

# Conception et réalisation d'une maquette électronique

---

VCO : Oscillateur commandé en tension

**Grégoire BURNET**

**03/01/2017**

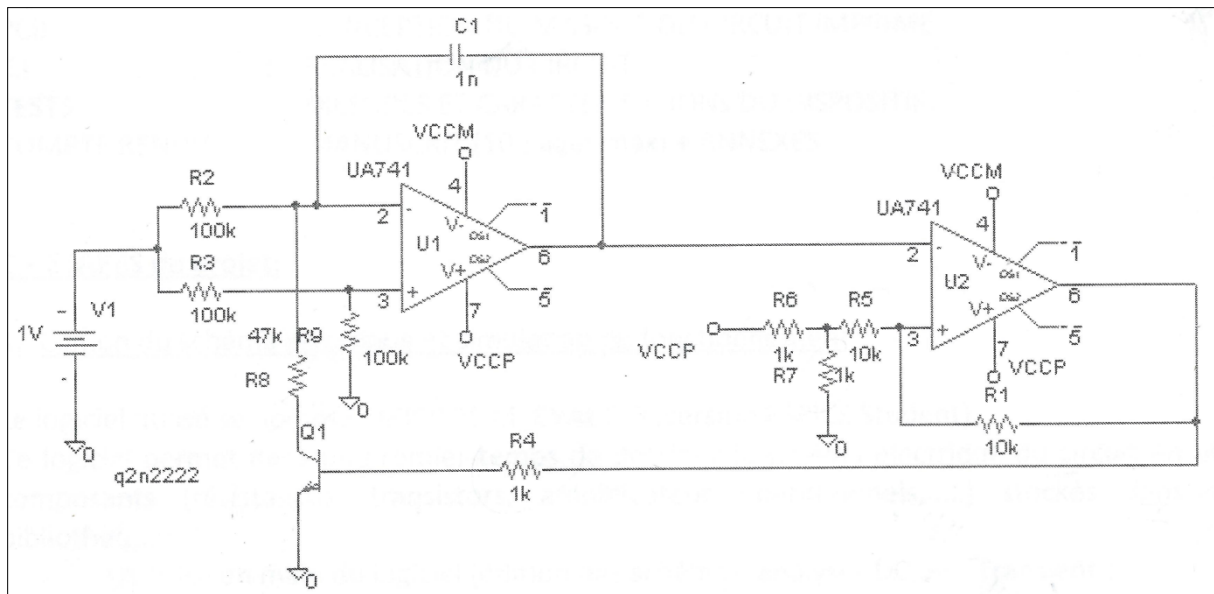
Ce projet consiste à étudier et réaliser un dispositif électronique : Oscillateur Commandé par une Tension (O.C.T.) ou Voltage Controlled Oscillator (V.C.O.).



