



Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur les GPO-GPI sans jamais oser le demander

*Par Gérard Storck Co-fondateur de la Société Rami
Conception graphique Annie Guyomard*

A l'heure où l'on ne parle que des commandes entre machine par le réseau, les GPO et GPI ont encore une très grande utilité par la facilité et la fiabilité d'interfaçage. Il suffit juste de bien les comprendre et de bien les mettre en œuvre.

On va voir les différents types de GPO puis de GPI, les schémas d'interconnexion possibles entre tous les différents éléments et même s'il est très déconseillé, ou même interdit, de mettre plusieurs GPO ou GPI en parallèle on verra comment parfois on peut faire des fonctions logiques « OU » ou « ET » avec plusieurs GPO ou plusieurs GPI.

SOMMAIRE :

- 1 - Définitions
- 2 - Les différents types de GPO
- 3 - Les différents types de GPI
- 4 - Les différents schémas entre GPO et GPI
- 5 - Comment faire des «OU» ou des «ET» avec les GPO et GPI
- 6 - Le choix de la rédaction
- 7 - L'ITB800

1 - Définition

Attention aux confusions entre GPIO et GPO-GPI.

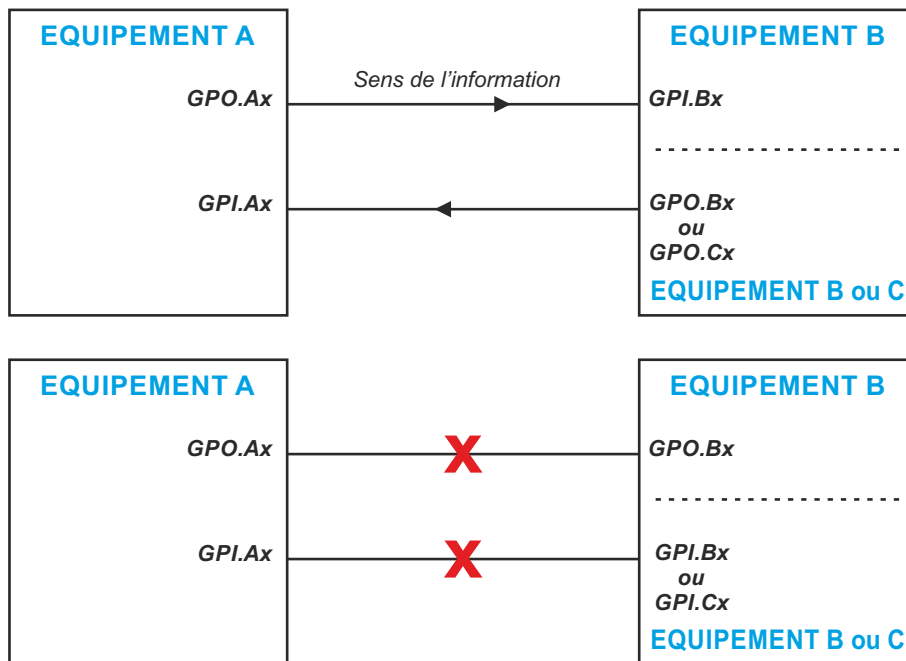
- Les ports GPIO, General Purpose Input / Output, sont des ports d'entrées/sorties destinés à recevoir des commandes d'équipements extérieurs et à envoyer des commandes vers ceux-ci.
- Les ports GPO, General Purpose Output, sont les ports qui envoient les commandes vers les équipements extérieurs.
- Les ports GPI, General Purpose Input sont les ports qui reçoivent les commandes d'équipements extérieurs.

En fait, si le GPO d'un équipement A est connecté à un GPI d'un équipement B, alors l'information va de l'équipement A vers l'équipement B

Réciproquement si le GPI d'un équipement A est connecté à un GPO d'un équipement B, alors l'information va de l'équipement B vers l'équipement A.

Un GPO ne va pas vers un GPO et un GPI ne va pas vers un GPI (voir Fig 1).

Fig 1 : Sens de l'information GPO/GPI



Nous nous intéresserons ci-dessous seulement aux commandes binaires, **0** ou **1**, **On** ou **Off**, **ouvert** ou **fermé**.

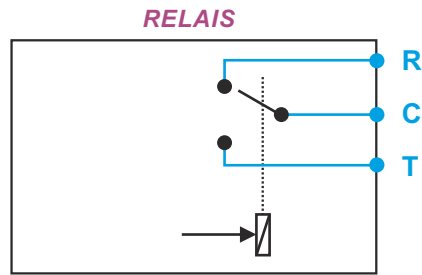
- Support de connexion : Les connecteurs habituellement utilisés pour les GPO/GPI peuvent être des blocks de connexion à vis, des Sub D ou des multi-connecteurs et plus récemment des Rj45.

Pour une connexion il faut deux fils, un pour la commande et l'autre, soit pour le retour, soit pour le commun.

2 - Les différents types de GPO

A / Le relais

Le plus ancien des GPO



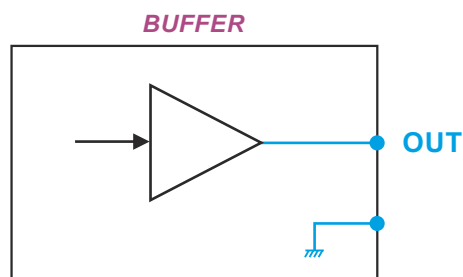
Avantages :

- Il assure une isolation galvanique parfaite entre l'émetteur et le récepteur.
- Il permet de disposer d'un contact travail et d'un contact repos.
- Il permet de commuter des tensions et des courants importants.
- Pas de sens de polarisation pour le GPI à suivre.
- Pas de tension de déchet résiduelle aux bornes des contacts.

Inconvénients :

- Durée de vie
- Puissance relativement importante pour assurer la commutation 250 mW même pour les modèles faible consommation.
- Bruit mécanique de commutation pour les relais électromécaniques.
- L'établissement du courant dans la bobine peut provoquer des bruits dans l'audio. (Interférences en radio fréquences)
- Les relais **Reed** ou **ILS** ne font pas de bruit mécanique; cependant il faut faire attention si le GPI à suivre possède un condensateur en entrée car cela peut souder les contacts à la fermeture. (En fait, le condensateur se décharge dans les contacts). D'autre part avec les modèles ayant une forte tension de bobine, on a pu constater un échauffement important du Reed (le fil est fin) et une destruction par effet Joule au bout de quelques années.
- Obligation de fournir, soit sur le Port GPO, soit sur le Port GPI, une tension pour alimenter le GPI, sauf si le GPI est actif par une commutation à la masse.

B / Le Circuit intégré Buffer 5 V :



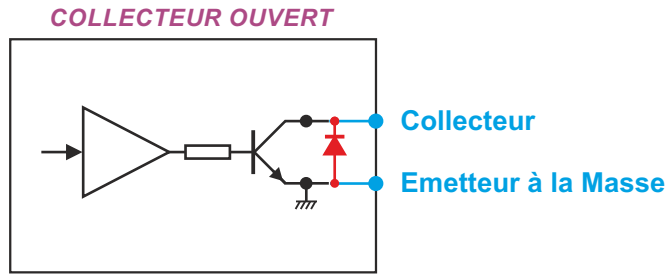
Avantages :

- Il ne nécessite pas d'alimentations sur le port GPO ou le port GPI pour le GPI car la tension sort directement du Buffer
- Pas de bruit de commutation.
- Très faible coût.

Inconvénients :

- Absolument aucune isolation galvanique entre l'émetteur et le récepteur, ce qui peut provoquer des bruits parasites sur l'audio par des boucles de masse, ou par des modulations par impédances communes.
- Montage très fragile en CEM et destruction rapide du buffer de sortie en cas de dépassement via l'extérieur de son alimentation interne. Par exemple par décharges électrostatiques.
- Nécessite de grandes protections en interne pour éviter les problèmes évoqués ci-dessus.
- Protections pas toujours fiables en sortie en cas de dépassement du courant max de sortie du buffer. 🚫

C / Le collecteur ouvert



La diode rouge en anti parallèle sur le transistor est souvent ajoutée pour protéger celui-ci d'une inversion sur les fils de commande. Cependant dans le cas d'inversion, la diode est passante et le GPO sera vu toujours ON.

