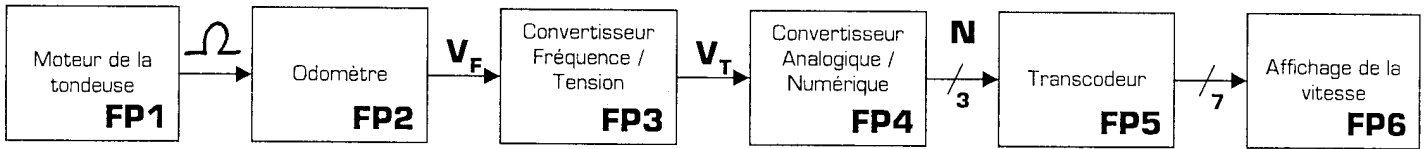


CORRECTION

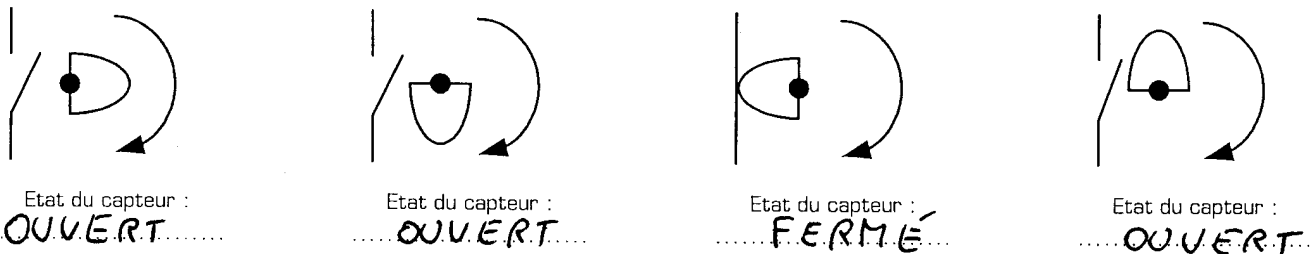
Section : S	Option : Sciences de l'ingénieur	Discipline : Génie Électrique	
Affichage numérique de la vitesse de la tondeuse			
Domaine d'application : Traitement du signal	Type de document : Synthèse de T.P.	Classe : Terminale	Date :

On se propose ici d'améliorer la tondeuse automatique RL500 en y ajoutant un dispositif permettant d'afficher sa vitesse d'avancement sur un afficheur 7 segments. La chaîne d'information permettant de convertir la vitesse réelle de la tondeuse en une valeur numérique représentative est la suivante :



I - Principe de FP2 : l'odomètre

L'odomètre est un capteur placé sur l'arbre du moteur, et donnant une information à chaque tour du moteur. Les 4 figures suivantes montrent le mouvement du moteur durant 1 tour, et son action sur le capteur de l'odomètre :



On en déduit que : chaque fois que le moteur fait 1 tour, l'odomètre se ferme 1 fois. La fréquence du signal V_f correspond donc à la vitesse du moteur en tours par seconde.

Exemple : si $\omega = 40 \text{ tr} \cdot \text{s}^{-1}$ alors $f = 40 \text{ Hz}$

II - Principe de FP3 : le convertisseur fréquence / tension

La fonction FP3 génère à sa sortie une tension V_T de valeur proportionnelle à la fréquence f de sa tension d'entrée V_f . La relation entre la tension V_T et la fréquence f est la suivante :

$$V_T = a \cdot f + b$$

Avec :

Grandeur	Définition	Unité de mesure
V_T	Tension continue proportionnelle à Ω	Volt
f	Fréquence du signal V_f	Hertz
a	Coefficient de proportionnalité	Volt par Hertz
b	Valeur de V_T lorsque $f = 0 \text{ Hz}$	Volt

On en déduit que : V_T est proportionnelle à la fréquence f . Chaque fois que f augmente de 1 Hz, V_T augmente de a Volt. Si $f = 0 \text{ Hz}$ alors V_T vaut b Volt.

Valeurs numériques : $a = 150 \text{ mV} \cdot \text{Hz}^{-1}$ $b = 3 \text{ V}$

III - Etude de FP4 : le Convertisseur Analogique / Numérique

La fonction FP4 a pour but de convertir la tension V_T en un nombre binaire exprimé sur 3 bits B_0 , B_1 et B_2 :

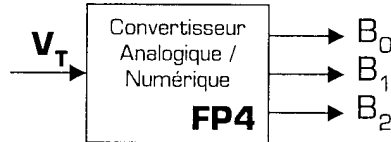


Schéma fonctionnel de FP4

Pour réaliser la conversion Analogique / Numérique la fonction FP4 utilise trois comparateurs de tension.

