



Module Synthétiseur SYM44XX/60XX

Manuel D'utilisation

Copyright ORMELABS (C) 2015

<http://www.ormelabs.com>

V 1_09, 26/05/15

SYM44XX/60XX, manuel d'utilisation

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE	Page
CHAPITRE 1: Introduction.....	4
CHAPITRE 2: Caractéristiques.....	5
CHAPITRE 3: Brochage du connecteur USB.....	7
CHAPITRE 4: Brochage du connecteur DB25.....	8
CHAPITRE 5: Connecteurs RF	10
CHAPITRE 6: Protocoles de communication.....	11
6.1 : Liaison série asynchrone	11
6.2 : Liste des commandes	13
6.3 : Liaison I2C	15
6.4 : Liaison SPI	18
CHAPITRE 7: Référence externe.....	19
CHAPITRE 8: Entrée de modulation pulse	20
CHAPITRE 9 : Logiciel de pilotage des modules.....	21
CHAPITRE 10: Configuration d'usine	23
ANNEXES	24
Annexe 1: Spécifications Techniques.....	24
Annexe 2 : Codes d'erreur.....	26

1. INTRODUCTION

Nous vous félicitons pour l'acquisition d'un module synthétiseur **SYM44XX/SYM60XX**, un appareil qui se révélera d'une grande utilité dans tout laboratoire d'étude en électronique RF et hyperfréquences.

Ce module existant en plusieurs versions (SYM4400-USB, SYM4435-USB, SYM2250H-USB, etc...), ce manuel décrit les caractéristiques communes et spécifiques de chaque module, ainsi que le guide de programmation des modules, la plupart des commandes étant commune à tous les modules.

2. CARACTERISTIQUES

◆ Caractéristiques communes à tous les modules :

- Bruit de phase: <-95 dBc à 100kHz de la porteuse à 1GHz (excepté série SYM60XX)
- Stabilité en fréquence : +/- 0,5 ppm par référence interne (+/-2,5ppm sur la plage de température)
- Harmoniques : < -30 dBc, Non-harmoniques : < -70 dBc
- Entrée pour référence externe, fréquence programmable.
- Temps de commutation : < 1 ms
- Gamme de température : -40 .. +85°C

◆ Caractéristiques principales de chaque type de module :

SYM4400-USB :

- 150 MHz à 4400 MHz, pas min. de 1 kHz
- Interface mini-USB
- Niveau de sortie réglable de +10 à -20 dBm
- Alimentation monotension : 5 V dc, 200 mA

SYM4400-DB25 :

- 140 MHz à 4400 MHz, pas min. de 1 kHz
- Interface série, I2C ou SPI en standard par connecteur DB25.
- Niveau de sortie réglable de +10 à -20 dBm
- Alimentation monotension : 6 à 25 V dc, 200 mA

SYM4435-DBH :

- 35 MHz à 4400 MHz, pas min. de 1 kHz
- Interface série, I2C ou SPI en standard par connecteur DB25.
- Niveau de sortie réglable de -60 à -10 dBm
- Alimentation monotension : 6 à 25 V dc, 200 mA

SYM4435-USB :

- 35 MHz à 4400 MHz, pas min. de 1 kHz
- Interface mini-USB
- Niveau de sortie réglable de +10 à -20 dBm
- Alimentation monotension : 5 V dc, 200 mA

SYM2250H-USB :

- 50 MHz à 2200 MHz, pas min. de 1 kHz
- Interface mini-USB
- Niveau de sortie réglable de +20 à -10 dBm
- Alimentation monotension : 5 V dc, 200 mA

SYM6025-USB :

