



Mise en œuvre de matrices de commutation

Sylvaine Lohez
NIDays 2002

ni.com/france

Quelques questions d'utilisateurs

- Je possède une centrale de température et je dois effectuer en continu le balayage de 128 thermocouples
- Réaliser des acquisitions mixtes (mesures de différents types)
- Gérer la mise sous tension et l'arrêt de moteurs
- Réaliser un banc de test où 120 signaux sont mesurés par une série de 12 instruments

ni.com/france



Nous allons voir au cours de la présentation comment les options commutation National Instruments peuvent répondre à ces besoins.

Les solutions National Instruments

■ Des solutions complètes avec l'offre PXI/SCXI

■ Des modules variés qui couvrent une large gamme de besoin :

- en bande passante
- en tension
- en courant
- en vitesse de balayage
- en nombre de voies

■ Des logiciels adaptés à la mesure

ni.com/france



Pour réaliser une application de commutation, les produits National Instruments permettent de fournir :

- le matériel de commutation
- le matériel d'acquisition
- le logiciel

Vous pouvez donc réaliser votre système en ayant un seul fournisseur.

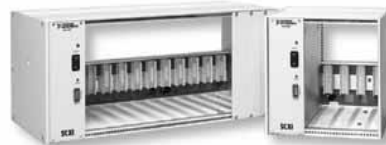
Les matériels de commutation couvrent une large gamme de besoins, les différentes catégories de modules vous permettent de trouver le matériel qui convient à votre application.

Les drivers des matériels peuvent être utilisés sous différents langages de programmation.

Les produits National Instruments permettent de couvrir tous les besoins mais peuvent aussi s'associer à des matériels ou logiciels d'autres fournisseurs.

Nous allons maintenant voir en détail quelles sont les architectures proposées par National Instruments.

Le PXI et l'extension SCXI



ni.com/france



Les options de commutation nécessitent un contrôleur. Il peut être au format PCI dans un PC de bureau ou au format PXI.

Les avantages du PXI sont nombreux, entre autres la compatibilité avec la norme Compact PCI (les cartes PXI peuvent être utilisées dans des châssis Compact PCI et les cartes Compact PCI peuvent être utilisées dans des châssis PXI), un nombre d'emplacements plus important que dans un PC de bureau, des lignes additionnelles dédiées à l'instrumentation, etc...

Le matériel de commutation National Instruments peut se présenter sous forme d'extensions SCXI (Signal Conditioning eXtension for Instrumentation). Le système SCXI est donc une extension du bus PCI ou PXI qui permet d'intégrer les composants de conditionnement. Vu du bus PCI (ou PXI), le SCXI est transparent.

Le matériel de commutation peut s'affranchir de l'extension SCXI. Certaines options de commutation sont en effet disponibles au format PXI.

Les intérêts de la plate-forme SCXI pour des configurations de commutation sont :

- la densité des relais
- la liberté d'utiliser les emplacements PXI pour intégrer des instruments (cartes oscilloscope, multimètre)
- la facilité de câblage, on verra que peu de connexions sont nécessaires pour réaliser des systèmes de tailles importantes.
- l'indépendance de la plate-forme, qui peut être utilisée aussi bien avec un système PXI qu'avec un PC de bureau.

Voyons comment l'extension SCXI peut s'intégrer directement avec une architecture PXI.