Calcul des potentiels aux points A, B et C :

$$V_A = V_{CC} \frac{R_2 + R_3 + R_4}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$$

$$V_B = V_{CC} \frac{R_3 + R_4}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$$

$$V_C = V_{CC} \frac{R_4}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$$

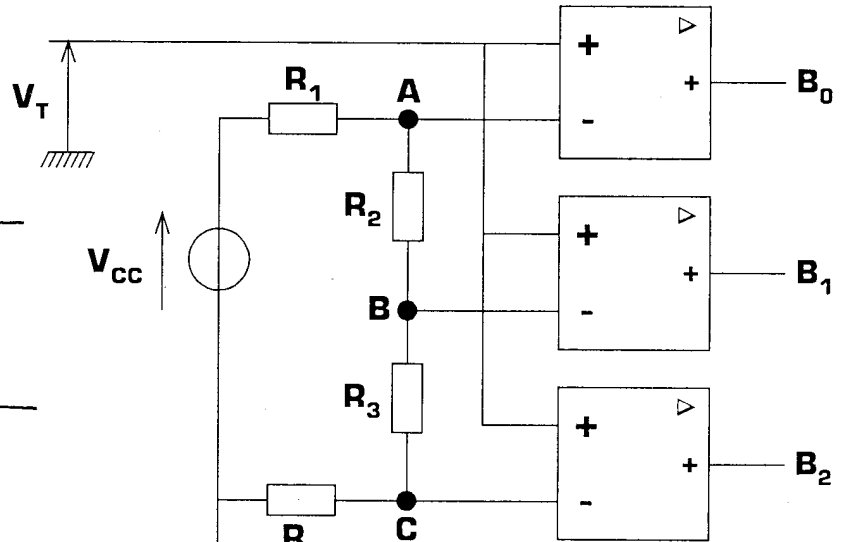


Schéma structurel de FP4

FP4 va comparer la tension V_T à chacun des niveaux de tension V_A , V_B et V_C , d'où le nom de « comparateur de niveau » donné à la structure de FP4. Les tensions V_A , V_B et V_C sont appelées les seuils du comparateur de niveau. Comme il y a 3 seuils, 4 cas sont possibles concernant la valeurs de V_T :

V_T	B_2	B_1	B_0
$V_A < V_T$	1	1	1
$V_B < V_T < V_A$	1	1	0
$V_C < V_T < V_B$	1	0	0
$V_T < V_C$	0	0	0

Valeurs numériques : $V_{CC} = 24V$ $R_1 = 8,2 k\Omega$
 $R_2 = 8,2 k\Omega$ $R_3 = 8,2 k\Omega$
 $R_4 = 8,2 k\Omega$
 $V_A = 18V$ $V_B = 12V$
 $V_C = 6V$

Chacune des tensions seuil V_A , V_B et V_C correspond à une vitesse particulière de la tondeuse. Ces vitesses constituent les limites des plages de vitesse détectées par FP4.

IV - Etude de FP5 : le transcodeur

$$\Omega = f = \frac{V_T - b}{a}$$

A partir des 3 sorties logiques B_0 , B_1 et B_2 de FP4 on veut afficher un chiffre sur un afficheur 7 segments. Comme la fonction FP4 ne peut détecter que 4 plages de vitesse différentes, seulement 4 chiffres seront affichés. Il s'agit de **0**, **1**, **2** ou **3** selon la vitesse de la tondeuse. Le transcodage entre les bits B_0 , B_1 et B_2 et les 7 segments de l'afficheur est réalisé par la fonction FP5 :