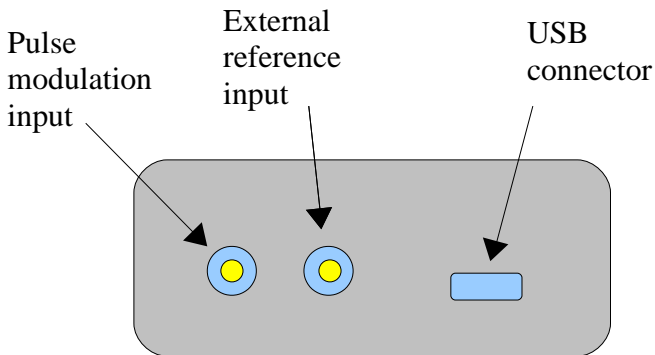
- 25 MHz à 6000 MHz, pas min. de 1 kHz
- Interface mini-USB
- Niveau de sortie réglable de +10 à -40 dBm
- Alimentation mono-tension : 5 V dc, 250 mA
- Entrée pour référence externe type SMB
- Entrée de modulation pulse type SMB
- 2 Entrées de mesure de puissance, 10 MHz ... 6 GHz

3. BROCHAGE DU CONNECTEUR MINI USB

Les modules SYMXXYY-USB disposent d'un connecteur femelle SMA délivrant le signal de sortie, 2 connecteurs SMB coaxiaux pour l'entrée de référence externe et l'entrée de modulation, et d'un connecteur USB mini-B pour le contrôle et l'alimentation du module.

La table suivante en donne le brochage :

Pin N°	Nom	Description
1	Vbus	Alimentation (5 V dc +/- 0.25V)
2	D-	Data -
3	D+	Data +
4	NC	No connection
5	Gnd	Signal gnd



4. BROCHAGE DU CONNECTEUR DB25

Les modules SYMXXYY-DB25 comportent deux connecteurs, un connecteur SMA femelle pour délivrer le signal de sortie, et un connecteur SUB-D 25 points femelle pour le contrôle et l'alimentation du module.

Le tableau suivant en donne le brochage :

Pin N°	Nom	Description
1	Vin	Tension d'alimentation (6 à 25 V dc)
2	TXD	Sortie série asynchrone, niveau TTL 3V3
3	RXD	Entrée série asynchrone, niveau TTL 3V3, 5V accepté.
4	SDA	Donnée série, bus I2C (1)
5	SCL	Horloge bus I2C (1)
6	SSEL	Entrée de validation pour la liaison série synchrone (SPI)
7	MOSI	Signal MOSI (master out slave in) pour le bus SPI synchrone
8	MISO	Signal MISO (master in slave out) pour le bus SPI synchrone
9	GND	Masse d'alimentation
10	EXT Ref	Entrée de référence externe pour le module. Niveau max 5Vpp.
11	GND	Masse d'alimentation
12	Pulse in	Entrée de modulation tout ou rien, compatible TTL 3 ou 5V. Ne pas connecter sur SYM4435-DBH
13	GND	Masse d'alimentation
14	TRIG/FSK	Ne pas connecter (prévu pour extension future)
15	SCK	Signal horloge du bus SPI synchrone.

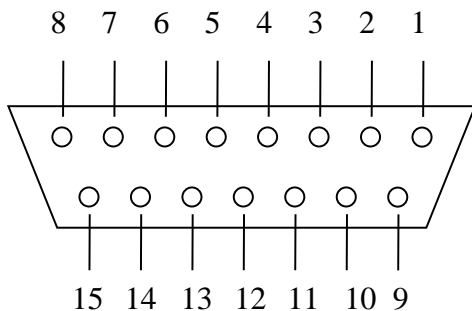
(1): Le bus I2C s'il est utilisé doit être relié à une tension de 3 à 5V par des résistances externes de pull-up (3 à 10 k Ω).

SYM44XX/60XX, manuel d'utilisation

La sélection du bus de communication doit être faite à la mise sous tension du module par les niveaux présents sur les lignes SDA et SCL, et se fait conformément au tableau suivant:

SDA	SCL	Etat
0	0	Bus série asynchrone (par défaut)
0	1	Bus SPI
1	0	Bus SPI
1	1	Bus I2C

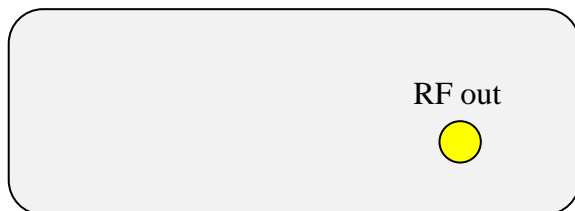
Connecteur femelle du boîtier, vu de l'extérieur :