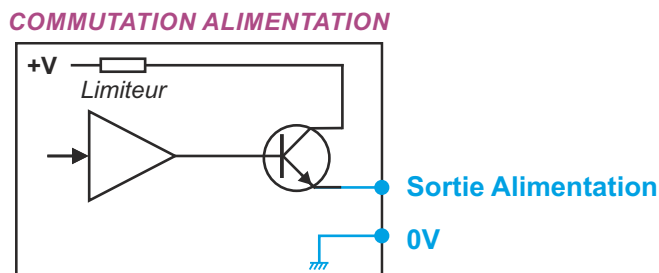
Avantages :

- Faible coût.
- Pas de bruit de commutation.
- Durée de vie importante.
- Pas d'énergie à fournir par l'équipement.

Inconvénients :

- Le transistor de sortie oblige à respecter un sens de polarisation pour le GPI à suivre. Le potentiel positif doit être connecté sur le collecteur du transistor de sortie, l'émetteur étant relié à la masse.
- Tension de déchet relativement importante entre le collecteur et l'émetteur du transistor de sortie de l'optocoupleur en saturation de l'ordre de 0.6 V.
- Obligation de fournir, soit sur le Port GPO, soit sur le Port GPI, une tension pour alimenter le GPI sauf si le GPI est actif par une commutation à la masse.
- Très souvent, absence de limitation en courant pour le transistor; en cas de dépassement du courant max il y a destruction de ce composant.
- Absolument aucune isolation galvanique entre l'émetteur et le récepteur, ce qui peut provoquer des bruits parasites sur l'audio par des boucles de masse, ou par des modulations par impédances communes.

D / La commutation d'une alimentation par transistor :



Avantages :

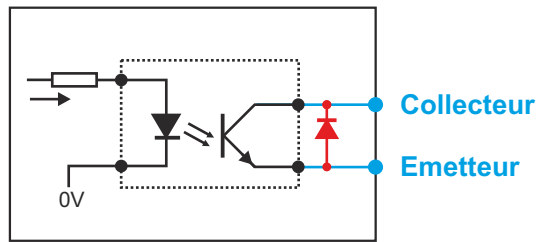
- Permet d'allumer directement un voyant de contrôle.
- Ne nécessite pas une alimentation supplémentaire.
- Facilité de câblage.

Inconvénients :

- S'il n'y a pas de protection en «sur courant», il y un risque de destruction en cas de court-circuit en sortie.
- Pas d'isolation galvanique.

E / L'optocoupleur avec transistor en sortie

OPTOCOUPLEUR TRANSISTOR



La diode rouge en anti-parallèle sur le transistor est souvent ajoutée pour protéger celui-ci d'une inversion sur les fils de commande. Cependant dans le cas d'inversion, la diode est passante et le GPO sera vu toujours ON.

Avantages :

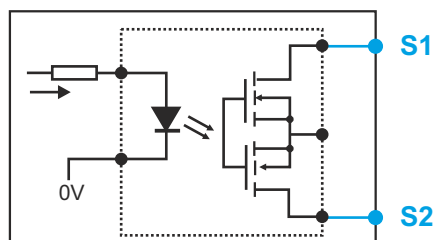
- Il assure une isolation galvanique parfaite entre l'émetteur et le récepteur.
- Faible coût.
- Pas de bruit de commutation.
- Durée de vie importante.
- Puissance faible absorbée pour la commutation ($5\text{ V} \times 4\text{ mA} = 20\text{ mW}$). La tension de 5 V étant la tension d'alimentation, et le courant de 5 mA dans la Led est celui nécessaire pour saturer le transistor de sortie. Attention en cas d'alimentation de 24 V la puissance passera à ($24\text{ V} \times 4\text{ mA} = 96\text{ mW}$).

Inconvénients :

- Courant de commutation maximum vers l'extérieur de 100 mA max, et tension maximum de 30 V max.
- Très souvent absence de limitation en courant pour le transistor, en cas de dépassement du courant max ou court-circuit, il y a destruction de ce composant.
- Le transistor de sortie oblige à respecter un sens de polarisation pour le GPI à suivre. Le potentiel positif doit être connecté sur le collecteur et le potentiel négatif sur l'émetteur du transistor de sortie de l'optocoupleur.
- Tension de déchet relativement importante entre le collecteur et l'émetteur du transistor de sortie de l'optocoupleur en saturation de l'ordre de 0.6 V et jusqu'à 1.2 V.
- Obligation de fournir, soit sur le Port GPO, soit sur le Port GPI, une tension pour alimenter le GPI, sauf si le GPI est actif par une commutation à la masse.

F / L'optocoupleur avec transistor MOS en sortie

OPTO MOS



Parfois on lui donne aussi le nom de relais statique (Solid State Relay).

Une merveille de technologie, la Led alimente une photopile pour la polarisation des MOS. C'est cette tension qui est asservie par la mesure du courant dans les MOS pour assurer la limitation.

Avantages :

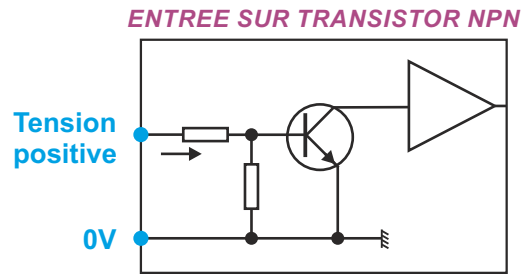
- Il assure une isolation galvanique parfaite entre l'émetteur et le récepteur.
- Pas de bruit de commutation.
- Durée de vie très importante.
- Pas de polarisation, on peut l'assimiler à une boucle sèche.
- Pas de tension de déchet aux bornes du transistor MOS.
- Limitation en courant interne au composant de 200 mA et tension maximum de 200 V, ce qui est très suffisant pour éviter une éventuelle destruction du composant.
- La capacité importante en courant permet d'allumer des voyants de contrôle.
- La mise en parallèle ou en série de plusieurs sorties d'opto Mos permet de faire des fonctions logiques «OU» ou «ET». Voir les schémas dans le chapitre 3 et 4.

Inconvénients :

- Coût moyennement important, ce qui le réserve aux équipements où l'on recherche la fiabilité maximum.

3 - Les différents types de GPI

A / Entrée sur transistor NPN et commande par tension positive



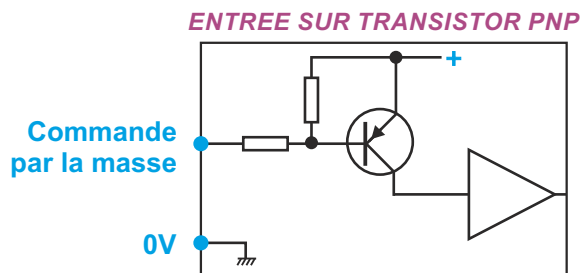
Avantages :

- Permet la commutation sur une large plage de tension d'entrée (de 5 V à 24 V).
- Très faible coût.
- Pas de bruit de commutation.

Inconvénients :

- Pas d'isolation galvanique.
- Nécessite de fournir une alimentation, soit au niveau du GPO, soit au niveau du GPI.
- Très sensible aux perturbations CEM (sans protections ou filtres à l'entrée).

B / Entrée sur transistor PNP et commande par mise à la masse



Avantages :

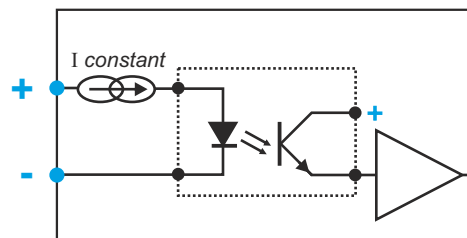
- Ne nécessite pas d'alimentation supplémentaire.
- Très faible coût.
- Pas de bruit de commutation.

Inconvénients :

- Pas d'isolation galvanique.
- Sensible aux perturbations CEM (sans protections ou filtres à l'entrée).
- Ne fonctionne qu'avec un GPO de type boucle sèche ou collecteur ouvert.
- Ne fonctionne pas si le GPO fournit une tension.

C / Entrée sur optocoupleur flottant

ENTREE SUR OPTOCOUPLEUR FLOTTANT



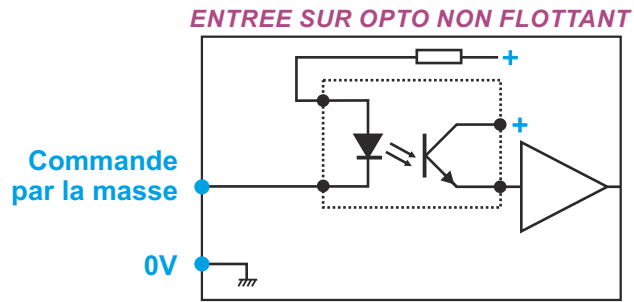
Avantages :

- Il assure une isolation galvanique parfaite entre l'émetteur et le récepteur.
- Pas de bruit de commutation.
- Permet la commutation sur une large plage de tension d'entrée (de 5 V à 24 V) si une source de courant est intégrée en interne.
- Durée de vie très importante.
- Immunité très importante aux perturbations Electromagnétiques et décharges électrostatiques.

