



TP ELECTRONIQUE

2^{ème} année - S 3

CONSIGNES POUR LES COMPTE-RENDUS

**1 cahier de TP par binôme.
Pas de classeur, pas de feuilles volantes.
Eviter que ce soit toujours le même rédacteur.**

CONSIGNES GENERALES

Soigner la présentation et l'écriture.

Présenter le but du montage.

Dessiner les schémas des circuits réalisés.
Faire apparaître les appareils de mesure.

Expliquer les méthodes de mesures quand elles sont nouvelles ou peu souvent utilisées.

Les résultats de mesure doivent apparaître clairement et être encadrés. Préciser l'appareil utilisé et éventuellement les calibres.
Ne pas oublier les unités.

Les commentaires et conclusions demandés doivent être clairement formulés, mais vous devez ne pas vous limiter à la stricte réponse aux questions explicitement formulées.

LES GRAPHIQUES

Les graphiques sont relevés sur papier millimétré ou $\frac{1}{2}$ log.

Ils doivent être collés au bon endroit dans le compte rendu (éviter les annexes).

Nommer les abscisses et ordonnées.
Graduer régulièrement les axes, avec des échelles pratiques et lisibles.
Donner un titre au graphique.
Soigner le tracé des courbes.

Chronogrammes :

Les fronts des signaux doivent être dessinés (pas de discontinuité).

L'axe des ordonnées est tracé à gauche.

Vous pouvez éventuellement agrandir l'échelle, il ne s'agit pas d'une photo de l'oscilloscope.

NOTATION

La notation prendra en compte sans concession :

- La qualité de la présentation du compte rendu
- La qualité de sa rédaction
- La pertinence des commentaires
- La justesse des résultats de mesure
- L'investissement personnel dans le travail (le travail doit être fait par le binôme et non par l'enseignant ou les binômes voisins).
- L'assiduité au poste de travail pendant la séance
- Le respect des horaires de travail

Les résultats seront suivis en direct par le professeur encadrant les TP : signature sur le présent document.

Une note de travail sera attribuée à chaque étudiant pour chaque TP en prenant en compte les critères exposés ci-dessus. Elle sera si nécessaire différente pour les éléments d'un même binôme.

Une évaluation sous la forme d'un examen pratique final de 3h individuel sera réalisée sur les deux dernières semaines du module. Elle portera sur un TP inédit semblable à ceux proposés lors des séances. Sa notation prendra en compte les critères suivants : La qualité de la présentation du compte rendu, la qualité de sa rédaction, la pertinence des commentaires, la justesse des résultats de mesure.

La notation finale prendra en compte la moyenne des notes obtenues pendant les séances et la note de l'examen pratique final avec des coefficients à définir ultérieurement.

SEANCES DE TP d'EEA

TRAVAIL EN BINOME

Les binômes peuvent être modifiés par les enseignants à tout instant.

LES ETUDIANT DOIVENT :

- **Venir en TP en ayant préparé le sujet**
- **Etre actifs pendant la séance**
- **Rester à leur poste de travail**
- **Signaler tout matériel détérioré**
- **Solliciter les enseignants en cas de difficultés**

CERTAINS TP NECESSITENT UNE PREPARATION ECRITE :

Elle doit être faite

Les excuses du type : « je ne sais pas faire » ne sont pas admises.

Il est en effet toujours possible de trouver des aides (travail en groupe, ouvrages en BU, enseignants ...)

**Les étudiants n'ayant pas travaillé la préparation
ne seront pas admis en salle de TP**

TP n° 1 : REMISE EN ROUTE

I – OSCILLOSCOPE

Régler l'oscilloscope de façon à faire apparaître la trace sur l'écran.

Rappeler le rôle des différents boutons.

II – GBF

Conditionner le GBF pour qu'il délivre un signal triangulaire périodique de fréquence 2500 Hz, de valeur moyenne 2,5 V et d'amplitude 4 V.

Rappeler les consignes pour le tracé des chronogrammes.
Observer et relever le chronogramme.

III – COURBES DE REPONSES EN FREQUENCES

1° Gain

Réaliser un circuit RC de fréquence de coupure 5 kHz ($f_c = 1 / 2\pi RC$).

Rappeler l'expression du Gain en dB

Rappeler la méthode de mesure à l'oscilloscope.

Rappeler l'utilisation du papier $\frac{1}{2}$ log.

Tracer la courbe $G(\log f)$ sur papier $\frac{1}{2}$ log.

2° Déphasage

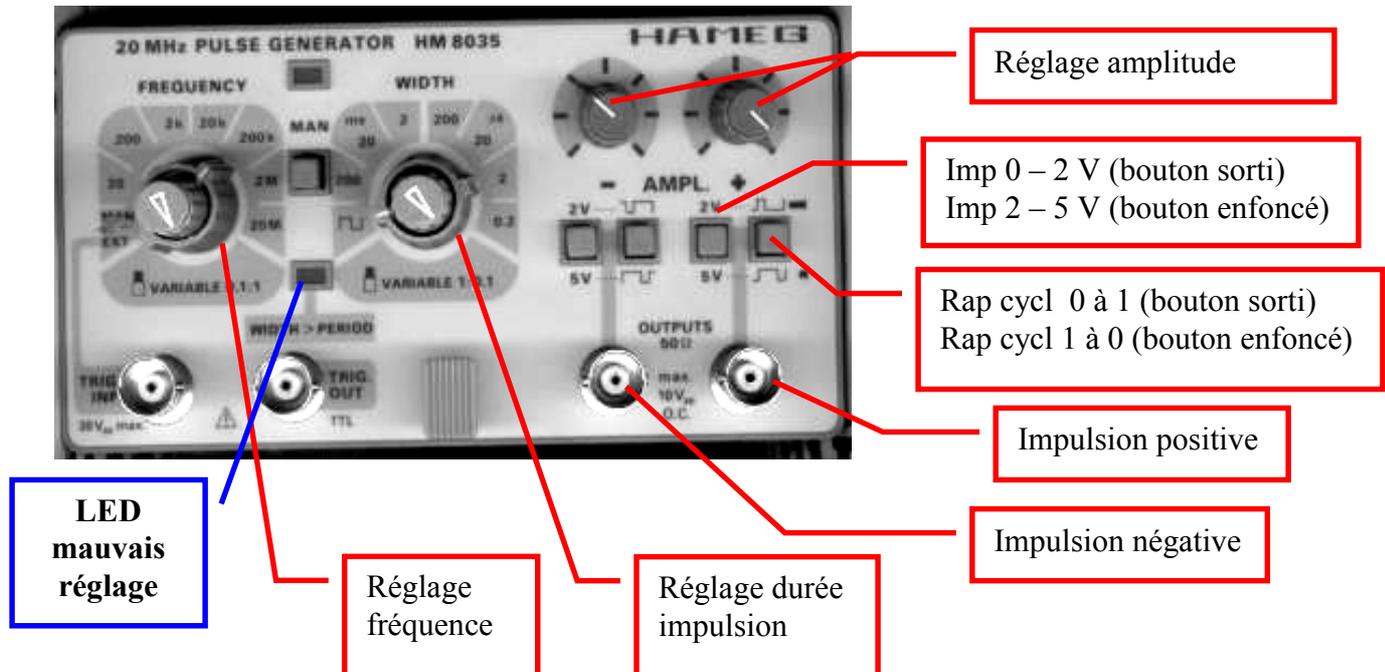
Rappeler la méthode de mesure du déphasage

Avec le même circuit, tracer la courbe $\varphi(\log f)$ sur papier $\frac{1}{2}$ log.

Lire puis commencer le TP suivant

TP n° 2 : HACHEUR SERIE

I – GENERATEUR D'IMPULSIONS



Procédure de réglage de la fréquence et de la durée (largeur) de l'impulsion :

- Mettre le bouton width (largeur) sur la position $\square\square$ (rap cycl 0,5)
- Régler la fréquence (bouton fréquence) en mesurant la période à l'oscilloscope)
- Tourner le bouton width sur la droite (gamme 0,2 μ s) puis augmenter la durée pour l'amener à la valeur voulue.

Attention :

Quand la led clignote, la durée de l'impulsion > période !! => mauvais réglage

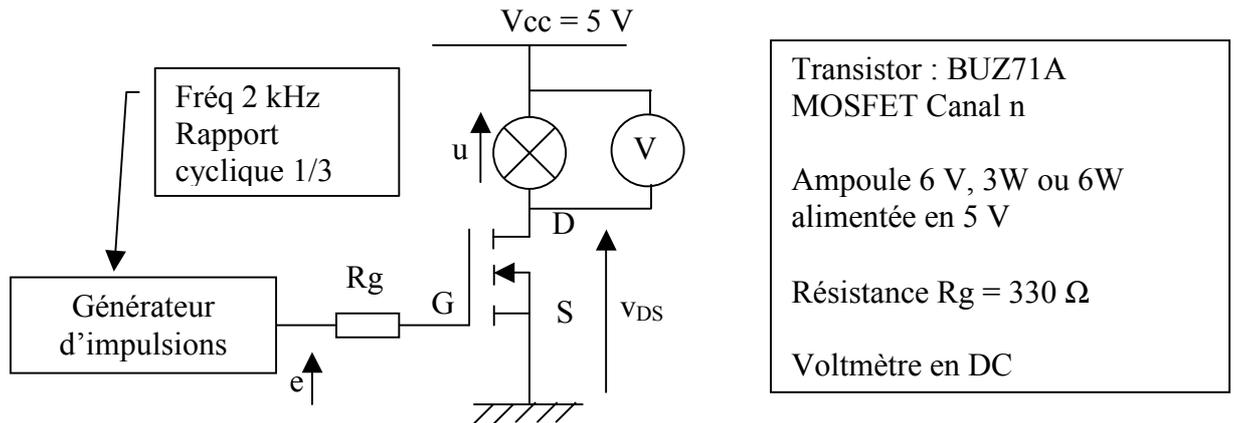
Régler le générateur d'impulsion pour qu'il délivre le signal suivant :

- Etat haut 5 V
- Etat bas 0 V
- Fréquence 2 kHz
- Rapport cyclique $\alpha = 1/3$

Définition :

Rapport Cyclique = durée état haut / période
(Sans dimension)

II – RAPPEL : TRANSISTOR EN COMMUTATION



1° Chronogrammes

Pour un rapport cyclique $\alpha = 1/3$, relever les chronogrammes de $e(t)$, $v_{DS}(t)$ en concordance de temps sur papier mm.

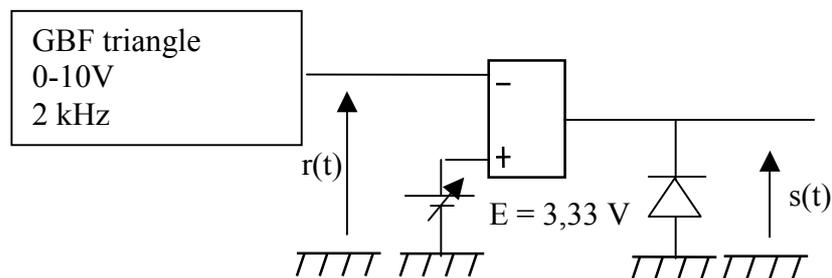
Relever également $u(t)$: Pour cela il faut isoler la masse de l'oscilloscope de la terre et observer $-v_{DS}$ et u .