5. CONNECTEURS RF

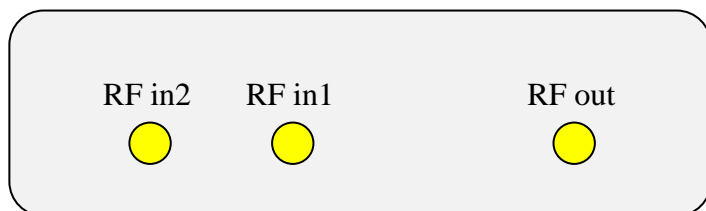
1. Cas des modules SYM44XX :

Pour ce type de module, la connectique RF se limite à la sortie RF du module, 50 Ω et de type SMA :



2. Cas de modules SYM6025-USB :

Ce module comporte 2 entrées RF 50 Ω supplémentaires de type SMA pour le wattmètre RF intégré.



6. PROTOCOLES DE COMMUNICATION

1. Liaison série asynchrone

La liaison série asynchrone utilise le format suivant :

- 8 bits de données
- 1 bit de stop
- Pas de parité
- Débit: 38400 bauds.

Le formatage des commandes est le suivant :

<commande> + <SPC> + <paramètre 1> + <SPC> + <paramètre 2> + ... + <CR> [+ <LF>]

où : <SPC> représente un espace (code ASCII 20 hexadécimal)
<CR> représente le retour chariot (code ASCII 0D hexadécimal)
<LF> représente le saut de ligne (code ASCII 0A hexadécimal)
[..] dénote un paramètre optionnel

Les paramètres sont soit des chaînes de caractères, soit des valeurs numériques entières codées en ASCII.

Ex : 225000 (pour 225 MHz)
2450015 (pour 2.450015 GHz)

Les valeurs décimales sont acceptées à partir de la version 1.07 pour l'entrée de fréquence (6 décimales max)

Ex de commande : `FREQ 433920 + <CR> + <LF>`

`FREQ 1.57542G + <CR> + <LF>`

Les valeurs numériques peuvent être immédiatement suivies d'un caractère d'unité suivant le type de paramètre (à partir de la version firmware 1.07)

K : kHz (par défaut)
M : MHz
G : GHz

Sans caractère d'unité, les fréquences sont entendues en kHz, et les niveaux en dBm.

Les commandes terminées par un point d'interrogation attendent une réponse en retour. Le format de ce retour est le suivant :

<valeur> + <CR> + <LF>

Où <valeur> peut être soit numérique, soit une chaîne de caractères.

2. Liste des commandes

Le tableau suivant regroupe la liste des commandes disponible dans le mode de communication série asynchrone

Commande	Paramètres	Description
FREQ	Fréquence porteuse	Fréquence de la porteuse, entre 25 MHz et 6000 MHz.
FREQ?		Demande la fréquence porteuse actuelle.
FMIN?		Demande la fréquence minimale du module.
FMAX?		Demande la fréquence maximale du module.
POW	Amplitude	Niveau de sortie en dBm; entre -50 et +20 dBm suivant module ⁽¹⁾
POW?		Demande l'amplitude de sortie actuelle.
REF	1: INT, EXT 2: Fréquence ref. externe	Permet de sélectionner la référence de fréquence interne ou externe, et dans ce dernier cas d'en spécifier la fréquence. (voir limitations chapitre 5)
REF?		Demande l'état de la référence
*IDN?		Demande au module de renvoyer sa chaîne d'identification La réponse est du type : Ormelabs, SYM4400USB, V1.00, 0915030112
OUTP	ON, OFF	Active ou désactive la sortie RF.
OUTP?		Demande le statut de la sortie
PMOD	ON, OFF	Active ou désactive la modulation pulse.
SAVE	mémoire	Sauvegarde la configuration actuelle (fréquence, amplitude, modulation) dans l'emplacement mémoire spécifié (de 1 à 100) pour un rappel rapide. La mémoire 1 contient la configuration au démarrage du module.
RECALL	mémoire	Restaure la configuration mémorisée (fréquence, amplitude, modulation) dans l'emplacement mémoire spécifié (de 1 à 100)

