

AM416

Multiplexeur à relais

Manuel d'utilisation

Issued 5.11.98
Traduction du 08.03.2001

Copyright ©1998 Campbell Scientific, Inc.
Copié sous licence par Campbell Scientific Ltd.

GARANTIE

Cet équipement est garanti contre tout vice de matériau, de façon et de logiciel. Cette garantie demeurera en vigueur pendant une période de douze mois à compter de la date de livraison. Nous nous engageons à réparer ou à remplacer les produits jugés défectueux pendant la période de garantie, à condition qu'ils nous soient renvoyés port payé. Cette garantie ne pourra être appliquée :

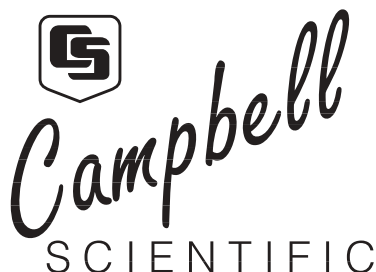
- A aucun équipement modifié ou altéré de quelque manière que ce soit sans une autorisation écrite de Campbell Scientific.
- Aux batteries.
- A aucun produit soumis à une utilisation abusive, un mauvais entretien, aux dégâts naturels ou endommagements lors du transport.

Campbell Scientific renverra les équipements sous garantie par voie de terre, frais de transport payés. Campbell Scientific ne remboursera ni les frais de démontage ni les frais de réinstallation du matériel. Cette garantie et les obligations de la société citées ci-dessous remplacent toute autre garantie explicite ou implicite, y compris l'aptitude et l'adéquation à une utilisation particulière. Campbell Scientific décline toute responsabilité en cas de dommages indirects.

Avant de renvoyer un équipement, veuillez nous en informer pour obtenir un numéro de référence de réparation, que les réparations soient effectuées ou non dans le cadre de la garantie. Veuillez préciser la nature du problème le plus clairement possible et, si l'appareil n'est plus sous garantie, joindre un bon de commande. Un devis pour les réparations sera fourni sur demande.

Le numéro de référence de réparation doit être indiqué clairement à l'extérieur du carton utilisé pour renvoyer tout équipement.

Veuillez noter que les produits envoyés par avion sont sujets à des frais de dédouanement que Campbell Scientific facturera au client. Ces frais sont bien souvent plus élevés que le prix de la réparation proprement dite.



Campbell Scientific Ltd,
1, rue de Terre Neuve
Miniparc du Verger
Bât. H - Les Ulis
91967 COURTABOEUF CEDEX, FRANCE
Tél. : (+33) 1 69 29 96 77
Fax : (+33) 1 69 29 96 65
Email : campbell.scientific@wanadoo.fr
www.campbellsci.co.uk/fr/

Table des matière

1. Introduction.....	5
1.1. Applications typiques.....	5
1.2. Compatibilité.....	5
2. Caractéristiques physiques.....	6
3. Caractéristiques de l'AM416	7
4. Fonctionnement.....	8
4.1. Bornes de contrôle.....	8
4.1.1. Réarmement.....	9
4.1.2. Horloge.....	9
4.1.3. Masse.....	9
4.1.4. Alimentation.....	10
4.2. Bornes de mesure	11
4.2.1. Bornes COM.....	11
4.2.2. Bornes d'entrées des capteurs.....	11
5. Programmation de la centrale.....	12
5.1. Boucle simple d'instructions séquentielles	12
5.1.1. Etape 1 et 9 – activation / désactivation de l'AM416.....	12
5.1.2. Etape 2 et 7 – boucle	12
5.1.3. Etape 3 – horloge / délai	12
5.1.4. Etape 4 – index de pas de boucle.....	13
5.1.5. Etape 5 – mesure	14
5.1.6. Etape 6 – option de traitement.....	14
5.1.7. Etape 8 – boucles supplémentaires.....	14
5.2. Séquence d'instructions pour un programme simple	14
5.2.1. CR10 / 10X.....	14
5.2.2. CR23X (en utilisant les sorties d'excitation).....	15
5.2.3. 21X (en utilisant les sorties d'excitation).....	16
5.2.4. CR7 (en utilisant les sorties d'excitation).....	16
5.3. Séquence d'instructions pour boucles multiples	17
5.4. Considérations générales sur la programmation	19
6. Branchement des capteurs et exemples de mesure.....	19
6.1. Mesure analogique unipolaire sans excitation.....	20
6.2. Mesure analogique différentielle sans excitation	20
6.3. Mesure de demi-ponts	21
6.3.1. Mesure de demi-pont avec résistance(s) montée(s) côté centrale	22
6.3.2. Mesure de potentiomètres.....	22
6.3.3. Demi-pont 4 fils avec mesure d'excitation.....	23
6.4. Mesure de pont complet	23
6.5. Ponts complets avec compensation d'excitation	23
6.6. Mesures de thermocouples	24
6.6.1. Considérations de mesure.....	24
6.6.2. Mesure de thermocouples en unipolaire	26
6.6.3. Mesure de thermocouples en différentiel.....	26
6.7. Capteurs de types différents	26
6.7.1. Exemple : bloc d'humidité du sol et thermocouples.....	27
6.8. Connexion de plusieurs capteurs à cordes vibrantes à deux AM416	28
et une interface AVW1.....	29
7. Considérations générales sur les mesures	30
7.1. Câbles longs	30
7.2. Mise à la terre commune	31
7.3. Résistances de compensation	31
7.4. Dégradation des contacts.....	31
8. Installation	31
8.1. Contraintes environnementales	31

Figures

Figure 1	Vue du multiplexeur à relais AM416.....	6
Figure 2	Câblage centrale-AM416.....	8
Figure 3	Branchement de l'alimentation et de la masse pour une source d'alimentation secondaire.....	10
Figure 4	Temps de mise en route des relais en fonction de la température (°C) et de la tension de l'alimentation.....	11
Figure 5	Séquence d'Instructions d'une boucle simple.....	12
Figure 6	Diagramme de câblage pour jauges d'extensométrie et potentiomètres.....	17
Figure 8	Mesure différentielle sans excitation	21
Figure 9	Branchement et mesure d'un demi-pont (sonde de température 107 modifiée).....	21
Figure 10	Branchement et mesure d'un potentiomètre.....	22
Figure 11	Branchement et mesure d'un demi-pont 4 fils	22
Figure 12	Mesure différentielle avec excitation du capteur	23
Figure 13	Mesure de pont complet avec compensation d'excitation.....	24
Figure 14	Mesure de thermocouple en différentiel avec température de référence à la centrale	24
Figure 15	Mesure de thermocouple en différentiel avec température de référence à l'AM416.....	25
Figure 16	Mesure de thermocouples et de sondes d'humidité du sol	27
Figure 17	Schéma de câblage de l'installation de plusieurs capteurs à cordes vibrantes et d'une interface AVW1	30

ANNEXES

Annexe A. Schémas et plans de la plaquette de circuits imprimés de l'AM416	32
Annexe B. Différences entre l'AM416 et l'AM32	35

Multiplexeur à relais AM416

La principale fonction du multiplexeur AM416 est de permettre aux centrales CR10/10X, 21X, CR23X et CR7 de scruter un nombre plus important de capteurs. L'AM416 est installé entre les capteurs et la centrale; le signal du capteur est transmis à la centrale par l'intermédiaire de relais mécaniques. L'utilisation la plus fréquente est le multiplexage de signaux de capteurs analogiques vers une voie unipolaire ou différentielle de la centrale. Quatre voies sont commutées en même temps; un maximum de seize jeux de quatre voies peut être scrutés, d'où le nom de A(nalogique) M(ultiplexeur) 4(voies) 16(jeux). Donc un total de 64 voies peuvent être multiplexées.

1. Introduction

Le nombre maximum de capteurs pouvant être scruté par un AM416 dépend du type de capteur utilisé. Les exemples qui suivent supposent que tous les capteurs sont identiques :

1. Jusqu'à 32 capteurs unipolaires ou différentiels ne nécessitant pas d'excitation. (par ex. pyranomètres, thermocouples; voir paragraphes 6.1, 6.2, et 6.6).
2. Jusqu'à 48 capteurs unipolaires nécessitant une excitation (par ex. certains demi-ponts; voir paragraphe 6.3.1).
3. Jusqu'à 16 capteurs unipolaires ou différentiels nécessitant une excitation (par ex.: ponts, demi-ponts quatre fils avec excitation mesurée; voir paragraphes 6.3.3 et 6.4).
4. Relié à un multiplexeur AM32 jusqu'à 16 ponts à 6 fils (voir paragraphe 6.5).

1.1. Applications typiques

Le multiplexeur est à utiliser pour les applications où le nombre de capteurs excède le nombre de voies disponibles sur la centrale. Le multiplexeur est souvent utilisé pour des signaux analogiques. Il peut également être utilisé pour des excitations commutées, sorties analogiques continues, ou même dans certains cas pour le comptage d'impulsions (c.à.d. les cas ne nécessitant qu'un comptage intermittent). Il est aussi possible de multiplexer des capteurs différents mais de types compatibles (par ex. thermocouples et sondes d'humidité du sol, voir Section 6.6).

REMARQUE

Pour plus de détails sur les mesures analogiques unipolaires ou différentielles, consultez le manuel de la centrale.

Le multiplexeur est construit pour être utilisé en intérieur et dans un environnement sans condensation. Un coffret AM-ENC est nécessaire pour une utilisation dans les champs. Lors de l'utilisation du multiplexeur pour la mesure des thermocouples, le coffret AM-ENCT est recommandé.

1.2. Compatibilité

L'AM416 est compatible avec les centrales CR10(X), 21X, CR23X et CR7. Il ne peut pas être utilisé avec une CR500 / CR510.

L'AM416 est compatible avec un grand nombre de capteurs disponibles dans le commerce. La compatibilité du système dépend de la compatibilité entre le capteur et la centrale dans la mesure où les limitations de courant ne sont pas dépassées, et tant que 4 voies (ou moins) doivent être commutées en même temps.

L'AM416 peut multiplexer jusqu'à 16 jauges d'extensométrie GEOKON (ou similaires), s'il est monté avec une centrale CR10 et une interface AVW1.

2. Caractéristiques physiques

L'AM416 est monté dans un boîtier en aluminium anodisé (210 x 165 x 35mm) (Figure 1). Le boîtier en aluminium diminue le gradient de température au travers du bornier. Ceci est important lors de l'utilisation de thermocouples (voir paragraphe 6.6). Le boîtier peut être ouvert en dévissant les 4 vis cruciformes installées aux quatre coins. Il est nécessaire de démonter le boîtier pour l'installer sur une plaque ou à l'intérieur d'un coffret (voir paragraphe 8).

Une bride de décharge de traction est installée à la base du boîtier. Les câbles peuvent être attachés à cette bride à l'aide de colliers.

Les câbles des capteurs et de la centrale sont reliés au bornier gris. Le bornier à 4 voies situé près de la bride sert au branchement des câbles venant des voies de contrôle de la centrale (voir paragraphe 4.1). Les borniers allant d'un bout à l'autre du boîtier servent aux branchements des capteurs (voir paragraphe 4.2). Ces entrées ne sont pas équipées d'éclateurs. Toutes les entrées du bornier acceptent des câbles dénudés et remplacés d'un diamètre maximum de 1,5mm. La centrale est reliée à l'AM416 par un minimum de 7 fils isolés, mais généralement par 9 fils.

