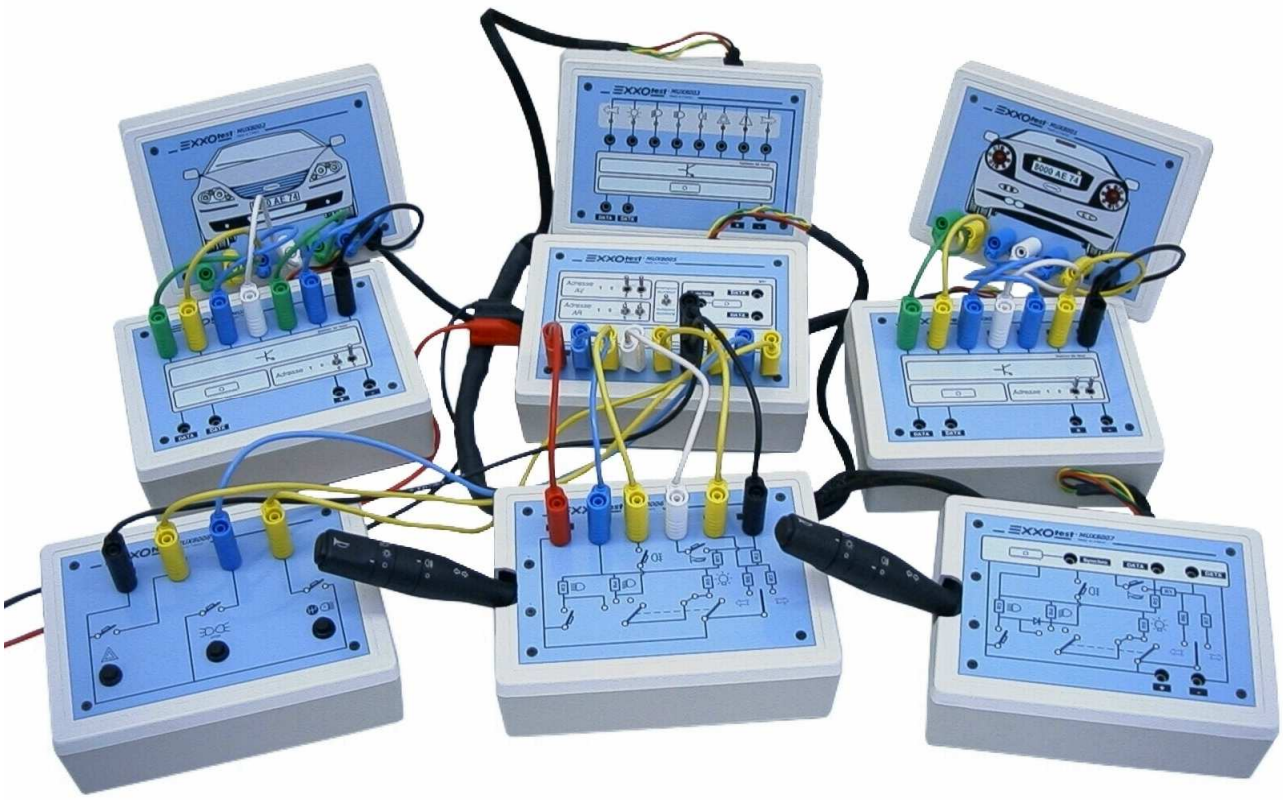


Modules étude du Multiplexage

Document n°025880 V.2

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

SOMMAIRE

A) Introduction 3

Le multiplexage 4

1) But du multiplexage 4
2) Le système multiplexage 4
3) Composants du multiplexage 5

Le principe de codage des modules 7

Les commutateurs d'éclairage et leurs fonctionnements 11

Le mode dégradé 12

B) Présentation des modules 15

I) Notice d'instruction 16

II) Etude des modules de la série DTM MUX8000 18

1) Module MUX8001 18
2) Module MUX8002 19
3) Module MUX8003 20
4) Module MUX8004 21
5) Module MUX8005 22
6) Module MUX8006 23
7) Module MUX8007 24
8) Module MUX8008 25

C) Travaux pratiques 27

I) Câblage des modules 28

II) TP sur le module MUX8006 29

III) TP sur les signaux numériques 34

DECLARATION CE DE CONFORMITE 39

Document n°025880 V.2

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs- 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

A) Introduction

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

I) Le multiplexage

La multiplicité des systèmes embarqués dans les automobiles d'aujourd'hui a conduit les constructeurs, devant l'inflation de longueur et la complexité des faisceaux de fils utilisés pour le câblage électrique des voitures, à trouver une solution réduisant le nombre de ces fils et leurs connexions.

La solution, c'est le multiplexage.

1) But du multiplexage :

La DS, dans les années 60, possédait un câblage d'une longueur de 200 mètres environ, avec 200 interconnexions. La Xantia, par exemple, voiture récente possède près de 2000 mètres de câblages et près de 1500 interconnexions.

L'adoption du multiplexage divise ces chiffres par trois tout en offrant de plus amples prestations.

L'architecture électrique multiplexée permet de simplifier le réseau de faisceaux électriques et de réduire le nombre de composants électroniques tout en offrant la possibilité d'un enrichissement des fonctions client à nombre de fils équivalent.

Il permet également une sécurité de fonctionnement du système qui peut adopter des modes dégradés.

2) Le système multiplexage :

Le système multiplexage se différentie de l'ancienne technologie électrique par les informations désormais numérisées. Contrairement aux signaux analogiques qui nécessitent l'affectation d'un câble spécifique, les différents types d'informations numériques transitent par une seule ligne composée de deux fils de cuivre sur lesquels circulent la totalité des informations : le bus.

Une unité centrale appelée Boîtier de Servitude Intelligent « BSI » regroupe la plupart des fonctions de commande et de contrôle électrique du véhicule qui jusqu'alors étaient implantées sur le véhicule dans autant de boîtiers individuels.

Un protocole de communication du réseau habitacle définit les règles et le format des échanges entre les calculateurs, c'est le bus VAN Véhicule Area Network (réseau local véhicule).

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

Un autre protocole est également utilisé, il s'agit du CAN Controller Area Network (réseau local de contrôle).

Le protocole VAN s'adapte bien aux équipements de confort et de carrosserie tandis que le CAN convient pour les échanges inter-systèmes où les boîtiers électroniques. Reliés entre eux, ils doivent interagir rapidement et de manière autonome. Les constructeurs ont choisi l'utilisation du CAN au niveau du moteur et de certains équipements de sécurité (ABS – ESP).

3) Composants du multiplexage (dans le groupe PSA) :

- Le BSI (**Boîtier de Servitude Intelligent**) est un calculateur qui centralise toutes les informations des différents capteurs du véhicule et qui les distribuent via « le bus CAN » vers les différents systèmes de gestion électronique (calculateur d'injection, ABS, climatisation, combiné de bord…).
  Le BSI centralise également tous les signaux provenant des divers commutateurs et boutons de commande, il gère certaines fonctions (par exemple la fréquence des clignotants, l'intermittence des essuie-glace…), puis elle commande les divers actionneurs via « le bus VAN ».
  Le BSI est en fait le « cerveau » du véhicule, il dispose d'un logiciel dans sa mémoire qui lui indique toutes les caractéristiques et options du véhicule sur lequel il est monté : il n'est pas interchangeable d'un véhicule à l'autre.

- Le **tableau de bord** : Entièrement multiplexé, il est alimenté par un + et une masse ainsi que par « le bus VAN » qui se compose de deux fils (DATA et $\overline{\text{DATA}}$).
  Tous les instruments de bord (compteur de vitesse, compte tours, jauge à carburant…) sont commandés par ce bus.

- Les **commutateurs** : Il en existe de types différents.
  Les commutateurs classiques : la puissance de commande passe à l'intérieur, ils se composent de contacts qui vont directement commander les lampes et actionneurs, ils ont autant de fils que d'actionneurs à commander.
  Les commutateurs analogiques : Ils ont une alimentation en + et en – et ils ne commandent pas de puissance puisqu'ils sont en liaison directe avec le BSI. Ils sortent des valeurs de tension différentes pour chaque commande (par exemple 1V pour le clignotant droit et 2V pour le gauche), ils ont quelques fils de moins que les commutateurs classiques, mais sont de section plus faible.

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

Les commutateurs multiplexés : ils ont une alimentation en + et en – et seulement 2 fils de commande DATA et $\overline{\text{DATA}}$, ils commandent directement « le bus VAN ».

- Les **modules de décodage** : Ils ne sont pas présents sur tous les systèmes actuels mais ils seront omniprésents dans quelques années, ils servent à décoder les signaux binaires du bus VAN provenant du BSI ou des commutateurs multiplexés et envoient la puissance nécessaire aux actionneurs. Chaque module de décodage a une adresse personnalisée ce qui lui permet de trier les signaux qui lui sont destinés.
  La PEUGEOT 607 dispose d'un module de réception avant et d'un module de réception arrière, contrairement au CITROËN XSARA PICASSO qui n'en a aucun.

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

II) Le principe de codage des modules DTM MUX8000

Un bit peut avoir 2 états logiques (un état 1 ou un état 0).

Tous les signaux sont envoyés sur 2 fils (le DATA et le $\overline{\text{DATA}}$) :

- DATA est en fait le fil de données,
- $\overline{\text{DATA}}$ est l'inverse de DATA (lorsqu'un bit est à l'état 1 sur DATA, ce bit est à l'état 0 sur $\overline{\text{DATA}}$) .

Le BSI fait la soustraction des potentiels de DATA et de $\overline{\text{DATA}}$ et contrôle en permanence que la valeur obtenue soit toujours égale à 2.5V, si ce n'est pas le cas il détecte un défaut et les modules de réceptions passent en mode dégradé(voir chapitre).

