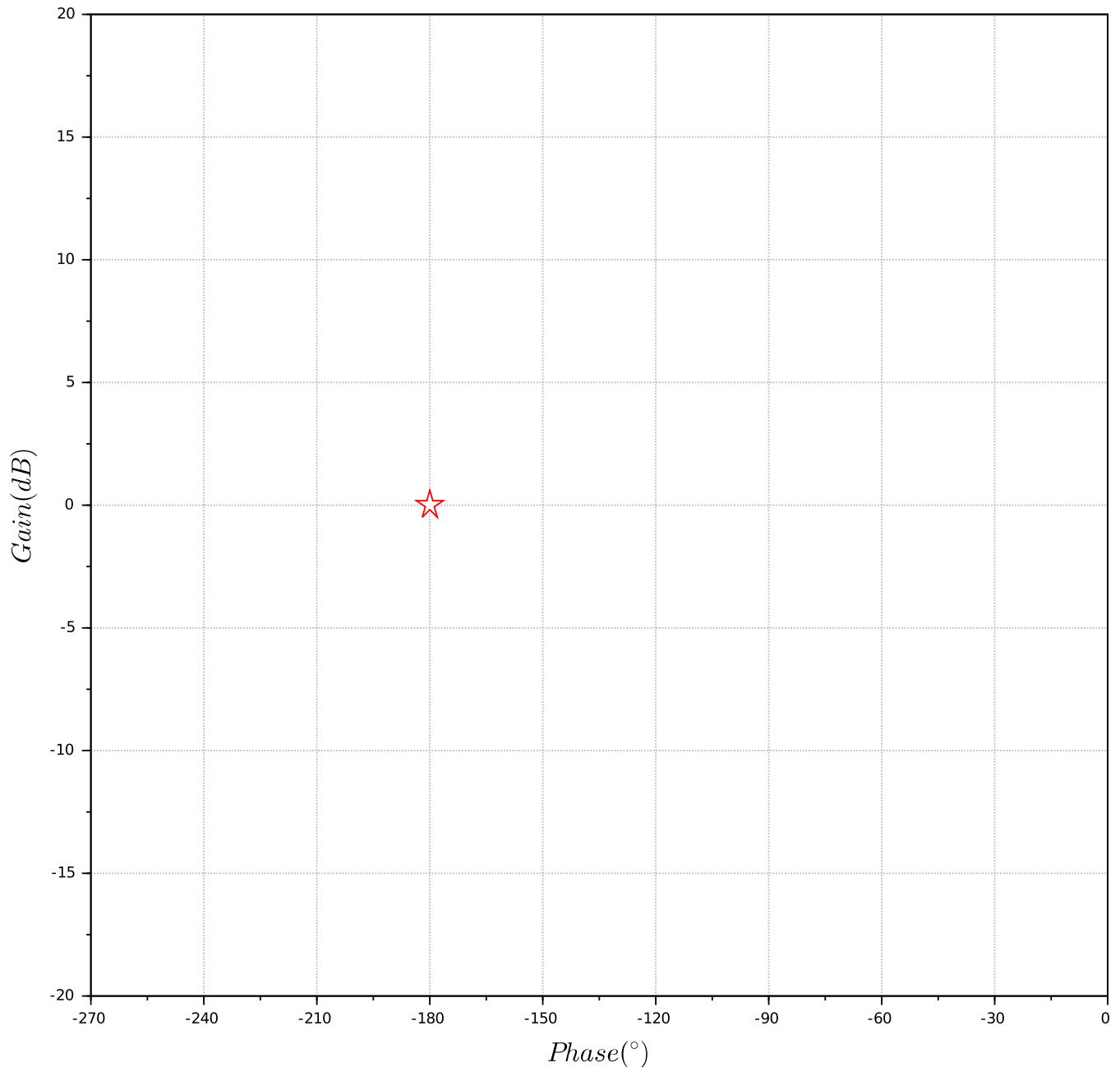
6. Rappeler le critère du revers dans le plan de Black.

7. En utilisant le critère du revers dans le plan de Black, dites si le procédé est stable en boucle fermée.

8. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{6dB}$  permettant d'assurer une marge de gain de 6dB. Que vaut alors la marge de phase ?

9. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{45^{\circ}}$  permettant d'assurer une marge de phase de  $45^{\circ}$ . Que vaut alors la marge de gain ?

10. Conclure : quel réglage vous paraît le plus satisfaisant ?

Diagramme de Black de  $H$  et  $T$ 

## 1 Exercice 1 : Marges de gain et de phase (/20)

On considère un procédé dont la fonction de transfert est :

$$H(p) = \frac{3}{(1 + 3.3 \cdot p)^6}$$

1. Déterminer l'expression de  $\underline{H}(j\omega)$ .
2. Déterminer le module  $|\underline{H}|$  et la phase  $\varphi_H(\text{rad})$  de  $\underline{H}(j\omega)$ .
3. En déduire le gain  $H(\text{dB})$  et la phase  $\varphi_H(^{\circ})$ . Remplir le tableau de valeurs ci-dessous.

$\omega(\text{rad}/\text{s})$	$ \underline{H} $	$H(\text{dB})$	$\varphi_H(\text{rad})$	$\varphi(^{\circ})$
0.0				
0.01				
0.02				
0.05				
0.1				
0.2				
0.5				
1				
2				
5				
1E+01				

4. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

On pilote le procédé avec régulateur à action proportionnelle, de gain  $A=1$

5. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{T}(j\omega)$ . Sachant que  $\underline{T}(j\omega)$  est la Fonction de Transfert en Boucle Ouverte du procédé :  $\underline{T}(j\omega) = A \cdot \underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