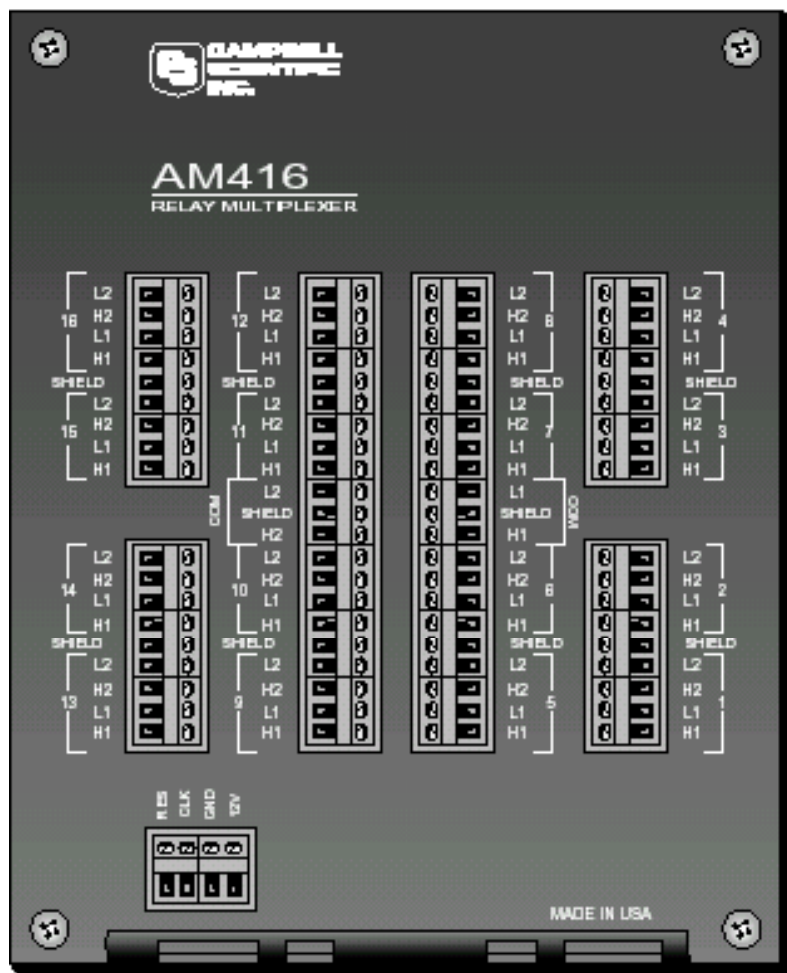


Figure 1 Vue du multiplexeur à relais AM416

3. Caractéristiques de l'AM416

Alimentation*:	12V CC non régulé (de 9,6V à 16V) - Voir la Figure 4 pour l'influence des basses tensions sur les délais d'activation des relais.
Consommation :	Au repos : <100µA Actif : 17mA (typique)
Réarmement (Reset)* :	Un signal continu d'une tension comprise entre 3,5V CC et 16V CC maintient l'AM416 en mode activé (c.à.d. qu'une impulsion de l'horloge fait avancer d'une scrutation). Un signal de tension inférieure à 0,9V CC désactive l'AM416 (c.à.d. qu'une impulsion de l'horloge ne fait pas avancer 'une scrutation; l'AM416 est réarmé).
Horloge*:	Lors du passage du signal d'une tension inférieure à 1,5V, à une tension supérieure à 3,5V, la scrutation est activée. La durée du signal doit être d'au minimum 5ms.
Température de Fonctionnement :	de -40°C à +65°C
Humidité de Fonctionnement :	0 - 95% sans condensation
Dimension :	Longueur: 210mm Largeur: 165mm Hauteur: 35mm (sans coffret)
Poids :	0,7kg
Extension**: (nominative)	AM416 par CR10 / CR10X AM416 par CR23X AM416 par 21X AM416 par carte 725 de la CR7 (chiffre nominal maximum; celui-ci peut être augmenté selon les besoins du site)
Longueur Maximale des Câbles :	Elle dépend de la vitesse de scrutation et des capteurs. (en général les longs câbles augmentent les délais demesure; consultez le manuel de la centrale pour plus de détails.)
Courant maximum de commutation ***:	500m
Longueur Maximale des Câbles :	Elle dépend de la vitesse de scrutation et des capteurs. (en général les longs câbles augmentent les délais demesure; consultez le manuel de la centrale pour plus de détails.)
Courant maximum de commutation ***:	500m

* Les voies Réarmement, Horloge et +12V sont limitées à +16V par des transzorbs 1.5KE20A.

** Suppose une activation séquentielle des multiplexeurs et suppose aussi que chaque voie de la centrale est dédiée à un seul multiplexeur. Si votre application nécessite une capacité de multiplexage plus importante veuillez consulter Campbell Scientific.

ATTENTION

Les courants de commutation supérieurs à 30mA (50mA est occasionnellement acceptable) dégradent irrémédiablement les revêtements de contact des relais (et donc augmentent leur résistance). Ce processus rend la mesure des signaux de basse tension inadéquate. Bien que le relais ne puisse plus être réutilisé pour les mesures de basse tension, il peut toujours être utilisé pour commuter des courants supérieurs à 30mA.

Spécifications des contacts

Résistance initial de contact : 50M* max
 Rebond initial du contact : 1ms max
 Matériau de contact : Alliage argent plaqué or.
 Capacitance électrostatique: 3pF

Durée de vie minimum

Mécanique (à 50Hz): 10^8 opérations
 Electrique (à 20Hz): 2×10^5 opérations à 3A 30V CC

Vitesse (à 25°C, 50% HR)

Vitesse d'exécution: de 8 à 15ms approx (voir Figure 4)
 Vitesse de relâchement: 5ms approx.

4. Fonctionnement

Le paragraphe 4.1 décrit l'utilisation des bornes qui contrôlent le fonctionnement du multiplexeur. Ces voies sont situées en bas à gauche du multiplexeur (Figure 1). Le paragraphe 4.2 décrit l'utilisation des bornes réservées à la mesure de capteurs.

4.1. Bornes de contrôle

Les centrales doivent être connectées à l'AM416 en suivant la figure 2. Les bornes d'alimentation, de masse, de réarmement et d'horloge sont généralement les mêmes, quelle que soit la centrale.

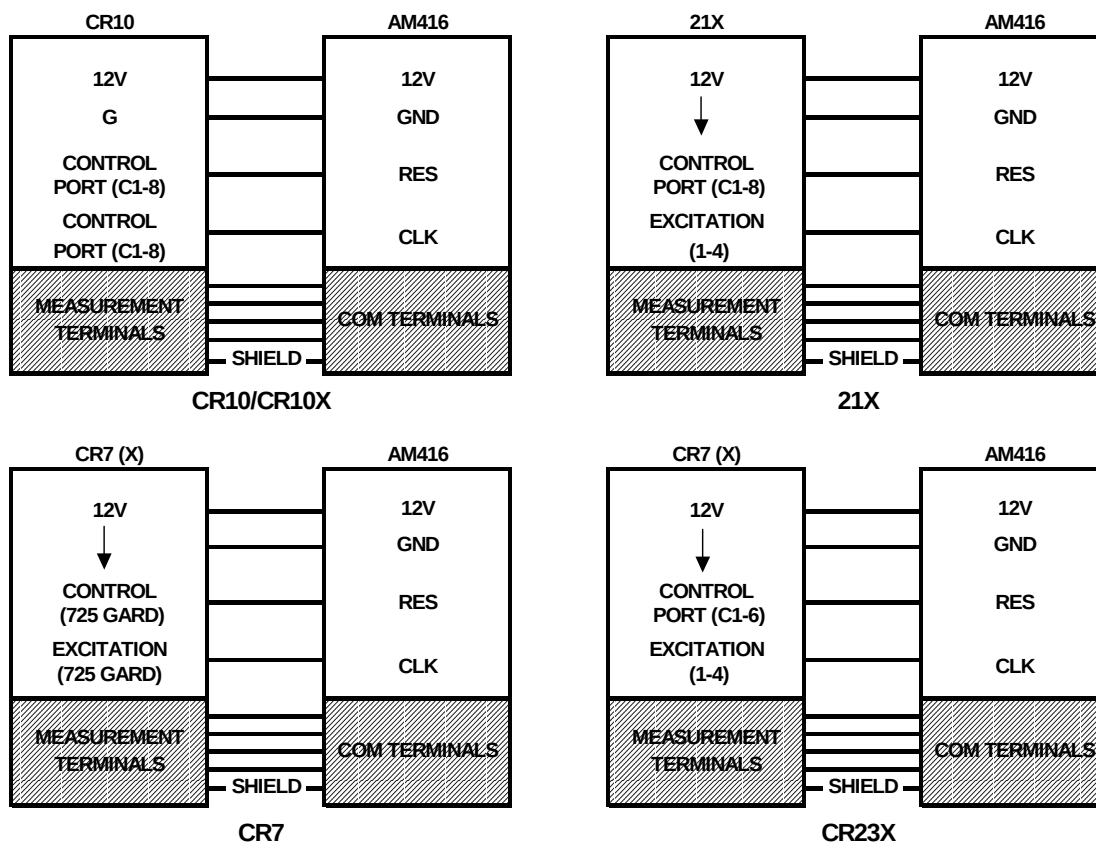


Figure 2 Câblage centrale-AM416

Dans un système à base d'une CR10/10X, les bornes d'alimentation 12V CC et de masse de la centrale sont reliées à celles du multiplexeur. Deux voies de contrôle sont utilisées pour le réarmement et l'horloge.

Pour les systèmes à base de CR23X, 21X ou CR7 (avec la carte 725) une voie de contrôle est utilisée pour le réarmement et une voie d'excitation commutée pour l'horloge. Si aucune voie d'excitation commutée n'est disponible, une voie de contrôle peut être utilisée.

4.1.1. Réarmement

Le réarmement (RESET) contrôle l'activité du multiplexeur. Le multiplexeur est activé lorsqu'une tension comprise entre +3,5 et +16V CC est appliquée à cette borne. Lorsque la tension chute en dessous de 0,9V CC, le multiplexeur entre en mode repos et consomme peu. La borne de réarmement est toujours reliée à une voie de contrôle de la centrale. L'instruction 86 (option 41-48 (activation) et 51-58 (désactivation)) est généralement utilisée. L'instruction 20 (voie en position haute pour activer le multiplexeur et en position basse pour le désactiver) est utilisée avec les anciennes centrales 21X et CR7 dont le système d'exploitation n'a pas été mis à jour.

4.1.2. Horloge

La voie d'horloge du multiplexeur (CLK pour Clock) contrôle la commutation séquentielle entre les jeux de relais. Lorsque le multiplexeur vient d'être réarmé et est activé, les voies communes du multiplexeur (COM H1, COM L1, COM H2, COM L2) ne sont connectées à aucune voie du bornier des capteurs. Lorsque la première impulsion de l'horloge arrive, les voies communes sont reliées à la voie 1(bloc 1) du multiplexeur (H1, L1, H2, L2). Lorsqu'une seconde impulsion est reçue, les voies communes sont reliées aux voies 2 (bloc 2) du multiplexeur (H1, L1, H2, L2) et ainsi de suite

ATTENTION Les voies adjacentes du multiplexeur peuvent être momentanément court-circuitées (5ms) pendant le passage d'un bloc à l'autre (par ex.: la voie 1 H1 et la voie 2 H1, la voie 1 L1 et 2 L1 etc.). Pour cette raison, des capteurs qui peuvent fournir du courant ne devraient pas être mis à côté de capteurs qui consomment du courant.

Le multiplexeur est commuté à la limite supérieure du seuil de tension de l'impulsion. Les voies sont commutées lorsque le niveau de tension tombe en dessous de 1,5V CC, puis dépasse 3,5V CC. La durée de l'impulsion doit être supérieure à 5ms.

Les centrales CR23X, 21X et CR7 envoient une excitation commutée pour contrôler l'horloge du multiplexeur (Instruction 22 - excitation de 5 000mV). Si aucune voie d'excitation n'est disponible, l'horloge peut être contrôlée à partir d'une voie de contrôle. Voir le paragraphe pour plus de détails.

Avec une centrale CR10 / CR10X, une voie de contrôle est généralement utilisée pour contrôler l'horloge. L'instruction 86 avec l'option port d'impulsion (codes 71 à 78 générant une impulsion d'une durée de 10ms) peut être utilisée pour commuter le multiplexeur.

4.1.3. Masse

La masse du multiplexeur est reliée à la masse de l'alimentation de la centrale. Si une alimentation secondaire est utilisée, la masse est également connectée à la masse de cette alimentation. La centrale doit obligatoirement être reliée à une prise de terre par une des méthodes décrites dans la section Installation/Entretien du manuel de la centrale.

4.1.4. Alimentation

Pour fonctionner l'AM416 nécessite une alimentation continue de 9,6V à 16V CC. La consommation du multiplexeur est inférieure à 100mA au repos, et typiquement de 17mA à 12V CC en période active. Le branchement se fait aux bornes étiquetées 12V et GND (Masse).

Dans beaucoup d'applications, il est pratique d'alimenter le multiplexeur à partir de la centrale. Pour des utilisations consommant plus de courant, une batterie externe rechargeable, 12V CC 60Ah, peut être conseillée. En raison de leur possibilité de recharge, les batteries plomb/acide sont recommandées lorsqu'un panneau solaire ou une source de courant alternatif est disponible. L'alimentation par piles alcalines de la centrale peut servir d'alimentation à l'AM416 dans les systèmes où la consommation en courant est faible, ou lorsque le remplacement des piles n'est pas un problème. Il est recommandé de calculer la consommation totale de la centrale, de ses périphériques et des capteurs, afin de connaître la durée de vie de l'alimentation en fonction des plages de température de fonctionnement attendues.

La puissance nécessaire à l'AM416 dépend de la durée du mode actif. Par exemple, si la CR10(X) fait une mesure différentielle de 32 thermocouples toutes les minutes, la consommation en courant de l'AM416 est de 0,3mA environ. Dans les mêmes conditions, un pas de temps de 2 secondes augmente la consommation jusqu'à 8,5mA. La source de courant doit fournir au minimum un courant suffisant entre deux interventions sur le site en conditions extrêmes (très hautes ou très basses températures, faible ensoleillement...).

