

BTS MAVA électricité 1997 (16 points)

Etude du principe d'un manostat pour compresseur.

Nous nous proposons d'étudier le schéma de principe d'un manostat. Ce dispositif permet par un étalonnage par comparaison de couper l'alimentation d'un compresseur lorsque la pression de gonflage est atteinte.

Le contrôle de la pression est assuré par un capteur de pression dont la caractéristique est donnée par :

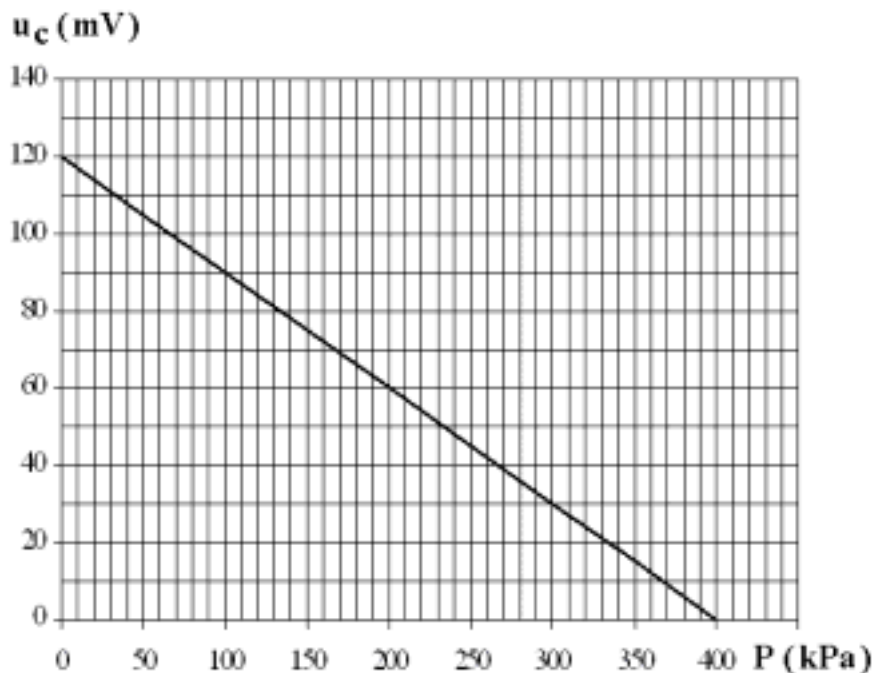


Tableau de valeurs :

P (kPa)	0	50	100	150	200	250	300	350	400
u _c (mV)	120	105	90	75	60	45	30	15	0

Ce capteur donne à ses bornes une tension u_c qui est une fonction affine de la pression mesurée. Identifions, sur le schéma, les différents blocs du montage.

Liste des composants :

$R_1 = 1,0 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 860 \Omega$, R_4 est variable de 0 à $3,3 \text{ k}\Omega$; $R_5 = 820 \Omega$; $R_6 = 10 \text{ k}\Omega$

Les amplificateurs opérationnels sont alimentés sous la tension obtenue entre $V_H = +12 \text{ V}$ et $V_L = 0 \text{ V}$. Ils sont supposés parfaits.

D_1 diode électroluminescente, lorsqu'elle conduit $u_s = 2,1 \text{ V}$.

T_1 transistor PNP en commutation.

$\beta = 100$.

$v_{EB} = 0,5 \text{ V}$; $v_{EC} = 0 \text{ V}$ si T_1 est saturé.

$v_{EB} = 0 \text{ V}$; $v_{EC} = 12 \text{ V}$ si T_1 est bloqué.

K relais 12 V, 100 mA. S'il n'est pas alimenté, il assure un contact fermé (position T).

Batterie E = 12 V

A - Etude du bloc 1

L'amplificateur opérationnel fonctionne en régime linéaire $\varepsilon_1 = 0$. La tension u_C du capteur est appliquée entre A et Q.

