

MICROSYSTEMES

Temps-fréquence et Réseaux



TL2-9201

Module GPS

Manuel Technique



Référence document : **MN0112A**

Copyright & Evolution

Les informations contenues dans ce document pourront faire l'objet de modifications sans préavis et ne sauraient en aucune manière engager Microsystèmes.

Aucune partie de ce manuel ne peut être reproduite ou transmise par quelque moyen que ce soit, électronique ou mécanique, y compris par photocopie, enregistrement, archivage ou tout autre procédé de stockage, de traitement et de récupération d'informations, pour d'autres buts que l'usage personnel du destinataire, sans la permission expresse et écrite de Microsystèmes.

© Copyright 2004 Microsystèmes. Tous droits réservés.

EDITION	DATE	OBJET DE LA MODIFICATION
A	02/11/2004	Edition originale.

Support client : support@microsystemes.com

Site WEB : www.microsystemes.com

Téléphone : +33 (0) 5 62 87 10 70

Fax : +33 (0) 5 62 87 10 77

MICROSYSTEMES S.A.

Z.I. du Chapitre

14, rue Jean Perrin

31400 TOULOUSE - France

SOMMAIRE

1. Généralités	5
1.1 Description generale	5
1.2 Présentation physique	5
1.3 Synoptique	7
1.4 Fonctionnalités	8
1.4.1 Horloge de cadencement	8
1.4.2 Récepteur GPS M12+	8
1.4.3 Principe de l'asservissement du pilote interne	10
2. Interfaces	11
2.1 Connecteurs en face avant	11
2.1.1 Entrée référence CLK IN	11
2.1.2 Entrée référence 1 PPS IN	11
2.1.3 Sortie 1 PPS OUT	12
2.1.4 Sortie 10 MHz OUT	12
2.1.5 Entrée Antenne GPS	12
2.2 Connecteur fond de panier	13
2.3 Cavaliers de configuration	14
3. Maintenance	15
3.1 Diagnostic de panne	15
3.1.1 Contrôle du pilote de fréquence interne	15
3.1.2 Contrôle de la génération de l'impulsion 1 PPS GPS	15
3.2 Remplacement du Récepteur GPS	15
3.3 Remplacement du module	16
4. Annexes	17
4.1 Annexe 1 - Schéma d'implantation	17
4.2 Caractéristiques du pilote interne	18

ABBREVIATIONS

DAC	Digital to Analog Converter (convertisseur numérique analogique)
FPGA	Field Programmable Gate Array
OCXO	Oven Controlled Oscillator (oscillateur thermostaté)
PPS	Pulse Per Second, (1 PPS = Top seconde)
GPS	Global Positioning System
PH	Position Hold (Position Fixe)

1. GENERALITES

Ce document rassemble les informations techniques nécessaires à la mise en œuvre du module GPS TL2-9201 faisant partie de la famille des produits modulaires TimeLink™ de MicroSystèmes.

1.1 DESCRIPTION GENERALE

Le module GPS intègre un récepteur GPS UT+ Oncore de Motorola (même récepteur que ceux utilisés sur les horloges maîtres). Il délivre chaque seconde une information de temps et de position et une impulsion 1PPS précise à ± 100 ns / UTC à 1σ en position fixe (remarque : depuis la suppression du brouillage, la précision a été améliorée à ± 30 ns).

Le module reçoit la fréquence 10 MHz en provenance du module oscillateur. Il la distribue sur le fond de panier pour les autres modules.

Le module dispose d'un oscillateur local OCXO de type OSTAR 10 MHz (AR Electronique). Cet oscillateur est asservi en long terme à partir de l'impulsion 1 PPS délivrée par le GPS. Ce 10 MHz local au module sert de source de secours en cas de disparition de la source nominale. La commutation est automatique et rapide, elle peut entraîner néanmoins un décalage sur les signaux émis de 100 ns.

Le module mesure en permanence l'écart entre le signal 1 PPS local (synchrone du code IRIG B) et le signal 1 PPS issu du GPS. Cet écart est remonté dans la trame de TG de l'équipement.