Si l'alimentation d'une 21X est utilisée pour alimenter l'AM416, toutes les mesures analogiques de basse tension (thermocouples, pyranomètres, thermopiles, etc.) doivent être faites en mode différentiel. Cette procédure est nécessaire car un faible potentiel de masse se crée le long du bornier analogique lorsque la source de 12V alimente des périphériques. Cette limitation diminue le nombre de voies disponibles et peut entraîner l'utilisation d'une alimentation secondaire pour l'AM416 (Figure 3).

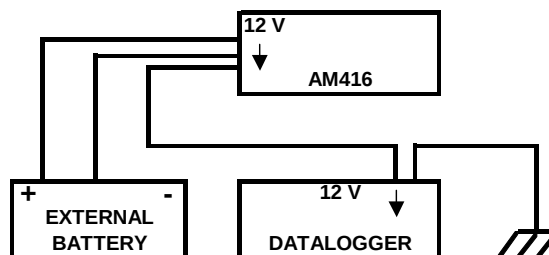


Figure 3 Branchement de l'alimentation et de la masse pour une source d'alimentation secondaire.

ATTENTION Les faibles puissances et les températures ambiantes élevées peuvent affecter le temps de mise en action des relais du multiplexeur (Figure 4). Si le relais n'est pas fermé lorsque la mesure commence, le résultat sera inexact ou en dehors des plages de mesure. Un délai supplémentaire (par ex. 10ms) peut être ajouté dans la programmation de la centrale CR10/10X (Instruction 22) juste après l'utilisation de l'instruction 86 (voir les exemples de programme, paragraphe 5). Pour la 21X ou la CR7 un délai supplémentaire est simplement ajouté en augmentant la valeur du paramètre 2 de l'instruction 22.

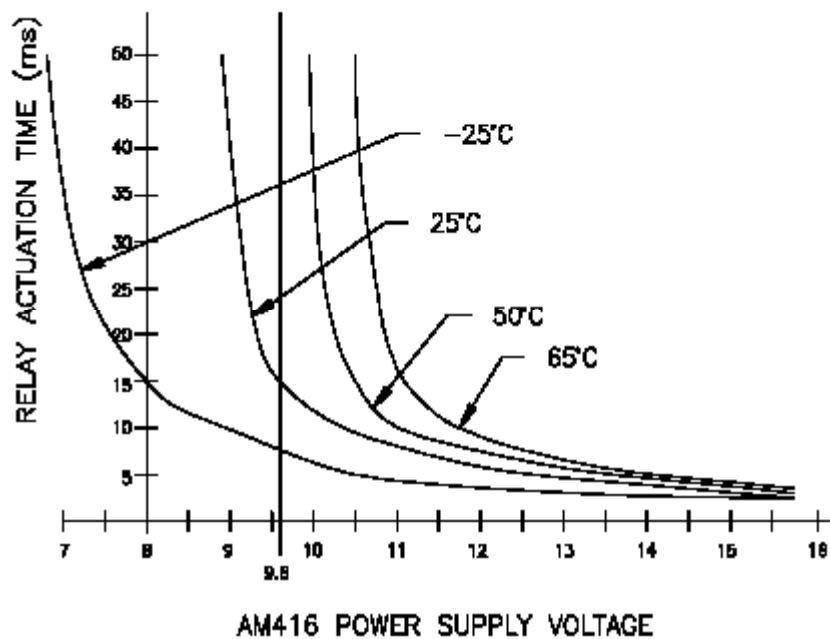


Figure 4 Temps de mise en route des relais en fonction de la température (°C) et de la tension de l'alimentation

4.2. Bornes de mesure

Les bornes couvrant la longueur de l'AM416 sont dédiées au branchement des capteurs (Figure 1). Les jeux de 4 bornes d'entrée permettent de connecter des câbles dénudés. Les bornes marquées COM permettent de connecter les câbles communs qui transportent le signal du capteur entre le multiplexeur et la centrale d'acquisition. Les câbles de masse (Shield) permettent de relier le blindage des capteurs à la masse de la centrale.

4.2.1. Bornes COM

Les bornes dédiées au transfert du signal entre la centrale et le multiplexeur sont étiquetées COM (communes; voir Figure 1). Les 4 bornes individuelles COM sont étiquetées de la façon suivante: H1 (Commun haut n°1 -High 1), L1 (Commun bas n°1 -Low 1), H2 (Commun haut n°2), et L2 (Commun bas n°2). Le circuit électrique de chaque borne commune est isolé des autres bornes COM.

Des bornes de masse sont disponibles avec les voies communes. Toutes les bornes de masse sont connectées en continu (c.à.d. qu'elles ne sont pas commutées). Leur fonction est de fournir un circuit de masse pour les capteurs avec blindage. Les bornes de masse des voies communes doivent être reliées à la prise de terre de la centrale soit directement, soit par l'intermédiaire d'une barre collectrice.

4.2.2. Bornes d'entrées des capteurs

Les bornes d'entrées des capteurs vont d'une extrémité à l'autre du multiplexeur et sont divisées en 16 groupes. Chaque groupe est constitué de 4 Voies Simultanément Activées appelée VSA ci-après (SET: Simultaneous Enabled Terminals). Chaque VSA contient quatre bornes étiquetées H1, L1, H2, L2. Lorsque l'AM416 reçoit une impulsion d'horloge chaque VSA est connectée séquentiellement aux voies COM. Par exemple, lorsque la première impulsion d'horloge est reçue, la première VSA (comprise entre le crochet numéroté 1) est connectée avec les voies communes. La voie H1 est connectée à COM H1, la voie L1 est connectée à COM L1, la voie H2 est connectée à COM H2, la voie L2 est connectée à COM L2. Lorsque la seconde impulsion arrive, la première VSA est déconnectée et la seconde (crochet numéroté 2) est connectée aux voies communes.

5. Programmation de la centrale

Lorsque plusieurs capteurs similaires sont multiplexés et mesurés, les instructions de scrutation du multiplexeur et les instructions de mesure du signal du capteur sont entrées dans une boucle de programme. La structure générale d'une boucle de programme est décrite ci-dessous; des exemples plus complexes sont montrés au paragraphe 5.2.

5.1. Boucle simple d'instructions séquentielles

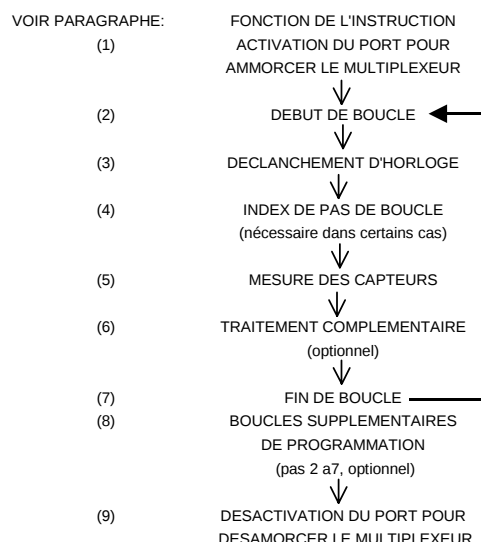


Figure 5 Séquence d'Instructions d'une boucle simple

5.1.1. Etape 1 et 9 – activation / désactivation de l'AM416

La voie de contrôle connectée à la voie de réarmement (RES) est mise en état haut pour activer l'AM416 avant de commencer la séquence de mesures. Elle est mise en position basse après la boucle de mesures. L'instruction 86 permet de gérer les voies de contrôle. (Pour les centrales CR10, 21X, et CR7 sans les puces de la série OS, l'instruction 20 est utilisée).

5.1.2. Etape 2 et 7 – boucle

Une boucle est créée par l'instruction 87 (begin loop) et terminée par l'instruction 95 (End). Le deuxième paramètre de l'instruction 87 (loop count) détermine le nombre d'itérations à exécuter avant que le programme ne sorte de la boucle.

5.1.3. Etape 3 – horloge / délai

La borne de l'horloge est reliée à une voie de contrôle de la CR10 / CR10X. L'instruction 86 accompagnée de l'instruction d'impulsion (71 à 78) active l'horloge pendant 10ms. L'instruction 22 est utilisée pour ajouter un délai supplémentaire de 10ms.

Lorsque l'horloge est contrôlée par une CR23X, 21X ou CR7, la voie de l'horloge peut être connectée soit à une voie d'excitation, soit à une voie de contrôle. La voie d'excitation est recommandée car une seule instruction (n°22) est nécessaire pour envoyer une impulsion d'horloge. L'instruction 22 doit être programmée pour fournir une excitation de 5000mv avec un délai de 20ms (10ms avec l'excitation et 10ms après l'excitation). Une voie de contrôle peut être utilisée si aucune voie d'excitation n'est disponible. La séquence d'instructions alors nécessaires pour les 21X et CR7 comprend l'instruction 20 (Set port high - mettre la voie de contrôle en état haut), 22 (délai de 20ms sans excitation, c.à.d. paramètre 3=2) suivie de l'instruction 20 (Set port Low). La séquence d'instructions nécessaires pour la CR23X est alors similaire à celui de la CR10 / CR10X montré au paragraphe 5.3.

REMARQUE

La commande d'impulsion par voie de contrôle peut être utilisée sur les 21X et CR7. Cependant la durée d'impulsion imposée est de 100ms, et peut être trop importante pour certaines applications.

ATTENTION Des températures ambiantes élevées ou des tensions d'alimentation basses peuvent affecter le temps de mise en action des relais du multiplexeur (Figure 4). Si le relais n'est pas fermé lorsque la mesure commence, le résultat sera inexact ou en dehors de la plage de mesure.

Un délai supplémentaire peut être ajouté si nécessaire en augmentant la valeur du délai en paramètre 3 de l'instruction 22.

5.1.4. Etape 4 – index de pas de boucle

Cette instruction est utilisée lorsqu'une instruction de mesure mise à l'intérieur d'une boucle a un paramètre de répétition supérieur à 1. Elle permet d'assigner à chaque mesure une mémoire d'entrée dans un ordre séquentiel, sans que celle-ci soit effacée lors des passages suivants de la boucle. Sans cette instruction, chaque allocation mémoire mentionnée à l'intérieur d'une boucle est incrémentée d'une valeur de « 1 » à chaque itération.

Exemple : Dans le cas d'un total de 6 capteurs connectés par 2 à chaque VSA, il est nécessaire d'avoir la valeur « 2 » comme paramètre de répétitions de l'instruction de mesure, et d'assigner les valeurs de mesure en mémoire d'entrée indexée (indiquée par --). L'instruction 90 doit être utilisée avec un pas de 2; l'instruction 87 doit avoir un compteur d'itérations (loop count) égal à 3.

Mémoires d'entrées							N° du capteur
	1	2	3	4	5	6	
Premier passage							
Second passage			3	4			
Troisième passage					5	6	

Le même programme sans l'instruction 90 donnerait le résultat suivant:

Mémoires d'entrées							N° du capteur
	1	2	3	4	5	6	
Premier passage	1	2					
Second passage		3	4				
Troisième passage			5	6			

Les valeurs mesurées par le deuxième et le quatrième capteur (mises dans les mémoires d'entrée 2 puis 3) sont écrasées. Les première, troisième, cinquième, et sixième mesures sont alors stockées dans les quatre premières mémoires d'entrée.

L'index de pas de boucle est contenu en standard avec les CR10 / CR10X, CR23 et CR7. Elle est contenue, sur la 21X, dans une troisième puce (PROM). Pour les centrales 21X ne possédant pas de troisième puce (et donc sans l'instruction 90), une instruction de mesure supplémentaire (avec un paramètre de répétition égal à « 1 ») est nécessaire pour chaque capteur mesuré à l'intérieur de la boucle. La mémoire d'allocation de chaque instruction de mesure est alors indexée de « 1 » à chaque passage de la boucle.

Par exemple : Dans le cas d'un total de 6 capteurs à mesurer, avec deux capteurs par VSA, un compteur d'itération égal à 3 est nécessaire (pour l'instruction 87). Deux instructions de mesure avec chacune le valeur « 1 » comme paramètre de répétition. La première est définie avec l'espaces mémoire 1 indexé (--), l'autre est définie avec l'espace mémoire 4 indexé.

Mémoires d'entrées							N° du capteur
	1	2	3	4	5	6	
Premier passage	1			2			
Second passage		3			4		
Troisième passage			5			6	

Un désavantage de cette technique est que les capteurs n'ont pas leurs valeurs mises en mémoire dans le même ordre (ordre de branchement sur les VSA) que celui de la scrutation.

5.1.5. Etape 5 – mesure

Utilisez les instructions nécessaires à la mesure du capteur. La mémoire d'entrée est indexée si le signe '--' apparaît à la droite du numéro de mémoire. L'indexation se fait en appuyant sur la touche 'C' ou 'F4' après avoir entré le numéro de mémoire. L'indexation augmente de 1 le numéro de l'espace mémoire, à chaque lecture de la boucle. Ceci permet de mémoriser les valeurs en ordre séquentiel. L'instruction 90, comme décrit ci-avant, permet d'incrémenter les numéros d'espace mémoire d'un entier supérieur à 1.