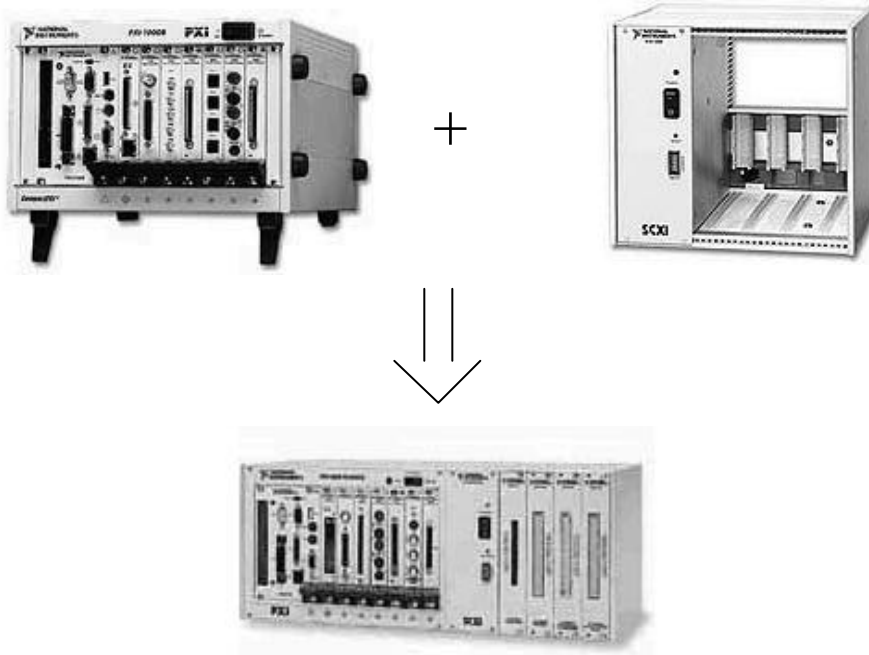
L'offre de châssis mixtes



ni.com/france



National Instruments propose aussi des offres mixtes PXI/SCXI. Un seul châssis contient les instruments de mesure et le matériel de commutation. Les signaux sont routés en interne par le fond de panier.



Nous allons maintenant voir quels sont les modules qui peuvent s'intégrer dans cette architecture.

Les options de commutation

- Des multiplexeurs
- Des matrices de commutation
- Des relais indépendants haute puissance
- Des relais pour signaux RF

ni.com/france



Les produits de commutation National Instruments permettent de couvrir une large gamme des besoins existants dans ce domaine.

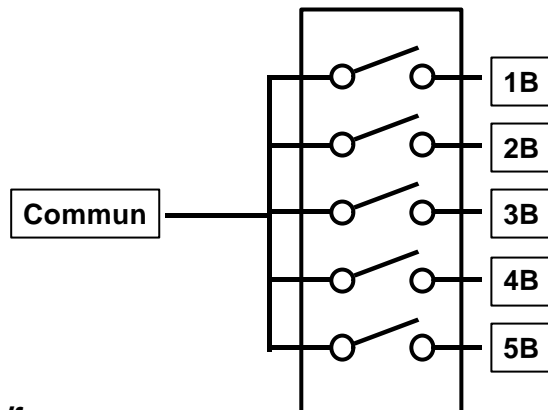
Nos options de commutation se présentent sous la forme de multiplexeurs, de matrices ou de relais indépendants. Les multiplexeurs ont plusieurs entrées et une seule sortie, les différentes entrées sont commutées sur la sortie chacune à leur tour. Les matrices ont plusieurs entrées et plusieurs sorties, chacune des entrées peut être connectée à chacune des sorties.

Les relais indépendants permettent d'envisager des configurations plus souples et de véhiculer des signaux de puissance ou de hautes fréquences.

Détaillons maintenant ces différentes options...

Les multiplexeurs

- Ils permettent de gérer un système ayant plusieurs entrées et une seule sortie



ni.com/france



Un multiplexeur vous permet d'augmenter le nombre de voies de votre système. Le schéma ci-dessus représente un multiplexeur pour des mesures 1 fil. Les points de mesures 1B, 2B, 3B, 4B, 5B sont connectés chacun leur tour au commun.

Il existe aussi des multiplexeurs 2 fils ou 4 fils. Dans le cas d'un multiplexeur 2 fils, à chaque commutation, 2 relais sont fermés en parallèle.

Les modules SCXI-1127 et SCXI-1128 peuvent être utilisés comme multiplexeurs lorsqu'ils sont connectés aux blocs de connexions SCXI-1331.

Ces modules permettent de faire des mesures 1, 2, ou 4 fils. Des mesures mixtes (1, 2, ou 4 fils) peuvent être envisagées sur le même module. Ils peuvent être pilotés par une carte multimètre NI-4060 ou par un multimètre externe associé à un contrôleur NI-4021.

