



ROYAUME DU MAROC
 MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION
 NATIONALE
 Académie de Casablanca
 DÉLÉGATION DE MOHAMMEDIA
Lycée Technique Mohammedia



Matière :	Science de l'Ingénieur - A.T.C -	Pr.MAHBAB
Section :	Sciences et Technologies Électriques	Système n° 6

❖ **Sujet :**

◆ Le sujet comporte au total **48** pages.

◆ Le sujet comporte 3 types de documents :

✚ **Pages 01 à 09** : Socle du sujet comportant les situations d'évaluation (SEV).

✚ **Pages 10 à 26** : Documents ressources portant la mention.

DRES XX

✚ **Pages 27 à 48** : Documents réponses portant la mention.

DREP XX

48 pages

❖ **5 Fiches cours :**

◆ Fiche cours n°26 « **NOTIONS D'ASSERVISSEMENT** »

◆ Fiche cours n°27 « **SYSTEMES ASSERVIS** »

◆ Fiche cours n°28 « **CONVERTISSEUR FREQUENCE TENSION** »

◆ Fiche cours n°29 « **CONVERTISSEUR TENSION FREQUENCE** »

◆ Fiche cours n°30 « **ASSERVISSEMENT DE VITESSE D'UNE MACHINE à CC** »

21 pages

DISTRIBUTEUR DE BOISSONS CHAUDES

Page 1 / 48	Système n°6	DISTRIBUTEUR DE BOISSONS Classe : 2STE	Lycée Technique Mohammedia Prof : MAHBAB	Sujet A.T.C
----------------	----------------	--	---	-----------------------

Distributeur automatique de boissons chaudes

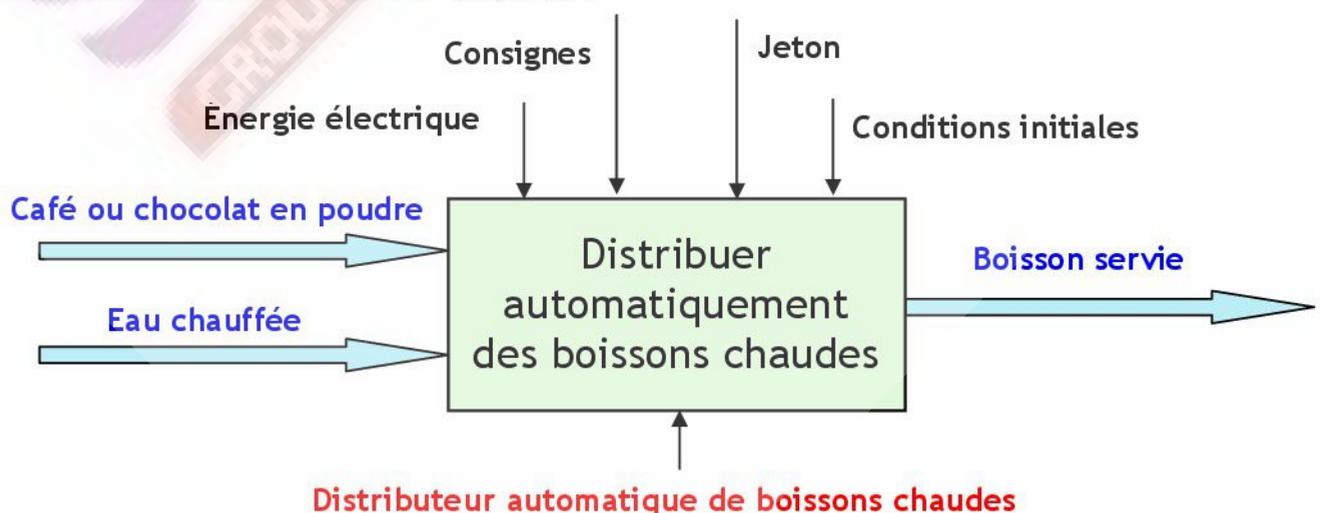
1- PRESENTATION DU SYSTEME :

Ce sujet s'appuie sur une maquette didactique qui permet d'illustrer certaines fonctions assurées par un **distributeur automatique de boissons chaudes**. La structure de cette maquette est différente du système réel. Le schéma du document ressource **DRES 01 page 10** décrit le système automatique de cette maquette qui permet de servir automatiquement des boissons chaudes. Le **client**, après introduction du jeton, exprime son choix parmi les trois boissons offertes par l'appareil : **café express serré**, **café express allongé** ou **chocolat**.



2- DESCRIPTION DU SYSTEME :

Le fonctionnement du système est décrit par le **GRAF CET** selon le point de vue système sur le document ressource **DRES 03 page 12** :



Page 2 / 48	Système n°6	DISTRIBUTEUR DE BOISSONS Classe : 2STE	Lycée Technique Mohammedia Prof : MAHBAB	Sujet A.T.C
----------------	----------------	--	---	-----------------------

Remarques :

- ❖ L'introduction d'un jeton dans le monnayeur, provoque la fermeture d'un contact « m ».
- ❖ S1, S2 et S3 sont des boutons poussoirs qui permettent au **client** de choisir la boisson désirée
- ❖ Les conditions initiales sont les suivantes :
 - ⚡ Présence Goblet dans le magasin à Gobelets (capteur « g »).
 - ⚡ Bac de récupération non rempli (capteur « br »).
 - ⚡ Commutateur de chauffage « cc » actionné.
 - ⚡ Information du thermocouple « th » indiquant que l'eau est chauffée.
 - ⚡ Niveau d'eau dans le chauffe-eau suffisant (capteur « fc1 »).
 - ⚡ On notera **x** la variable binaire qui prend la valeur « 1 » si toutes les conditions initiales sont remplies ($x = g.cc.th./fc1./br$).

3- COMMANDE DU SYSTEME :

Le distributeur automatique de boissons chaudes est géré par un microcontrôleur de type 16 F 877 dont le jeu d'instructions et le plan mémoire sont données respectivement sur les documents **DRES 04** et **07 pages 13** et **16**.

SEV 1

ANALYSE FONCTIONNELLE

/ pts

RESSOURCES A EXPLOITER : **DRES 01, 02 page 10, 11**
'Description' et 'Fonctionnement' **page 01 et 02**.

Tâche 1

Analyse fonctionnelle globale

/ pts

1. Sur le document **DREP 01 page 27**, compléter *l'actigramme A-0* du système ;
2. Le système répond à un besoin. Compléter alors le digramme de *bête à cornes*, Sur le document **DREP 03 page 29** ;

Tâche 2

Analyse structurale du système

/ pts

1. Le F.A.S.T. du **DREP 02 page 28** définit la fonction globale (FG) du système étudié. Indiquer sur ce document, pour chacune des fonctions principales *le processus* qui lui est associé ;

SEV 2

GRAF CET

/ pts

RESSOURCES A EXPLOITER : **DRES 02,03 page 11, 12**
'Description' et 'Fonctionnement' **pages 01 et 02**.

Tâche

Partition du GRAFCET

/ pts

Sur le document **DRES 03 page 12**, on donne le GRAFCET du distributeur selon le point de vue système.

1. Sur le document **DREP 03 page 29**, compléter le *GRAF CET du point de vue partie commande* ; correspondant au fonctionnement normal du système ;

Page	Système n°6	DISTRIBUTEUR DE BOISSONS	Lycée Technique Mohammedia	Sujet
3 / 48		Classe : 2STE	Prof : MAHBAB	A.T.C

2. On veut réécrire ce GRAFCET d'une manière simplifiée en considérant les séquences 'Préparation d'un café express serré', 'Préparation d'un café express allongé' et 'Préparation d'un café chocolat' comme des tâches (sous programme) intitulées Tâche 1, Tâche 2 et Tâche 3.

En se referant au GRAFCET du point de vue P.C du document **DREP 03 page 29**, compléter le GRAFCET **principal** et les GRAFCETS **tâche1**, **tâche2** et **tâche2** sur document **DREP 04 page 30**;

SEV 3	PROGRAMME DE FONCTIONNEMENT	/ pts
-------	------------------------------------	-------

RESSOURCES A EXPLOITER : **DRES 04, DRES 07 page 13, 16**

Tâche 1	Organigrammes	/ pts
---------	----------------------	-------

RESSOURCES A EXPLOITER : **DRES 02 page 11**
Répondre sur le document **DREP 05 page 31**

1. Compléter l'organigramme « **Ca_Serré** » correspondant à la tâche de préparation d'un café express serré ;
2. Compléter l'organigramme « **Ca_Allongé** » correspondant à la tâche de préparation d'un café express allongé ;
3. Compléter l'organigramme « **Chocolat** » correspondant à la tâche de préparation d'un café chocolat ;
4. Compléter l'organigramme « **Principale** » correspondant au fonctionnement normal du distributeur de boissons chaudes ;

Tâche 2	Temporisation T8 (8s) avec boucle	/ pts
---------	--	-------

1. Sur le document **DREP 06 page 32**, on donne un exemple de temporisation avec une boucle - sous programme TempoA -, dont le principe consiste à charger un registre de la zone GPR, par une donnée 8 bits, et on passe le temps à décrémenter ce fichier, jusqu'à ce que son contenu soit nul. Ainsi, le temps perdu à l'exécution de ce sous programme est le temps de Temporisation.

