

ACADÉMIE DE NICE

IUT DE TOULON – LA GARDE

LICENCE PROFESSIONNEL SARI

Session 2019

Rapport de Projet

SYNCHRO RESOLVER



NAVAL
GROUP

Equipe

CANGOUE Frédéric

Entreprise partenaire

Naval group



1. PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE.....	1
2. PRÉSENTATION DU PROJET.....	1
3. ÉTUDE DU PROJET.....	1
3.1. Organisation.....	1
3.2. Calculs des tensions.....	2
3.3. Transformateur de Scott.....	4
3.4. Simulation.....	6
4. PROTOTYPAGE.....	8
4.1. Schéma structurel.....	8
4.2. PCB.....	9
5. TESTS DU PROTOTYPE.....	10
6. RELEVÉS DE DES TENSIONS.....	11
7. CONVERSION DU SIGNAL.....	13
7.1. Principe de fonctionnement.....	13
7.2. Sélection des composant.....	14
7.3. Transfert des donnés.....	15
8. CONCLUSION.....	16

1. PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE

Naval group est une entreprise d'envergure internationale implanté dans 18 pays à travers le monde. Le groupe est un acteur majeur de la filière navale en France. Cette entreprise est spécialisée dans la conception, la réalisation et le maintient en service des sous-marins et des navires de surface. Il fournit également des services pour les chantiers et bases navals.

2. PRÉSENTATION DU PROJET

Le projet que j'ai choisi et en collaboration avec la société Naval group. l'objectif de se projet est de créer une carte qui aura pour fonction de lire un angle à a partir d'un synchro resolver afin d'effectuer des mesure d'angle sur un canon.

Le synchro resolver est constituée d'un enroulement rotorique et de trois enroulements statoriques connectés en étoile. Ces trois derniers sont disposés à 120 ° les uns des autres, et une extrémité de chacun d'eux est connectée à un point commun (Figure 1).

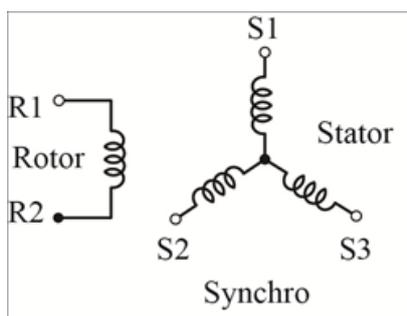


Figure 1: Schéma d'un synchro

L'enroulement du rotor est relié à la source de tension (115V 400 Hz dans notre cas) et joue donc le rôle du primaire d'un transformateur. Les enroulements statoriques fonctionnent comme des secondaires, et la tension induite dans un secondaire donné dépend de l'angle entre enroulements rotoriques et les enroulements statoriques.

3. ÉTUDE DU PROJET

3.1. Organisation

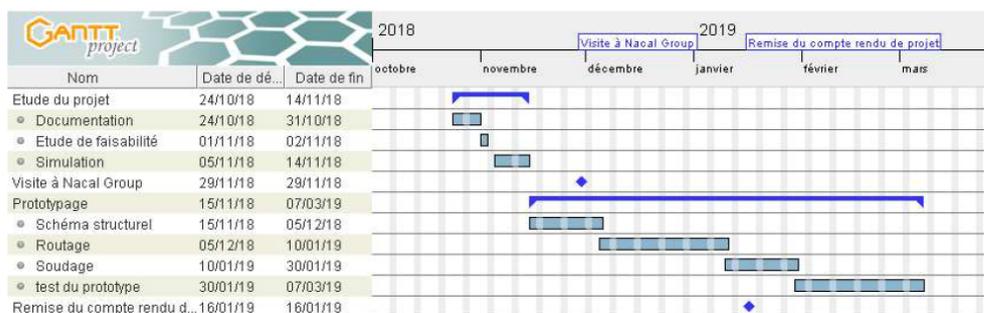


Figure 2: Diagramme de Gantt du projet

LICENCE PROFESSIONNEL SARII		Rapport de Projet	
Session 2019		Synchro resolver	Page 1/10
ACADÉMIE DE NICE	IUT DE TOULON – LA GARDE		

3.2. Calcul des tensions

Les tensions induites dans les enroulements du stator par le flux du rotor sont respectivement :

S2 => $e_{s2} = K \cdot E \cdot \cos(\theta)$

S1 => $e_{s1} = K \cdot E \cdot \cos(\theta + 2\pi/3)$

S3 => $e_{s3} = K \cdot E \cdot \cos(\theta + 4\pi/3)$

avec S2 comme origine

K représente le facteur de couplage entre primaire et les secondaires qui est de 0,45

E est la tension de référence envoyée sur le rotor qui est de 115 V

θ est l'angle plus $2\pi/3$ qui correspond au décalage de 120° entre les secondaire

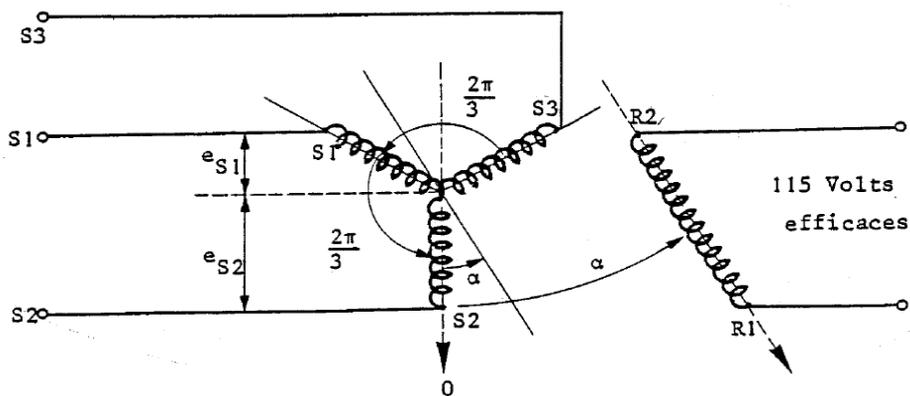


Figure 3: Schéma d'un synchro avec les tensions simple

A partir de ces tension simple il va nous falloir calculer les tensions composée car nous n'avons physiquement pas accès au commun des tensions simple (Figure 4).

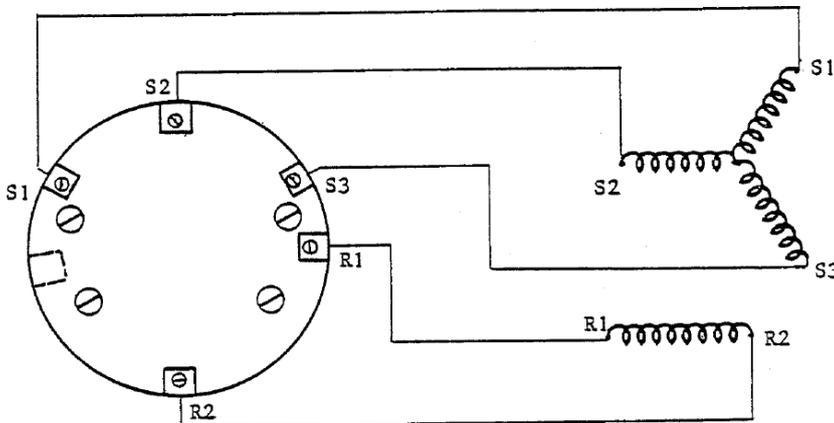


Figure 4

LICENCE PROFESSIONNEL SARII		Rapport de Projet	
Session 2019		Synchro resolver	Page 2/10
ACADÉMIE DE NICE	IUT DE TOULON – LA GARDE		