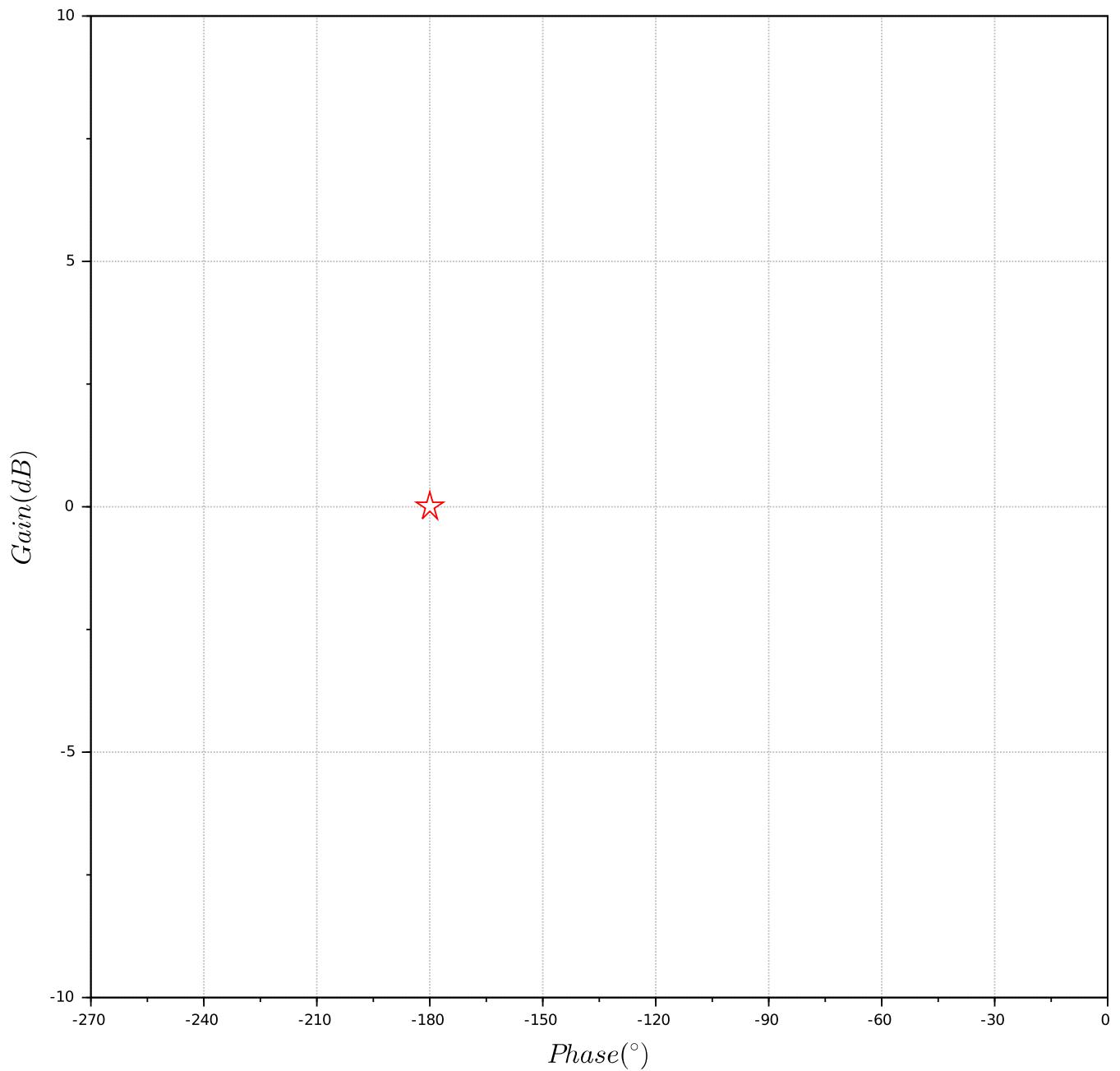
6. Rappeler le critère du revers dans le plan de Black.

7. En utilisant le critère du revers dans le plan de Black, dites si le procédé est stable en boucle fermée.

8. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{6dB}$  permettant d'assurer une marge de gain de  $6dB$ . Que vaut alors la marge de phase ?

9. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{45^{\circ}}$  permettant d'assurer une marge de phase de  $45^{\circ}$ . Que vaut alors la marge de gain ?

10. Conclure : quel réglage vous paraît le plus satisfaisant ?

Diagramme de Black de  $H$  et  $T$ 

## 1 Exercice 1 : Marges de gain et de phase (/20)

On considère un procédé dont la fonction de transfert est :

$$H(p) = \frac{3.1 \cdot e^{-1.6 \cdot p}}{1 + 13 \cdot p}$$

1. Déterminer l'expression de  $\underline{H}(j\omega)$ .
2. Déterminer le module  $|\underline{H}|$  et la phase  $\varphi_H(\text{rad})$  de  $\underline{H}(j\omega)$ .
3. En déduire le gain  $H(\text{dB})$  et la phase  $\varphi_H(^{\circ})$ . Remplir le tableau de valeurs ci-dessous.

$\omega(\text{rad}/s)$	$ \underline{H} $	$H(\text{dB})$	$\varphi_H(\text{rad})$	$\varphi(^{\circ})$
0.0				
0.01				
0.03				
0.08				
0.2				
0.6				
2				
5				
1E+01				
4E+01				
1E+02				

4. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

On pilote le procédé avec régulateur à action proportionnelle, de gain  $A=1$

5. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{T}(j\omega)$ . Sachant que  $\underline{T}(j\omega)$  est la Fonction de Transfert en Boucle Ouverte du procédé :  $\underline{T}(j\omega) = A \cdot \underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