1.2 PRESENTATION PHYSIQUE

Le module se présente sous la forme d'un module au standard Simple Europe de profondeur 160 mm et de largeur 6 TE (1TE = 5,08 mm).

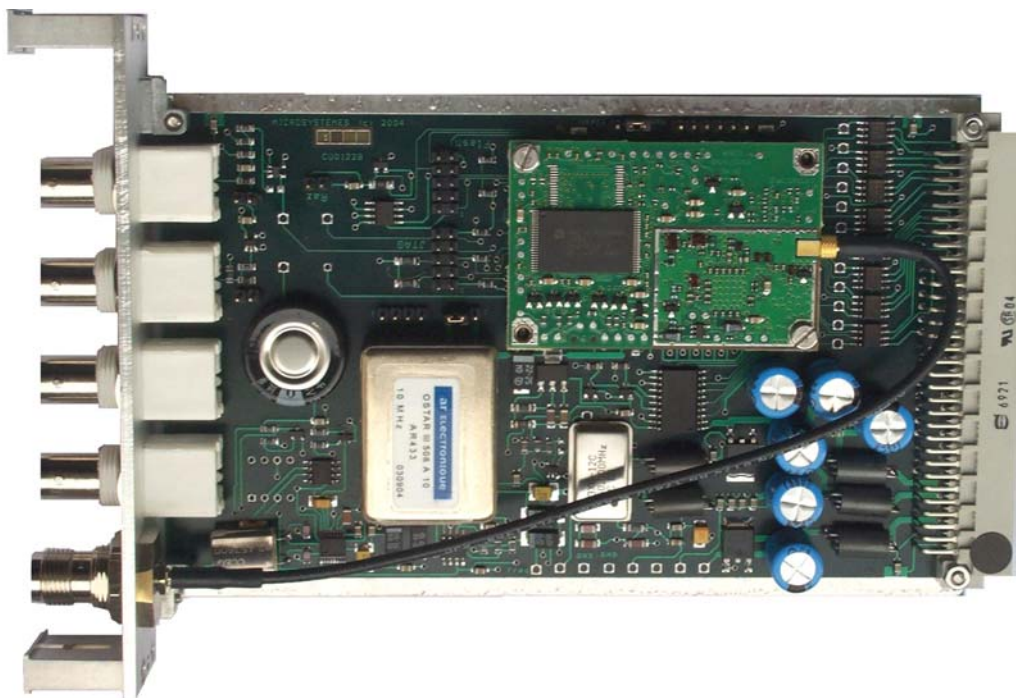


Figure 1. Photo du module.

MICROSYSTEMES

La face du module regroupe les connecteurs destinés à l'interconnexion avec l'environnement. La face est réalisée en alliage d'Aluminium de 2,5 mm d'épaisseur, elle est traitée Alodine incolore 1100 pour garantir une continuité des masses.

La figure 2 montre l'implantation des connecteurs et les marquages réalisés par sérigraphie. Le brochage des connecteurs est décrit en détails au chapitre 2.



Figure 2. Face du module.

Les connecteurs "CLK IN" et "1 PPS IN" reçoivent les signaux de référence externes. Le connecteur "1 PPS OUT" est la sortie du signal 1 PPS GPS. Le connecteur "10 MHz OUT" met à disposition la fréquence du pilote OCXO interne en numérique TTL.

1.3 SYNOPTIQUE

Le schéma synoptique de la figure 3 montre les principaux constituants du module.