Inconvénients :

- Nécessite de fournir une alimentation soit au niveau du GPO soit au niveau du GPI.

D / Entrée sur optocoupleur et commande par mise à la masse



Avantages :

- Pas de bruit de commutation.
- Durée de vie très importante.
- Immunité très importante aux perturbations Electromagnétiques et décharges électrostatiques.
- Permet la mise en parallèle de plusieurs GPO pour faire un «OU», à condition qu'ils soient de type boucle sèche ou collecteur ouvert. La mise en série de plusieurs GPO permet des fonctions «ET», à condition qu'ils soient de type boucle sèche. Voir les schémas dans le chapitre 3 et 4.
- Facilité de câblage.

Inconvénients :

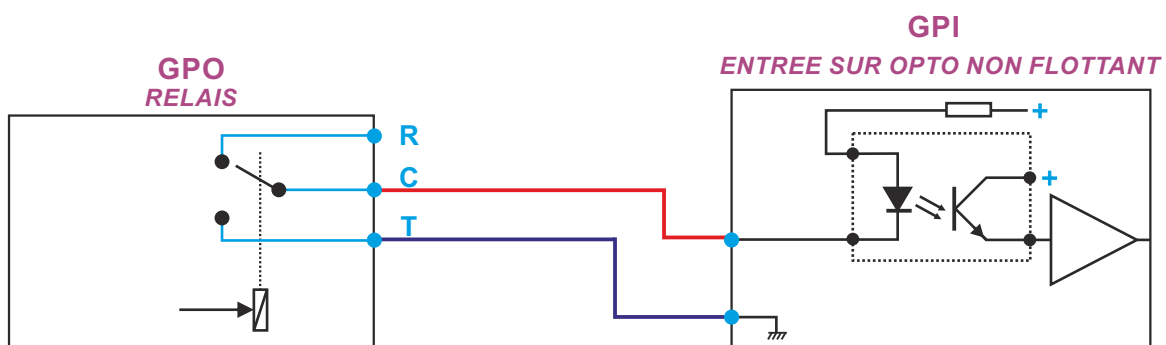
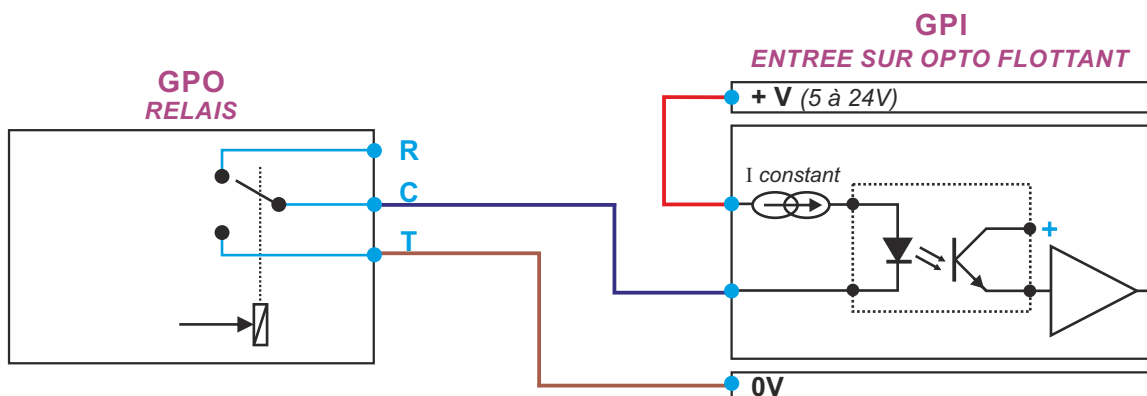
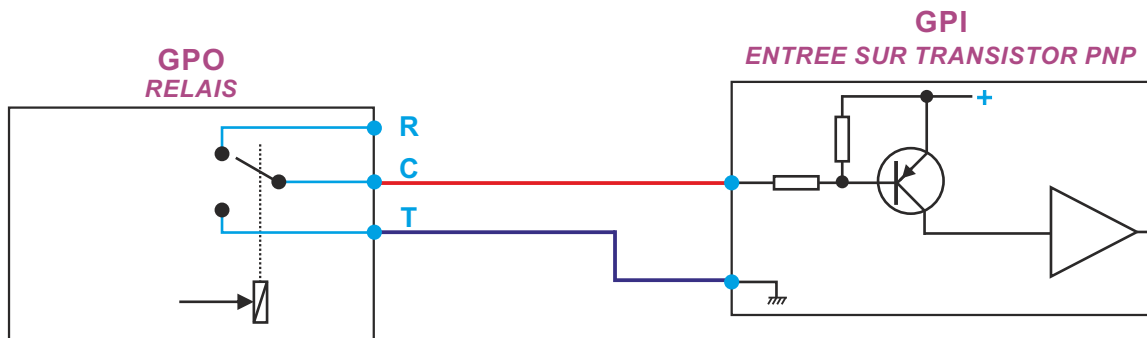
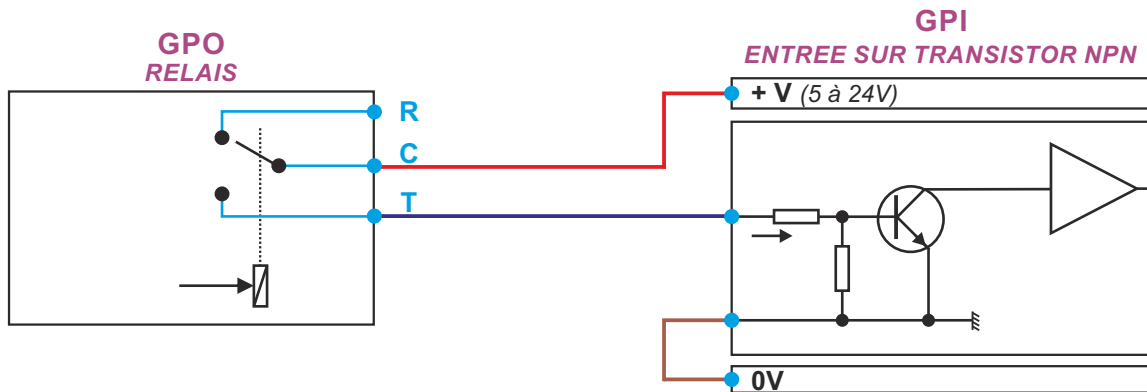
- Ne fonctionne qu'avec un GPO de type boucle sèche ou collecteur ouvert.
- Ne fonctionne pas si le GPO fournit une tension.