2° Influence du rapport cyclique

Mesurer la valeur moyenne de $u(t)$ à l'oscilloscope ou en utilisant un voltmètre en DC.

Tracer la courbe U_{moy} en fonction de α .

II – MODULATION DE LARGEUR D'IMPULSION



1° Chronogrammes

Relever les chronogrammes de $r(t)$ et E sur un même graphique et $s(t)$ en concordance de temps.

Observer l'influence de E sur le rapport cyclique α de $s(t)$.

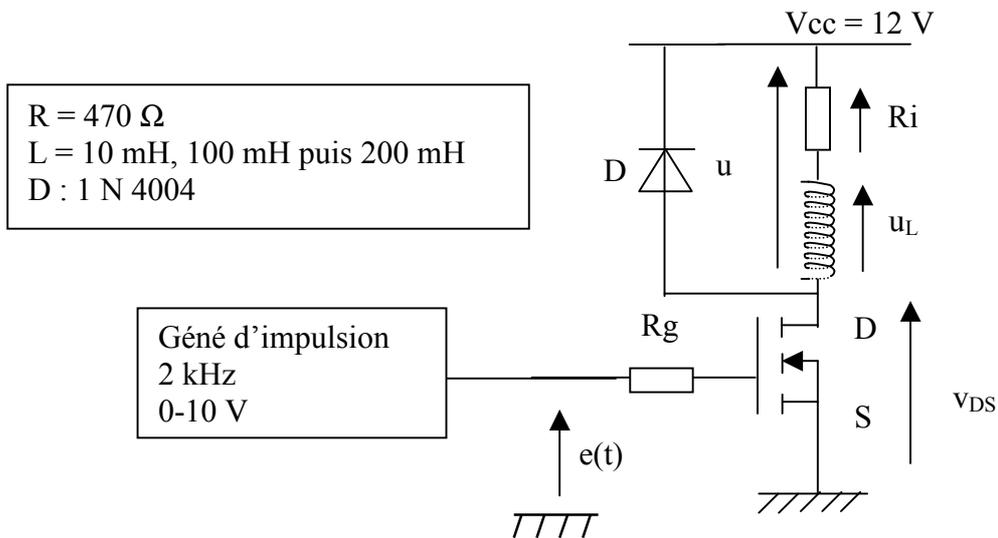
Quelle est la relation entre α et E .

2° Hacheur

L'ensemble MLI + transistor en commutation constitue un hacheur série.

Relier les deux montages précédemment réalisés et observer l'influence de E sur la tension aux bornes de l'ampoule.

III – HACHEUR SUR CHARGE INDUCTIVE



L'ampoule est remplacée par une résistance R en série avec une bobine L de 100 mH .

Le rapport cyclique est réglé à une valeur de $1/3$.

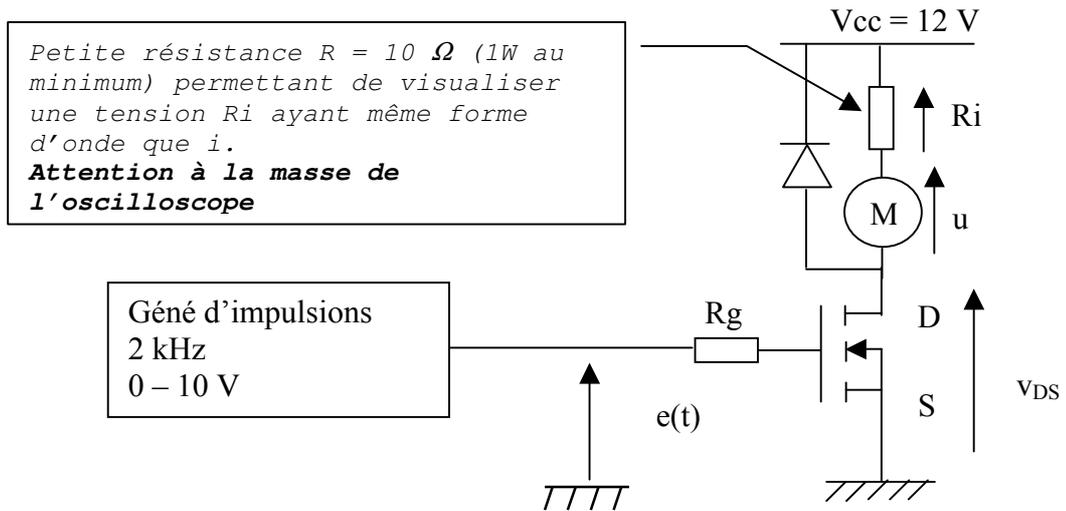
Relever les chronogrammes de e , R_i , u_L , u et v_{DS} en concordance de temps pour $L = 10 \text{ mH}$ et 100 mH .

Observer l'influence de l'augmentation de L . En déduire le rôle de la bobine par rapport à l'ondulation du courant. Tester le cas où $L = 200 \text{ mH}$, commenter sans relever tous les chronogrammes.

Expliquer l'apparition de « pics » de tension sur u_L .

IV – HACHEUR SERIE SUR CHARGE R, L, E

Réglage de vitesse d'un moteur à courant continu



La charge R, L est remplacée par un moteur à courant continu 12 V.

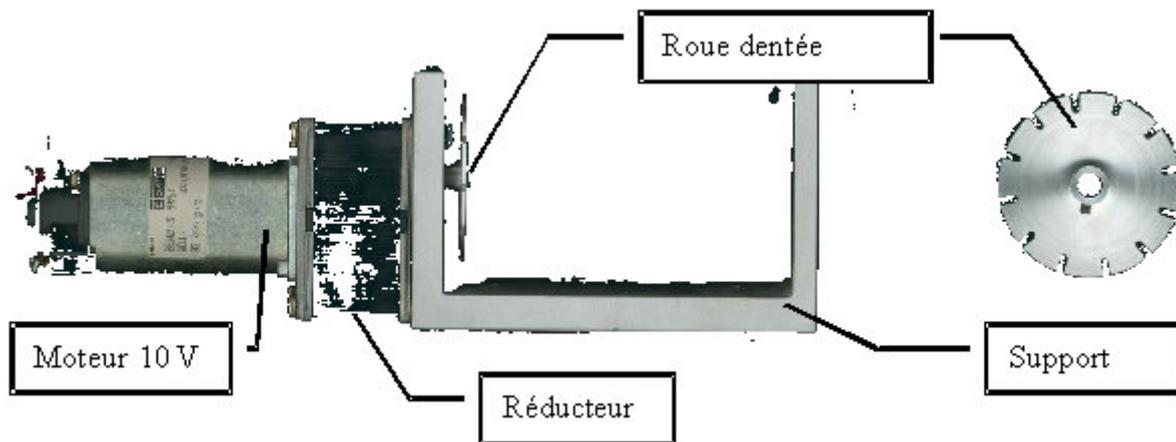
Le rapport cyclique est réglé à une valeur de 2/3.

Relever les chronogrammes de e , u , v_{DS} et Ri en concordance de temps.

Faire varier le rapport cyclique et tracer la courbe $U_{moy}(\alpha)$.

TP n° 3 : MESURE DE VITESSE DE ROTATION

I – LE MOTEUR



Le moteur est alimenté par une tension continue réglable entre 0 et 10 V.

Le moteur est muni d'un réducteur de vitesse (engrenage).

L'axe de rotation après réduction de vitesse est muni d'une roue dentée comportant $k = 12$ secteurs transparents.

1° Préparation :

La vitesse de rotation du moteur est notée Ω en rad/s, et N en tours/s.

Quelle est la relation entre N et Ω ?

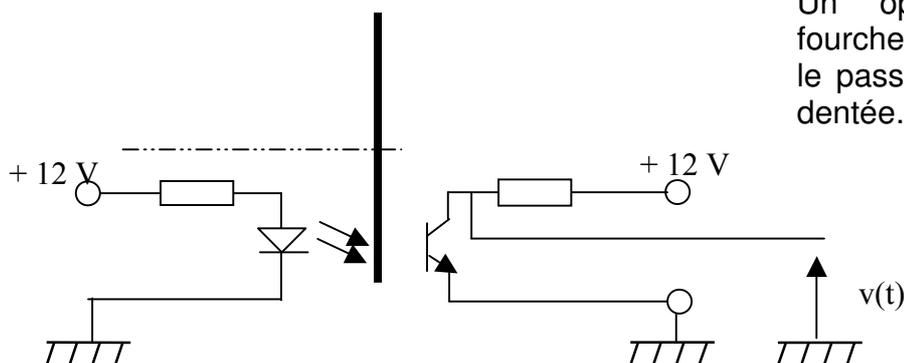
2° Manipulation :

Alimenter le moteur et vérifier que la vitesse de rotation varie en fonction de la tension d'alimentation.

Justifier physiquement ce phénomène. (Cf cours électrotechnique 1^{ère} année)

Noter la tension U_d pour laquelle le moteur démarre.

II – OPTOCOUPLEUR



Un optocoupleur à fourche est placé sur le passage de la roue dentée.

1% Préparation

Secteur opaque entre led et phototransistor :

Quel est l'état du phototransistor ?

Quelle est la tension v ?

Secteur transparent entre led et phototransistor :

Quel est l'état du phototransistor ?

Quelle est la tension v ?

2% Manipulation

a) Amener manuellement un secteur opaque entre la led et le phototransistor.

Vérifier l'état du phototransistor en visualisant v à l'oscilloscope et en mesurant v au voltmètre.

b) Amener manuellement un secteur transparent entre la led et le phototransistor.

Vérifier l'état du phototransistor en visualisant v à l'oscilloscope et en mesurant v au voltmètre.

c) Alimenter le moteur à l'aide d'une tension de commande $u = 5$ V .

Relever le chronogramme de $v(t)$, mesurer sa période T et en déduire sa fréquence f . Donner la relation entre la fréquence mesurée et la vitesse de rotation N en tours/s ?

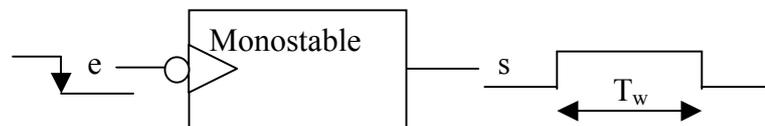
d) Mesurer T_{max} et T_{min} observables en fonction de la tension d'alimentation du moteur et noter la tension d'alimentation du moteur correspondante.