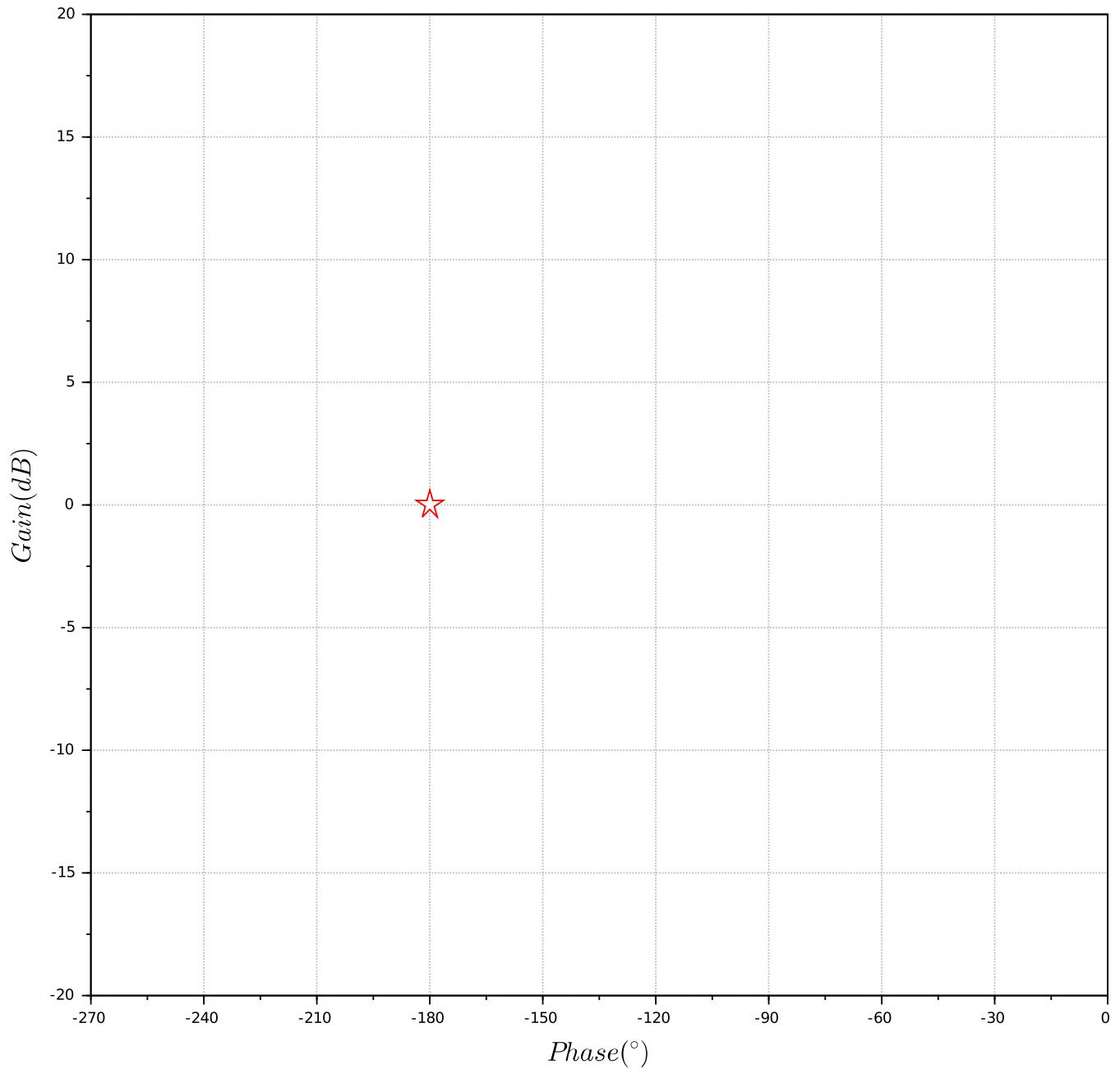
6. Rappeler le critère du revers dans le plan de Black.

7. En utilisant le critère du revers dans le plan de Black, dites si le procédé est stable en boucle fermée.

8. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{6dB}$  permettant d'assurer une marge de gain de  $6dB$ . Que vaut alors la marge de phase ?

9. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{45^{\circ}}$  permettant d'assurer une marge de phase de  $45^{\circ}$ . Que vaut alors la marge de gain ?

10. Conclure : quel réglage vous paraît le plus satisfaisant ?

Diagramme de Black de  $H$  et  $T$ 

## 1 Exercice 1 : Marges de gain et de phase (/20)

On considère un procédé dont la fonction de transfert est :

$$H(p) = \frac{1.6 \cdot e^{-3.6 \cdot p}}{1 + 18 \cdot p}$$

1. Déterminer l'expression de  $\underline{H}(j\omega)$ .
2. Déterminer le module  $|\underline{H}|$  et la phase  $\varphi_H(\text{rad})$  de  $\underline{H}(j\omega)$ .
3. En déduire le gain  $H(\text{dB})$  et la phase  $\varphi_H(^{\circ})$ . Remplir le tableau de valeurs ci-dessous.

$\omega(\text{rad}/s)$	$ \underline{H} $	$H(\text{dB})$	$\varphi_H(\text{rad})$	$\varphi(^{\circ})$
0.0				
0.01				
0.02				
0.05				
0.1				
0.2				
0.5				
1				
2				
5				
1E+01				

4. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

On pilote le procédé avec régulateur à action proportionnelle, de gain A=1.3

5. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{T}(j\omega)$ . Sachant que  $\underline{T}(j\omega)$  est la Fonction de Transfert en Boucle Ouverte du procédé :  $\underline{T}(j\omega) = A \cdot \underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

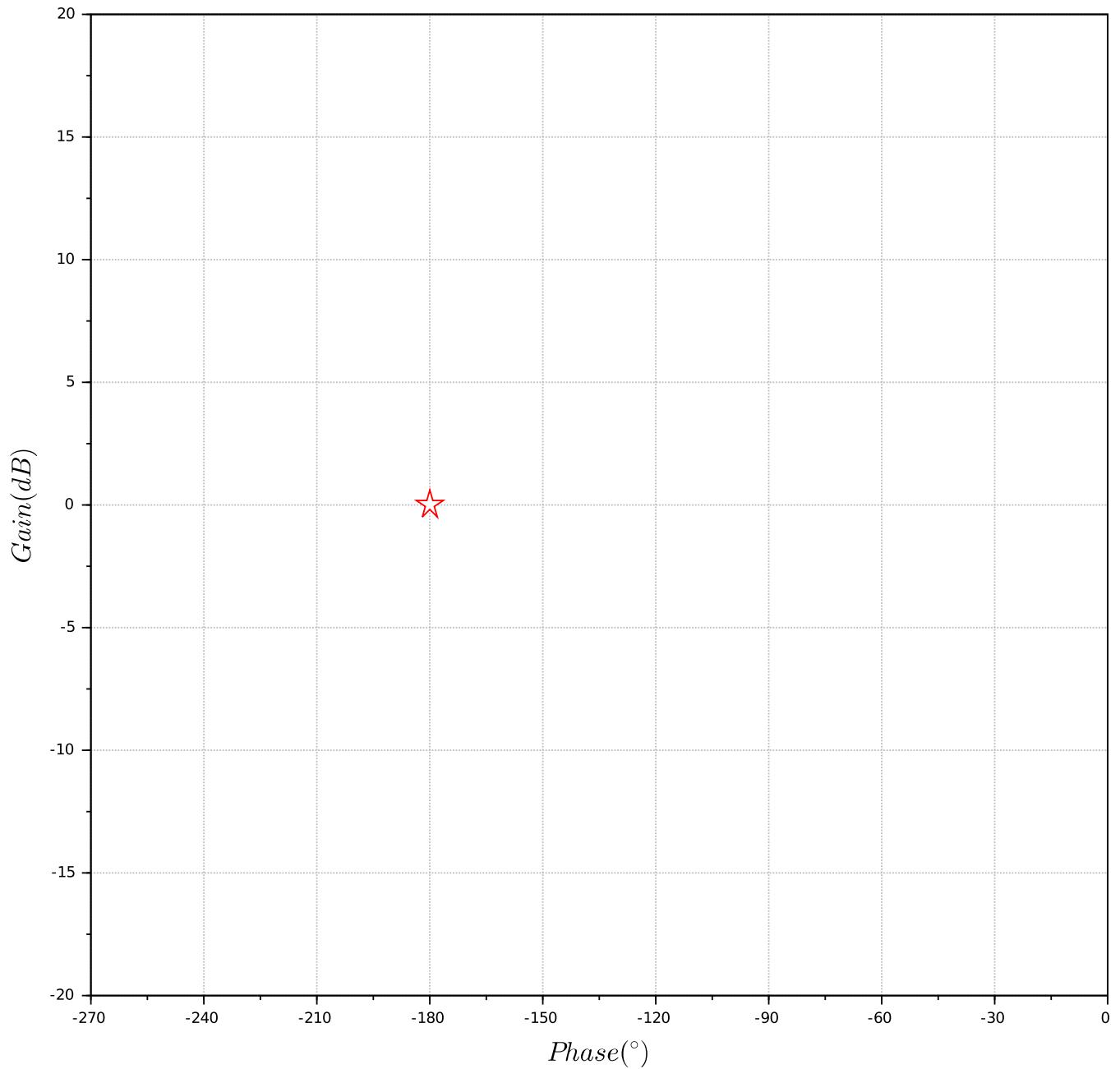
6. Rappeler le critère du revers dans le plan de Black.

