



le connecteur circulaire M12 A

une solution de choix pour les applications industrielles

Baptiste Bouix et Caroline Poulard (Würth Elektronik France)

Aujourd’hui, les réseaux sont à la base de l’automatisation et, pour l’environnement industriel, il existe une solution polyvalente éprouvée pour connecter des modules tels que des capteurs ou des actionneurs : les connecteurs circulaires M12 A, qui sont un excellent moyen de transmission des signaux, des données ou de puissance.

C'est grâce à l'existence d'une norme qu'il est possible de combiner des connecteurs de différents fabricants, comme c'est le cas des connecteurs circulaires M12. Les connecteurs industriels constituent une interface compacte et standardisée qui convient à de nombreuses applications, de la transmission de signaux et de données à la transmission d'énergie. Bien des choses sont devenues possibles grâce à ce connecteur robuste, de bonne tenue mécanique, résistant aux environnements sévères. Le terme « M12 » fait référence au diamètre nominal de 12 mm du filetage de verrouillage. Le large éventail d'applications des connecteurs M12 se reflète également dans le nombre de coding définis par les normes DIN EN 61076-2-xxx désignant des détrompeurs uniques à l'usage d'applications spécifiques.

La poussière et les liquides ne peuvent pas nuire au connecteur circulaire M12 A de Würth Elektronik eiSos : les connecteurs qui répondent aux classes d'étanchéité IP67 et IP68 sont adaptés à une utilisation dans des environnements sévères. (Source: Würth Elektronik eiSos)

Le profil mécanique des connecteurs M12 codés A est le prototype de tous les autres codes (B, D, L, X, S) qui en sont dérivés, ce qui explique l'existence de différents codes (A, D, L, X, S, etc.), chacun doté d'une variété de nombres de broches disponibles. Bien que les interfaces M12 puissent avoir de 2 à 17 broches, les nombres les plus utilisés en pratique sont 3, 4, 5, 8 ou 12. Le nombre de broches dépend des différentes exigences. Par exemple, les capteurs et les applications d'alimentation électrique nécessitent trois ou quatre broches, tandis que les applications Profinet et Ethernet en nécessitent quatre ou huit, et les bus Fieldbus (bus de terrain), CAN et DeviceNet en utilisent généralement quatre ou cinq. La transmission de signaux complexes en nécessite jusqu'à douze. Le **tableau 1** donne une liste des protocoles et du nombre de broches nécessaires au niveau de la couche physique.

Transmission de données avec alimentation

Würth Elektronik eiSos propose des connecteurs circulaires M12 A de types mâles et femelles (DIN EN 61076-2-101). M12 A offre la possibilité de combiner les signaux et une alimentation en courant continu, ce qui est particulièrement adapté aux applications de bus de terrain en automatisation industrielle. La famille WR-CIRC M12 est disponible sous forme de connecteurs montés sur panneau, de connecteurs à installer sur site ou précâblés à 4, 5 ou 8 broches. La gamme actuelle de Würth Elektronik eiSos comprend des fiches et des prises montées sur panneau et sur circuit imprimé en version THT (*Through Hole Technology*, composant traversant), ainsi que des fûts précâblés et à souder pour les câbles (voir l'encladré « **Gamme complète** »). Les domaines d'application se situent dans les environnements industriels, en particulier dans l'automatisation et la robotique, ainsi que dans les domaines des énergies renouvelables, des technologies de la communication et de la construction mécanique. En outre, les modèles de connecteurs M12 pour panneau et pour montage sur site sont certifiés cULus (UL2238). Tous les connecteurs M12 offrent un niveau minimal IP67 ou IP68 d'étanchéité à la poussière, la crasse et l'eau.

Tableau 1 : Aperçu de la couche physique du codage M12 A.

Würth Elektronik propose des connecteurs circulaires avec codage M12 A à 4, 5 ou 8 broches.