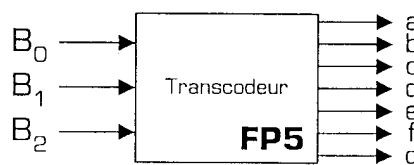


Schéma fonctionnel de FP5

Si $V_T = 6V \Rightarrow \Omega = 20 \text{ tr} \cdot \text{s}^{-1}$

Si $V_T = 12V \Rightarrow \Omega = 60 \text{ tr} \cdot \text{s}^{-1}$

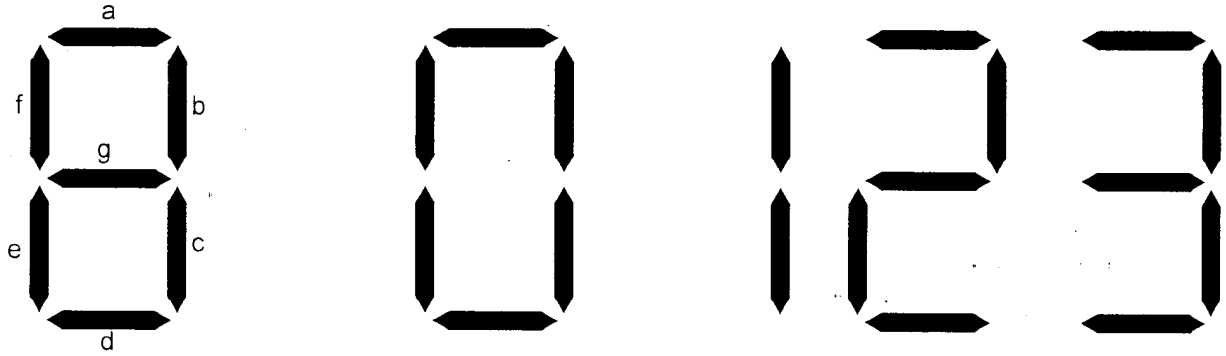
Si $V_T = 18V \Rightarrow \Omega = 100 \text{ tr} \cdot \text{s}^{-1}$

$$C = B_0 \oplus B_1 \quad f = \overline{B_2} \quad A = D = \overline{B_1} \oplus B_2 \quad E = \overline{A} \oplus F$$

Vitesse du moteur	Entrées de FP5			Sorties de FP5							Chiffre affiché sur l'afficheur
	B ₂	B ₁	B ₀	a	b	c	d	e	f	g	
$\Omega < 20 \text{ km/h}$	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
$20 \text{ km/h} < \Omega < 60 \text{ km/h}$	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
$60 \text{ km/h} < \Omega < 100 \text{ km/h}$	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2
$100 \text{ km/h} < \Omega$	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	3

Table de vérité de FP5

On rappelle la disposition des 7 segments sur l'afficheur, ainsi que leur nom [de a à g] :



Equations de chacune des 7 sorties de FP5 :

$$a = \overline{d} = \overline{B_1 + B_0} = \overline{B_1} \cdot \overline{B_0} \quad B_1 + B_2 \quad b = 1$$

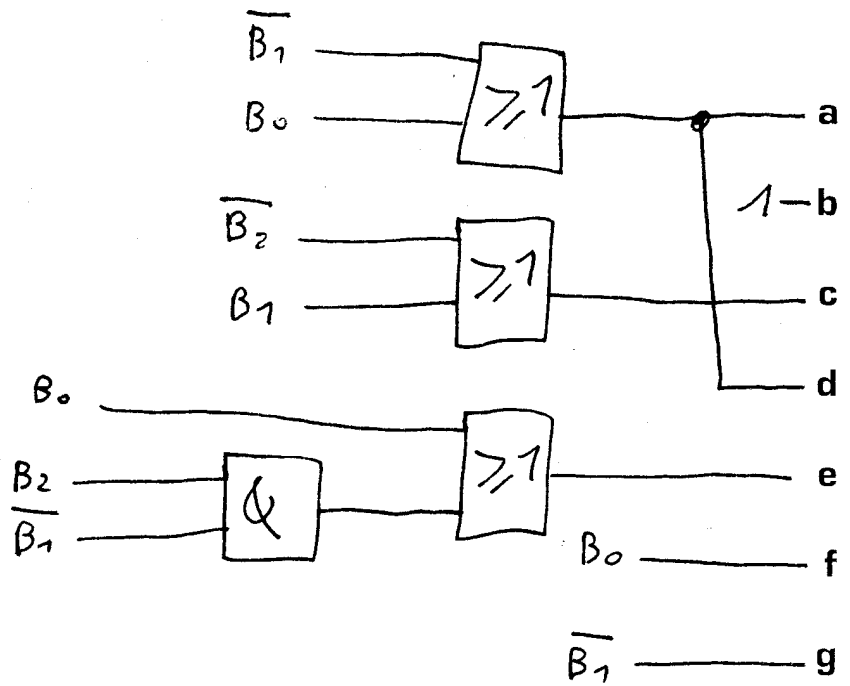
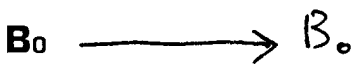
$$c = \overline{B_2} + B_1 = \overline{B_2} \cdot \overline{B_1} + B_1 + B_0 \quad d = a$$

$$e = B_0 + B_2 \cdot \overline{B_1} = \overline{C} \cdot \overline{B_0} \cdot \overline{B_0} \cdot (B_2 + B_1) \quad f = \overline{B_0} \cdot \overline{B_2}$$

$$g = \overline{B_1} \cdot B_1$$

Réalisation de la fonction transcodage FP5 :