SEQU	1: ON , OFF 2: mémoire de début 3: mémoire de fin	Lance/stoppe le séquenceur pour permettre d'enchaîner les configurations enregistrées
DELAY	délai	Spécifie le temps d'attente pour chaque mémoire dans le mode séquenceur (en ms)
SER?		Demande au module de fournir son numéro de série. Réponse du type : 09190053
*RST	Réinitialisation du module	Equivalent à une mise sous tension.
CALD?	Date de calibration	Répond par la date de calibration, sous le format : JJ/MM/AAAA
FABD?	Date de fabrication	Répond par la date de fabrication, sous le format : JJ/MM/AAAA
PMET	OFF, 1, 2	Active ou désactive l'une des entrées de mesure de puissance ⁽²⁾
PM_READ ?		Demande la valeur de puissance incidente sur l'entrée de mesure active (1 ou 2) ⁽²⁾ Réponse du type : -xx.x dBm
GETID ?		Demande le N° d'identification de la PLL
Commandes sécurisées : Nécessitent l'envoi préalable du mot de passe adéquat.		
PWD :	Mot de passe	Entre le mot de passe pour les commandes sécurisées.
SER :	N° de série	Entre le N° de série de l'appareil
CDATA	Coef, valeur	Entre le coefficient de calibration par son N° et sa valeur
CDATA ?	coef	Demande la valeur du coefficient spécifié
FABD :	date	Entre la date de fabrication (8 caractères)
CALD :	date	Entre la date de calibration (8 caractères)

(1) Le niveau minimal réel dépend des valeurs de calibration, et peut être plus élevé de quelques dB selon la gamme de fréquence, de même que le niveau maximal peut être réduit de quelques dB.

(2): SYM6025-USB seulement

3. Liaison I2C

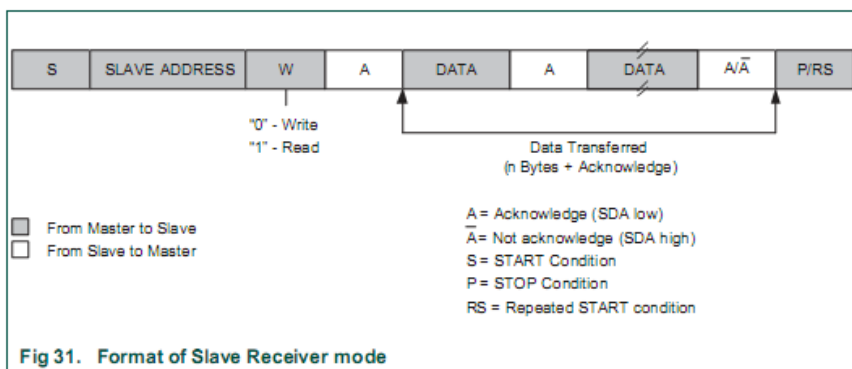
Cette interface n'est disponible que sur certains modules, voir ch. 1.

Le module SYM44XX-DB se comporte en mode esclave uniquement.
La communication par bus I2C utilise la chronologie suivante:

Mode écriture (W) :

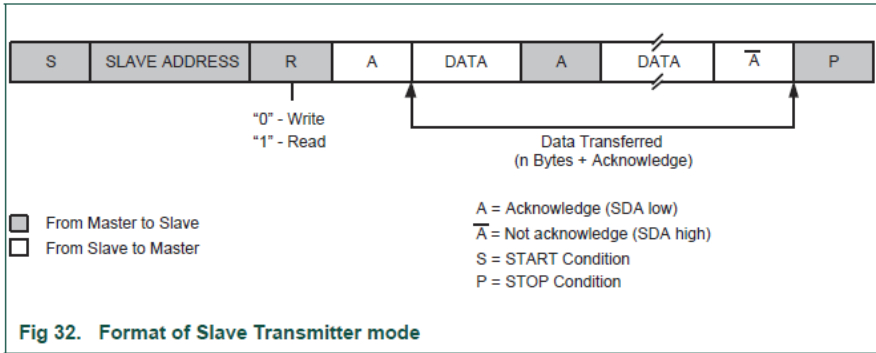
- Condition start
- Un octet d'adresse (2F hexadécimal) et le bit de direction (0 en écriture)
- Un octet de commande
- Emission de 1 à 4 octets de données, suivant la largeur du paramètre en nombre de bits. (8 à 32)
- Condition STOP

La fréquence maximale du bus I2C est de 400 kHz.