REMARQUE Si plus de 28 espaces mémoire sont utilisés, le nombre maximum d'espaces mémoire doit être augmenté en configurant la centrale en mode * A

5.1.6. Etape 6 – option de traitement

Un traitement supplémentaire est parfois nécessaire pour convertir le signal lu en grandeur physique. Il peut être nécessaire de réduire le temps de lecture des mesures en effectuant ce traitement à l'extérieur de la boucle. Dans ce cas, une deuxième boucle peut être programmée.

5.1.7. Etape 8 – boucles supplémentaires

Des boucles supplémentaires peuvent être nécessaires si des capteurs nécessitant des instructions de mesure différentes sont connectés à un même multiplexeur. Dans ce cas, les capteurs identiques sont connectés aux VSA dans un ordre séquentiel. Chaque groupe de capteurs est mesuré dans des boucles séparées (étape 2 à 7, Figure 4). Chaque boucle contient des instructions d'horloge et de mesure. Toutes les boucles doivent être incluses entre les instructions d'activation et de désactivation de l'AM416 (Etape 1 et 9).

Des séquences d'instruction de programmation pour contrôler un AM416 sont donnée par la suite.

5.2. Séquence d'instructions pour un programme simple

Les exemples de programmes qui suivent sont caractéristiques de chaque centrale de mesure connectée à un AM416. Ils ne sont pas figés, car la centrale de mesure peut être programmée de façon différente pour aboutir au même résultat. Ceci est particulièrement vrai pour les instructions d'horloge, car alors que la CR10(X) nécessite absolument d'utiliser un port de contrôle, les CR23X, CR7 ou 21X peuvent être programmées aussi bien en utilisant un port de contrôle qu'une sortie d'excitation, selon le nombre de ports déjà utilisés par la centrale de mesure.

5.2.1. CR10 / 10X

* Table 1 Programs

1: 60 Sec. Execution Interval (seconds)

Activation du Multiplexeur

1: Do (P86)

1: 41 Set high Port 1

Début de la Boucle de mesure

2: Beginning of Loop (P87)

1: 0 Delay

2: 16 Loop Count

Impulsion de l'horloge

3: Do (P86)

1: 72Pulse Port 2

Délai

4: Excitation with Delay (P22)

- | | | |
|----|---|-----------------------------------|
| 1: | 1 | EX Channel |
| 2: | 0 | Delay w/EX (units = 0.01 sec) |
| 3: | 1 | Delay after EX (units = 0.01 sec) |
| 4: | 0 | mV Excitation |

5: Instruction(s) de Mesures Spécifiques à l'utilisation

Fin de la boucle de mesure

6: End (P95)

Désactivation du Multiplexeur

7: Do (P86)

- | | | |
|----|----|----------------|
| 1: | 51 | Set low Port 1 |
|----|----|----------------|

*Table 2 Programs

- | | | |
|----|------------|------------------------------|
| 1: | 0.0000Sec. | Execution Interval (seconds) |
|----|------------|------------------------------|

*Table 3 Subroutines

End Program

5.2.2. CR23X (en utilisant les sorties d'excitation)

* Table 1 Programs

- | | | |
|----|----|-----------------------------------|
| 1: | 60 | Sec. Execution Interval (seconds) |
|----|----|-----------------------------------|

Activation du Multiplexeur

1: Do (P86)

- | | | |
|----|----|-----------------|
| 1: | 41 | Set high Port 1 |
|----|----|-----------------|

Début de la Boucle de mesure

2: Beginning of Loop (P87)

- | | | |
|----|----|------------|
| 1: | 0 | Delay |
| | 16 | Loop Count |

Impulsion de l'horloge et délai

3: Excitation with Delay (P22)

- | | | |
|----|------|-----------------------------------|
| 1: | 1 | EX Chan |
| 2: | 1 | Delay w/EX (units = 0.01 sec) |
| 3: | 1 | Delay after EX (units = 0.01 sec) |
| 4: | 5000 | mV Excitation |

4: Instruction(s) de Mesures Spécifiques à l'utilisation

Fin de la boucle de mesure

5: End (P95)

Désactivation du Multiplexeur

6: Do (P86)

- | | | |
|----|----|----------------|
| 1: | 51 | Set low Port 1 |
|----|----|----------------|

* Table 2 Programs

- | | | |
|----|-------------|------------------------------|
| 1: | 0.0000 Sec. | Execution Interval (seconds) |
|----|-------------|------------------------------|

* Table 3 Subroutines

End Program

5.2.3. 21X (en utilisant les sorties d'excitation)

* Table 1 Programs

1: 60 Sec. Execution Interval (seconds)

Activation du Multiplexeur

1: 1 Set high

2: 1 Port Number

Début de la Boucle de mesure

2: Beginning of Loop (P87)

1: 0 Delay

2: 16 Loop Count

Impulsion de l'horloge et délai

1: Excitation with Delay (P22)

1: 1 Delay w/EX (units = 0.01 sec)

2: 1 Delay w/EX (units = 0.01 sec)

3: 1 Delay after EX (units = 0.01 sec)

4: 5000 mV Excitation

* Table 2 Programs

1: 0.0000 Sec. Execution Interval (seconds)

* Table 3 Subroutines

End Program

5.2.4. CR7 (en utilisant les sorties d'excitation)

* Table 1 Programs

1: 60 Sec. Execution Interval (seconds)

Activation du Multiplexeur

1: Set Ports (P20)

1: 1 Set high

2: 1 Ex Card

3: 1 Port Number

Début de la Boucle de mesure

2: Beginning of Loop (P87)

1: 0 Delay

2: 16 Loop Count

Impulsion de l'horloge et délai

3: Excitation with Delay (P22)

1: 1 EX Chan

2: 1 Delay w/EX (units = 0.01 sec)

3: 1 Delay after EX (units = 0.01 sec)

4: 5000 mV Excitation

4: Instruction(s) de Mesures Spécifiques à l'utilisation

Fin de la boucle de mesure

5: End (P95)

Désactivation du Multiplexeur

6: Set Ports (P20)

1:	0	Set Low
2:	1	Ex Card
3:	1	Port Number

End Program

* Table 2 Programs

1: 0.0000 Sec. Execution Interval (seconds)

* Table 3 Subroutines

End Program

5.3. Séquence d'instructions pour boucles multiples

Comme décrit ci-dessus, le programme de contrôle de l'AM416 est quasiment le même d'une centrale à l'autre. Pour mesurer des capteurs de type différent, diverses instructions de mesure peuvent être incluses dans des boucles de programme successives. L'exemple ci-dessous prend en compte deux types de capteurs (par ex. jauge d'extensométrie et potentiomètres) et comprend plusieurs boucles terminées par l'instruction 95. Le multiplexeur n'est pas réarmé entre chaque boucle.

Le programme et le schéma de câblage qui l'accompagne (Figure 6) sont donnés à titre indicatif. Les utilisateurs devront modifier le programme en fonction de leur application et de la centrale de mesure qu'ils utilisent.

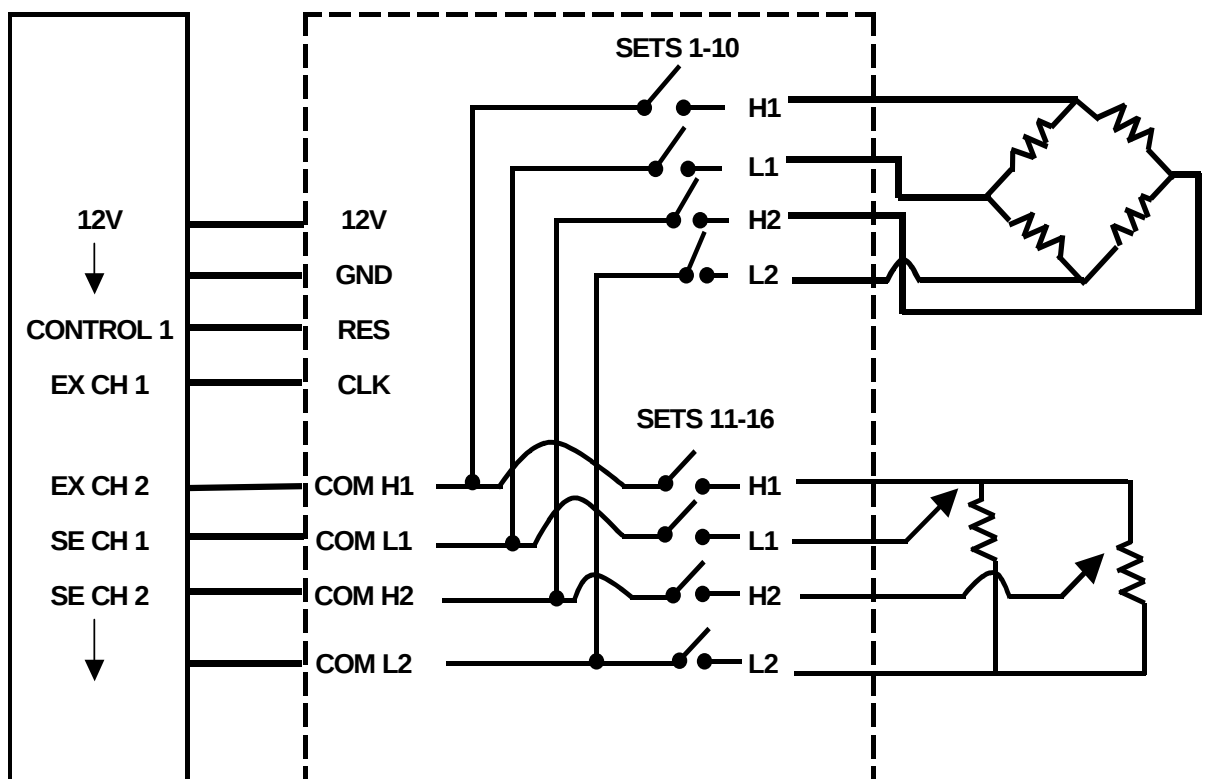


Figure 6 Diagramme de câblage pour jauges d'extensométrie et potentiomètres

Table 1 Programs

01: 60 Execution Interval (seconds)

Activation du multiplexeur

1: Set Port (P20)

1: 1 Set high

2: 1 Port Number

Début de la boucle de mesure des jauges de contraintes

2: Beginning of Loop (P87)

1: 0 Delay

2: 1 Loop Count

Impulsion de l'horloge

3: Excitation with Delay (P22)

1: 1 EX Channel

2: 1 Delay w/EX (units = 0.01 sec)

3: 1 Delay after EX (units = 0.01 sec)

4: 5 5000 mV Excitation

Instruction de mesure de pont complet

4: Full Bridge (P6)

1: 1 Reps

2: 3 50 mV slow Range

3: 1 DIFF Channel

4: 2 Excite all reps w/EXchan 2

5: 5000 mV Excitation

6: 1 -- Loc [STRAIN_1]

7: 1 Mult

8: 0 Offset

Fin de la boucle de mesure des jauges de contraintes

5: End (P95)

Début de la boucle de mesure des potentiomètres

6: Beginning of Loop (P87)

1: 0 Delay

2: 6 Loop Count

7: Step Loop Index (P90)

1: 2 Step

Impulsion de l'horloge

8: Excitation with Delay (P22)

1: 1 EX Channel

2: 1 Delay w/EX (units=.01sec)

Instruction de mesure d'un potentiomètre

9: Excite,Delay,Volt (SE) (P4)

- 1: 2 Reps
- 2: 5 5000 mV slow Range
- 3: 1 SE Channel
- 4: 2 Excite all reps w/EXchan 2
- 5: 1 Delay (units 0.01 sec)
- 6: 5000 mV Excitation
- 7: 1 1-- Loc [:POT #1]
- 8: 1 Mult
- 9: 0 Offset

Fin de la boucle de mesure des potentiomètres

10: End (P95)

Désactivation du multiplexeur

11: Set Port (P20)

- 1: 0 Set low
- 2: 1 Port Number

Libellé des espaces mémoire

- 1: STRAIN 113 :POT #3
- 2: STRAIN 214 :POT #4
- 3: STRAIN 315 :POT #5
- 4: STRAIN 416 :POT #6
- 5: STRAIN 517 :POT #7
- 6: STRAIN 618 :POT #8
- 7: STRAIN 719 :POT #9
- 8: STRAIN 820 :POT #10
- 9: STRAIN 921 :POT #11
- 10: STRAIN 1022 :POT #12
- 11: POT # 123: -----
- 12: POT # 224: -----

5.4. Considérations générales sur la programmation

La tension d'excitation, la durée d'intégration et les délais associés à la lecture du signal, ainsi que la vitesse de scrutation peuvent être changés en modifiant le programme de la centrale. En général, des délais plus importants sont nécessaires lorsque les capteurs sont connectés à la centrale par des longs câbles. Veuillez consulter le manuel de la centrale de mesure afin d'avoir plus d'informations à ce sujet.