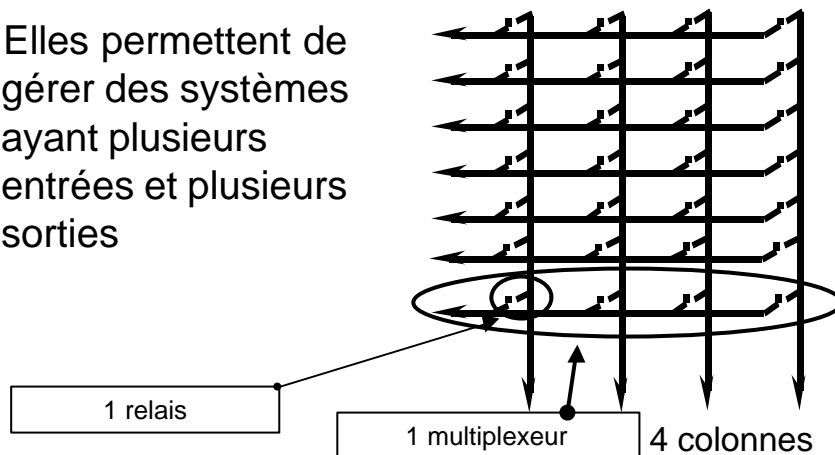
Ces modules sont bidirectionnels. Plusieurs signaux peuvent être multiplexés et mesurés chacun leur tour par un instrument unique, de même qu'un seul signal peut être routé vers différents instruments.

Il est également possible de mettre dans un même châssis plusieurs modules SCXI-1127/28 afin d'augmenter le nombre de voies. Un seul multimètre est nécessaire pour balayer les voies des différents modules.

Les cartes NI-2501 et NI-2503 sont des multiplexeurs/matrices au format PXI. Pour être utilisés comme multiplexeurs, ils peuvent être connectés à des blocs de connexions déportés, type TBX-68S ou à des blocs de connexions TB-2605. Ces derniers intègrent une jonction de compensation de soudure froide.

Les matrices

- Elles permettent de gérer des systèmes ayant plusieurs entrées et plusieurs sorties



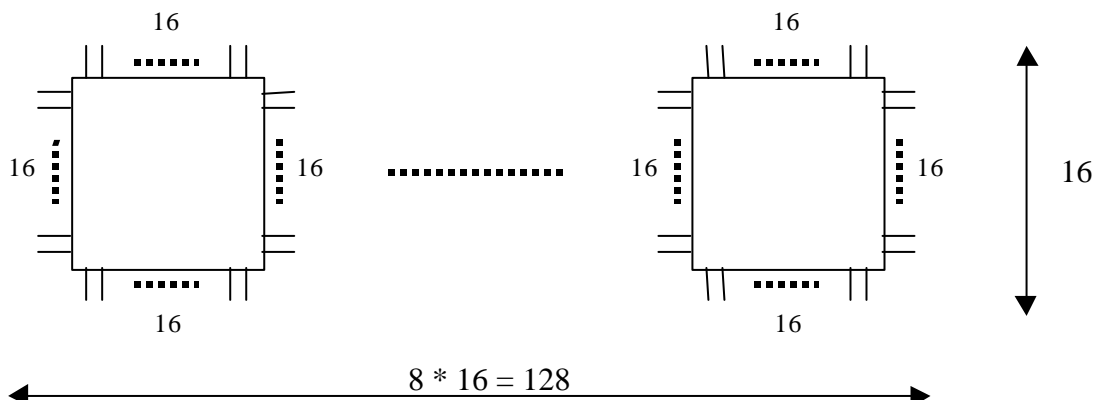
ni.com/france



Les matrices sont des produits qui permettent d'envisager tout type de connexions. N'importe quelle entrée du système peut être connectée à n'importe quelle sortie. Plusieurs sorties peuvent être connectées à une même entrée, et réciproquement.

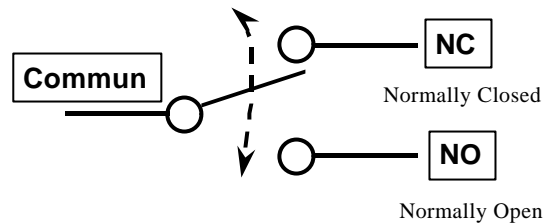
Le module SCXI-1129 offre de nombreuses configurations de matrice 2 fils. La configuration de la matrice est déterminée par le choix du bloc de connexion utilisé (exemple de configurations possibles : matrice 4*64, matrice 8*32,...)

Il est également possible d'utiliser plusieurs modules SCXI-1129 afin d'obtenir une matrice de taille plus importante. Par exemple, en utilisant 8 modules SCXI-1129, on peut avoir une matrice 128*16 (à partir de 8 matrices 16*16). Les extensions de matrices National Instruments permettent de réaliser des matrices de grandes tailles en limitant considérablement le câblage. Il vous faudra moins de cinq minutes pour construire votre matrice 128*16 à l'aide des extensions alors qu'un système classique aurait nécessité 224 connexions.



