

BTS MAVA électricité 2002 (10 points)

Dispositif de surveillance dans un ordinateur embarqué

L'exercice a pour but d'étudier le principe de la commande automatique du fonctionnement des essuie-vitres d'une voiture en cas de pluie. (voir schéma en annexe)

Sur les véhicules récents équipés de ce dispositif, le commutateur d'essuie-vitres peut être placé sur la position « auto » qui remplace la position « fonctionnement intermittent ». Lorsqu'il en est ainsi un capteur d'humidité déclenche automatiquement le fonctionnement des essuie-vitres en cas de pluie.

Ce capteur peut être modélisé par une source de courant dont l'intensité i varie en fonction de la quantité de pluie reçue par le pare brise.

Données techniques : Les caractéristiques du capteur sont :

- ◆ absence de pluie, pare brise sec : $i = 3 \text{ mA}$;
- ◆ Pluie fine : $i = 2 \text{ mA}$;
- ◆ pluie abondante : $i = 1 \text{ mA}$.

Les amplificateurs opérationnels sont considérés comme parfaits. Ils sont alimentés entre 0 V et 12 V (l'alimentation ne figure pas sur le schéma). Leur tension de sortie ne peut prendre que deux valeurs : $V_H = 12 \text{ V}$ ou $V_L = 0 \text{ V}$.

Les valeurs des résistances R_6 et R_7 permettent le fonctionnement en commutation des transistors T_1 et T_2 .

K_1 et K_2 sont des relais. Lorsqu'ils sont alimentés en courant leur contacteur est en position T. Dans le cas contraire il est en position R.

Liste des composants : $R_1 = 3 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 2,8 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 2 \text{ k}\Omega$; $R_4 = 5 \text{ k}\Omega$; $R_5 = 10 \text{ k}\Omega$

Le potentiel électrique de la masse M sera pris égal à 0 ($V_M = 0 \text{ V}$). On notera V_A la tension entre le point A et la masse, et V_B la tension entre le point B et la masse. On désignera par MEV le moteur d'essuie-vitres.

A - Etude de l'étage à amplificateurs opérationnels

1. Exprimer la relation existant entre U_{R_1} , R_1 et i . Calculer U_{R_1} quand $i = 3 \text{ mA}$.
2. Exprimer U_D en fonction de E et de U_{R_1} et calculer U_D quand $i = 3 \text{ mA}$.
3. Exprimer V_A en fonction de E , R_2 et R_3 puis calculer sa valeur numérique.
4. Exprimer V_B en fonction de E , R_4 et R_5 puis calculer sa valeur numérique.

Lorsque $i = 3 \text{ mA}$, déterminer V_{d1} et V_{s1} puis V_{d2} et V_{s2} .

B - Etude de la commande du moteur

1. Etude du transistor T_1 :

- a) Quel est le type du transistor T_1 ?
- b) Quel est l'état de lorsque $V_{s1} = V_L = 0 \text{ V}$,
- c) Quel est l'état de T_1 lorsque $V_{s1} = V_H = 12 \text{ V}$?
- d) Sur quelle position le relais K_1 se trouve-t-il quand le transistor T_1 est saturé ?

2. Etude du transistor T_2 :

- a) Quel est le type du transistor T_2 ?
- b) Quel est l'état de T_2 lorsque $V_{S2} = V_H = 12 \text{ V}$?
- c) Quel est l'état de T_2 lorsque $V_{S2} = V_L = 0 \text{ V}$?
- d) Sur quelle position le relais K_2 se trouve-t-il quand le transistor T_2 est bloqué ?

C - Synthèse

Elle a pour but de préciser l'état du moteur d'essuie-vitres (MEV) selon la valeur de l'intensité i du courant issu du capteur : arrêt, fonctionnement en petite vitesse (PV), fonctionnement en grande vitesse (GV).

On étudiera les trois cas suivants :