Avec cet algorithme, la temporisation max $T_{Amax} = 770 \mu s$. Pour augmenter le temps de temporisation, on utilise des boucles imbriquées - voir organigramme TempoB qui utilise 2 boucles-.

Répondre sur le document **DREP 06 page 32**

- 1-1. Traduire l'organigramme **TempoB** en programme assembleur ;
- 1-2. Donner l'expression de T_{B0} en fonction de T_{A0} et de la donnée littérale N_2 ;
- 1-3. En déduire l'expression de T_{B0} en fonction des données littérales N_1 et N_2 ;
- 1-4. Donner alors l'expression de T_B en fonction des données littérales N_1 et N_2 ;
- 1-5. Calculer T_{Bmax} ;
2. Avec l'organigramme TempoB, la temporisation max $T_{Bmax} = 196100 \mu s$. Pour augmenter le temps de temporisation, on utilise une 3^{ème} boucle - voir organigramme TempoC (Tempo8)-.

Répondre sur le document **DREP 07 page 33**

- 2-1. Traduire l'organigramme **TempoC** (Tempo8) en programme assembleur ;
- 2-2. Donner l'expression de T_{C0} en fonction de T_{B0} et de la donnée littérale N_3 ;
- 2-3. En déduire l'expression de T_{C0} en fonction des données littérales N_1 , N_2 et N_3 ;
- 2-4. Donner alors l'expression de T_C (Tempo8) en fonction des données N_1 , N_2 et N_3 ;
- 2-5. Calculer T_{Cmax} ;
- 2-6. Calculer la valeur de N_3 pour avoir $T_{tempo8} = 8 s$, avec $N_2 = 255$ et $N_1 = 255$;

Page	Système n°6	DISTRIBUTEUR DE BOISSONS	Lycée Technique Mohammedia	Sujet
4 / 48		Classe : 2STE	Prof : MAHBAB	A.T.C

Tâche 3

Temporisation T8 (8s) avec le TIMER0

/ pts

Dans cette partie, on utilise le TIMER0 pour compter un temps T8 de 8 s. L'utilisation du TIMER0 est plus pratique et plus simple que l'utilisation des compteurs programmés (Voir le document ressource DRES 05 page 14).

1. Sur le document DREP 08 page 34, compléter le sous programme « *Tempo8* » correspondant à l'organigramme Tempo8 du document ressource DRES 05 page 14 ;
2. Calculer la valeur de N (donner N en hexadécimal) à charger dans le compteur Cp, pour avoir $T_{tempo8} = 8 s$. (Répondre Sur le document DREP 08 page 34) ;

Tâche 4

S.P préparer un café ou un chocolat

/ pts

1. Sur le document DREP 09 page 35, compléter le sous programme « *Ca_Serré* » correspondant à la tâche de préparation d'un café expresso serré ;
2. Sur le document DREP 09 page 35, compléter le sous programme « *Ca_Allongé* » correspondant à la tâche de préparation d'un café expresso allongé ;
3. Sur le document DREP 09 page 35, compléter le sous programme « *Chocolat* » correspondant à la tâche de préparation d'un café chocolat ;

Tâche 5

Programme principal et configuration

/ pts

1. Sur le document DREP 10 page 36, compléter le programme d'*initialisation* du microcontrôleur 16 F 877 ;
Pour la configuration du TIMER0 utiliser les documents DRES 05,06 page 14, 15 et pour la configuration des PORTA et B utiliser les documents DRES 04, 07 page 13, 16.
2. Sur le document DREP 10 page 36, compléter le programme *principal* du distributeur de boissons chaudes ;

SEV 4

Etude de l'asservissement de vitesse du moteur MM2

/ pts

RESSOURCES A EXPLOITER : DRES 08 page 17

Tâche 1

Identification des éléments de l'asservissement

/ pts

A partir du document ressource DRES 08 page 17, on propose d'identifier les éléments de l'asservissement de vitesse du moteur MM₂, sur le document DREP 11 page 37 :

Identifier,

1. Les éléments de la *chaîne directe* (Correcteur, Régulateur, Actionneur) ;
2. Les éléments de la *chaîne de retour* (Capteur, Amplificateur) ;
3. Le *comparateur* et le signal d'*erreur* ;
4. La *consigne*, le *retour* et la grandeur à *contrôler* - réponse du système - ;

Tâche 2

Etude du comparateur

/ pts

Répondre sur le document DREP 11 page 37

L'étage F2 est à base d'un amplificateur linéaire intégré :

1. L'amplificateur opérationnel AO₂ travaille en mode *linéaire*, pourquoi ?
2. Exprimer e_2^+ en fonction de V_ε et V_r ;

Page	Système n°6	DISTRIBUTEUR DE BOISSONS	Lycée Technique Mohammedia	Sujet
5 / 48		Classe : 2STE	Prof : MAHBAB	A.T.C

- Exprimer e_2^- en fonction de V ;
- En déduire, alors l'expression de V_ϵ en fonction de V et V_r ;
- Montrer que $V = 2 \cdot V_c$ et $V_r = 2 \cdot V_s$;
- Déduire l'équation de V_ϵ en fonction de V_c et V_s ;
- Donner alors l'équation de V_ϵ en fonction de N_c et N_s ;

Tâche 3

Etude du correcteur PID

/ pts

Pour améliorer les performances du système en boucle fermée, on a intégré dans la chaîne directe un correcteur PID (Action proportionnelle, intégrale et dérivée) - Bloc F_3 et F_4 -.

Répondre sur les documents DREP 12,13 page 38, 39

- Les amplificateurs opérationnels AO_3 , AO_4 et AO_5 travaillent en mode **linéaire**, pourquoi ?
- Exprimer e_4^- en fonction de V_ϵ et V_1 ;
- En déduire, l'expression de V_1 en fonction de R , a_1P_1 et V_ϵ ($e_4^+ = 0$) ;
- Donner le **nom** et le **rôle** de ce correcteur ;
- Exprimer I_2 en fonction de V_2 et C_2 ;
- Exprimer I_2 en fonction de V_ϵ et a_2P_2 ;
- En déduire, alors l'expression de V_2 en fonction de V_ϵ , a_2P_2 et C_2 ;
- Pour $V_\epsilon = 0.3v$, $a_2P_2 = 2K\Omega$ et $C_2 = 0.1\mu F$, donner l'expression instantanée de $V_2(t)$;
- Donner le **nom** et le **rôle** de ce correcteur ;
- Exprimer I_3 en fonction de V_ϵ et C_3 ;
- Exprimer I_3 en fonction de V_3 et a_3P_3 ;
- En déduire, alors l'expression de V_3 en fonction de V_ϵ , a_3P_3 et C_3 ;
- Donner le **nom** et le **rôle** de ce correcteur ;
- L'amplificateur opérationnel AO_6 travaille en mode **linéaire**, pourquoi ?
- Exprimer e_6^- en fonction de V_1 , V_2 , V_3 et V_B ;
- En déduire, l'expression de V_B en fonction de V_1 , V_2 et V_3 ($e_6^+ = 0$) ;
- Donner alors le **nom** de ce montage ;
- Donner alors l'expression de V_B en fonction de V_ϵ ;

Tâche 4

Etude du C.N.A

/ pts

Le nombre N_c (Vitesse consigne) est générée par le microcontrôleur sur le PORTD, ce nombre doit être convertie en signal analogique V_c , par un C.A.N de type D.A.C 0800 et amplifié afin d'être traité par le comparateur (Bloc F_2). Sur le document DRES 09 page 18, on donne les caractéristiques de ce convertisseur.

Répondre sur le document DREP 14 page 40

- Donner l'expression et la valeur numérique du courant I_{ref} ;
- Donner le nombre - n - de bits de ce convertisseur ;
- Donner l'expression du courant I_0 en fonction de I_{ref} et du nombre N_c ;
- L'amplificateur opérationnel AO_8 travaille en mode **linéaire**, pourquoi ?
- Donner l'expression de V_c en fonction de I_0 et R_L ;
- En déduire l'expression de V_c en fonction de V_{ref} , R_L , R_{ref} et du nombre N_c ;
- Mettre V_c sous la forme $V_c = K \cdot N_c$ et donner l'expression de K et N_c en précisant la **signification de K** (donner N_c en fonction des bits RD_7 , RD_6 , RD_5 , RD_4 , RD_3 , RD_2 , RD_1 et RD_0) ;
- Calculer la valeur de R_L pour avoir $V_c = 0,01 \cdot N_c$;
- Compléter le **tableau** sur le document DREP 14 page 40 ;

Page	Système n°6	DISTRIBUTEUR DE BOISSONS	Lycée Technique Mohammedia	Sujet
6 / 48		Classe : 2STE	Prof : MAHBAB	A.T.C

Tâche 5

Etude de la chaîne de retour

/ pts

Pour la capture de la vitesse N_c , on utilise une génératrice tachymétrique ; qui délivre une tension proportionnelle à sa vitesse de rotation. Son principal domaine d'application se situe dans la régulation de vitesse d'un moteur électrique.