7. En utilisant le critère du revers dans le plan de Black, dites si le procédé est stable en boucle fermée.

8. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{6dB}$  permettant d'assurer une marge de gain de 6dB. Que vaut alors la marge de phase ?

9. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{45^{\circ}}$  permettant d'assurer une marge de phase de  $45^{\circ}$ . Que vaut alors la marge de gain ?

10. Conclure : quel réglage vous paraît le plus satisfaisant ?

Diagramme de Black de  $H$  et  $T$ 

## 1 Exercice 1 : Marges de gain et de phase (/20)

On considère un procédé dont la fonction de transfert est :

$$H(p) = \frac{1.4 \cdot e^{-7.2 \cdot p}}{1 + 51 \cdot p}$$

1. Déterminer l'expression de  $\underline{H}(j\omega)$ .
2. Déterminer le module  $|\underline{H}|$  et la phase  $\varphi_H(\text{rad})$  de  $\underline{H}(j\omega)$ .
3. En déduire le gain  $H(\text{dB})$  et la phase  $\varphi_H(^{\circ})$ . Remplir le tableau de valeurs ci-dessous.

$\omega(\text{rad}/s)$	$ \underline{H} $	$H(\text{dB})$	$\varphi_H(\text{rad})$	$\varphi(^{\circ})$
0.0				
0.001				
0.003				
0.008				
0.02				
0.06				
0.2				
0.5				
1				
4				
1E+01				

4. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

On pilote le procédé avec régulateur à action proportionnelle, de gain  $A=2$

5. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{T}(j\omega)$ . Sachant que  $\underline{T}(j\omega)$  est la Fonction de Transfert en Boucle Ouverte du procédé :  $\underline{T}(j\omega) = A \cdot \underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

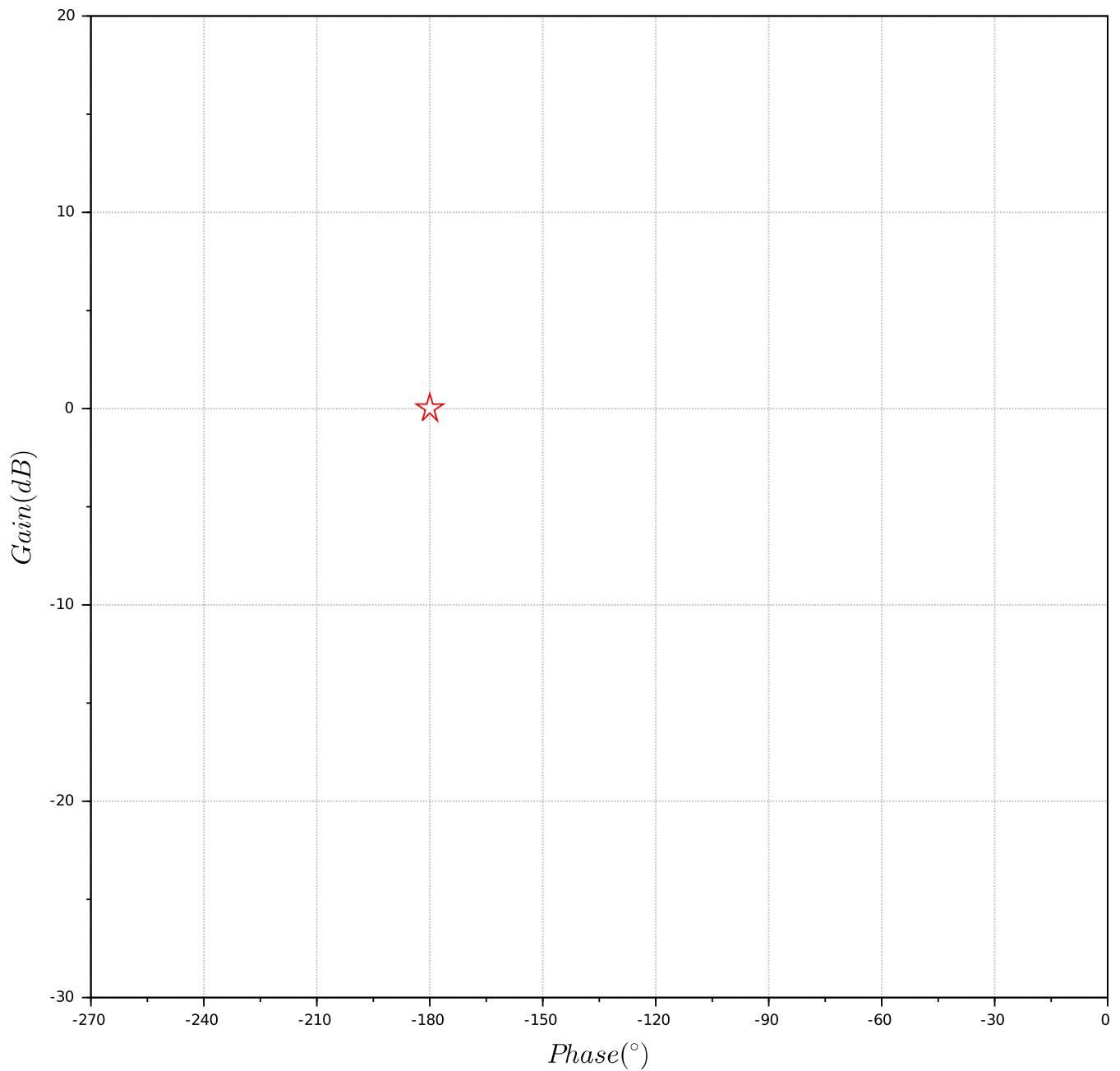
6. Rappeler le critère du revers dans le plan de Black.

