

APPLICATION NOTE

ANE019 | M12 A-Codierte Rundstecker Anwendungsfälle

Caroline Poulard, Baptiste Bouix



01. EINLEITUNG

M-12 Rundsteckverbinder sind robuste, mechanisch und umgebungsbedingt widerstandsfähige Komponenten für den Einsatz in der Industrie und im Außenbereich. Daher werden sie in einer Vielzahl von Feldbusprotokollen als elektrische und mechanische Schnittstelle zwischen Endgeräten als Teil der physikalischen Ebene (gemäß OSI-Referenzmodell) verwendet.

M12-Rundsteckverbinder gibt es in verschiedenen Codierungen, z.B. A, B, D oder X und weitere. In dieser Application Note konzentrieren wir uns jedoch auf die Anwendungsfälle der M12 A-Codierung aus dem Sortiment von Würth Elektronik in physikalischen Ebenen. Der Fokus liegt dabei auf industriegerechten Steckverbindern.

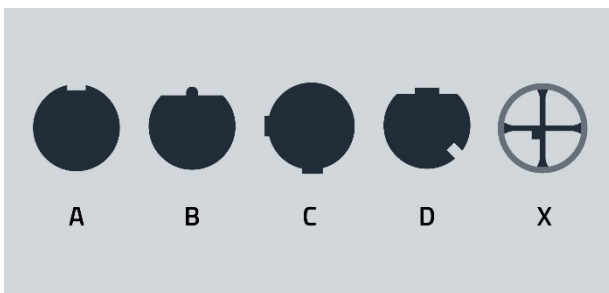


Abbildung 1 - M12 Codierungen im Überblick

02. M12 A-CODIERT IN DER PHYSIKALISCHEN EBENE VON ETHERNET-OVER-TWISTED-PAIR

Ethernet over Twisted Pair (EOTP) ist eine der wichtigsten physikalischen Ebenen für Ethernet, und eine beträchtliche Anzahl von Industrieprotokollen arbeitet mit den Standards für Ethernet-Datenverbindungen und physikalische Ebenen. Der Ethernet-Standard dient als Basis für die Protokolle EtherCAT, EtherNet/IP, PROFINET, CC-Link IE, POWERLINK, SERCOS III und Modbus TCP.

2.1 10BASE-T

Der 8-polige M12-Rundsteckverbinder mit A-Codierung kann als Ersatz für den RJ45 in einem ANSI/TIA-568-Kategorie-3-Verkabelungssystem verwendet werden, das für die 10 Mb/s 10BASE-T-Ethernet-Schnittstelle eingesetzt wird. Das Cat 3-

Kabel besteht aus vier verdrehten Paaren mit 100 Ohm Differenzimpedanz.

In diesem Fall wird bei der Verdrahtung eines RJ45 (8P8C Modular Plug) mit einem M12 A-codierten Rundsteckverbinder die Zuordnung in Abbildung 2 empfohlen.

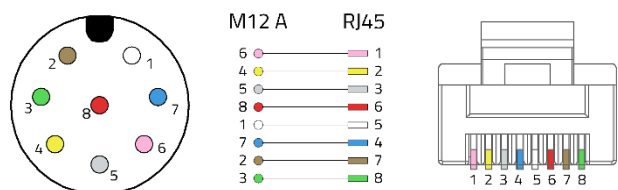


Abbildung 2 - 10BASE-T M12 auf RJ45 Anschlussbelegung

Bei der Verdrahtung eines M12 A-codierten Rundsteckverbinders mit einem M12 A-codierten Rundsteckverbinder wird eine Pinbelegung wie in Abbildung 3 empfohlen

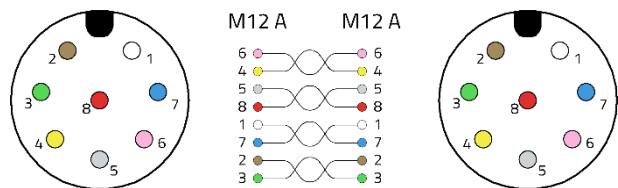


Abbildung 3 - 10BASE-T M12 auf M12 Anschlussbelegung

Diese Pinbelegung minimiert den Verzögerungsversatz zwischen Kontakten desselben Paares. Diese Verdrahtung ist eine weit verbreitete Konfiguration für A-codierte M12 EOTP-Verkabelung. Obwohl 10BASE-T nur 2 Paare für die Signalübertragung verwendet, ist es nicht ratsam, nur 2 Paare im Kabel zu haben oder einen 4-poligen A-codierten Rundsteckverbinder zu verwenden, da dies zu Verwechslungen mit anderen weit verbreiteten Anwendungen führen kann. Für die 2-paarige EOTP-Verkabelung mit M12 wird ein D-codierter Stecker empfohlen.