Pour atténuer l'ondulation sur la tension de sortie, un filtrage peut s'avérer nécessaire. La fréquence de coupure du filtre est donnée par: $f_c = 1 / (2.\pi.R.C)$

Sur le document ressource **DRES 10 page 19**, on donne le diagramme de Bode de ce filtre.

Répondre sur le document **DREP 15 page 41**

1. Donner l'expression de la fonction de transfert $\underline{T} = \underline{V_s}/\underline{V_T}$ de ce filtre ;
2. En déduire l'expression du **module** de \underline{T} et son **argument** ;
3. Donner la **nature** de ce filtre ;
4. Calculer graphiquement le gain - G_{max} - et l'amplification maximale - A_{max} - ;
5. Ce filtre, est-il **actif** ou **passif** ;
6. Donner la définition de la fréquence de **coupure** ;
7. Calculer la fréquence de coupure de ce filtre - f_c - ;
8. En déduire sa **bande passante** ;
9. Pour $R = 100 K\Omega$, calculer la valeur de C ;
10. Pour $V_T = V_{T0} + 0,1.\sin(2.\pi.1000.t) + 0,1.\sin(2.\pi.2000.t) + 0,1.\sin(2.\pi.3000.t)$, donner l'expression de V_s ($V_s = V_{T0}$ pour les fréquence $< 0,1\text{Hz}$ et $V_{T0} = 0,01N_s$) ;
11. Le signal V_T est un signal continu, avec une ondulation de fréquence 1000Hz;
 - 11.a. Que représente le signal **continu** V_{T0} ;
 - 11.b. Que représente le signal de **fréquence 1000Hz** ;
 - 11.c. Que représentent les signaux de **fréquences 2000Hz et 3000Hz** ;

Tâche 6

Diagramme fonctionnel de l'asservissement

/ pts

On donne pour le bloc F_5 (Hacheur + moteur) : $N_s = P.V_B$

1. Compléter sur le document **DREP 16 page 42**, le **schéma fonctionnel** de l'asservissement de vitesse - Figure 1 -, lorsque tous les interrupteurs - K_1 , K_2 et K_3 - sont fermés ;
2. Compléter sur le document **DREP 16 page 42**, le **schéma fonctionnel** de l'asservissement de vitesse - Figure 2 -, lorsque l'interrupteur K_1 est fermé seul ;
3. Compléter alors, sur le document **DREP 16 page 42**, le **schéma fonctionnel simplifié** de l'asservissement de vitesse - Figure 3 et 4 -, lorsque l'interrupteurs K_1 est fermé seul ;

Répondre sur le document **DREP 17 page 43**

4. Donner l'expression réduite (simplifiée) de la transmittance $T = N_s/N_c$;
5. Sur le document **DRES 11 page 20** figure 5, on a relevé la tension V_s image de N_s à V_c égale à un échelon de $3v$.
 - 4.a. Déterminer la valeur du dépassement D ;
 - 4.b. Déterminer le temps de réponse tr à 5% ;
 - 4.c. Déterminer l'erreur statique ϵ ;
 - 4.d. Déterminer l'erreur statique relative ϵ_r en % ;
6. Sur le document **DRES 11 page 20** figure 6, on a relevé la tension V_s image de N_s ($V_c = 3v$), après avoir fermé l'un des autres interrupteurs ;
 - 5.a. Quel est **interrupteur** on a fermé ?
 - 5.b. Déterminer la valeur du 1^{er} dépassement D_1 ;
 - 5.c. Déterminer le temps de réponse tr à 5% ;
 - 5.d. Déterminer l'erreur statique ϵ ;
 - 5.e. Quelle est la différence entre les **deux courbes** ? ;
7. Donner une solution pour **éliminer ce dépassement** ;

Page 7 / 48	Système n°6	DISTRIBUTEUR DE BOISSONS Classe : 2STE	Lycée Technique Mohammedia Prof : MAHBAB	Sujet A.T.C
----------------	----------------	--	---	----------------

SEV 5

Etude de la régulation de température du chauffe-eau

/ pts

RESSOURCES A EXPLOITER : DRES 12 page 21

Le chauffe-eau est entouré de trois résistances chauffantes réparties sur la garniture externe. Ces résistances sont montées en étoile (équilibré) et alimentées par le réseau triphasé équilibré 220V/380V-50Hz.

Un capteur de température immergé dans le chauffe-eau permet de délivrer une tension U_t proportionnelle à la température θ_s (5 mV/°C).

La commande des résistances chauffantes est assurée par le montage du document DRES 12 page 21.

Tâche 1

Equations du système

/ pts

Répondre sur le document DREP 18 page 44

1. Sachant que le potentiomètre de consigne est linéaire, donner l'expression de U_c en fonction de θ_c , température consigne ;
2. Donner l'expression de U en fonction de U_c ;
3. En déduire, l'expression de U en fonction de θ_c ;
4. Donner l'expression de U_r en fonction de U_t ;
5. En déduire, l'expression de U_r en fonction de θ_s ;
6. Donner l'expression de U_ε en fonction de U et U_r ;
7. En déduire, l'expression de U_ε en fonction de θ_s et θ_c ;
8. L'amplificateur opérationnel AO₁₁, travaillent en mode *non linéaire*, pourquoi ?
9. On donne pour l'amplificateur opérationnel AO₁₁, $U_B = A.U_\varepsilon$ avec $A = +\infty$. Donner la valeur de U_B pour :

9.1. $U_\varepsilon > 0$;

9.2. $U_\varepsilon = 0$;

9.3. $U_\varepsilon < 0$;

Tâche 2

Diagramme fonctionnel de la régulation

/ pts

On donne pour le bloc F₁₂ (Transistor + résistances chauffantes) :

$$\theta_s = K.U_B$$

Répondre sur le document DREP 19 page 45

1. Compléter le *schéma fonctionnel* de la régulation de température du chauffe-eau (Figure 7) ;
2. Compléter le *schéma fonctionnel simplifié* de la régulation de température du chauffe-eau (Figure 8) ;
3. Donner l'expression réduite (simplifiée) de la transmittance $T = \theta_s/\theta_c$;
4. Pour différentes valeur du gain de la chaîne directe $G = A.K$, on donne sur le document DRES 13 page 22, les courbes de réponse du système régulé à une consigne de $\theta_c = 100^\circ\text{C}$;
On demande de déterminer pour chaque valeur de G l'erreur absolue ε et l'erreur relative $\varepsilon\%$ du système ;
5. Compléter la phrase suivante :
Si K augmente le système devient pluset la stabilité
6. Donner une solution pour corriger *la stabilité* ;

Page 8 / 48	Système n°6	DISTRIBUTEUR DE BOISSONS Classe : 2STE	Lycée Technique Mohammedia Prof : MAHBAB	Sujet A.T.C
----------------	----------------	--	---	-----------------------

SEV 6

Acquisition et affichage de la température

/ pts

Pour l'acquisition et l'affichage de la température du chauffe-eau, le distributeur de boissons chaudes utilise une carte électronique à base d'un 2^{ème} microcontrôleur de type 16 F 887 équipé d'un thermocouple (capteur de température, utilisé dans la carte de régulation), dont la caractéristique est donnée sur le document **DRES 15 page 24**.

Le schéma de cette carte est donné sur le document **DRES 14 page 23**.

Tâche 1

Acquisition de la température

/ pts

RESSOURCES A EXPLOITER : **DRES 14, 15 page 23, 24**

Répondre sur le document **DREP 20 page 46**

1. D'après la caractéristique du capteur U_t en fonction de θ_s , ce capteur est-il **linéaire** ou **non linéaire** ? justifier votre réponse;
2. Ce capteur est-il **passif** ou **actif** ? justifier votre réponse ;
3. On peut considérer le capteur comme linéaire dans la plage de température comprise entre 0° et 100° ; calculer alors la **sensibilité** de ce capteur dans cette plage ;
4. En déduire, alors l'expression de U_t en fonction de θ_s ;
5. Donner l'expression de U_s en fonction de U_t , puis en fonction de θ_s ;
6. On veut que V_s soit égale à 5 v pour θ_s égale à 100° ; calculer alors la valeur de R_{15} ;

Tâche 2

Conversion Analogique Numérique

/ pts

RESSOURCES A EXPLOITER : **DRES 14, 16 page 23, 25 et 26**

La température θ_s du chauffe-eau, du distributeur de boissons chaudes doit être régulée dans une plage de température comprise entre 100° C et 90° C. La tension U_s image de θ_s est convertie par le module CAN (Convertisseur Analogique Numérique) intégré au PIC16F877.