4 - Les différents schémas entre GPO et GPI

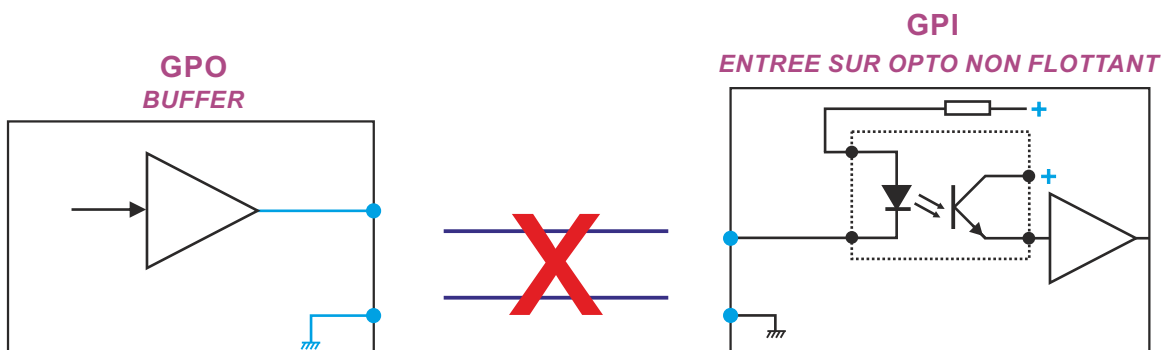
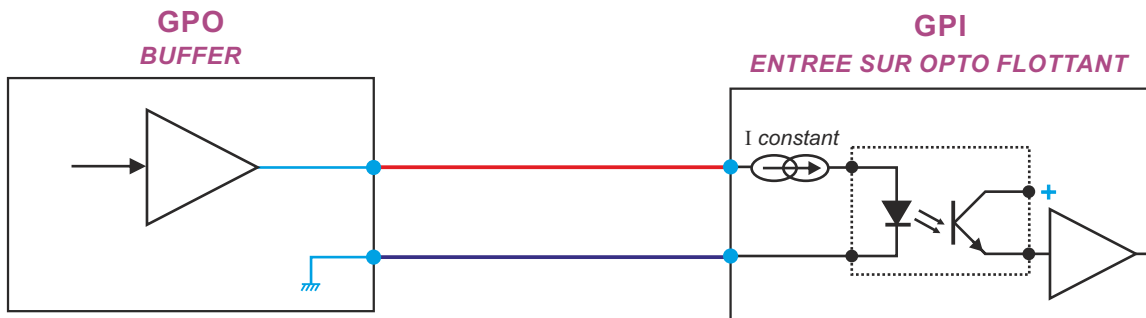
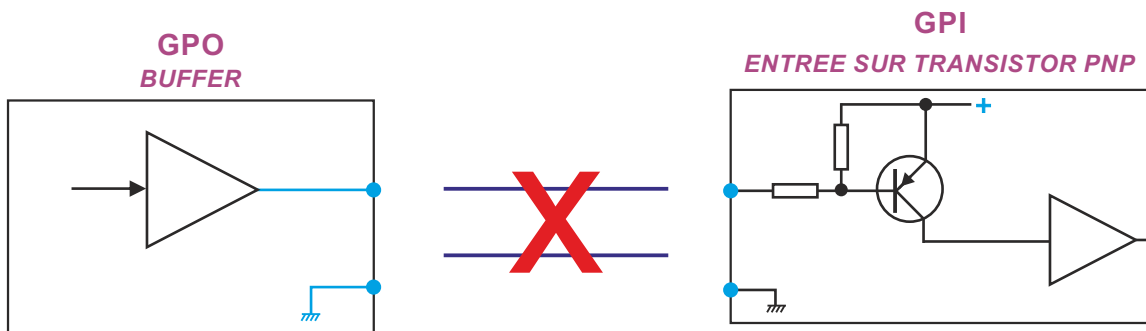
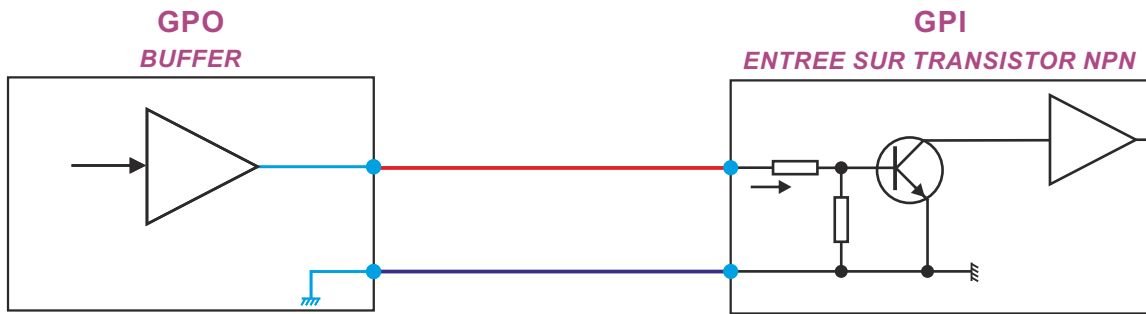
On a vu les différents GPO qui sont soit du type boucle ou du type tension en sortie. Certains constructeurs astucieux ont prévu des cavaliers en interne pour pouvoir fournir une boucle ou une tension, de manière à pouvoir interfacer n'importe quel GPI.

Ci-dessous les schémas de câblage avec les 6 GPO et les 4 GPI vu ci-dessus.