Les tensions composées sont en fait la différence de potentiel entre les tensions simple on à donc :

$$S2.S1 \Rightarrow e_{S1} - e_{S2} = K \cdot E \cdot [\cos(\theta + 2\pi/3) - \cos(\theta)]$$

$$S3.S2 \Rightarrow e_{S2} - e_{S3} = K \cdot E \cdot [\cos(\theta) - \cos(\theta + 4\pi/3)]$$

$$S1.S3 \Rightarrow e_{S3} - e_{S1} = K \cdot E \cdot [\cos(\theta + 4\pi/3) - \cos(\theta + 2\pi/3)]$$

ensuite nous allons calculer S1.S3 en valeur efficace :

$$S1.S3 = K \cdot E \cdot [\cos(\theta + 4\pi/3) - \cos(\theta + 2\pi/3)]$$

$\cos(a + b) = \cos(a) \cdot \cos(b) - \sin(a) \cdot \sin(b)$ nous avons donc :

$$S1.S3 = K \cdot E \cdot [\cos(\theta) \cdot \cos(4\pi/3) - \sin(\theta) \cdot \sin(4\pi/3) - \cos(\theta) \cdot \cos(2\pi/3) + \sin(\theta) \cdot \sin(2\pi/3)]$$

puis si nous calculons les sin et les cos on obtient :

$$\cos(4\pi/3) = -1/2 \quad \sin(4\pi/3) = -\sqrt{3}/2$$

$$\cos(2\pi/3) = -1/2 \quad \sin(2\pi/3) = \sqrt{3}/2$$

Ce qui nous donne :

$$S1.S3 = K \cdot E \cdot [(-1/2) \cdot \cos(\theta) - (-\sqrt{3}/2) \cdot \sin(\theta) - (-1/2) \cdot \cos(\theta) + (\sqrt{3}/2) \sin(\theta)]$$

$$S1.S3 = K \cdot E \cdot [(\sqrt{3}/2) \cdot \sin(\theta) + (\sqrt{3}/2) \sin(\theta)]$$

$$S1.S3 = K \cdot E \cdot \sqrt{3} \cdot \sin(\theta)$$

avec $K=0,45$; $E=115$

on a donc : **$S1.S3 = K \cdot E \cdot \sqrt{3} \cdot \sin(\theta) = 0,45 \cdot 115 \cdot \sqrt{3} \cdot \sin(\theta) \approx 90 \cdot \sin(\theta)$**

enfin par un calcul analogue on obtient :

$$\mathbf{S2.S1 = 90 \sin(\theta + 4\pi/3)}$$

$$\mathbf{S3.S2 = 90 \sin(\theta + 2\pi/3)}$$

avec la somme des tensions $S3.S2 + S1.S3 + S2.S1 = 0$

LICENCE PROFESSIONNEL SARI		Rapport de Projet	
Session 2019		Synchro resolver	Page 3/10
ACADÉMIE DE NICE	IUT DE TOULON – LA GARDE		

θ (°)	θ (R)	$\sin(\theta)$	$90 * \sin(\theta)$	$\theta+2\pi/3$	$\sin(\theta+2\pi/3)$	$90 * \sin(\theta+2\pi/3)$	$\theta+4\pi/3$	$\sin(\theta+4\pi/3)$	$90 * \sin(\theta+4\pi/3)$
0	0	0	0	2,094395102	0,866025404	77,94228634	4,188790205	-0,8660254	-77,9422863
30	0,523598776	0,5	45	2,617993878	0,5	45	4,71238898	-1	-90
60	1,047197551	0,866025404	77,94228634	3,141592654	1,22515E-16	1,10263E-14	5,235987756	-0,8660254	-77,9422863
90	1,570796327	1	90	3,665191429	-0,5	-45	5,759586532	-0,5	-45
120	2,094395102	0,866025404	77,94228634	4,188790205	-0,8660254	-77,9422863	6,283185307	-2,4503E-16	-2,2053E-14
150	2,617993878	0,5	45	4,71238898	-1	-90	6,806784083	0,5	45
180	3,141592654	1,22515E-16	1,10263E-14	5,235987756	-0,8660254	-77,9422863	7,330382858	0,866025404	77,94228634
210	3,665191429	-0,5	-45	5,759586532	-0,5	-45	7,853981634	1	90
240	4,188790205	-0,8660254	-77,9422863	6,283185307	-2,4503E-16	-2,2053E-14	8,37758041	0,866025404	77,94228634
270	4,71238898	-1	-90	6,806784083	0,5	45	8,901179185	0,5	45
300	5,235987756	-0,8660254	-77,9422863	7,330382858	0,866025404	77,94228634	9,424777961	3,67545E-16	3,3079E-14
330	5,759586532	-0,5	-45	7,853981634	1	90	9,948376736	-0,5	-45
360	6,283185307	-2,4503E-16	-2,2053E-14	8,37758041	0,866025404	77,94228634	10,47197551	-0,8660254	-77,9422863

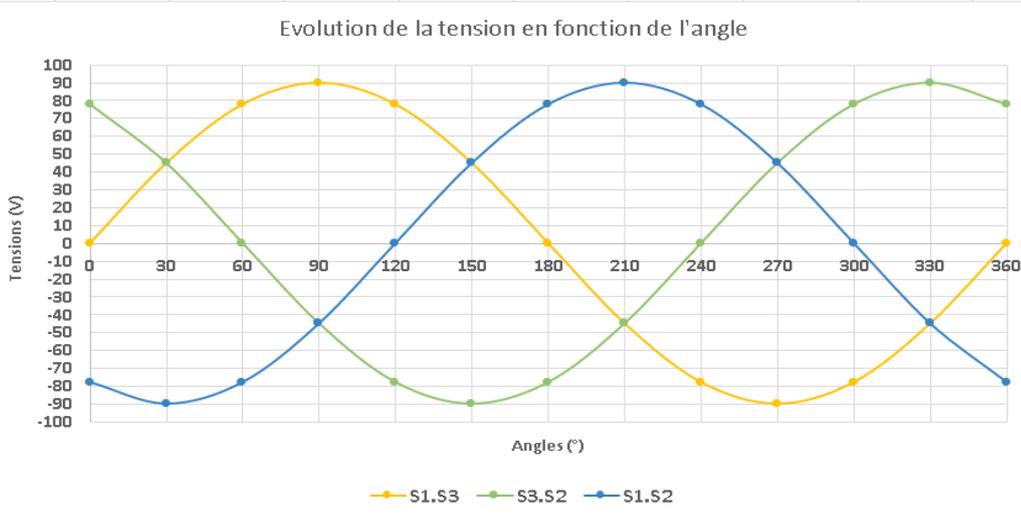
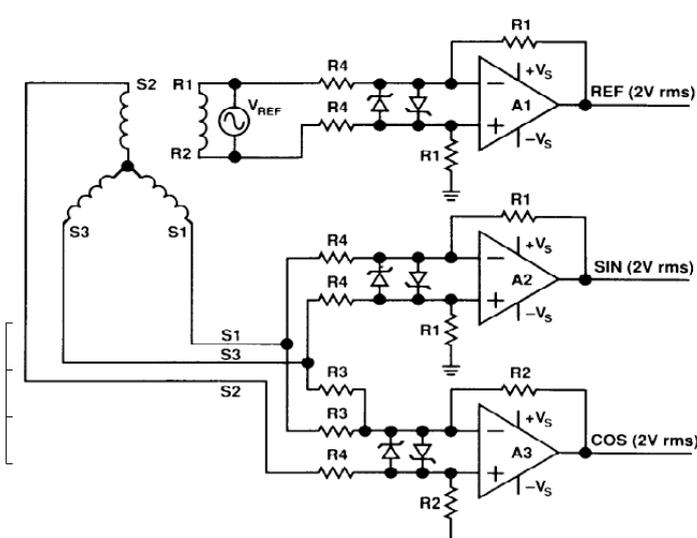


Figure 5: Graphique de l'évolution des tensions composées en fonction de l'angle

Grâce à ces différentes formules j'ai pu créer un fichier Excel (Figure 5) afin d'avoir une idée de l'évolution des tensions en fonction de l'angle. On peut voir sur ce graphique que la tension sur S1.S3 sera maximal (90Veff) pour un angle de 90°.

3.3. Transformateur de Scott

Une fois le principe du synchro compris je me suis penché sur la problématique du projet qui est comment je vais pouvoir trouver un angle à partir de ces trois tensions. Après des recherches personnelles et l'aide des professeurs j'ai trouvé la solution qui s'adapterait au mieux à mon projet qui serait de réaliser un transformateur de Scott puis d'acheter un module qui fera la tangente des signaux en sortie de transformateur de Scott afin de fournir un angle.



