

DOCUMENTATION

Documentation PP1 : Informations contenues dans un message AIS numéro 1	2
Documentation PP2 : Positionnement sur terre.....	3
Documentation PP3 : Coordonnées GPS, vitesse et MMSI	4
Documentation PP4 : GP214D DUAL PLL	5
Documentation PP5 : 6N137	7
Documentation PP6 : PCA82C250	9
Documentation PP7 : BUS CAN et NMEA2000	10
Documentation PP8 : PGN NMEA2000	12
Documentation PP9 : Table des évènements d'un message AIS N°1	13
Documentation PP10 : Organisation des informations CAN d'un message AIS N°1	13

SESSION 2023	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC1 sur 13
23SN4SNEC1	Documentation	

Documentation PP1 : Informations contenues dans un message AIS numéro 1

(Compte rendu de position standard) d'après UIT- RM.1371 6
(Union Internationale des Télécommunications)

Paramètres	Nombre de bits	Description
ID message	6	Identificateur du Message 1, 2 ou 3 considéré
Indicateur de répétition	2	Utilisé par le répéteur pour indiquer combien de fois un message a été répété.
ID utilisateur	30	Numéro unique MMSI (Identification du navire)
Statut de navigation	4	0 = en route au moteur, 1 = à l'ancre, 2 = non manœuvrable, 3 = manœuvrabilité réduite, 4 = limité par son tirant d'eau; 5 = au mouillage; 6 = échoué; 7 = pêche; 8 = navigation à la voile;
Vitesse angulaire de virage ROTAIS	8	0 à +126 = virage à droite jusqu'à 708° par minute ou plus 0 à -126 = virage à gauche jusqu'à 708° par minute ou plus
SOG AIS Vitesse de fond	10	Vitesse de fond AIS en nœuds par pas de 1/10 (0-102,2 nœuds) Valeur SOG_AIS = Vitesse (en nd) · 10 Valeur Max = 1 022 correspondant à 102,2 noeuds
Précision de position	1	1 = élevée (≤ 10 m) 0 = peu élevée (> 10 m) 0 = par défaut
Longitude AIS	32	± 180 degrés Est = positive Ouest = négative (exprimée en complément à 2) (voir note 1) Pour une longitude <i>Lon_DD</i> : Si orientation Est (+) : $Lon_AIS = Lon_DD \cdot 10\,000\,000$ Si orientation Ouest (-) : $Lon_AIS = Lon_DD \cdot 10\,000\,000$
Latitude AIS	32	± 90 degrés Nord = positive Sud = négative (exprimée en complément à 2) (voir note 1) Pour une latitude <i>Lat_DD</i> : Si hémisphère Nord (+) : $Lat_AIS = Lat_DD \cdot 10\,000\,000$ Si hémisphère Sud (-) : $Lat_AIS = Lat_DD \cdot 10\,000\,000$
Route de fond COG	12	Route de fond en $1/10^\circ$ (0-3599) 3 600 (E10 hex) = non disponible = par défaut ; 3 601 - 4 095 ne devront pas être utilisés

(note 1) : Complément à 2 = (complément à 1) + 1

SESSION 2023	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC2 sur 13
23SN4SNEC1	Documentation	

Documentation PP2 : Positionnement sur terre

Principe utilisé par les navires pour se positionner sur la terre.

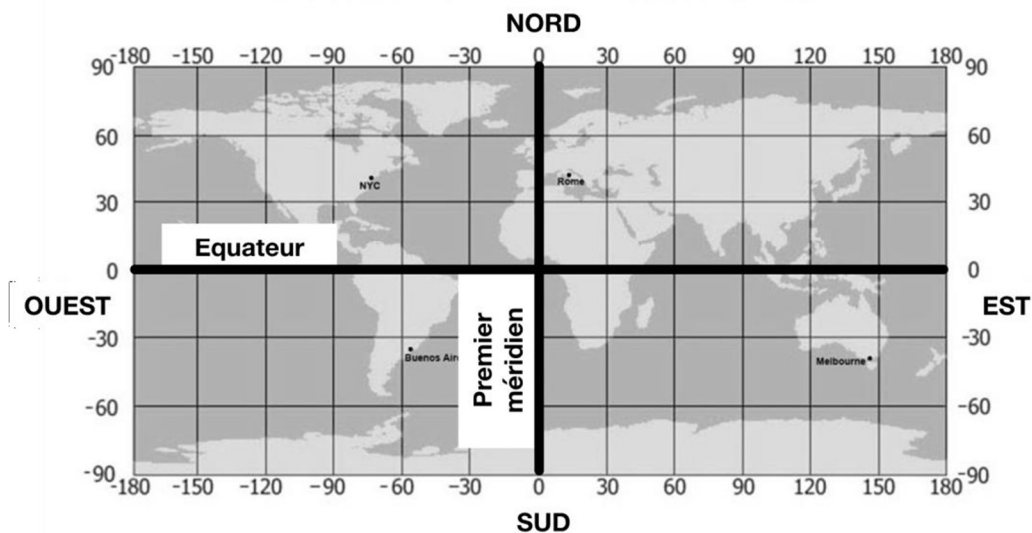
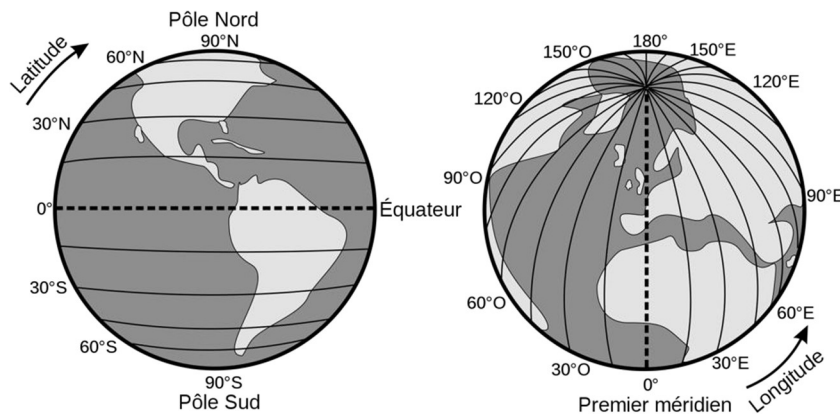
Sur la surface du globe terrestre, la position d'un point est repérée par deux valeurs : la **latitude** et la **longitude**.