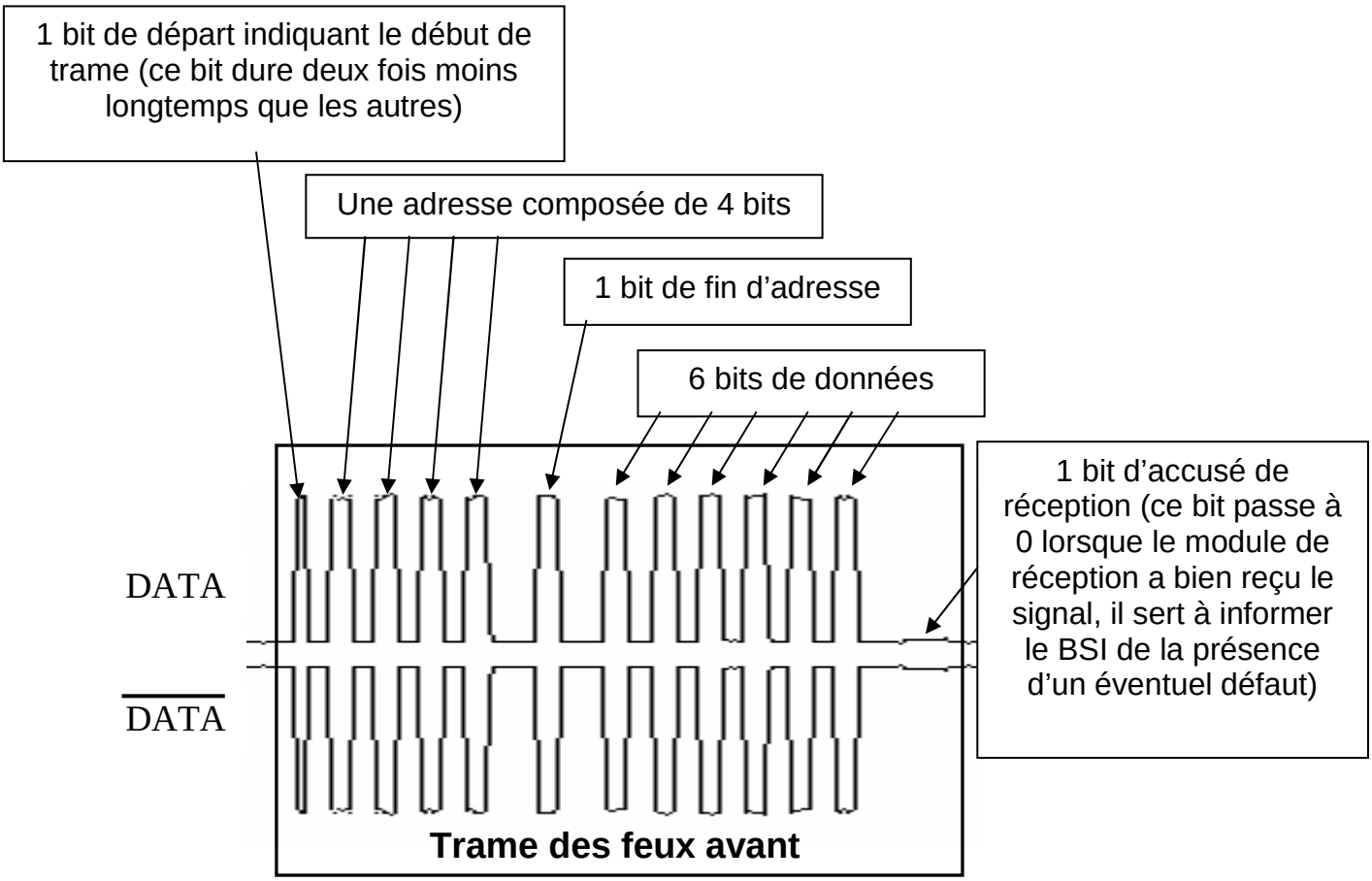
Ce principe permet au BSI d'effectuer un auto-contrôle évitant ainsi qu'un parasite dû à un circuit indépendant (bobine d'allumage, lignes haute tension…) ne soit pris par le module de réception pour un bit de données.

De plus les fils DATA et $\overline{\text{DATA}}$ sont torsadés, cela a pour effet de renforcer la protection contre les parasites.

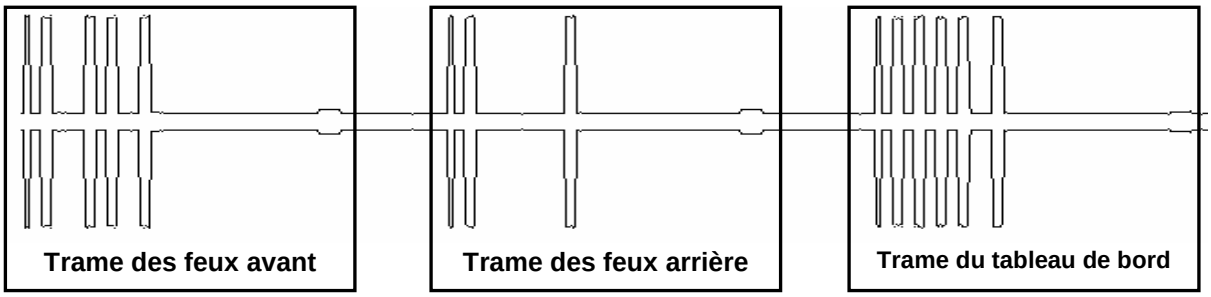
Paradoxalement, ce système n'est pas considéré comme un système de haute sécurité, il n'est pas utilisé par les systèmes de gestion des freins et de direction.

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

Chaque trame comprend plusieurs parties :



Lorsque le BSI ne reçoit aucun signal, les trames sont en attente (tous les bits de données sont à 0) mais les bits d'adresse, de début de trame, de fin d'adresse et d'accusé de réception sont toujours actifs :



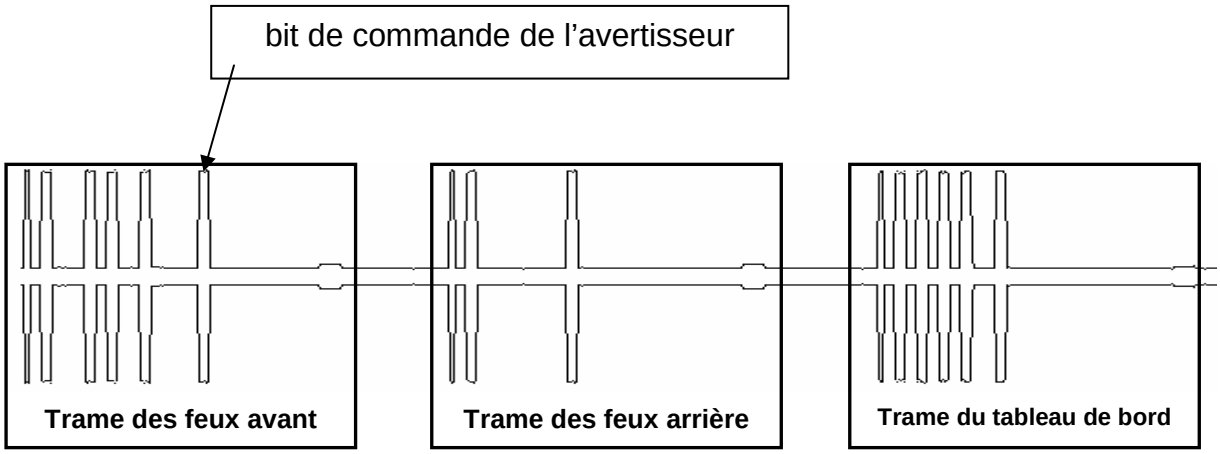
EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

Exemple :

Le conducteur appuie sur le bouton de l'avertisseur.

- Le BSI reçoit un signal analogique d'un des fils venant du commutateur d'éclairage (pour l'avertisseur, le fil est mis à la masse).

- Le BSI va positionner le bit de commande de l'avertisseur sur la trame des feux avant :



- Le module de réception des feux avant va vérifier que l'adresse émis par le BSI soit bien la même que son adresse de réception, si ce n'est pas le cas, le bit d'accusé de réception passe à 1 et le BSI est informé de la présence d'un défaut.

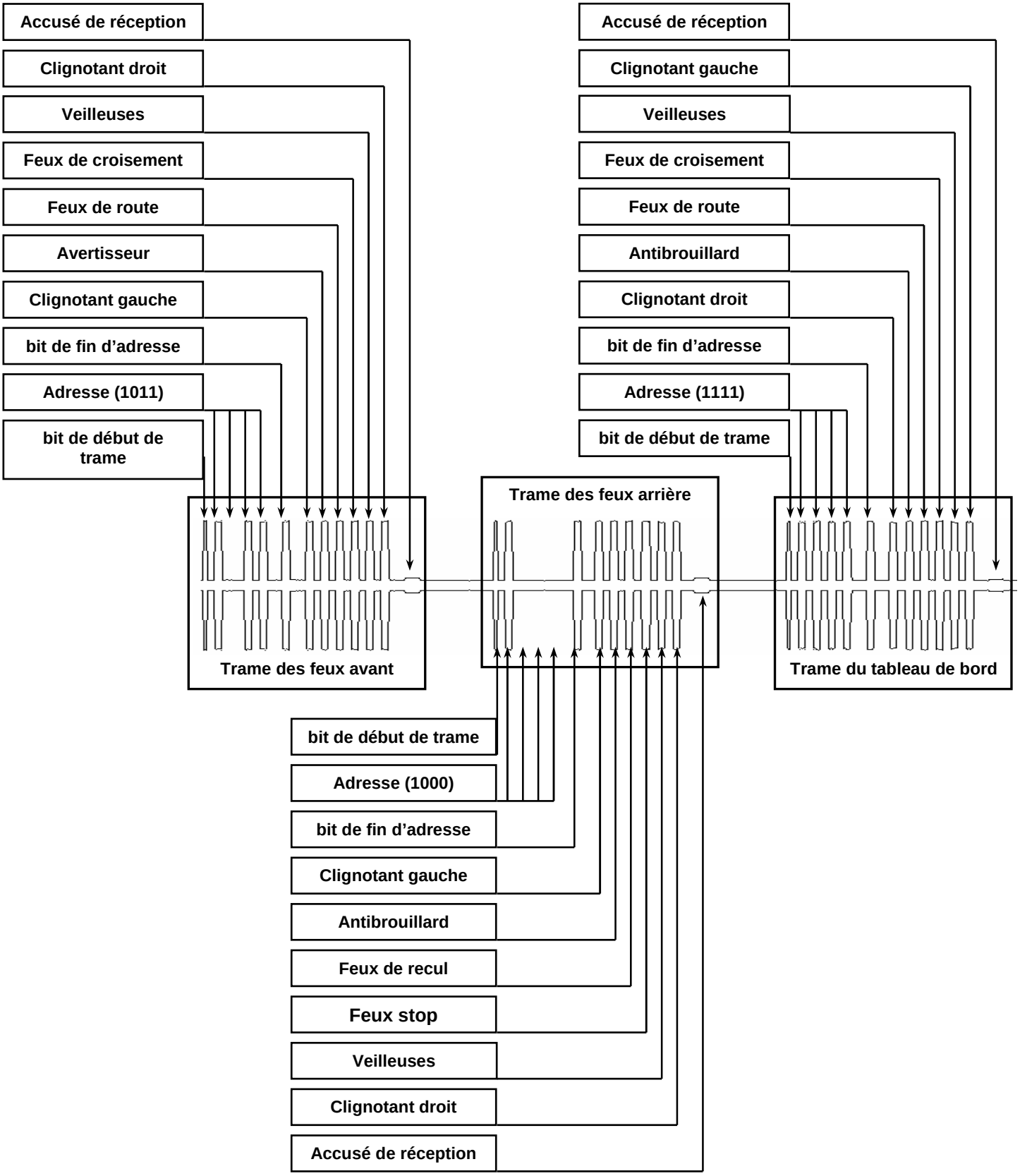
- Si l'adresse est bonne, le système va lire les bits de données et va commander les actionneurs correspondants, ensuite il va mettre le bit d'accusé de réception à 0 informant le BSI que le signal a été correctement reçu et traité.