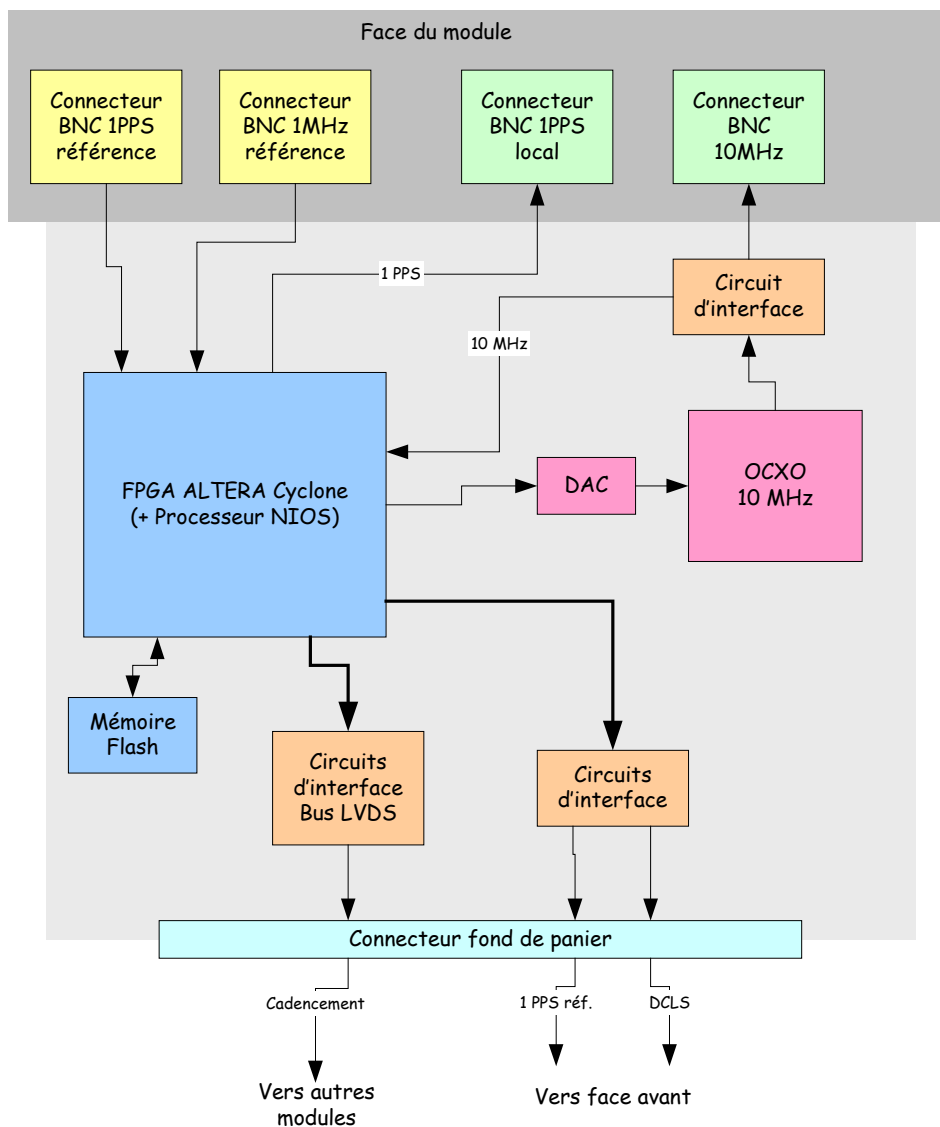


Figure 3 . Schéma synoptique du module GPS.

Le module est architecturé autour d'un FPGA qui intègre un processeur 32 bits NIOS (sous forme d'IP). Ce composant assure l'ensemble des tâches de gestion du module et la génération des signaux.

L'horloge externe CLK OUT constitue la base de temps du module.

Un pilote à quartz OCXO 10 MHz est asservi par un DAC sur le signal 1 PPS du GPS. En cas d'absence ou d'anomalie de l'horloge externe, le module commute automatiquement sur cette source de fréquence.

1.4 FONCTIONNALITES

Dans un équipement TimeLink™, le module de GPS a pour responsabilité la fourniture de l'horloge de cadencement nécessaires au fonctionnement des autres modules du système.

Il fournit au module UC toutes les informations relatives au GPS.

Il mesure en continue l'écart entre le PPS le référence (GPS ou PPS IN) et le PPS local du système.

1.4.1 HORLOGE DE CADENCEMENT

Le module fournit sur le connecteur de fond de panier, l'horloge de cadencement sous la forme de signaux différentiels utilisant des drivers de technologie LVDS. Ce signal peut être :

- Fréquence externe 10MHz entrant sur le CLK IN
- Fréquence du pilote interne 10 MHz

La commutation se fait automatiquement :

- Dès la détection d'une horloge externe à la bonne fréquence, le module commute sur celle-ci.
- Dès la détection d'une anomalie de l'horloge entrante ou une perte de signal de plus de 300ns, le module commute sur sa source interne.

