

CLIBASE V6

Descriptif technique à l'attention des développeurs de micrologiciels alternatifs

Révision 1.1

12/02/2021

Suite à l'arrêt de la production et du développement des systèmes CLIBASE, il a été décidé de faciliter les initiatives de développement de micrologiciels alternatifs pour le système CLIBASE V6.

A cet effet, voici un descriptif de la carte électronique de l'appareil et des connexions physiques de son microcontrôleur.

Le système CLIBASE V6 est composé des organes suivants :

- Un microcontrôleur **PIC 18F67J60** avec contrôleur **Ethernet intégré**.
Le microcontrôleur gère lui-même la quasi-totalité des fonctions de l'appareil : la démodulation des données d'appel et des signaux DTMF n'a recours à aucun composant externe. Le microcontrôleur reçoit le signal analogique de la ligne et doit le démoduler seul (de manière logicielle).
- Un **écran LCD Graphique 64 x 128 pixels**, géré par un **contrôleur ST7565P** intégré.
L'écran est adressé en SPI (clock, data in, data out, CS) et dispose de quelques lignes de contrôle supplémentaires (« A0 », « RES/ »), essentiellement utilisées pour l'initialisation.
Il dispose d'un rétroéclairage RGB. Chaque couleur est reliée à une GPIO distincte du PIC.
La luminosité globale du rétroéclairage est ajustable en PWM via le microcontrôleur.
- Une **carte SD** d'une capacité de 128Mo.
La carte est adressée en SPI (clock, data in, data out, CS).
Le système de fichier qu'elle emploie initialement est un système propriétaire, il pourra être remplacé par n'importe quel autre système de fichiers (FAT, NTFS, ...)
- Un **encodeur rotatif** avec bouton poussoir intégré.
Les impulsions transcrivant les rotations du bouton sur ses broches A et B arrivent directement au PIC sur 2 broches dédiées. Le bouton poussoir intégré est également raccordé à une broche dédiée du PIC.
Note : Les « weak pull-up » doivent être activées pour ces 3 broches.
- Une **interface pour la ligne téléphonique** externe.
Cette interface passive est raccordée au microcontrôleur et lui présente les entrées/sorties suivantes :
Entrées :
 - une commande de prise de ligne : elle permet de prendre la ligne (décrocher).Lorsque la ligne est prise, il est alors possible d'y injecter un signal audio et de lire le signal analogique reçu sur la ligne.

- une commande d'espionnage de ligne : elle permet d'écouter ce qu'il se passe sur la ligne sans la décrocher. La visée principale de cette commande est la lecture des données d'appel en phase raccrochée. Attention, cette commande ne doit pas être activée durant des impulsions de sonnerie.
- une entrée d'injection audio sur la ligne : le signal audio à injecter est présenté en PWM, puis l'interface le lisse pour devenir analogique avant de l'injecter sur la ligne.

Sorties :

- un signal analogique représentant le signal reçu sur la ligne
- un signal numérique représentant les impulsions de sonnerie

- Une **ligne téléphonique interne**.

Le matériel est capable de synthétiser en totalité une ligne téléphonique classique (génération de la tension de repos, de la tension de service, des signaux de sonnerie, génération et transmission de données d'appel au téléphone, transmission de données audio à celui-ci et à l'inverse enregistrement ou traitement de l'audio qu'il renvoie).

Typiquement, cela permet faire sonner le téléphone en choisissant ce qu'il doit afficher, de diffuser un message dans le combiné, de faire un serveur vocal interactif, un répondeur, ...

- Une **prise USB** qui ne sert qu'à l'alimentation électrique de l'appareil (les lignes de données ne sont pas raccordées)

Fonctionnement du bootloader / adresse MAC :

L'appareil intègre un bootloader permettant le chargement de nouveaux micrologiciels via son interface Ethernet, sans avoir à accéder physiquement à la carte électronique.

Avant d'envoyer un micrologiciel à l'appareil, celui-ci doit être encodé au moyen de l'outil d'encodage fourni avec le présent document. Une fois le fichier *.hex encodé, il suffit de l'envoyer à l'appareil via le protocole TFTP pour qu'il soit installé. L'outil d'encodage peut faire automatiquement ce transfert.