Mode lecture (R) :

- Condition start
- Un octet d'adresse (2F hexadécimal) et le bit de direction (1 en lecture)
- Un octet de commande, indiquant la valeur attendue.
- Réception de 1 à 4 octets de données, suivant la largeur du paramètre en nombre de bits. (8 à 32)
- Condition STOP



Le tableau suivant regroupe la liste des codes de commandes utilisés en mode I2C et SPI :

Commande (héxa)	Type	Paramètres envoyés / reçus.	Description
01	W	Fréquence porteuse (4 octets)	Fréquence de la porteuse en kHz, entre 35 MHz et 4400 MHz (suivant module)
02	R	Fréquence porteuse (4 octets)	Demande la fréquence porteuse actuelle.
03	W	Amplitude (1 octet)	Niveau de sortie en dBm; entre -60 et +10 dBm avec une résolution de 1 dB (suivant module).
04	R		Demande l'amplitude de sortie actuelle.
05	W	00:INT, 01: EXT (1 octet)	Permet de sélectionner la référence de fréquence interne ou externe
06	W	Fréquence en MHz (1 octet)	Permet de spécifier la fréquence de référence externe. (voir limitations chapitre 5)
07			Non utilisé
08	W	01: ON, 00: OFF (1 octet)	Active ou désactive la sortie RF.
09	W	01: ON, 00: OFF (1 octet)	Active ou désactive la modulation pulse.
0A	W	Mémoire (1 octet)	Sauvegarde la configuration actuelle (fréquence, amplitude, modulation) dans l'emplacement mémoire spécifié (de 1 à

			100) pour un rappel rapide. La mémoire 1 contient la configuration au démarrage du module.
0B	W	Mémoire (1 octet)	Restaure la configuration mémorisée (fréquence, amplitude, modulation) dans l'emplacement mémoire spécifié (de 1 à 100)
0C	W	1er octet: 00 pour on, 01 pour off. 2ème octet: mémoire de début 3ème octet : mémoire de fin	Lance/ stoppe le séquenceur pour permettre d'enchaîner les configurations enregistrées
0D			Non utilisé
0E	R	Code (1 octet)	Demande de lecture du dernier code d'erreur généré.

- Il est à noter que le module ne répond pas à l'appel généralisé (adresse Ox00).
- Il est préférable de prévoir une temporisation d'environ 1 ms après envoi d'une commande de type lecture, avant d'initialiser la séquence de lecture des données correspondante, de façon à permettre au micro-contrôleur de préparer la chaîne de données.

4. Liaison SPI

La liaison SPI utilise les paramètres suivants :

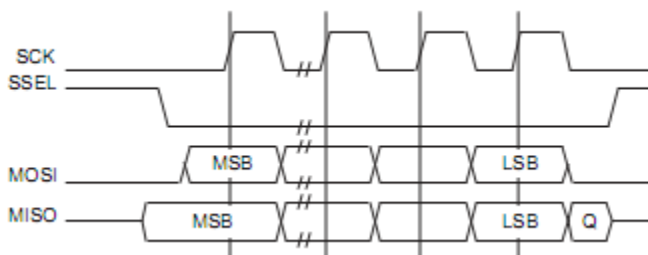
- Envoi du bit de poids fort en tête (MSB first)

Le chronogramme se décompose comme suit :

- Un octet de commande sur huit bits, suivi d'un front montant sur le signal SSEL.
- Eventuellement, un ou plusieurs octets définissant le ou les paramètres éventuels, chacun suivis d'un front montant sur le signal SSEL.