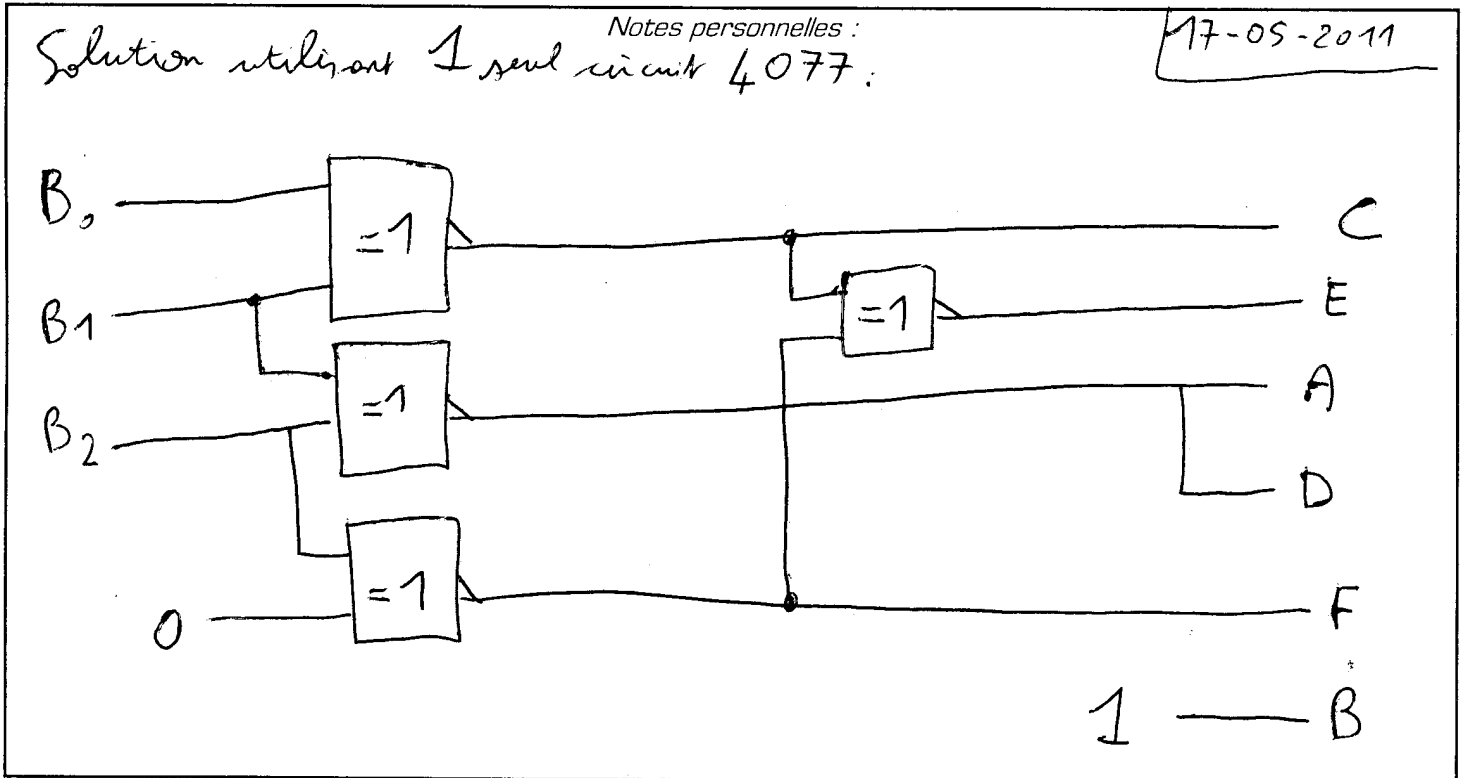
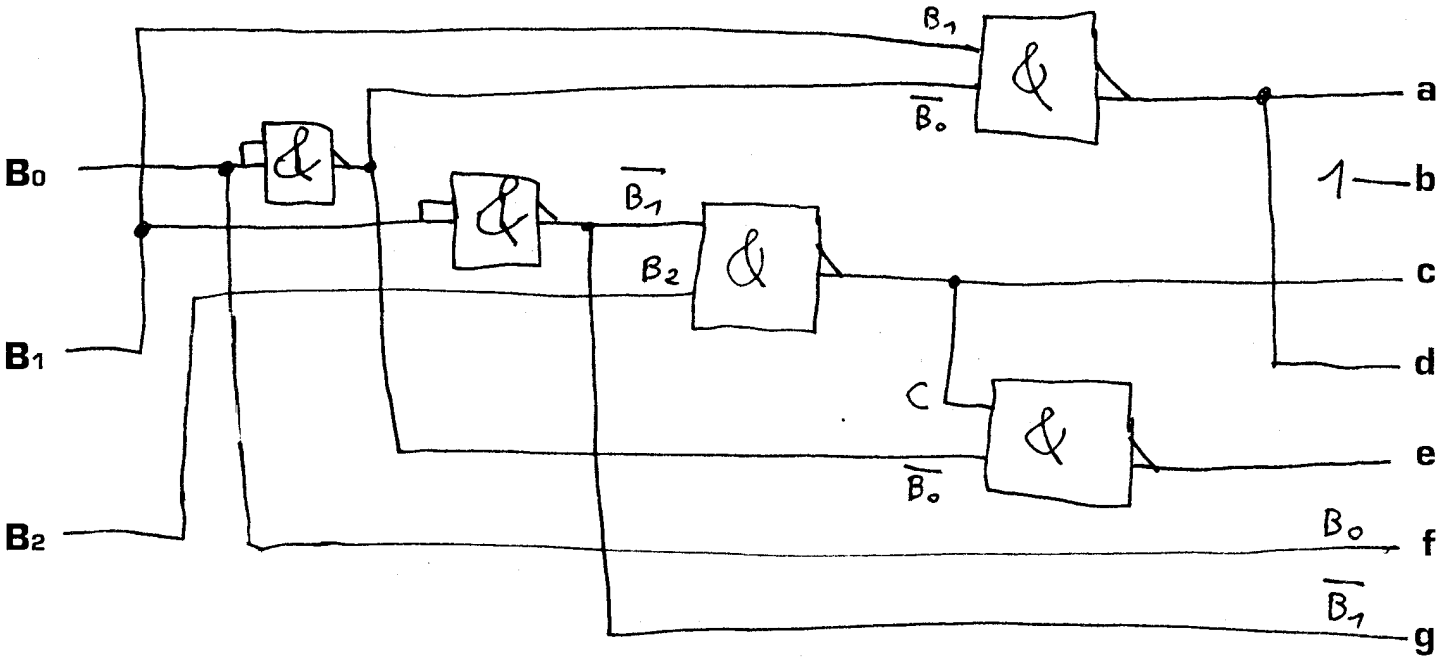
6 PORTES LOGIQUES