1.4.2 RECEPTEUR GPS M12+

Le module GPS dialogue avec le module UC par l'intermédiaire d'un bus série rapide. Par ce bus, le module processeur récupère toutes les infos relatives au recepteur GPS.

Le récepteur GPS MOTOROLA M12+ TIMING ONCORE possède 12 canaux et permet d'acquérir les signaux de 12 satellites simultanément.

Il fournit : la position, la vitesse, le temps, l'état des satellites suivis.

Le récepteur M12+TIMING ONCORE reçoit les signaux à travers une antenne, et en particulier le signal L1 et un code C/A transmis avec L1 (C/A est un code modulé du signal L1 qui permet d'obtenir d'excellentes qualités d'acquisitions).

Le signal L1 transmis par l'antenne passe à travers un filtre passe-bas, puis est amplifié. Il est transmis par un câble coaxial.

L'électronique du récepteur M12+TIMING ONCORE convertit et traite les signaux issus de l'antenne à l'aide de convertisseurs A/D , de DSP (digital signal processing), l'ensemble étant géré par un MPU (microprocesseur).



Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques du récepteur.

Caractéristiques générales	Architecture du récepteur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 12 canaux parallèles ▪ L1 1575.42 MHz ▪ code C/A (1.023 MHz chip rate) ▪ Poursuite code plus porteuse (carrier aided tracking)
	Poursuite	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 12 satellites simultanés
Performances	Dynamiques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vitesse: 515 m/s; > 515m/s à des altitudes < 60,000 pieds. ▪ Accélération: 4 g ▪ Jerk: 5 m/s³ ▪ Vibration: 7.7G (Standard MIL 810E)
	Temps d'acquisition (Time To First Fix, TTFF) (Testé de -30°C à +85°C)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 200 s "TTFF-hot " (avec almanach courant, position, temps and éphémérides) ▪ 50 s "TTFF-warm" (avec almanach courant, position, temps) ▪ 25 s "TTFF-cold" ▪ < 1.0 s réacquisition interne (typique)
	Positionnement	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 m 2dRMS avec SA suivant spécification du DoD ▪ < 25 m SEP sans SA
	Précision du Temps (1 PPS ou 100 PPS) Position hold mode active	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Performance using clock granularity message < 2 ns 1 Sigma average < 6 ns 6 Sigma average ▪ Performance not using clock granularity message < 10 ns 1 Sigma average < 20 ns 6 Sigma average
	Antenne	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Antenne active micro strip patch ▪ Alimentée par le module récepteur (3 ou 5 V)
Liaison série	Messages	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Latitude, longitude, hauteur, vitesse, temps ▪ protocole binaire Motorola à 9600 baud ▪ Période d'émission programmable par logiciel ▪ interface TTL interface (0 - 3 v)

Caractéristiques électriques	Tension	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2.85 to 3.15 Vdc; 50 mVp-p ondulation résiduelle (max.)
	Batterie "Keep-Alive"	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Externe 2.2 Vdc to 3.2 V; 5uA (typ.) @ 2.7Vdc @ 25°C
	Consommation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ < 185m W à 3 V sans antenne
Caractéristiques physiques	Dimensions	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Récepteur : 40.0 x 60.0 x 10.0 mm
	Poids	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Récepteur : 25 g
	Connecteurs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Données/Alim.: barrette 10 points (2x5) au pas de 0.050 in. ▪ RF: MMCX (subminiature snap-on) angle droit
	Interconnexion Antenne - Récepteur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Câble coaxial
Caractéristiques d'environnement	Température d'utilisation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Module récepteur: -40°C à +85°C
	Humidité	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 95% sans condensation +38°C à +85°C
	Altitude	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 60,000 pieds. (18 km) (max.) ▪ > 60,000 pieds. (18 km) pour vitesse < 515 m/s

1.4.3 PRINCIPE DE L'ASSERVISSEMENT DU PILOTE INTERNE

La fréquence du pilote interne 10 MHz est asservie sur les signaux de référence externes selon le principe suivant :

- Toutes les secondes, une mesure d'écart entre le 1 PPS de référence et le 1 PPS interne est effectuée.
- Cette mesure est utilisée pour modifier la fréquence du pilote au travers du DAC afin de réduire cet écart. Le 1 PPS local est donc maintenu en phase avec la référence 1 PPS externe avec une erreur de phase comprise entre ± 100 ns.