On donne pour le PIC 16 F 877 :

- ❖ $RA0$: Entrée pour l'acquisition de la tension U_s image de la température θ_s ;
- ❖ $VREF+ = VDD = 5V$ et $VREF- = VSS = 0V$.

Répondre sur le document **DREP 20 page 46**

1. Donner la nature de l'entrée **RA0** ;
2. Donner l'expression du nombre **N**-résultat de la conversion- en fonction de **Us** ;
3. Déterminer les valeurs de **Vs** correspondantes à 100° c et à 90° c ;
4. Déterminer les valeurs du mot **N** exprimées en hexadécimal correspondantes à 100° c et à 90° c ;

Tâche 3

Affichage de la température

/ pts

RESSOURCES A EXPLOITER : **DRES 04, 07, 14, 15, 16 page 13, 16, 23, 24, 25 et 26**

L'affichage de la température se fait en décimal par 3 afficheurs 7 segments, équipé chacun d'un décodeur BCD/7 segments et d'un Latch 4 bits - verrou à 4 bascules D -.

CONVERSION_BCD est un sous programme qui permet de convertir la valeur numérique résultat du convertisseur CAN (ADRESH : ADRESL) en un nombre exprimé en $^\circ$ C, en décimal (code BCD) et stocké dans les cases mémoires appelées Unite_ θ (pour les unités), Dizaine_ θ (pour les dizaines) et Centaines_ θ (pour les centaines) ;

Page	Système n°6	DISTRIBUTEUR DE BOISSONS	Lycée Technique Mohammedia	Sujet
9 / 48		Classe : 2STE	Prof : MAHBAB	A.T.C

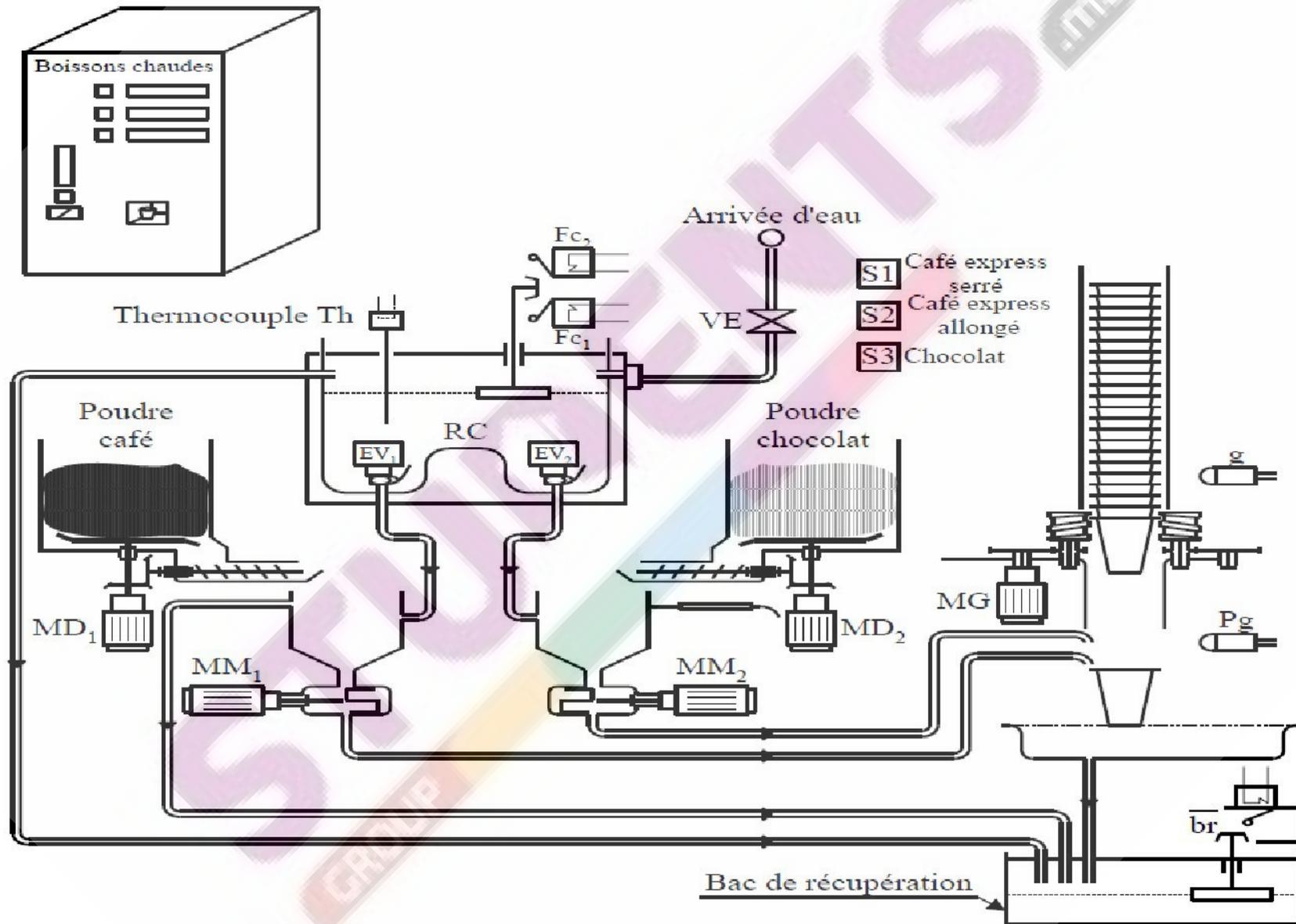
Si $N = 3F_H$ alors $N = 127$ en décimal $N = 128 = 0001.0010.0111$ en BCD
Donc, après appelle du sous programme CONVERSION_BCD :

Unité_θ = 0000.0001
Dizaine_θ = 0000. 0010
Centaines_θ = 0000. 0111

1. Sur le document **DREP 21 page 47**, compléter l'**organigramme** d'acquisition et d'affichage de la température du chauffe-eau, ;
2. Sur le document **DREP 22 page 48**, compléter le programme d'**initialisation** du microcontrôleur 16 F 877 de la carte d'acquisition et d'affichage de la température du chauffe-eau ;
3. Sur le document **DREP 22 page 48**, compléter le **programme** d'acquisition et d'affichage de la température du chauffe-eau, correspondant à l'organigramme du **DRES 16 page 25**;

DRES 01

Distributeur de boissons automatique



Page 11 / 48	Système n°6	DISTRIBUTEUR DE BOISSONS Classe : 2STE	Lycée Technique Mohammedia Prof : MAHBAB	Sujet A.T.C
-----------------	------------------------	--	---	-----------------------