2.2 100BASE-T

Für 100 Mb/s EOTP-Standards werden im Allgemeinen D-codierte Rundsteckverbinder mit 2-paarigen Kabeln

verwendet. Es ist jedoch möglich, eine Schnittstelle mit einem A-kodierten Rundsteckverbinder herzustellen, indem die gleiche Pinbelegung wie für 10-BASE-T befolgt wird.

Bei der Entwicklung einer solchen Schnittstelle muss die Signalintegrität berücksichtigt werden. Die gesamte Kabelbaugruppe, einschließlich der Stecker, muss in die Kategorie der Kabelbaugruppe gemäß ANSI/TIA-568 passen. Jedes der Stecker-/Buchsenpaare und das Kabel selbst haben ein Budget für Verluste und Nebensprechen, das nicht überschritten werden darf. Es wird empfohlen, die S-Parameter einer solchen Schnittstelle zu testen, was hauptsächlich von der Kabelkategorie und der Kabellänge abhängt.

2.3 Höhere BASE-T

Für EOTP-Standards mit höheren Datenraten werden im Allgemeinen X-codierte Rundsteckverbinder mit 4-paarigen Kabeln verwendet. Es ist jedoch möglich, eine Schnittstelle mit einem M12-Rundsteckverbinder mit A-Codierung herzustellen, indem man die gleiche Pin-Belegung wie bei 10-BASE-T und 100-BASE-T befolgt und die gleichen Überlegungen zur Signalintegrität anstellt. Eine solche Schnittstelle muss im Allgemeinen eine viel kürzere Kabellänge haben.

Die Signalintegrität von M12 A-kodierten Rundsteckverbindern und Kabelkonfektionen wird Gegenstand einer weiteren Application Note sein.

03. M12 A-CODIERT IN DER PHYSIKALISCHEN EBENE VON IO-LINK

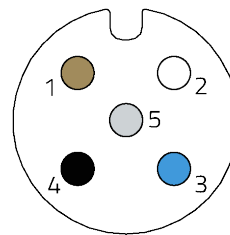
IO-Link ist ein standardisiertes digitales Datenübertragungs- und Stromversorgungsprotokoll zwischen einem programmierbaren Hub und Sensoren oder Aktuatoren in der Peripherie.

IO-Link beschreibt die elektromechanische Schnittstelle als 4- oder 5-polige A-codierte M12-Rundsteckverbinder, die mit einem 3- oder 5-adrigen 20-Meter-Kabel verbunden sind. Der Anschluss, der mit einem 3-adrigen Kabel verbunden ist, wird als "Klasse A" und der Anschluss, der mit einem 5-adrigen Kabel verbunden ist, als "Klasse B" bezeichnet.

Die Anschlüsse des Master-Hubs sind immer 5-polige M12 A-codierte Steckverbinder. Der Geräteanschluss kann ein unverlierbares Kabel oder eine 4- oder 5-polige M12 A-Codierung sein, je nach gewünschter Kreuzkompatibilität

Lassen Sie uns einen Blick auf die benötigten Pinbelegungen für verschiedene Class-A- und Class-B-Anschlüsse werfen:

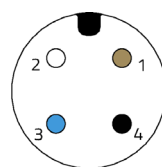
3.1 Klasse A



M12 A

- 1 ● : L+ Power
- 2 ○ : Optional
- 3 ● : L- Power
- 4 ● : I/O (SIO / SDCI)
- 5 ○ : Not connected

Abbildung 4 - Der Klasse-A-Anschluss auf der Master-Seite ist eine 5-polige M12 A-codierte Buchse



M12 A M12 A

- 1 ● : L+ Power
- 2 ○ : Optional
- 3 ● : L- Power
- 4 ● : SIO / SDCI

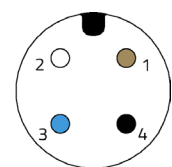
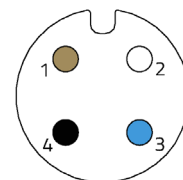
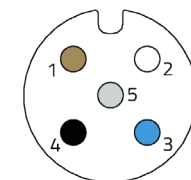