7. En utilisant le critère du revers dans le plan de Black, dites si le procédé est stable en boucle fermée.

8. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{6dB}$  permettant d'assurer une marge de gain de  $6dB$ . Que vaut alors la marge de phase ?

9. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{45^{\circ}}$  permettant d'assurer une marge de phase de  $45^{\circ}$ . Que vaut alors la marge de gain ?

10. Conclure : quel réglage vous paraît le plus satisfaisant ?

Diagramme de Black de  $H$  et  $T$ 

## 1 Exercice 1 : Marges de gain et de phase (/20)

On considère un procédé dont la fonction de transfert est :

$$H(p) = \frac{1.2}{(1 + 12.1 \cdot p)^4}$$

1. Déterminer l'expression de  $\underline{H}(j\omega)$ .
2. Déterminer le module  $|\underline{H}|$  et la phase  $\varphi_H(\text{rad})$  de  $\underline{H}(j\omega)$ .
3. En déduire le gain  $H(\text{dB})$  et la phase  $\varphi_H(^{\circ})$ . Remplir le tableau de valeurs ci-dessous.

$\omega(\text{rad}/s)$	$ \underline{H} $	$H(\text{dB})$	$\varphi_H(\text{rad})$	$\varphi(^{\circ})$
0.0				
0.001				
0.002				
0.005				
0.01				
0.02				
0.05				
0.1				
0.2				
0.5				
1				

4. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

On pilote le procédé avec régulateur à action proportionnelle, de gain A=1.3

5. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{T}(j\omega)$ . Sachant que  $\underline{T}(j\omega)$  est la Fonction de Transfert en Boucle Ouverte du procédé :  $\underline{T}(j\omega) = A \cdot \underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

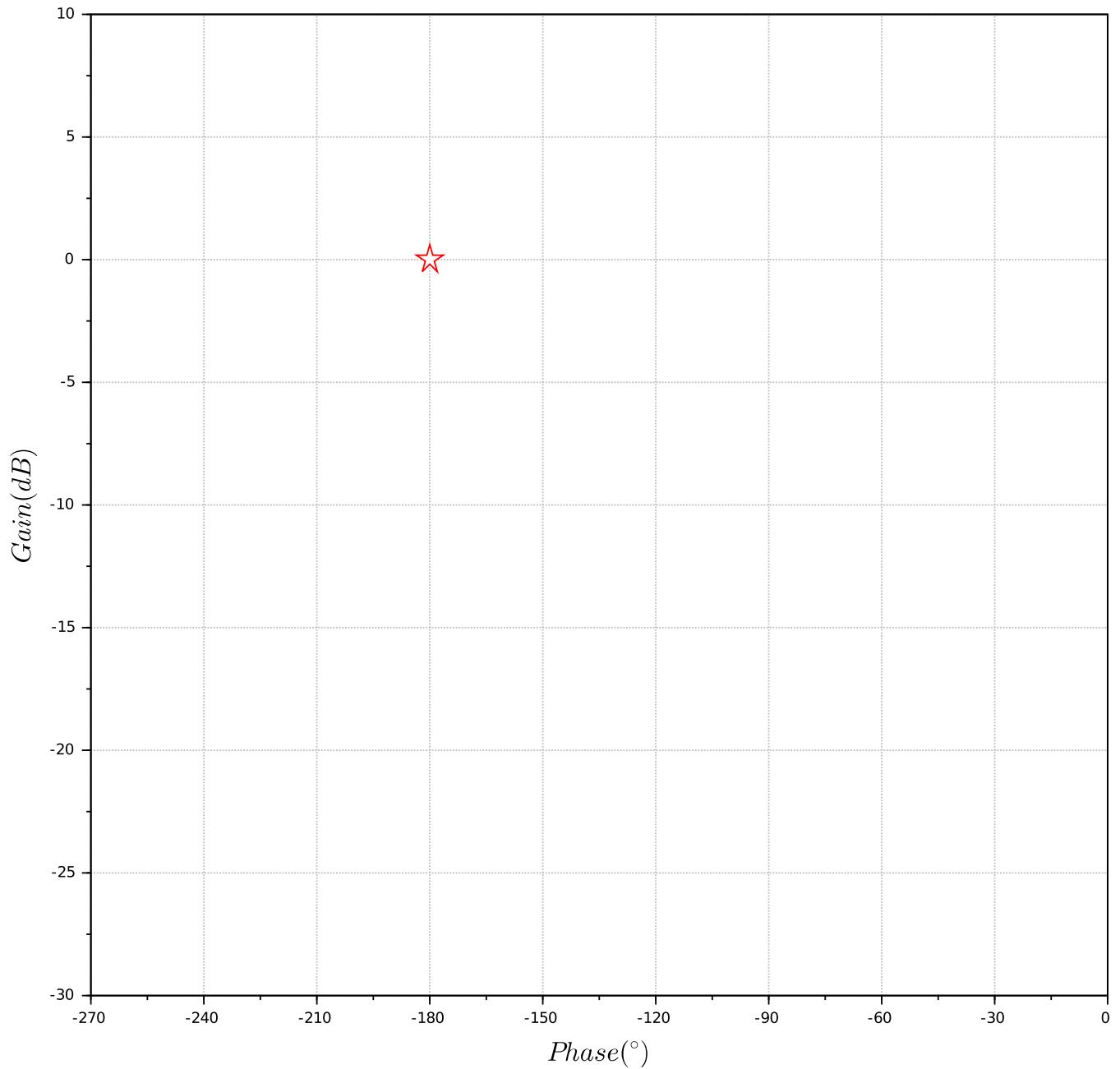
6. Rappeler le critère du revers dans le plan de Black.