La latitude

Elle sert à déterminer où se situe un point sur le globe par rapport à l'équateur (voir carte). On part de l'équateur pour aller vers un des deux pôles afin de se positionner (de bas en haut et de haut en bas). On parle de latitude sud dans l'hémisphère sud et de latitude nord dans l'hémisphère nord. La valeur de la latitude est prise entre 0 et 90 degrés.

La longitude

Un point situé à gauche du méridien de référence (premier méridien, voir schémas ci-dessous) aura une longitude Ouest et inversement, si un point est à droite, sa longitude sera dite Est. On prend comme référence le méridien de Greenwich (premier méridien). Tous les points situés sur ce méridien ont une longitude égale à 0°.



SESSION 2023	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC3 sur 13
23SN4SNEC1	Documentation	

Documentation PP3 : Coordonnées GPS, vitesse et MMSI

Les deux principaux systèmes numériques utilisés pour les coordonnées géographiques sont :

- **DMS (Degrés° Minutes' Secondes'')** avec une précision Nord, Sud, Est, Ouest.
- **DD Degrés Décimaux**. Ce sont des nombres décimaux positifs ou négatifs : Nord (+), Sud (-), Est (+) et Ouest (-).

Les systèmes de positionnement numériques (GPS et AIS) utilisent les coordonnées en DD Degrés Décimaux. La VHF RT 1050-AIS utilise le système DD.

Pour convertir des coordonnées DMS (Degrés° Minutes' Secondes'')

 en DD (Degrés Décimaux) on utilise la formule ci-dessous :

$$DD = \text{Degré} + (\text{Minutes} / 60) + (\text{Secondes} / 3600)$$

Par exemple :

une latitude de : 49° 30' 15" Nord donne en DD :

Lat = 49 + (30 / 60) + (15 / 3600) = + 49,5042° (positif puisque hémisphère Nord)

une longitude de : 1° 30' 50" Ouest donne en DD :

Lon = 1 + (30/60) + (50/3600) = -1,513° (négatif puisque à l'ouest du méridien de Greenwich)

Unité de vitesse utilisée par les navires.

Les navires utilisent comme unité de vitesse le nœud symbole nd (en français) ou kn (en anglais) : 1 nd = 1,852 km·h⁻¹

Dans le message AIS numéro 1 la vitesse de fond du navire est transmise (SOG : Speed Over Ground). Elle est exprimée en dixième de nœuds.

Par exemple : un navire avance à une vitesse 20,5 kn correspondant à une vitesse de 20,5 · 1,852 = 37 km·h⁻¹. La vitesse transmise SOG_AIS est 20,5 · 10 = 205.

Identification des navires MMSI (Maritime Mobile Service Identity)

Un numéro unique **MMSI** est attribué à chaque navire. Il se compose toujours de 9 chiffres.

M I D X X X X X X X (M, I, D et X : chiffres de 0 à 9)

L'UIT a attribué à chaque pays 3 chiffres d'identification maritime appelés le MID qui identifie la nationalité du navire. Ci-dessous quelques exemples :

- France : 226, 227 et 228
- Belgique : 205
- Turquie : 271
- Royaume Uni : 232, 233, 234, 235

Par exemple : pour le numéro MMSI 205 001940 d'un navire, le MID est égal à 205, donc le navire est de nationalité belge et le numéro du navire est 001940

SESSION 2023	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC4 sur 13
23SN4SNEC1	Documentation	

Documentation PP4 : GP214D DUAL PLL



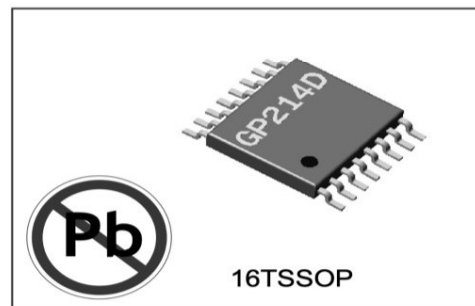
GP214D
1.4GHz DUAL PLL

DESCRIPTION

The GP214D is a dual frequency synthesizer designed for RF operation up to 1.4GHz. The device contains prescalers, programmable reference, and feedback frequency dividers, phase detectors, and charge pumps necessary for the precision control of dual VCO loops. Data transfer is made via a simple serial data interface. The GP214D is fabricated using advanced CMOS process and available in a 16-pin TSSOP plastic package with 0.65mm pitch.

