

# PILOTE\_TP32 : Chaîne d'information

## Capteur fluxgate : Suivi de cap magnétique

Une **boussole à vanne de flux** (**fluxgate** en anglais) installé dans un endroit éloigné et libre de toute influence perturbatrice sert à mesurer le magnétisme terrestre et à transmettre ce signal sur un instrument indicateur placé devant le pilote.

Le champ magnétique terrestre est défini par le vecteur  $F$   
 Les composantes du champ magnétique sont définies par son inclinaison  $I$  (angle que fait le champ magnétique terrestre avec l'horizontale), sa déclinaison  $D$  (angle entre les méridiens géographique et magnétique), sa composante verticale  $Z$  (verticale du point de mesure) et ses composantes horizontales  $X$  (direction sud-nord) et  $Y$  (direction ouest-est)

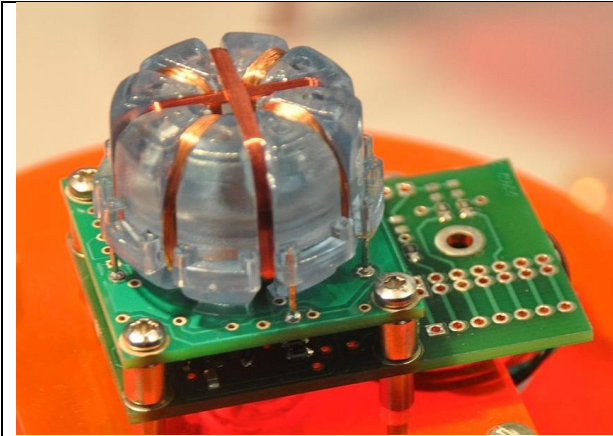
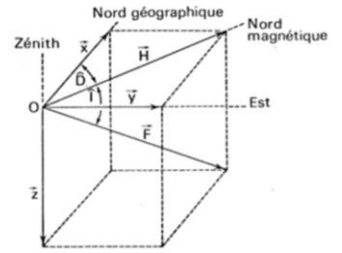


Figure 1 bobines d'excitation et de mesure

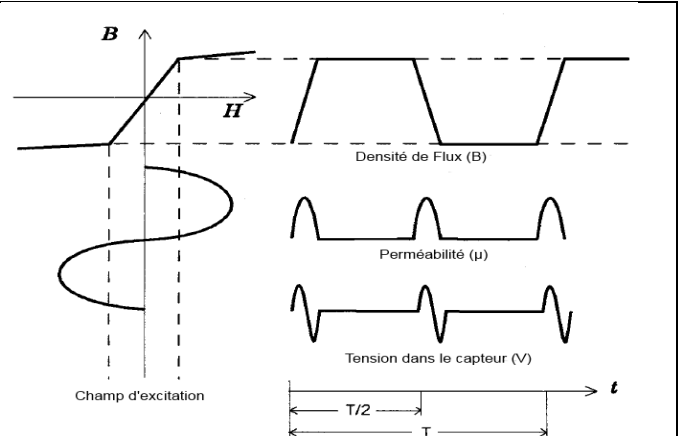


Figure 2 signaux

Le principe d'un magnétomètre fluxgate est de mesurer la projection du champ magnétique terrestre sur un axe, grâce à un matériau magnétique présentant une « saturation ».

On ajoute à la composante mesurée du champ magnétique terrestre, un champ magnétique alternatif, créé par un courant sinusoïdal qui parcourt une bobine (un solénoïde). Le champ terrestre se comporte un peu comme si on superposait au courant sinusoïdal un courant continu.

Il y a donc un déséquilibre entre le passage à la saturation lorsque le champ terrestre « aide » le champ exciteur, et le passage inverse où le champ terrestre « contrarie » le champ exciteur.

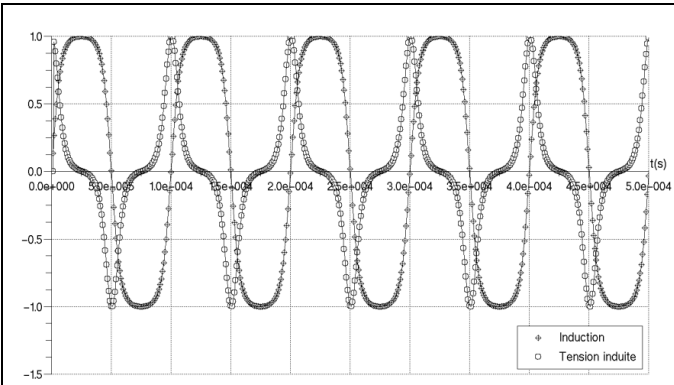


Figure 3 : Signaux temporels : Induction d'excitation et tension de détection en l'absence de champ magnétique continu, les pics sont centrés sur une demi-période de la tension induite.