Signal Voltage (V rms)	R1	R2	R3	R4
2.0	11K	12.7K	22.6K	11.3K
11.8	11K	12.7K	133K	66.5K
26	11K	12.7K	280K	140K
90	11K	12.7K	1.18M	590K
115 (REF only)	11K	-	-	620K
V	R	1.155*R	V*R	V*R/2

Figure 7: Valeurs des résistances du transformateur de Scott

Figure 6: Schéma du transformateur de Scott

Ce montage (Figure 6) qui ma était fournie dans une documentation représente un transformateur de Scott. Les deux amplificateurs opérationnel A2 et A3 sont des soustracteurs et vont permettent d'effectuer les transformation trigonométrique sur les trois tensions S1, S2, S3 afin d'obtenir deux tensions proportionnel au sinus et cosinus de l'angle θ :

$$VS3-S1=K*Vref*\sin(\theta)$$

$$VS2-S4=K*Vref*\cos(\theta)$$

J'ai effectuer l'étude de A2 afin de savoir exactement quelle tension j'allais avoir en sortie de l'amplificateur VS :

$$V+ = \frac{VS3*R1}{R4+R1} \Rightarrow \text{pont diviseur de tensions}$$

$$V- = \frac{\frac{VS1}{R4} + \frac{VS}{R1}}{\frac{1}{R4} + \frac{1}{R1}} \Rightarrow \text{théorème de millman}$$

$$V- = \frac{\frac{VS1*R1+VS*R4}{R4*R1}}{\frac{R1+R4}{R4*R1}}$$

$$V- = \frac{VS1*R1+VS*R4}{R4+R1}$$

On suppose $V- = V+$ donc:

$$\frac{VS1*R1+VS*R4}{R4+R1} = \frac{VS3*R1}{R4+R1}$$

$$\Leftrightarrow VS1*R1+VS*R4 = VS3*R1$$

$$\Leftrightarrow VS*R4 = VS3*R1-VS1*R1$$

$$VS = (VS3 - VS1)* \frac{R1}{R4}$$

Ce qui nous montre que le transformateur de Scott, en plus de son rôle d'opérateur trigonométrique, va introduire une atténuation égale à $\frac{R1}{R4}$ (dans notre cas $\frac{11}{620}$) afin de réduire considérablement les niveaux de tension sur les lignes de sortie des amplificateurs. Ce qui nous donne **une tension de sortie maximale de 1,596 Veff** :

$$VS = (VS3 - VS1)* \frac{R1}{R4}$$

$$VS = K*Vref*\sin(\theta)* \frac{R1}{R4}$$

$$VS = 90*\sin(90)* \frac{11}{620}$$

$$VS \approx 1,596 \text{ Veff}$$

LICENCE PROFESSIONNEL SARI		Rapport de Projet	
Session 2019		Synchro resolver	Page 5/10
ACADÉMIE DE NICE	IUT DE TOULON - LA GARDE		

3.4. Simulation

Une le schéma assimilé j'ai effectuer une simulation du schéma sur le logiciel Ltspice :

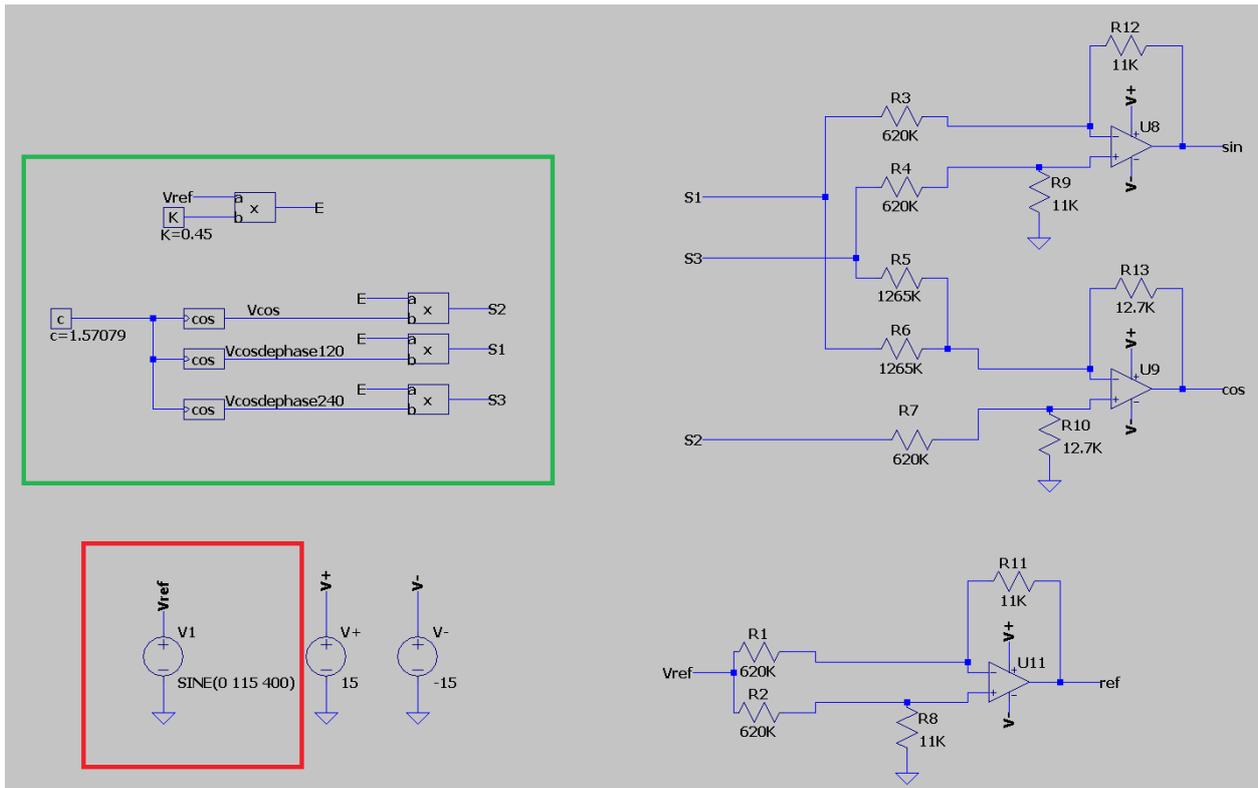


Figure 8: Schéma de simulation sur le logiciel Ltspice

On peut voir que ce schéma est composée de plusieurs parties :

En **rouge** nous avons la partie qui me permet de créer la tension de référence qui dans notre cas et une tension sinusoïdale de 115 Veff et 400 Hz.

Puis en **vert** nous avons la partie qui me permet de simuler les trois tensions simple avec C qui représente l'angle θ en radian. Pour créer cette partie j'ai seulement réutiliser les formules des tensions simple :

S2 => $es2 = K * Vref * \cos(\theta)$

S1 => $es1 = K * Vref * \cos(\theta + 120^\circ)$

S3 => $es3 = K * Vref * \cos(\theta + 240^\circ)$

Enfin le reste du schéma représente le transformateur de Scott précédemment présenté.

LICENCE PROFESSIONNEL SARI		Rapport de Projet	
Session 2019		Synchro resolver	Page 6/10
ACADÉMIE DE NICE	IUT DE TOULON – LA GARDE		