FEATURES

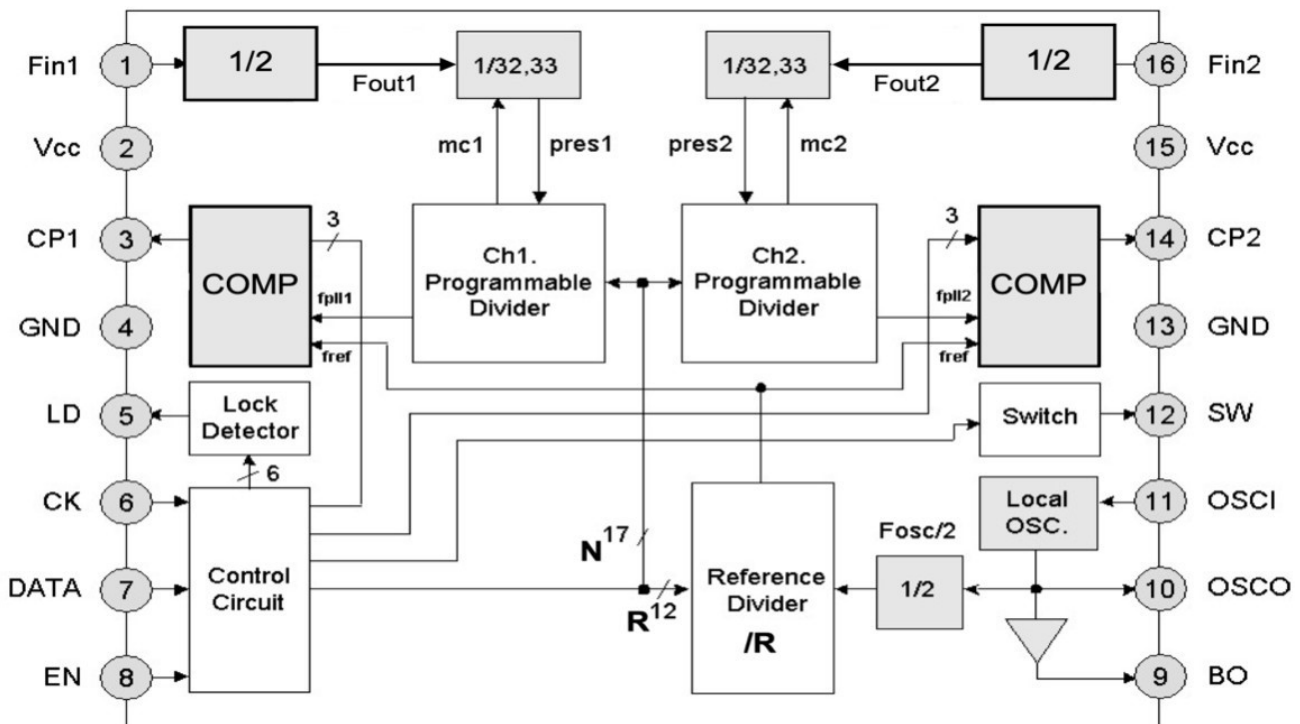
- Two systems for transmitter and receiver
- 2.4V to 5.0V operation (100MHz to 1.4GHz)
- Low current consumption
8.5mA @ 3.0V (Typ.)
- Modulus prescaler, 64 / 66
- Selectable charge pump current
 $\pm 0.2\text{mA}$, $\pm 0.4\text{mA}$, $\pm 0.8\text{mA}$, $\pm 1.6\text{mA}$



APPLICATIONS

- Portable wireless communications (PCS, cordless)
- Other wireless communication systems

BLOCK DIAGRAM



SESSION 2023	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC5 sur 13
23SN4SNEC1	Documentation	

- Filter switch control (SW)

SW terminal, for switching time constant of loop filter is controlled by "SW" bit. High lock mode and normal lock mode can be arbitrarily selected by filter switch control (SW) with the charge pump output current.

Control Bits			Mode
SW	CP1	CP2	
0	0	0	High Lock
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	Normal Lock
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

CRYSTAL OSCILLATOR CIRCUIT (OSCI, OSCO) AND BUFFER OUT (BO)

Reference frequency input is made directly to OSCI (pin 11). Buffer output (BO, pin 9) can be used for the 2nd mixer input.

REFERENCE COUNTER

When the control bits (GC1, GC2) are "11", data is transferred from shift register into the OSC R latch which sets the divide ratio of 12-bit reference counter. The divide ratio is programmed using the bits as shown in the table below.