Chacun des 6 bits de données de chaque trame informent les modules de réception des tâches qu'ils doivent effectuer.

Chaque bit a donc une fonction.

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

Correspondance des BSIts :



EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

Sur les modules DTM MUX8000 (avec commutateur d'éclairage analogique), les 3 trames sont envoyées par le BSI environ 4 fois par seconde .
Sur les véhicules actuels il y a beaucoup plus de trames qui sont envoyées, et ceci tellement vite qu'un oscilloscope classique ne suffit pas pour visualiser les signaux.

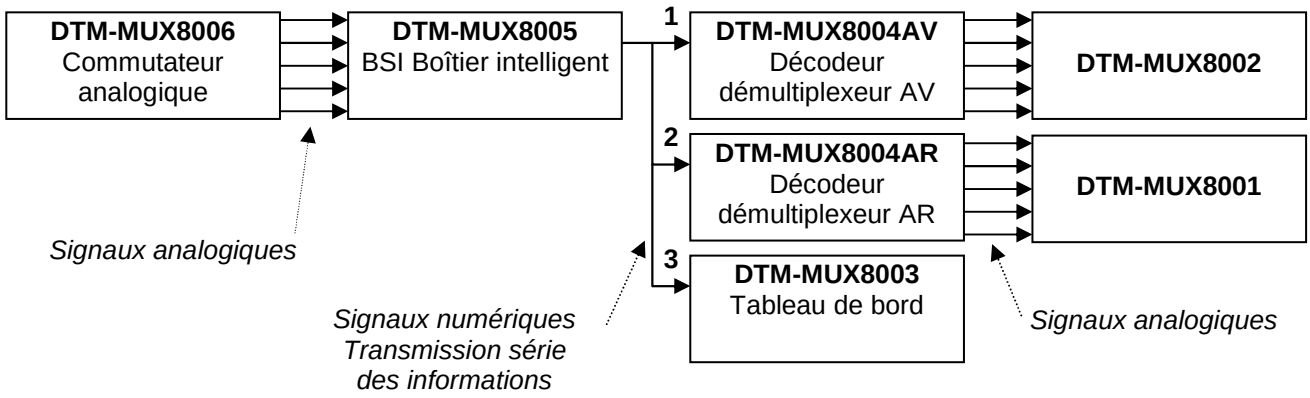
C'est pourquoi les modules DTM MUX8000 ont volontairement été modifiés par rapport à la réalité pour permettre de visualiser et de comprendre les signaux qui transitent dans le bus.

III) Les commutateurs d'éclairage et leurs fonctionnements

L'ensemble DTM-MUX8000 possède 2 types de commutateur d'éclairage :

- 1 commutateur analogique (MUX8006), le BSI boîtier intelligent (module MUX8005) transforme les signaux analogiques en signaux binaires pour les envoyer sur 3 trames de 13 bits sur le bus :

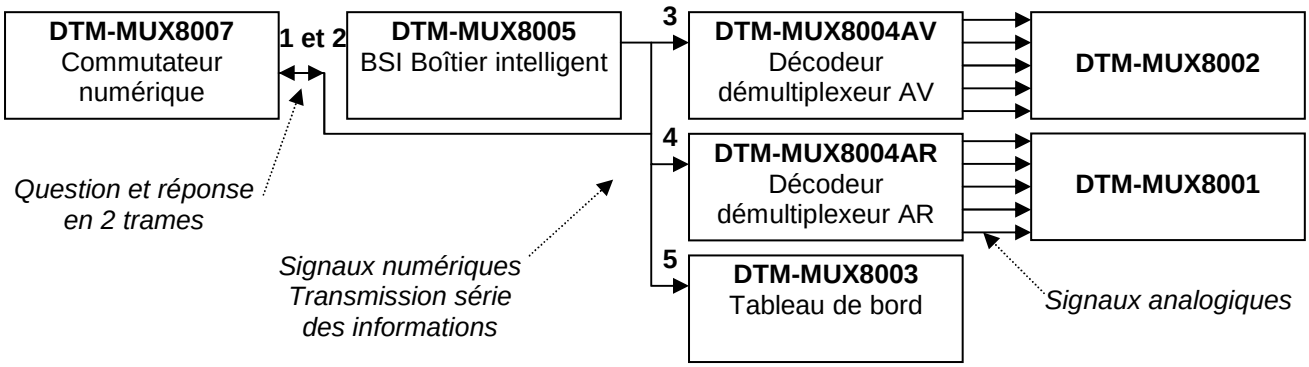
- 1 trame destinée aux feux avant,
- 1 trame destinée aux feux arrière,
- 1 trame destinée au tableau de bord.



EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

- 1 commutateur multiplexé (MUX8007) qui transforme en interne les signaux analogiques en signaux binaires pour les envoyer sur le bus au BSI (module DTM8004). Dans ce mode on retrouve sur le bus sur 5 trames :

- 1 trame du BSI destinée au commutateur multiplexé qui le questionne,
- 1 trame du commutateur multiplexé destinée au BSI qui lui répond,
- 1 trame destinée aux feux avant,
- 1 trame destinée aux feux arrière,
- 1 trame destinée au tableau de bord.



VI) Le mode dégradé

Le BSI envoie des trames qui vont être décodées par les dé-multiplexeurs, les modules MUX8004 AV et AR et le tableau de bord.

Toutes les stations sur le réseau ont une adresse distincte.

Sur les ensembles MUX8005, MUX8004AV et MUX8004AR vous avez la possibilité de choisir l'adresse.

Sur les modules MUX8003 et MUX8007 les adresses sont fixes.

Exemple de réglage sur le module MUX8005

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

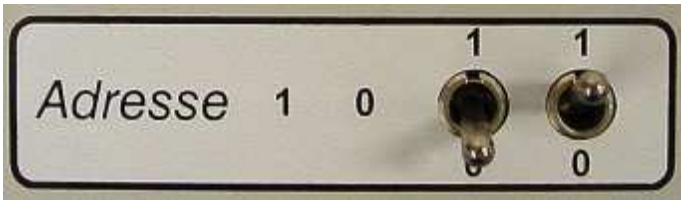
Réglage sur le module MUX8004 AR

Les Trames envoyées par le module MUX8005, sont réceptionnées par les modules MUX8004 AV et AR ainsi que le tableau de bord MUX8003.

Pour confirmer la réception d'une trame, les modules récepteurs vont écraser le bit d'accusé de réception.

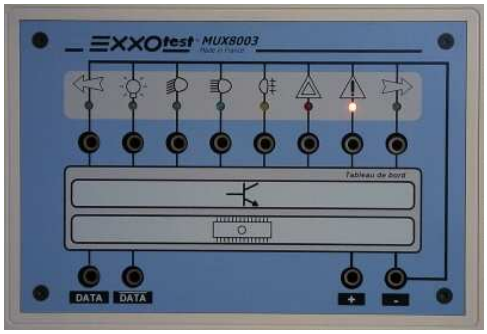
Exemple d'erreur n°1:

Le module MUX8004 AR est réglé de la façon suivante.



Le BSI (MUX8004) envoie une trame qui n'est pas acquittée par le module MUX8004AR.

1 - Le BSI voit que les informations envoyées à l'adresse '11' ne sont pas reçues. Il allume le voyant défaut au tableau de bord pour informer le conducteur d'un problème.



2- Le module MUX8004AR, ne recevant aucune information du BSI se met en mode dégradé : allumage des feux de position au bout de 2 secondes.

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

Tableau de possibilité de panne :

	Allumage défaut tableau de bord	Mode dégradé avant	Mode dégradé arrière	Fonctionnement partie avant	Fonctionnement partie arrière	Aucun fonctionnement
Débranchement connecteur noir sur MUX8003	NON	NON	NON	OUI	OUI	Du tableau de bord
Débranchement connecteur noir sur MUX8004AV	OUI	NON	NON	NON	OUI	De la partie avant
Débranchement connecteur noir sur MUX8004AR	OUI	NON	NON	OUI	OUI	De la partie arrière
Débranchement connecteur noir sur MUX8005 (BSI)	NON	NON	NON	NON	NON	De l'ensemble des modules
Débranchement connecteur noir sur MUX8007	OUI	NON	NON	Aucune commande possible		
Débranchement connecteur noir sur MUX8007 (position feux de croisement)	OUI	NON	NON	Les feux restent en position feux de croisement, le BSI reste sur sa dernière information avant la panne		
Modification Adresse avant	OUI	OUI	NON	NON	OUI	De la partie Avant
Modification Adresse avant	OUI	NON	OUI	OUI	NON	De la partie Arrière