III – CONVERSION FREQUENCE-TENSION

1% Monostable

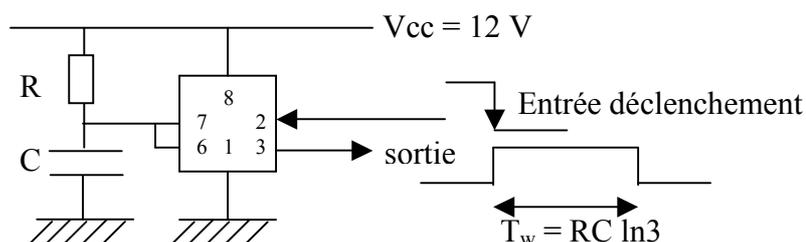
a) Définition :

Un monostable est un circuit qui déclenche une impulsion de durée T_w fixe prédéfinie sur le front montant (ou descendant) du signal d'entrée.



b) Circuit utilisé

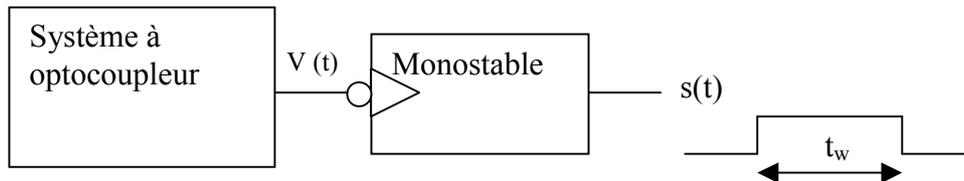
Le monostable est réalisé à partir d'un circuit intégré timer NE555 alimenté en 12 V.



c) Manipulation

On choisit de réaliser une impulsion de durée $t_w = 0,9 T_{\min}$.
Justifier ce choix.

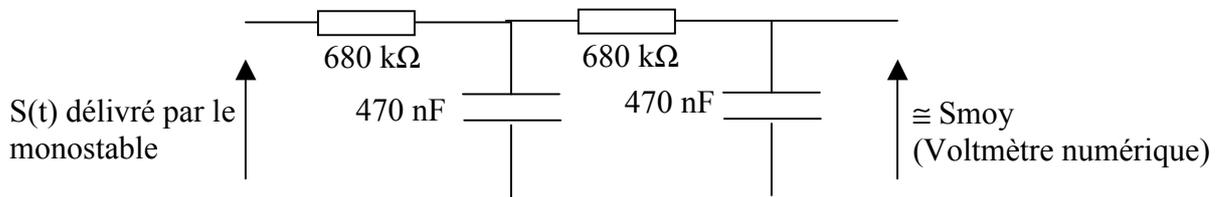
Déterminer la résistance qui convient si l'on utilise un condensateur $C = 470 \text{ nF}$.
Câbler le montage et vérifier son bon fonctionnement, mesurer t_w obtenu et ajuster si nécessaire la résistance.



Relever les chronogrammes de $v(t)$, $s(t)$ en concordance de temps pour une tension d'alimentation du moteur de $U = U_d$, $U = 5V$ et $U = 10 V$. Mesurer dans chacun des cas la valeur moyenne S_{moy} de $s(t)$ (voltmètre à aiguille en DC).

2% Filtre passe bas

- Quel type de circuit permet de ne conserver que la raie à la fréquence nulle dans le spectre de $s(t)$?
- Câbler le circuit proposé ci-dessous et vérifier son bon fonctionnement.



Remarque : l'ensemble monostable + moyeneur (filtre passe bas) constitue un convertisseur fréquence-tension.

IV – CARACTERISTIQUES DE LA CHAÎNE DE MESURE

1% Tracer la caractéristique $S_{moy}(f)$ du convertisseur fréquence tension. f est déduite de la mesure de la période à l'oscilloscope, et S_{moy} est mesurée au voltmètre numérique. Pour chaque point, noter également la valeur de la tension moteur U .

2% Tracer la caractéristique $N(S_{moy})$ de la chaîne de mesure. (Cf II 2% c) pour l'étalonnage).

3% Tracer la caractéristique $N(U)$ du moteur.

46 ■ 2

MONOSTABLE À NE 555 (Voir § 45.3)

46 ■ 21

FONCTIONNEMENT

1^{er} temps : au temps T_0 , le condensateur est déchargé. L'impulsion de déclenchement (tension inférieure à $1/3$ de V_{CC}) appliquée sur la borne 2 met le bistable interne en position « charge », ce qui bloque le transistor T ; la sortie est à l'état haut.

2^e temps : le transistor étant bloqué, le condensateur se charge à travers la résistance R selon la loi :

$$V_C = V_{CC} (1 - e^{-t/RC})$$

jusqu'à ce que V_C soit égal à V_{ref} ($2/3 V_{CC}$).

3^e temps : le comparateur 1 change d'état et ramène le bistable interne dans sa configuration initiale, ce qui entraîne la saturation du transistor, et la décharge de C . La sortie passe au niveau bas. Le circuit est revenu à son état initial.

46 ■ 22

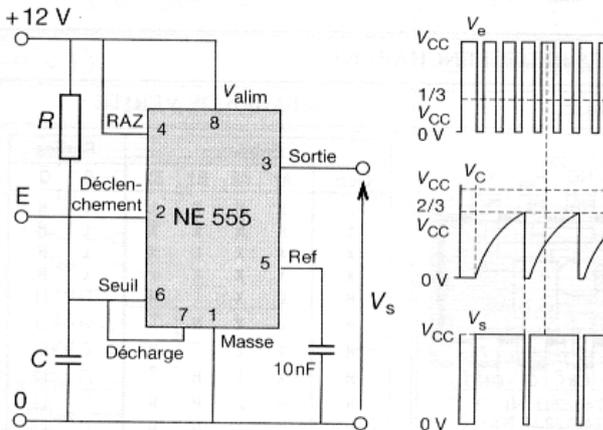
CALCUL DE T

$$T = 1,1 RC = RC \ln 3$$

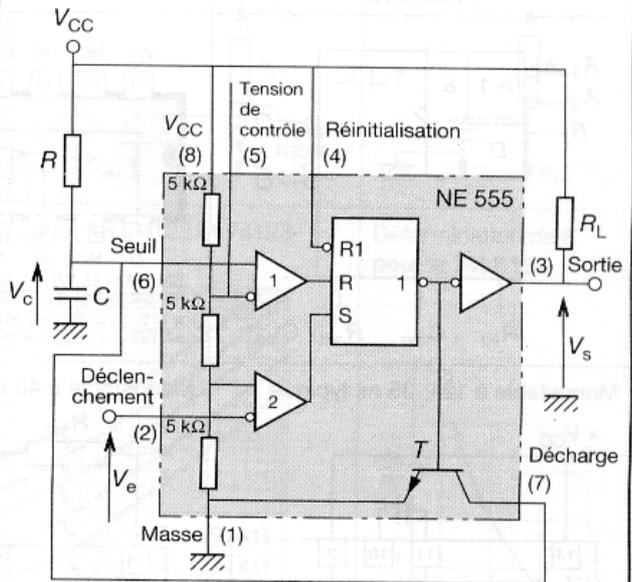
46 ■ 23

UTILISATION DU MONOSTABLE À NE 555

Diviseur de fréquence

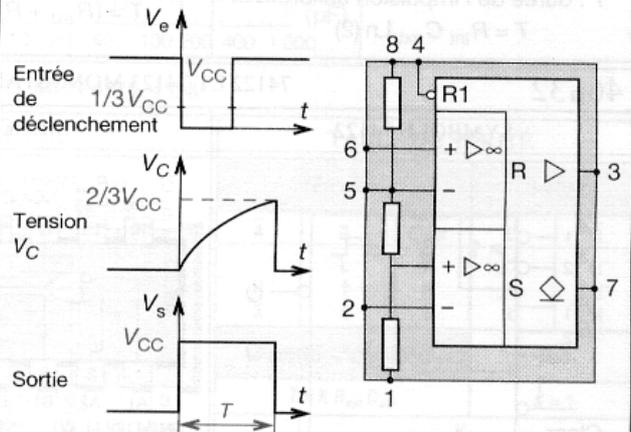


Montage monostable avec 555

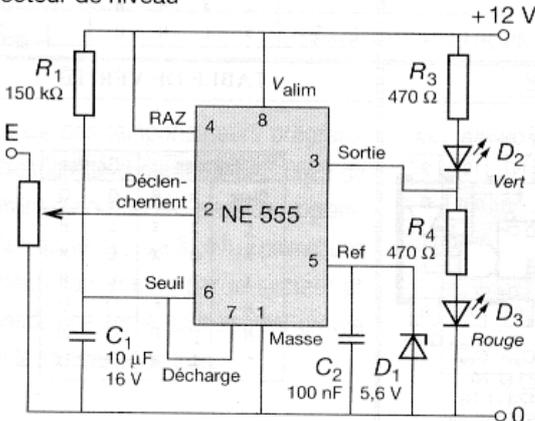


Chronogrammes

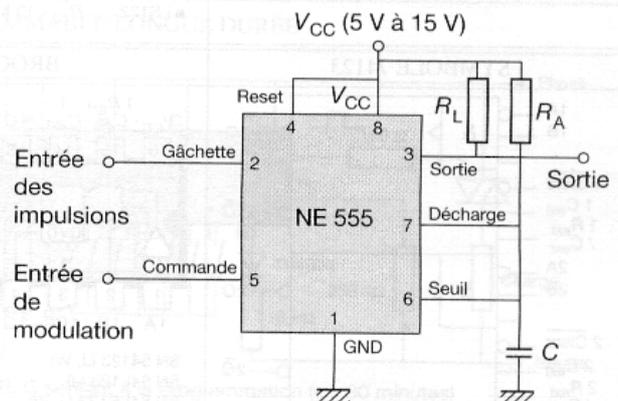
Symbole



Détecteur de niveau



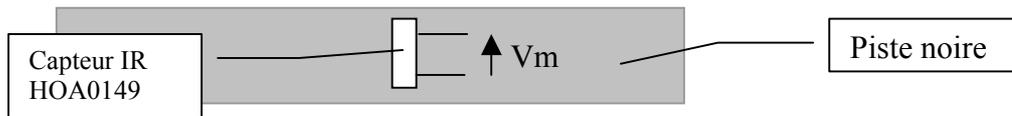
Modulateur de largeur d'impulsion



TP 4 – 1^{ère} partie

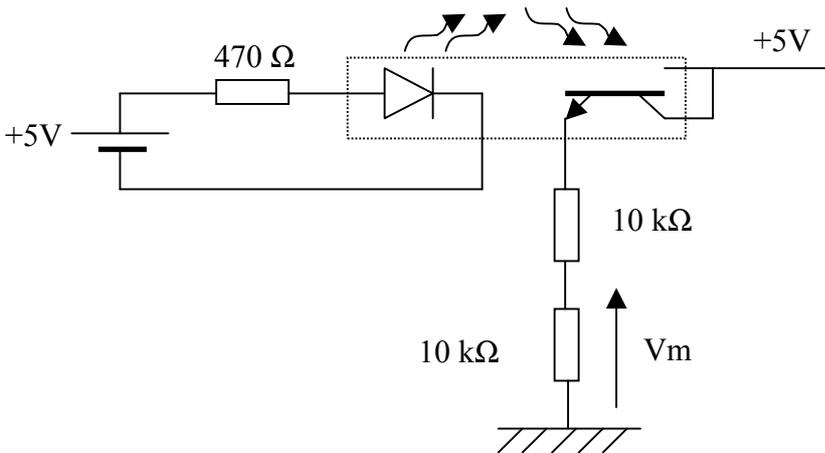
I – PRESENTATION DU DISPOSITIF

On souhaite réaliser une commande de vitesse d'un moteur par MLI en fonction de la position d'un capteur IR à réflexion, par rapport à une piste tracée en noir sur un fond blanc.