LSB												MSB	
R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	GC2	GC1
← Reference Counter →												← Group Code →	

Divide ratio: $2 \times R = 2 \times (3 \text{ to } 4095) = 6 \text{ to } 8190$

Divide Ratio	R12	R11	R10	R9	R8	R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
4095	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

SESSION 2023	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC6 sur 13
23SN4SNEC1	Documentation	



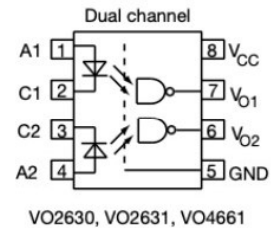
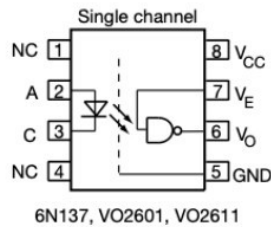
www.vishay.com

6N137, VO2601, VO2611, VO2630, VO2631, VO4661

Vishay Semiconductors

High Speed Optocoupler, Single and Dual, 10 MBd

A : ANODE
 C : CATHODE
 VE : ENABLE
 VO : OUTPUT
 VCC: POWER SUPPLY
 GND : GROUND



DESCRIPTION

The 6N137, VO2601, and VO2611 are single channel 10 MBd optocouplers utilizing a high efficient input LED coupled with an integrated optical photodiode IC detector. The detector has an open drain NMOS-transistor output, providing less leakage compared to an open collector Schottky clamped transistor output. The VO2630, VO2631, and VO4661 are dual channel 10 MBd optocouplers. For the single channel type, an enable function on pin 7 allows the detector to be strobed. The internal shield provides a guaranteed common mode transient immunity of 5 kV/μs for the VO2601 and VO2631 and 15 kV/μs for the VO2611 and VO4661. The use of a 0.1 μF bypass capacitor connected between pin 5 and 8 is recommended.

FEATURES

- Choice of CMR performance of 15 kV/μs, 5 kV/μs, and 1000 V/μs
- High speed: 10 MBd typical
- +5 V CMOS compatibility
- Pure tin leads
- Guaranteed AC and DC performance over temperature
- Meets IEC 60068-2-42 (SO₂) and IEC 60068-2-43 (H₂S) requirements
- Low input current capability of 5 mA
- Material categorization: for definitions of compliance please see www.vishay.com/doc?99912



RoHS COMPLIANT

APPLICATIONS

- Microprocessor system interface
- PLC, ATE input / output isolation
- Computer peripheral interface
- Digital fieldbus isolation: CC-link, DeviceNet, profibus, SDS
- High speed A/D and D/A conversion
- AC plasma display panel level shifting
- Multiplexed data transmission
- Digital control power supply
- Ground loop elimination, noise isolation

AGENCY APPROVALS

- UL1577
- cUL
- DIN EN 60747-5-5 (VDE 0884-5) available with option 1
- BS EN 60950-1
- CQC GB8898-2011, GB4943.1-2011

SESSION 2023	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC7 sur 13
23SN4SNEC1	Documentation	



TRUTH TABLE (positive logic)		
LED	ENABLE	OUTPUT
On	H	L
Off	H	H
On	L	H
Off	L	H
On	NC	L
Off	NC	H

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, unless otherwise specified)						
PARAMETER	TEST CONDITION	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
INPUT						
Input forward voltage	$I_F = 10\text{ mA}$	V_F	1.1	1.4	1.7	V
Reverse current	$V_R = 5\text{ V}$	I_R	-	0.01	10	μA
Input capacitance	$f = 1\text{ MHz}, V_F = 0\text{ V}$	C_I	-	55	-	pF
OUTPUT						
High level supply current (single channel)	$V_E = 0.5\text{ V}, I_F = 0\text{ mA}$	I_{CCH}	-	4.1	7	mA
	$V_E = V_{CC}, I_F = 0\text{ mA}$	I_{CCH}	-	3.3	6	mA
High level supply current (dual channel)	$I_F = 0\text{ mA}$	I_{CCH}	-	6.5	12	mA
Low level supply current (single channel)	$V_E = 0.5\text{ V}, I_F = 10\text{ mA}$	I_{CCL}	-	4	7	mA
	$V_E = V_{CC}, I_F = 10\text{ mA}$	I_{CCL}	-	3.3	6	mA
Low level supply current (dual channel)	$I_F = 10\text{ mA}$	I_{CCL}	-	6.5	12	mA
High level output current	$V_E = 2\text{ V}, V_{CC} = 5.5\text{ V}, I_F = 250\text{ }\mu\text{A}$	I_{OH}	-	0.002	1	μA
Low level output voltage	$V_E = 2\text{ V}, I_F = 5\text{ mA}, I_{OL}(\text{sinking}) = 13\text{ mA}$	V_{OL}	-	0.2	0.6	V
Input threshold current	$V_E = 2\text{ V}, V_{CC} = 5.5\text{ V}, I_{OL}(\text{sinking}) = 13\text{ mA}$	I_{TH}	-	2.4	5	mA
High level enable current	$V_E = 2\text{ V}$	I_{EH}	-	-0.6	-1.6	mA
Low level enable current	$V_E = 0.5\text{ V}$	I_{EL}	-	-0.8	-1.6	mA
High level enable voltage		V_{EH}	2	-	-	V
Low level enable voltage		V_{EL}	-	-	0.8	V

Note

- Minimum and maximum values are testing requirements. Typical values are characteristics of the device and are the result of engineering evaluation. Typical values are for information only and are not part of the testing requirements.