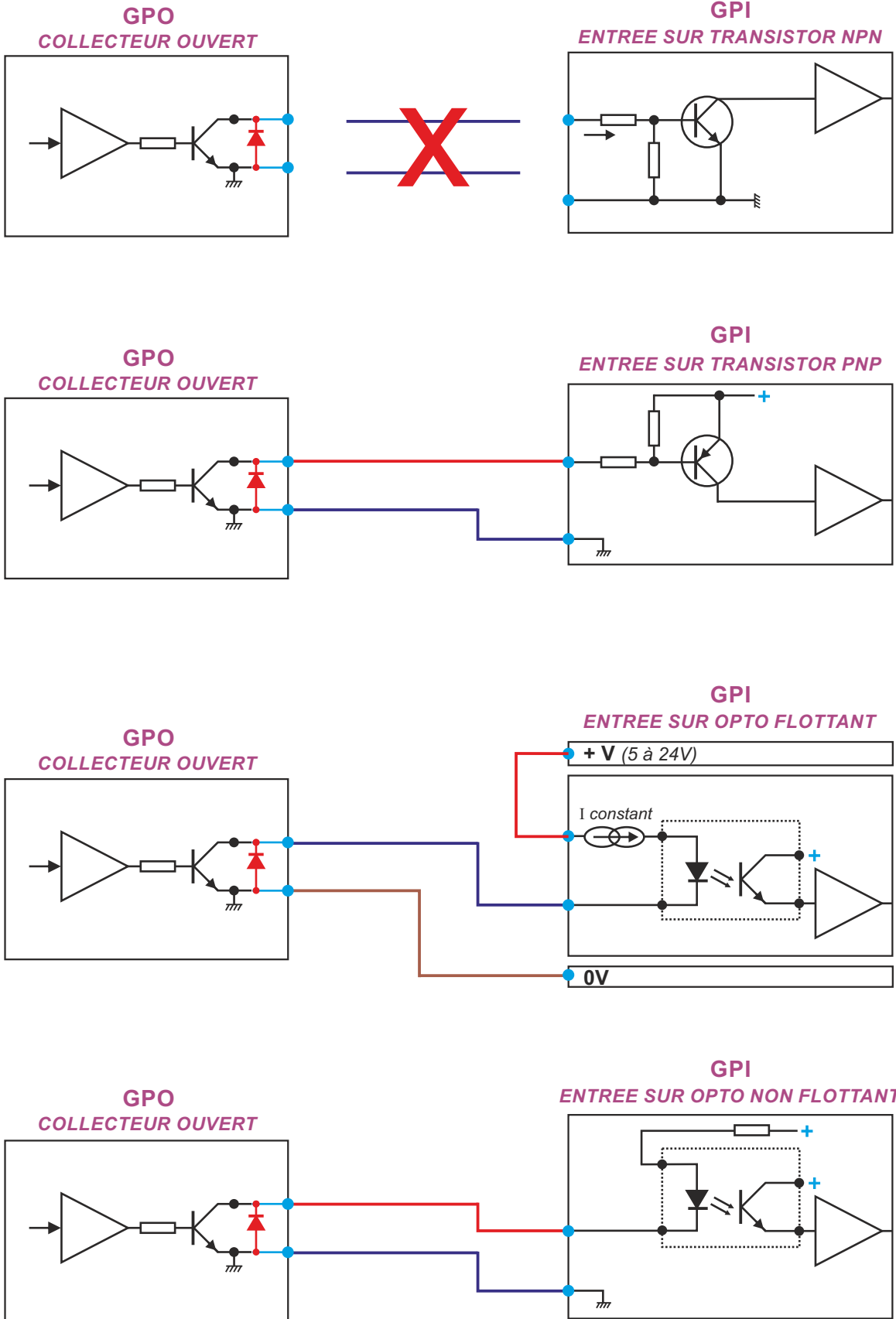
A / Avec le GPO RELAIS



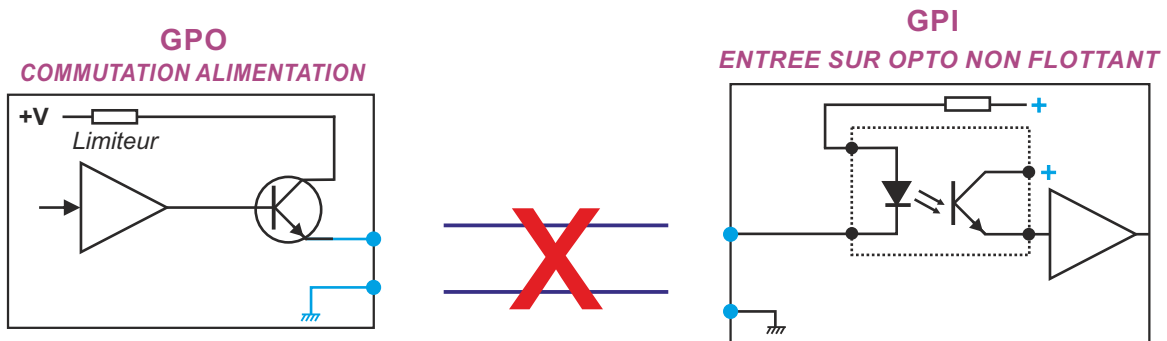
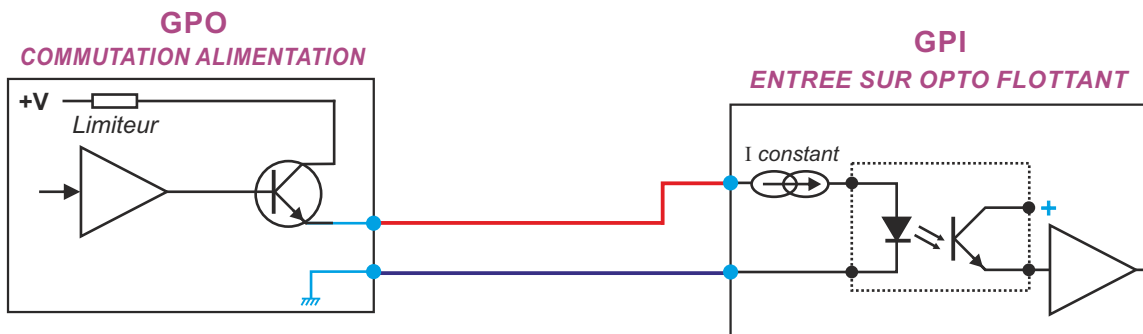
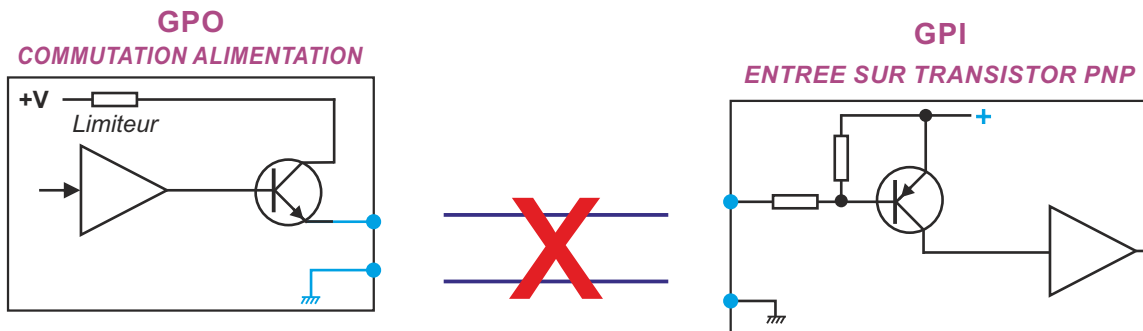
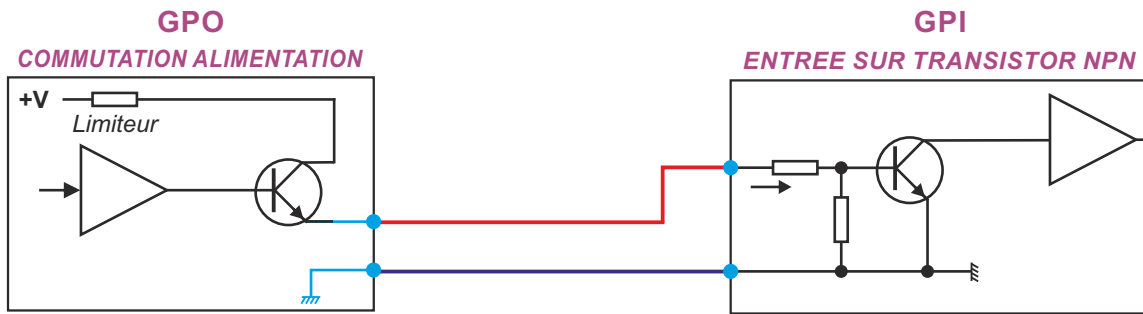
B / Avec le BUFFER



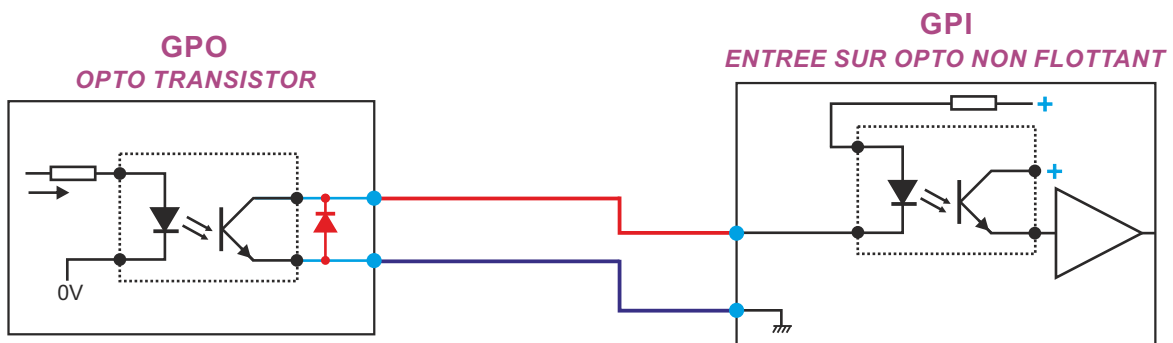
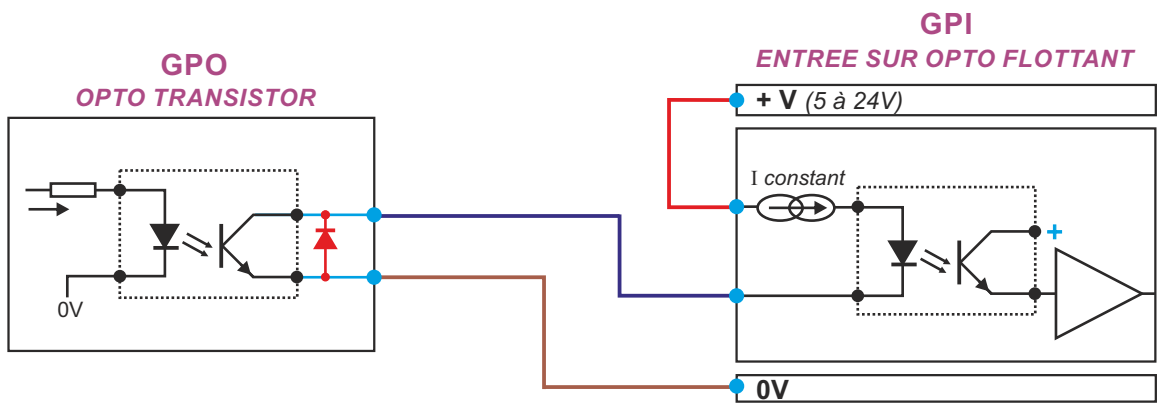
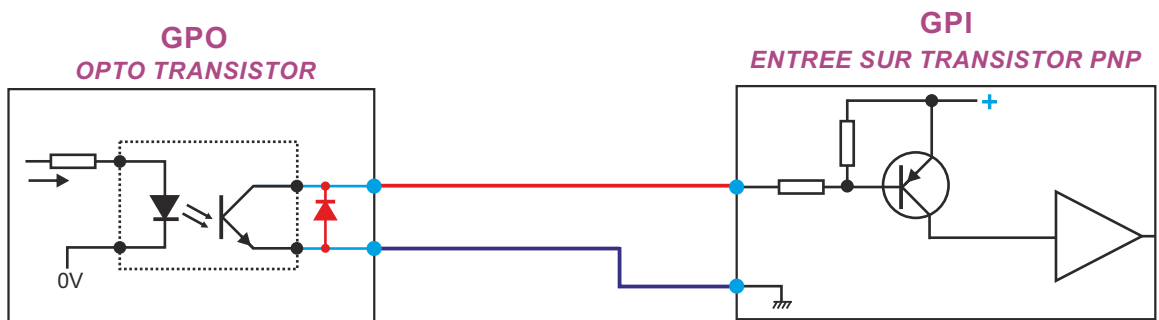
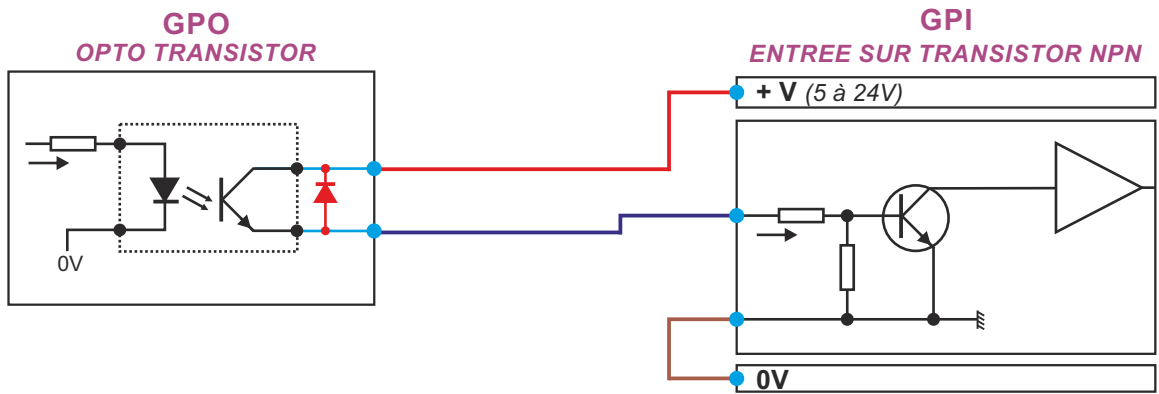
C / Avec le GPO COLLECTEUR OUVERT