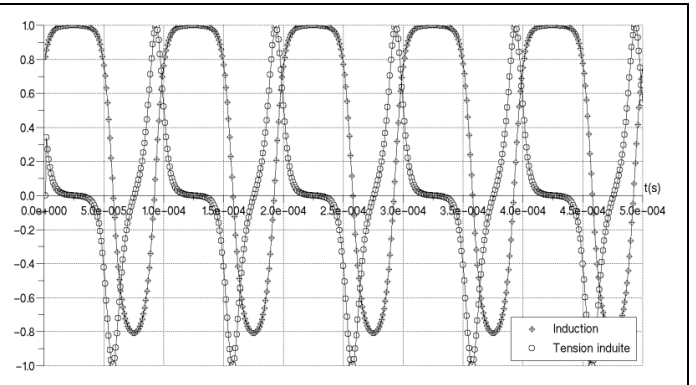


Figure 4 : Signaux temporels : Induction d'excitation et tension de détection en présence d'un champ magnétique, les pics de la tension induite sont excentrés. (Thèse J Moutoussamy)

La superposition du champ magnétique à mesurer  $H_m$  au champ d'excitation  $H_{ex}$  provoque une dissymétrie temporelle (Figure 4) de ces pics à l'intérieur de chaque demi-période de la tension induite et conduit à l'apparition de composantes fréquentielles paires. Le déphasage du fondamental est les caractéristiques de l'harmonique 2 donnent une mesure de la valeur de la projection du champ terrestre.

Pour avoir la direction (azimut) du champ terrestre, il convient d'avoir deux dispositifs fluxgate dont les axes sont orientés à  $90^\circ$  l'un de l'autre. On mesure ainsi les projections du champ terrestre sur deux axes perpendiculaires, et un simple calcul de trigonométrie (un « arctangente ») permet de calculer l'azimut.

L'avantage par rapport à un compas magnétique classique est que l'on s'affranchit de l'inclinaison du champ magnétique par rapport à la verticale. C'est aussi très précis et insensible aux accélérations créées par les mouvements d'un bateau. Pour un pilote automatique, c'est donc l'idéal.

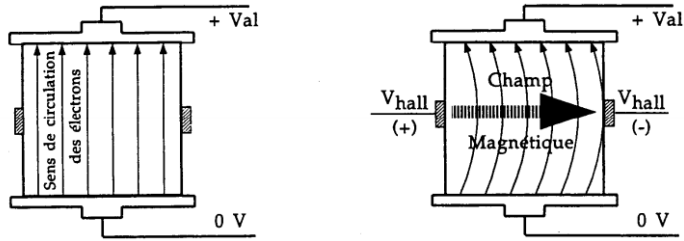
Les 2 bobinages décalés de  $90^\circ$ , permettent par compensation d'atténuer l'effet néfaste des masses métalliques sur la mesure du champ magnétique et dont la présence est inévitable à bord des avions et navires (moteurs, carlingue, coque...).

# PILOTE\_TP32 : Chaîne d'information

## Mesure de la rotation de l'ensemble vis-écrou : Capteurs à effet Hall

E.H. Hall découvrit en 1879, pour la première fois, à l'Université Johns Hopkins, l'effet qui porte son nom. Un champ magnétique appliqué à un conducteur parcouru par un courant provoque l'apparition d'une tension transversale au conducteur.

Cet effet est dû au déplacement des électrons d'un côté ou de l'autre suivant le sens des lignes de champ magnétiques. La différence de potentiel qui apparaît entre les deux faces est appelée tension de Hall.



Le rapport  $V_e / LH$  est appelé coefficient de Hall ( $V$  est la tension de Hall,  $e$  l'épaisseur du matériau,  $I$  l'intensité du courant électrique et  $H$  le champ magnétique). Donc pour un matériau donné, parcouru par un courant  $I$  constant, la tension de Hall  $V$  est proportionnelle au champ magnétique  $H$ . De même, si le champ  $H$  est constant alors  $V$  est proportionnelle au courant  $I$ .

Les circuits intégrés à effet Hall sont simples à mettre en oeuvre, bon marché, peu sensibles aux bruits et stables en températures. L'intégration d'amplificateurs dans le même circuit permet l'obtention de signaux de sortie aux niveaux électriques facilement utilisables.