Les codes de commande et les paramètres sont les mêmes que pour le mode I2C. Se reporter au tableau du paragraphe 4.3 pour la liste.

La vitesse maximale de fonctionnement du bus SPI est de 10 MHz.



7. REFERENCE EXTERNE

L'entrée de référence externe accepte un signal d'amplitude comprise entre 0,7 V_{pp} et 5V_{pp} et de fréquence comprise entre 20 et 100 MHz, mais avec un nombre limité de fréquences possibles.

Ces fréquences sont 20, 40, 60, 80 et 100 MHz.

Le bruit de phase du signal de sortie sera fortement dépendant de celui du signal de référence externe utilisé, il est donc conseillé d'utiliser une source à haute pureté spectrale.

8. ENTREE DE MODULATION PULSE

L'entrée de modulation pulse accepte des signaux de niveau TTL à 3,3V ou à 5V.
Le niveau bas inhibe la sortie RF tandis que le niveau haut l'active.

Le taux d'atténuation à l'état bas est supérieur à 30dB au-dessus de 1 GHz, et supérieur à 50 dB au-dessous de 1GHz.

Les temps de montée /descente sont très rapides (typ. < 10 ns) et le retard est < 50 ns, ce qui permet une modulation jusqu'à une fréquence d'environ 25 MHz.

9. LOGICIEL DE PILOTAGE DES MODULES

Un logiciel universel de pilotage des modules ORMELABS est fourni sur le mini-CD livré avec chaque module. Il permet de communiquer avec les modules et de les commander à l'aide d'un ordinateur fonctionnant sous le système d'exploitation Windows XP ou Windows 7.

1. Installation du logiciel Ormelabs_Inst_Ctrl :

Le logiciel s'installe en lançant simplement le package d'installation **Inst_ctrl_setup.exe**

Il suffit alors de répondre aux différentes questions afin de spécifier où installer le logiciel dans le cas où une installation non typique est souhaitée.

2. Installation du driver FTDI

Une fois le logiciel installé, il est nécessaire d'installer le driver VCP pour le chip FTDI faisant l'interface entre le port USB et le micro-contrôleur interne. Cette opération sera faite lors de la première connexion du module à l'ordinateur. Il suffit à ce moment-là de laisser Windows installer automatiquement le driver.

Si cette opération ne fonctionnait pas, il est possible de l'installer manuellement, le driver étant fourni sur le mini-CD, et également disponible sur le site internet de FTDI.

Il est également nécessaire de connaître le N° du port COM virtuel attribué par Windows à cette liaison. Ce N° est visible à la fin de la procédure d'installation du driver, ou sinon dans le panneau de configuration, rubrique gestionnaire de périphériques, ports (COM et LPT). Identifier le Port USB série attribué au module SYM44XX/ SYM6025.

Ce N° servira pour spécifier avec quel équipement dialoguer lors du lancement du logiciel de pilotage.

3. Utilisation du logiciel

Le logiciel de pilotage se lance en double cliquant sur l'icône « Inst controler » installée sur le bureau. Pour dialoguer avec un module SYM44XX ou SYM6025, sélectionner le bouton SYM44XX.

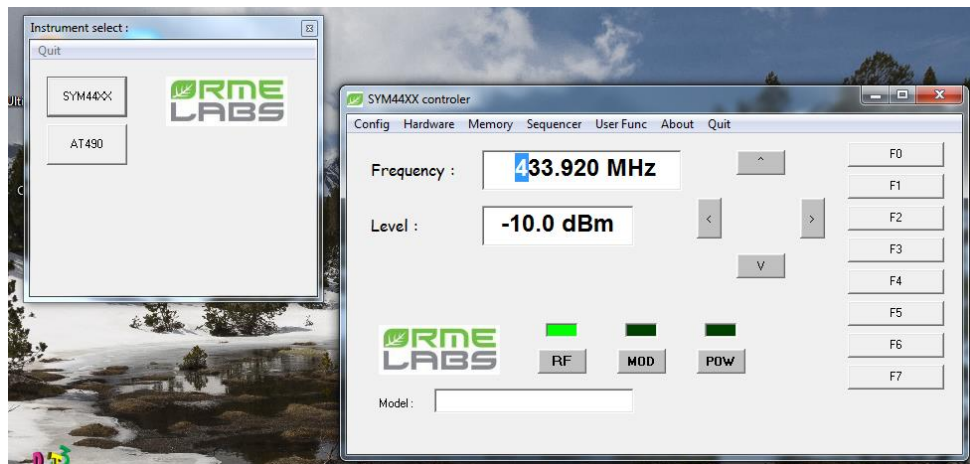
Si le port précédemment enregistré a changé, ou pour une première utilisation, le logiciel demande de spécifier le N° du port COM, tel que relevé précédemment, ainsi que les caractéristiques de la transmission.