DRES 02**Tableau d'affectation d'Entrées/Sorties**

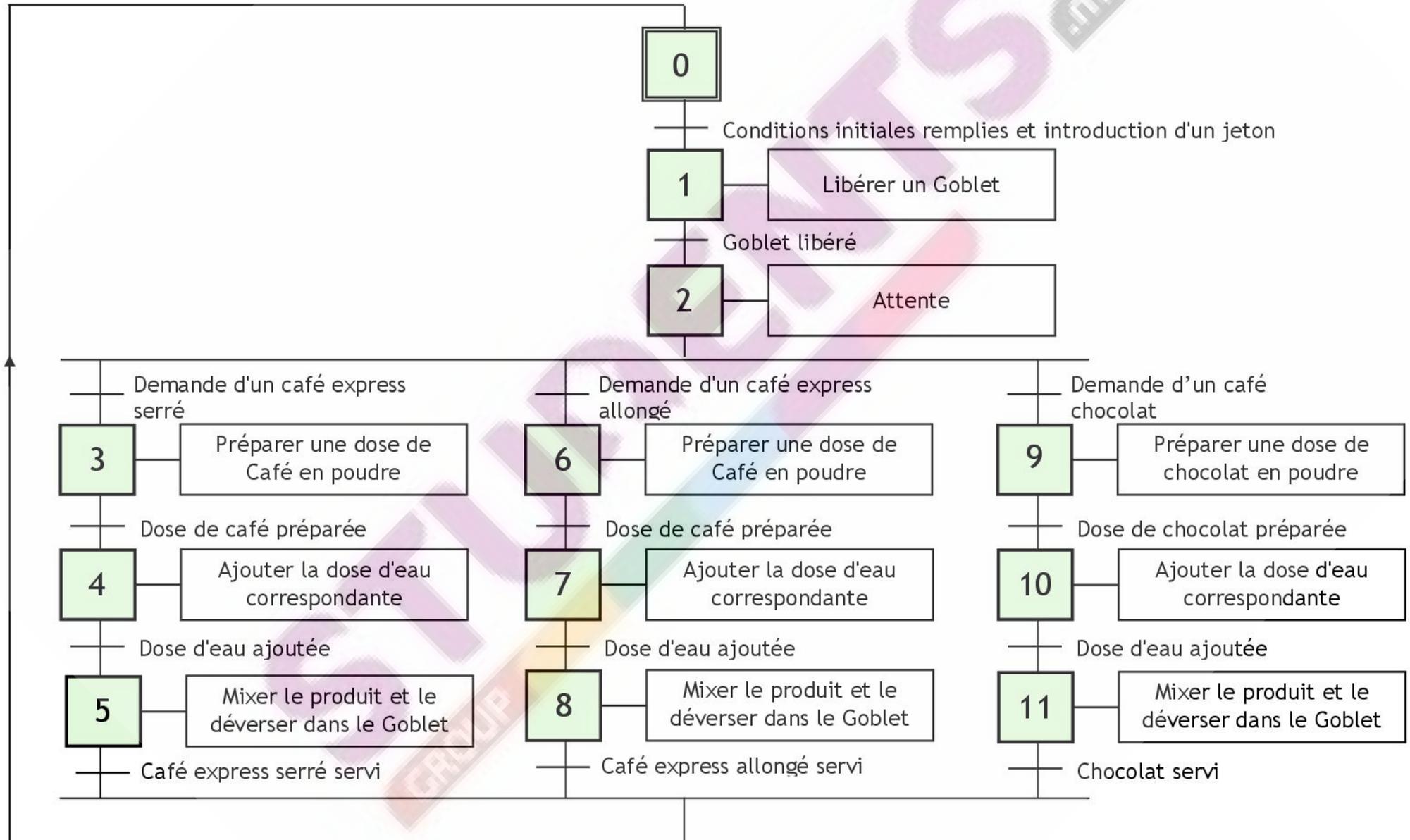
Actions	Actionneur	Ordres	Sortie PIC
Préparer une dose de Café en poudre	Moteur MD1	KMD1	RB0
Préparer une dose de chocolat en poudre	Moteur MD2	KMD2	RB1
Mixer le café avec l'eau et le déverser dans le Goblet	Moteur MM1	KMM1	RB2
Mixer le chocolat avec l'eau et le déverser dans le Goblet	Moteur MM2	KMM2	RB3
Libérer un Goblet	Moteur MG	KMG	RB4
Ajouter la dose d'eau correspondante au café	Vanne EV1	KMV1	RB5
Ajouter la dose d'eau correspondante au chocolat	Vanne EV2	KMV2	RB6

Compte - rendu	temporisation	Mnémonique	
Dose de café en poudre préparée	Fin temporisation T1	T1	Sous programme
Dose d'eau d'un café express serré ajoutée	Fin temporisation T2	T2	Sous programme
Café express serré servi	Fin temporisation T3	T3	Sous programme
Dose d'eau d'un café express allongé ajoutée	Fin temporisation T4	T4	Sous programme
Café express allongé servi	Fin temporisation T5	T5	Sous programme
Dose de chocolat en poudre préparée	Fin temporisation T6	T6	Sous programme
Dose d'eau d'un café chocolat ajoutée	Fin temporisation T7	T7	Sous programme
Café chocolat servi	Fin temporisation T8	T8	Sous programme

Compte - rendu	Capteur	Mné.	Entrée PIC
Jeton introduit	Détecteur à action mécanique	m	RA0
Goblet libéré	Détecteur à action mécanique	Pg	RA1
Conditions initiales remplies		X	RA2
- Présence Goblet dans le magasin à Gobelets	Détecteur à action mécanique	g	-
- Bac de récupération non rempli	D. à action mécanique + flotteur	br	-
- Commutateur de chauffage actionné	Commutateur à 2 positions	cc	-
- Eau dans le chauffe-eau est chauffée.	Détecteur de t° 'thermocouple'	th	-
- Niveau d'eau dans le chauffe-eau suffisant	D. à action mécanique + flotteur	fc1	-

Consigne	Bouton	Entrée PIC
Demande d'un café express serré	S1	RA3
Demande d'un café express allongé	S2	RA4
Demande d'un café chocolat	S3	RA5
Ordre de chauffage de l'eau	cc	-

DRES 03

GRAFCET du point de vue système

Page	Système n°6	DISTRIBUTEUR DE BOISSONS	Lycée Technique Mohammedia	Sujet
13 / 48		Classe : 2STE	Prof : MAHBAB	A.T.C

DRES 04**Résumé du jeu d'instruction du 16F877**

Mnemonic, operands	Description	Cycles	14-bit opcode				Status affected	Notes	
			MSB	LSB					
BYTE ORIENTED FILE REGISTER OPERATIONS									
ADDWF	f,d	Add W and f	1	00	0111	dfff	ffff	C, DC, Z	1,2
ANDWF	f,d	AND W with f	1	00	0101	dfff	ffff	Z	1,2
CLRF	f	Clear f	1	00	0001	1fff	ffff	Z	2
CLRFW	-	Clear W	1	00	0001	0xxx	xxxx	Z	
COM	f,d	Complement f	1	00	1001	dfff	ffff	Z	1,2
DECF	f,d	Decrement f	1	00	0011	dfff	ffff	Z	1,2
DECFSZ	f,d	Decrement f, skip if 0	1(2)	00	1011	dfff	ffff		1,2,3
INCF	f,d	Increment f	1	00	1010	dfff	ffff	Z	1,2
INCFSZ	f,d	Increment f, skip if 0	1(2)	00	1111	dfff	ffff		1,2,3
IORWF	f,d	Inclusive OR W with f	1	00	0100	dfff	ffff	Z	1,2
MOVF	f,d	Move f	1	00	1000	dfff	ffff	Z	1,2
MOVWF	f	Move W to f	1	00	0000	1fff	ffff		
NOP	-	No operation	1	00	0000	0x0	0000		
RLF	f,d	Rotate Left f through Carry	1	00	1101	dfff	ffff	C	1,2
RRF	f,d	Rotate Right f through Carry	1	00	1100	dfff	ffff	C	1,2
SUBWF	f,d	Subtract W from f	1	00	0010	dfff	ffff	C, DC, Z	1,2
SWAPF	f,d	Swap nibbles in f	1	00	1110	dfff	ffff		1,2
XORWF	f,d	Exclusive OR W with f	1	00	0110	dfff	ffff	Z	1,2
BIT ORIENTED FILE REGISTER OPERATIONS									
BCF	f,d	Bit clear f	1	01	00bb	bfff	ffff		1,2
BSF	f,d	Bit set f	1	01	01bb	bfff	ffff		1,2
BTFSC	f,d	Bit test f, skip if clear	1(2)	01	10bb	bfff	ffff		3
BTFSS	f,d	Bit test f, skip if set	1(2)	01	11bb	bfff	ffff		3
LITERAL AND CONTROL OPERATIONS									
ADDLW	k	Add literal and W	1	11	111x	kkkk	kkkk	C, DC, Z	
ANDLW	k	AND literal With W	1	11	1001	kkkk	kkkk	Z	
CALL	k	Call subroutine	2	10	0kkk	kkkk	kkkk		
CLRWDI	-	Clear watchdog Timer	1	00	0000	0101	0100	TO, PD	
GOTO	k	Go to address	2	10	1kkk	kkkk	kkkk		
IORLW	k	Inclusive OR literal With W	1	11	1000	kkkk	kkkk	Z	
MOVLW	k	Move literal to W	1	11	00xx	kkkk	kkkk		
RETFIE	-	Return from interrupt	2	00	0000	0000	1001		
RETLW	k	Return with literal to W	2	11	01xx	kkkk	kkkk		
RETURN	-	Return from subroutine	2	00	0000	0000	1000		
SLEEP	-	Go into standby mode	1	00	0000	0110	0011	TO, PD	
SUBLW	k	Subtract W from literal	1	11	110x	kkkk	kkkk	C, DC, Z	
XORLW	k	Exclusive OR literal With W	1	11	1010	kkkk	kkkk	Z	

Configuration des PORTs

Tous les ports sont pilotés par deux registres :

- ❖ Le registre de **PORTx**, si le **PORT x** ou certaines lignes de **PORT x** sont configurées en sortie, ce registre détermine l'état logique des sorties.
- ❖ Le registre **TRISx**, c'est le registre de direction. Il détermine si le **PORTx** ou certaines lignes de Port sont en entrée ou en sortie. L'écriture d'un **1** logique correspond à une **entrée** (1 comme Input) et l'écriture d'un **0** logique correspond à une sortie (**0** comme Output).

Remarque :

Les registres **TRISx** appartiennent à la **BANQUE 1** des **SFR**. Lors de l'initialisation du **µC** il ne faut pas oublier de changer de page mémoire pour les configurer.