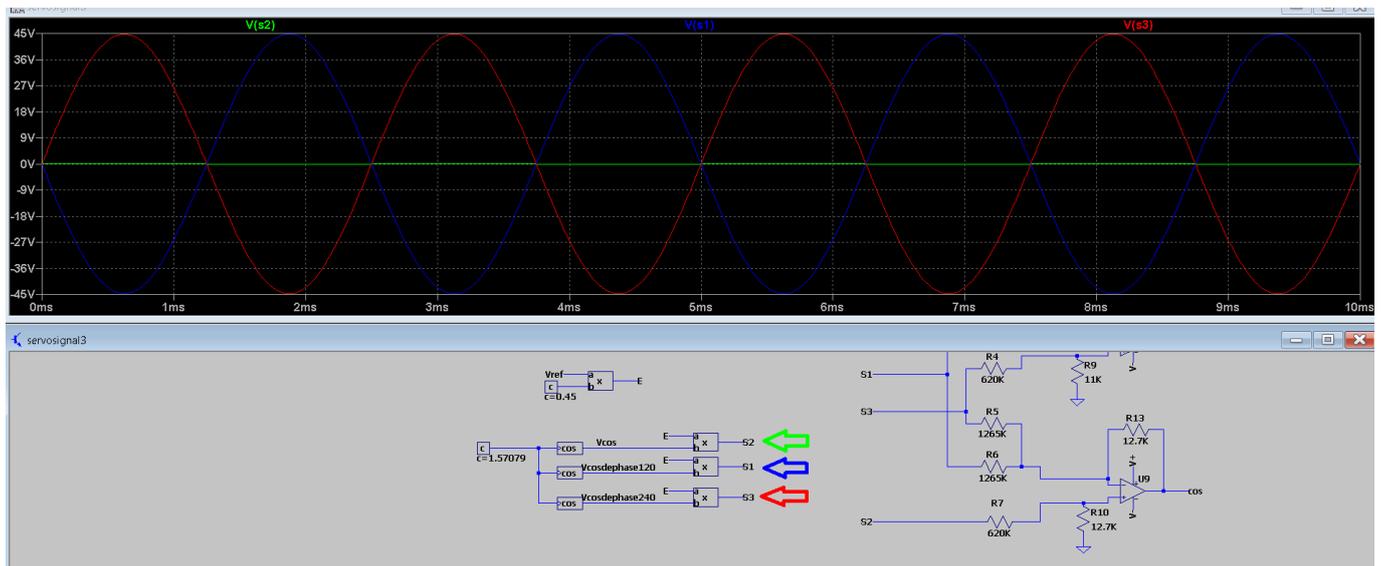


Figure 9: Simulation des tensions simple

Lorsque je lance la simulation (Figure 9) on peut voir la valeur des tension simple pour un angle de $90^\circ \approx 1,57079$ Radian. Si l'on vérifie par la calcul on peut voir que les résultats correspondent bien :

$$S2 = 0,45 * 115 * \cos(90) = 0$$

$$S1 = 0,45 * 115 * \cos(90 + 120^\circ) \approx -44,816$$

$$S3 = 0,45 * 115 * \cos(90 + 240^\circ) \approx 44,816$$

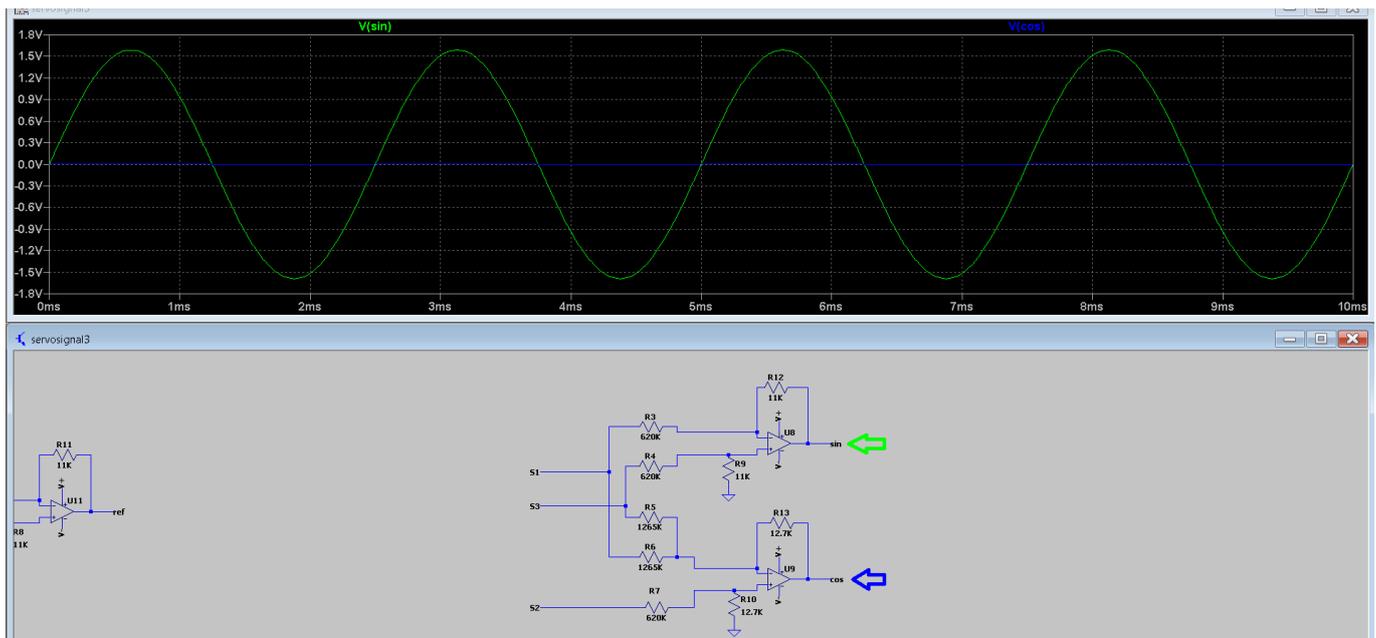


Figure 10: Simulation du transformateur de Scott

LICENCE PROFESSIONNEL SARI		Rapport de Projet	
Session 2019		Synchro resolver	Page 7/10
ACADÉMIE DE NICE	IUT DE TOULON – LA GARDE		

Sur cette simulation (Figure 10) nous avons les tensions en sortie du transformateur de Scott qui sont les deux tensions proportionnel au sinus et cosinus de l'angle θ avec :

$$V_{sin} = 90 * \sin(90) * \frac{11}{620} \approx 1,596$$

$$V_{cos} = 90 * \cos(90) * \frac{11}{620} = 0$$

4. PROTOTYPAGE

4.1. Schéma structurel

Une fois les simulations effectuée je suis passé a la réalisation du schéma structurel de la carte :