SESSION 2023	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC8 sur 13
23SN4SNEC1	Documentation	

CAN controller interface

PCA82C250

FUNCTIONAL DESCRIPTION

The PCA82C250 is the interface between the CAN protocol controller and the physical bus. It is primarily intended for high-speed applications (up to 1 Mbaud) in cars. The device provides differential transmit capability to the bus and differential receive capability to the CAN controller. It is fully compatible with the "ISO/DIS 11898" standard.

A current limiting circuit protects the transmitter output stage against short-circuit to positive and negative battery voltage. Although the power dissipation is increased during this fault condition, this feature will prevent destruction of the transmitter output stage.

If the junction temperature exceeds a value of approximately 160 °C, the limiting current of both transmitter outputs is decreased. Because the transmitter is responsible for the major part of the power dissipation, this will result in a reduced power dissipation and hence a lower chip temperature. All other parts of the IC will remain in operation. The thermal protection is particularly needed when a bus line is short-circuited.

The CANH and CANL lines are also protected against electrical transients which may occur in an automotive environment. Pin 8 (Rs) allows three different modes of operation to be selected: high-speed, slope control or standby.

For high-speed operation, the transmitter output transistors are simply switched on and off as fast as possible. In this mode, no measures are taken to limit the rise and fall slope. Use of a shielded cable is recommended to avoid RFI problems. The high-speed mode is selected by connecting pin 8 to ground.

For lower speeds or shorter bus length, an unshielded twisted pair or a parallel pair of wires can be used for the bus. To reduce RFI, the rise and fall slope should be limited. The rise and fall slope can be programmed with a resistor connected from pin 8 to ground. The slope is proportional to the current output at pin 8.

If a HIGH level is applied to pin 8, the circuit enters a low current standby mode. In this mode, the transmitter is switched off and the receiver is switched to a low current. If dominant bits are detected (differential bus voltage >0.9 V), RxD will be switched to a LOW level. The microcontroller should react to this condition by switching the transceiver back to normal operation (via pin 8). Because the receiver is slow in standby mode, the first message will be lost.

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
Transmitter Data input (TxD)						
High level input voltage	V _{IH}	2.4		5.25	V	VDD1 = 5 V; recessive
Low level input voltage	V _{IL}	-0.3		0.8	V	Output dominant
Bus lines (CANH and CANL)						
Recessive voltage at CANH pin	VO(reces) CANH	2.0	2.5	3.0	V	VTxD = VDD1, no load
Recessive voltage at CANL pin	VO(reces) CANL	2.0	2.5	3.0	V	VTxD = VDD1, no load
Recessive current at CANH pin	IO(reces) CANH	-2.5		+2.5	mA	-27V < VCANH < +32V; 0V < VDD2 < 5.25V
Recessive current at CANL pin	IO(reces) CANL	-2.5		+2.5	mA	-27V < VCANH < +32V; 0V < VDD2 < 5.25V
Dominant voltage at CANH pin	VO(dom) CANH	3.0	3.6	4.25	V	VTxD = 0 V
Dominant voltage at CANL pin	VO(dom) CANL	0.5	1.4	1.75	V	VTxD = 0 V
Differential bus input voltage (VCANH - VCANL)	Vi(dif)(bus)	1.5	2.25	3.0	v	VTxD = 0 V; dominant 42.5 Ω < RL < 60 Ω
		-120	0	+50	mV	VTxD = VDD1; recessive; no load

SESSION 2023	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC9 sur 13
23SN4SNEC1	Documentation	