L'asservissement sur le 1 PPS GPS ne s'effectue que lorsqu'il est considéré valide, c'est-à-dire en mode PH.

En cas d'indisponibilité ou de non validité du 1 PPS GPS, l'asservissement du pilote interne est suspendu et le pilote conserve son dernier point de calage. Le système fonctionne alors en mode autonome et a les performances de stabilité du pilote interne. Ces caractéristiques sont précisées à l'annexe 2. Dans ce cas il est possible de programmer la valeur d'asservissement du DAC à partir de la TG du module UC.

2. INTERFACES

Ce chapitre précise la nature des connecteurs d'interfaces.

2.1 CONNECTEURS EN FACE AVANT

Les connecteurs en face avant sont destinés à accueillir les câbles de liaison avec l'environnement de l'équipement.

2.1.1 ENTREE REFERENCE CLK IN

Type de connecteur : Embase BNC isolée

Type de signal : Signal Analogique ou Numérique

Niveau du signal : 1 V crête-crête.

Note : Un cavalier sur le module permet de charger l'entrée sur 50 Ω . . Voir le paragraphe 2.3 pour la localisation de ce cavalier.

Contact	Définition du signal
Ame	Fréquence 10 MHz
Blindage	Masse signal

2.1.2 ENTREE REFERENCE 1 PPS IN

Type de connecteur : Embase BNC isolée

Type de signal : Impulsion de largeur quelconque, le front montant est la référence.

Niveau du signal : TTL.

Note : Un cavalier sur le module permet de charger l'entrée sur 50 Ω . . Voir le paragraphe 2.3 pour la localisation de ce cavalier.

Contact	Définition du signal
Ame	Impulsion 1 PPS
Blindage	Masse signal

2.1.3 SORTIE 1 PPS OUT

Type de connecteur : Embase BNC isolée

Type de signal : Impulsion de largeur 200 ms, le front montant est la référence.

Niveau du signal : TTL, la sortie peut être chargée par 50 Ω .

Contact	Définition du signal
Ame	Impulsion 1 PPS
Blindage	Masse signal

2.1.4 SORTIE 10 MHz OUT

Type de connecteur : Embase BNC isolée

Type de signal : Fréquence 10 MHz, rapport cyclique 50% \pm 10%

Niveau du signal : TTL, la sortie peut être chargée par 50 Ω .

Contact	Définition du signal
Ame	Fréquence 10 MHz
Blindage	Masse signal

2.1.5 ENTREE ANTENNE GPS

Type de connecteur : embase coaxiale TNC

Type de signal : GPS L1

Contact	Définition du signal
Ame	Signal
Blindage	Masse signal

Note : le récepteur alimente l'antenne par une tension de +5V ou +3V selon le type de l'antenne. Un cavalier sur le module permet cette sélection. Voir le paragraphe 2.3 pour la localisation de ce cavalier.

2.2 CONNECTEUR FOND DE PANIER

Le connecteur de fond de panier est utilisé par le module pour sa propre alimentation et pour les liaisons inter-modules.