1. Etablir une relation entre i et u_C , puis entre E , R_2 , i et u_1 .

En déduire alors la relation entre u_1 et u_C en fonction de R_1 , R_2 , et E .

2. Quelles sont les valeurs minimale $u_{1\min}$ et maximale $u_{1\max}$ de u_1 correspondant aux valeurs extrêmes mesurables par le capteur de pression ?

B - Etude du bloc 2

1. Quel est le régime de fonctionnement de l'amplificateur opérationnel ? En déduire les valeurs possibles de u_2 .

2. Donner ε_2 en fonction de u_1 et u_r , puis en fonction de u_C et u_r .

3. Calculer u_r en fonction de R_3 et R_4 . On donne $R_4 = 860 \Omega$.

4. Déduire de la courbe 1 la *pression de consigne* P qui, pour cette valeur de R_4 , provoque le changement de la valeur de u_2 .

C - Etude du bloc 3

1. On suppose que u_2 prend sa valeur minimale égale à V_L .

a) Préciser l'état de D_1 .

b) Préciser l'état de T_1 , justifier votre réponse.

c) Que peut-on dire de l'état du relais ?

2. On suppose que u_2 prend sa valeur maximale égale à V_H .

a) Préciser l'état de D_1 .

b) Préciser l'état de T_1 , justifier votre réponse.

c) Que peut-on dire de l'état du relais ?

D – modification de la pression de consigne

On désire modifier la *pression de consigne* P (d'un pneu par exemple) et la porter à la valeur de 2,3 bars (230 kPa).

1. Sur quel composant du montage doit-on agir ?

2. Calculer sa nouvelle valeur.

E – Synthèse

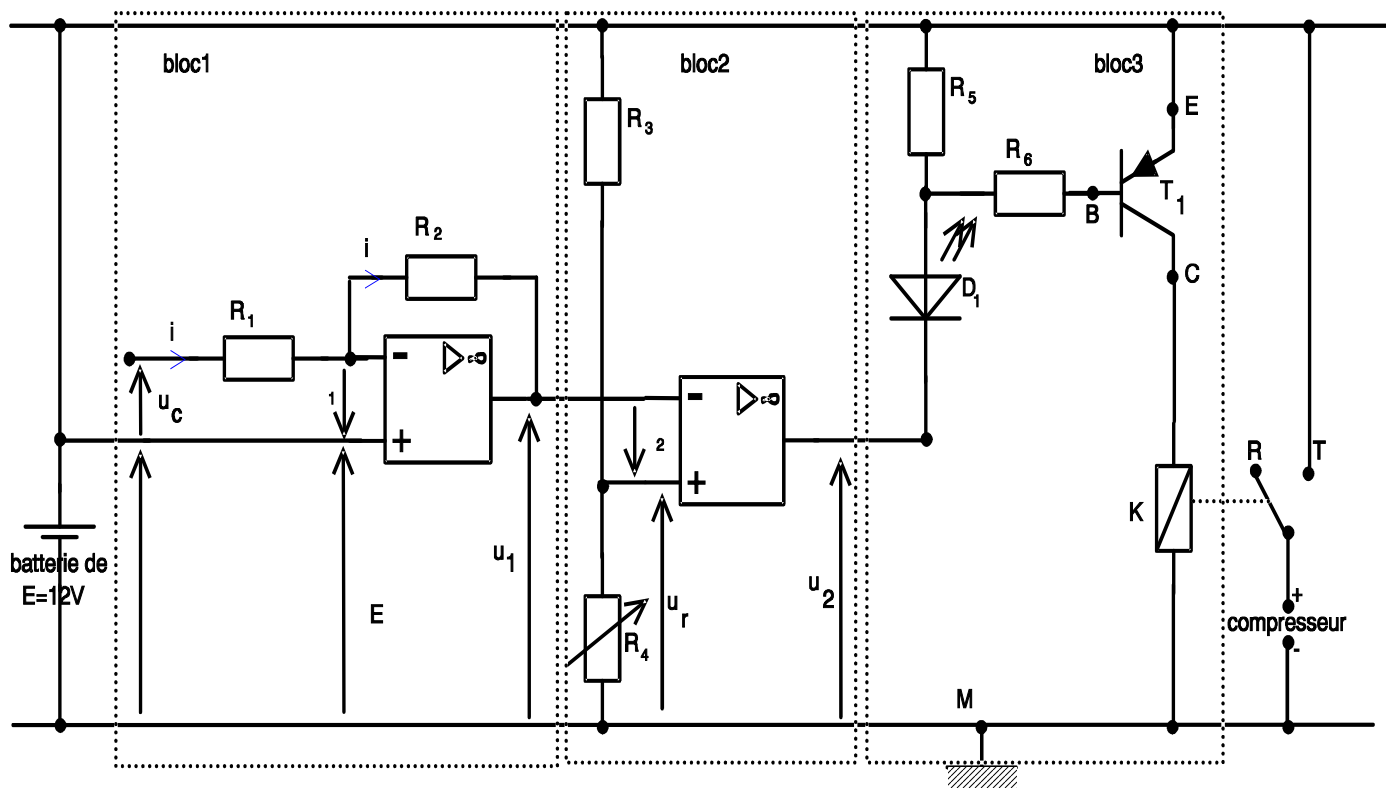
Compléter le tableau récapitulatif de l'annexe, en précisant les valeurs ou états des grandeurs, et états des composants :