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

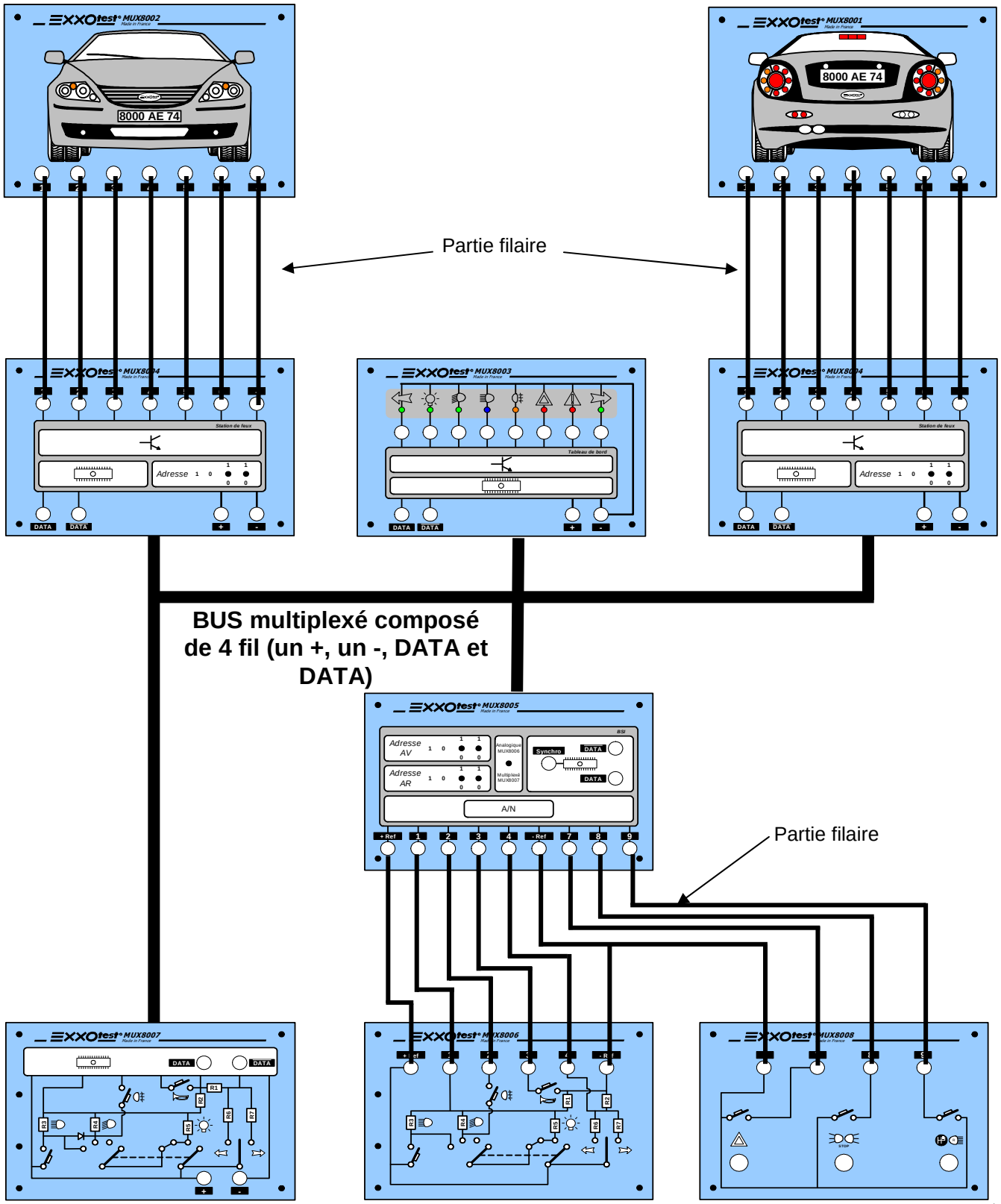
B) Présentation des modules

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

I) Notice d'instruction :

Installation et mise en route des modules didactique DTM-MUX8000 :

Les boîtiers se raccordent entre eux selon le plan ci-dessous :



Document n°025880 V.2

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

Utiliser une alimentation de 12 à 18Volt CC 3 A (non fournie) à raccorder sur le module DTM-MUX8005

+ Alimentation - Alimentation

Environnement d'utilisation :

L'ensemble de modules DTM-MUX8000 se pose sur une table dans un endroit sec et à l'abri de la poussière, de la vapeur d'eau et des fumées de combustion.
Les modules nécessitent un éclairage d'environ 400 à 500 Lux.
Les modules peuvent être placée dans une salle de TP, leurs fonctionnement ne dépassent pas les 70 décibels.
Les modules sont protégés contre les erreurs éventuelles des futurs utilisateurs.

Etalonnage et entretien du banc didactique DTM-MUX8000 :

Etalonnage : réglage d'usine.
Périodicité d'entretien : néant.
Nettoyage : utiliser un chiffon propre et très doux avec du produit pour le nettoyage des vitres.

Nombre de postes, position de l'utilisateur :

L'ensemble de modules DTM-MUX8000 est considéré comme un seul poste de travail.
L'utilisateur des modules restera assis tout le long de son TP.

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

Mode opératoire de consignation :

Arrêter l'alimentation et débrancher là.
Débrancher tous les modules puis les ranger une armoire fermant à clé, avec sur la face avant l'affichage d'un écriteau intitulé **'Matériel Consigné'**.

Risque résiduel :

L'élève restera tout le temps de son TP sur la partie avant des modules.

Transport de l'ensemble DTM-MUX8000 :

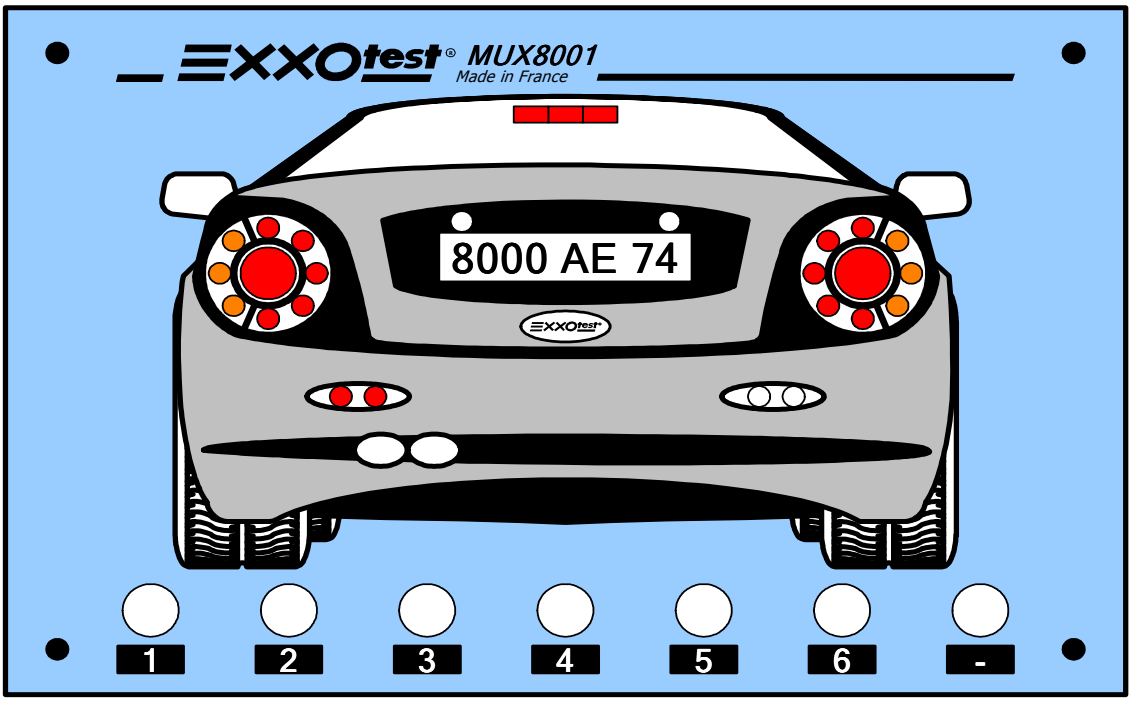
Le transport des modules didactique se fait après les avoir éteint et consigné (voir notice de consignation).
Une personne peut transporter le pupitre.

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

II) Etude des modules de la série DTM MUX8000 :

1) Le module MUX8001 :

FONCTION :
Simuler les feux arrière du véhicule.



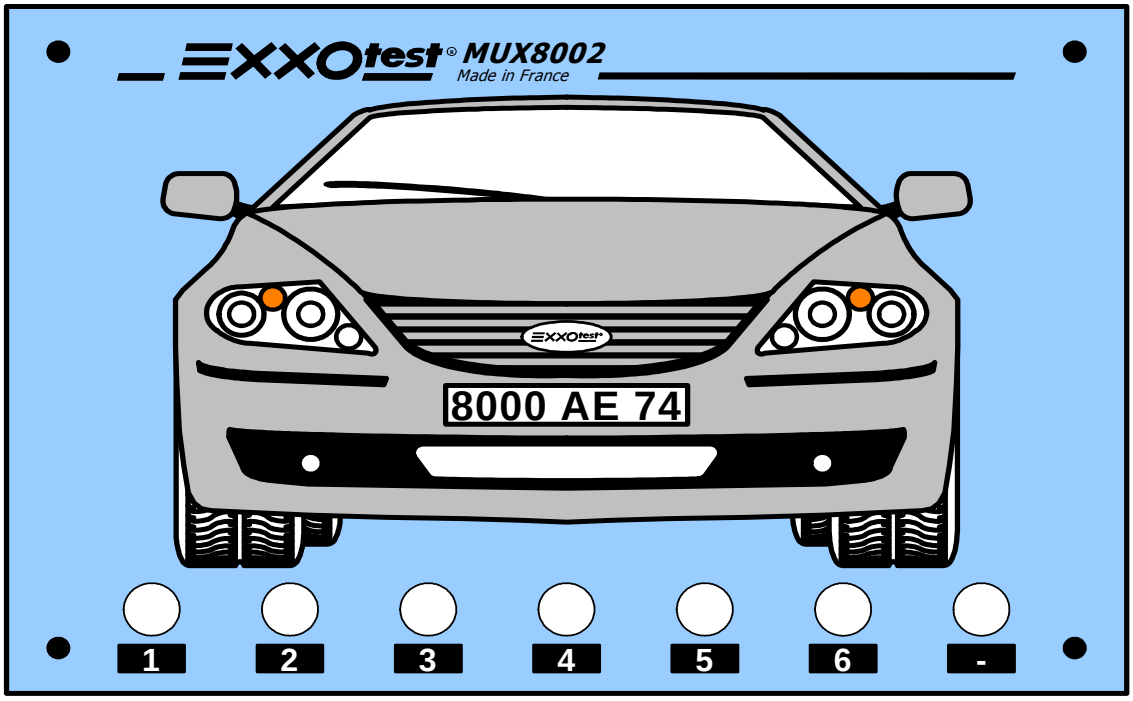
DESCRIPTION :

Repère	Type de borne	Mesures relevées	Correspondance
1	Commande	+12V	Clignotant droit
2	Commande	+12V	Veilleuses
3	Commande	+12V	Feux stop
4	Commande	+12V	Feux de recul
5	Commande	+12V	Antibrouillard arrière
6	Commande	+12V	Clignotant gauche
-	Masse	-0V	Masse de tous les feux arrière

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

2) Le module MUX8002 :

FONCTION :
Simuler les feux avant du véhicule.