Les relais indépendants et les relais pour signaux RF

■ Les relais indépendants :



■ Les relais pour signaux RF

- Des relais ayant une bande passante très large

ni.com/france

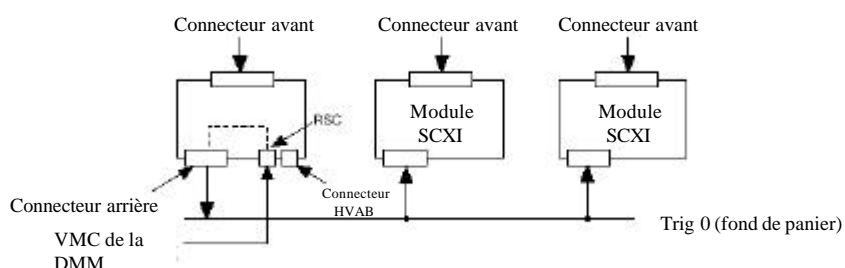


National Instruments propose aussi des relais indépendants qui permettent de commuter des relais haute puissance et de véhiculer des signaux RF.

Il existe plusieurs types de relais. Ceux des modules SCXI-1160 et SCXI-1161 sont des relais de forme C (cf schéma ci-dessus)

Ces modules peuvent par exemple être utilisés pour piloter des alimentations. Chacun des relais peut être fixé à l'état ouvert ou fermé.

Fonctionnement du SCXI-1127



Câblage d'une NI-DMM avec plusieurs modules SCXI-1127

ni.com/france



Il existe deux modes de scrutation matérielle : le mode synchrone et le mode avec poignée de main (handshaking).

Le mode avec poignée de main est basé sur un échange de trigger entre l'appareil de mesure et le multiplexeur. Au départ, la liste des voies à balayer est chargée dans le module SCXI-1127, la première voie de la liste est sélectionnée. Lorsque la mesure est terminée, l'instrument envoie une impulsion sur la ligne VMC (Voltmeter Complet). Lorsque l'impulsion est reçue par le module, la voie suivante est sélectionnée. C'est alors le module SCXI qui envoie une impulsion sur la ligne SCANADV lorsque il a fini de s'établir. L'instrument attend ce signal de déclenchement pour prendre la mesure suivante.

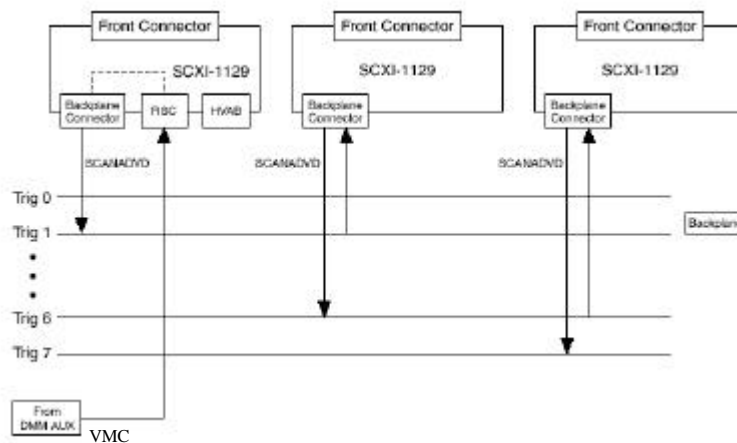
Lors de l'utilisation d'une configuration SCXI-1127 avec une carte NI-4060, le principe a été simplifié. Le multiplexeur est plus rapide que la DMM et son temps d'établissement est connu et intégré dans le driver. Aussi le signal SCANADV est superflu. Donc un signal est envoyé sur la ligne VMC lorsque la mesure est terminée, dès que ce signal est reçu, le multiplexeur sélectionne la voie suivante et la mesure suivante est amorcée, sans avoir reçu de front sur la ligne SCANADV. Il s'agit là du mode synchrone.

Lorsque le système est composé de plusieurs modules, un seul des modules doit être câblé à la DMM. Le trigger VMC est transmis aux autres modules par le bus SCXI. En revanche chacun des modules doit connecter son trigger SCANADV à la DMM

La ligne VMC est disponible sur le connecteur arrière du SCXI-1127, sur le bloc de connexion avant et sur le bus fond de panier.