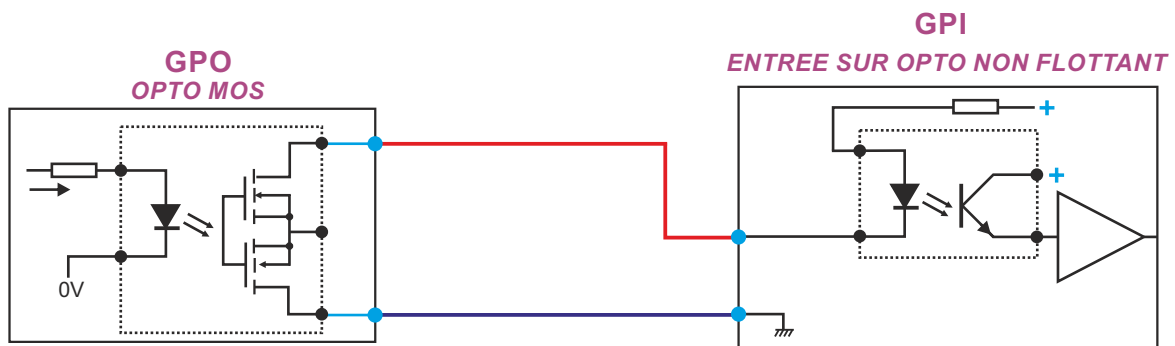
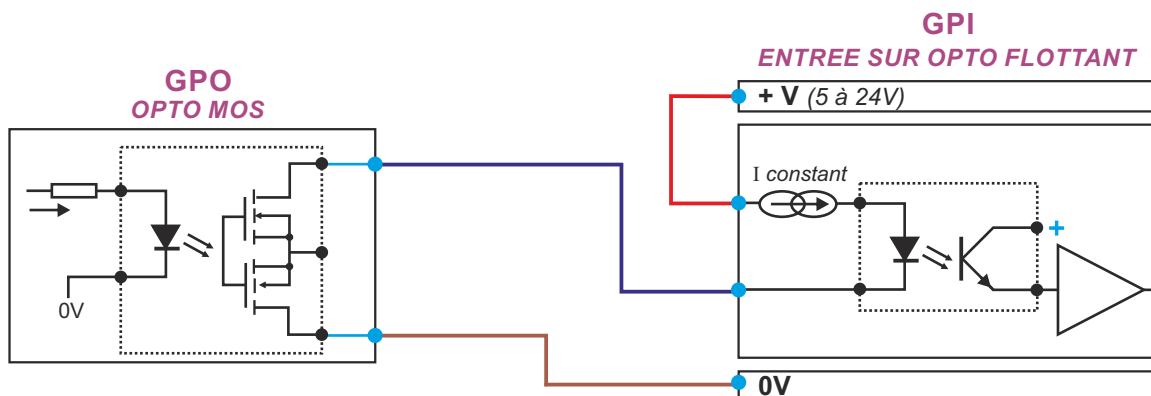
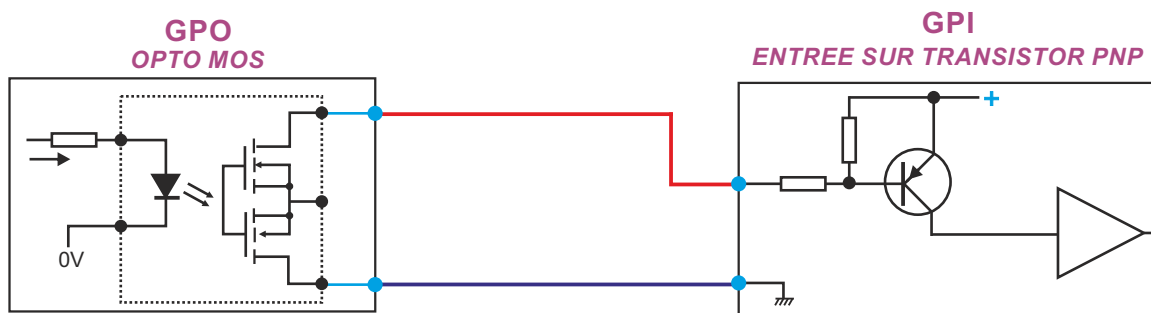
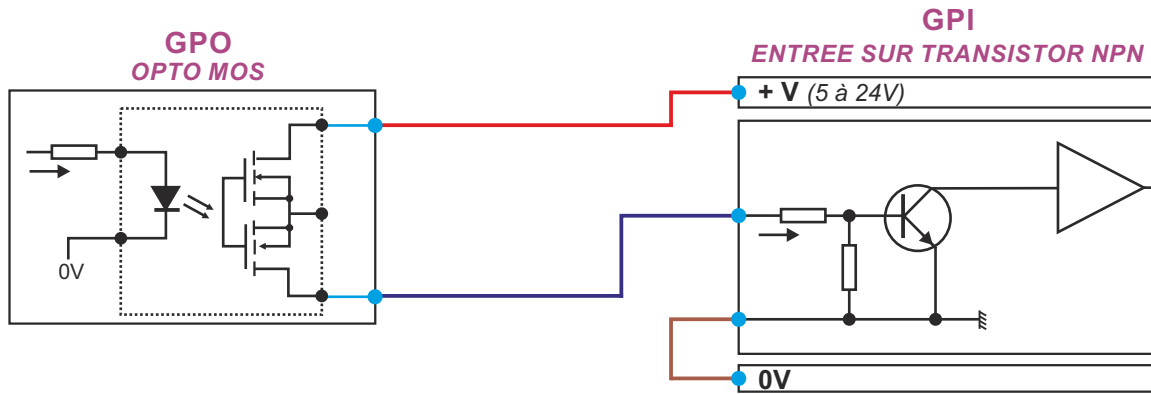
D / Avec le GPO COMMUTATION D'ALIMENTATION