NB : On supposera le pneu préalablement dégonflé pour remplir le tableau et $u_r = 7,0 V$.

Pour u_1 préciser sa valeur par rapport à u_r ; pour ε_2 donner le signe ; pour le compresseur préciser s'il fonctionne ou non.

Document à compléter et à rendre avec la copie

	avant	après
u_r	7,0 V	7,0 V
u_1		
u_2		
ε_2		
D_1		
T_1		
K		
Compresseur		



Réponses :

A – Etude du bloc 1

- $u_C = R_1 i$ et $u_1 = E - R_2 i$
- $u_{1\max} = 12,0 \text{ V}$ (pour $P = 400 \text{ kPa}$) et $u_{1\min} = 0,0 \text{ V}$ (pour $P = 0 \text{ kPa}$)

B - Etude du bloc 2

- L'amplificateur fonctionne en saturation ; $u_2 = 12,0 \text{ V}$ ou $u_2 = 0 \text{ V}$
- $\varepsilon_2 = u_r - u_1$ soit $\varepsilon_2 = u_r - E + \frac{R_2}{R_1} u_C$
- $u_r = E \frac{R_4}{R_3 + R_4}$; $u_r = 6,0 \text{ V}$
- $P_C = 200 \text{ kPa}$

C - Etude du bloc 3

- a) D_1 est passante.
b) T_1 fonctionne en saturation avec un courant de base $I_B \cong 0,94 \text{ mA}$
c) Le relais est parcouru par une intensité voisine de 100 mA et il est soumis à une tension de 12 V ; il est donc alimenté.
d) Le contact est sur la position R ; le compresseur ne fonctionne pas.
- a) D_1 n'est pas passante.
b) T_1 est bloqué
c) Le relais n'est pas alimenté.
d) Le contact est sur la position T ; le compresseur fonctionne.

D – Modification de la pression de consigne

- Il faut agir sur R_4 .
- $R_4 \cong 1,16 \text{ k}\Omega$

E – Synthèse

	avant	après
u_r	7,0 V	7,0 V
u_1	< 7,0 V	> 7,0 V
u_2	12 V	0
ε_2	> 0	< 0
D_1	Non passante	Passante
T_1	bloqué	saturé
K	Sur T	Sur R
Compresseur	fonctionne	Ne fonctionne plus