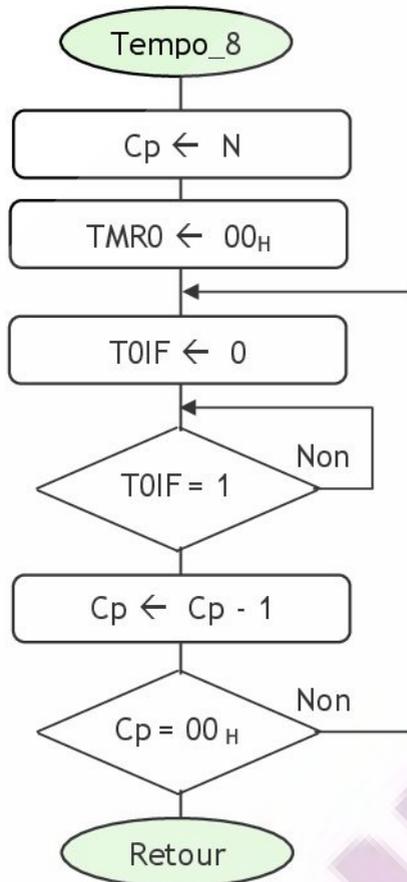
Pour accéder aux banques mémoire, on utilise le bit **RP₀** et le bit **RP₁** (5^{ème} et 6^{ème} bit du registre STATUS).

Voir le document ressource **DRES 07**.

DRES 05

TIMERO et sous programme Tempo 8

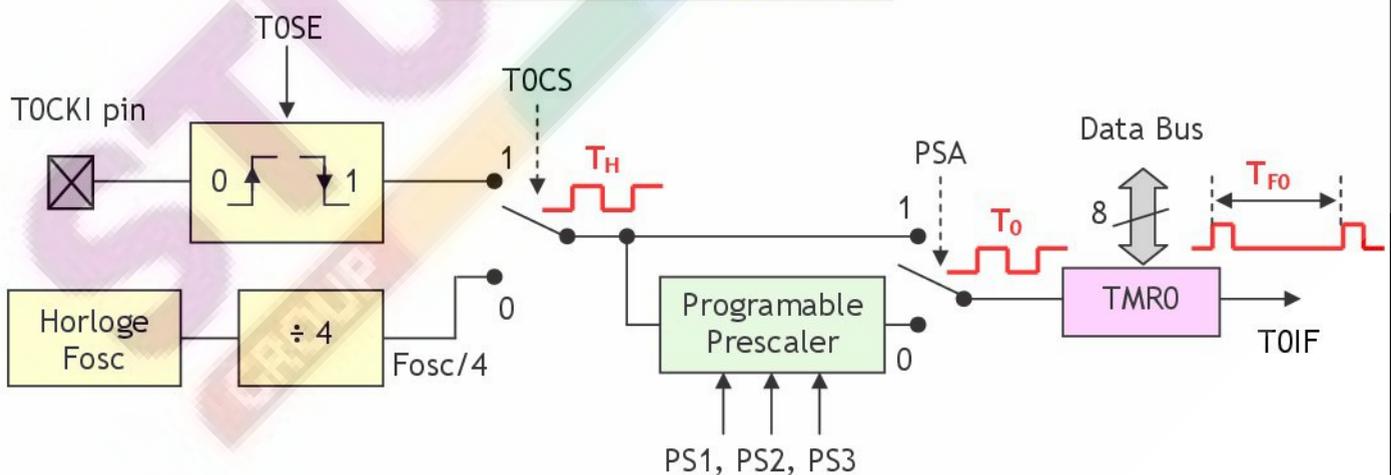
Organigramme Tempo_8



TEMPO_8 : un sous programme de temporisation de 8 s. Ce sous programme de temporisation, utilise le TIMER 0 pour compter un temps T8 de 8 s, selon la configuration suivante :

- ❖ Le TIMERO utilise l'horloge interne Fosc (/4)
- ❖ Fosc = 4 MHz
- ❖ Rapport de division de l'horloge 256.

Structure simplifiée du TIMERO



Calcul de la temporisation

En résumé, chaque fois que le compteur complète un tour, le drapeau TOIF se lève. Si on note T_H la période de l'horloge source, T_0 l'horloge de TMR0 et T_{F0} le temps qui sépare 2 levés de drapeau successifs :

- ❖ Sans prédiviseur : $T_{F0} = 256 T_0 = 256 T_H$
- ❖ Avec prédiviseur : $T_{F0} = 256 T_0 = 256 \times (DIV \times T_H)$
- ❖ Avec prédiviseur et compteur N dans le programme : $T = N \times T_{F0} = N \times 256 \times (DIV \times T_H)$

Page 15 / 48	Système n°6	DISTRIBUTEUR DE BOISSONS Classe : 2STE	Lycée Technique Mohammedia Prof : MAHBAB	Sujet A.T.C
-----------------	------------------------	--	---	-----------------------

DRES 06

Les registres OPTION et INTCONRegistre OPTION

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
RBP	INTEDG	TOCS	TOSE	PSA	PS2	PS1	PS0

BIT 6: INTEDG -INTerrupt EDGE-

INTEDG=1 alors la broche RBO/INT génère une interruption sur un front montant.
INTEDG=0 alors la broche RBO/INT génère une interruption sur un front descendant.

BIT 5: TOCS -TMRO Clock Source-

Il permet de sélectionner le mode de fonctionnement du Timer/Compteur.
TOCS=1 sélection de l'horloge externe (broche RA4) qui correspond au COMPTEUR.
TOCS=0 sélection de l'horloge interne et permet au module de travailler en mode TIMER.

BIT 4: TOSE -TMRO Source Edge-

Ce bit détermine sur quel front -montant ou descendant- l'entrée RA4 incrémentera le registre TMRO.

TOSE=1 Front descendant.

TOSE=0 Front montant.

Bit 3: PSA -PreScaler Assignment-

PSA=1 alors le Prescaler est associé avec le WDT.

PSA=0 alors le Prescaler est associé avec le TIMER.

Bit 0, 1, 2: PS0, PS1, PS2 - Prescaler Select -

Ces trois bits effectuent une division de la fréquence d'horloge du Prescaler.

PS2	PS1	PS0	RATIO TMRO	RATIO WDT
0	0	0	1:2	1:1
0	0	1	1:4	1:2
0	1	0	1:8	1:4
0	1	1	1:16	1:8
1	0	0	1:32	1:16
1	0	1	1:64	1:32
1	1	0	1:128	1:64
1	1	1	1:256	1:128

Registre INTCON

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
GIE	EEIE	TOIE	INTE	RBIE	TOIF	INTF	RBIF

BIT 2: TOIF -TMRO Overflow Interrupt Flag-

Ce drapeau indique un dépassement du registre TMRO (passage de FF à 00).

TOIF=1 dépassement de TMRO.

TOIF=0 pas de dépassement.

Page 16 / 48	Système n°6	DISTRIBUTEUR DE BOISSONS Classe : 2STE	Lycée Technique Mohammedia Prof : MAHBAB	Sujet A.T.C
-----------------	------------------------	--	---	-----------------------