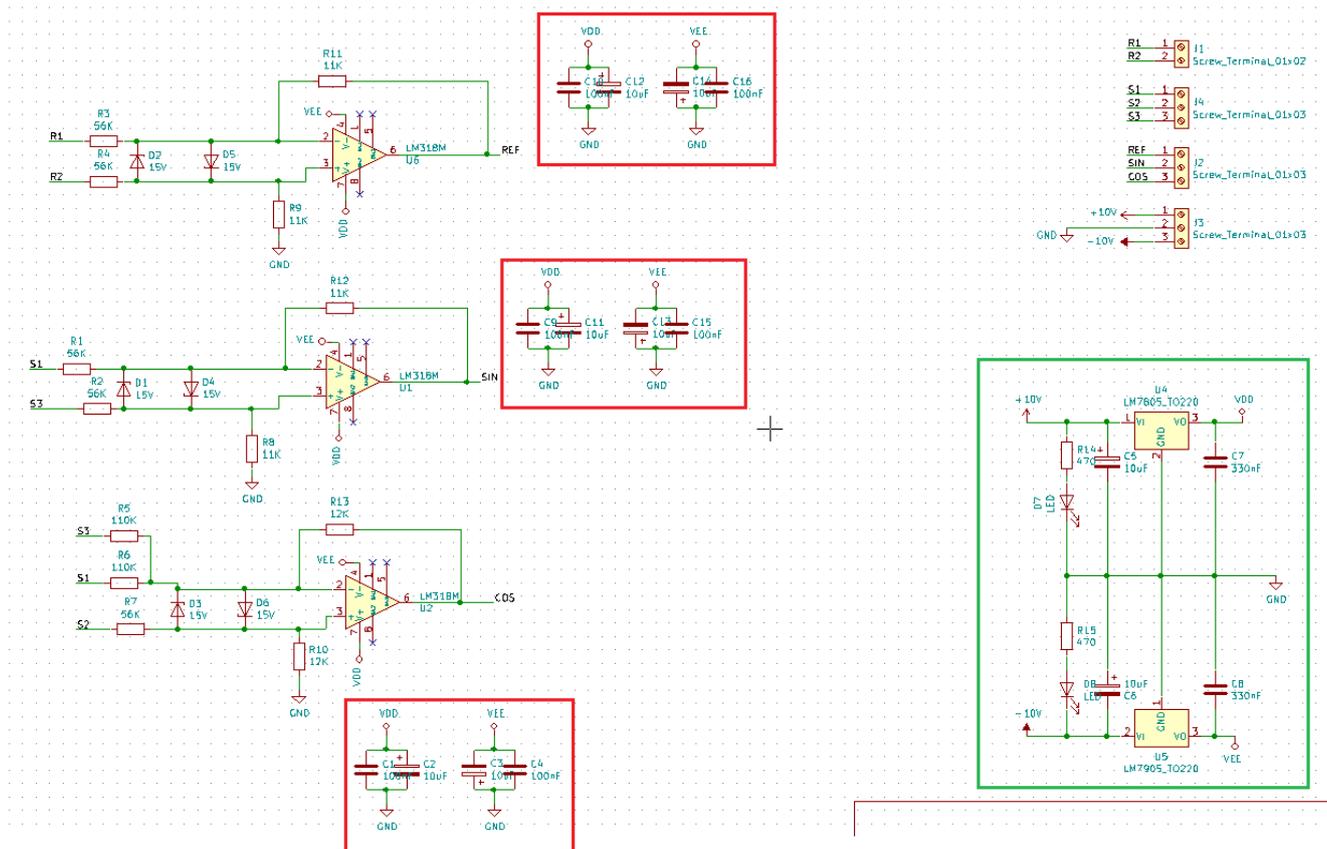


Figure 11: Schéma structurel de la carte de prototype

Voici le schéma structurel de ma carte prototype (Figure 11). J'ai du concevoir une carte prototype car la carte final doit être alimenter en 115V et 400 Hz. Or nous n'avons pas le matériel et les habilitations nécessaire c'est pour quoi cette carte sera alimenter en 10V. C'est pour quoi les valeurs des résistance sont différentes du schémas présenté précédemment.

Pour la carte finale il faudra bien évidemment prendre les bonnes résistances avec une tolérance de $\pm 0.5\%$.

Encadré en rouge nous avons les condensateurs de découplage associés aux amplificateurs opérationnel qui aurons pour fonction d'augmenter l'immunité électromagnétique du circuit

LICENCE PROFESSIONNEL SARI		Rapport de Projet	
Session 2019		Synchro resolver	Page 8/10
ACADÉMIE DE NICE	IUT DE TOULON – LA GARDE		

ensuite en vert nous avons la partie qui conversion de tensions. Elle est constituée :

- d'un lm7805 et deux condensateurs de découplage afin de convertir la tension d'entrée 10V en 5V pour alimenter les amplificateurs opérationnel
- d'un lm7905 et deux condensateurs de découplage afin de convertir la tension d'entrée -10V en -5V pour alimenter les amplificateurs opérationnel
- de deux LED afin de contrôler la mise sous tensions de la carte
- puis nous avons la partie qui représente les entrées et sortie de la carte constitué de bornier
- et enfin le schémas correspondant au Transformateur de Scott.

4.2. PCB

Une fois le schéma structurel effectué j'ai fait le PCB de la carte et le routage (Figure 12) plusieurs contraintes au niveaux du routage:

- Les condensateur de découplage devaient se trouver le plus près des pattes d'alimentation du circuit intégré qu'il découple.
- Disposé tous les composants traversant sur une face et les composants CMS sur une autre face afin de faciliter le routage
- Utiliser des vias de 2,03 mm

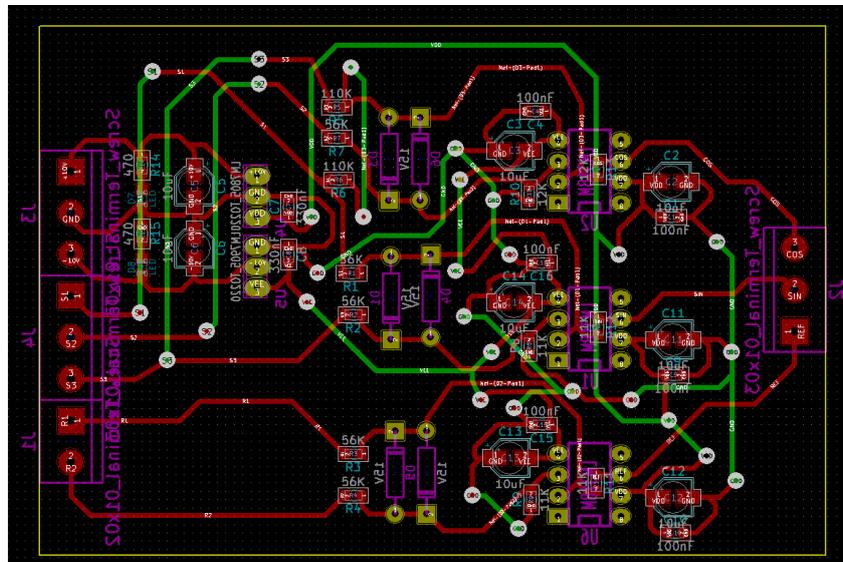


Figure 12: PCB de la carte de prototypage

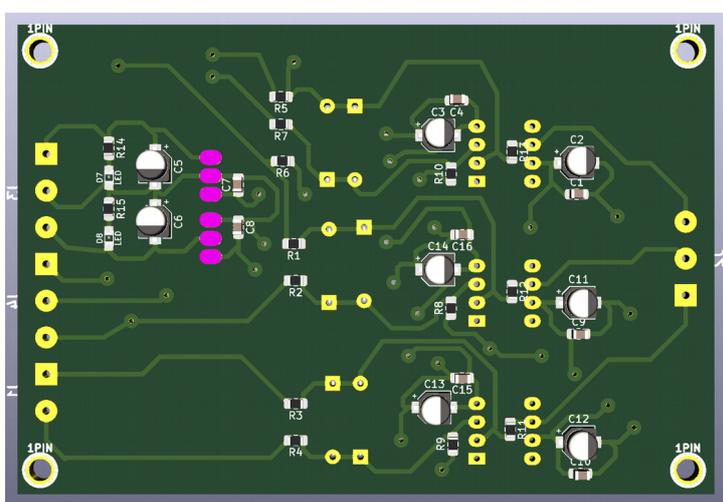


Figure 14: visualisation 3D de la face avant de la carte

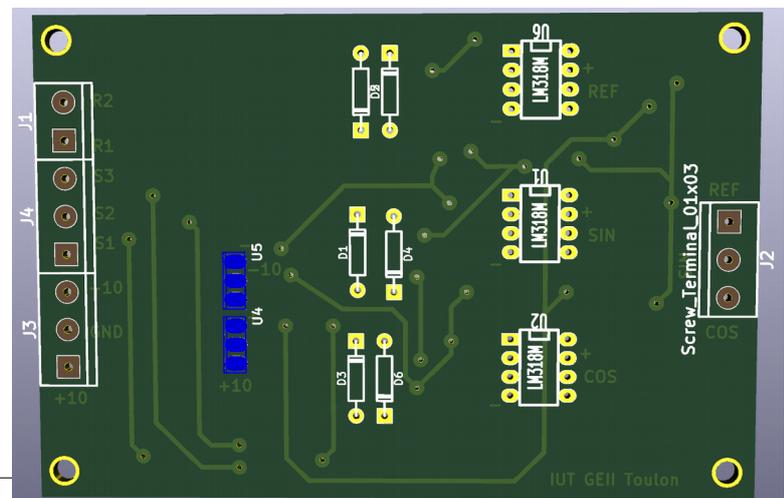


Figure 13: visualisation 3D de la face arrière de la carte

Une fois le routage finie et la carte tirée j'ai procédé au soudage des différents composants :