7. En utilisant le critère du revers dans le plan de Black, dites si le procédé est stable en boucle fermée.

8. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{6dB}$  permettant d'assurer une marge de gain de 6dB. Que vaut alors la marge de phase ?

9. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{45^{\circ}}$  permettant d'assurer une marge de phase de  $45^{\circ}$ . Que vaut alors la marge de gain ?

10. Conclure : quel réglage vous paraît le plus satisfaisant ?

Diagramme de Black de  $H$  et  $T$ 

## 1 Exercice 1 : Marges de gain et de phase (/20)

On considère un procédé dont la fonction de transfert est :

$$H(p) = \frac{0.2}{(1 + 37.1 \cdot p)^6}$$

1. Déterminer l'expression de  $\underline{H}(j\omega)$ .
2. Déterminer le module  $|\underline{H}|$  et la phase  $\varphi_H(\text{rad})$  de  $\underline{H}(j\omega)$ .
3. En déduire le gain  $H(\text{dB})$  et la phase  $\varphi_H(^{\circ})$ . Remplir le tableau de valeurs ci-dessous.

$\omega(\text{rad}/s)$	$ \underline{H} $	$H(\text{dB})$	$\varphi_H(\text{rad})$	$\varphi(^{\circ})$
0.0				
0.001				
0.002				
0.005				
0.01				
0.02				
0.05				
0.1				
0.2				
0.5				
1				

4. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

On pilote le procédé avec régulateur à action proportionnelle, de gain  $A = 14$

5. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{T}(j\omega)$ . Sachant que  $\underline{T}(j\omega)$  est la Fonction de Transfert en Boucle Ouverte du procédé :  $\underline{T}(j\omega) = A \cdot \underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

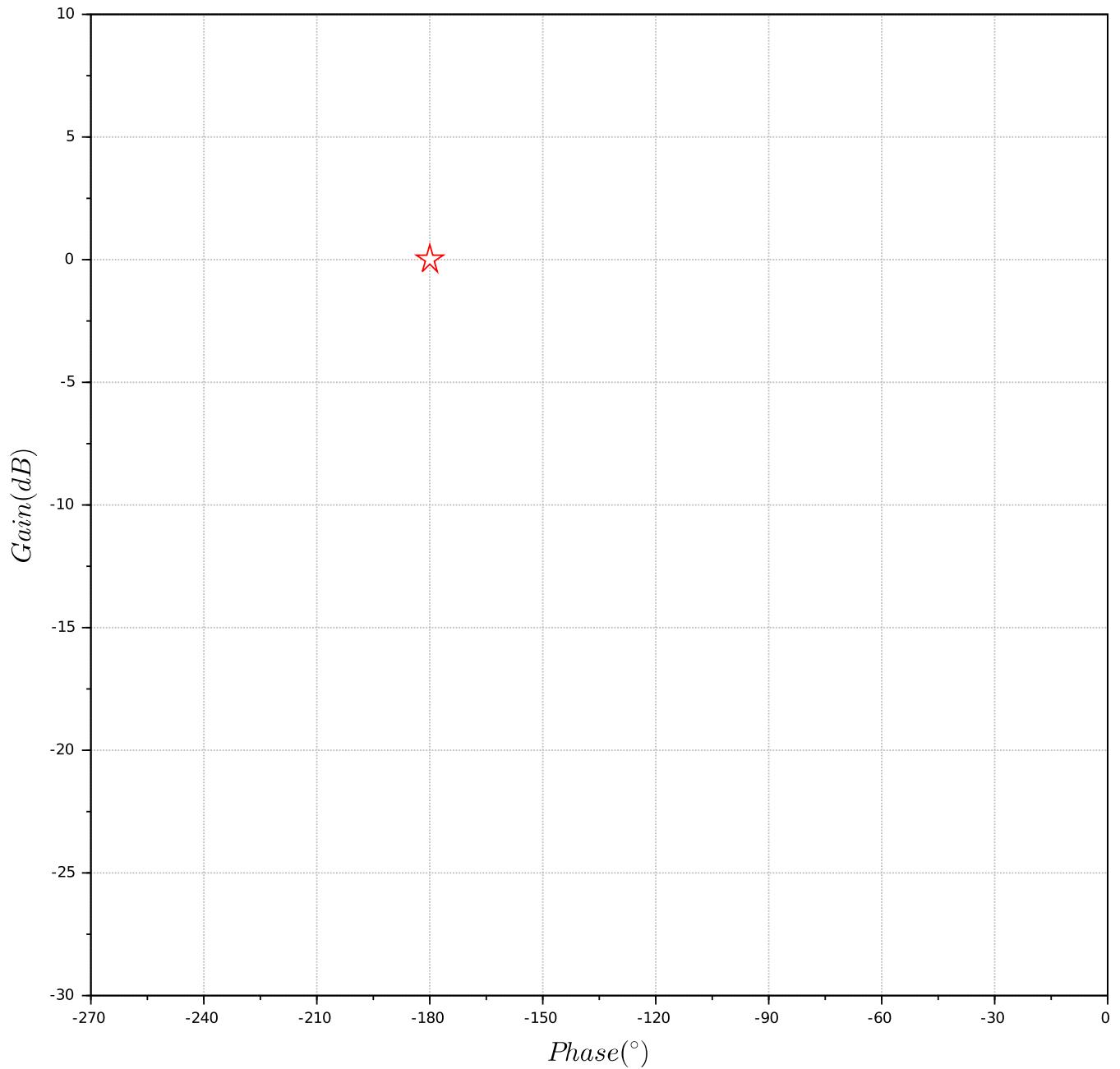
6. Rappeler le critère du revers dans le plan de Black.

7. En utilisant le critère du revers dans le plan de Black, dites si le procédé est stable en boucle fermée.

8. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{6dB}$  permettant d'assurer une marge de gain de  $6dB$ . Que vaut alors la marge de phase ?

9. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{45^{\circ}}$  permettant d'assurer une marge de phase de  $45^{\circ}$ . Que vaut alors la marge de gain ?

10. Conclure : quel réglage vous paraît le plus satisfaisant ?

Diagramme de Black de  $H$  et  $T$ 

## 1 Exercice 1 : Marges de gain et de phase (/20)

On considère un procédé dont la fonction de transfert est :

$$H(p) = \frac{0.8}{(1 + 24.1 \cdot p)^6}$$

1. Déterminer l'expression de  $\underline{H}(j\omega)$ .
2. Déterminer le module  $|\underline{H}|$  et la phase  $\varphi_H(\text{rad})$  de  $\underline{H}(j\omega)$ .
3. En déduire le gain  $H(\text{dB})$  et la phase  $\varphi_H(^{\circ})$ . Remplir le tableau de valeurs ci-dessous.