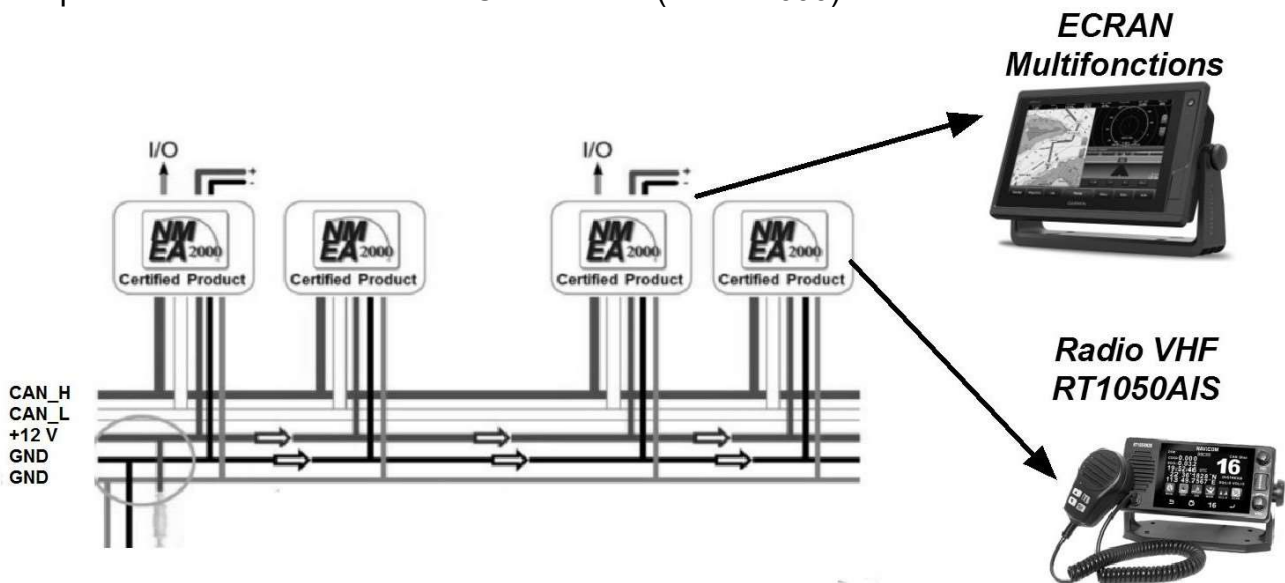
Documentation PP7 : BUS CAN et NMEA2000

Description

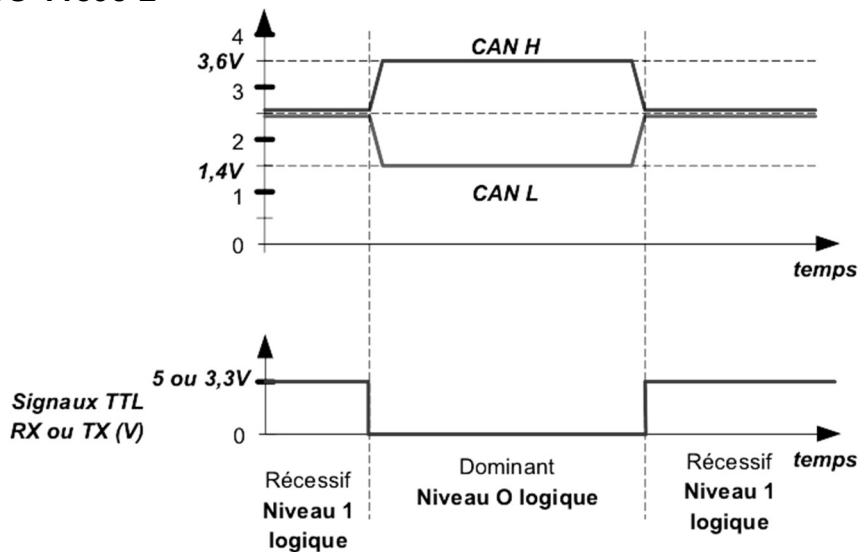
Le bus CAN (Controller Area Network) est né du besoin de trouver une solution de communication série dans les véhicules automobiles, les systèmes industriels et les navires. Auparavant, les organes de commande des équipements électroniques échangeaient les données par l'intermédiaire de lignes dédiées (non multiplexées). L'augmentation du nombre d'organes embarqués a contraint les industriels à développer une nouvelle architecture à base de bus.

Avec le bus CAN, les stations (nœuds), organes de commande, capteurs ou actionneurs, appareils électroniques embarqués, etc. sont reliés par un bus série asynchrone symétrique.

Exemple de réseau à base de bus CAN marine (NMEA2000)



Les caractéristiques électriques des signaux sont conformes à la norme **HIGH SPEED ISO 11898-2**



SESSION 2023	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC10 sur 13
23SN4SNEC1	Documentation	

Le protocole NMEA 2000

Le bus CAN dans les navires est conforme au protocole NMEA 2000 qui utilise un champ d'arbitrage étendu sur 29 bits appelé ID ou « Identifier » décrit par la trame ci-dessous.

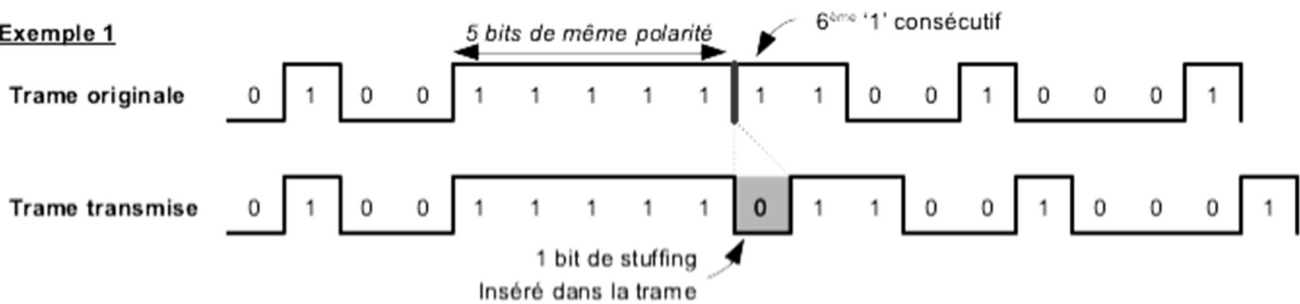
Les bits de bourrage ou bits stuffing

Afin de sécuriser la transmission des messages, la méthode dite de bit stuffing (bit de bourrage) est utilisée. Cette méthode consiste à insérer un bit de polarité inverse pour casser des chaînes trop importantes de bits identiques. Dès que l'on a émis 5 bits de même polarité sur le bus, on insère un bit de polarité inverse (voir exemple 1 et 2 ci-dessous).