Le bootloader est installé dans les premiers octets de ROM de l'appareil. Il ne peut être effacé que par une programmation physique de la carte (via un programmeur ICD). Si par erreur votre micrologiciel requiert l'espace ROM alloué au bootloader, celui-ci annulera automatiquement l'installation et le bootloader restera intact. L'espace ROM réservé au bootloader s'étend de l'adresse 0x1DBC0 à l'adresse 0x1FBFF. Le projet MPLAB de base fourni avec le présent document est déjà paramétré pour s'installer « à côté » du bootloader. Il n'y a donc aucun paramétrage à effectuer sur ce point par le développeur tiers. Pour faire un micrologiciel il faut donc : effectuer son codage sur MPLAB, le compiler en « Release » puis l'encoder et l'envoyer au CLIBASE au moyen de l'outil fourni.

L'adresse MAC de chaque appareil est stockée dans sa ROM dans l'espace alloué au bootloader, à l'adresse 0x1FBFA (sur 6 octets). Le micrologiciel principal peut donc la lire en ROM directement à cette adresse. Etant dans l'espace ROM du bootloader, elle est donc protégée contre tout effacement malencontreux.

Le fonctionnement du bootloader est le suivant :

Lors de la mise sous tension de l'appareil, le bootloader reste actif 3 secondes avant que le micrologiciel principal ne démarre. Durant ces 3 secondes, l'appareil s'attribue l'IP « 192.168.1.111 » et attend de recevoir un micrologiciel via TFTP. Si un transfert TFTP est initialisé dans le délai imparti, le bootloader reçoit le nouveau micrologiciel puis le démarre dès la fin du transfert.

Il est également possible de transférer un nouveau micrologiciel au-delà des 3 secondes de démarrage et via une autre adresse IP. Il s'agit simplement que le micrologiciel principal en fasse la requête au bootloader au moment voulu.

Pour cela, dès que le micrologiciel principal détecte l'arrivée d'un paquet TFTP (port 69), il doit inscrire à un emplacement mémoire précis l'adresse IP à utiliser (l'adresse actuelle) et l'adresse MAC puis faire un reboot logiciel. Le bootloader prendra alors l'adresse IP demandée et démarrera la réception du nouveau micrologiciel par TFTP.

Plus en détail :

Lors de la réception d'un paquet TFTP, le micrologiciel principal doit écrire dans le registre PROD :

- l'adresse MAC (6 octets), suivie de
- l'adresse IPv4 (4 octets), suivie de
- la checksum IP des 2 (2 octets)

Il doit ensuite positionner le bit *POR* du registre *RCON* à 0 et redémarrer l'appareil (ASM RESET) .

Il n'est pas obligatoire d'implémenter la possibilité de mise à jour via le micrologiciel principal.

L'utilisation exclusive du 192.168.1.111 dans les 3 secondes suivant la mise sous tension peut être tout à fait suffisante si l'utilitaire de mise à jour développé le gère bien.

Connexions physiques du microcontrôleur

N°	Désignation	Type connexion	Connectée à	
1	RE1	O	GLCD : broche A0	
2	RE0	O	GLCD : broche RES/	
3	RB0 / INT0	O	Commande de connexion/déconnexion du téléphone : > Etat bas : le téléphone est raccordé à la ligne téléphonique externe (= les deux RJ11 sont connectés l'un à l'autre) > Etat haut : le téléphone est connecté à la ligne téléphonique interne du CLIBASE .	
4	RB1 / INT1	I	Signal de sonnerie . Reproduit les signaux de sonneries reçus sur la ligne externe en les mettant à un niveau logique. Ex : pour un train de sonnerie 80VAC @ 50Hz, cette broche reçoit un signal créneau 0-3,3V @ 50Hz <i>Note : ce signal reproduit tous les signaux forts présents sur la ligne téléphonique, ainsi les éventuels pics de tension lors du décroché/raccroché d'un combiné peuvent aussi être reproduits sur cette broche.</i>	
5	RB2 / INT2	I	Bouton : Rotation du bouton Impulsions de rotation de l'encodeur rotatif (connectés aux broches A et B de l'encodeur)	
6	RB3 / INT3	I	Les « weak pull-up » doivent être activées sur ces broches (sinon leur valeur sera toujours à 0)	
7	MCLR/	I	Utilisé uniquement pour la programmation ICSP. Connecté à un pad sur la face inférieure de la carte avec pull-up de 10kΩ.	
8	RG4 / CCP5	O	Contrôle PWM de la luminosité de l'écran	
9	VSS		Connexions d'alimentation, etc...	
10	VDDCORE/VCAP		Connexions d'alimentation, etc...	