### Les commutateurs à effet Hall verrouillés.

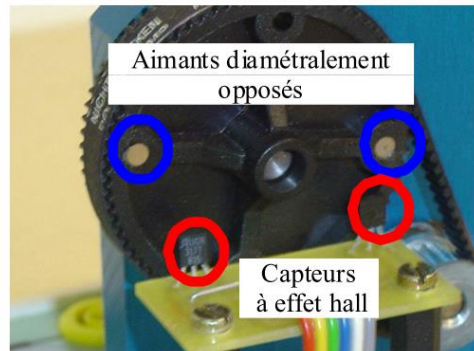
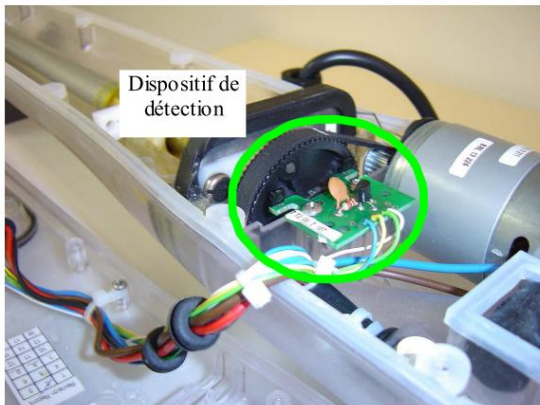
Ces circuits à effet Hall (type UGN 3175) sont stables en température et résistants sur le plan mécanique. Chaque circuit contient un régulateur de tension, un circuit de compensation en température, un amplificateur de signal, un trigger de Schmitt et une sortie sur un transistor à collecteur ouvert. Le régulateur intégré permet une tension d'alimentation  $V_{cc}$  comprise entre 4,5 et 24 volts. L'interrupteur de sortie (transistor NPN) peut absorber un courant maximal de 15 mA. Avec une résistance reliée à une tension d'alimentation de +5 volts, cela rend le dispositif totalement compatible avec les niveaux TTL.

La grande sensibilité de ce capteur permet de l'utiliser avec de petits aimants bon marché placés à des distances assez élevées du capteur.

Le modèle UGN 3175 est en outre sensible à des champs magnétiques bidirectionnels. La sortie bascule donc aussi bien devant un pôle Nord que devant un pôle Sud.

La platine permet aussi d'avoir accès au signal délivré par les deux capteurs à effet hall intégrés dans le pilote.

- La poulie réceptrice liée à la vis est équipée de deux aimants.



- Les deux aimants décrivent donc une trajectoire circulaire lorsque la poulie réceptrice tourne.
- Les deux capteurs à effet hall sont situés à proximité de cette trajectoire et diamétralement opposés.

Connecter un oscilloscope à mémoire entre les bornes verte et noire pour enregistrer le signal HE1 ou HE2 délivré par l'un des deux capteurs.