DRES 07

Plan mémoire du 16F877

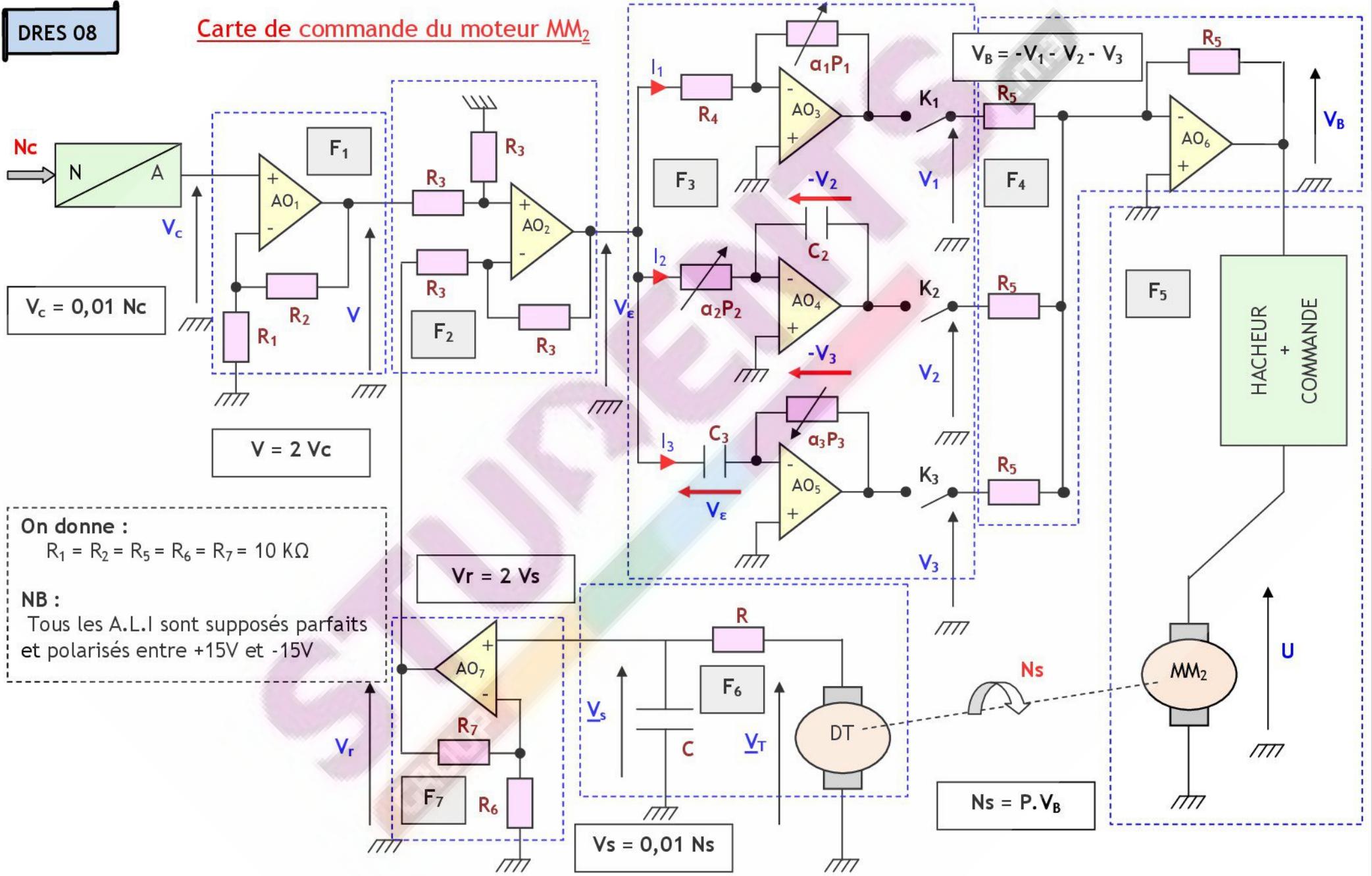
Le plan mémoire des données et des registres internes est découpé en 4 zones ou Bank de 128 octets, pour accéder à une zone il faut positionner les bits RP_0 (bit 5) et RP_1 (bit 6) du registre STATUS.

$RP_1 : RP_0$	BANK sélectionnée
00	Bank 0 de 000 _H à 07F _H
01	Bank 1 de 080 _H à 0FF _H
10	Bank 2 de 100 _H à 17F _H
11	Bank 3 de 180 _H à 1FF _H

Indirect Addr		Indirect Addr		Indirect Addr		Indirect Addr	
TMRO	000 _H	OPTION	080 _H	TMRO	100 _H	OPTION	180 _H
PCL	001 _H	PCL	081 _H	PCL	101 _H	PCL	181 _H
STATUS	002 _H	STATUS	082 _H	STATUS	102 _H	STATUS	182 _H
FSR	003 _H	FSR	083 _H	FSR	103 _H	FSR	183 _H
PORTA	004 _H	TRISA	084 _H	PORTB	104 _H	FSR	184 _H
PORTB	005 _H	TRISB	085 _H		105 _H	TRISB	185 _H
PORTC	006 _H	TRISC	086 _H		106 _H		186 _H
PORTD	007 _H	TRISD	087 _H		107 _H		187 _H
PORTE	008 _H	TRISE	088 _H		108 _H		188 _H
PCLATCH	009 _H	PCLATCH	089 _H		109 _H		189 _H
INTCON	00A _H	INTCON	08A _H	PCLATCH	10A _H	PCLATCH	18A _H
PIR1	00B _H	PIE1	08B _H	INTCON	10B _H	INTCON	18B _H
PIR2	00C _H	PIE2	08C _H	EEDATA	10C _H	EECON1	18C _H
TMR1L	00D _H	PCON	08D _H	EEADR	10D _H	EECON2	18D _H
TMR1H	00E _H		08E _H	EEDATH	10E _H	Reserved	18E _H
TMR2L	00F _H		08F _H	EEADRH	10F _H	Reserved	18F _H
T1CON	010 _H		090 _H		110 _H		190 _H
TMR2H	011 _H	SSPCON2	091 _H		111 _H		191 _H
T2CON	012 _H	PR2	092 _H		112 _H		192 _H
SSPBUF	013 _H	SSPADD	093 _H		113 _H		193 _H
SSPCON	014 _H	SSPSTAT	094 _H		114 _H		194 _H
CCPR1L	015 _H		095 _H		115 _H		195 _H
CCPR1H	016 _H		096 _H		116 _H		196 _H
CCP1CON	017 _H		097 _H		117 _H		197 _H
RCSTA	018 _H	TXSTA	098 _H	General Purpose Register 16 Bytes	118 _H	General Purpose Register 16 Bytes	197 _H
TXREG	019 _H	SPBRG	099 _H		119 _H		198 _H
RCREG	01A _H		09A _H		11A _H		199 _H
CCPR2L	01B _H		09B _H		11B _H		19A _H
CCPR2H	01C _H		09C _H		11C _H		19B _H
CCP2CON	01D _H		09D _H		11D _H		19C _H
ADRESH	01E _H	ADRESL	09E _H		11E _H		19D _H
ADCON0	01F _H	ADCON1	09F _H		11F _H		19E _H
	020 _H		0A0 _H		120 _H		19F _H
General Purpose Register 96 Bytes		General Purpose Register 80 Bytes		General Purpose Register 80 Bytes		General Purpose Register 80 Bytes	
	07F _H	Accesses 070 _H - 07E _H	0EF _H	Accesses 070 _H - 07E _H	16F _H	Accesses 070 _H - 07E _H	1EF _H
			0F0 _H		170 _H		1F0 _H
			0FF _H		17F _H		1FF _H
BANK 0		BANK 1		BANK 2		BANK 3	

DRES 08

Carte de commande du moteur MM₂



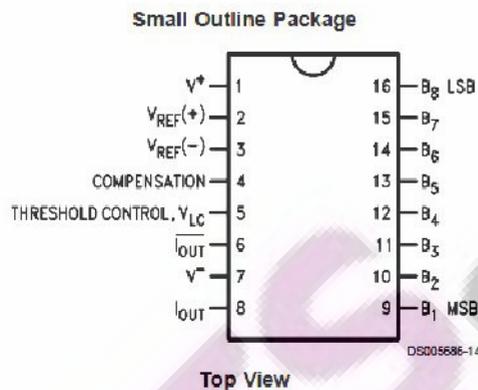
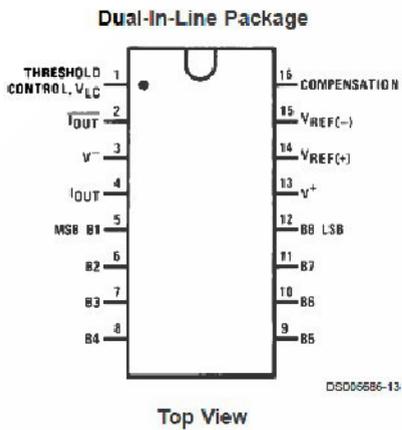
On donne :
 $R_1 = R_2 = R_5 = R_6 = R_7 = 10 \text{ K}\Omega$

NB :
 Tous les A.L.I sont supposés parfaits et polarisés entre +15V et -15V

DRES 09

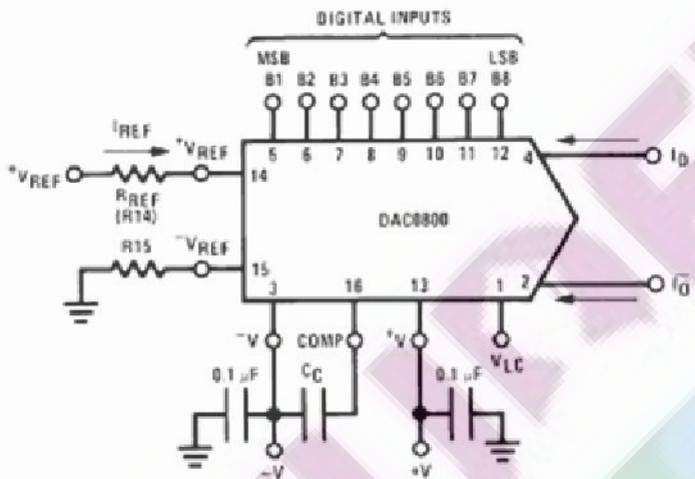
Caractéristiques du D.A.C 0800

Connection Diagrams



See Ordering Information

Typical Applications



$I_{ref} = \frac{+V_{ref}}{R_{ref}}$

$$I_{O} = \frac{I_{ref}}{2^8} \cdot N = \frac{I_{ref}}{256} \cdot N$$

$$\bar{I}_{O} = \frac{I_{ref}}{2^8} \cdot \bar{N} = \frac{I_{ref}}{256} \cdot \bar{N}$$