Il faut alors sélectionner le bon N° de port COM dans la case COM port, et sélectionner « 38400,n,8,1 » dans la case COM settings.

SYM44XX/60XX, manuel d'utilisation

Attention : Le N° de COM port doit être inférieur ou égal à 15. Si ce n'est pas le cas, il est nécessaire de le modifier manuellement dans le panneau de configuration. (en sélectionnant « paramètres du port », puis « Avancé » ; il sera ensuite nécessaire de redémarrer Windows)

Le logiciel doit alors ouvrir la fenêtre suivante :



La case « Model » doit indiquer le message d'identification du module, qui permet au logiciel de définir les paramètres de fréquences min et max, et de niveaux min et max.

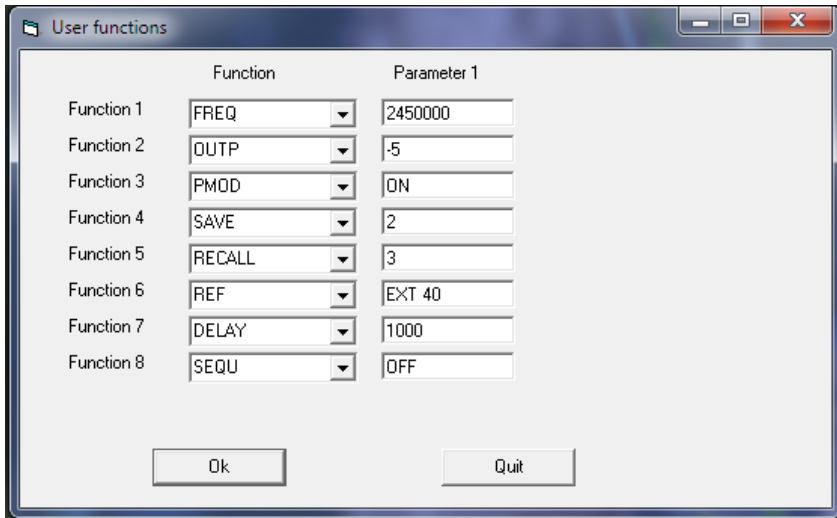
Si ce message n'apparaît pas, il est possible de redemander une identification du module en cliquant sur « Hardware/check SYM4400 ».

Pour changer la fréquence et/ou le niveau, il existe 3 moyens :

- Soit en double cliquant sur la fréquence ou le niveau, puis en entrant la valeur souhaitée
- Soit en déplaçant le curseur à l'aide des flèches horizontales, puis en cliquant sur les flèches verticales pour incrémenter/décroémenter le chiffre sélectionné
- Soit en utilisant la molette de la souris pour modifier le chiffre sélectionné en bleu

Les boutons RF, MOD, et POW servent à activer ou désactiver respectivement la sortie RF, la modulation, et le power meter (uniquement pour le SYM6025 pour ce dernier)

Les boutons F0 à F7 servent à envoyer des commandes prédéfinies, paramétrables dans le menu « User Func »



Pour chacune des fonctions 1 à 8, il est possible de choisir une des commandes du module dans la liste déroulante, et de spécifier un paramètre (format texte) qui devra respecter la syntaxe acceptée par le module (voir liste des commandes UART).

En revenant dans la fenêtre principale (Ok), le fait de cliquer sur le bouton correspondant à la fonction programmée enverra la chaîne correspondante.

