

PROBLEME 1 :

A - TEMPORISATEUR NE 555

Les différentes parties du problème sont indépendantes.

On rappelle sur la FIGURE 1 la structure générale du temporisateur NE 555. On s'intéresse aux propriétés de quelques éléments constitutifs de ce composant, avant d'envisager le fonctionnement en bascule astable. Les amplificateurs opérationnels sont alimentés sous des tensions continues symétriques : $+V_{CC}$ et $-V_{CC}$. Leurs tensions de saturation $\pm V_{sat}$ sont telles que $V_{sat} = V_{CC}$.

I) CIRCUIT COMPAREUR (FIGURE 2).

- 1) Quelles sont les deux valeurs que peut prendre la tension de sortie v_S ? Quelle valeur de v_E provoque le basculement ?
- 2) Tracer l'allure de la caractéristique de transfert, $v_S = f(v_E)$. S'agit-il d'un comparateur avec, ou sans, inversion ?
- 3) On veut fixer la tension de référence V_{ref} à $+10$ V. Quelle valeur doit-on donner à R_0 , sachant que l'on réalise ce réglage pour la position extrême $P = P_{max}$ du curseur du potentiomètre ?
($P_{max} = 10 \text{ k}\Omega$; $V_{CC} = +15$ V).

II) TRANSISTOR BIPOLAIRE (FIGURE 3).

On suppose que $\bar{Q} = 1$ (état haut : $v_{\bar{Q}} = 3,8$ V).

- 1) Dans quel état, passant ou bloqué, se trouve le transistor T si les résistances R_B et R_C sont convenablement choisies ? Justifier.
- 2) Déterminer $i_{B(SAT)}$ en fonction de V_{CC} , β et R_C . (Lorsque T est saturé, on considère que : $v_{CE(SAT)} = 0$).
- 3) En déduire la valeur maximale de R_B , en fonction de v_{BE} , V_{CC} , β , R_C et $v(\bar{Q})$, qui provoquera la saturation du transistor T.
A.N. : $\beta = 50$; $V_{CC} = +15$ V ; $v_{BE} = 0,6$ V ; $R_C = 4,7 \text{ k}\Omega$.
- 4) On assimile T, vu entre son collecteur (borne 7) et son émetteur (borne 1), à un interrupteur : quelle est la conséquence pratique du passage de $\bar{Q}$ à l'état haut ?

III) BASCULE ASTABLE (FIGURE 4).

Lorsque la borne 5 n'est pas utilisée, la tension $v_6 = v_2 = u_C$ oscille, par charge et décharge partielles, entre $\frac{V_{CC}}{3}$ et $\frac{2V_{CC}}{3}$.

Lorsque le transistor T (FIGURE 1) se bloque, le condensateur se charge à travers R_1 et R_2 . Lorsque T est saturé, le condensateur se décharge à travers R_2 .

- 1) Exprimer les constantes de temps T_C (charge) et T_D (décharge) en fonction de R_1 , R_2 , et C. Justifier.
- 2) Le temps de décharge peut se mettre sous la forme $t_{décharge} = T_D \ln 2$. Justifier cette affirmation.
- 3) Calculer la période $T = T_D \ln 2 + T_C \ln 2$.
A.N. : $R_1 = 4,7 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$; $C = 2,0 \text{ nF}$.

- 4) Dans la suite du problème, on applique toujours la tension V_{CC} entre la borne 8 et la borne 1 (masse), mais on veut rendre les deux seuils de basculement V_A et V_B dépendants d'une tension E . Pour cela, on relie la broche 5 (point B) de la FIGURE 1 à la masse, à travers un dipôle comprenant une résistance $R_3 = 20 \text{ k}\Omega$ en série avec un générateur de tension E .

Montrer que la figure 5 rend compte de ce nouveau câblage : on indiquera sur cette figure, reproduite sur la copie, l'emplacement des bornes 8 et 1 et celui du point A.

- 5) Exprimer $V_5 (= V_B)$ en fonction de E , V_{CC} , R et R_3 .