Couche physique	Connecteur M12 A [1]
10BASE-T	8 broches
100BASE-T	8 broches
BASE-T plus rapide	8 broches
IO LINK Classe A (maître)	5 broches
IO LINK Classe A (câble)	4 broches
IO LINK Classe A (appareil)	4 ou 5 broches
IO LINK Classe B	5 broches
USB A 2.0	4 broches
Micro-USB 2.0	5 broches
CANbus	5 broches
RS-485	4 broches ou 5 broches
RS-422	4 broches ou 5 broches
RS-423	4 broches ou 5 broches
RS-232	8 broches

Transmission rapide et sans erreur

La transmission rapide et sans erreur de signaux numériques par câble est vitale pour les applications à capteurs et actionneurs. Elle repose sur l'Ethernet sur paires torsadées (*Ethernet Over Twisted Pairs*, EOTP), l'une des couches physiques les plus importantes de l'Ethernet, et qui est à la base des protocoles EtherCAT, EtherNet/IP, Profinet, CC-Link IE, Powerlink, Sercos III et Modbus TCP.

Bien que le connecteur M12 A ne soit pas celui qui a servi au développement de l'interface EOTP, il est possible de l'utiliser dans diverses adaptations. Par exemple, le connecteur circulaire M12 à huit broches peut remplacer le RJ45 dans un système de câblage ANSI/TIA-568 de catégorie 3 utilisé pour l'interface Ethernet 10BASE-T à 10 Mbit/s. Le câble Cat 3 se compose de quatre paires torsadées avec une impédance différentielle typique de 100 Ω. La **figure 1** montre l'affectation recommandée des broches lors du câblage d'un connecteur circulaire M12 A relié à un RJ45 (fiche modulaire 8P8C). En revanche, pour une liaison entre deux connecteurs circulaires M12 A, il est recommandé d'affecter les broches comme indiqué sur la **figure 2**.

Cette affectation des broches minimise le décalage temporel entre les broches d'une même paire. Cette configuration est largement utilisée pour le câblage M12 A EOTP. Bien que 10BASE-T n'utilise que deux paires pour la transmission des signaux, il est déconseillé d'utiliser un câble à deux paires ou un connecteur M12 A à quatre pôles, car cela peut entraîner une confusion avec d'autres applications largement utilisées. En revanche, un connecteur M12 D est recommandé pour le câblage d'un EOTP à deux paires. D'autres variantes de Fast Ethernet sont également possibles, notamment 100Base-T pour les applications jusqu'à 100 Mbit/s, qui nécessitent des connecteurs circulaires M12 D avec des câbles à deux paires, ou une Base-T plus élevée pour des débits de données jusqu'à 10 Gbit/s.

Portefeuille complet

Würth Elektronik eiSos propose la technologie de connexion M12 A convenant pour l'Ethernet, les systèmes de bus industriels, USB 2.0 et I/O-Link. Pour les connecteurs circulaires, les utilisateurs ont le choix entre des versions soudables THT pour les circuits imprimés en position horizontale ou verticale. Il existe également des embases à monter sur panneau avec des broches à souder ou précablées. Tous les éléments sont disponibles en métal et en plastique avec des découpes PG9, M12 et M16 et dans des configurations à 4, 5 et 8 broches, ainsi qu'avec une protection IP68. Würth Elektronik propose également des assemblages de câbles codés M12 A avec protection IP67 en tant que solution unilatérale, qui sont disponibles en version droite et coudée, ainsi que mâle et femelle avec 4, 5 et 8 broches. Les écrous de couplage peuvent être en métal ou en plastique ; des couplages métalliques avec blindage sont également disponibles. Des solutions de câblage personnalisées sont disponibles sur demande. Enfin, les solutions à souder sur site garantissent une grande souplesse pour l'application utilisatrice, car elles sont disponibles en version mâle et femelle à 4, 5 et 8 broches, peuvent être assemblées sur site et bénéficient de la classe de protection IP68. Ici aussi, les écrous de couplage sont disponibles en métal et en plastique.

Cette dernière exige toutefois des connecteurs circulaires codés X et des câbles à quatre paires.