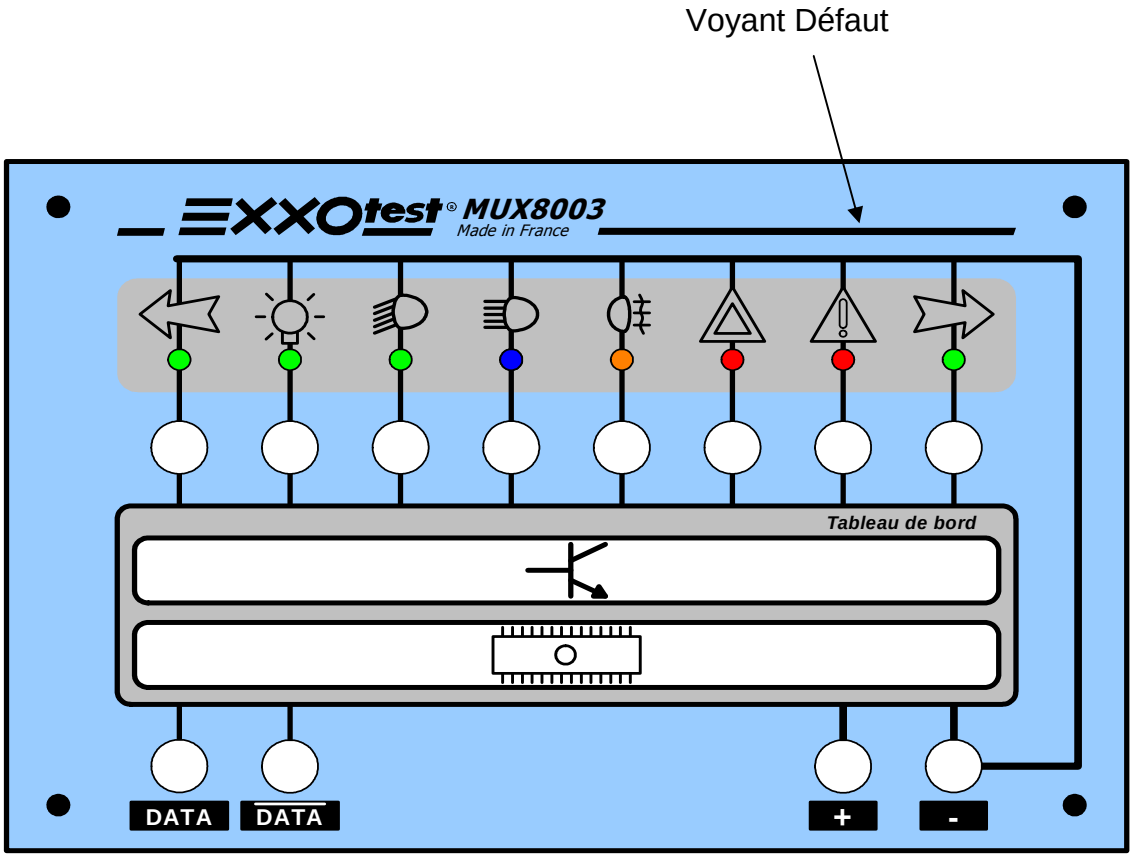
DESCRIPTION :

Repère	Type de borne	Mesures relevées	Correspondance
1	Commande	+12V	Clignotant droit
2	Commande	+12V	Veilleuses
3	Commande	+12V	Feux de croisement
4	Commande	+12V	Feux de route
5	Commande	+12V	Avertisseur
6	Commande	+12V	Clignotant gauche
-	Masse	-0V	Masse de tous les feux avant

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

3) Le module MUX8003 :

FONCTION :
Simuler le combiné de bord du véhicule.



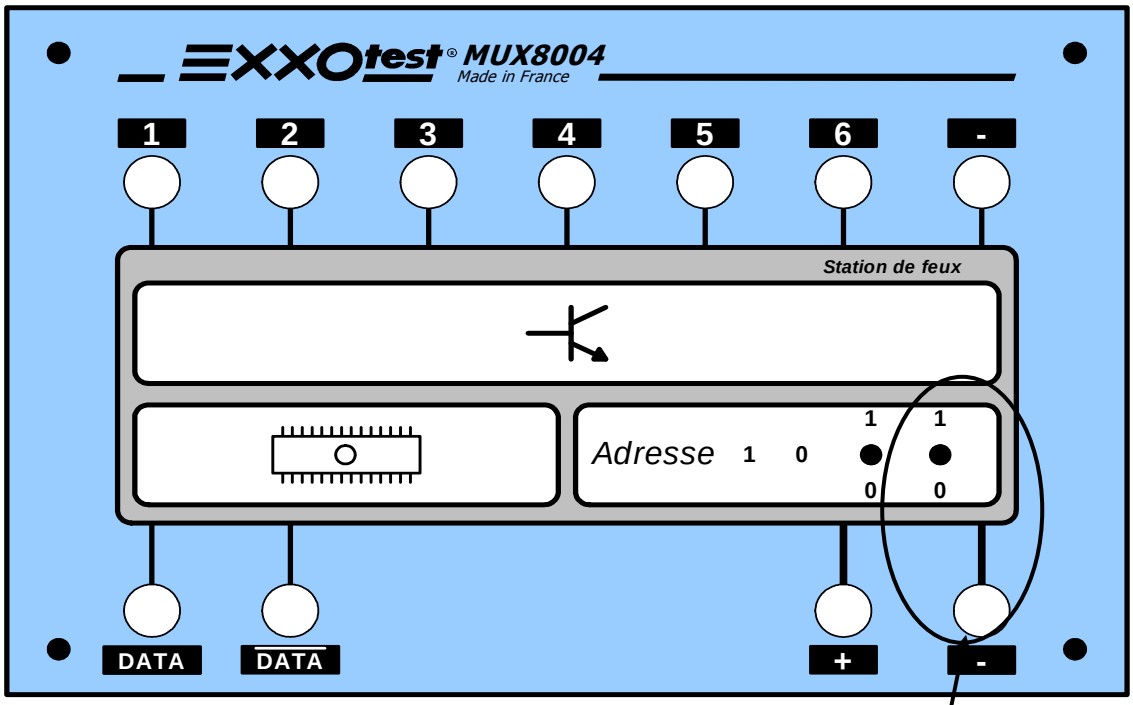
DESCRIPTION :

Repère	Type de borne	Mesures relevées	Fonctionnement
DATA	Borne de mesure	Signal binaire	Signal codé sur 13 bits
$\overline{\text{DATA}}$	Borne de mesure	Inverse du signal DATA	
+	Borne de mesure	+12V	Alimentation provenant du bus multiplexé
-	Borne de mesure	-0V	Masse provenant du bus multiplexé
Sans repère	Bornes de mesure	0V ou 12V	Changent d'état logique en même temps que l'allumage des voyants

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

4) Les modules MUX8004 (1 module avant et 1 module arrière) :

FONCTION :
Décoder les signaux provenant du bus et commander les groupes de feux avant ou arrière.



Interrupteurs permettant de modifier les deux derniers bits de l'adresse de réception du module

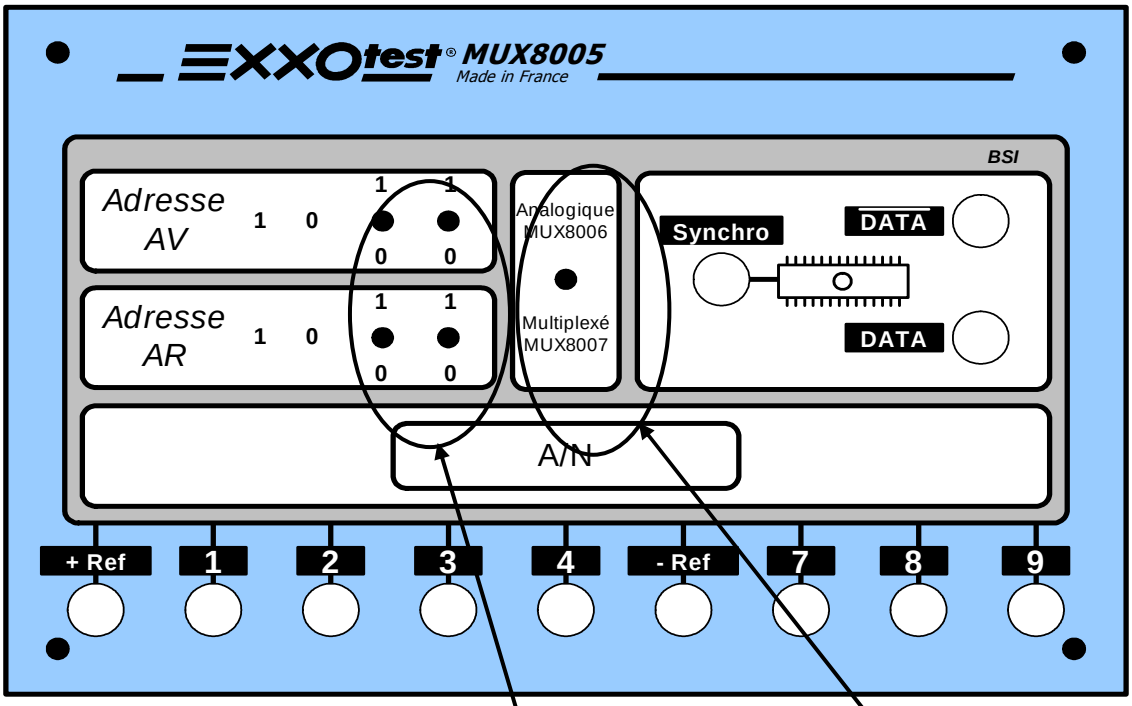
DESCRIPTION :

Repère	Type de borne	Mesures relevées	Correspondance
1	Commande	+12V	Clignotant avant ou arrière droit
2	Commande	+12V	Veilleuses
3	Commande	+12V	Feux de croisement ou feux stop
4	Commande	+12V	Feux de route ou feux de recul
5	Commande	+12V	Avertisseur ou antibrouillard
6	Commande	+12V	Clignotant avant ou arrière gauche
-	Masse	-0V	Masse de tous les feux avant ou arrière
DATA	Borne de mesure	Signal binaire	Signal codé sur 13 bits
$\overline{\text{DATA}}$	Borne de mesure	Inverse du signal DATA	
+	Borne de mesure	+12V	Alimentation provenant du bus multiplexé
-	Borne de mesure	-0V	Masse provenant du bus multiplexé

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

5) Le module MUX8005 (appelé BSI = boîtier intelligent) :

FONCTION :
Coder et adresser les ordres provenant du commutateur analogique et des capteurs de recul, de stop, feux de détresse et les expédier via le bus multiplexé vers les différents modules de réception concernés.