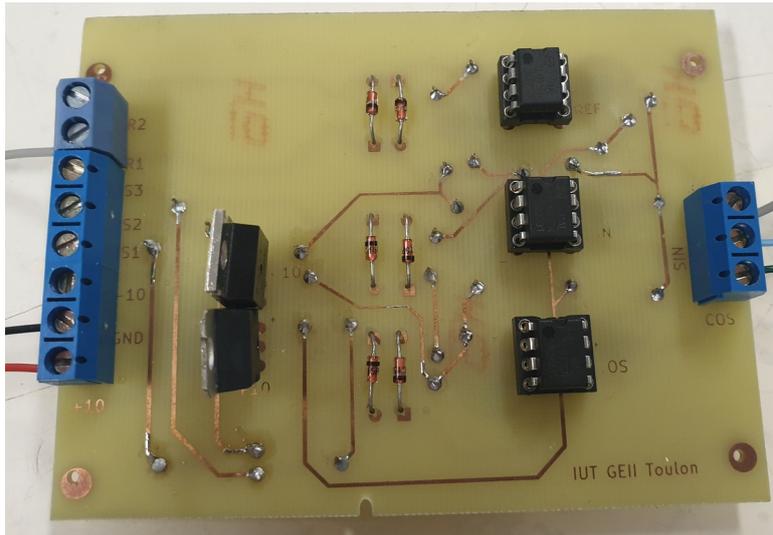


Figure 15: Face avant de la carte prototype

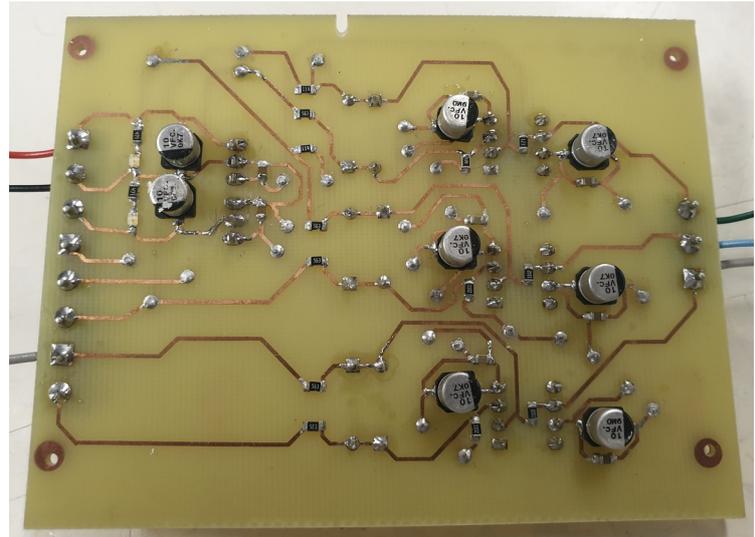


Figure 16: Face arrière de la carte prototype

5. TESTS DU PROTOTYPE

Après avoir soudé les composants j'ai testé la continuité des piste et l'absence de court-circuit à l'aide d'un ohmmètre. J'ai aussi testé le bonne valeur des différentes résistances. Puis j'ai testé le bon fonctionnement des régulateurs, la présence des bonnes valeurs de tension au niveau des pattes des différents l'AOP ; -5V sur les pattes 4 et 5V sur les pattes 7.

Une fois cette première phase de test terminé j'ai branché le rotor du synchro resolver (R1 et R2) à un GBF et le rotor et les stators (S1, S2, S3) à ma carte afin de valider son bon fonctionnement.

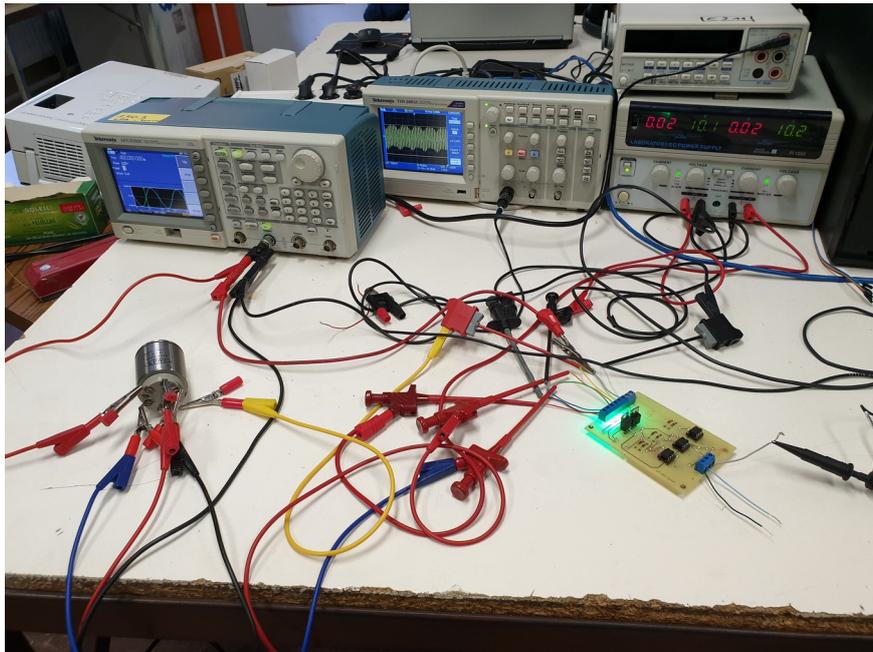


Figure 17: Câblage de la carte prototype au synchro resolver

LICENCE PROFESSIONNEL SARI		Rapport de Projet	
Session 2019		Synchro resolver	Page 10/10
ACADÉMIE DE NICE	IUT DE TOULON – LA GARDE		

6. RELEVÉS DE DES TENSIONS

Une fois les tests finaliser j'ai effectué différents relevés de tensions en fonction de l'angle :

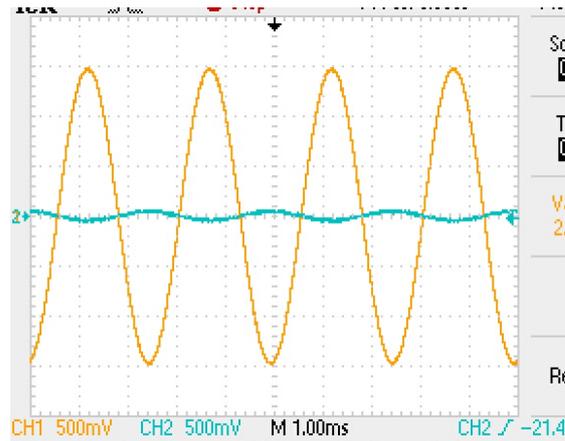


Figure 18: tensions sin (CH2) et cos (CH1) pour un angle de 0°

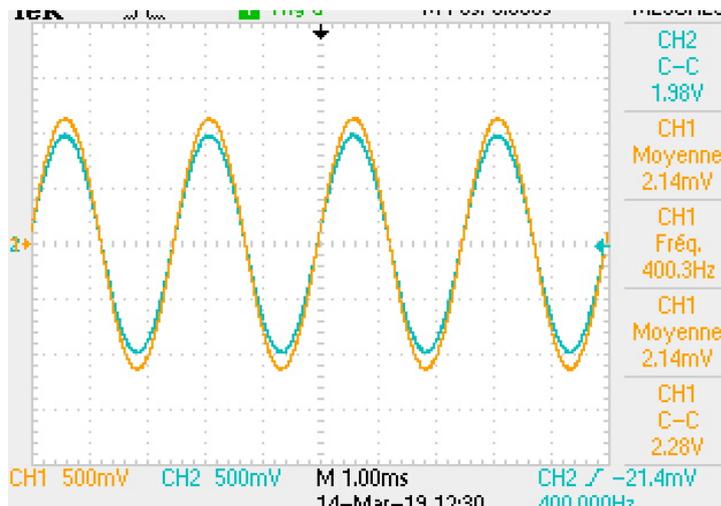


Figure 19: tensions sin (CH2) et cos (CH1) pour un angle de 40°

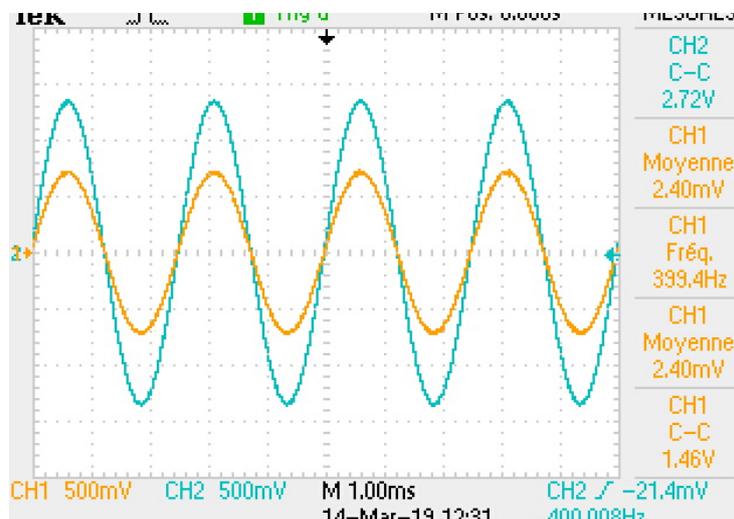


Figure 20: tensions sin (CH2) et cos (CH1) pour un angle de 60°

LICENCE PROFESSIONNEL SARI		Rapport de Projet	
Session 2019		Synchro resolver	Page 11/10
ACADÉMIE DE NICE	IUT DE TOULON – LA GARDE		