II - CONDITIONNEMENT DU CAPTEUR

Le capteur IR doit être conditionné de la façon suivante :



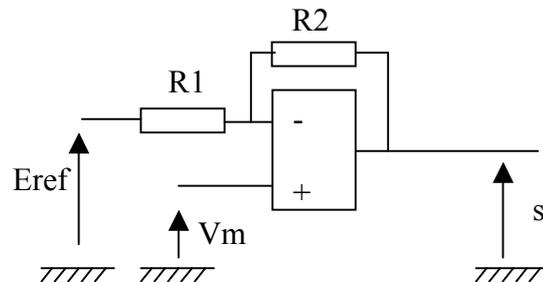
Mesurer Vm sur fond noir et sur fond blanc

III - CONDITIONNEMENT DU SIGNAL

Le signal est conditionné à l'aide du montage ci-contre.

Montrer que :

$$s = V_m(1 + R_2/R_1) - E_{ref} R_2/R_1$$



Calculer Eref et R2 pour que $s = 0$ V pour un fond noir et $s = 10$ V pour un fond blanc.

IV - MLI (HACHEUR)

Le signal $s(t)$ sert à commander la vitesse de rotation d'un moteur selon le principe du hacheur série. La fréquence de découpage sera de 8 kHz environ.
Dans un premier temps le générateur de signal triangulaire sera un GBF.

Donner le schéma de principe du dispositif

Dessiner le schéma électrique complet

Câbler le dispositif au moyen des platines mises à votre disposition.

Vérifier le fonctionnement du dispositif selon la position du capteur sur la piste.

V - GENERATEUR DE SIGNAL TRIANGULAIRE PERIODIQUE

On souhaite maintenant fabriquer le signal triangulaire (8 kHz) nécessaire pour la MLI. Pour cela on utilise le montage astable disponible sur la platine régulation de température.

Calculer les valeurs de E_{ref} , R_2 et C qui conviennent.

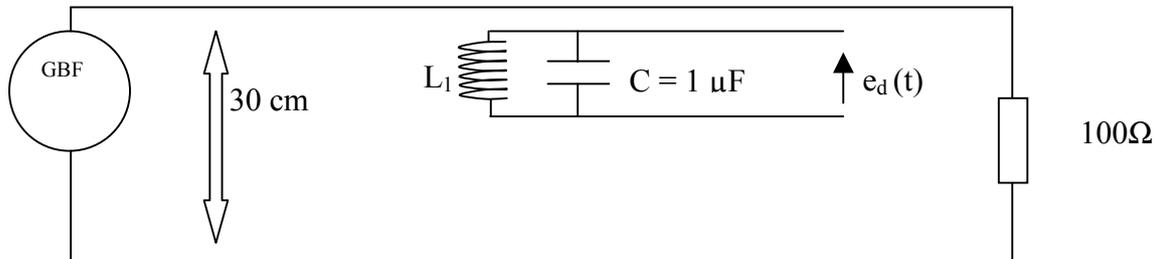
Visualiser le signal ainsi généré.

Vérifier que ce signal peut-être substitué au GBF dans la partie 3%

TP 4 – 2^{ème} partie

I – PRESENTATION DU DISPOSITIF

On souhaite réaliser une commande de vitesse d'un moteur en fonction de la position d'un capteur inductif L_1 par rapport à une piste délimitée par deux fils électriques parcourus par un courant sinusoïdal. (On scotchera les fils sur la table).



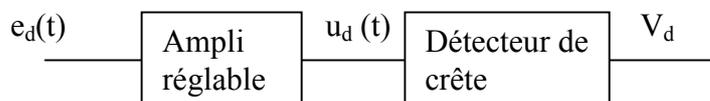
La ligne électrique est fermée sur une résistance de 100Ω et est alimentée par le GBF délivrant un signal sinusoïdal d'amplitude maximale (10 V) de fréquence réglable.

II – CAPTEUR INDUCTIF

Mesurer l'inductance de la bobine L_1 à l'aide du LC mètre disponible sur l'établit.
 Calculer la fréquence de résonance du circuit $L_1 C$.
 Régler le GBF pour que la ligne soit alimentée à cette fréquence de résonance.
 Relever l'amplitude de $e_d(t)$ lorsque la bobine est au milieu de la piste et lorsqu'elle est au-dessus du fil droit.

| | | |
|--------------------|-----|----------|
| L1 = | f = | Contrôle |
| Bobine au milieu : | | |
| Bobine sur fil : | | |

III – CONDITIONNEMENT DU SIGNAL



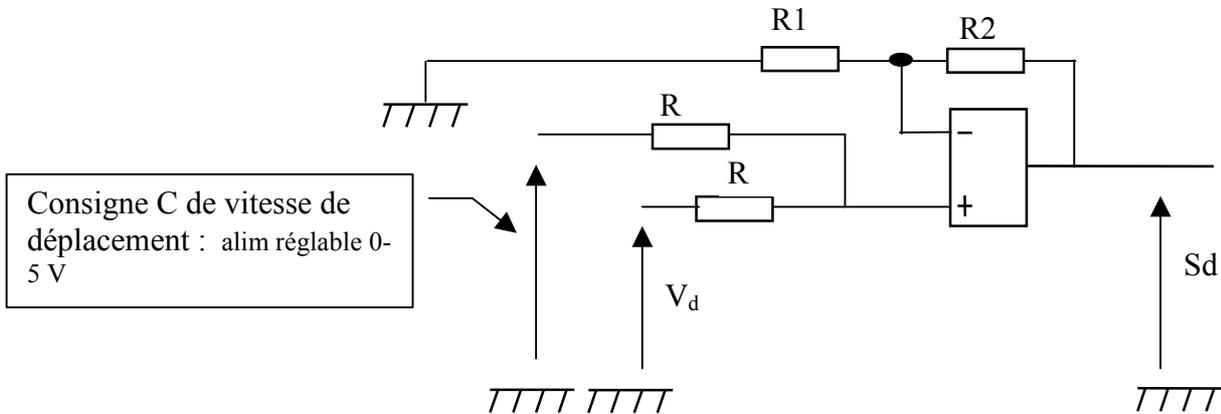
Régler l'amplification pour avoir pour U_d une plage de variation de 0 à 5 V.
 Câbler également le détecteur de crête.

Noter la valeur de V_d lorsque la bobine est au milieu de la piste et lorsqu'elle est au-dessus d'un des fils.

| | |
|--------------------|----------|
| Bobine au milieu : | Contrôle |
| Bobine sur fil : | |

Relever les chronogrammes de $e_d(t)$, $u_d(t)$ et V_d en concordance de temps lorsque la bobine est au milieu de la piste.

IV – ELABORATION DU SIGNAL DE COMMANDE D’UN MOTEUR



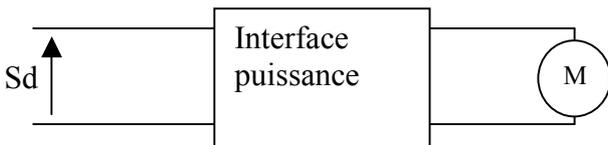
V_d sont des signaux réglables entre 0 et 5 V
 La consigne de vitesse de déplacement est réglable entre 0 et 5 V.

$$S_d = [(R1 + R2) / R1] [C + V_d] / 2$$

Choisir les composants pour que $S_d = C + V_d$
 Câbler le dispositif et vérifier son bon fonctionnement.
 Vérifier le fonctionnement du dispositif selon la position de la bobine sur la piste.

Contrôle

V – INTERFACE DE PUISSANCE



Pourquoi cet étage est-il nécessaire ?
 Câbler l'ensemble de la chaîne et vérifier son fonctionnement.

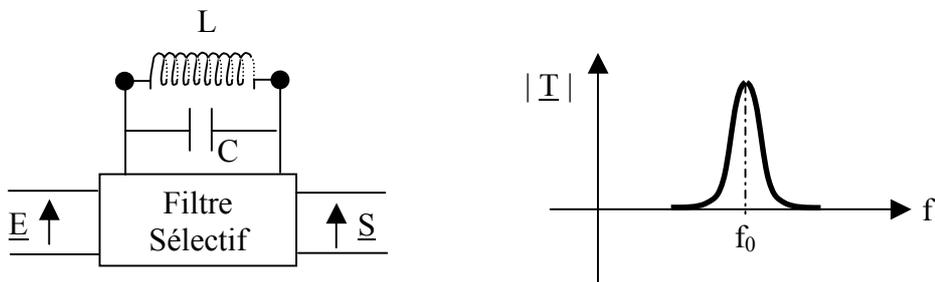
Contrôle

TP n° 5 : 1^{er} DETECTEUR DE METAUX

I – PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.

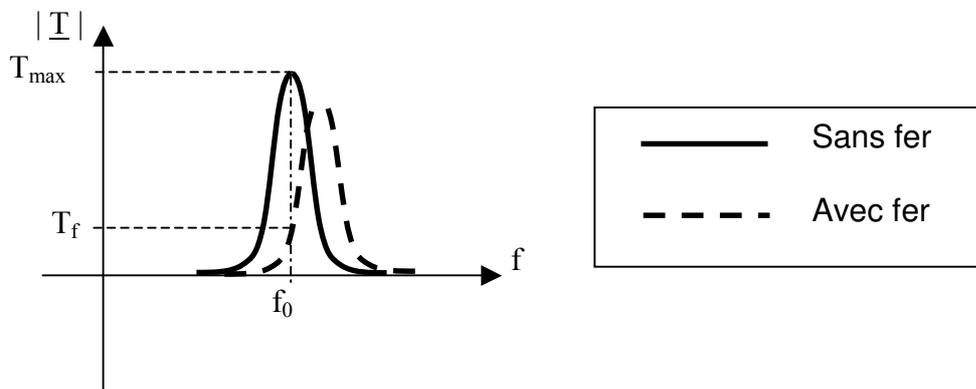
Un filtre sélectif de fonction de transfert $\underline{T} = \underline{S} / \underline{E}$ présente une courbe de réponse en fréquence très étroite centrée autour de f_0 .