E / Avec le GPO OPTO TRANSISTOR

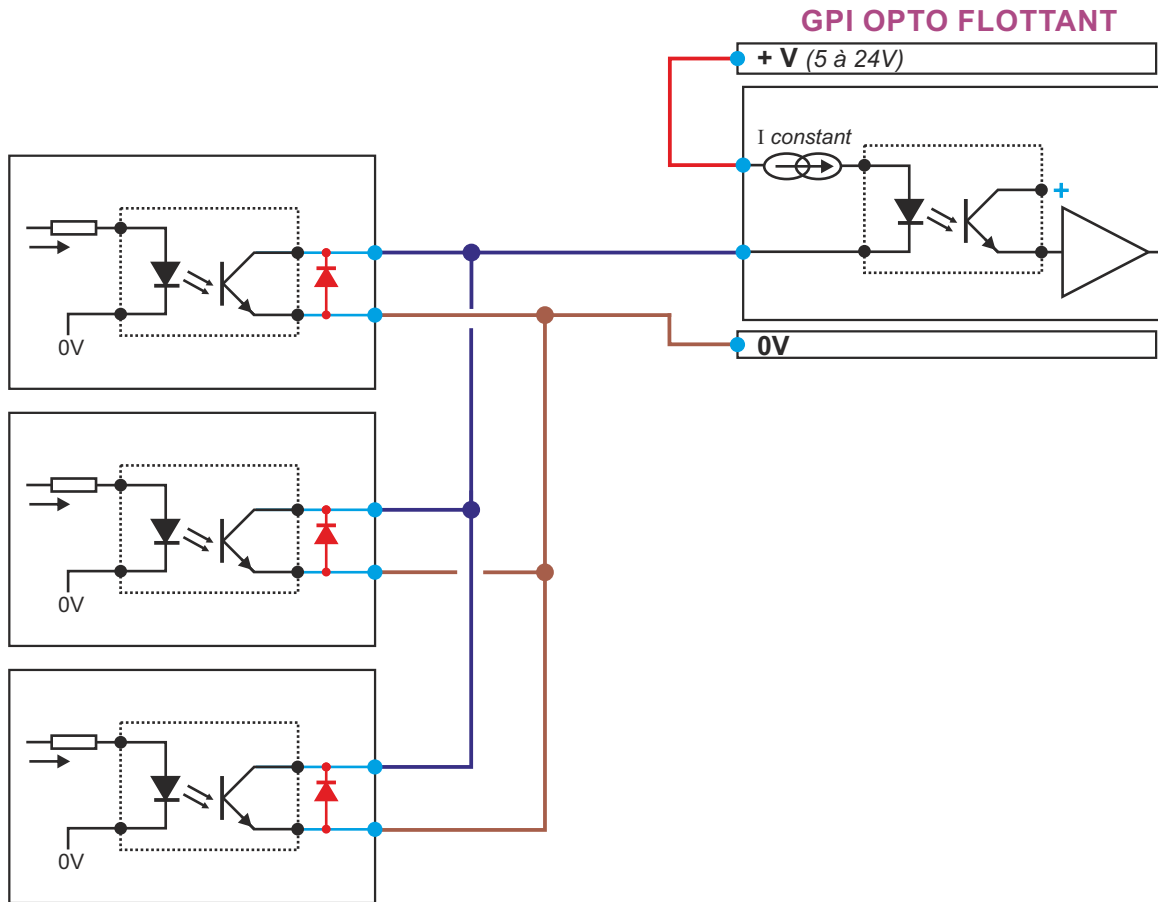


F / Avec le GPO OPTO MOS

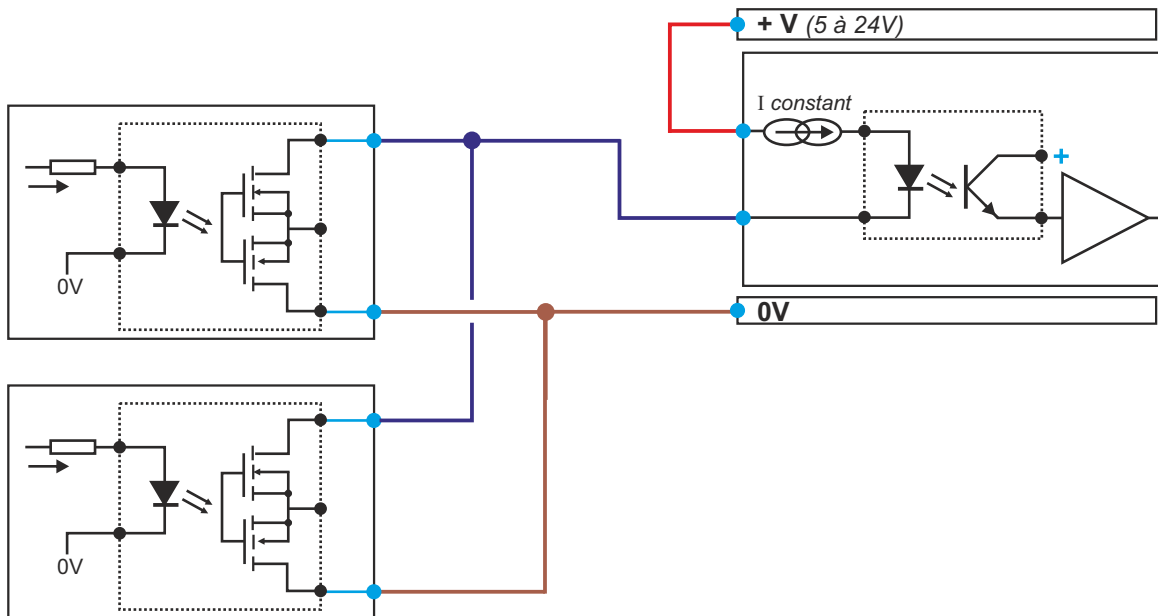


5 - Comment faire des «OU» ou des «ET» avec les GPI et GPO

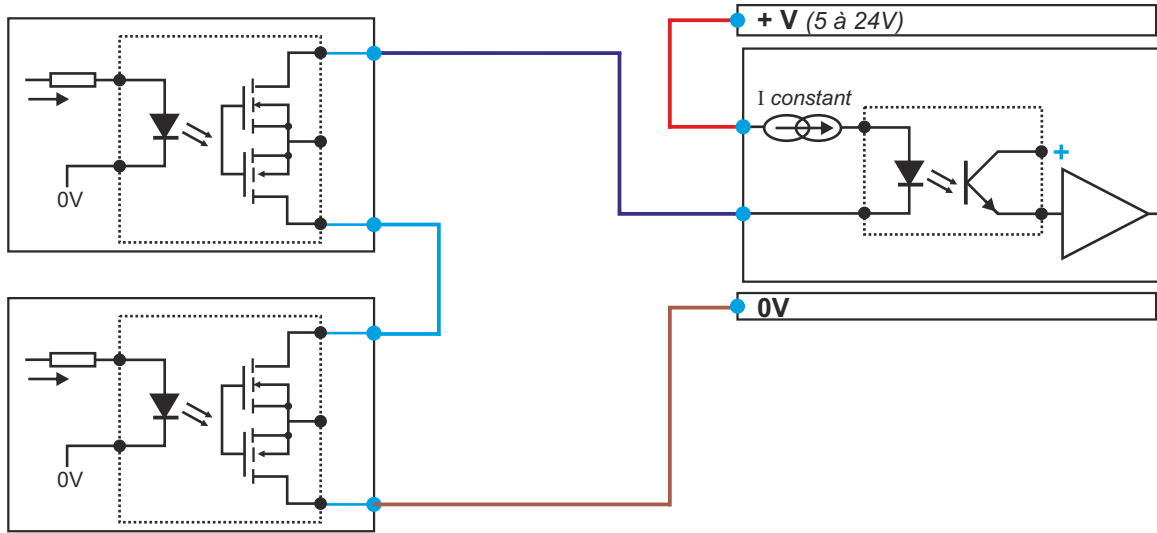
A / Fonction logique «OU» avec des GPO OPTO TRANSISTORS