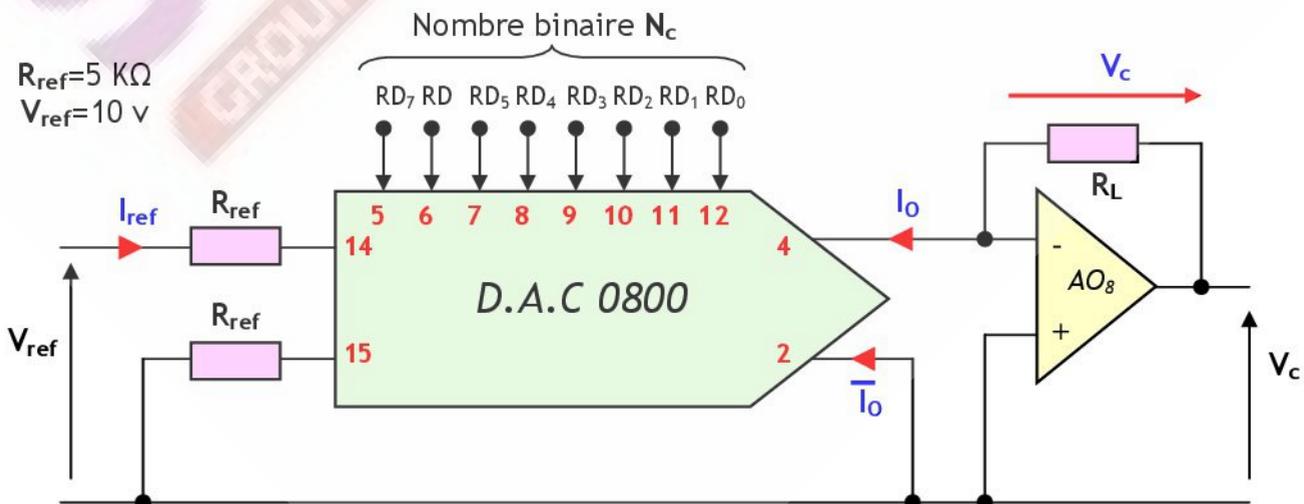
$N_{(2)} = B_1 \cdot B_2 \cdot B_3 \cdot B_4 \cdot B_5 \cdot B_6 \cdot B_7 \cdot B_8$

$\bar{N}_{(2)} = \bar{B}_1 \cdot \bar{B}_2 \cdot \bar{B}_3 \cdot \bar{B}_4 \cdot \bar{B}_5 \cdot \bar{B}_6 \cdot \bar{B}_7 \cdot \bar{B}_8$

$N = 2^7 \cdot B_1 + 2^6 \cdot B_2 + 2^5 \cdot B_3 + 2^4 \cdot B_4 + 2^3 \cdot B_5 + 2^2 \cdot B_6 + 2^1 \cdot B_7 + 2^0 \cdot B_8$

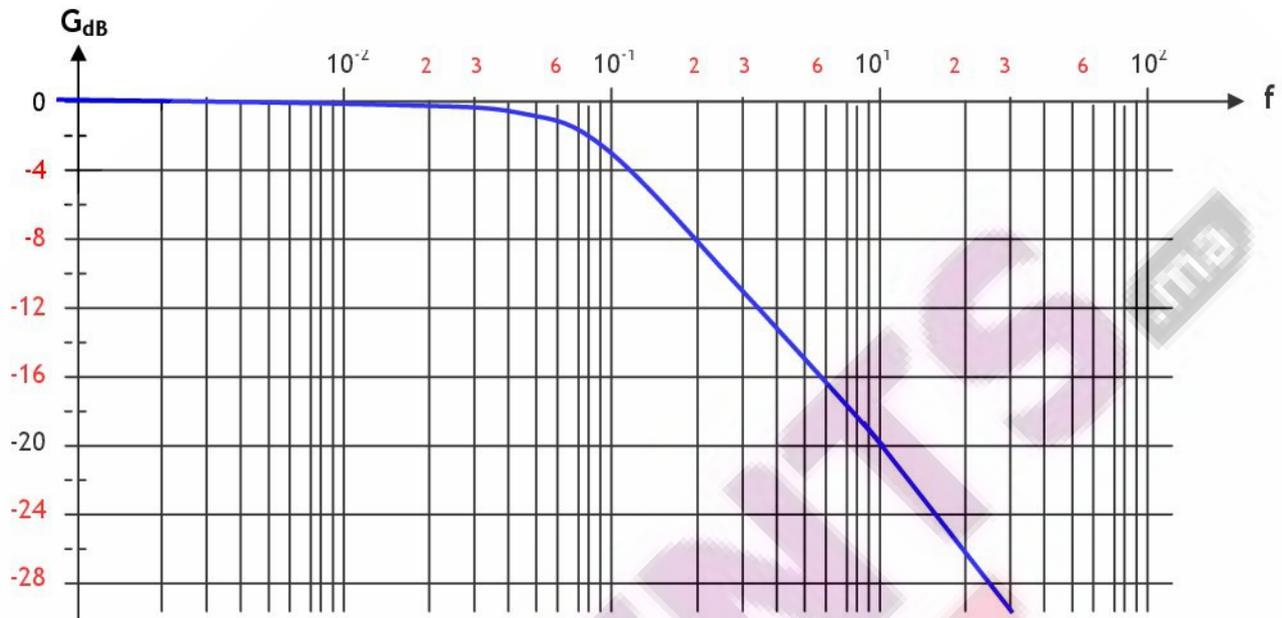
$\bar{N} = 2^7 \cdot \bar{B}_1 + 2^6 \cdot \bar{B}_2 + 2^5 \cdot \bar{B}_3 + 2^4 \cdot \bar{B}_4 + 2^3 \cdot \bar{B}_5 + 2^2 \cdot \bar{B}_6 + 2^1 \cdot \bar{B}_7 + 2^0 \cdot \bar{B}_8$

Montage du D.A.C 0800

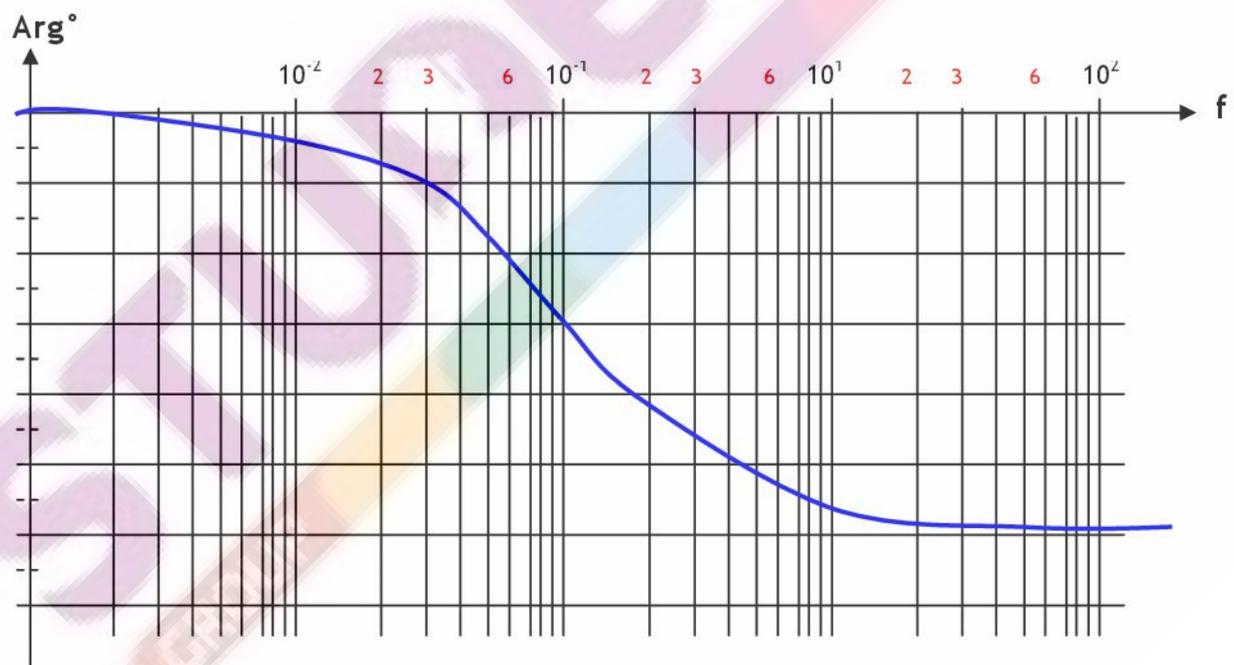


$R_{ref} = 5 \text{ K}\Omega$
 $V_{ref} = 10 \text{ v}$

DRES 10

Diagramme de Bode du filtre étudié

Courbe de gain



Courbe d'argument