Ce filtre est muni d'un détecteur d'objets ferromagnétiques : bobine de fil d'inductance L . En l'absence de fer $L = L_0$. Quand on approche un objet ferromagnétique, l'inductance L varie : $L = L_0 + \Delta L$



La fréquence centrale de la courbe de réponse du filtre est $f_0 = 1 / [2\pi \sqrt{L C}]$

En présence d'un objet ferromagnétique, cette fréquence f_0 est donc modifiée, la courbe de réponse en fréquence se décale :

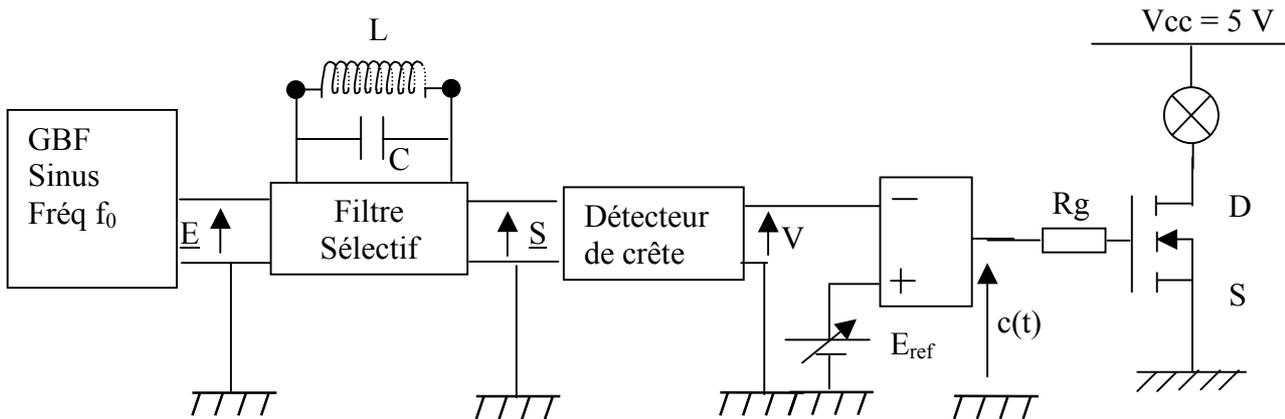


Pour un même signal sinusoïdal de fréquence f_0 et d'amplitude E_{max} appliqué à l'entrée du filtre, on a ainsi :

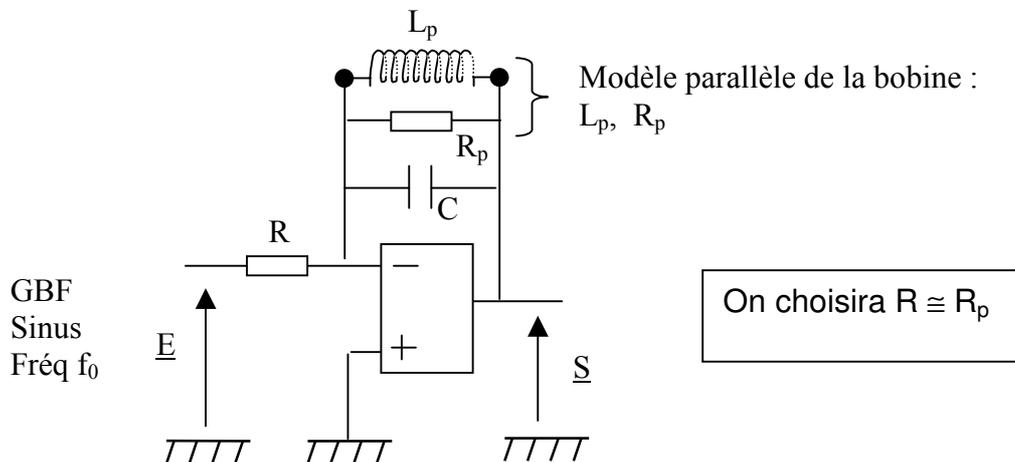
- en l'absence de fer une amplitude $S_{max} = T_{max} \cdot E_{max}$ en sortie du filtre.
- en présence de fer, une amplitude $S_{max} = T_f \cdot E_{max}$ plus faible puisque $T_f < T_{max}$.

Ainsi la présence ou l'absence de fer se traduit par une variation de l'amplitude du signal de sortie du filtre. On détecte ces variations à l'aide d'un « détecteur de crête », dispositif qui transforme la sinusoïde de sortie en une tension continue suivant la crête de la sinusoïde.

Le dispositif suivant permet de signaler la présence de fer : ampoule allumée ou alarme sonore. Il est constitué d'un comparateur, puis d'un transistor en commutation. Schéma du dispositif :



II – ETUDE DU FILTRE SELECTIF



1% Mesurer l'inductance série L et la résistance série r de la bobine mise à votre disposition, à l'aide du LC-mètre situé sur l'établi. En déduire les valeurs du modèle parallèle à l'aide des relations suivantes :

$$r_p = r (1 + Q^2)$$

$$L_p = L (1 + (1/Q^2))$$

$$Q = L\omega / r = r_p / (L_p\omega)$$

(on travaille à $\omega_0 = 2\pi f_0$)

Si $Q \gg 1$

$$r_p \cong r Q^2$$

$$L_p \cong L$$

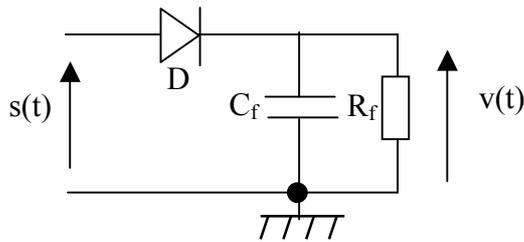
2% Calculer la valeur de C pour que $f_0 = 1 / [2\pi\sqrt{LC}]$ soit d'environ 10 kHz.

3% Réaliser le montage du filtre et vérifier qu'en l'absence de fer, l'amplitude de $s(t)$ est maximale pour f_0 choisi. **Attention : régler l'amplitude de $e(t)$ pour que le signal de sortie de l'ampli op ne soit pas écrêté. Ajuster également la fréquence du GBF.**

3% Relever sur papier mm et sur un même graphique, les courbes de réponse en fréquence $|I|$ (f) en l'absence de fer et en présence de fer.

Ne pas démonter cet étage !

III – DETECTEUR DE CRETE



Le détecteur de crête est constitué d'un redressement simple alternance suivi d'un filtrage par le condensateur C_f

1% On choisit $C_f = 100 \text{ nF}$ et $R_f = 4,7 \text{ k}\Omega$. En l'absence de fer, relever les chronogrammes en concordance de temps de $s(t)$ et $v(t)$. Préciser les phases de conduction de la diode sur le chronogramme.

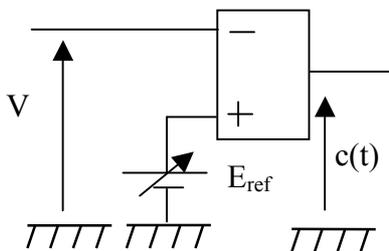
2% Vous constatez que le signal est encore ondulé, que doit-on faire pour obtenir un signal « plus continu » ?

3% Que se passe-t-il quand on approche un objet en fer si la constante de temps $R_f C_f$ est trop exagérément grande ?

4% Précisez les valeurs retenues pour R_f et C_f et les conserver pour la suite.

5% Mesurer soigneusement à l'aide du voltmètre, la tension continue V obtenue sans et avec la présence de fer.

IV – ETAGE COMPAREUR

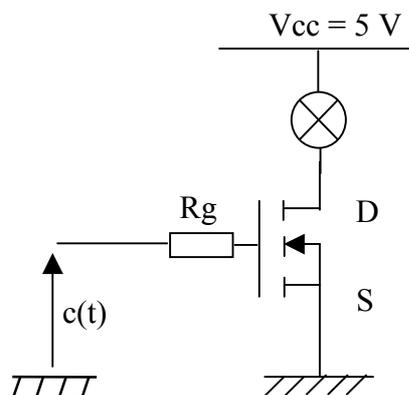


1% Compte tenu de la réponse au III 5%, comment doit-on régler E_{ref} pour que :

- $c(t) = -V_{sat}$ quand il n'y a pas de fer
- $c(t) = +V_{sat}$ en présence de fer

2% Câbler et vérifier le bon fonctionnement : noter les tensions obtenues en sortie en présence et absence de fer.

V – DISPOSITIF D'ALARME

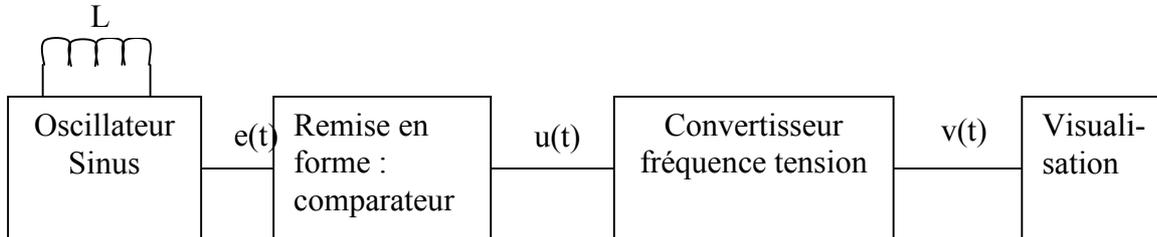


1% Câbler ce dernier étage, et vérifier son bon fonctionnement.

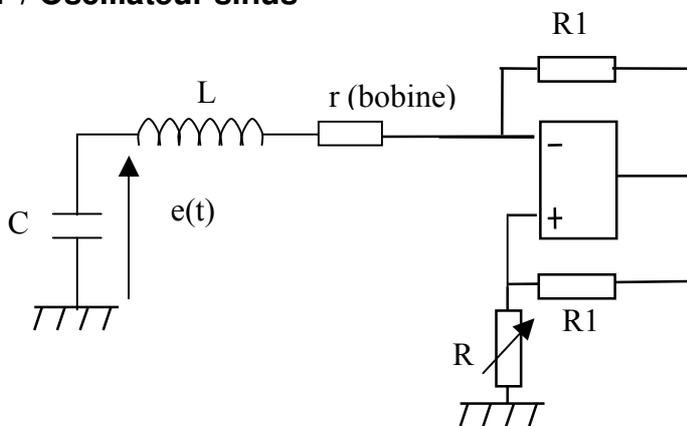
2% Noter l'état du transistor et de la lampe en présence et en absence de fer.

TP n° 5 : 2^{ème} DETECTEUR DE METAUX

On souhaite réaliser un détecteur de métaux dont le principe est décrit sur le schéma ci-dessous : l'oscillateur sinus génère une sinusoïde dont la fréquence varie selon la présence ou l'absence de fer à proximité de la bobine. La réponse en fréquence du filtre sélectif reste toujours la même.



1° Oscillateur sinus



$R1 = 1 \text{ k}\Omega$
 R : boîte à décades
 C : boîte à décades
 L : bobine capteur
 Inductance à mesurer

Mesurer l'inductance série et la résistance série de la bobine fournie :

$L =$
 $r =$

Déterminer C pour avoir une fréquence d'oscillation de
 $f_{osc} = 5 \text{ kHz} = 1/(2\pi\sqrt{LC})$

Contrôles

Câbler le montage.

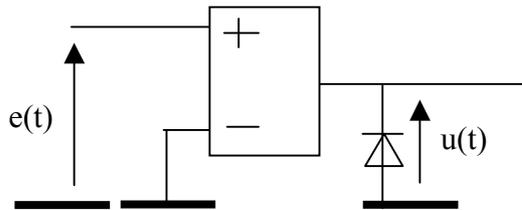
Déterminer et noter R (boîte à décade) permettant d'amorcer les oscillations. On ajustera éventuellement R pour que les oscillations ne disparaissent pas en présence de fer.

Noter la fréquence de ces oscillations avec et sans fer.

| | | |
|----------------|----------------|-----------|
| f sans fer = | f avec fer = | Contrôles |
|----------------|----------------|-----------|

Quel est le principe de fonctionnement de cet oscillateur ?