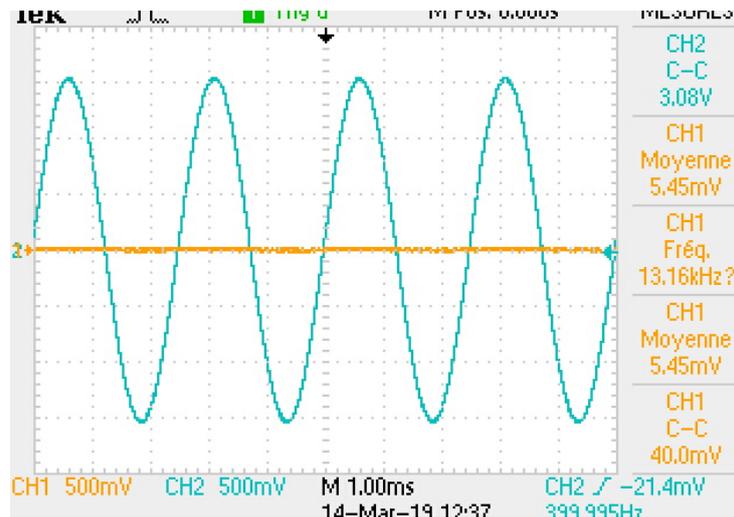


Figure 21: tensions sin (CH2) et cos (CH1) pour un angle de 90°

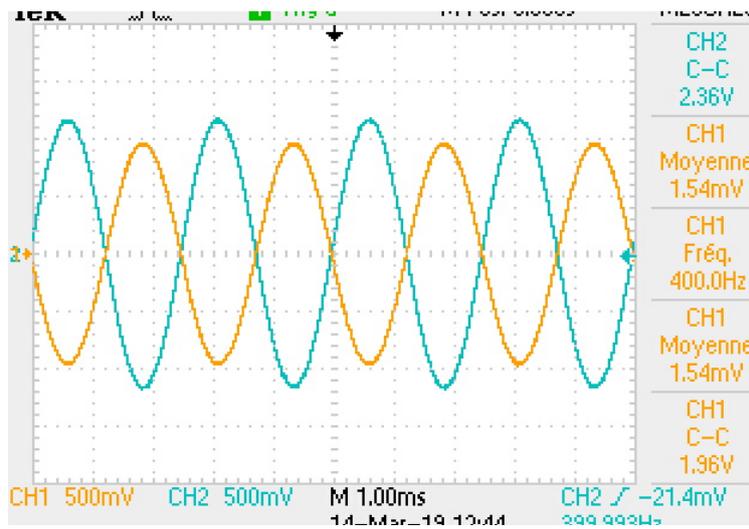


Figure 22: tensions sin (CH2) et cos (CH1) pour un angle de 130°

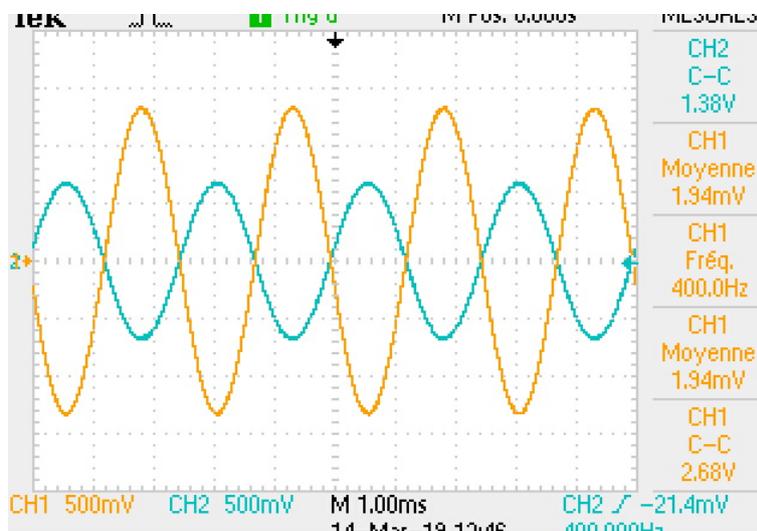


Figure 23: tensions sin (CH2) et cos (CH1) pour un angle de 160°

LICENCE PROFESSIONNEL SARI		Rapport de Projet	
Session 2019		Synchro resolver	Page 12/10
ACADÉMIE DE NICE	IUT DE TOULON – LA GARDE		

On peut voir sur ces différents relevés (Figure 19 à Figure 23) les signaux sinus et cosinus en sortie de la carte prototype. La tension crête à crête change en fonction de l'angle et que les deux signaux sont en opposition de phase à partir de 90° . Cela prouve que la carte fonctionne correctement car ces résultats correspondent avec les calculs et la simulation présentés précédemment.

7. CONVERSION DU SIGNAL

Une fois les trois signaux en sortie du stator du synchro resolver convertie en deux signaux, sinus et cosinus, obtenue en sortie de transformateur de Scott il faut pouvoir obtenir un angle à partir du sinus et cosinus. Pour cela nous allons utiliser un AD2S80A.

Ce composant est un convertisseur resolver/numérique qui a pour fonction de convertir le signal d'entrée en mot numérique naturel binaire en utilisant une méthode de conversion par suivi ratiométrique ce qui permet une grande immunité au bruit.

Ce convertisseur permet aussi à l'utilisateur de sélectionner la résolution qui peut être de 10, 12, 14 ou 16 bit.

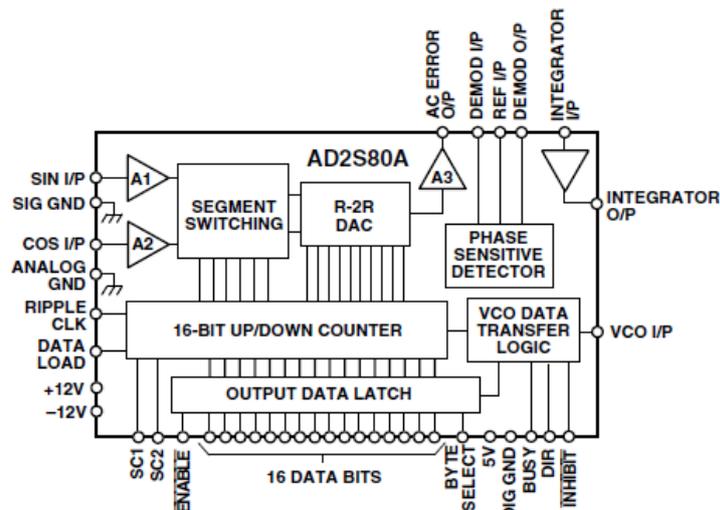


Figure 24: Diagramme fonctionnel de l'AD2S80A

7.1. Principe de fonctionnement

Le multiplicateur de ratio en entrée de l'AD2S80A, il compare le signal de l'angle d'entrée du résolveur, θ , à angle numérique, ϕ , tenu dans le compteur. Toute différence entre ces deux angles donnent une tension analogique (AC ERROR). La sortie AC ERROR passe ensuite dans un filtre passe bas pour supprimer les hauteurs de fréquence parasite. Le signal passe ensuite par un démodulateur de phase. Une fois le signal démodulé celui-ci est injecté dans un intégrateur puis dans un oscillateur contrôlé par tension (VCO). Cette oscillateur fournit ensuite la direction et une horloge au multiplicateur de ratio afin d'avoir une boucle fermée. L'angle ϕ est ainsi fourni.