Type de connecteur : DIN41612 64 points ac Mâle coudé

		Rangée a		Rangée c		
		Type de signal	Définition du signal	Contact	Définition du signal	Type de signal
BR		LVDS	TRX1- (10 MHz out)	1	TRX1+ (10 MHz out)	LVDS
		LVDS	TRX2-	2	TRX2+	LVDS
		LVDS	TRX3- (1PPS out)	3	TRX3+ (1 PPS out)	LVDS
		LVDS	TRX4-	4	TRX4+	LVDS
		0V	GND	5	GND	0V
		LVDS	TRX5-	6	TRX5+	LVDS
		LVDS	TRX6-	7	TRX6+	LVDS
		LVDS	TRX7- (RXD in)	8	TRX7+ (RXD in)	LVDS
		LVDS	TRX8- (TXD out)	9	TRX8+ (TXD out)	LVDS
		0V	GND	10	GND	0V
		LVTTL 3.3V	Réserve 1	11	Réserve 2	LVTTL 3.3V
	Pull-up à 5V	S1	12	S0	Pull-up à 5V	
	Pull-up à 5V	S3	13	S2	Pull-up à 5V	
	Pull-up à 5V	S5	14	S4	Pull-up à 5V	
	0V	GND	15	GND	0V	
	0V	GND	16			
	0V	GND	17			
			18			
	TTL	X1 (PPS GPS)	19	X2 (10MHz)	TTL	
			20			
			21			
			22			
			23			
			24			
			25			
	0V	GND	26	GND	0V	
Alim	-12V	-12V	27	-12V	-12V	
	+12V	+12V	28	+12V	+12V	
	0V	0V	29	0V	0V	
	+5V	VCC	30	VCC	+5V	
	0V	GND	31	GND	0V	
	masse mécanique	GND EARTH	32	GND EARTH	masse mécanique	

2.3 CAVALIERS DE CONFIGURATION

La figure 4 ci-dessous permet de localiser la position des cavaliers de configuration.

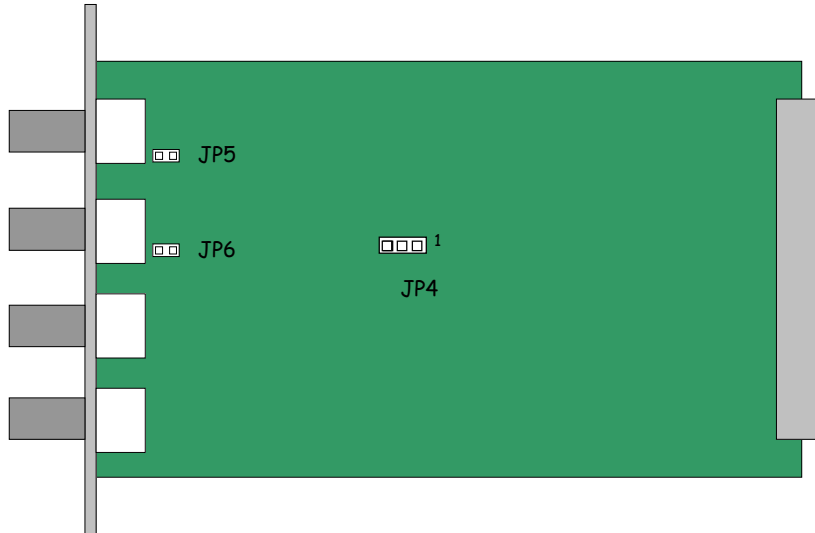


Figure 4 - Localisation des cavaliers.

Identification	Utilisation	Configuration
JP4	Alimentation de l'antenne GPS	1-2 : +3V 2-3 : +5V
JP5	Charge 50 Ω sur entrée référence CLK OUT	1-2 : ouvert, pas de charge 1-2 : fermé, entrée chargée
JP6	Charge 50 Ω sur entrée référence 1 PPS IN	1-2 : ouvert, pas de charge 1-2 : fermé, entrée chargée

Note : si les sources des signaux sont compatibles 50 Ω , il est toujours recommandé de connecter la charge sur l'entrée.

3. MAINTENANCE

Compte tenu de la technologie CMS (composants montés en surface) utilisée, aucune opération ne peut être faite par l'utilisateur en cas de panne du module.

3.1 DIAGNOSTIC DE PANNE

Généralement, le diagnostic de panne est fait généralement au niveau de l'équipement globalement en s'aidant des informations d'état et d'alarme qui sont centralisés par le module UC.

Sur le module lui-même, les vérifications suivantes peuvent être faites pour vérifier le bon fonctionnement du module :

- Fréquence 10 MHz entrante
- Fréquence 10 MHz OCXO
- Impulsion 1 PPS GPS

Toute anomalie rencontrée lors de cette vérification conduit à déclarer le module en panne.