2% Remise en forme (Ne pas démonter le montage précédent)



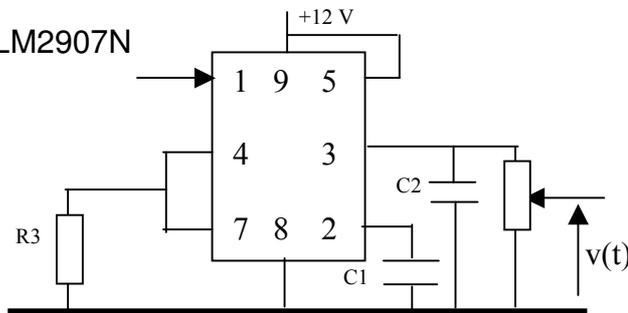
Contrôles

Câbler le dispositif et vérifier son fonctionnement

3% Convertisseur fréquence tension

On utilise le circuit LM2907N

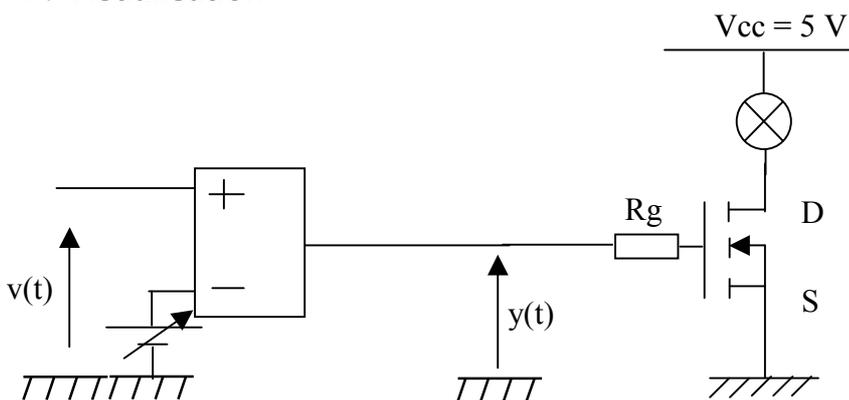
- R3 = 10 kΩ
- C1 = 1 nF
- C2 = 470 nF
- Potars : 100 kΩ



Contrôles

Relever les chronogrammes de $e(t)$, $u(t)$ et $v(t)$ obtenus avec et sans fer en concordance de temps.

4% Visualisation



Contrôles

Câbler le dispositif et vérifier et expliquer son fonctionnement.

TP n° 6 : SYSTEME D’AFFICHAGE ET DE COMPTAGE

I – AFFICHEUR 7 SEGMENTS

Le « Data sheet » d’un afficheur 7 segments est proposé en annexe 1.

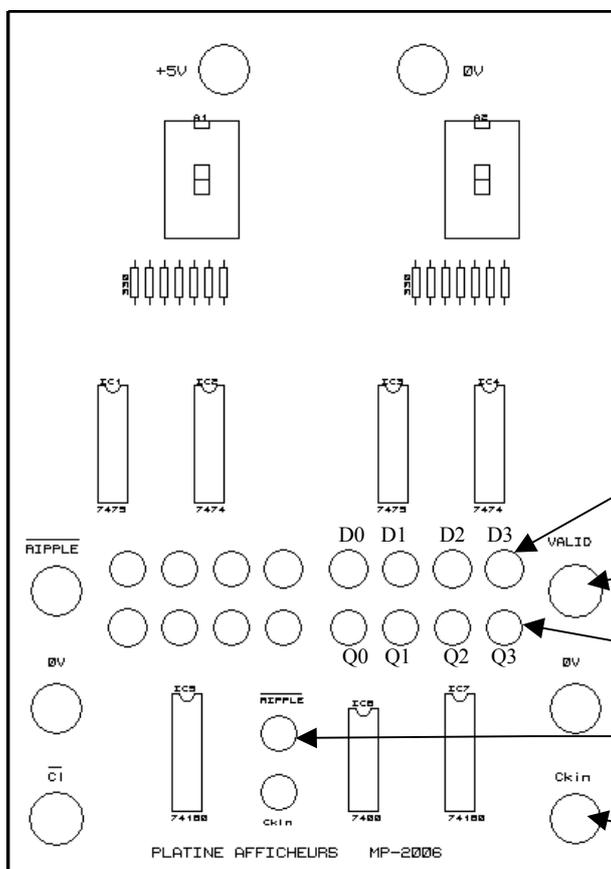
*L’afficheur MANZ71A est-il à anode ou à cathode commune ?
 Que signifie cette appellation ?*

Sachant que le +5V doit être appliqué sur la patte 3 de l’afficheur, procéder expérimentalement, en utilisant une résistance de 330 Ω pour retrouver le brochage de ce composant.

II – DECODEUR 7 SEGMENTS

On utilise la platine « afficheurs » voir dessin ci-dessous.

**Attention au sens de branchement de l’alimentation :
 le +5V est à gauche.**



La platine est composée de deux étages identiques.

Dans un premier temps on étudie l’étage de droite.

Données pour l’affichage

Validation bascule D

Sorties du compteur

Ripple (retenue) du 1^{er} étage

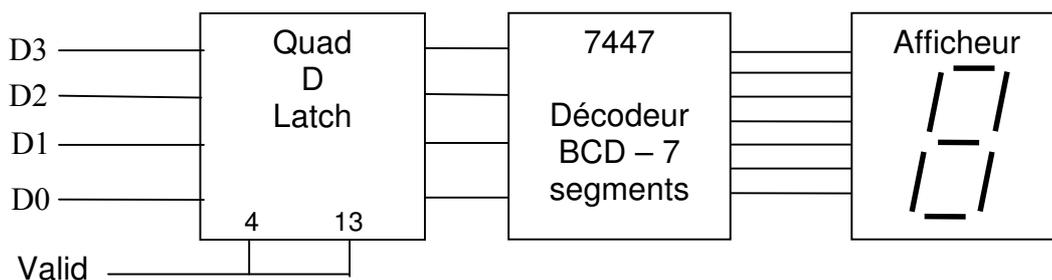
Entrée Horloge : Ck in

Les entrées D0 D1 D2 D3 laissées « en l'air » sont alors à +5V et donc à l'état logique 1. Reliées à la masse, elles sont à l'état logique 0.

Remplir la table de vérité ci dessous :

| décimal | D3 | D2 | D1 | D0 | Affichage | a | b | c | d | e | f | g |
|---------|----|----|----|----|-----------|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | |

On a en réalité intercalé entre les données D3 D2 D1 D0 et le décodeur BCD-7segments une quadruple bascule D.



A l'aide de la notice jointe en annexe 2, expliquer le rôle de la bascule D

Vérifier expérimentalement en répondant aux questions suivantes :

Si Valid = 0 : Quelle est l'influence de D3 D2 D1 D0 ?

Si Valid = 1 : Quelle est l'influence de D3 D2 D1 D0 ?

L'entrée valid étant à 1, appliquer un mot binaire de 4 bits sur D3 D2 D1 D0. Passer valid à 0 puis modifier D3 D2 D1 D0. Que se passe-t-il ?

III – COMPTEUR SYNCHRONE

1° COMPTAGE DES UNITES

On applique un signal rectangulaire périodique à l'entrée Ck in (Clock input) de la platine.

Pour cela on utilise la sortie TTL du GBF. La fréquence du signal est réglée sur 1111 Hz et la base de temps de l'oscilloscope sur 1 ms/div.

Relever les chronogrammes en concordance de temps en observant successivement les signaux ripple et Ck in, ripple et D0, ripple et D1, ripple et D2, ripple et D3. (ne relever le signal ripple qu'une seule fois !)

En quoi le circuit constitue-t-il un compteur synchrone ? pourquoi le terme de décade ? (Cf notice en annexe 3)

Observer le comptage en ramenant la fréquence du signal à 1 Hz.

2° COMPTAGE DES DIZAINES

On relie la sortie ripple du 1^{er} étage de comptage à l'entrée CK in du second étage identique au précédent.

Tester le dispositif à une fréquence de 1 Hz.

A l'aide des chronogrammes dessinés au 1°, de la notice du compteur (annexe 3), expliquer comment a été élaboré le signal ripple de la platine.

IV – COMPTAGE DE PIÈCES

En utilisant vos connaissances et le matériel mis à votre disposition : alimentations, GBF, multimètre, oscilloscope, platines de TP (ampli op, transistors etc ...) concevoir un système de comptage de passage de pièces devant un capteur. Le capteur utilisé pourra être une photo-résistance LDR.

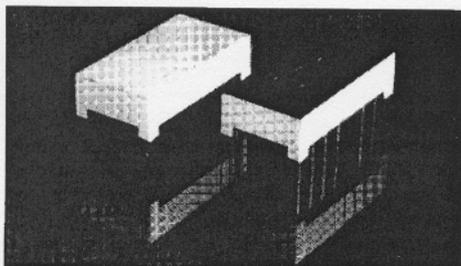
Dessiner le schéma proposé et câbler le dispositif. Faire vérifier son fonctionnement.

ANNEXE 1 – AFFICHEUR 7 SEGMENTS



**0.300-INCH
SEVEN SEGMENT DISPLAYS**

**HIGH EFFICIENCY GREEN MAN3400A RED MAN70A
ORANGE MAN3600A YELLOW MAN3800A**



DESCRIPTION

The MAN3400A, MAN3600A, MAN70A and MAN3800A Series provides a choice of color of LED displays. Standard units are available in Red, Green, Orange and Yellow. They can be mounted in arrays with 0.400-inch (10.16 mm) center-to-center spacing. Yellow and High Efficiency Green displays are constructed with Grey face and neutral segment color. Red displays have Black faces and Red segment color. Others have face and segment color corresponding to the emitted light,

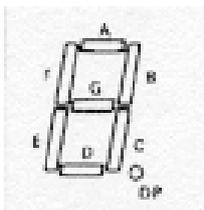
FEATURES

- Common anode or common cathode models
- Red, Yellow, Green and Orange
- Fast switching — excellent for multiplexing
- Low power consumption
- Bold solid segments that are highly legible
- Solid state reliability — long operation life
- Impact resistant plastic construction
- Directly compatible with integrated circuits
- High brightness with high contrast
- Categorized for Luminous Intensity (See Note 6)
- Standard 14 pin dual-in-line package configuration
- Wide angle viewing... 150°

APPLICATIONS

- Digital readout displays
- Instrument panels
- Point of sale equipment
- Calculators
- Digital clocks

| MODEL NUMBERS | | |
|---------------|-----------------------|------------------------------------|
| PART NUMBER | COLOR | DESCRIPTION |
| MAN3410A | High Efficiency Green | Common Anode; Right Hand Decimal |
| MAN3420A | High Efficiency Green | Common Anode; Left Hand Decimal |
| MAN3440A | High Efficiency Green | Common Cathode; Right Hand Decimal |
| MAN3610A | Orange | Common Anode; Right Hand Decimal |
| MAN3620A | Orange | Common Anode; Left Hand Decimal |
| MAN3630A | Orange | Common Anode; Overflow ± 1 |
| MAN3640A | Orange | Common Cathode; Right Hand Decimal |
| MAN71A | Red | Common Anode; Right Hand Decimal |
| MAN72A | Red | Common Anode; Left Hand Decimal |
| MAN73A | Red | Common Anode; Overflow ± 1 |
| MAN74A | Red | Common Cathode; Right Hand Decimal |
| MAN3810A | Yellow | Common Anode; Right Hand Decimal |
| MAN3820A | Yellow | Common Anode; Left Hand Decimal |
| MAN3840A | Yellow | Common Cathode; Right Hand Decimal |



ANNEXE 2 – AFFICHEUR 7 SEGMENTS (page 1)

SDLS120

SN5475, SN5477, SN54LS75, SN54LS77, SN7475, SN74LS75 4-BIT BISTABLE LATCHES MARCH 1974 – REVISED MARCH 1988

FUNCTION TABLE
(each latch)

| INPUTS | | OUTPUTS | |
|--------|---|---------|-------------|
| D | C | Q | \bar{Q} |
| L | H | L | H |
| H | H | H | L |
| X | L | Q_0 | \bar{Q}_0 |

H = high level, L = low level, X = irrelevant
 Q_0 = the level of Q before the high-to-low transition of Q

description

These latches are ideally suited for use as temporary storage for binary information between processing units and input/output or indicator units. Information present at a data (D) input is transferred to the Q output when the enable (C) is high and the Q output will follow the data input as long as the enable remains high. When the enable goes low, the information (that was present at the data input at the time the transition occurred) is retained at the Q output until the enable is permitted to go high.