- 6) Montrer alors que $V_B = \left(\frac{4}{7} V_{CC} + \frac{E}{7}\right)$. En déduire la valeur de V_A .

- 7) La période de l'oscillateur peut se mettre sous la forme :

$$T = T_C \ln \left(\frac{V_{CC} - V_A}{V_{CC} - V_B} \right) + T_D \ln \left(\frac{V_B}{V_A} \right).$$

Calculer T pour $E = -2 \text{ V}$.

B - MONTAGE A.A.O. (FIGURE 6)

L'amplificateur opérationnel fonctionne en régime linéaire. On cherche à détecter les variations ΔR d'une résistance, soumise à une variation de température.

- 1) Exprimer V_S en fonction de V , R , ΔR .
- 2) Montrer que sous certaine condition, la tension V_S est proportionnelle à ΔR .
- 3) Quel appareil de mesure a-t-on ainsi fabriqué ?

PROBLEME 2 :

MOTEUR ASYNCHRONE TRIPHASE

On dispose d'un moteur asynchrone triphasé, tétrapolaire, 220 V/380 V, 50 Hz. Chaque enroulement du STATOR peut supporter 220 V.

- 1) Comment doivent-être couplés les enroulements statoriques sur le secteur 380 V, 50 Hz ?
- 2) De quel type de réseau électrique faudrait-il disposer pour effectuer un démarrage étoile-triangle avec ce moteur ?

- 3) On effectue les essais suivants :

→ Essai à vide sous tension nominale : $I_0 = 6,0 \text{ A}$; $P_0 = 470 \text{ W}$.

→ Essai en charge en fonctionnement nominal : $I = 12 \text{ A}$; $P_a = 6,67 \text{ kW}$; $n' = 1440 \text{ tr.min}^{-1}$.

→ Résistance entre bornes du stator, à chaud = $1,2 \Omega$.

Calculer, au régime nominal :

- a) le glissement et le facteur de puissance ;

- b) les pertes mécaniques et les pertes dans le fer en les supposant égales ($p_m = p_f$) ; on négligera les pertes par effet Joule au rotor, à vide ($p_{JR0} \approx 0$) ;
- c) les pertes par effet Joule au stator p_{JS} et par effet Joule au rotor p_{JR} ;
- d) le moment du couple utile T_u .

4) Le moteur entraîne une machine dont le couple résistant s'exprime par la formule : $T_R = 10 + \frac{n'}{100}$ (n' : en tr.min^{-1} ; T_R : en N.m). La caractéristique du couple du moteur est linéaire dans la partie utile.

Calculer ou déterminer graphiquement la fréquence de rotation du groupe, et le nouveau moment du couple utile.

(Pour $n' = 1440 \text{ tr.min}^{-1} \Rightarrow T_u = 38,5 \text{ N.m}$).