Interrupteurs permettant de modifier les deux derniers bits des adresses émises par le BSI vers les modules de réception feux avant/arrière

Interrupteur permettant d'étudier soit le commutateur analogique (MUX 8006) soit le commutateur multiplexé (MUX8007)

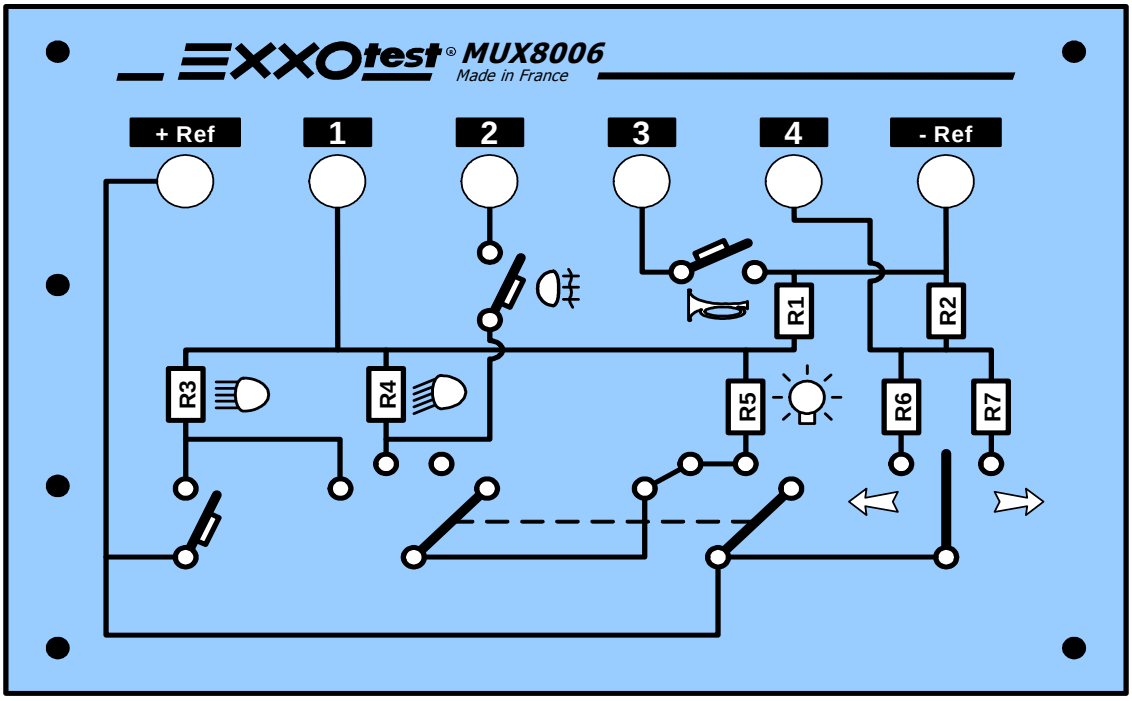
DESCRIPTION :

Repère	Type de borne	Mesures relevées	Correspondance
+Ref	Alimentation	+5V	Alimentation du boîtier MUX8006
1	Information	2.5V, 3.75V, 1.25V	Feux de route, feux croisement, veilleuses
2	Information	5V	Antibrouillard arrière
3	Information	-0V	Avertisseur
4	Information	1.25V, 3.75V	Clignotant droit ou gauche
-Ref	Masse	-0V	Masse des boîtiers MUX8006 et MUX8008
7	Information	-0V	Feux de détresse
8	Information	-0V	Feux stop
9	Information	-0V	Feux de recul
DATA	Borne de mesure	Signal binaire	Signal codé sur 13 bits
$\overline{\text{DATA}}$	Borne de mesure	Inverse du signal DATA	
Synchro	Borne de mesure	Signal oscilloscope	Permet de synchroniser l'oscilloscope

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

6) Le module MUX8006 :

FONCTION :
Informer le module BSI MUX8005 de la position du commutateur d'éclairage.



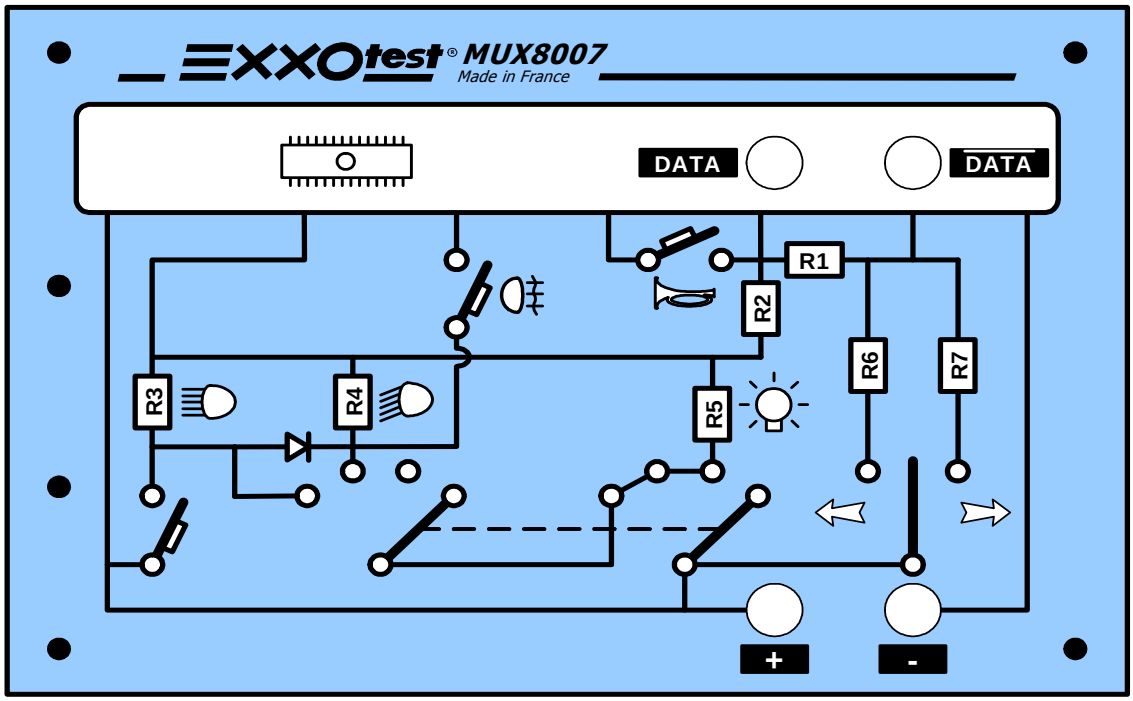
DESCRIPTION :

Repère	Type de borne	Mesures relevées	Correspondance
+Ref	Alimentation	+5V	Alimentation du boîtier
1	Ordre	2.5V, 3.75V, 1.25V	Feux de route, feux croisement, veilleuses
2	Ordre	5V	Antibrouillard arrière
3	Ordre	-0V	Avertisseur
4	Ordre	1.25V, 3.75V	Clignotant droit ou gauche
-Ref	Masse	-0V	Masse des boîtiers

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

7) Le module MUX8007 :

FONCTION :
Coder les signaux donnés par le commutateur directement sur le bus multiplexé sans passer par le module MUX8005.



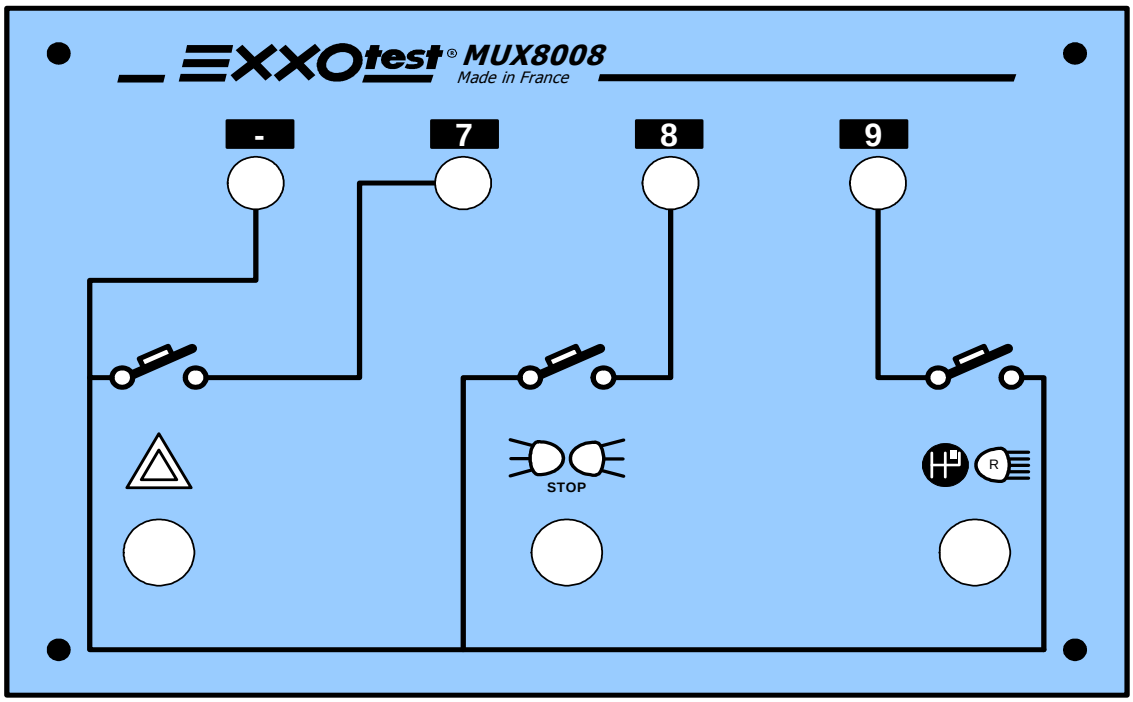
DESCRIPTION :

Repère	Type de borne	Mesures relevées	Correspondance
DATA	Borne de mesure	Signal binaire	Signal codé sur 13 bits
$\overline{\text{DATA}}$	Borne de mesure	Inverse du signal DATA	
+	Borne de mesure	+12V	Alimentation provenant du bus multiplexé
-	Borne de mesure	-0V	Masse provenant du bus multiplexé

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

8) Le module MUX8008 :

FONCTION :
Informer le module MUX8005 de la position des contacteurs feux stop, recul et feux de détresse.