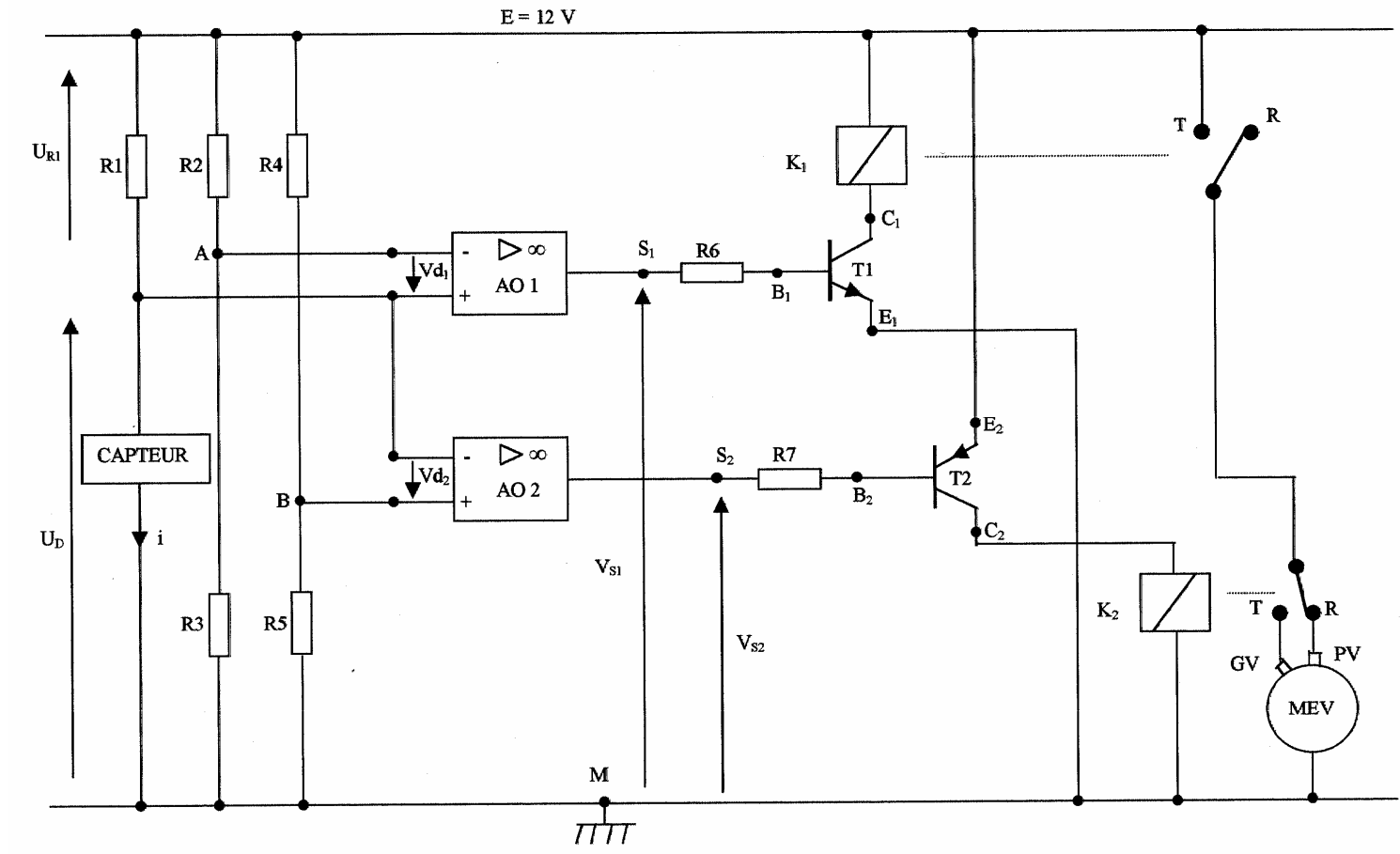
1^{er} cas : $i = 3 \text{ mA}$: absence de pluie ;

2^{ème} cas : $i = 2 \text{ mA}$: pluie fine ;

3^{ème} cas : $i = 1 \text{ mA}$: pluie abondante.

Compléter le tableau ci-dessous :

	1 ^{er} cas	2 ^{ème} cas	3 ^{ème} cas
i en mA			
U_D en V			
V_{d1} en V			
V_{d2} en V			
V_{S1} en V			
V_{S2} en V			
Etat de T_1			
Etat de T_2			
Position de K_1			
Position de K_2			
Etat du MEV			



Réponses :

Partie A

1. $U_{R_1} = R_1 i$

2. $U_D = E - U_{R_1}$; $U_D = 3,0 \text{ V}$

3. $V_A = E \frac{R_3}{R_2 + R_3}$; $V_A = 5,0 \text{ V}$

4. $V_B = E \frac{R_5}{R_4 + R_5}$; $V_B = 8,0 \text{ V}$

$V_{d1} = U_D - V_A = -2,0 \text{ V}$; $V_{s1} = 0$

$V_{d2} = V_B - U_D = 5,0 \text{ V}$; $V_{s2} = 12,0 \text{ V}$

Partie B

Le tableau résume les résultats obtenus

	1 ^{er} cas	2 ^{ème} cas	3 ^{ème} cas
i en mA	3	2	1
U_D en V	3	6	9
V_{d1} en V	-2	1	4
V_{d2} en V	5	2	-1
V_{s1} en V	0	12	12
V_{s2} en V	12	12	0
Etat de T_1	bloqué	saturé	saturé
Etat de T_2	bloqué	bloqué	saturé
Position de K_1	R	T	T
Position de K_2	R	R	T
Etat du MEV	Ne fonctionne pas	PV	GV