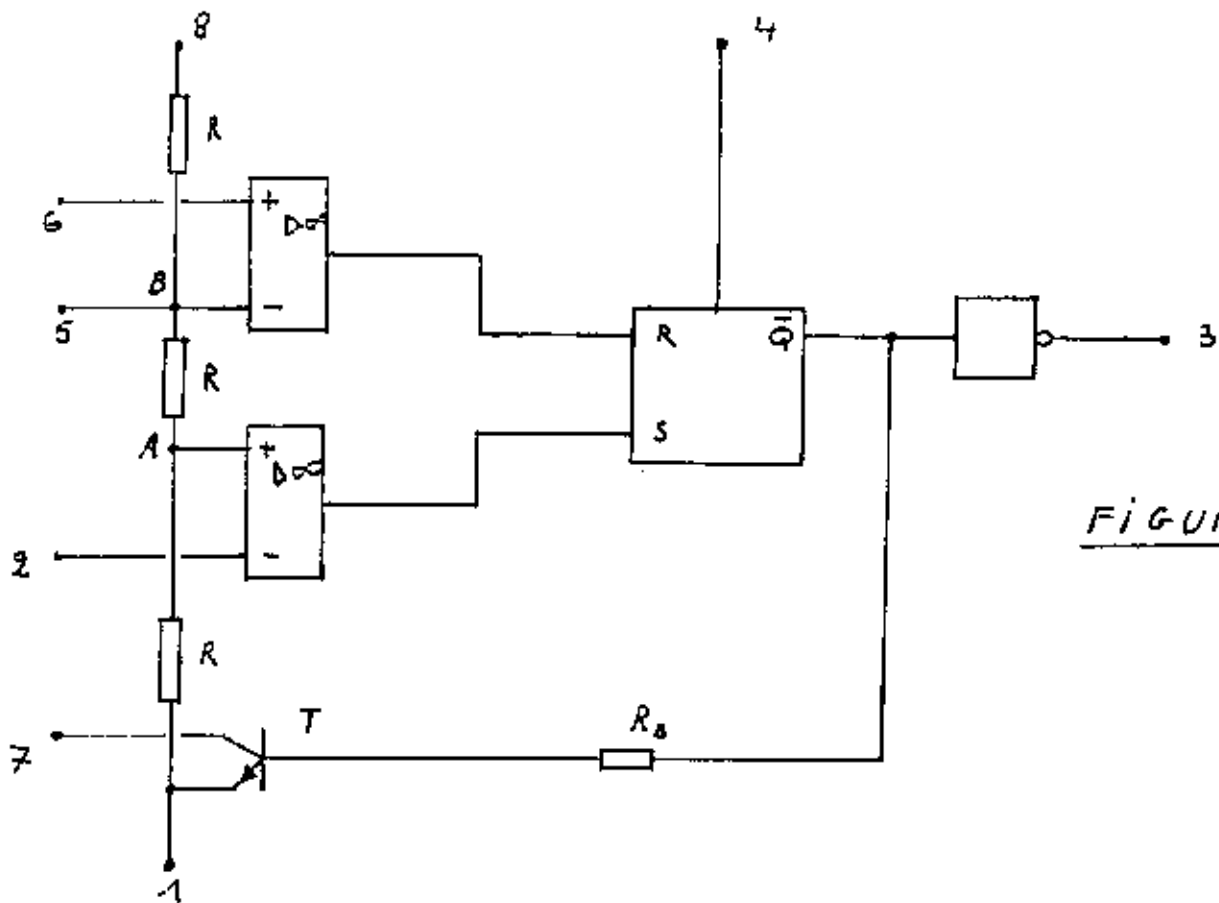


FIGURE 1

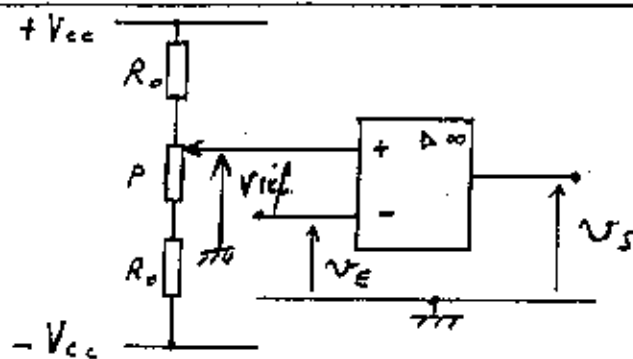


FIGURE 2

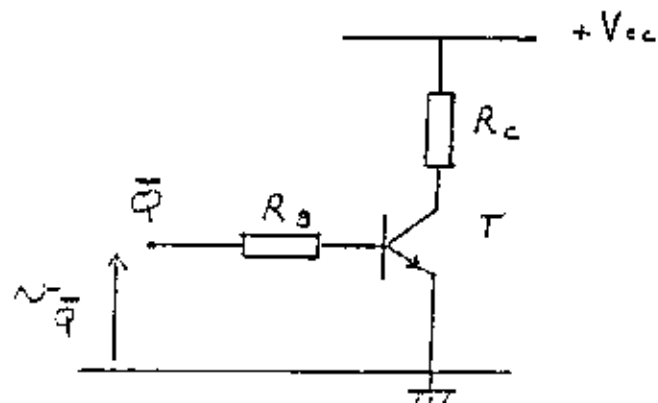
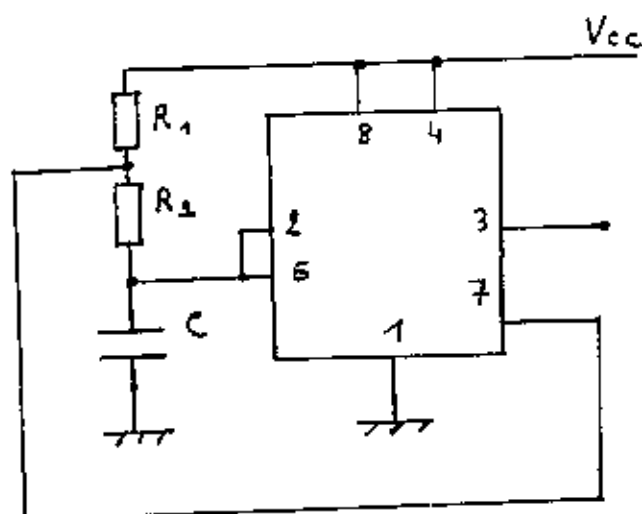