DESCRIPTION :

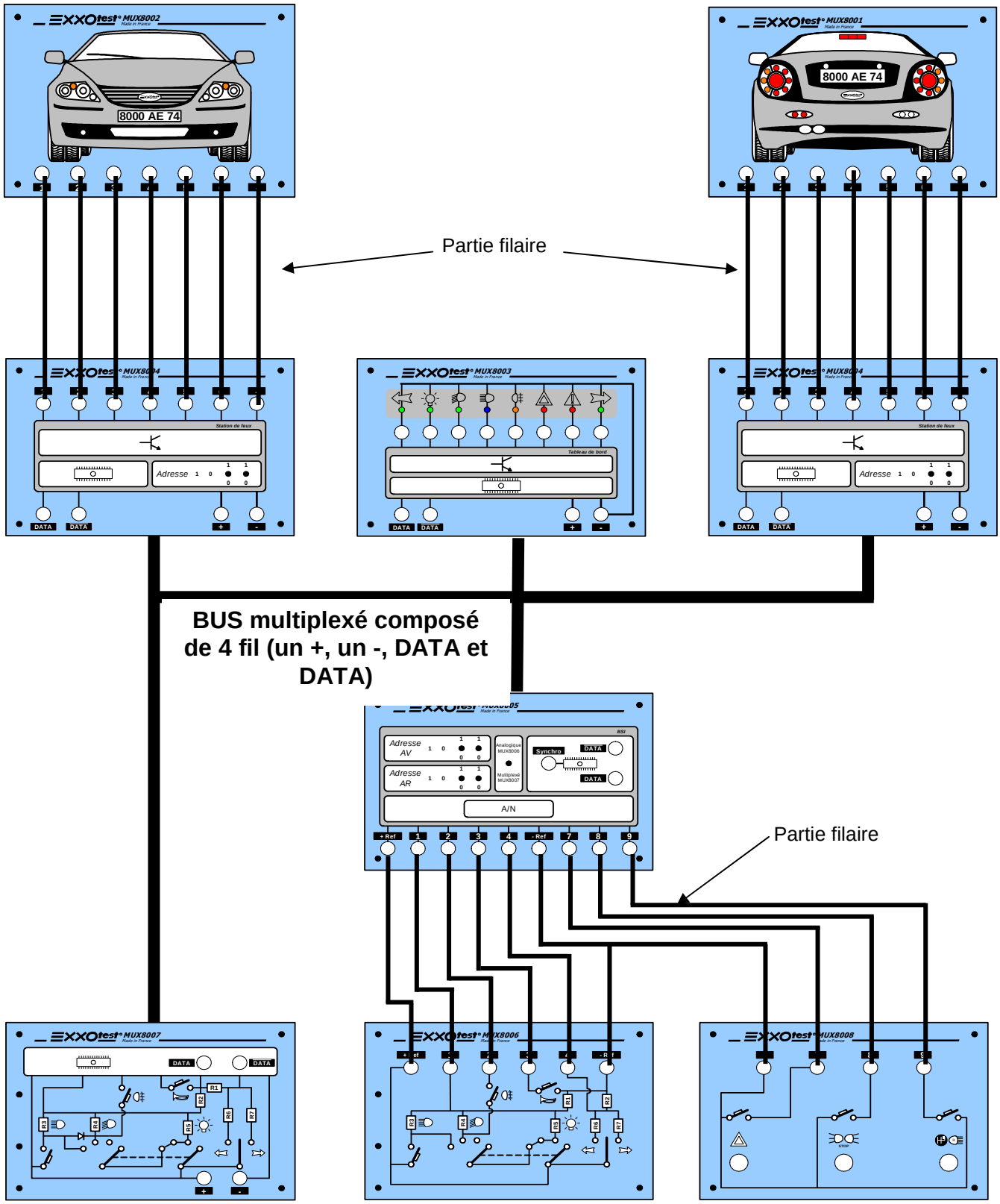
Repère	Type de borne	Mesures relevées	Correspondance
-	Masse	-0V	Masse de boîtier
7	Ordre	-0V	Feux de détresse
8	Ordre	-0V	Feux stop
9	Ordre	-0V	Feux de recul

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

C) TRAVAUX PRATIQUES

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

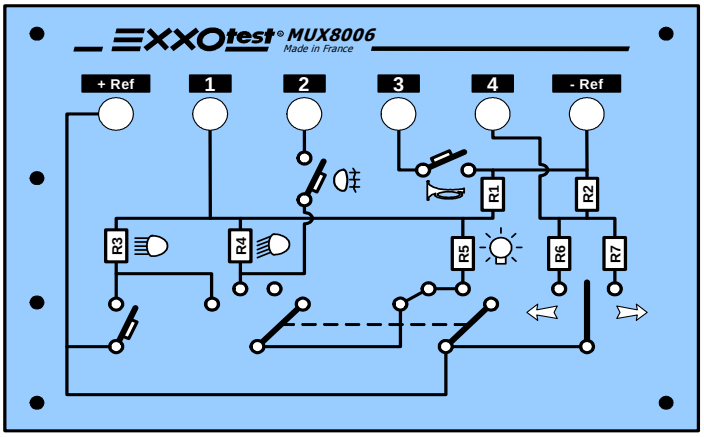
I) Câblage des modules :



Document n°025880 V.2

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

II) TP sur le module MUX8006 :



Etude du commutateur analogique
Ce commutateur dit « analogique » informe le BSI de sa position par 4 fils qui donnent des valeurs de tension différentes suivant les résistances montées en série ou en parallèle.

Les fils de ce commutateur sont moins nombreux que sur un commutateur classique, pourquoi ?

Car il est possible de faire passer plusieurs informations sur le même fil (Exemple : clignotant droit ou clignotant gauche.)

Pourquoi toutes les informations ne passent elles pas sur un seul fil ?

Car il est possible que le commutateur envoie plusieurs informations en même temps (exemple : veilleuses en même temps que clignotant droit et antibrouillard arrière), donc il faut autant de fils qu'il y a de possibilités simultanées.

Avec Reflet ou un multimètre vous allez relever les valeurs suivantes :

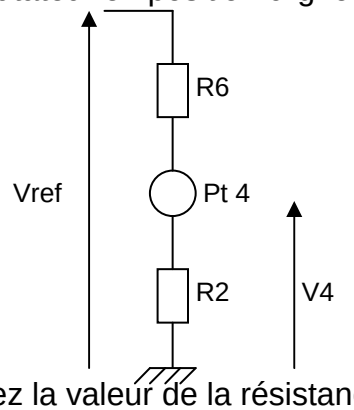
Légende :
FP : Feux de position FC : Feux de croisement FR : Feux de route
FBAV : Feux de brouillard avant CG : clignotant gauche CD : clignotant droit
K : klaxon

Position	+ ref	Voie 1	Voie 2	Voie 3	Voie 4	- ref
Repos	5 v	0	0	4.7	0	0
FP	5 v	1.25	0	4.7	0	0
FC	5 v	2.86	0	4.7	0	0
FR	5 v	3.82	0	4.7	0	0
Appel de FR	5 v	3.73	0	4.7	0	0
FP + FBAR	5 v	1.23	1.2	4.7	0	0
FC + FBAR	5 v	2.86	5	4.7	0	0
FR + FBAR	5 v	3.83	5	4.7	0	0
CG	5 v	0	0	4.7	3.77	0
CD	5 v	0	0	4.7	1.26	0
K	5 v	0	0	0	0	0

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

Le clignotant Gauche

En vous aidant de la face avant du module MUX8006, faites un schéma électrique simplifié du commutateur en position clignotant Gauche.



R2=3000Ω
Vref=5v
V4=3.77v

Trouvez la valeur de la résistance R6 :
Rappel U=RI

Vref=(R6+R2)xI et V4=R2xI

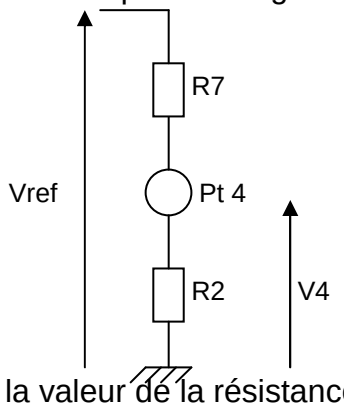
Donc

Vref = (R6+R2)x(V4/R2)
VrefR2 - V4R2 = V4R6
R6 = 3000x(5-3.77)/3.77

VrefR2=V4R6+(V4R2)
R6 = R2(Vref-V4)/V4
R6 = 979 Ω

Le clignotant Droit

En vous aidant de la face avant du module MUX8006, faites un schéma électrique simplifié du commutateur en position clignotant droit.



R2=3000Ω
Vref=5v
V4=1.26v

Trouvez la valeur de la résistance R7 : Rappel U=RI

Vref=(R7+R1)xI et V4=R2xI

Donc

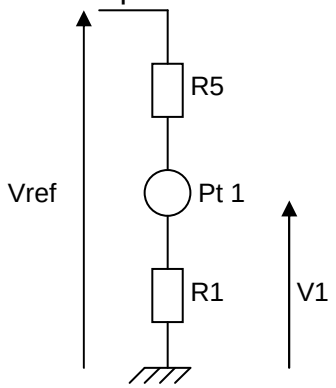
Vref = (R7+R2)x(V4/R2)
VrefR2 - V4R2 = V4R7
R7 = 3000x(5-1.26)/1.26

VrefR2=V4R7+(V4R2)
R7 = R2(Vref-V4)/V4
R7 = 8905 Ω

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

Les feux de position

En vous aidant de la face avant du module MUX8006, faites un schéma électrique simplifié du commutateur en position feux de position.



R1=3000Ω
Vref=5v
V1=1.25v

Trouvez la valeur de la résistance R5 :
Rappel U=RI

Vref=(R5+R1)xI et V1=R1xI

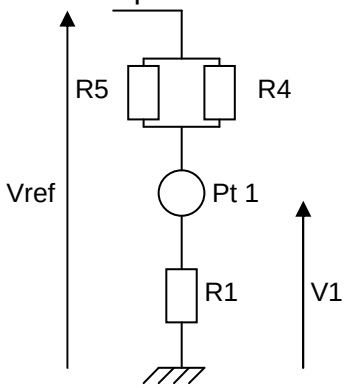
Donc

Vref = (R5+R1)x(V1/R1)
VrefR1 – V1R5 = V1R1
R5 = 3000x(5-1.25)/1.25

VrefR1=V1R5+(V1R1)
R5 = R1(Vref-V1)/V1
R5 = 9000 Ω

Les feux de croisement

En vous aidant de la face avant du module MUX8006, faites un schéma électrique simplifié du commutateur en position feux de croisement.