Le signal SCANADV est disponible sur le bloc de connexion. Il peut être utilisé avec un instrument de mesure tierce.

Les matrices : le SCXI-1129



Modules SCXI-1129 pilotés par une NI-4060

ni.com/france



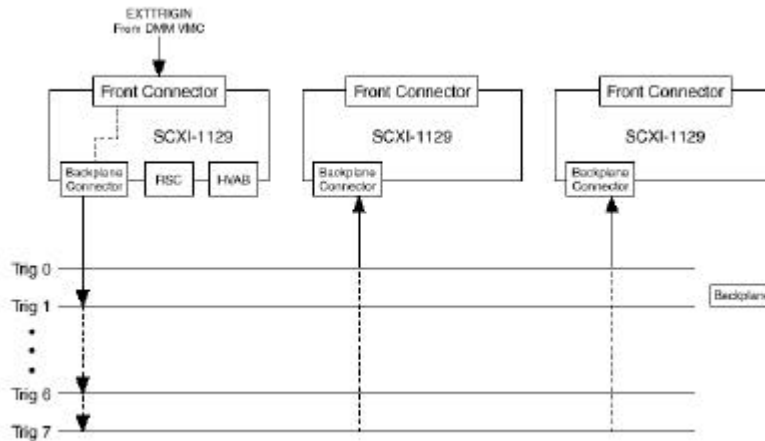
De même que pour le multiplexeur SCXI-1127, il existe deux types de scrutation matérielles : le mode synchrone et le mode handshaking. Lorsque des modules SCXI-1129 sont pilotés par une NI-4060, le mode de fonctionnement est le mode synchrone (même principe que pour le module SCXI-1127).

Le principe de fonctionnement est alors :

- la liste des opérations est chargée dans chacun des modules SCXI-1129.
- la configuration de la matrice est modifiée à chaque envoi d'un trigger. Ce trigger est envoyé par la NI-4060 à intervalle régulier. L'utilisateur fixe cet intervalle par programmation.
- dans le cas d'une configuration avec plusieurs modules, seul un module est câblé à la carte 4060. Le trigger est ensuite transmis aux autres modules par les lignes trigger du bus SCXI.

Il est possible lors de la programmation du module SCXI-1129 de prévoir des points d'arrêt. Cela permet de venir modifier les connexions entre deux commutations.

Les matrices : le SCXI-1129



Modules SCXI-1129 pilotés par DMM externe
ni.com/france



Les modules SCXI-1129 peuvent aussi être pilotés par des instruments externes, dans ce cas ils peuvent être pilotés en mode synchrone et en mode handshaking.

Le principe du mode handshaking est le suivant :

- la liste des opérations est chargée dans le module SCXI-1129.
- un trigger est émis par l'appareil qui contrôle le châssis sur la ligne VMC/EXT_TRIG_IN.
- la configuration de la matrice est modifiée, lorsque la nouvelle configuration de la matrice est établie, un signal est généré sur la ligne SCANADV par le module SCXI-1129, cela déclenche les mesures sur l'instrument.
- lorsque les mesures sont terminées, un trigger est à nouveau envoyé sur la ligne VMC.
- Le trigger sur la ligne VMC peut être envoyé sur le connecteur arrière du module, sur le bloc de connexion avant, ou sur l'une des lignes trigger 0 à 7 du bus SCXI.

Dans une configuration à plusieurs modules, une seule connexion est nécessaire pour la ligne VMC.

Lorsque le module SCXI-1129 est utilisé avec des instruments de mesures externes, il peut être associé à un module NI-4021. Ce module permet de contrôler le châssis SCXI et de gérer les signaux de déclenchements. Il a le même comportement que le NI-4060 mais ne présente pas la fonctionnalité d'acquisition analogique.

Configuration plusieurs modules

■ Dans une configuration à plusieurs modules, comment sont transmises les impulsions de déclenchement ?

- Trois méthodes :
 - le déclenchement en chaîne, les modules commutent chacun leur tour
 - le « Wire ORed » les modules commutent tous en même temps
 - les entrées fictives, c'est l'utilisateur qui programme la commutation des modules

ni.com/france



Les différentes méthodes pour transmettre les impulsions de déclenchement lors de l'utilisation de plusieurs modules SCXI-1129 sont le déclenchement en chaîne), le « ORed », les entrées fictives.