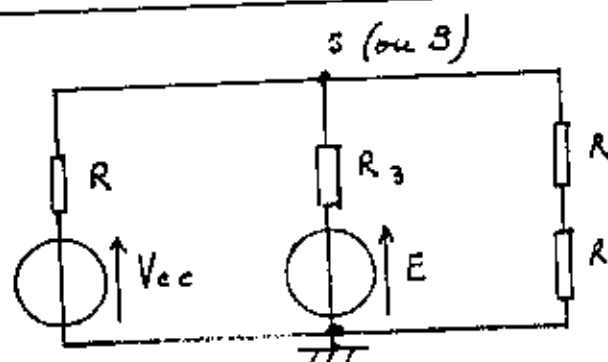
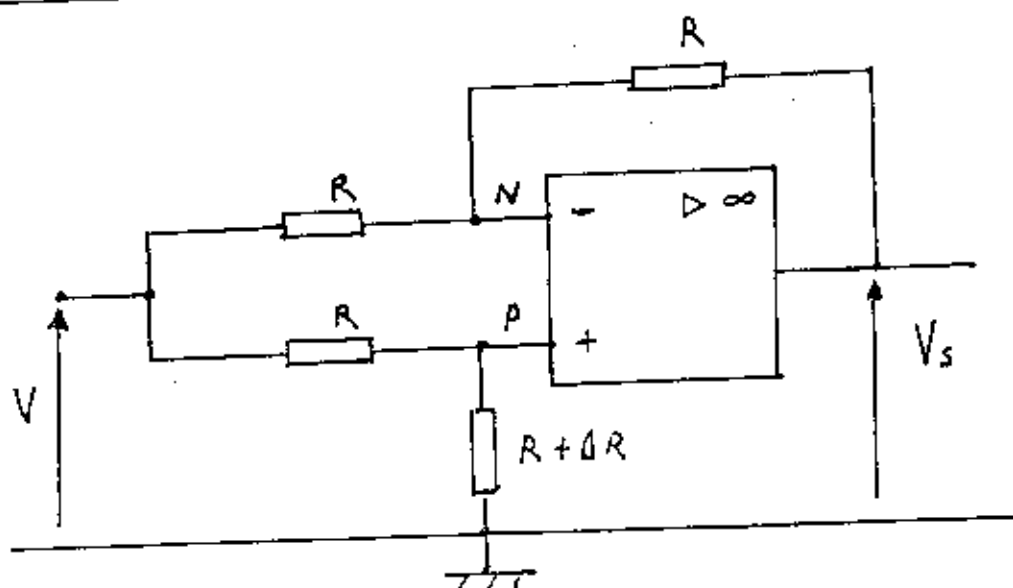


FIGURE 3

FIGURE 4

$$R = 5 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = 20 \text{ k}\Omega$$

FIGURE 5FIGURE 6