Les fonctions « save » et « recall » permettent d'enregistrer dans l'une des mémoires du module la configuration en cours affichée sur la fenêtre (fréquence, niveau, état de la sortie RF, de la modulation), ou de la restituer.

La commande « Sequencer » permet de lancer la lecture en boucle des mémoires dont les N° sont situés entre 2 valeurs données afin de les enchaîner avec un délai entre 2 commandes défini par la commande « Delay » (valeur en millisecondes)

Cette fonction permet par exemple de programmer une échelle de niveaux, une suite de fréquences particulières, ou toute autre combinaison complexe.

10. CONFIGURATION D'USINE

La configuration du module en sortie de fabrication est la suivante :

Fréquence : 1 GHz

Amplitude de sortie : 0 dBm (-10 dBm pour le SYM4435-DBH)

Sortie RF : Off

Modulation : Off

Délai : 100 ms

Référence : Interne 20 MHz

C'est également le contenu de la mémoire 1 si aucune configuration n'y a été sauvegardée.

ANNEXE 1 : SPECIFICATIONS TECHNIQUES

Température de référence: 25°C sauf indication spécifique
Référence interne.

Module SYM4400-DB25 :

Paramètre	Min.	Typ.	Max.	Unité
Tension d'alimentation	6		25	V
Courant consommé		120	200	mA
Précision de la référence à 25°C		+/- 0,5		ppm
Précision de la référence sur la gamme de température		+/- 2		ppm
Précision de l'amplitude f < 4GHz f >= 4GHz		+/- 1 +/- 2	+/-2,5 +/-3	dB
Temps de montée, mod. pulse		10		ns
Temps de descente, mod. pulse		10		ns
Retard, mod. pulse		30	50	ns
Niveau de la référence externe	0,7		5	V _{pp}
Bruit de phase à 1GHz, offset = 100kHz		-100	-95	dBc/VHz
Temps de commutation de fréquence		1	5 ⁽¹⁾	ms
Niveau des harmoniques : f > 300 MHz f <= 300 MHz			-30 -20	dBc
Fréquences non-harmoniques			-70	dBc
Fréquence bus I2C			400	kHz
Fréquence bus SPI			10	MHz
Température de fonctionnement	-40		+85	°C

⁽¹⁾: Hors délai dû au temps de communication

Module SYM4435-USB :

Paramètre	Min.	Typ.	Max.	Unité
Tension d'alimentation	4,75	5	5,25	V
Courant consommé		200	250	mA
Précision de la référence à 25°C		+/- 0,5		ppm
Précision de la référence sur la gamme de température		+/- 2		ppm
Précision de l'amplitude f < 4GHz f >= 4GHz		+/- 1 +/- 1	+/-1,5 +/-2	dB
Temps de montée, mod. pulse		10		ns
Temps de descente, mod. pulse		10		ns
Retard, mod. pulse		30	50	ns
Niveau de la référence externe	0,7		5	Vpp
Bruit de phase à 1GHz, offset = 100kHz		-100	-95	dBc/VHz
Temps de commutation		1	5 ⁽¹⁾	ms
Niveau des harmoniques : f > 300 MHz f <= 300 MHz			-30 -20	dBc
Fréquences non-harmoniques			-60	dBc
Gamme de températures	-40		+85	°C

ANNEXE 2 : CODES D'ERREURS

Le tableau suivant donne la liste des codes d'erreur renvoyés par le module si nécessaire.

Dans le cas de la liaison série asynchrone, la syntaxe est :

ERR:<code> + CR + LF

Dans le cas des liaisons SPI et I2C, la lecture du code d'erreur se fait en utilisant la commande de lecture du code d'erreur (0E)

Code	Description
01	Erreur de syntaxe
02	Valeur en-dehors de la plage acceptée
03	Paramètre(s) manquant
04	Erreur de parité
05	PLL non verrouillée
06	Power meter inactif

OrmeLabs SARM

87, Avenue Victor Hugo

94100 St Maur des Fossés, FRANCE

Web : www.ormelabs.com Email: info@ormelabs.com

Tel: +33 (0) 182522711