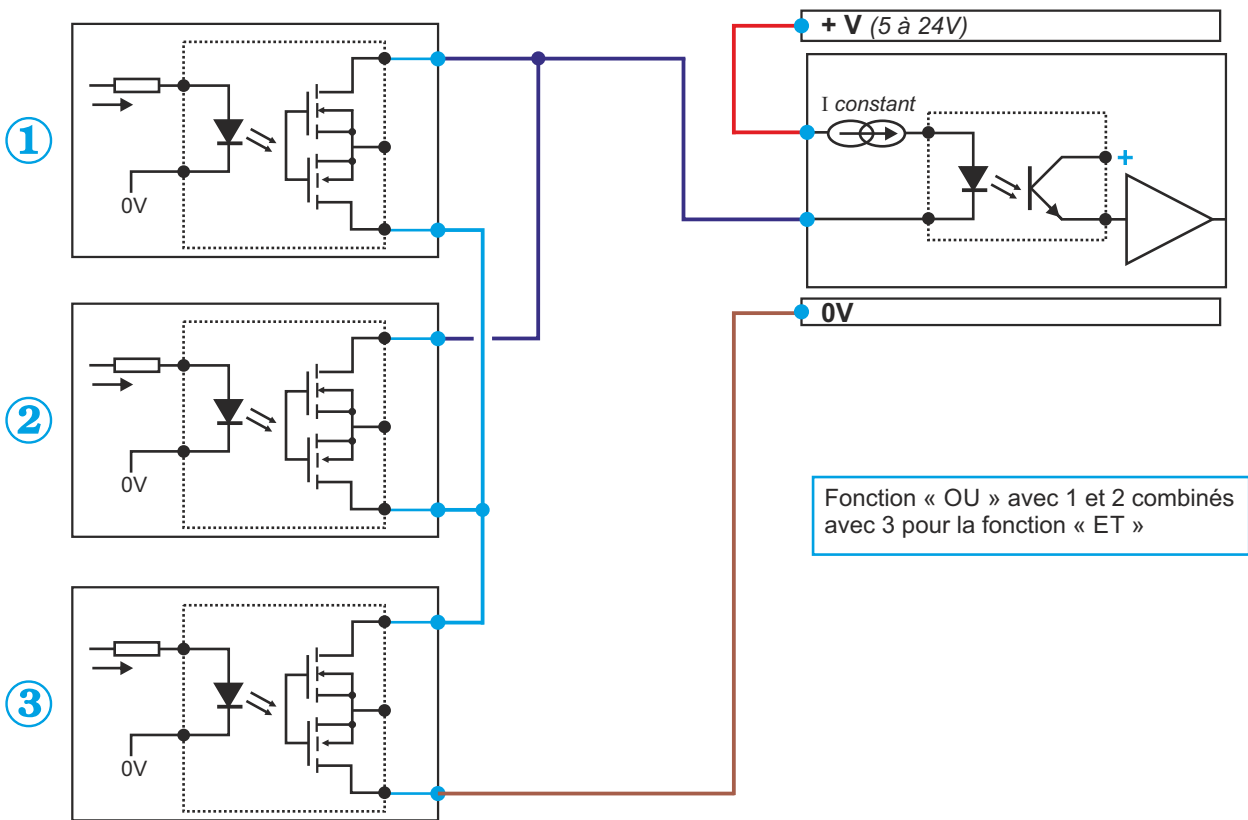
B / Fonction logique «OU» avec des boucles sèches OPTO MOS



C / Fonction logique «ET» avec des GPO OPTO MOS



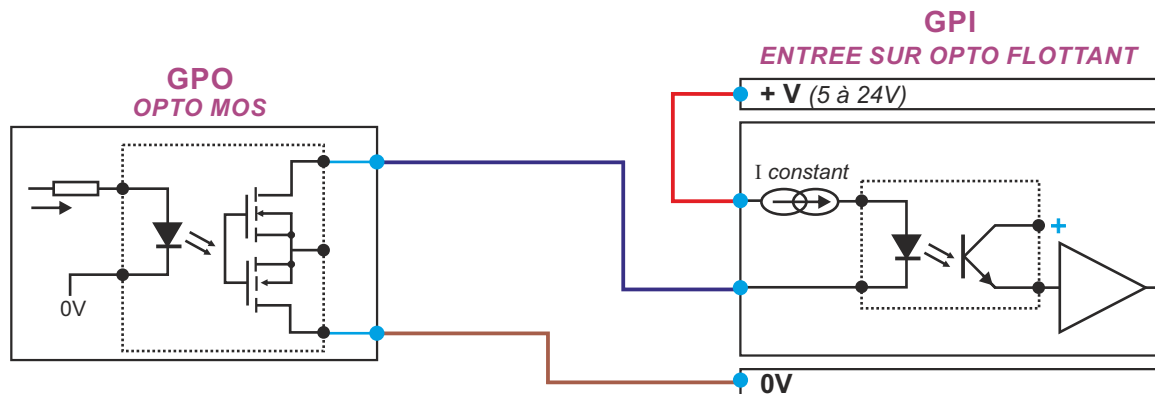
D / Fonction logique combinée «OU» et «ET» avec des GPO OPTO MOS



6 - Le choix de la rédaction

Voici ci-dessous les choix privilégiés dans la conception de l'ensemble de nos équipements depuis plusieurs années.

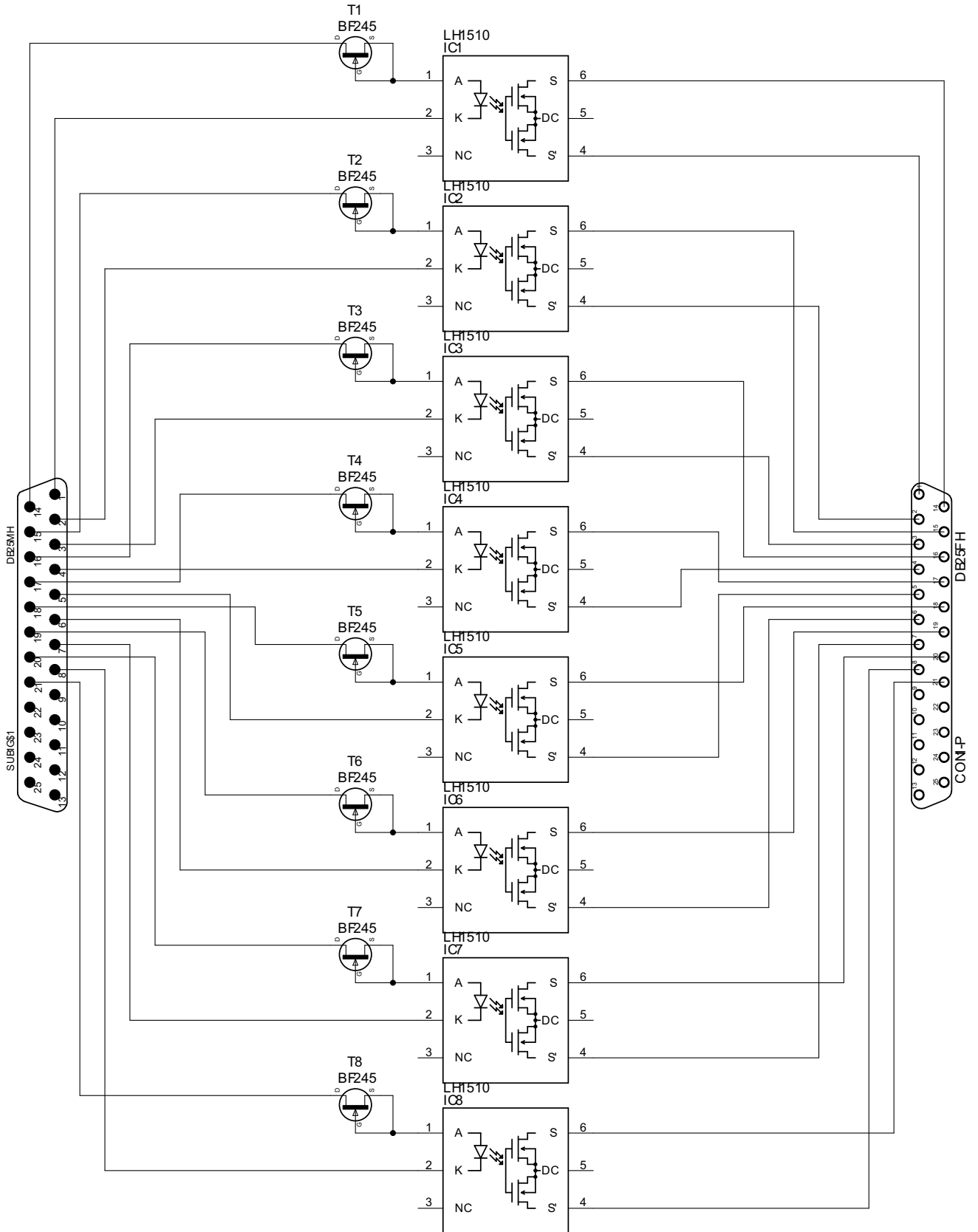
- Le GPO avec Opto Mos car il peut interfacer n'importe quel GPI, et il permet des fonctions logiques «OU» et «ET ».
- Le GPI avec entrée sur Opto flottant car il permet d'interfacer n'importe quel GPO.
- La commutation s'effectue par la masse (0 V), cette technique permet une isolation importante aux perturbations électromagnétiques.



7 - L 'ITB800

Un accessoire très utile car il permet l'interface entre des GPI fournissant une tension et de disposer en sortie de boucles sèches.

Schéma de l'ITB800



RAmi

7 Rue Raoul Follereau
77600 BUSSY SAINT GEORGES - FRANCE
Tél. : 33 (0)1 64 66 20 20- Fax : 33 (0)1 64 66 20 30
E-mail : rami@ramiaudio.com
www.ramiaudio.com