11	RF7	O	<p>Contrôle de la polarité de la ligne interne (1/2): L'état haut/bas de cette broche détermine la polarité de la ligne interne. Ainsi, en produisant une tension de 80V et en l'alternant de polarité à 50Hz, on peut générer un signal de sonnerie et faire sonner le téléphone.</p> <p>La polarité est définie conjointement par RF3 et RF7 qui doivent toujours être en opposition (RF3 = ! RF7)</p> <p>Ceci peut aussi être utilisé pour changer la polarité de la ligne pour annoncer l'émission de données d'appel au téléphone (selon le protocole CLIP utilisé).</p>	
12	RF6 / AN11	I	<p>Connecté à la sortie d'un filtre analogique de $F_{C(-3dB)} = 760Hz$. L'entrée de ce filtre est connectée à RA5 / AN4. <i>Ce filtre n'est pas nécessairement utilisé.</i></p>	
13	RF5 / CVREF	Analog	Référence de tension à $V_{dd} / 2$ ($3,33V / 2 = 1,66V$)	
14	RF4 / AN9	I	<p>Lecture analogique de la ligne téléphonique externe (lorsque la ligne est prise ou espionnée) Si la ligne n'est pas prise ou espionnée, aucun signal n'arrive sur cette broche. Ce même signal est aussi présenté sur RA0 / AN0.</p>	
15	RF3	O	<p>Contrôle de la polarité de la ligne interne (2/2): L'état haut/bas de cette broche détermine la polarité de la ligne interne. Ainsi, en produisant une tension de 80V et en l'alternant de polarité à 50Hz, on peut générer un signal de sonnerie et faire sonner le téléphone.</p> <p>La polarité est définie conjointement par RF3 et RF7 qui doivent toujours être en opposition (RF3 = ! RF7)</p> <p>Ceci peut aussi être utilisé pour changer la polarité de la ligne pour annoncer l'émission de données d'appel au téléphone (selon le protocole CLIP utilisé).</p>	
16	RF2 / C1OUT	O	Connecté à RC7 / RX1	
17	RF1 / C2OUT		Non-utilisé. GPIO accessible uniquement sur la broche du PIC.	
18	ENVREG		<i>Connexions d'alimentation, etc...</i>	
19	AVDD		<i>Connexions d'alimentation, etc...</i>	
20	AVSS		<i>Connexions d'alimentation, etc...</i>	
21	RA3 / AN3	O	Carte SD : Broche CS/	

22	RA2/AN2	Analog	Mesure de la tension et du courant sur la ligne tél <u>interne</u> (permet de contrôler la tension fournie sur la ligne interne et de déterminer si elle est décrochée selon le courant).	
23	RA1 / AN1	Analog	Mesure de la tension de ligne : $U_{\text{LIGNE_INT}} = 27 \times V_{\text{RA2}}$ ($\rightarrow 90V \text{ ligne} = 3,3V = 1023 \text{ sur l'ADC}$) Mesure du courant de ligne : $I_{\text{LIGNE_INT}} = 0,27 \times (V_{\text{RA1}} - V_{\text{RA2}})$	
24	RA0 / AN0	Analog	Lecture analogique de la ligne téléphonique externe (lorsque la ligne est prise ou espionnée) Si la ligne n'est pas prise ou espionnée, aucun signal n'arrive sur cette broche. Ce même signal est aussi présenté sur RF4 / AN9.	
25	VSS		Connexions d'alimentation, etc...	
26	VDD		Connexions d'alimentation, etc...	
27	RA5 / AN4	O	Connecté à l'entrée d'un filtre analogique de $F_{C(-3dB)} = 760\text{Hz}$. La sortie de ce filtre est connectée à RF6 / AN11. Ce filtre n'est pas nécessairement utilisé.	
28	RA4	O	Non-utilisé / pour extensions éventuelles. GPIO accessible facilement sur la carte.	
29	RC1 / T1OSI	Quartz	Connecté à un quartz de 32.768kHz Permet de faire fonctionner l'horloge interne (RTC) de l'appareil via le Timer 1.	
30	RC0 / T1OSO	Quartz		
31	RC6	O	Non-utilisé. GPIO accessible uniquement sur la broche du PIC.	
32	RC7 / RX1	I	Connecté à RF2 / C1OUT	
33	RC2 / ECCP1	O	Contrôle de la tension de la ligne interne (en PWM) : > Lorsque la ligne interne est utilisée, le signal PWM doit avoir une fréquence de $\approx 13\text{kHz}$. La tension de sortie du convertisseur est déterminée par son rapport cyclique : plus il est élevé, plus la tension de sortie est élevée. Le rapport cyclique doit toujours rester $\leq 58\%$ (saturation). Tension maximale possible : 90V > Au repos (ligne interne inutilisée) et/ou si cette fonction n'est pas implémentée, cette broche doit être positionnée à l'état 0 (sinon court-circuit permanent = redémarrages à l'infini)	
34	RC3 / SCK1	O	SPI (écran + carte SD) : Horloge (SCK)	