## PILOTE\_TP32 : Chaîne d'information

### Evolution du signal délivré par les capteurs à effet Hall :

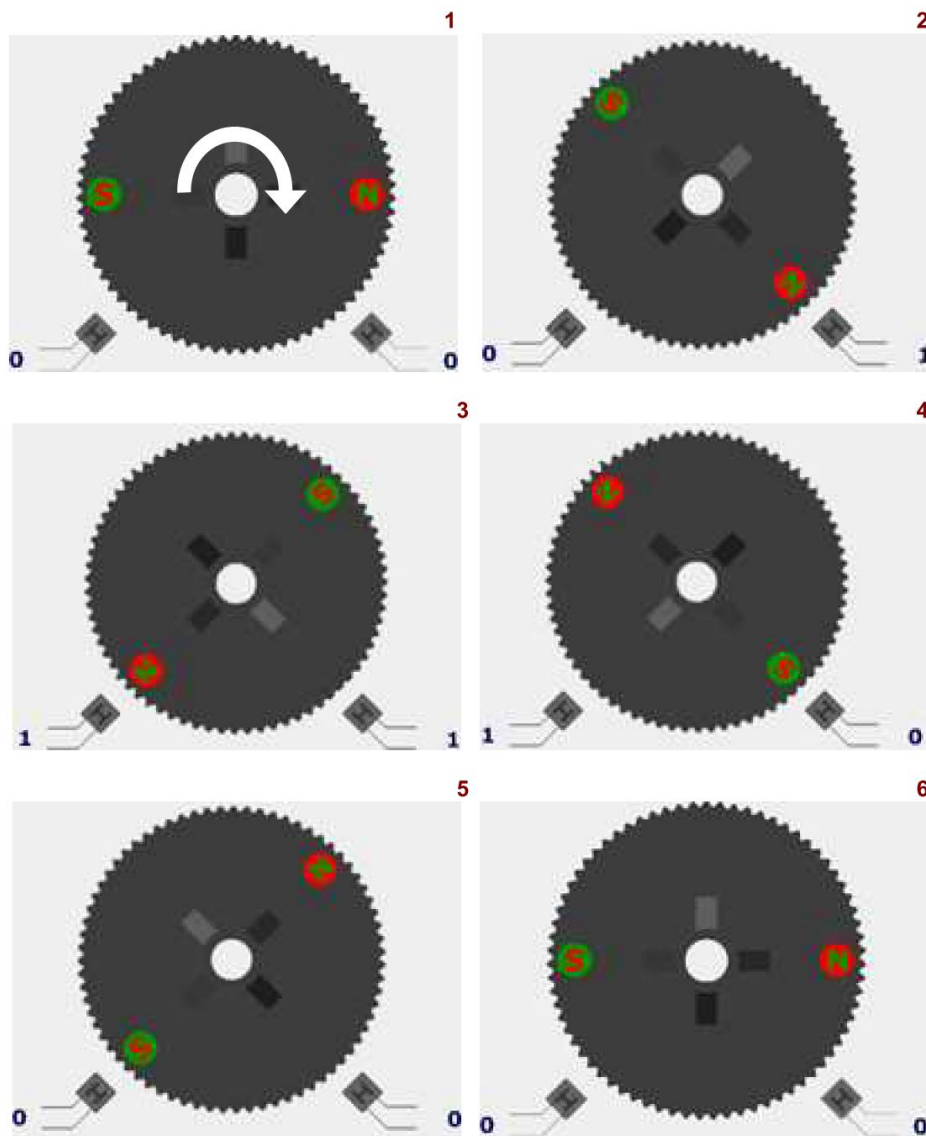
Les deux aimants sont représentés en rouge et vert sur la poulie réceptrice.

Les lettres N et S sur les aimants matérialisent les pôles magnétiques Nord et Sud.

Les deux aimants sont montés dans le sens inverse l'un de l'autre.

On constate que le passage d'un pôle **Nord** à proximité d'un capteur met sa sortie à **1**, tandis que le passage d'un pôle **Sud** la met à **0**.

Représentation de l'évolution du signal logique délivré par les capteurs pour un tour de la poulie réceptrice.



# PILOTE\_TP32 : Chaîne d'information

## Microcontrôleur M37630 (Source : site Mitsubishi Electronics)

### *Mitsubishi's 8-Bit CAN Microcontrollers Target Low-End Automotive Applications*

The 7600 series of 8-bit controller-area-network (CAN) microcontrollers from Mitsubishi Electronics target various automotive application, including body-control systems (e.g., door, seat, mirror, sunroof, lighting controls, keyless entry systems) as well as airbag control systems.

The M37630 CAN processor is built using a high-performance silicon-gate CMOS process technology. It is powered by Mitsubishi's 7600 Series CPU core, which features a minimum instruction-execution time of 0.2  $\mu$ s.

The device contains one channel that complies with the CAN 2B specification, 16 KB of ROM, 512 bytes of RAM, and 36 programmable I/O ports with overload protection. It operates at a maximum frequency of 10 MHz at 5 V and consumes 55 mW at the highest operating speed. The device is available in a 44-pin QFP package.

The M37630 also features:

- Three 8-bit and two 16-bit timers with pulse width modulation (PWM) capability
- UART (1 channel) and clock synchronous serial I/O (1 channel)
- AD converter (8-bit x 8 channels)
- Watchdog timer
- Key-on wake-up function
- Reduced EMI emissions
- Wide temperature range (-40°C to +85°C)

### Price and Availability

The mask ROM version of the M37630 8-bit CAN microcontroller is \$6 each in 10,000-unit quantities.