## Table des matières

I.	Schéma électrique .....	4
II.	Organisation du projet .....	4
III.	Etapes du projet.....	5
III. 1.	Edition du schéma électrique et simulation du fonctionnement.....	5
A)	PRISE EN MAIN DU LOGICIEL (EDITION DES SCHEMAS, ANALYSE DC, AC, TRANSIENT).....	5
B)	EXERCICES D'APPLICATIONS.....	5
C)	SIMULATION SEPARÉE DES TROIS ELEMENTS DE L'OSCILLATEUR.....	5
D)	SIMULATIONS DU CHEMIN COMPLET.....	5
III. 2.	Etude théorique .....	5
A)	ANALYSER LE CIRCUIT .....	5
B)	EN DEDUIRE LA RELATION MATHÉMATIQUE $f_2 = k_2 . V_e$ .....	6
C)	EN DEDUIRE LA VALEUR DE $k_2$ (COEFFICIENT THÉORIQUE). .....	6
III. 3.	Création du circuit imprimé.....	6
A)	PRISE EN MAIN DU LOGICIEL .....	6
B)	EDITION DU SCHEMA ET ELABORATION DU TYPON (DOUBLE FACES) .....	6
C)	SORTIE DU SCHEMA SUR LE CALQUE.....	6
III. 4.	Perçage et soudure des composants .....	6
A)	VERIFICATION DE L'ETAT DU TRANSISTOR.....	6
B)	PLACER L'ALIMENTATION DANS LE BON SENS, ET LES RIVETS.....	6
III. 5.	Tests et vérifications.....	6
A)	MISE SOUS TENSION D'ALIMENTATION DU CIRCUIT (SANS LE SIGNAL $V_e$ ).....	6
B)	VERIFIER LES VALEURS DES TENSIONS D'ALIMENTATION.....	6
C)	MISE EN PLACE DES AOP SUR LEURS SUPPORTS.....	6
D)	APPLIQUEZ UNE TENSION CONTINUE $V_e=2V$ ET OBSERVEZ $V_s(t)$ .....	6
E)	MESURE ET COURBE DE $f_3 = k_3 . V_e$ .....	7
F)	EN DEDUIRE LA VALEUR DE $k_3$ (COEFFICIENT EXPERIMENTALE).....	7
G)	RELEVER LES SEUILS DE BASCULEMENT .....	7
H)	PROCEDER AUX MEMES MESURES MAIS EN MODE XY (HYSTERESIS). .....	7
I)	APPLIQUE UN SIGNAL $V_e(t)$ TRIANGULAIRE PUIS SINUSOÏDALE DE FREQUENCE FAIBLE (<100Hz), D'AMPLITUDE ADEQUATE. ....	7
IV.	Discussion des résultats .....	7
A)	TRACES SUR UN MEME GRAPHE LES COURBES $F = k_1 . V_e$ .....	7
B)	QUE CONSTATE-T-ON ? .....	7
IV. 2.	Epilogue .....	7

## I. Schéma électrique



Le montage étudié sera réalisé à partir des composants suivants :

Composant	Quantité	Valeur	Désignation SPICE
Amplificateur Opérationnel	2		UA741
Transistor NPN	1		Q2N2222
Condensateur	1		C1
Résistances	3	1k	R4, R6, R7
	2	10k	R1, R5
	1	47k	R8
	3	100k	R2, R3, R9

## II. Organisation du projet

L'ensemble du projet fera appel à l'utilisation de logiciels de dessin ou de conception pour les circuits électroniques.

Cette réalisation se déroulera en plusieurs étapes :

- Édition ou capture du schéma électrique
- Simulation du fonctionnement
- Création du circuit imprimé
- Montage des composants
- Tests et mesures sur la maquette

# Conception et réalisation d'une maquette électronique

Répartition indicative des séances :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Intro + SPICE	SPICE	Simulation de chaque étage du VCO	Simulation du VCO complet	PCB	PCB	C.I.	C.I.	TESTS Compte rendu	TESTS Compte rendu
SPICE				ORCAD		ATELIER		SALLE	

SPICE : Simulation électronique

PCB : Conception du masque du circuit imprimé

C.I. : Réalisation du circuit

TESTS : Mesures et caractérisations du dispositif

COMPTE RENDU : Manuscrit (10 pages max) + ANNEXE

## III. Étapes du projet

### III. 1. Édition du schéma électrique et simulation du fonctionnement

Le logiciel utilisé se nomme : SPICE

Ce logiciel permettant dans un premier temps de dessiner le schéma électrique du circuit en utilisant des composants (résistance, transistor, amplificateur opérationnel ...) stockés dans différentes bibliothèques.

#### a) Prise en main du logiciel (édition des schémas, analyse DC, AC, Transient)

#### b) Exercices d'applications

#### c) Simulation séparée des trois éléments de l'oscillateur

- Transistor interrupteur, comparateurs, intégrateurs (annexe)
- Tracé courbe représentative de chaque fonction et commenter les

#### d) Simulations du chemin complet

- Tracer les différents courts permettant d'expliquer son fonctionnement
- En déduire le tracé de :  $f = k1 . Ve$  (f = fréquence de sortie, Ve = amplitude de tension d'entrée) et déterminer la valeur de k1 (coefficient simulé).