LICENCE PROFESSIONNEL SARI		Rapport de Projet	
Session 2019		Synchro resolver	Page 13/10
ACADÉMIE DE NICE	IUT DE TOULON – LA GARDE		

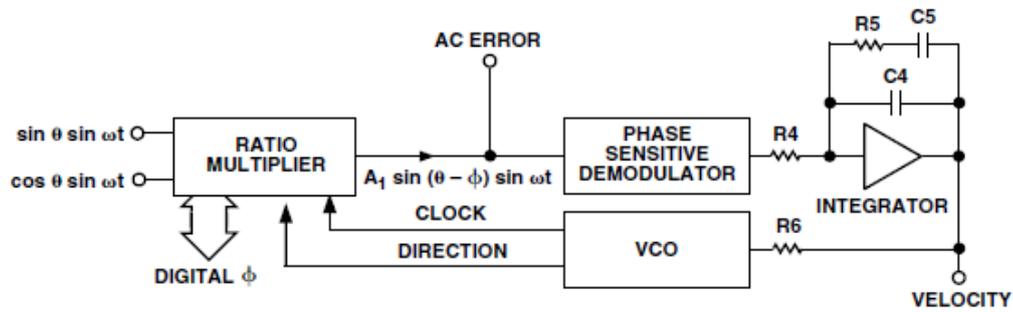


Figure 25: Diagramme de fonctionnement de l'AD2S80A

7.2. Sélection des composant

L' AD2S80A seul ne suffit pas à, il faut lui associés différents composant afin de garantir sont bon fonctionnement.

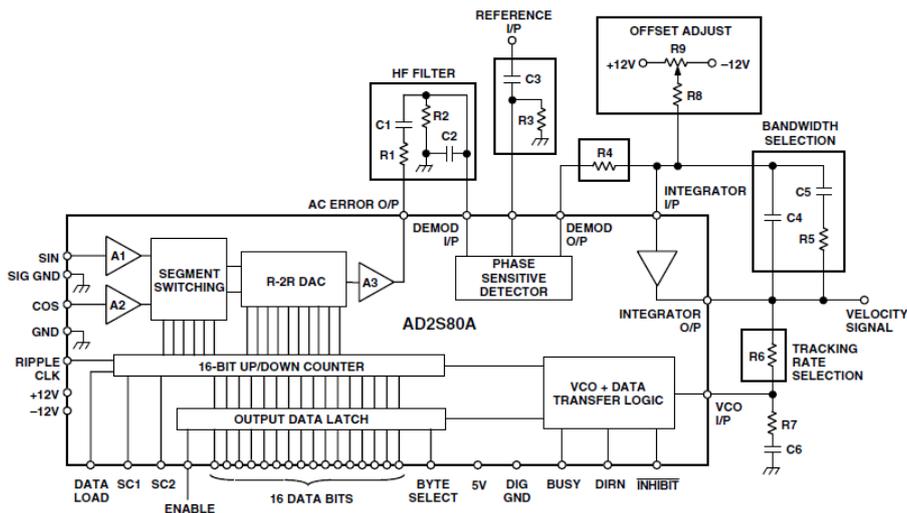


Figure 26: Diagramme de connexion de l'AD2S80A

Filtre passe bas :

$$C1=C2 = 15k\Omega \leq R1=R2 \leq 56k\Omega$$

$$C1=C2 = \frac{1}{2\pi R1 Fref} = \frac{1}{2\pi * 30 * 10^3 * 400}$$

Persistence de mise à l'échelle du gain :

$$R4 = \frac{Edc}{100 * 10^{-9}} \times \frac{1}{3} = \frac{2,5 * 10^{-3}}{100 * 10^{-9}} \times \frac{1}{3} = 8,3k\Omega$$

avec Edc = 2,5 * 10^-3 pour une résolution 16 bits

Couplage AC de la référence d'entrée (R3 et C3):

$$R3 = 100k\Omega$$

$$C3 > \frac{1}{R3 * Fref} = \frac{1}{100 * 10^3 * 400} = 2,8 * 10^{-8} F$$

LICENCE PROFESSIONNEL SARI		Rapport de Projet	
Session 2019		Synchro resolver	Page 14/10
ACADÉMIE DE NICE	IUT DE TOULON - LA GARDE		

Vitesse maximum de suivie :

la résistance d'entrée du VCO R6 règle Vitesse maximum de suivie

$$R6 = \frac{6,32 * 10^{10}}{T * n} = \frac{6,32 * 10^{10}}{25 * 65,536} = 38 * 10^6 \Omega$$

avec T=1/16 de la fréquence de référence et n=65,536 pour une résolution de 16 bits

Sélection de la bande passante pour la boucle fermée (C4, C5, R5):

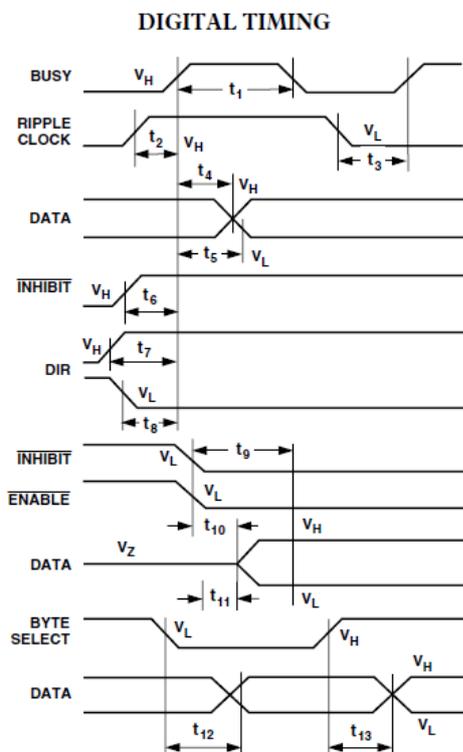
$$C4 = \frac{21}{R6 * Fbw^2} = \frac{21}{38 * 10^6 * 100^2} = 6,58 * 10^{-11} F$$

$$C5 = 5 * C4 = 5 * 6,58 * 10^{-11} = 3,29 * 10^{-10}$$

$$R5 = \frac{4}{2 * \pi * Fbw * C5} = \frac{4}{2 * \pi * 100 * 3,29 * 10^{-10}} = 10 * 10^6 \Omega$$

7.3. Transfert des données

Pour transférer les données, il faut utiliser l'entrée INHIBIT. Les données seront valides 600 ns après l'application d'un état logique bas sur INHIBIT. Cela indépendamment du moment où l'INHIBIT est appliqué et donne le temps d'active un BUSY pour effacer. En utilisant l'entrée ENABLE les deux octets de données peuvent être transférés après quoi l'INHIBIT doit être retourné à un état logique haut permettant de mettre à jour les verrous de sortie.



PARAMETER	T _{MIN}	T _{MAX}	CONDITION
t ₁	200	600	BUSY WIDTH V _H -V _H
t ₂	10	25	RIPPLE CLOCK V _H TO BUSY V _H
t ₃	470	580	RIPPLE CLOCK V _L TO NEXT BUSY V _H
t ₄	16	45	BUSY V _H TO DATA V _H
t ₅	3	25	BUSY V _H TO DATA V _L
t ₆	70	140	INHIBIT V _H TO BUSY V _H
t ₇	485	625	MIN DIR V _H TO BUSY V _H
t ₈	515	670	MIN DIR V _H TO BUSY V _H
t ₉	-	600	INHIBIT V _L TO DATA STABLE
t ₁₀	40	110	ENABLE V _L TO DATA V _H
t ₁₁	35	110	ENABLE V _L TO DATA V _L
t ₁₂	60	140	BYTE SELECT V _L TO DATA STABLE
t ₁₃	60	125	BYTE SELECT V _H TO DATA STABLE

8. CONCLUSION

En conclusion j'ai trouvé ce projet plutôt intéressant, il ma permis d'enrichir mes connaissance car je ne connaissais pas la technologie des synchro resolver. Malheureusement je n'ai pas pu finir le projet car il me manque la partie de conversion du signal avec l'AD2S80A que je n'ai pas pu faire par manque de temps. Durant ce projet je n'est pas rencontré d'obstacle majeur si se n'est que j'ai mis un peu de temps à bien assimilé le projet et quelques soudures défectueuse.

LICENCE PROFESSIONNEL SARI		Rapport de Projet	
Session 2019		Synchro resolver	Page 16/10
ACADÉMIE DE NICE	IUT DE TOULON – LA GARDE		