AT A GLANCE	
<b>Product Name/Number</b>	7600 Series, M37630
<b>Company</b>	Mitsubishi Electronics
<b>Technology/Product Type</b>	Microprocessors/microcontrollers
<b>Clock Speed (MHz)</b>	10 MHz (at 5V)
<b>Instruction Bus Width (bits)</b>	8 bits
<b>Bus Width (address/data) (bits)</b>	8 bits
<b>Voltage (V)</b>	5 V/3 V
<b>Power Dissipation (mW)</b>	55 mW (at 10 MHz)
<b>Applications</b>	Automotive body control (door, seat, mirror, sunroof, lighting controls, door locks), airbag control
<b>Comments</b>	Offers low-cost and low-power consumption

## Réseaux de communication : le bus CAN

Le CAN a été lancé en 1990 pour répondre aux besoins de l'industrie automobile devant la montée de l'électronique embarquée. En 2005 une voiture moyenne comporte une centaine de microcontrôleurs. Pour éviter les 2 kms de câblage d'une grosse voiture actuelle, soit 100 kg de cuivre, il fallait définir un bus série simplifiant énormément l'intégration des fils dans le châssis.

En pratique, il y a trois bus CAN différents dans une voiture, à des débits différents :

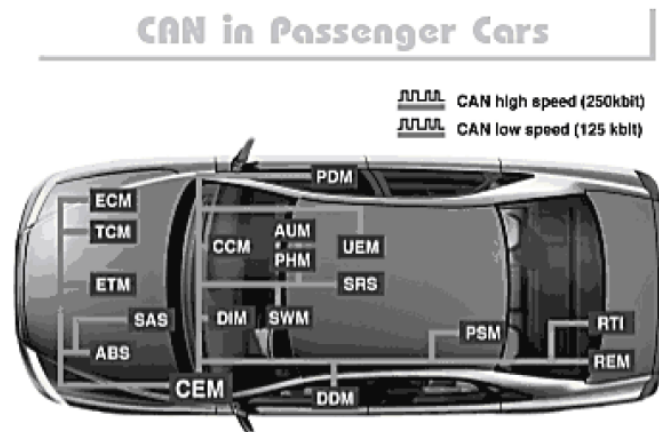
- **Un bus très rapide pour gérer la sécurité** (freinage, ABS, détection chocs, airbags...).
- **Un bus à vitesse moyenne pour gérer le moteur** (commandes et capteurs).
- **Un bus lent pour gérer tous les accessoires** (lampes, moteurs d'asservissements, boutons...).

L'énorme avantage est que la puissance de l'industrie automobile a permis de définir un excellent bus. Le défaut est que chaque constructeur voulant imposer sa version, la normalisation a été laborieuse. A ce jour le protocole se stabilise et se répand dans toute l'industrie.

Il existe sous deux versions :

- CAN2.0A : trame standard **identificateur de 11 bits** (CAN standard).
- CAN2.0B : trame plus longue avec **identificateur sur 29 bits** (CAN étendu).

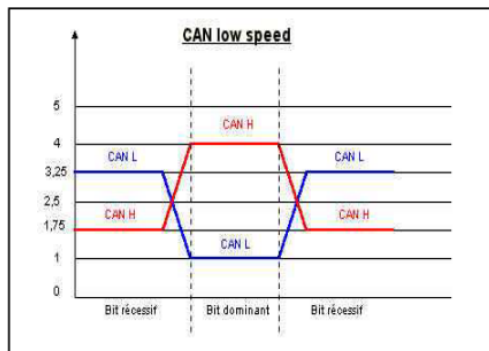
Il existe également deux types différenciés par leur débit : **Le CAN Low Speed** et **le CAN High Speed**.



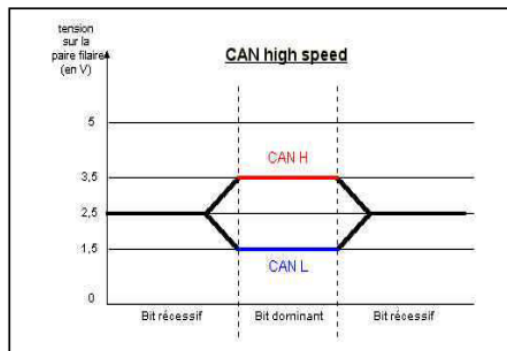
La transmission des données est effectuée sur une paire filaire différentielle. La ligne est donc constituée de deux fils.

- CAN L (CAN LOW),
- CAN H (CAN HIGH).