3.1.1 CONTROLE DU PILOTE DE FREQUENCE INTERNE

En l'absence des signaux de référence, la fréquence du pilote doit être de 10 MHz \pm 0.5 Hz.

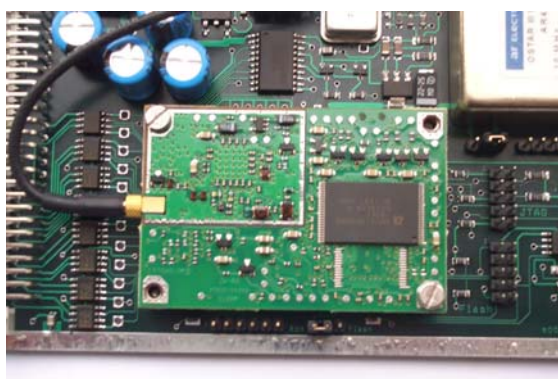
3.1.2 CONTROLE DE LA GENERATION DE L'IMPULSION 1 PPS GPS

L'impulsion "1 PPS GPS" doit être présente et avoir une fréquence de 1 Hz. La largeur de l'impulsion est doit être de 200 ms \pm 1ms.

En cas d'absence de celui-ci, faire ou attendre 30s un Coldstart du module. Si l'action n'est pas corrective, changer le récepteur GPS.

3.2 REMPLACEMENT DU RECEPTEUR GPS

Pour remplacer le module récepteur GPS, enlever tout d'abord le câble coaxial de l'antenne puis dévisser les quatre vis qui fixent le module sur la carte électronique principale. Retirer le module en le tirant vers le haut. Mettre en place le module de rechange en prenant garde de bien aligner les broches du connecteur. Refixer le module avec les quatre vis puis remettre en place la câble d'antenne.



3.3 REMPLACEMENT DU MODULE

Le remplacement du module GPS nécessite la mise hors tension préalable de l'équipement. Les opérations doivent être faites en respectant la séquence suivante :

1. Retirer les câbles connectés sur les connecteurs en face avant du module.
2. Dévisser les vis de maintien en haut et en bas du module. Si le desserrage est difficile un tournevis standard à lame plate peut être utilisé.
3. Retirer le module en agissant exclusivement sur les poignées d'extraction en haut et en bas. La traction doit s'exécuter dans la direction perpendiculaire à la face arrière de l'équipement.

Avant de replacer un module de rechange, il est nécessaire de vérifier la configuration du module (voir ci-dessous).

Pour replacer le module procéder en respectant l'ordre suivant :

1. Présenter le module avec la carte électronique bien verticale et la placer soigneusement dans les deux glissières puis pousser la carte à fond dans le châssis.
2. Appuyer fermement sur les poignées d'extraction pour s'assurer que le module est bien enfiché dans le fond de panier. La face du module doit être au même niveau que celle des autres modules.
3. Revisser les vis moletées de maintien à fond mais sans forcer. L'utilisation d'un tournevis est possible mais n'est pas indispensable.
4. Replacer les câbles sur les connecteurs en face avant du module.

L'équipement peut à nouveau être mis sous tension.

4. ANNEXES

4.1 ANNEXE 1 - SCHEMA D'IMPLANTATION

Le schéma de la figure 5 montre l'implantation des composants sur la carte de circuit imprimé du module.