The '75 and 'LS75 feature complementary Q and \bar{Q} outputs from a 4-bit latch, and are available in various 16-pin packages. For higher component density applications, the '77 and 'LS77 4-bit latches are available in 14-pin flat packages.

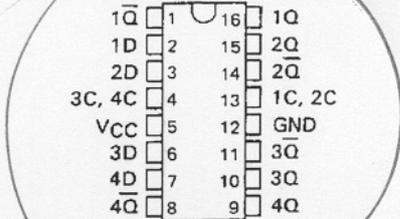
These circuits are completely compatible with all popular TTL families. All inputs are diode-clamped to minimize transmission-line effects and simplify system design. Series 54 and 54LS devices are characterized for operation over the full military temperature range of -55°C to 125°C; Series 74, and 74LS devices are characterized for operation from 0°C to 70°C.

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

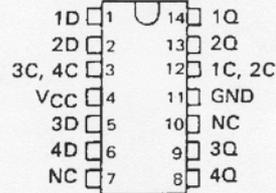
| | |
|---|----------------|
| Supply voltage, V_{CC} (See Note 1) | 7 V |
| Input voltage: '75, '77 | 5.5 V |
| 'LS75, 'LS77 | 7 V |
| Intermitter voltage (see Note 2) | 5.5 V |
| Operating free-air temperature range: SN54' | -55°C to 125°C |
| SN74' | 0°C to 70°C |
| Storage temperature range | -65°C to 150°C |

NOTES: 1. Voltage values are with respect to network ground terminal.
 2. This is the voltage between two emitters of a multiple-emitter input transistor and is not applicable to the 'LS75 and 'LS77.

SN5475, SN54LS75 . . . J OR W PACKAGE
 SN7475 . . . N PACKAGE
 SN74LS75 . . . D OR N PACKAGE
 (TOP VIEW)

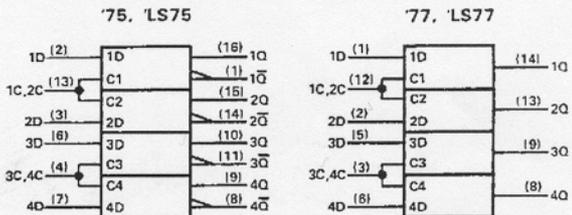


SN5477, SN54LS77 . . . W PACKAGE
 (TOP VIEW)



NC - No internal connection

logic symbols†



†These symbols are in accordance with ANSI/IEEE Std 91-1984 and IEC Publication 617-12.

ANNEXE 3 – COMPTEUR SYNCHRONE (page 1)

SN54160 THRU SN54163, SN54LS160A THRU SN54LS163A, SN54S162, SN54S163, SN74160 THRU SN74163, SN74LS160A THRU SN74LS163A, SN74S162, SN74S163 SYNCHRONOUS 4-BIT COUNTERS

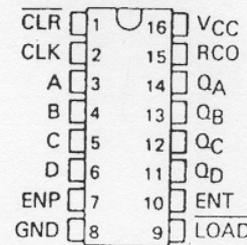
SDLS060 – OCTOBER 1976 – REVISED MARCH 1988

'160, '161, 'LS160A, 'LS161A . . . SYNCHRONOUS COUNTERS WITH DIRECT CLEAR
'162, '163, 'LS162A, 'LS163A, 'S162, 'S163 . . . FULLY SYNCHRONOUS COUNTERS

- Internal Look-Ahead for Fast Counting
- Carry Output for n-Bit Cascading
- Synchronous Counting
- Synchronously Programmable
- Load Control Line
- Diode-Clamped Inputs

SERIES 54', 54LS' 54S' . . . J OR W PACKAGE
SERIES 74' . . . N PACKAGE
SERIES 74LS', 74S' . . . D OR N PACKAGE

(TOP VIEW)

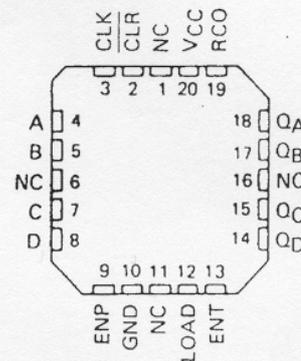


NC—No internal connection

| TYPE | TYPICAL PROPAGATION | TYPICAL | TYPICAL |
|----------------------|---------------------|-----------|-------------|
| | TIME, CLOCK TO | MAXIMUM | |
| | Q OUTPUT | FREQUENCY | DISSIPATION |
| '160 thru '163 | 14 ns | 32 MHz | 305 mW |
| 'LS162A thru 'LS163A | 14 ns | 32 MHz | 93 mW |
| 'S162 and 'S163 | 9 ns | 70 MHz | 475 mW |

SERIES 54LS', 54S' . . . FK PACKAGE

(TOP VIEW)



NC—No internal connection

description

These synchronous, presettable counters feature an internal carry look-ahead for application in high-speed counting designs. The '160, '162, 'LS160A, 'LS162A, and 'S162 are decade counters and the '161, '163, 'LS161A, 'LS163A, and 'S163 are 4-bit binary counters. Synchronous operation is provided by having all flip-flops clocked simultaneously so that the outputs change coincident with each other when so instructed by the count-enable inputs and internal gating. This mode of operation eliminates the output counting spikes that are normally associated with asynchronous (ripple clock) counters, however counting spikes may occur on the (RCO) ripple carry output. A buffered clock input triggers the four flip-flops on the rising edge of the clock input waveform.

These counters are fully programmable; that is, the outputs may be preset to either level. As presetting is synchronous, setting up a low level at the load input disables the counter and causes the outputs to agree with the setup data after the next clock pulse regardless of the levels of the enable inputs. Low-to-high transitions at the load input of the '160 thru '163 should be avoided when the clock is low if the enable inputs are high at or before the transition. This restriction is not applicable to the 'LS160A thru 'LS163A or 'S162 or 'S163. The clear function for the '160, '161, 'LS160A, and 'LS161A is asynchronous and a low level at the clear input sets all four of the flip-flop outputs low regardless of the levels of clock, load, or enable inputs. The clear function for the '162, '163, 'LS162A, 'LS163A, 'S162, and 'S163 is synchronous and a low level at the clear input sets all four of the flip-flop outputs low after the next clock pulse, regardless of the levels of the enable inputs. This synchronous clear allows the count length to be modified easily as decoding the maximum count desired can be accomplished with one external NAND gate. The gate output is connected to the clear input to synchronously clear the counter to 0000 (LLLL). Low-to-high transitions at the clear input of the '162 and '163 should be avoided when the clock is low if the enable and load inputs are high at or before the transition.

ANNEXE 3 suite – COMPTEUR SYNCHRONE (page 2)

SN54160, SN54162, SN54LS160A, SN54LS162A, SN54S162, SN74160, SN74162, SN74LS160A, SN74LS162A, SN74S162 SYNCHRONOUS 4-BIT COUNTERS

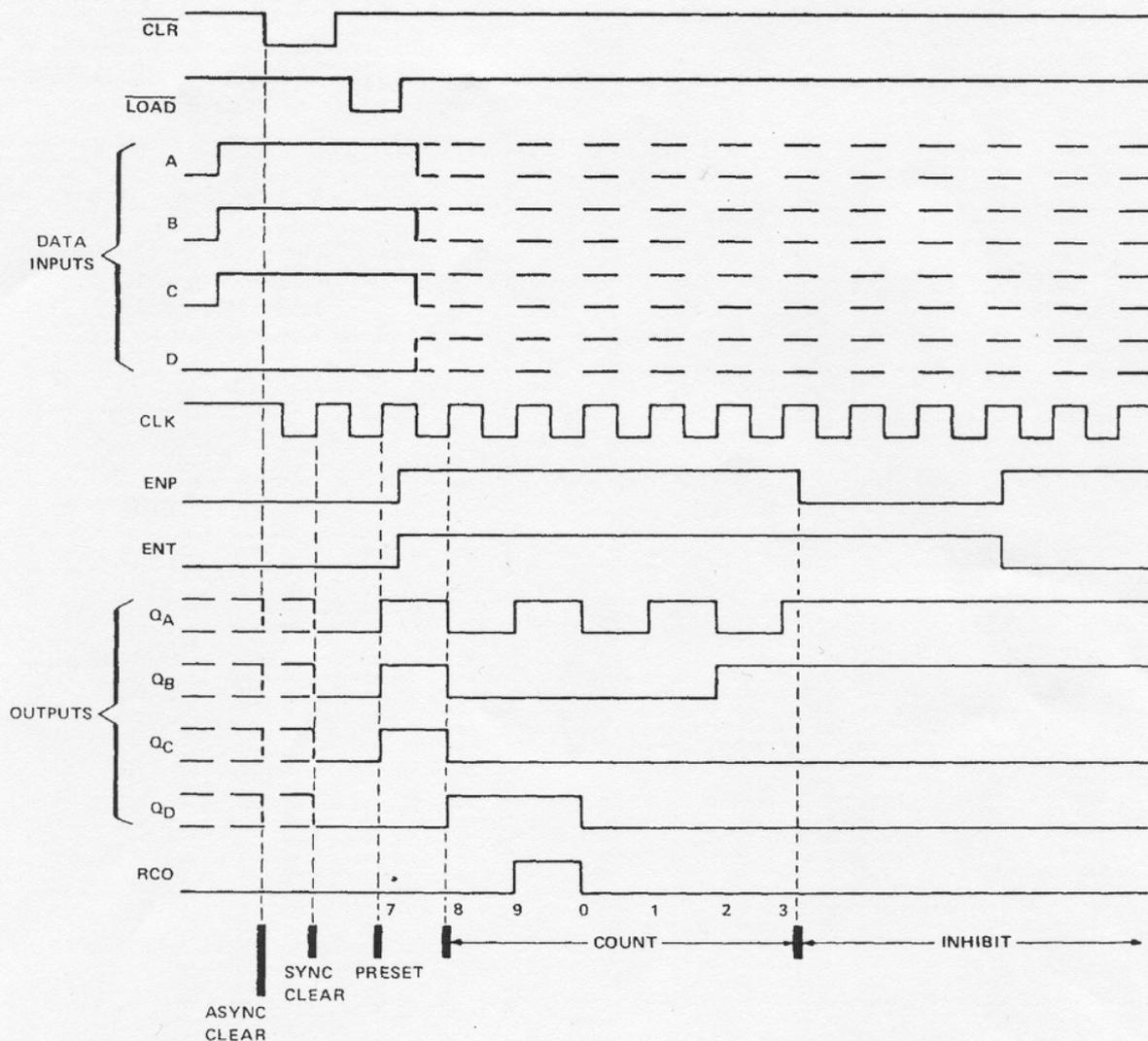
SDLS060 – OCTOBER 1976 – REVISED MARCH 1988