$\omega(\text{rad}/s)$	$ \underline{H} $	$H(\text{dB})$	$\varphi_H(\text{rad})$	$\varphi(^{\circ})$
0.0				
0.001				
0.002				
0.005				
0.01				
0.02				
0.05				
0.1				
0.2				
0.5				
1				

4. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

On pilote le procédé avec régulateur à action proportionnelle, de gain A=2.3

5. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{T}(j\omega)$ . Sachant que  $\underline{T}(j\omega)$  est la Fonction de Transfert en Boucle Ouverte du procédé :  $\underline{T}(j\omega) = A \cdot \underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

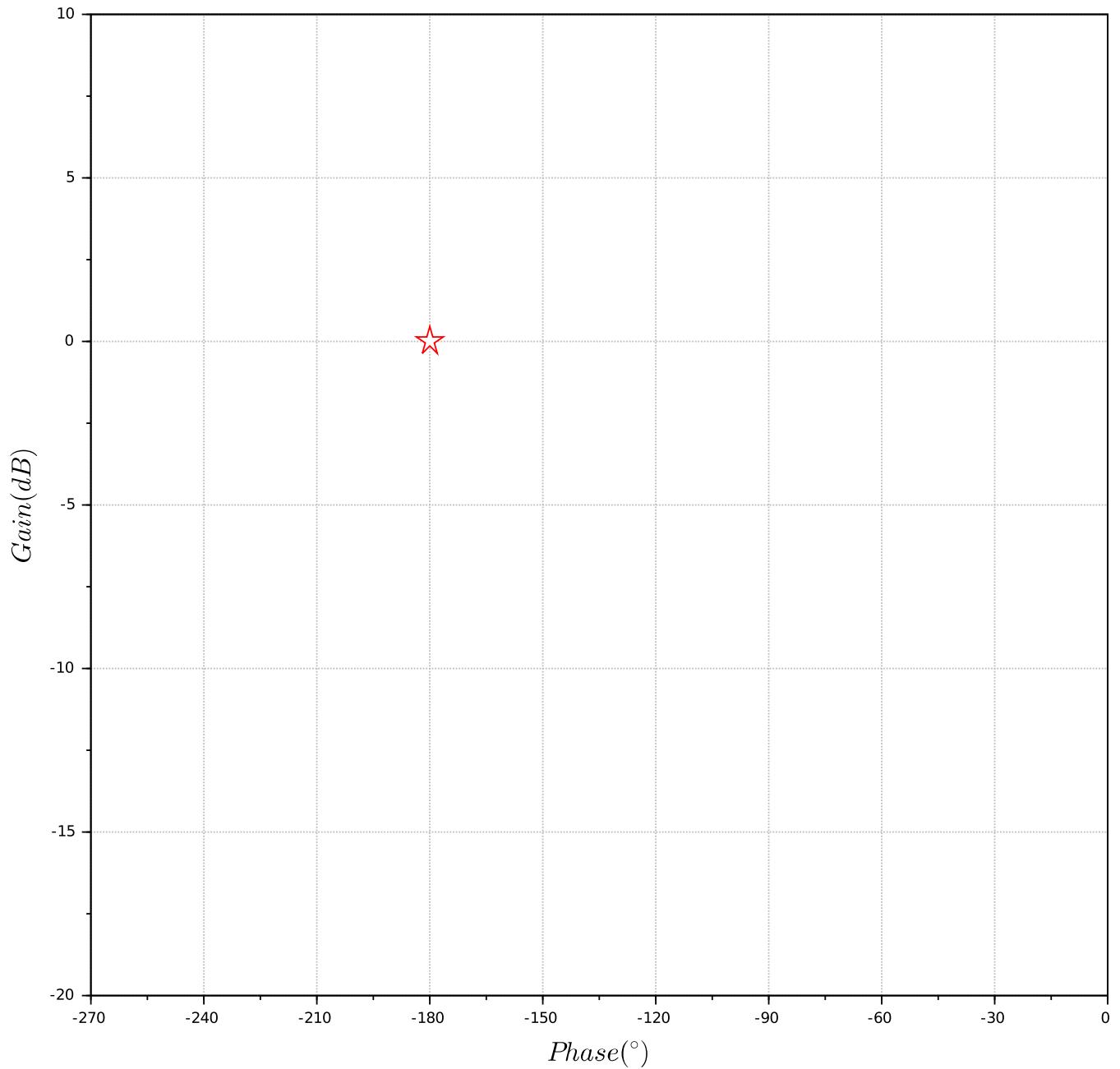
6. Rappeler le critère du revers dans le plan de Black.

7. En utilisant le critère du revers dans le plan de Black, dites si le procédé est stable en boucle fermée.

8. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{6dB}$  permettant d'assurer une marge de gain de 6dB. Que vaut alors la marge de phase ?

9. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{45^{\circ}}$  permettant d'assurer une marge de phase de  $45^{\circ}$ . Que vaut alors la marge de gain ?

10. Conclure : quel réglage vous paraît le plus satisfaisant ?

Diagramme de Black de  $H$  et  $T$ 

## 1 Exercice 1 : Marges de gain et de phase (/20)

On considère un procédé dont la fonction de transfert est :

$$H(p) = \frac{3}{(1 + 38.4 \cdot p)^5}$$

1. Déterminer l'expression de  $\underline{H}(j\omega)$ .
2. Déterminer le module  $|\underline{H}|$  et la phase  $\varphi_H(\text{rad})$  de  $\underline{H}(j\omega)$ .
3. En déduire le gain  $H(\text{dB})$  et la phase  $\varphi_H(^{\circ})$ . Remplir le tableau de valeurs ci-dessous.