Abbildung 5 - Klasse A-Anschlüsse auf der Kabelseite sind 4-polige M12 A-codierte Stecker

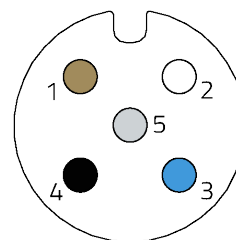


M12 A

- 1 ● : L+ Power
- 2 ○ : Optional
- 3 ● : L- Power
- 4 ● : I/O (SIO / SDCI)
- 5 ○ : Not connected

Abbildung 6 - Der Anschluss der Klasse A auf der Geräteseite ist eine 4- oder 5-polige M12-Buchse mit A-Codierung

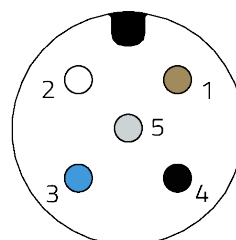
3.2 Klasse B



M12 A

- 1 ● : L+ Power
- 2 ○ : P24 (Extra power)
- 3 ● : L- Power
- 4 ● : I/O (SIO / SDCI)
- 5 ○ : N24 (Extra power)

Abbildung 7 - Anschlüsse und Kabel der Klasse B auf Hub- und Geräteseite sind 5-polige M12 A-codierte Buchsen



M12 A

- 1 ● : L+ Power
- 2 ○ : P24 (Extra power)
- 3 ● : L- Power
- 4 ● : I/O (SIO / SDCI)
- 5 ○ : N24 (Extra power)

Abbildung 8 - IO-Link Klasse B2 Stecker

04. M12 A-CODIERT IN DER PHYSIKALISCHEN EBENE VON USB 2.0

Der Universal Serial Bus ist eine der am häufigsten verwendeten Verbindungsebenen auf dem Markt. USB in seiner 2.0-Version kann als Stromversorgung und Hochgeschwindigkeits-Datenbus verwendet werden. M12 A-codierte Rundsteckverbinder können verwendet werden, um ein USB 2.0-Kabel mechanisch stabiler zu machen.

USB 2.0 Kabelkonfektionen verwenden 2 Stromanschlüsse für VBUS und GND und ein verdrehtes Paar mit 90 Ohm Differenzimpedanz für das USB-Signal. Der 4-polige M12 A-codierte Rundsteckverbinder kann zur Übertragung von USB-Signalen verwendet werden.

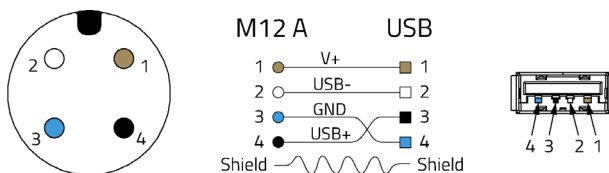


Abbildung 9 – Anschlussbelegung M12 A-codierter Stecker auf USB 2.0

Handelt es sich bei dem Anschluss um einen Mini- oder Micro-USB-Stecker, kann der ID-Pin als solcher auf einem 5-poligen M12 A-codierten Rundstecker verdrahtet werden. Die Abschirmung des Steckers kann mit dem Abschirmgeflecht des Kabels verbunden werden.

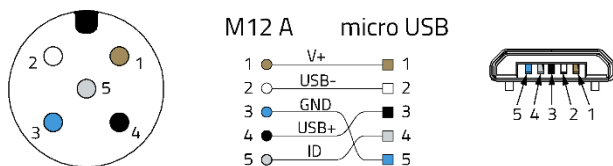


Abbildung 10 – Anschlussbelegung M12 A-codierter Stecker auf micro USB 2.0

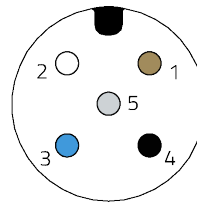
USB-Kabel weisen in der Regel Längen von 1 m bis 3 m auf. Die Abschirmung des Steckers kann mit dem Abschirmgeflecht des Kabels verbunden werden.