Les niveaux de tension sur CANL et CANH dépendent du type Low Speed ou High Speed du bus. Ces niveaux de tension correspondent à un codage dit **NRZ** (No Return to Zero)



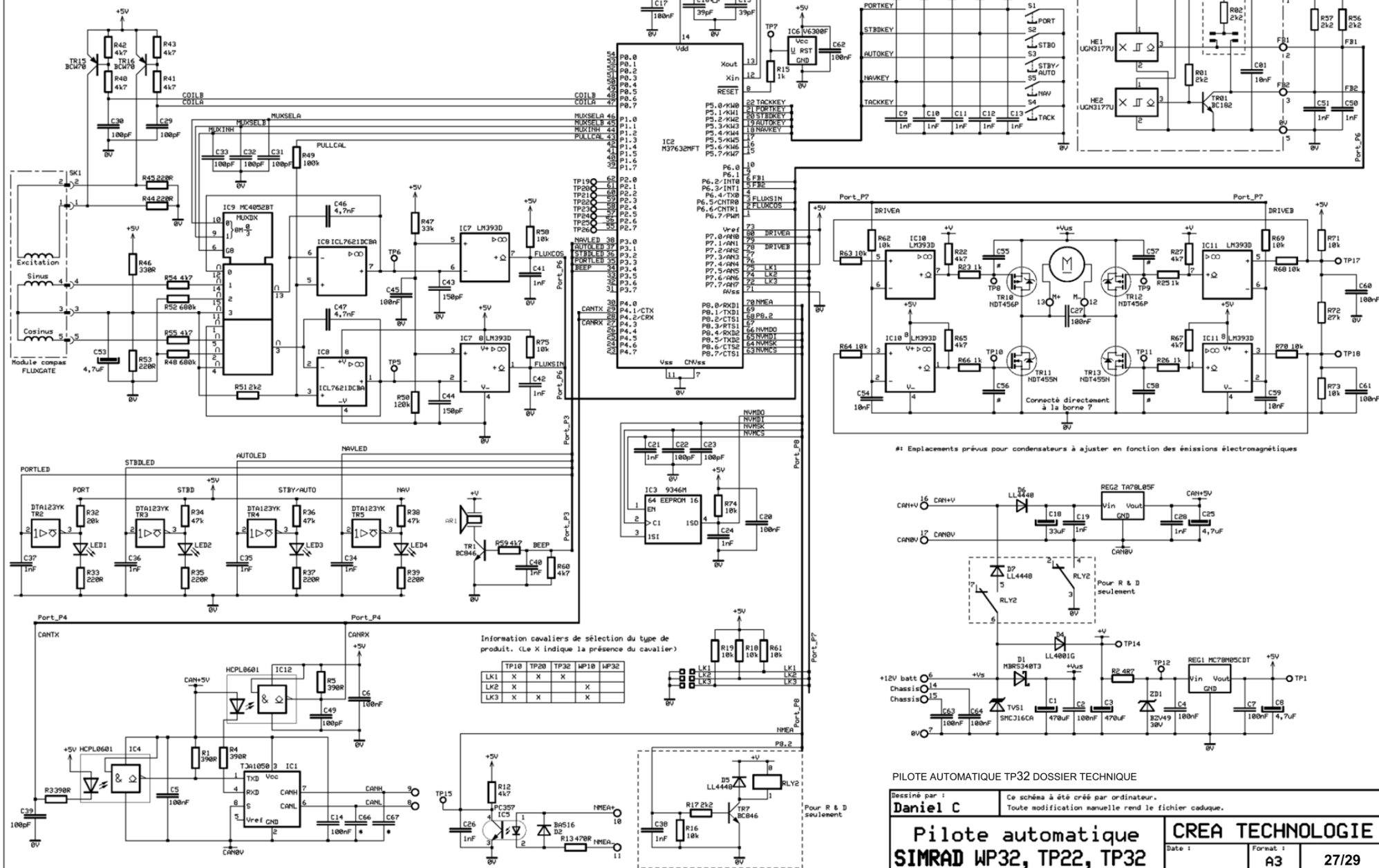
Débit max: 125Kbits/s



Débit max: 1Mbits/s

## 6. Schéma électrique

Les composants suivants sont prévus pour R & D.  
Ne pas placer.  
R16, R17, C38, D5, TR7, RLY2.



Information cavaliers de sélection du type de produit. (Le X indique la présence du cavalier)

	TP10	TP20	TP32	NP10	NP32
LK1	X	X	X		
LK2	X			X	
LK3	X	X	X	X	

PILOTE AUTOMATIQUE TP32 DOSSIER TECHNIQUE

Bessiné par : **Daniel C**      Ce schéma à été créé par ordinateur.  
Toute modification manuelle rend le fichier caduque.

<b>Pilote automatique SIMRAD WP32, TP22, TP32</b>		<b>CREA TECHNOLOGIE</b>	
Date :	Format :	27/29	