6. Branchement des capteurs et exemples de mesure

Ce paragraphe traite des branchements capteurs-AM416 ainsi que des branchements centrale-AM416. Ce qui suit est donné à titre indicatif et ne couvre pas toutes les possibilités d'utilisation. Veuillez vous reporter au manuel de la centrale pour plus de détails sur les mesures de pont. La plupart des exemples qui suivent ne décrivent pas les branchements de contrôle centrale-AM416 (voir paragraphe 4), mais leur existence est implicite et nécessaire. Campbell Scientific recommande que seul le blindage du capteur soient connectés aux bornes de blindage (Shield) du multiplexeur.

6.1. Mesure analogique unipolaire sans excitation

Câblage Capteurs/AM416 : un maximum de deux capteurs unipolaires ne nécessitant pas d'excitation peuvent être connectés à une entrée VSA de l'AM416.

Câblage Multiplexeur/Centrale : les voies des signaux des bornes COM sont connectées à deux voies analogiques unipolaires consécutives. Les voies transportant le signal de masse sont reliées aux voies de masse analogique de la centrale CR10/CR10X (AG), ou à la masse des centrales 21X, CR23X et CR7. La voie de blindage des bornes COM est reliée à la prise de terre de la centrale (Figure 7). Ce câblage permet de mesurer jusqu'à 32 capteurs unipolaires à partir de deux voies unipolaires de la centrale

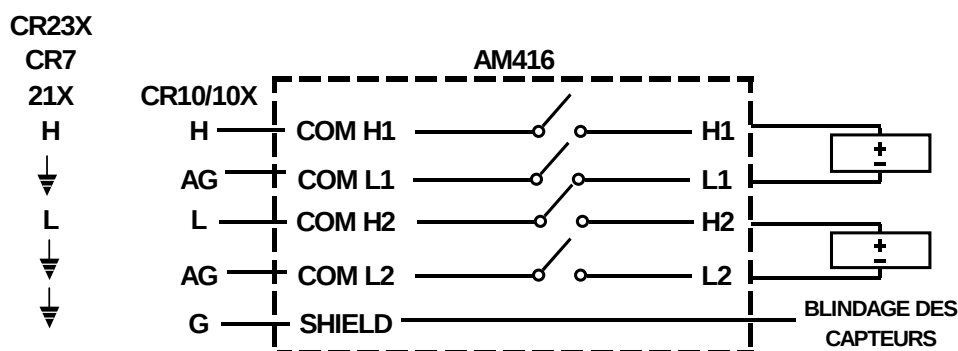


Figure 7 Mesure unipolaire sans excitation

ATTENTION Il n'est pas recommandé de mesurer des signaux faibles en mode unipolaire lorsque l'alimentation interne de la 21X sert à alimenter le multiplexeur ou d'autres périphériques (voir paragraphe 4.1.4).

6.2. Mesure analogique différentielle sans excitation

Câblage Capteurs/AM416 : un maximum de deux capteurs différentiels ne nécessitant pas d'excitation peuvent être connectés à une entrée VSA de l'AM416. Les câbles de blindage des capteurs sont tous reliés via les bornes de blindage (shield).

Câblage Multiplexeur/Centrale : une paire de voies COM (soit COM H1 et COM L1 par exemple) est connectée à une entrée analogique différentielle de la centrale (voir Figure 8). Ceci permet de mesurer un maximum de 32 capteurs différentiels à partir de deux voies différentielles de la centrale.

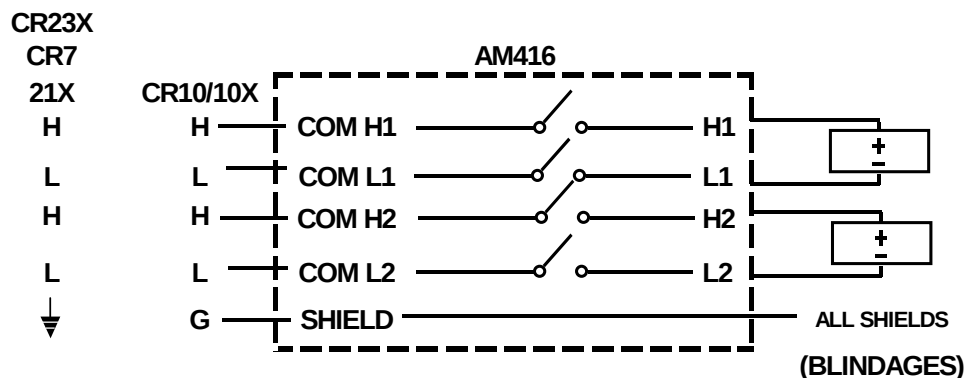


Figure 8 Mesure différentielle sans excitation

6.3. Mesure de demi-ponts

Suivant l'existence d'une excitation mesurée et selon la nature de la résistance de compensation, les mesures peuvent être réparties en trois catégories. Si la résistance de compensation est située au niveau de la centrale (par ex. une sonde 107 de Campbell Scientific modifiée pour être branchée sur un multiplexeur) alors trois sondes par VSA peuvent être excitées et mesurées (voir Figure 9). Dans le cas où le circuit n'a pas de résistance de compensation (par ex. un potentiomètre) alors l'excitation, le signal qui varie et la masse, doivent être multiplexés. Comme l'excitation et la masse peuvent être multiplexées en commun, un maximum de 2 capteurs de ce type peuvent être connectés sur chaque VSA (voir Figure 10). Si une mesure de l'excitation est requise (par ex. demi-pont à quatre fils), alors seulement un capteur par VSA peut être mesuré.

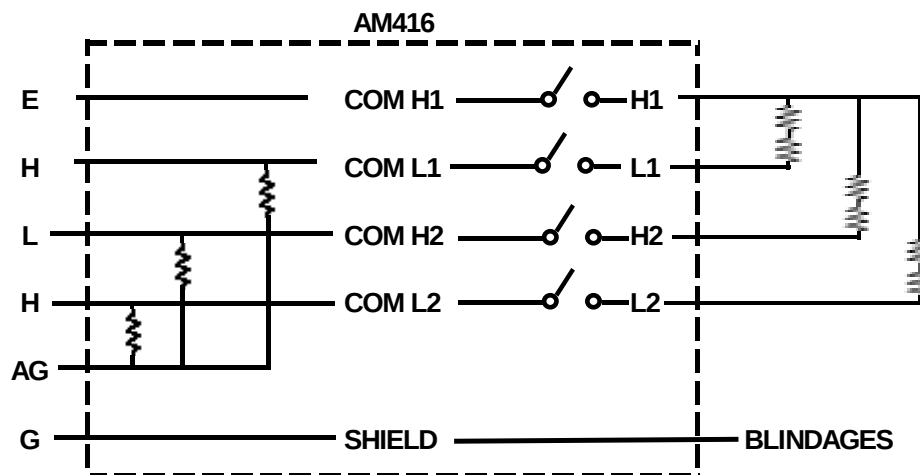


Figure 9 Branchement et mesure d'un demi-pont (sonde de température 107 modifiée)

REMARQUE

Si vous avez besoin d'une résistance de compensation à mettre en place au niveau de la centrale de mesure, afin de compléter un pont de mesure, il est recommandé d'utiliser un « module d'entrée » de Campbell Scientific. Ces modules d'entrée ont l'avantage de se connecter facilement au bornier de la centrale de mesure.

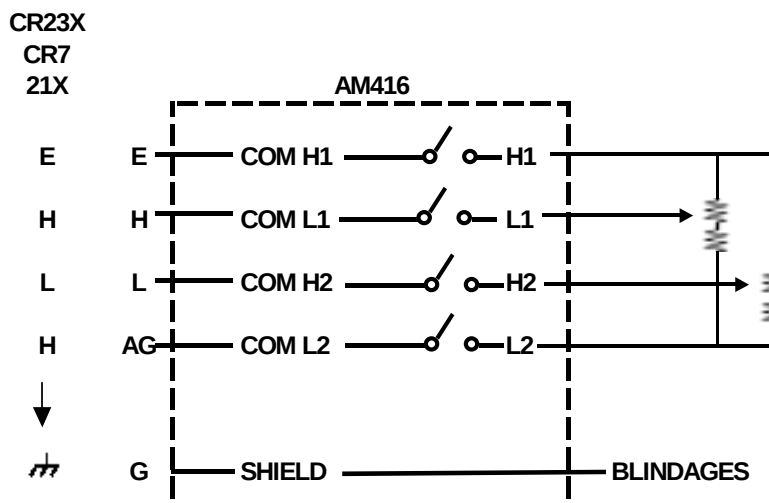


Figure 10 Branchement et mesure d'un potentiomètre

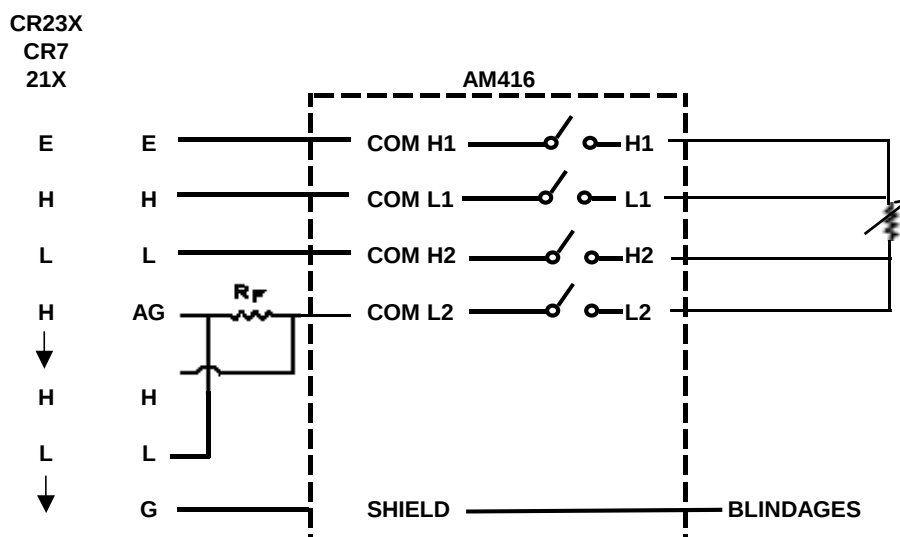


Figure 11 Branchement et mesure d'un demi-pont 4 fils

6.3.1. Mesure de demi-pont avec résistance(s) montée(s) côté centrale

Câblage Capteurs/Multiplexeur: dans la mesure où le jeu de résistances est monté sur la centrale, un maximum de trois demi-ponts peuvent être connectés sur chaque VSA (voir Figure 9).

Câblage Multiplexeur/Centrale: les voies des bornes COM du multiplexeur destinées aux signaux, sont connectées à trois voies analogiques unipolaires consécutives. Une résistance de compensation de précision relie les entrées analogiques à la masse analogique de la CR10/CR10X ou à la masse des centrales CR23X, 21X ou CR7.

6.3.2. Mesure de potentiomètres

Câblage Capteurs/Multiplexeur : un maximum de 2 capteurs peut être branché par VSA. Les câbles d'excitation et de masse peuvent être branchés au même endroit sur le VSA (être en commun); les fils pour le signal doivent être câblés séparément (Figure 10).

Câblage Multiplexeur/Centrale : les voies destinées aux signaux des 2 voies COM, sont reliées à deux voies unipolaires consécutives. Une borne COM est connectée à la voie d'excitation de la centrale, la voie COM restante est reliée à la masse de la centrale. Un maximum de 32

6.3.3. Demi-pont 4 fils avec mesure d'excitation

Câblage Capteurs/Multiplexeur : un capteur par VSA.

Câblage Multiplexeur/Centrale : une voie COM est reliée à une voie d'excitation de la centrale et deux voies COM à une voie analogique différentielle de la centrale. La voie COM restante est reliée à la masse (via une résistance de valeur fixe). Le côté de la résistance qui provient du multiplexeur, est connecté sur la voie haute (H) d'un canal différentiel; l'autre côté de la résistance est relié à la voie basse (L) de ce même canal différentiel (voir Figure 11). De cette façon, un maximum de 16 demi-ponts à 4 fils peuvent être mesurés à partir de deux voies bipolaires de la centrale.

6.4. Mesure de pont complet

Câblage Capteurs/Multiplexeur: Les câbles d'excitation, de masse, et des deux signaux de mesure, peuvent être connectés à un VSA (voir Figure 12).

Câblage Multiplexeur/Centrale: les bornes COM sont reliées à une borne d'excitation, une entrée analogique différentielle et à la masse analogique. Un maximum de 16 ponts complets peuvent être multiplexés par l'AM416 .