Une question se pose : les normes EOTP à vitesse plus élevée sont-elles réalisables en M12 A sans perte de vitesse et d'intégrité du signal ? Pour les normes EOTP à 100 Mbit/s, il est possible de créer une interface avec un connecteur circulaire M12 A en suivant la même affectation des broches que pour le 10BASE-T. L'intégrité du signal doit être prise en compte lors de la conception d'une telle interface. L'ensemble du câblage, y compris les connecteurs, doit être conforme à la norme ANSI/TIA-568. Chacune des paires de connecteurs et le câble lui-même ont des taux de perte et de diaphonie tolérables qui ne doivent pas être dépassés. Il est recommandé

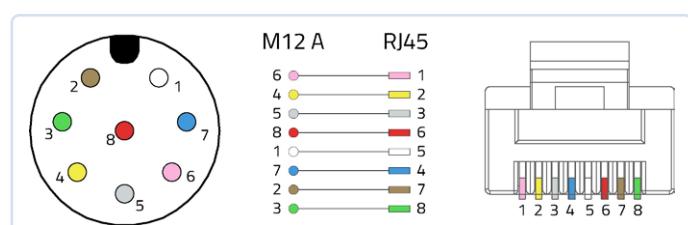


Figure 1. Transmission 10BASE-T : recommandation pour le câblage d'un RJ45 (fiche modulaire 8P8C) avec un connecteur circulaire M12 A. (Source: Würth Elektronik eiSos)

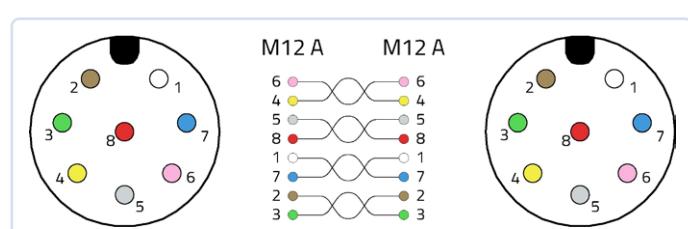


Figure 2. Affectation recommandée des broches de M12 A à M12 A pour la transmission 10BASE-T. (Source: Würth Elektronik eiSos)

Famille de connecteurs circulaires M12 A WR-CIRCM12

L'article technique est tiré de la note d'application ANE019 de Würth Elektronik eiSos et peut être téléchargé gratuitement à l'adresse www.we-online.de/ane019.

de tester les paramètres S d'une telle interface, qui dépendent surtout de la catégorie et de la longueur du câble. Même à des débits de données nettement plus élevés, jusqu'à 10 Gbit/s, il est possible de créer une interface avec un connecteur circulaire M12 A en utilisant la même affectation des broches que pour 10BASE-T et 100BASE-T et en appliquant les mêmes règles en matière d'intégrité du signal. Une telle interface aura généralement une longueur de câble beaucoup plus courte.

Autres applications

Les connecteurs circulaires M12 A se retrouvent dans bien d'autres applications. Par exemple, le système de communication IO-Link peut être utilisé pour connecter des capteurs et des actionneurs intelligents à un système d'automatisation conforme à la norme CEI 61131-9 — en utilisant des connecteurs circulaires M12 A à quatre ou cinq broches qui sont connectés à un câble de 20 mètres à trois ou cinq fils. La connexion est appelée « classe A » pour un câble à trois fils et « classe B » pour un câble à cinq fils. La connexion à l'appareil peut être un câble solidaire ou par un connecteur M12 A à quatre ou cinq broches, selon la compatibilité croisée souhaitée. La technologie de connexion M12 convient parfaitement comme lien intermédiaire pour les systèmes de bus industriels, en particulier pour CANbus, RS-485, Profibus et les niveaux physiques RS-422, RS-423 et RS-232. Bien que le CANbus ait été conçu à l'origine pour être utilisé avec un petit connecteur D-SUB, le connecteur circulaire M12 A à cinq broches est une interface populaire pour ce bus. Seule la paire de signaux CAN_H et CAN_L, qui est câblée sur les broches 4 et 5, est obligatoire. L'appareil peut être alimenté dans cette configuration. Des paires torsadées de câbles de signaux d'une impédance nominale de $120\ \Omega$ sont utilisées pour la transmission électrique.