35	RC4 / SDI1	I	SPI (écran + carte SD) : Master In Slave Out (MISO)	
36	RC5 / SDO1	O	SPI (écran + carte SD) : Master Out Slave In (MOSI)	
37	RB7 / PGD	I	<p>Bouton : appui sur le bouton L'appui sur le bouton connecte cette entrée à la masse. La « weak pull-up » doit être activée sur cette broche (sinon sa valeur sera toujours à 0)</p> <p>Utilisé également pour la programmation ICSP : Connecté à un pad sur la face inférieure de la carte.</p>	
38	VDD		<i>Connexions d'alimentation, etc...</i>	
39	OSC1	Quartz	<p>Connecté à un quartz de 25Mhz. <i>Horloge principale du microcontrôleur.</i> <i>(25Mhz = fréquence requise pour l'Ethernet).</i></p>	
40	OSC2	Quartz		
41	VSS		<i>Connexions d'alimentation, etc...</i>	
42	RB6 / PGC	O	<p>Rétroéclairage : Bleu (<i>actif à l'état bas</i>)</p> <p>Utilisé également pour la programmation ICSP : Connecté à un pad sur la face inférieure de la carte.</p>	
43	RB5	O	Rétroéclairage : Vert (<i>actif à l'état bas</i>)	
44	RB4	O	Rétroéclairage : Rouge (<i>actif à l'état bas</i>)	
45	VSSRX	-	<p><i>Connexions du module Ethernet</i> <i>(selon préconisations fabricant)</i></p>	
46	TPIN-			
47	TPIN+			
48	VDDRX			
49	VDDTX			
50	TPOUT-			
51	TPOUT+			
52	VSSTX			
53	RBIAS			
54	VDDPLL			
55	VSSPLL			
56	VSS		<i>Connexions d'alimentation, etc...</i>	
57	VDD		<i>Connexions d'alimentation, etc...</i>	
58	RD2 / CCP4	O	<p>Signal à injecter sur la ligne téléphonique externe :</p> <p>Le signal PWM généré sur cette broche est ensuite filtré pour devenir analogique puis injecté sur la ligne externe.</p> <p>(Il peut s'agir d'un signal audio à destination du correspondant ou de données modem type V23 ou autre à destination d'un récepteur modem)</p>	

59	RD1 / ECCP3	O	<p>Signal à injecter sur la ligne interne :</p> <p>Le signal PWM généré sur cette broche est ensuite filtré pour devenir analogique puis injecté sur la ligne interne.</p> <p>(Il peut s'agir des données d'appel à faire afficher sur le téléphone, ou de tout autre signal audio qui sera alors audible dans le combiné)</p>	
60	RD0	O	<p>Commande de prise de ligne :</p> <p>> Etat bas : l'appareil décroche la ligne téléphonique. Le signal entendu est alors présenté sur RA0/AN0.</p> <p>> Etat haut : l'appareil est passif</p>	
61	RE5	O	<p>Commande de permutation RX Ethernet :</p> <p>Permet de permuter en interne les broches RX+ et RX- de l'arrivée Ethernet. Ceci n'est en principe utilisé qu'avec des équipements Ethernet d'anciennes générations.</p> <p>Par défaut, cette commande est à 0.</p>	
62	RE4	O	<p>Commande d'espionnage de ligne :</p> <p>> Etat bas : l'appareil « espionne » la ligne téléphonique sans la décrocher (ex : pour lire les données d'appel)</p> <p>Le signal entendu est alors présenté sur RA0/AN0.</p> <p>> Etat haut : l'appareil est passif</p> <p>Cette commande ne doit pas être activée durant les trains de sonnerie.</p>	
63	RE3	O	GLCD : broche CS/	
64	RE2	O	<p>Non-utilisé.</p> <p>GPIO accessible sur la broche du PIC et sur un petit pad.</p>	