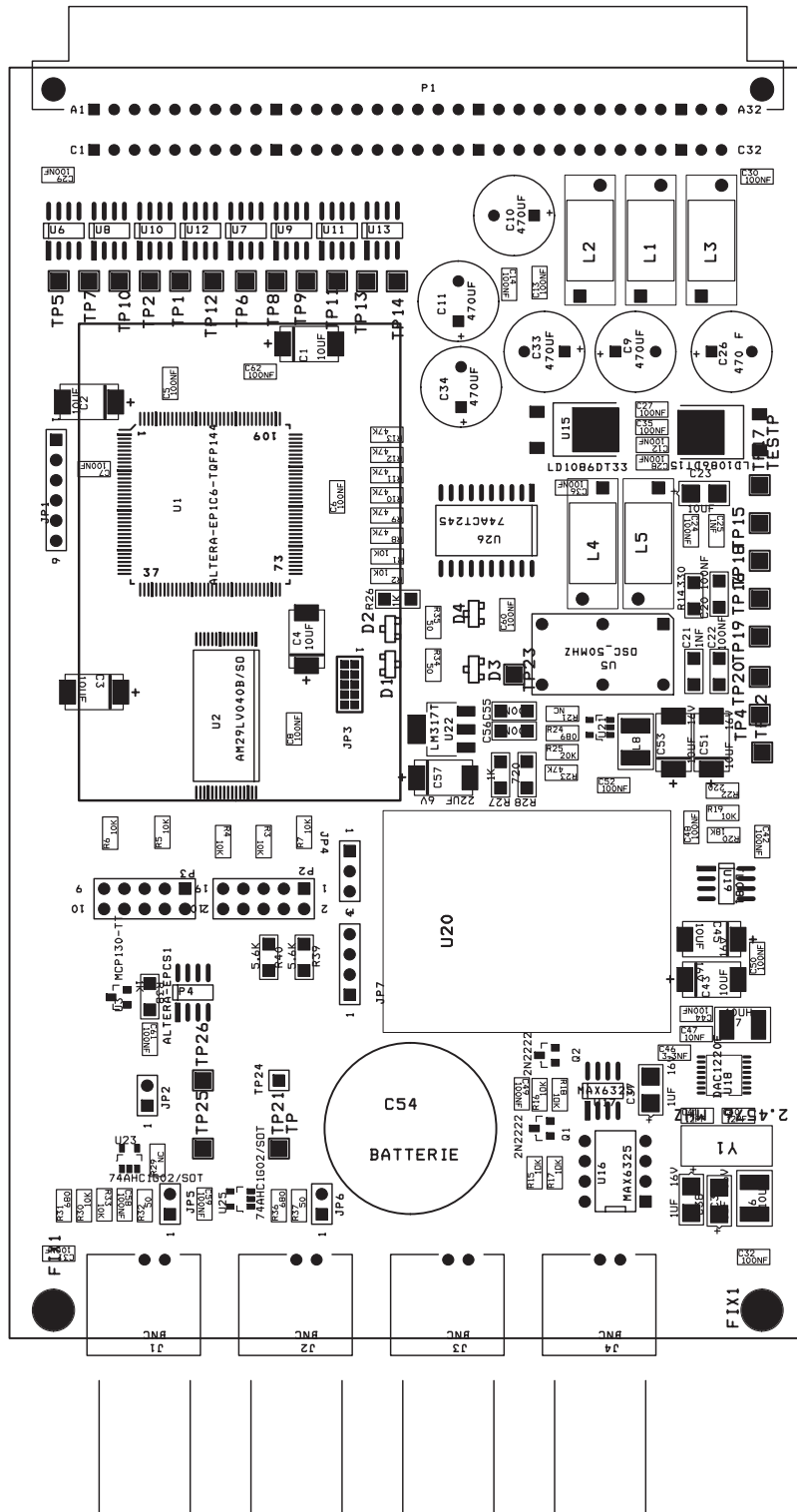


Figure 5 - Schéma d'implantation.

4.2 CARACTERISTIQUES DU PILOTE INTERNE

Pilote interne	OCXO 10 MHz
Stabilité du pilote sans asservissement	Court terme : 1 à 10s $< 2.10^{-11}$ Long terme : $< 1 \times 10^{-9}$ / jour $< 1,5.10^{-8}$ / mois $< 1.10^{-7}$ / an
Bruit de phase oscillateur	1 Hz < -90 dBc 10 Hz < -120 dBc 100 Hz < -135 dBc 1 KHz < -140 dBc 10 KHz < -145 dBc

MICROSYSTEMES

Temps - fréquence et Réseaux

Support client : support@microsystemes.com

Site WEB : www.microsystemes.com

Téléphone : +33 (0) 5 62 87 10 70

Fax : +33 (0) 5 62 87 10 77