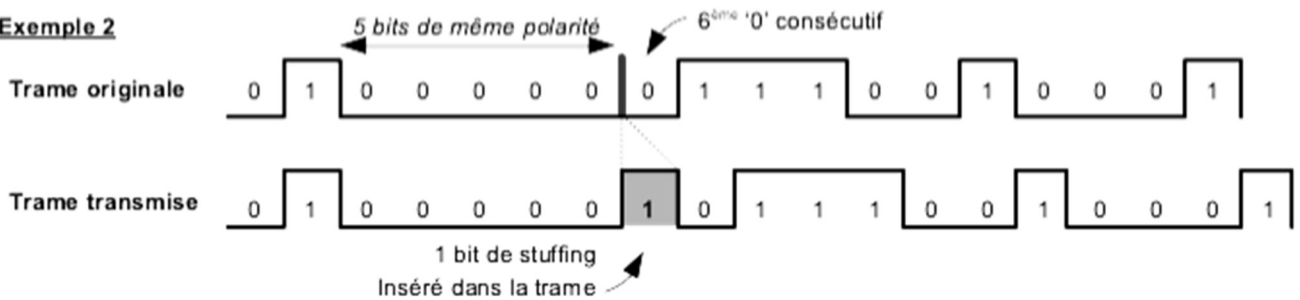
A la réception, ces bits de stuffing ne sont pas pris en compte dans le message reçu.

Emission de la trame.

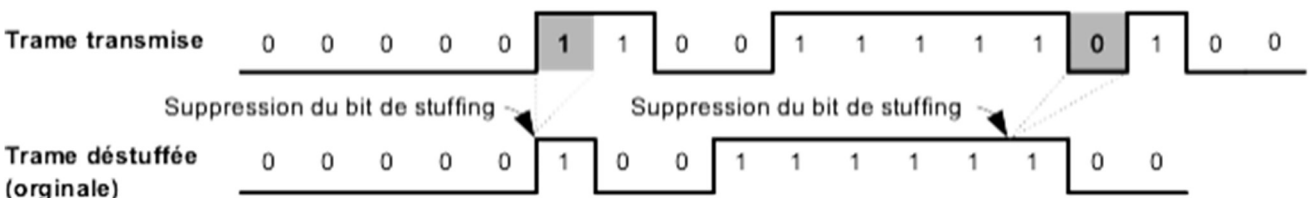
Exemple 1



Exemple 2



Réception de la trame



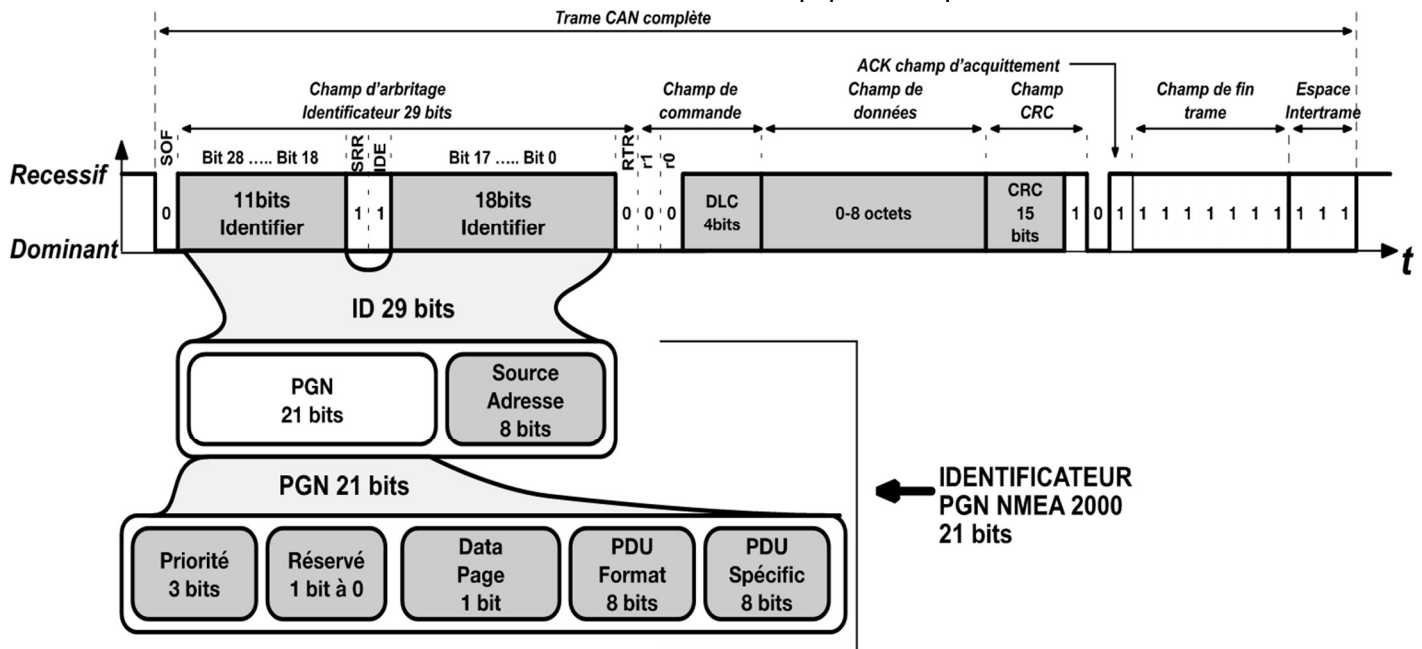
SESSION 2023	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC11 sur 13
23SN4SNEC1	Documentation	