• Le déclenchement en chaîne (Chain triggering) : les modules commutent chacun leur tour, par exemple pour une configuration à trois modules :

- le premier module commute, envoie une impulsion sur la ligne SCANADV attend l'impulsion sur la ligne VMC puis envoie une impulsion au deuxième module et attend une impulsion du troisième module.
- le deuxième module commute puis lorsqu'il a reçu une impulsion sur la ligne VMC envoie une au troisième module et ainsi de suite.

• Le « ORed »: dans cette configuration, toutes les lignes SCANADV sont reliées entre elles et le signal sur la ligne SCANADV ne sera transmis à l'instrument de mesure que lorsque tous les modules auront fini de s'établir. Lorsque le signal SCANADV est transmis, les mesures sont amorcées.

• Les entrées fictives (Dummy Entries) : lorsqu'il programme les commutations, l'utilisateur ajoute des commutations fictives sur chacun des modules. Par exemple pour une configuration à deux modules où chaque matrice prend trois positions de relais différentes, l'utilisateur programmera le premier module pour basculer sur les trois positions souhaitées puis sur trois positions fictives et le second module pour qu'il commute sur trois positions fictives puis sur les trois positions souhaitées. Ainsi, les modules commuteront chacun leur tour, les acquisitions seront réalisées sur une matrice puis sur la suivante. Ce mode d'utilisation permet de prévoir des positions intermédiaires de la matrice afin de séquencer l'ordre de commutation des relais pour atteindre une position.

Le logiciel

- Principale difficulté de la commutation : le développement logiciel
- Les logiciels National Instruments :
 - Des drivers IVI (le développement logiciel est compatible d'une offre matérielle à une autre)
 - Steps IVI disponibles dans TestStand
 - Des drivers qui s'utilisent avec de nombreux logiciels (LabVIEW, Measurement Studio, C, C++,...)
 - Des utilitaires de tests
 - Switch Executive

ni.com/france



Les produits matériels National Instruments sont compatibles avec de nombreux logiciels. Ils sont fournis avec des drivers qui facilitent la programmation.

Les logiciels National Instruments sont dédiés à la mesure et vous permettent de réaliser un développement rapide et performant.

Switch Executive est un nouveau logiciel qui s'intègre directement dans Measurement & Automation Explorer. Il permet de définir des positions pour une matrice ou un multiplexeur. Ces positions seront utilisables directement dans l'environnement de programmation.

Quelle configuration pour quelle application ?

- Pour effectuer en continu le balayage de 128 thermocouples :
- Pour réaliser des acquisitions mixtes :



ni.com/france



Les solutions suivantes peuvent être proposées aux questions utilisateurs citées au début :

- Pour réaliser l'acquisition en continu d'un nombre important de voies pour des mesures types thermocouples.

Un appareil de mesure est nécessaire, il peut s'agir d'une carte multimètre NI-4060 au format PCI ou PXI ou d'un multimètre externe.

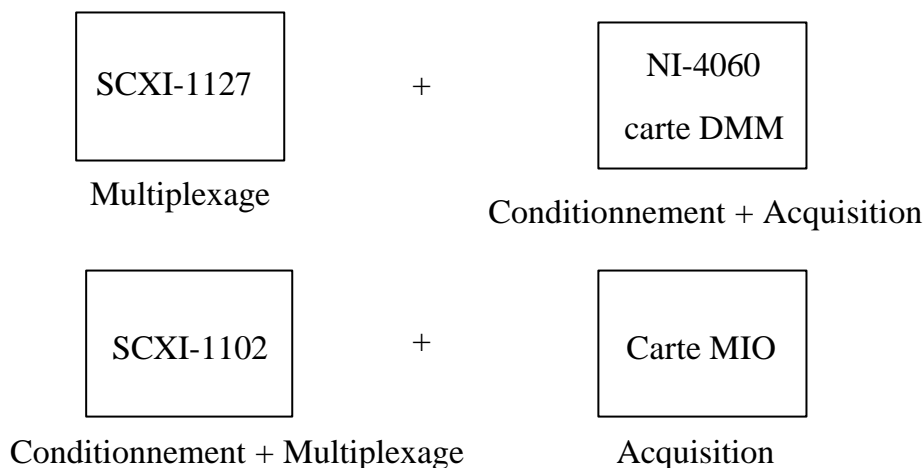
Suivant le nombre de mesure à effectuer, il faudra un ou plusieurs modules SCXI-1127. Il présente de faibles pertes thermiques et le bloc de connexions SCXI-1331 auquel il s'associe pour fonctionner comme multiplexeur dispose d'une jonction de compensation de soudure froide. Cela permet de multiplexer des signaux issus de thermocouples.