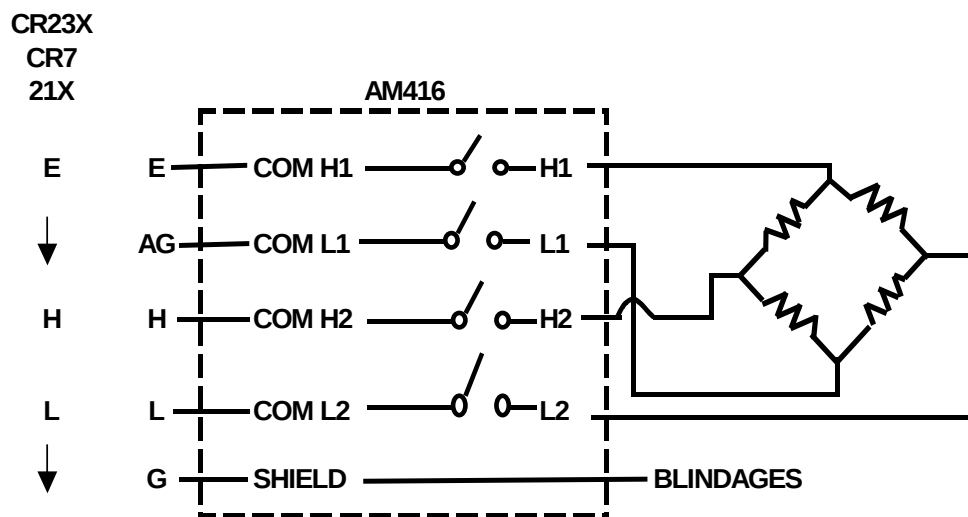


Figure 12 Mesure différentielle avec excitation du capteur

6.5. Ponts complets avec compensation d'excitation

Câblage Capteurs/Multiplexeur : Dans une mesure à six fils, deux fils doivent passer outre le multiplexeur. Une solution est de multiplexer les 4 fils transportant le signal et de relier les fils d'excitation et de masse directement à la centrale. Ceci implique que les capteurs seront excités en commun, entraînant une plus grande consommation de courant et pouvant dépasser la capacité d'excitation de la centrale. Une autre solution est de multiplexer les voies d'excitation et de masse grâce à un multiplexeur AM32 ou un AM416 supplémentaire. Ceci permet une excitation séquentielle des capteurs (voir Figure 13).

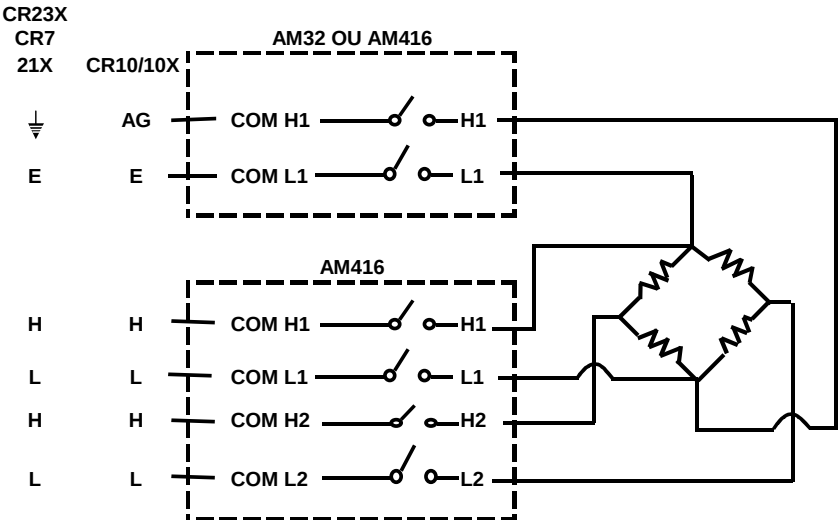


Figure 13 Mesure de pont complet avec compensation d'excitation

Câblage Multiplexeur/Centrale : les quatre fils des bornes COM sont connectés à deux voies analogiques différentielles consécutives. Si l'excitation et la masse sont multiplexées, alors les deux multiplexeurs peuvent être contrôlés (réarmement [RES] et scrutation [CLK]) par les mêmes voies de contrôle et d'excitation, ce qui simplifie la programmation.

6.6. Mesures de thermocouples

Les manuels des centrales contiennent une description détaillée des mesures de thermocouples et d'analyse d'erreurs. Ces points ne seront pas repris ici.

6.6.1. Considérations de mesure

Point de référence : les figures 14 et 15 montrent deux types de points de référence : 1) référence au niveau de la centrale ou 2) référence au niveau du multiplexeur.

Référence au niveau de la centrale : La CR23X, la 21X et la CR7 équipée de la carte analogique 723-T, sont équipées d'une température de référence. Pour la CR10/CR10X, une thermistance de référence 10TCRT doit être installée sur le bornier entre les deux barres d'entrées analogiques.

Lorsque la jonction de référence est installée sur la centrale, le câble transportant le signal de l'AM416 vers la centrale doit être de même type que celui des thermocouples (Figure 14). La polarité du câble du thermocouple doit être la même des deux cotés de l'AM416 (par ex. si le fil Constantin du thermocouple est relié à la borne L1 du VSA, alors le fil en Constantin doit relier la borne COM L1 à l'entrée analogique de la centrale). Les figures 14 et 15 présentent des thermocouples de type T, mais d'autres thermocouples (types E, J et K par exemple) peuvent être mesurés et linéarisés par les centrales.

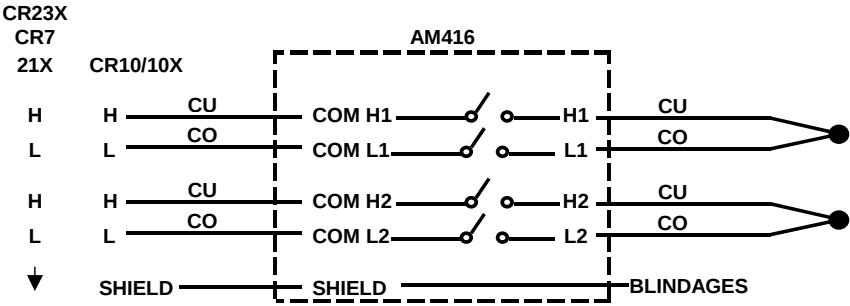


Figure 14 Mesure de thermocouple en différentiel avec température de référence à la centrale

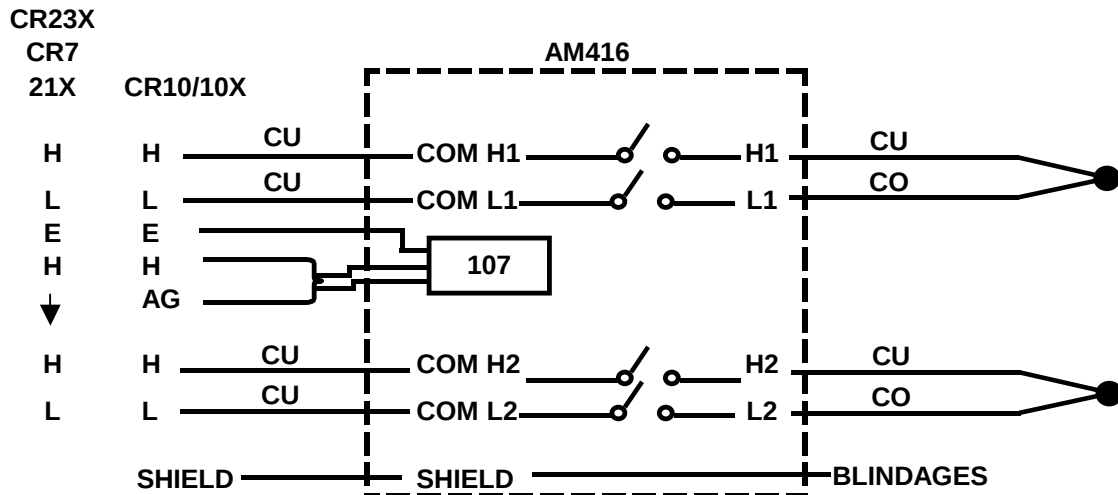


Figure 15 Mesure de thermocouple en différentiel avec température de référence à l'AM416

- ATTENTION** Si la température est mesurée en référence à la température de la centrale, il est déconseillé de brancher d'autres types de capteurs à l'AM416. Si cela est fait, et en raison de la différence en matériau des câbles de thermocouples, deux types de problèmes peuvent apparaître:
1. A la jonction entre deux fils de matériaux différents (borne COM du multiplexeur par ex.), une tension de thermocouple supplémentaire sera ajoutée au signal du capteur. L'amplitude de ce signal varie avec la différence de température entre la centrale et l'AM416.
 2. Certains câbles de thermocouples ont une résistance supérieure au cuivre, ce qui augmente la résistance du circuit du capteur qui n'est pas le thermocouple. Par exemple, le Constantan a une résistivité 26 fois supérieure à celle du cuivre. Si différents types de thermocouples sont utilisés, il est préférable de monter la température de référence sur l'AM416.

Référence montée sur l'AM416 : une référence externe, en générale une thermistance, peut être installée sur l'AM416 (voir Figure 15). Cette approche utilise une voie analogique supplémentaire de la centrale afin de mesurer la température de référence. Installez la sonde de référence entre les bornes COM, et si cela est possible, connectez les thermocouples aux VSA les plus proches de ces bornes COM afin de minimiser les gradients de température.

Gradients de température : une erreur de mesure due au gradient de température entre les bornes du thermocouple et les bornes COM peut apparaître. Par exemple, pour les thermocouples de type T, un gradient de 1°C entraîne une erreur de l'ordre de 1°C. Le boîtier en aluminium minimise les gradients, mais pour obtenir de meilleurs résultats il est conseillé d'isoler le multiplexeur de la chaleur et des rayonnements.

Si un coffret est utilisé, les gradients induits par le transport de chaleur le long des câbles peuvent être réduit en enroulant du câble à l'intérieur du coffret. Cette procédure permet à la chaleur de se dissiper avant d'atteindre le bornier. Si l'AM416 est installé dans un coffret et mis aux champs, le coffret doit être équipé d'un pare-soleil.

6.6.2. Mesure de thermocouples en unipolaire

Afin d'obtenir une meilleure précision, les recommandations suivantes doivent être appliquées :

1. Utilisez des thermocouples blindés. Le blindage doit être relié à la terre de la centrale via la borne de blindage (shield) de l'AM416.
2. La partie exposée du thermocouple doit être électriquement isolée afin que les différences de potentiel de masse n'affectent pas la mesure.

Câblage Capteurs/Multiplexeur : un maximum de trois thermocouples peuvent être branchés sur un VSA. La voie haute de chaque thermocouple doit être reliée aux bornes H1, L1, et H2. Les voies basses des thermocouples sont multiplexées en commun par la voie L2.

Câblage Multiplexeur/Centrale : si la température de référence se trouve sur la centrale, les câbles reliant les bornes COM H1, COM L1, et COM H2 à la centrale doivent être du même matériau que celui des voies hautes des thermocouples. Le câble reliant la voie basse des thermocouples COM L2 à la centrale doit être du même matériau que la voie basse des thermocouples.

Si la température de référence se trouve sur l'AM416, (par ex. une sonde 107 de Campbell Scientific) alors des câbles de cuivre connectent toutes les bornes COM à la centrale.

6.6.3. Mesure de thermocouples en différentiel

Câblage Capteurs/Multiplexeur : maximum de 2 thermocouples par VSA

Câblage Multiplexeur/Centrale : le câblage peut se faire de deux façons. Si la température de référence est placée sur l'AM416, alors deux paires de câbles en cuivre relient les bornes COM à deux entrées différentielles de la centrale.

Si la température de référence est sur la centrale, alors deux paires de câble d'extension pour thermocouples relient les bornes COM à deux entrées différentielles de la centrale.

6.7. Capteurs de types différents

Lorsque différents types de capteurs sont utilisés, plusieurs configurations et programmations sont possibles. Veuillez contacter Campbell Scientific pour une assistance technique si vous comptez utiliser des capteurs de types radicalement différents.

6.7.1. Exemple : bloc d'humidité du sol et thermocouples

Dans cet exemple 16 thermocouples et 16 sondes d'humidité du sol sont multiplexés grâce à l'AM416. Un thermocouple et un bloc d'humidité sont reliés à une VSA (Figure 16).