Optimisation des équations de FP5 pour utiliser seulement 5 portes logiques ET-NON à 2 entrées :

$$\begin{aligned}
 a &= \overline{B_1 \cdot B_0} \cdot \overline{B_1 \cdot B_2} & b &= 1 \\
 c &= \overline{B_2 \cdot B_1} \cdot \overline{B_0 \cdot B_1} & d &= a \\
 e &= \overline{c \cdot B_0} \cdot \overline{B_0 \cdot a} & f &= \overline{B_0} \cdot \overline{B_2} \\
 g &= \overline{B_1} \cdot B_1
 \end{aligned}$$

Réalisation de FP5 en utilisant seulement 5 portes logiques ET-NON à 2 entrées :



Retrouvez d'autres cours sur le site ressource

www.gecif.net

Téléchargez librement sur Gecif.net :

- ✍ **des cours et des TP de Génie Electrique**
- ✍ **des exercices et des évaluations avec corrections**
- ✍ **des ressources Automgen, ISIS Proteus et Flowcode**
- ✍ **des QCM pour réviser les cours et vous entraîner**
- ✍ **des logiciels d'électronique pour les installer chez vous**
- ✍ **des dossiers techniques de systèmes originaux**
- ✍ **des fiches pratiques sur tous les domaines des sciences de l'ingénieur**
- ✍ **des sujets de BAC**
- ✍ **et bien plus encore sur Gecif.net !**