La couche physique RS-485 est souvent utilisée pour les protocoles industriels Modbus, OSDP, SSCP, SCSI-2, SCSI-3, Profibus, Nanoréseau, DMX 512 et AES 3. La **figure 3** montre une affectation typique des broches RS-485 pour des câbles codés A à cinq conducteurs. Il est également possible d'utiliser des câbles blindés à quatre conducteurs. Le câblage dépend largement de l'alimentation électrique requise, mais il comprend toujours au moins la paire symétrique TxD/RxD en positions deux et quatre pour minimiser le temps de retard.

Profibus permet des topologies décentralisées. Le fait que ce bus puisse être adapté à différentes applications grâce à un principe modulaire rend également cette technologie attrayante dans la production automatisée et l'industrie de transformation. La technique de raccordement M12 est ici indispensable. Alors que les variantes codées A sont utilisées pour l'alimentation électrique,

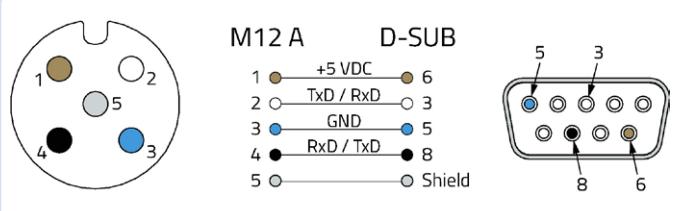


Figure 3. Affectation des broches d'une prise codée M12 A à cinq broches pour l'interface RS-485. (Source: Würth Elektronik eiSos)

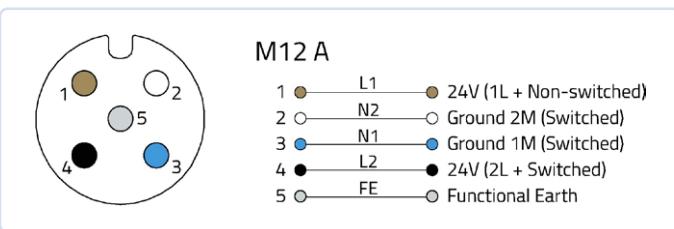


Figure 4. Affectation des broches d'une prise M12 A à cinq broches utilisée pour alimenter les périphériques Profibus. (Source: Würth Elektronik eiSos)

les connecteurs circulaires codés B sont spécialement conçus pour la transmission des signaux Profibus (**figure 4**). D'autres systèmes de bus industriels dans lesquels les connecteurs circulaires M12 A sont utilisés sont RS-411, RS-423 et enfin RS-232. Des connecteurs à 8, 5 et 4 broches conviennent à cet effet. Le câblage dépend surtout des signaux requis, de la puissance et de la mise à la terre nécessaire. ↗

VF : Helmut Müller — 240202-04

À propos des auteurs



Baptiste Bouix est chef de produit international chez Würth Elektronik France. Ses domaines de responsabilité comprennent les connecteurs de liaison entre cartes, les connecteurs de carte et les connecteurs Ethernet. Auparavant, il a travaillé dans l'industrie microélectronique dans la recherche et le développement de processus de fabrication. Diplômé en science des matériaux et en nanotechnologie, il possède une grande expertise dans les technologies du silicium, du traitement du signal et de la mesure. Au fil des ans, il est devenu un spécialiste de la gestion et de la conception de produits orienté transmission de données.



Caroline Poulard est cheffe de produit pour les connecteurs circulaires et les connecteurs D-SUB chez Würth Elektronik France. Ingénierie en mécanique, elle a commencé à travailler dans l'industrie automobile avant de relever de nouveaux défis dans le domaine de l'électronique.

LIEN

[1] Types de connecteurs M12 A :

https://we-online.com/en/components/products/em/connectors/circular_connectors/circular_connectors_m12_a