Ces modules peuvent être insérés dans un châssis SCXI indépendant ou dans un châssis PXI combo qui contiendra aussi la carte multimètre.

- Pour réaliser des acquisitions mixtes.

Les modules SCXI-1127/28 et NI-2501/03 permettent de multiplexer des signaux de nature différentes (un fil, deux fils ou quatre fils).

Conditionnement / multiplexage



ni.com/france



Dans la gamme de produits National Instruments d'autres produits peuvent être proposés pour réaliser des acquisitions de signaux issus de thermocouples.

L'intérêt d'utiliser des modules de multiplexage associés à une carte multimètre plutôt que des modules de conditionnement associés à une carte d'acquisition classique est le coût.

En effet lors de l'utilisation de modules type SCXI-1102 ou SCXI-1112, le conditionnement se fait avant le multiplexage, donc lorsque le nombre de voies est élevée, le coût est plus élevé.

Avec des modules SCXI-1127, le multiplexage se fait avant le conditionnement, l'électronique associée au conditionnement ne se trouve que sur la carte multimètre. Donc lorsque le nombre de voie est élevée une configuration de type multiplexage + conditionnement + acquisition est moins chère que la solution conditionnement + multiplexage + acquisition.

Quelques valeurs pour comparer une offre SCXI-1102 + MIO et une offre SCXI-1127 + DMM :

- la précision : lorsque le bloc de connexion et la carte se trouvent à une température entre 15°C et 35 °C, l'erreur liée au matériel est négligeable devant celle du thermocouple (pour un thermocouple type J) quelle que soit l'option choisie
- la vitesse : la vitesse de scrutation sera plus élevée avec des modules de type SCXI-1102. On peut atteindre une vitesse de 333kHz avec un module SCXI-1102 contre une vitesse maximale de 60 mesures par seconde avec la carte multimètre. Toutefois dans la plupart des applications de température, les variations sont telles que la rapidité n'est pas un impératif.

Quelle configuration pour quelle application ?

- Pour gérer la mise sous tension et l'arrêt de moteurs
- Pour réaliser un banc de test où 120 signaux sont mesurés par une série de 12 instruments



ni.com/france

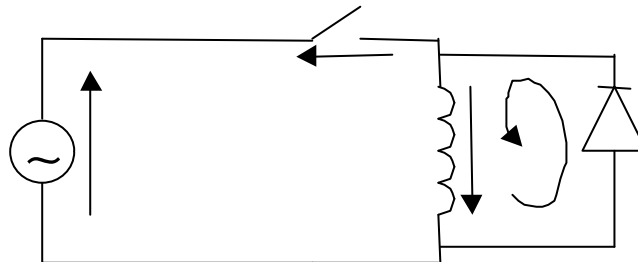
+



**NATIONAL
INSTRUMENTS**

- pour gérer la mise sous tension et l'arrêt d'une série de moteurs.

Les modules SCXI-1160/61 sont des modules de relais indépendants, c'est-à-dire que vous pouvez fixer chacun des relais à l'état ouvert ou fermé.



Attention, lorsque vous pilotez des moteurs, il faut prévoir une électronique complémentaire qui protège le système lorsque les bobines se déchargent (par exemple utilisation de diodes de roue libre comme dans le schéma ci-dessus).

- pour réaliser un banc de test ou de nombreux signaux devront être mesurés par différents instruments.

Les matrices sont destinées à répondre à ce type de besoins, elles vous permettent de connecter n'importe quelle entrée de votre système (point de mesure) à n'importe quelle sortie (instruments).

En associant plusieurs modules SCXI-1129 vous pouvez obtenir des matrices de tailles importantes.

Ces modules peuvent être pilotés par une carte NI-4060 ou par une carte NI-4021.

Conclusion

- Une gamme de produits variés
- Des solutions complètes
- Des produits standards
- Le SCXI : une extension transparente pour le bus PCI ou PXI

ni.com/france