$\omega(\text{rad}/s)$	$ \underline{H} $	$H(\text{dB})$	$\varphi_H(\text{rad})$	$\varphi(^{\circ})$
0.0				
0.001				
0.002				
0.005				
0.01				
0.02				
0.05				
0.1				
0.2				
0.5				
1				

4. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

On pilote le procédé avec régulateur à action proportionnelle, de gain  $A=1$

5. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{T}(j\omega)$ . Sachant que  $\underline{T}(j\omega)$  est la Fonction de Transfert en Boucle Ouverte du procédé :  $\underline{T}(j\omega) = A \cdot \underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

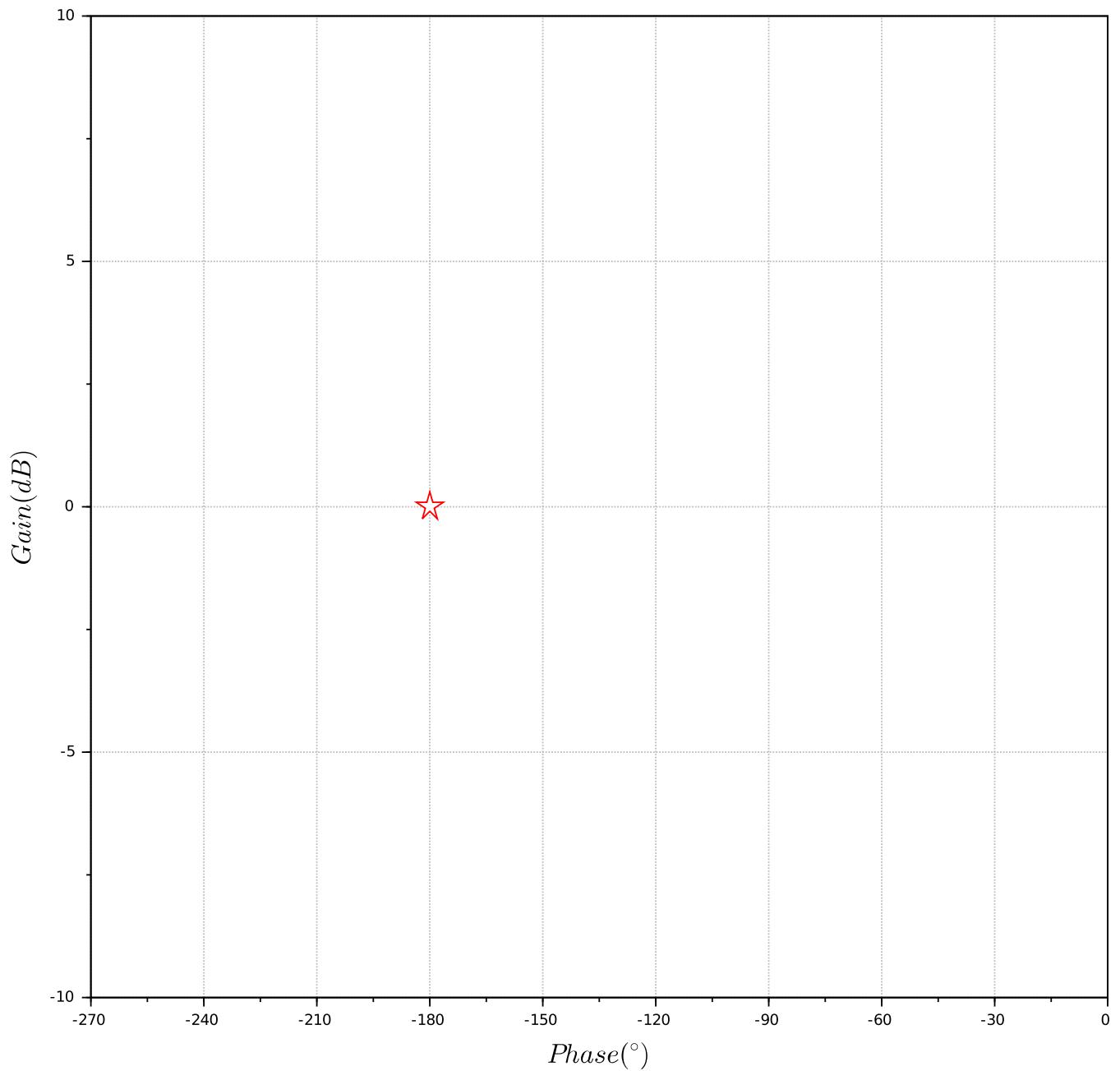
6. Rappeler le critère du revers dans le plan de Black.

7. En utilisant le critère du revers dans le plan de Black, dites si le procédé est stable en boucle fermée.

8. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{6dB}$  permettant d'assurer une marge de gain de  $6dB$ . Que vaut alors la marge de phase ?

9. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{45^{\circ}}$  permettant d'assurer une marge de phase de  $45^{\circ}$ . Que vaut alors la marge de gain ?

10. Conclure : quel réglage vous paraît le plus satisfaisant ?

Diagramme de Black de  $H$  et  $T$ 

## 1 Exercice 1 : Marges de gain et de phase (/20)

On considère un procédé dont la fonction de transfert est :

$$H(p) = \frac{2.4 \cdot e^{-10.9 \cdot p}}{1 + 32.2 \cdot p}$$

1. Déterminer l'expression de  $\underline{H}(j\omega)$ .
2. Déterminer le module  $|\underline{H}|$  et la phase  $\varphi_H(\text{rad})$  de  $\underline{H}(j\omega)$ .
3. En déduire le gain  $H(\text{dB})$  et la phase  $\varphi_H(^{\circ})$ . Remplir le tableau de valeurs ci-dessous.

$\omega(\text{rad}/s)$	$ \underline{H} $	$H(\text{dB})$	$\varphi_H(\text{rad})$	$\varphi(^{\circ})$
0.0				
0.001				
0.003				
0.008				
0.02				
0.06				
0.2				
0.5				
1				
4				
1E+01				

4. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

On pilote le procédé avec régulateur à action proportionnelle, de gain A=1.2

5. Sur le document réponse en bas de page, tracer le diagramme de Black de  $\underline{T}(j\omega)$ . Sachant que  $\underline{T}(j\omega)$  est la Fonction de Transfert en Boucle Ouverte du procédé :  $\underline{T}(j\omega) = A \cdot \underline{H}(j\omega)$ . On orientera le graphe dans le sens des pulsations  $\omega$  croissantes

6. Rappeler le critère du revers dans le plan de Black.

7. En utilisant le critère du revers dans le plan de Black, dites si le procédé est stable en boucle fermée.

8. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{6dB}$  permettant d'assurer une marge de gain de 6dB. Que vaut alors la marge de phase ?

9. Déterminer la valeur de gain du régulateur  $A_{45^{\circ}}$  permettant d'assurer une marge de phase de  $45^{\circ}$ . Que vaut alors la marge de gain ?

10. Conclure : quel réglage vous paraît le plus satisfaisant ?

Diagramme de Black de  $H$  et  $T$ 