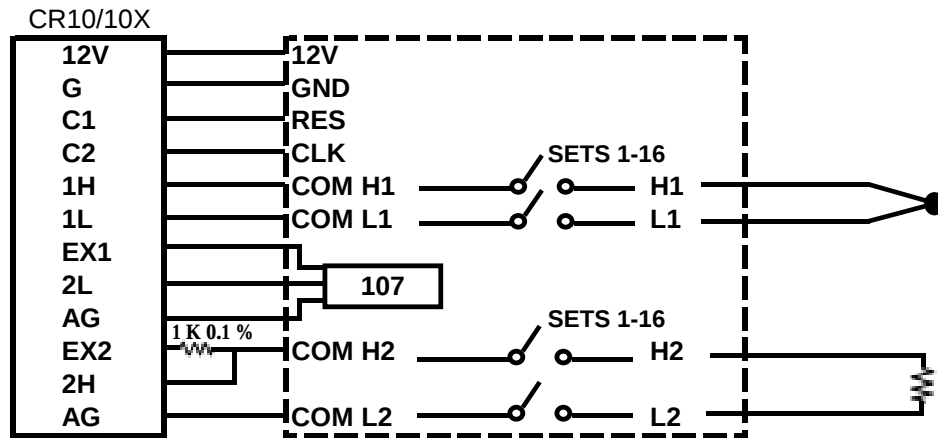


Figure 16 Mesure de thermocouples et de sondes d'humidité du sol

Exemple de programme : mesure de thermocouples et de blocs d'humidité

(Ce programme a été rédigé pour une CR10X; 33 espaces mémoire d'entrée ont été alloués)

```
;{CR10X}
;
* Table 1 Programs
01: 60 Execution Interval (seconds)
Température de référence pour thermocouples;
1: Temp 107 Probe (P11)
1: 1 Reps
2: 4 SE Channel
3: 1 Excite all reps w/EXchan 1
4: 1 Loc [TC_1]
5: 1 Mult
6: 0 Offset
;Activation du multiplexeur
2: Do (P86)
1: 41 Set high Port 1
;Début de la boucle de mesure
3: Beginning of Loop (P87)
1: 0 Delay
2: 16 Loop Count
;Impulsion d'horloge
4: DO (P86)
1: 72 Pulse Port 2
5: Excitation with Delay (P22)
1: 1 EX Channel
2: 0 Delay w/EX (units = 0.01 sec)
3: 1 Delay after EX (units = 0.01 sec)
4: 5000 mV Excitation
```

;Mesure un thermocouple par exécution de la boucle

6: Thermocouple Temp (DIFF) (P14)

```

1: 1      Rep
2: 1      2.5 mV slow Range
3: 1      IN Chan
4: 1      Type T (Copper-Constantan)
5: 1      Ref Temp Loc
6: 2      Loc :
7: 1      Mult
8: 0      Offset

```

;Mesure une humidité de sol par exécution de la boucle

7: AC Half Bridge (P5)

```

1: 1      Rep
2: 14     250 mV fast Range
3: 3      IN Chan
4: 2      Excite all reps w/EXchan 2
5: 250    mV Excitation
6: 2      Loc [HumSol_1]
7: 1      Mult
8: 0      Offset

```

;Fin de la boucle de mesure

8: End (P95)

;Désactivation du multiplexeur

9: Do (P86)

```

1: 51     Set low Port 1

```

;Calcul de la grandeur physique

10: BR Transform $R_f[X/(1-X)]$ (P59)

```

1: 16     Rep
2: 18     Loc :
3: 1      Multiplier (Rf)

```

Etiquettes des mémoires

1: TEMPREF	19: HumSol_2
2: TC_1	20: HumSol_3
3: TC_2	21: HumSol_4
4: TC_3	22: HumSol_5
5: TC_4	23: HumSol_6
6: TC_5	24: HumSol_7
7: TC_6	25: HumSol_8
8: TC_7	26: HumSol_9
9: TC_8	27: HumSol_10
10: TC_9	28: HumSol_11
11: TC_10	29: HumSol_12
12: TC_11	30: HumSol_13
13: TC_12	31: HumSol_14
14: TC_13	32: HumSol_15
15: TC_14	33: HumSol_16
16: TC_15	34: -----
17: TC_16	35: -----
18: HumSol_1	36: -----

6.8. Connexion de plusieurs capteurs à cordes vibrantes à deux AM416

6.9. et une interface AVW1

Plusieurs capteurs à cordes vibrantes peuvent être connectés par un ou plusieurs AM416 et une interface AVW1 à une centrale CR10/10X ou CR23X. Un diagramme de l'installation est proposé en figure 17. Dans cet exemple, l'AVW1 est alimentée par la centrale, mais une alimentation externe peut être utilisée si nécessaire. Pour des détails complets sur les capteurs et l'interface AVW1, veuillez vous reporter au manuel d'utilisation des interfaces à cordes vibrantes AVW1 et AVW4. Les instructions du programme propre à l'AVW1 sont ajoutées au programme de la CR10/10X comme le montre l'exemple ci-dessous.

Exemple de programme : mesure de plusieurs capteurs à corde vibrante utilisés sur un AM416, avec une interface AVW1 et une centrale CR10/CR10X

```
; (ce programme été rédigé pour une CR10/10X; 96 espaces mémoire
; d'entrée ont été alloués)
* Table 1 Programs
01:    60  Execution Interval (seconds)

;Activation du multiplexeur
1: Do (P86)
  1:    41  Set high Port 1

;Début de la boucle de mesure
3: Beginning of Loop (P87)
  1:    0  Delay
  2:   16  Loop Count ;16 capteurs sont mesurés

;Impulsion d'horloge
4: DO (P86)
  1:    72  Pulse Port 2
-----
4: Instructions de Mesure Spécifiques aux
   capteurs à corde vibrante (veuillez vous
   reporter au manuel d'instruction des Interfaces
   à cordes vibrantes AVW1 et AVW4)
-----
;Fin de la boucle de mesure
8: End (P95)
;Désactivation du multiplexeur
9: Do (P86)
  1:    51  Set low Port 1
*Table 2 Programs
  1:  0.0000Sec.      Execution Interval (seconds)
* Table 3 Subroutines
End Program
```

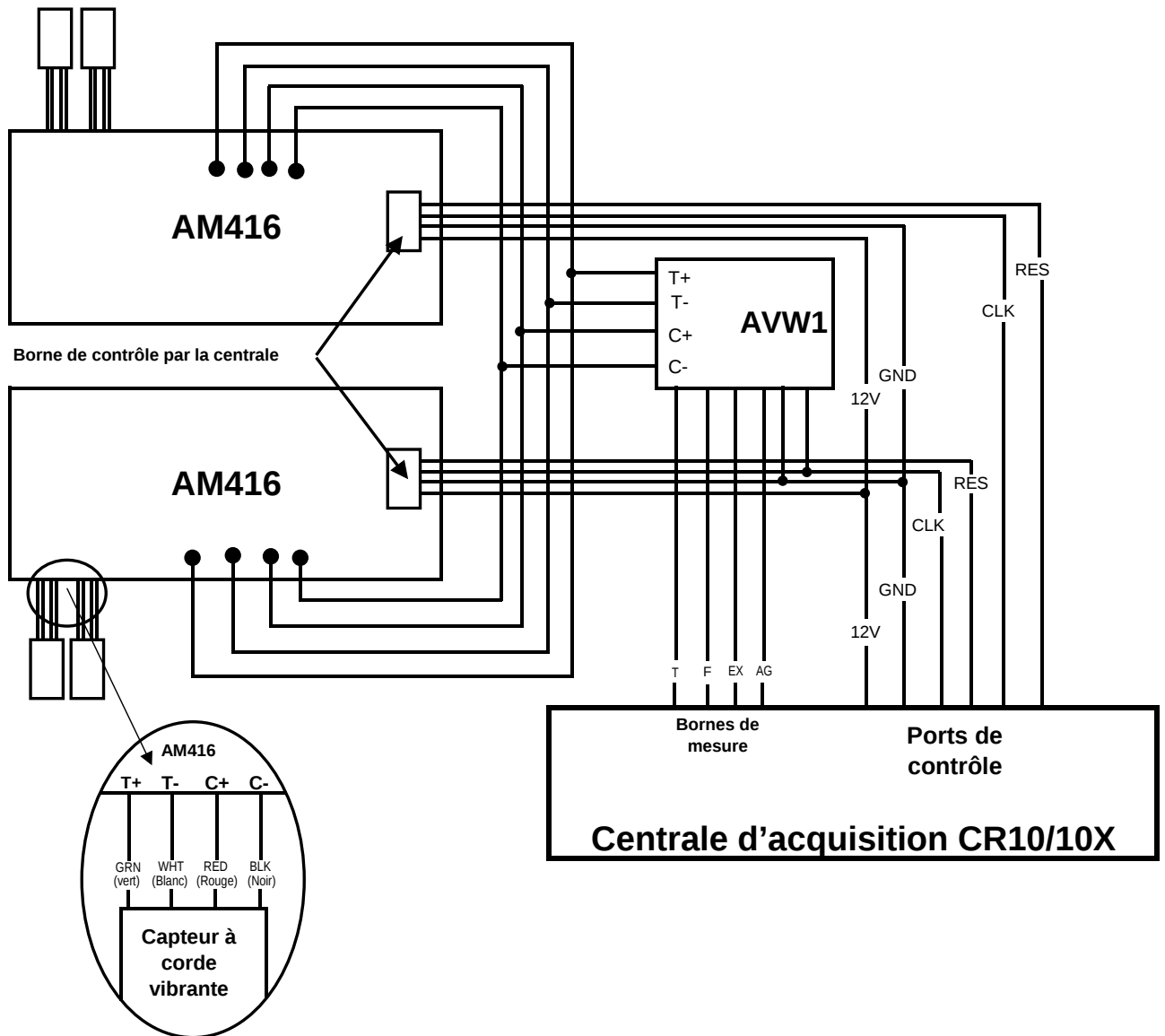


Figure 17 Schéma de câblage de l'installation de plusieurs capteurs à cordes vibrantes et d'une interface AVW1

Afin de mesurer 16 Capteurs à Cordes Vibrantes Geokon, un total de 96 mémoires d'entrées sont requises (voir l'exemple de programmation en paragraphe 4 du manuel d'utilisation des interfaces à Cordes Vibrantes AVW1 et AVW4). Les 6 valeurs de température (°C), la pression (psi), (T-To°C), Pt (profondeur de l'eau en pieds) et la distance (en pieds) seront sauvegardées séquentiellement pour chacune des 16 boucles du programme.

7. Considérations générales sur les mesures

7.1. Câbles longs

Les grandes longueurs de câbles entraînent la formation de tensions induites et capacitives au niveau du capteur et du multiplexeur. Afin de limiter ces tensions, Campbell Scientific recommande des câbles dont chaque fil est isolé par une gaine en Téflon, polyéthylène, ou polypropylène. N'utilisez pas des câbles dont les fils sont isolés en PVC, (cependant le PVC peut être utilisé comme enveloppe du câble). Afin de permettre la décharge de la capacitance des fils, il peut être nécessaire d'ajouter un délai avant la mesure. Pour plus de détails, veuillez consulter le paragraphe adéquate du manuel de la centrale.

7.2. Mise à la terre commune

Un branchement à la terre de la centrale doit être fait. Le câble reliant la masse de l'alimentation de la centrale à la masse de l'alimentation de l'AM416, établit une mise à la terre commune. Le paragraphe Installation/Entretien du manuel de la centrale contient des informations plus détaillées à ce sujet.

7.3. Résistances de compensation

Il est conseillé, pour certaines applications, d'ajouter des résistances de compensation aux bornes de la centrale. Des modules d'entrée sont disponibles à cet effet. Dans certains cas, des capteurs spécialement adaptés à l'utilisation sur multiplexeurs sont disponibles auprès de Campbell Scientific (ex: sonde d'humidité du sol, thermistances). Veuillez consulter Campbell Scientific pour plus de renseignements sur les prix et l'établissement du bon de commande.

7.4. Dégradation des contacts

Si un courant supérieur à 30mA est multiplexé, alors le jeu de bornes peut devenir inutilisable pour la mesure de faibles tensions. Pour éviter ce type de dégradations, il est conseillé de réserver certaines voies pour l'excitation et d'autres pour la mesure.

1.Installation

L'AM416 standard peut être utilisé en intérieur, dans un environnement sans condensation. Si la condensation est un problème ou si l'AM416 peut être exposé aux éclaboussures, un coffret imperméable est nécessaire.

Les coffrets peuvent être achetés auprès de Campbell Scientific. Ils fournissent une protection contre la poussière, les éclaboussures d'eau, de produits non corrosifs et d'huile. Ces coffrets résistent à la pluie mais pas à l'immersion.

L'AM416 est vissé au châssis présent au fond des coffrets. Pour accéder aux deux vis de montage, démontez le couvercle du boîtier (quatre vis cruciformes aux coins) et la plaque électronique (deux vis plates près du centre de la plaque). Enlevez le couvercle avec soin. Il est plus simple de prendre le couvercle par l'extrémité opposée à la bride de décharge de traction puis de faire glisser le couvercle. Prenez soin de dégager les VSA.

Dans des environnements très humides, l'ajout, par vos soins, d'un joint étanche (silicone ou équivalent) dans les presse-étoupes diminue l'entrée de l'humidité.

Les joints en silicone sont facilement enlevés lorsqu'un capteur doit être enlevé ou qu'un nouveau câblage doit être effectué.