'160, '162, 'LS160A, 'LS162A, 'S162 DECADE COUNTERS

typical clear, preset, count, and inhibit sequences

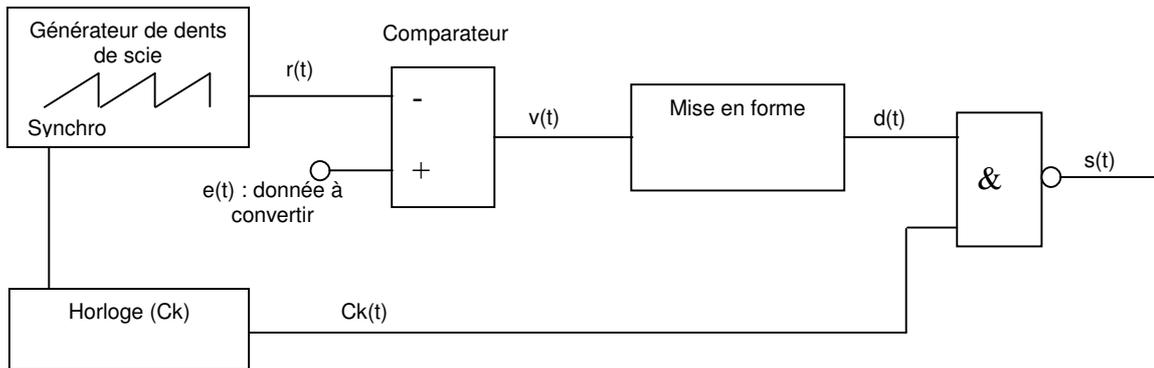
Illustrated below is the following sequence:

1. Clear outputs to zero ('160 and 'LS160A are asynchronous; '162, 'LS162A, and 'S162 are synchronous)
2. Preset to BCD seven
3. Count to eight, nine, zero, one, two, and three
4. Inhibit



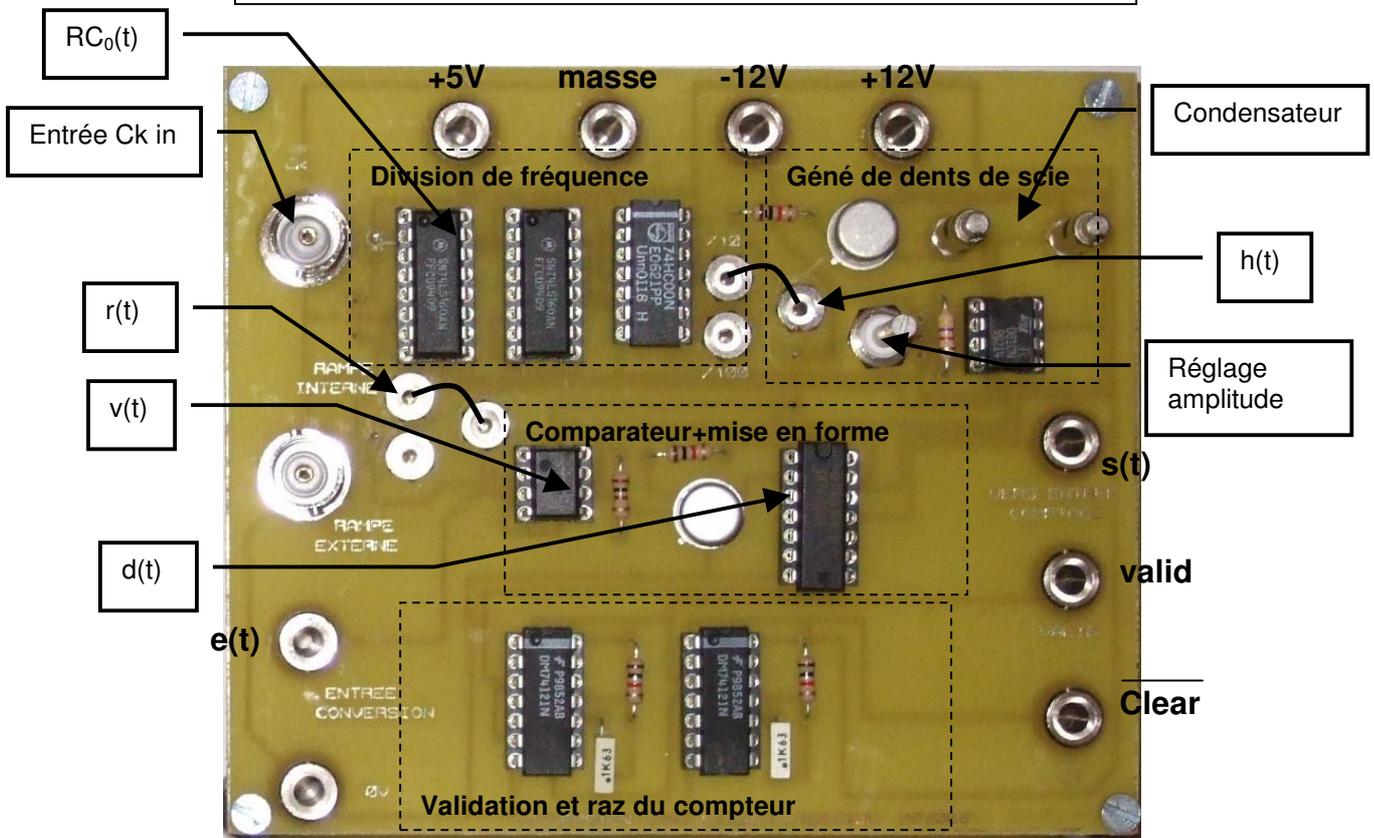
TP n° 7 : CAN, MESURE DE TEMPERATURE

I – PRINCIPE DU CONVERTISSEUR

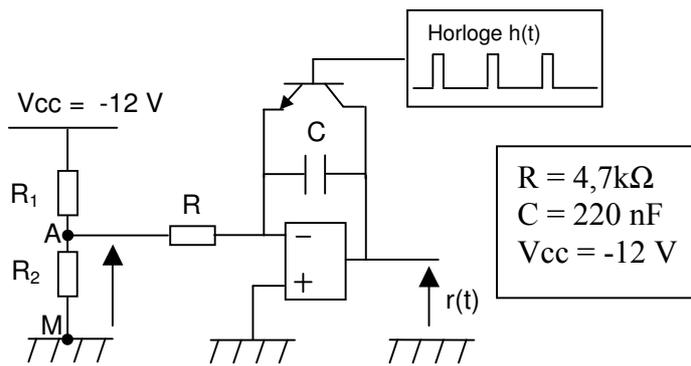


Platine utilisée :

Attention au branchement des alimentations, cette platine n'est pas protégée !



II – GENERATEUR DE DENTS DE SCIE



1% Préparation

- Donner le modèle équivalent de Thévenin (R_T et E_T) vu à gauche entre les bornes A et M.
- En considérant le transistor bloqué, exprimer $r(t)$ en fonction de E_T en supposant le condensateur initialement déchargé.
- L'impulsion d'horloge provoque la saturation du transistor ; on suppose qu'il se comporte alors comme un interrupteur fermé.
Comment évolue $r(t)$ quand le transistor devient passant ?
- En déduire l'allure de la courbe $r(t)$.

2% Manipulation

Alimenter la platine et appliquer sur son entrée Ck, un signal TTL de fréquence 1 kHz à l'aide d'un GBF.

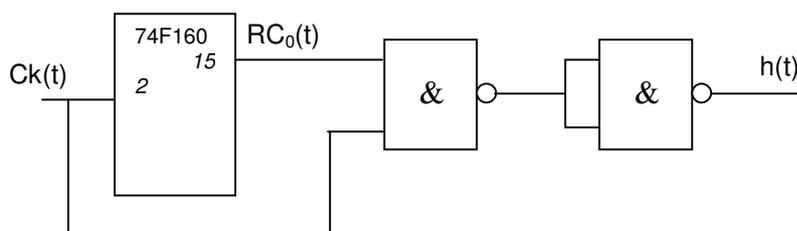
Sur la platine, les résistances R1 et R2 sont en réalité un potentiomètre. Régler ce potentiomètre pour que $r(t)$ atteigne sa saturation juste à l'instant où apparaît l'impulsion d'horloge.

Relever $Ck(t)$, $h(t)$ et $r(t)$ en concordance de temps, la platine étant réglée en position division par 10.

III - DIVISION DE FREQUENCE

La remise à zéro de la rampe (signal $h(t)$) , comme cela a été vu au § précédent est réalisée toutes les 10 impulsions d'un signal d'horloge externe ($Ck(t)$).

Cette division de fréquence par 10 est réalisée à l'aide d'une décade synchrone 74F160 selon le dispositif suivant :



La notice de la décade synchrone est donnée en annexe 3 du TP précédent.

Relever en concordance de temps $Ck(t)$, $RC_0(t)$ et $h(t)$.

Comment élabore t-on la division une division de fréquence par 100, dessiner le schéma.

IV – CONVERSION TENSION DUREE (MLI)

Voir schéma de principe donné au §I.

Le signal à convertir est délivré par une alimentation continue réglable 0-30V.

On la règle de sorte que $e(t) = 5V$

Le signal $d(t)$ est visible sur la patte 3 de la porte logique 7400. (Cf page 27).

Relever en concordance de temps $r(t)$, $e(t)$, $d(t)$ et $s(t)$.

Conclure sur la durée de l'impulsion obtenue en $d(t)$, et sur le nombre d'impulsions constituant $s(t)$.

V – COMPTAGE DES IMPULSIONS

1% VALIDATION ET REMISE A ZERO DU COMPTEUR

Compléter les chronogrammes précédents avec les signaux valid et \overline{CI}

Expliquer leur rôle dans le comptage des impulsions et l'affichage du résultat.

2% AFFICHAGE

Relier la platine « Afficheurs » (Cf TP précédent) à la platine « Conversion ».

Vérifier le fonctionnement de l'ensemble du dispositif.

Pour $e(t)$ variant de 0 à 10 V, tracer la caractéristique en marches d'escalier du convertisseur : nombre affiché en fonction de $e(t)$. En déduire sa résolution.

3% AMELIORATION DU CAN

Comment peut-on améliorer la précision du convertisseur ?

Régler l'ensemble du dispositif pour pouvoir utiliser 2 afficheurs.

Tracer la caractéristique du convertisseur ainsi réalisé. Conclure.

VI – APPLICATION A LA MESURE DE TEMPERATURE

On utilise le capteur de température LM35 alimenté en 5V disponible sur la platine régulation de température.

Sachant que le LM35 donne une tension de 10 mV / °C, conditionner le signal pour obtenir une tension suffisante pour des températures variant autour de la température ambiante, et pour que les indications données par les afficheurs correspondent bien à la température.