Documentation PP8 : PGN NMEA2000

L'ID « identifier » (29 bits) des messages NMEA2000 identifie le message.

l'ID est composé de :

- Le PGN (Parameters Group Number) sur 21 bits est un numéro qui détermine le type de message transmis sur le bus CAN ;
- L'adresse source « source adresse » sur 8 bits de l'équipement qui initie l'envoi de la trame.

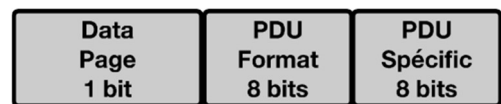


Le PGN est composé de 21 bits :

- 3 bits pour la priorité du message ;
- 1 bit réservé pour des extensions futures ;
- 1 bit appelé DP (Data Page) ;
- 8 bits pour le PDU Format ;
- 8 bits pour le PDU Specific.

Pour identifier les fonctions utilisées dans le protocole NMEA2000, on élimine les 4 premiers bits du PGN.

On obtient ainsi un PGN_fonction de 17 bits composé du bit DP et des deux octets PDU Format et PDU Specific.



PGN_fonction 17 bits

Le PGN_fonction peut prendre les valeurs de 0x0 à 0x1FFFF.

Exemples de quelques PGN de fonctions utilisées en NMEA2000 :

- PGN 126992 System Time (Heure du système)
- PGN 127505 Fluid Level (Informations liées au carburant)
- PGN 127508 Battery Status (Informations liées à la batterie)
- PGN 128267 Water Depth (Informations liées à la profondeur)
- PGN 129038 AIS Class A Position Report (Informations liées à la position, vitesse et cap du navire)

SESSION 2023	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC12 sur 13
23SN4SNEC1	Documentation	

Documentation PP9 : Table des événements d'un message AIS N°1

Tektronix MSO4034	version v2.48	serial number C000197			
Bus Definition: CAN					
Time	Identifier	DLC	Data	CRC	Missing Ack
1.390000e-04	11F80E03	8	C0 1C 03 7C E9 87 0D 90	231C	
4.180000e-04	11F80E03	8	C1 D1 F4 FE 20 EB 1D 1D	7641	
9.820000e-04	11F80E03	8	C2 23 7F B4 00 00 00 00	17FC	
1.562000e-03	11F80E03	8	C3 00 BC 8B 00 00 C9 F8	6BB2	
2.126000e-03	11F80E03	8	C4 FF FF FF FF FF FF FF	2068	

Documentation PP10 : Organisation des informations CAN d'un message AIS N°1

Pour réceptionner ce message, 5 trames CAN de 8 octets sont nécessaires pour obtenir l'ensemble des informations.

À l'intérieur de ces 5 trames, seuls 28 octets sont utilisés pour transmettre toutes les informations du message AIS numéro 1, à savoir les coordonnées géographiques (longitude et latitude), l'identification du navire MMSI, le cap (COG) et la vitesse (SOG).

Le tableau ci-dessous décrit l'organisation des trames et les positions respectives des octets utilisés.

N° de trame	ID (29 bits)	DLC Nb d'octets	DATA1	DATA2	DATA3	DATA4	DATA5	DATA6	DATA7	DATA8
1	0x11F80E03	8	0xC0	0x1C	XX	MMSI ₁	MMSI ₂	MMSI ₃	MMSI ₄	LON ₁
2	0x11F80E03	8	0xC1	LON ₂	LON ₃	LON ₄	LAT ₁	LAT ₂	LAT ₃	LAT ₄
3	0x11F80E03	8	0xC2	XX	COG ₁	COG ₂	SOG ₁	SOG ₂	XX	XX
4	0x11F80E03	8	0xC3	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
5	0x11F80E03	8	0xC4	XX	0xFF	0xFF	0xFF	0xFF	0xFF	0xFF

XX : Valeurs non définies

Toutes les valeurs des octets des trames sont en représentation hexadécimale.

SESSION 2023	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC13 sur 13
23SN4SNEC1	Documentation	