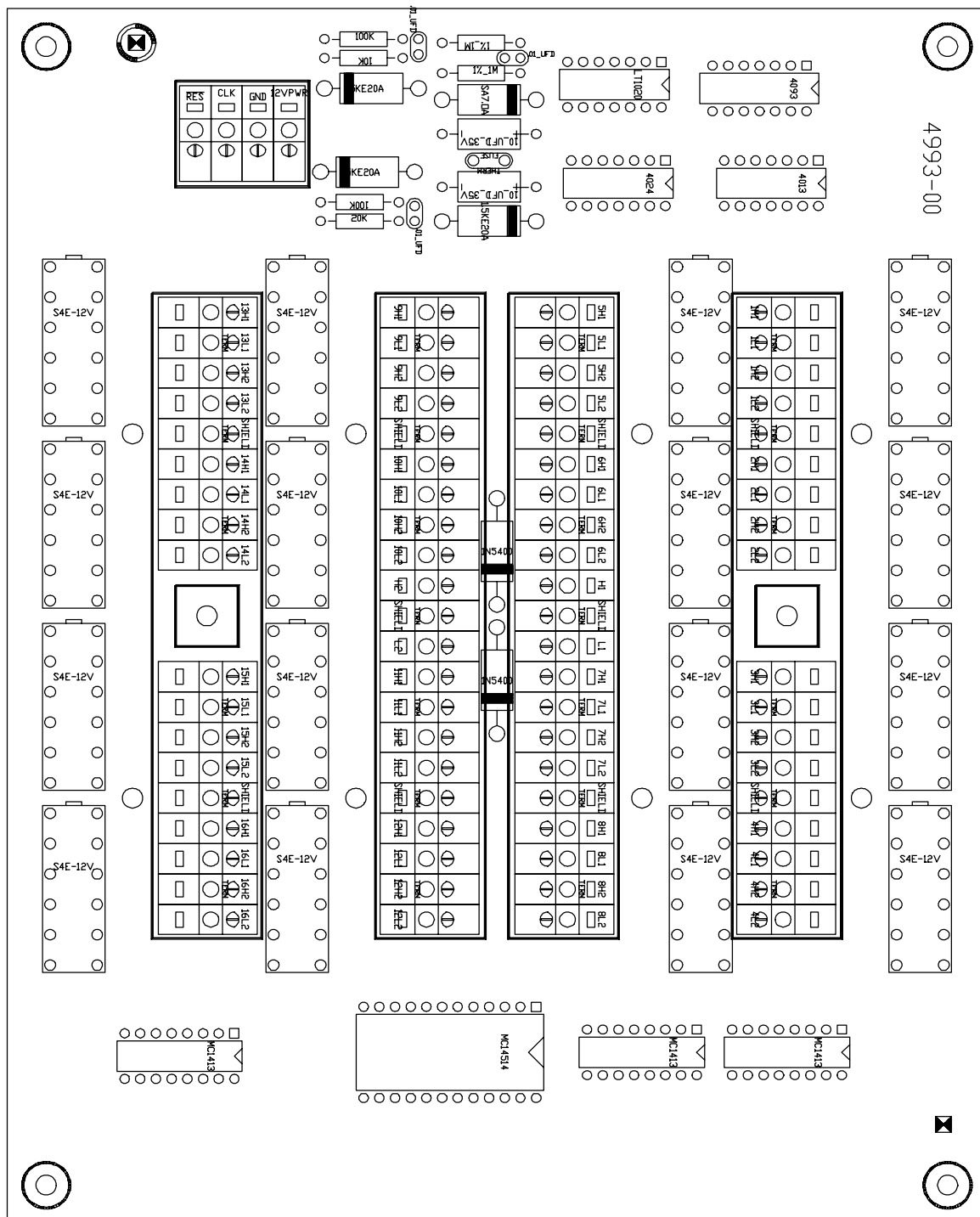
ATTENTION N'utilisez pas des joints pour baignoire ou carrelage qui dégagent des fumées corrosives pouvant endommager les cartes électroniques. Utilisez de préférence des silicones adaptées à l'électronique ou de la pâte de plombier.

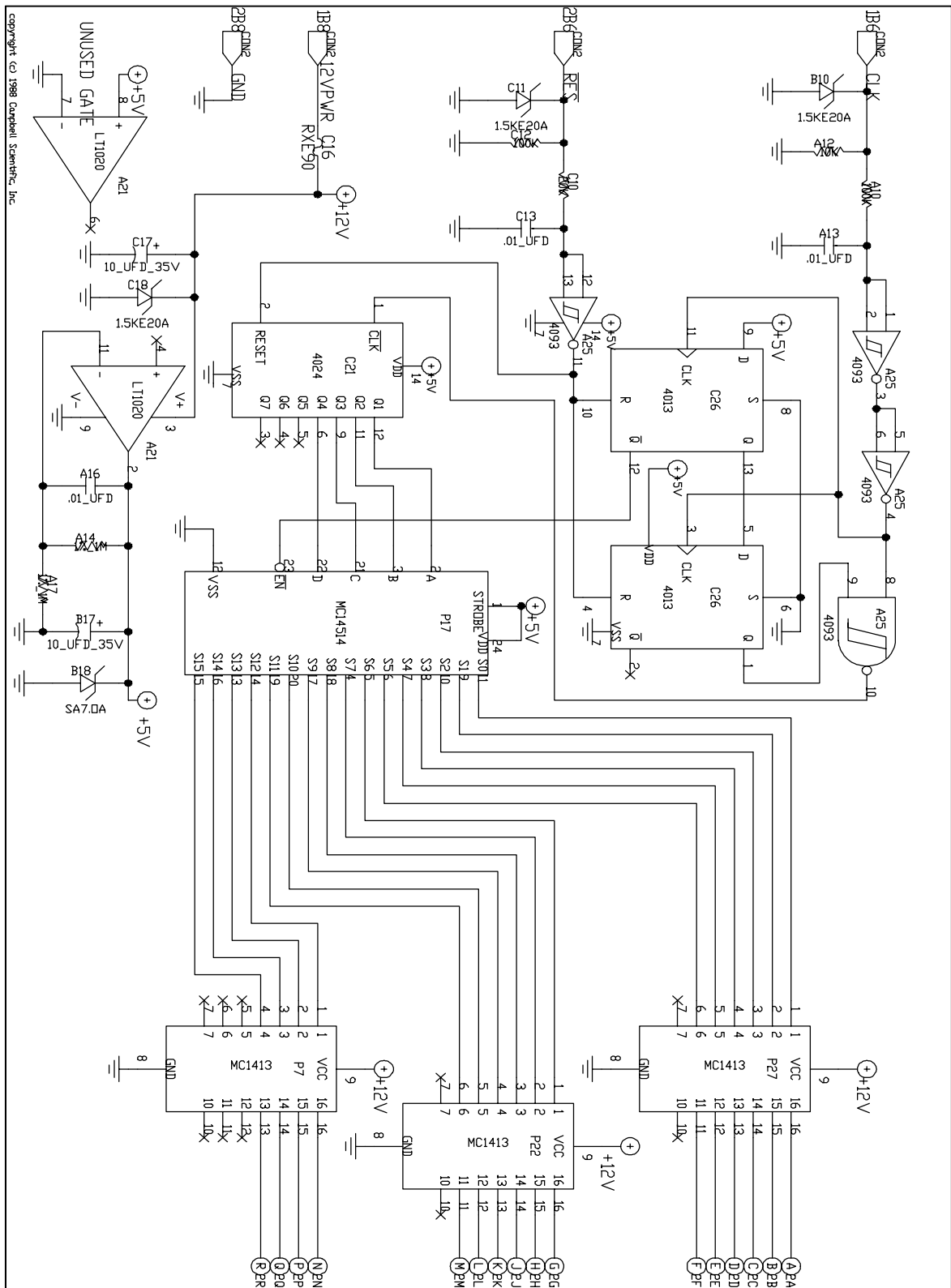
AVERTISSEMENT Comme les batteries plomb/acide peuvent émettre des gaz d'hydrogène explosifs, IL NE FAUT PAS sceller un coffret contenant une batterie.

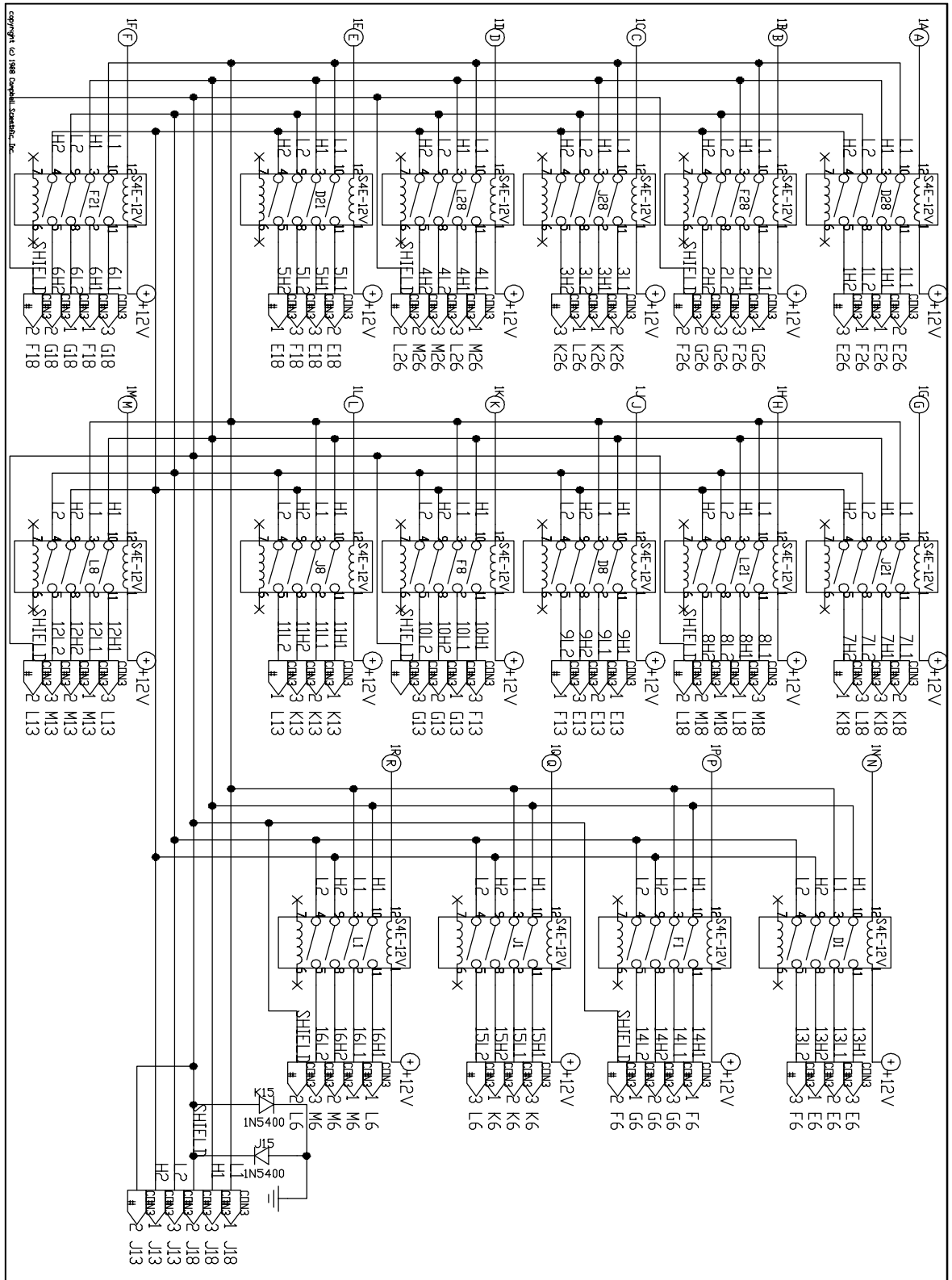
7.5. Contraintes environnementales

L'AM416 fonctionne entre -40°C et +65°C. De la corrosion peut apparaître lors de fortes humidités. Des sachets de déshydratant doivent être installés à l'intérieur du coffret et doivent être renouvelés régulièrement. Ces sachets sont disponibles auprès de Campbell Scientific.

Annexe A. Schémas et plans de la plaque de circuits imprimés de l'AM416







Annexe B. Différences entre l'AM416 et l'AM32

1. L'AM416 scrute 16 jeux de 4 voies (4 x 16). L'AM32 scrute 32 jeux de 2 voies (2 X 32).
2. L'AM416 est monté dans un boîtier en aluminium qui diminue le gradient de température le long des bornes.
3. L'AM416 est plus petit.
4. L'AM416 possède des bornes et des circuits pour les câbles de masse des capteurs. Ce circuit permet le routage des décharges par le multiplexeur jusqu'à la masse de la centrale.
5. L'implantation en boîtier de l'AM416 permet la décharge de traction des câbles.
6. Des diodes sont installées entre les masses des blindages et la masse de l'alimentation de l'AM416. Ceci fournit une protection contre les tensions transitoires.