### III. 2. Étude théorique

Dans le compte-rendu final.

#### a) Analyser le circuit

- Donner les différentes équations de chaque élément.

## **b) En déduire la relation mathématique $f_2 = k_2 \cdot V_e$**

- La fréquence  $f$  du signal de sortie  $V_s(t)$
- L'amplitude de la tension de commandes  $V_e$

## **c) En déduire la valeur de $k_2$ (coefficient théorique).**

### **III. 3. Création du circuit imprimé**

Le masque en outils pont du circuit imprimé (Printed Circuit Board : PCB en anglais) sera également réalisée à l'aide d'un logiciel de C A O.

#### **a) Prise en main du logiciel**

#### **b) Édition du schéma et élaboration du typon (doubles-faces)**

#### **c) Sortie du schéma sur le calque**

### **III. 4. Perçage et soudure des composants**

- Percés tous les trous avec la neige de petit diamètre. Puis les rivets avec le diamètre moyen, et avec le plus gros.
- Place les résistances, le condensateur, et les supports des amplificateurs opérationnels.

**Nota : Ne pas placer sur les circuits imprimés les amplificateurs opérationnels sur les supports.**

#### **a) Vérification de l'état du transistor**

- Grâce aux traceurs de caractéristiques.
- Mesurer son gain  $\beta$ .
- Puis placé le sur le circuit.

#### **b) Placer l'alimentation dans le bon sens, et les rivets**

### **III. 5. Tests et vérifications**

#### **a) Mise sous tension d'alimentation du circuit (sans le signal $V_e$ )**

#### **b) Vérifier les valeurs des tensions d'alimentation**

À l'aide d'un appareil de mesure, vérifiez les valeurs d'alimentation sur les connecteurs et sur les éléments du circuit (bornier d'alimentation, sur le support des amplis...)

- Mesuré les valeurs l'alimentation +  $V_{cc}$  et -  $V_{cc}$ .

#### **c) Mise en place des AOP sur leurs supports**

**Mettez en place les amplificateurs opérationnels dans les supports sans se tromper le sens.**

#### **d) Appliquez une tension continue $V_e=2V$ est observez $V_s(t)$**

- Mesurez sa fréquence et son amplitude de crête à crête.

### e) Mesure et courbe de $f_3 = k_3 \cdot V_e$

En faisant varier l'amplitude de la tension  $V_e$  ( $V_e$  variant de 1 à 15 V par pas de 1V),

- mesurez les fréquences de sortie correspondante e
- Tracez la courbe

$$f = k_3 \cdot V_e$$

### f) En déduire la valeur de $k_3$ (Coefficient expérimental)

### g) Relever les seuils de basculement

En observant sur la voie 1 la sortie de l'intégrateur et sur la voie 2 la sortie  $V_s(t)$

### h) Procéder aux mêmes mesures, mais en mode XY (hystérésis).

- Qu'observe-t-on quand on augmente la fréquence ?
- Commenter.

### i) Applique un signal $V_e(t)$ triangulaire puis sinusoïdale de fréquence faible (<100Hz), d'amplitude adéquate.

Observez  $V_s(t)$  et commentez son évolution

## IV. Discussion des résultats

### a) Tracés sur un même graphe les courbes $F = k_i \cdot V_e$

$k_1$  pour la simulation,  $k_2$  pour l'étude théorique,  $k_3$  pour les mesures expérimentales.

### b) Que constate-t-on ?

Commentez.

## IV. 2. Epilogue

Promet de vote rapport avec en annexe le calque du circuit imprimé, la liste des composants et éventuellement le coût de revient du circuit imprimé réaliser.

Il sera important de bien faire apparaître les différences observées entre théories simulation en mesure