R1=3000Ω
Vref=5v
V1=2.86v
On prendra l'appellation R54 pour
1/R54 = 1/R5 + 1/R4

Trouvez la valeur de la résistance R4 :

Rappel U=RI *Vref=(R54+R1)xI et V1=R1xI*

Donc

Vref = (R54+R1)x(V1/R1)
VrefR1 – V1R54 = V1R1
R54 = 3000x(5-2.86)/2.86

VrefR1=V1R54+(V1R1)
R54 = R1(Vref-V1)/V1
R54 = 2244.75 Ω

Donc

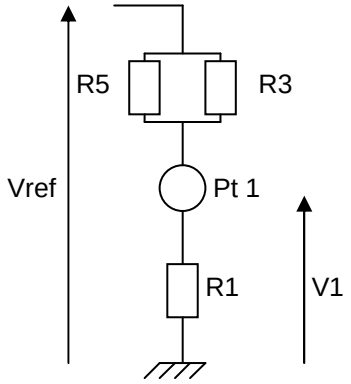
1/R54 = 1/R5 + 1/R4
R4 (R5-R54) = R54R5
R4 = (2244.75 * 9000) / (9000-2244.75)

R5R4 = R54R4 + R54R5
R4 = R54R5/R5-R54
R4 = 2991 Ω

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

Les feux de route

En vous aidant de la face avant du module MUX8006, faites un schéma électrique simplifié du commutateur en position feux de route.



R1=3000Ω
Vref=5v
V1=3.84v
On prendra l'appellation R53 pour
1/R53 = 1/R5 + 1/R3

Trouvez la valeur de la résistance R3 :

Rappel U=RI Vref=(R53+R1)xI et V1=R1xI

Donc

Vref = (R53+R1)x(V1/R1)
VrefR1 – V1R53 = V1R1
R53 = 3000x(5-3.84)/3.84

VrefR1=V1R53+(V1R1)
R53 = R1(Vref-V1)/V1
R53 = 906 Ω

Donc

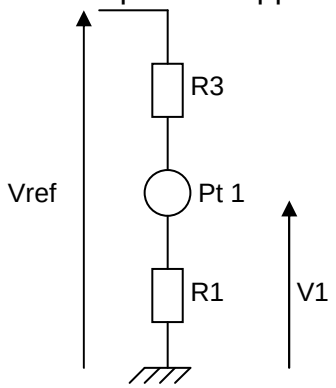
1/R53 = 1/R5 + 1/R3
R3 (R5-R53) = R53R5
R3 = (906 * 9000) / (9000-906)

R5R3 = R53R3 + R53R5
R3 = R53R5/R5-R53
R3 = 1007 Ω

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

Appel feux de route

En vous aidant de la face avant du module MUX8006, faites un schéma électrique simplifié du commutateur en position appel feux de route.



R1=3000Ω
Vref=5v
V1=3.73v

Trouvez la valeur de la résistance R3 :
Rappel U=RI

Vref=(R3+R1)xI et V1=R1xI

Donc Vref = (R3+R1)x(V1/R1)
VrefR1=V1R3+(V1R1)
VrefR1 – V1R3 = V1R1
R3 = R1(Vref-V1)/V1
R3 = 3000x(5-3.73)/3.73

R3 = 1021 Ω

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

TP avec commutateur analogique

Mettre comme adresse 1011 sur AV et 1000 sur AR.
Mettre l'oscilloscope sur DATA (avec la synchro) puis répondre aux questions suivantes :

Combien de trames différentes trouvez-vous sur DATA : 3 trames

Retrouvez l'ordre des trames : trame AV, trame AR et trame combiné et ainsi de suite.

Donnez la longueur de la trame en bit, puis établissez un schéma avec les différentes parties.

Nombre de bit : 13

DEPART	IDENT	COM	INFO	ACK	IT

DEPART : 1 bit
IDENT : identificateur sur 4 bit réglable pour les décodeur avant et arrière, sinon fixe.
COM : 1 bit fin de l'ident et début des info.
INFO : 6 bits
ACK : accusé de réception et fin de la trame
IT : inter trame

En fonction des différentes actions sur le commutateur analogique et les boutons du module MUX8008, vous allez remplir le tableau suivant.
Vous allez retrouver la correspondance des bits sur les trames.

Prenons :

CG : Clignotant Gauche	CD : Clignotant droit	K : Klaxon
FP : Feux de Position	FC : Feux de croisement	FR : Feux de route
FRE : Feu de recul	FB : Feux de brouillard arrière.	FS : Feux de stop

	Départ	IDENT				COM	INFO						ACK
Trame AV	1	1	0	1	1	1	CG	K	FR	FC	FP	CD	0
Trame AR	1	1	0	0	0	1	CG	FB	FRE	FS	FP	CD	0
Combiné	1	1	1	1	1	1	CD	FB	FR	FC	FP	CG	0

ACK = 0 si acquittement.

Décodage :

Décodez les trames suivantes :

1100010011000 => Trame : AR, Info : FRE et FS

1111111000110 => Trame : combiné, Info : CG, FP et CD

1101110110000 => Trame : AV, Info : K et FR

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

Vous allez mettre sur la BSI l'adresse 1010 concernant les informations pour l'avant.
Sur le Décodeur avant vous laissez l'adresse 1011.
Aucune action sur le commutateur et sur les boutons du module MUX8008.

Relevez la trame avec l'oscilloscope :

1101010000001

Que remarquez-vous sur cette trame :
Le dernier bit est à 1 (à 0 si acquittement). Cela veut dire que la BSI envoie une trame à l'adresse 1010 et que personne ne la reçoit, donc personne ne l'acquitte.

Que remarquez-vous sur les autres boîtiers :

Le voyant défaut est allumé sur le module du combiné. Car celui-ci voit sur le réseau une trame non acquittée, il allume aussitôt le voyant défaut pour informer d'une erreur sur le réseau.

Les feux de position sont actifs sur l'avant du véhicule. Le module décodeur avant, ne recevant plus aucune information de la part de la BSI se met en mode dégradé.

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

TP avec commutateur multiplexé (voir interrupteur sur MUX8005)

Mettre comme adresse 1011 sur AV et 1000 sur AR.
Mettre l'oscilloscope sur DATA (avec la synchro) puis répondre aux questions suivantes :

Combien de trames différentes trouvez-vous sur DATA ?: 5 trames

Retrouvez l'ordre des trames : trame BSI-Commutateur, Trame Commutateur–BSI, trame AV, trame AR et trame combiné et ainsi de suite.

Quelle est la différence par rapport à l'utilisation du commutateur analogique ?

Il y a deux trames de plus.
BSI-Commutateur : demande position avec réponse immédiate
Commutateur-BSI : réponse immédiate du positionnement du commutateur

Remarque : le commutateur est toujours précédé d'une trame venant de la BSI, c'est la trame de question. Le commutateur va pouvoir parler et envoyer sa position, sa réponse.
On aborde le rôle Maître esclave. Un esclave ne parle pas sur un réseau, il parle quand on le lui demande.

En fonction des différentes actions sur le commutateur multiplexé et les boutons du module MUX8008, vous allez remplir le tableau suivant.
Vous retrouverez la correspondance des bits sur les trames.

Prenons :

CG : Clignotant Gauche	CD : clignotant droit	K : Klaxon
FP : Feux de Position	FC : Feux de croisement	FR : Feux de route
FRE : Feu de recul	FB : Feux de brouillard arrière.	FS : Feux de stop

	Départ	**IDENT**				COM	INFO						ACK
BSI-COM	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
COM-BSI	1	1	1	0	0	1	FB	CD	FP	FC	FR	K	CG
Trame AV	1	1	0	1	1	1	CG	K	FR	FC	FP	CD	0
Trame AR	1	1	0	0	0	1	CG	FB	FRE	FS	FP	CD	0
Combiné	1	1	1	1	1	1	CD	FB	FR	FC	FP	CG	0

ACK = 0 si acquittement.

Concernant les trames question réponse BSI-Commutateur, vous pouvez voir que le bit d'acquittement de la trame COM-BSI sert à l'information CG.
Car la BSI voit la présence du commutateur multiplexé lors de l'acquittement de la première trame BSI-COM.

Décodez les trames suivantes :

1100011001000 => Trame : AR, Info : CG et FS

1111110001100 => Trame : combiné, Info : FC et FP

1101110110000 => Trame : AV, Info : K et FR

1110010100011 => Trame : COM-BSI, Info : CD, K et CG

1110110000000 => Trame : BSI-COM, Info : demande de position

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

Document n°025880 V.2

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs- 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026

DECLARATION CE DE CONFORMITE

Par cette déclaration de conformité dans le sens de la Directive sur la compatibilité électromagnétique 2004/108/CE, la société :

ANNECY ELECTRONIQUE SAS
Parc Altaïs – 1rue Callisto
74650 CHAVANOD

Déclare que le produit suivant :

Marque	Modèle	Désignation
EXXOTEST	**DTM-MUX8000**	**MODULES DIDACTIQUES : Etude du Multiplexage**

I - a été fabriqué conformément aux exigences des directives européennes suivantes :

- Directive Basse tension 73/23/CEE du 19 février 1973
- Directive Compatibilité Electromagnétique 2004/108/CE du 15 décembre 2004

et satisfait aux exigences de la norme suivante :

- NF EN 61326-1 de 07/1997 +A1 de 10/1998 +A2 de 09/2001
  Matériels électriques de mesures, de commande et de laboratoire, prescriptions relatives à la C.E.M.

II - a été fabriqué conformément aux exigences des directives européennes dans la conception des EEE et dans la Gestion de leurs déchets DEEE dans l'U.E. :

- Directive 2002/96/CE du 27 janvier 2003 relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques
- Directive 2002/95/CE du 27 janvier 2003 relative à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques.

Fait à Saint-Jorioz, le 24 juillet 2007

Le Président, Stéphane SORLIN

EXXOTEST est une marque de la société Annecy Electronique S.A.S.
- Parc Altaïs – 1, rue Callisto – 74650 CHAVANOD
Tél : 04.50.02.34.34 - Fax : 04.50.68.58.93 – WEB : www.exxotest.com
S.A.S. au Capital de 172 500 € - APE 332 B – Siret : 320 140 619 00026