05. M12 A-CODIERT IN DER PHYSIKALISCHEN EBENE VON INDUSTRIEBUS-SYSTEMEN

5.1 CANbus

CANopen und DeviceNET verwenden die CANbus-Ebene für den Betrieb. Während der CANbus ursprünglich für die Verwendung eines kleinen D-SUB-Steckers konzipiert wurde,

ist eine beliebte Schnittstelle für den CANbus der 5-polige M12 A-codierte Rundstecker.



M12 A

- 1 ● : (Optional) Shield
- 2 ○ : (Optional) Vs power supply
- 3 ● : (Optional) GND power ground
- 4 ● : CAN_H
- 5 ○ : CAN_L

Abbildung 11 – Anschlussbelegung für CANbus beim 5-poligen M12 A-codierten Stecker

Nur das CAN_H- und CAN_L-Signalpaar, das an den Pins 4 und 5 verdrahtet ist, ist obligatorisch, aber mit dieser Konfiguration können Sie das Gerät mit Strom versorgen. Die Verdrahtung für das Signalpaar sollte ein 120 Ohm verdrehtes Adernpaar in einem 40 Meter langen Kabel sein.

5.2 RS-485

Die physikalische Ebene RS-485 wird häufig für die Industrieprotokolle Modbus, OSDP, SSCP, SCSI-2, SCSI-3, Profibus, Nanoréseau, DMX 512 und AES 3 verwendet. Für RS-485 werden 5-polige A-codierte oder 4-polige geschirmte Leitungen verwendet. Die Verdrahtung hängt größtenteils von der benötigten Stromversorgung ab, umfasst aber immer mindestens das symmetrische TxD/RxD-Paar in Position 2 und 4, um die Verzögerungszeit zu minimieren.

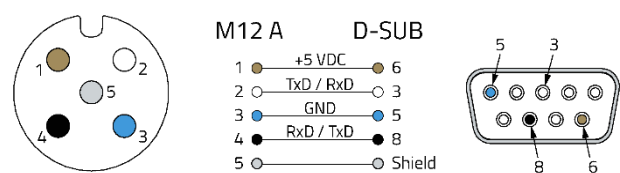


Abbildung 12 – Anschlussbelegung einer 5-poligen M12 A-codierten Buchse für RS-485

Bitte beachten Sie, dass die M12 A-codierten Rundsteckverbinder für Halbduplex RS-485 verwendet werden. Für Vollduplex-RS-485 werden in der Regel M12 B-codierte Rundsteckverbinder verwendet.

Die Kabellänge wirkt sich direkt auf die Datenrate aus. Bei einer Kabellänge von 1200 Metern ist sie auf 100 Kb/s begrenzt, während bei 12 m und weniger eine Übertragung von 35 Mb/s möglich ist. Die Impedanz des Signalpaares muss 120 Ohm betragen.

5.3 Profibus

M12 A-codierte Rundsteckverbinder werden als Stromversorgungsstecker für Profibus-Peripheriegeräte verwendet.

APPLICATION NOTE

ANE019 | M12 A-Codierte Rundstecker

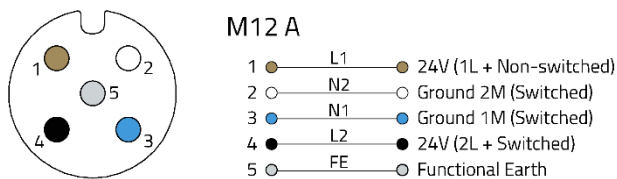


Abbildung 13 – Anschlussbelegung einer 5-poligen M12 a-codierten Buchse für PROFIBUS

M12 B-codierte Rundsteckverbinder werden für die Profibus-Signalübertragung verwendet.

5.4 RS-422, RS-423 und RS-232

8-polige, 5-polige A-codierte oder 4-polige M12 A-codierte Rundsteckverbinder können für RS-422, RS-423 oder RS-232 verwendet werden. Die Verdrahtung hängt hauptsächlich von den benötigten Signalen, der Stromversorgung und der erforderlichen Erdung ab. Es gibt keine feste Pinbelegung für diese.

Bei RS-422 muss mindestens ein Adernpaar symmetrisch sein. Die Leiter müssen gleich lang sein, und daher sind nur einige Stiftkombinationen möglich. Bei den 4- oder 5-poligen M12-Rundsteckverbindern mit A-Codierung haben nur die Kontakte 2 und 4 die gleiche Länge. Bei den 8-poligen M12 A-codierten Rundsteckverbindern sind die Paare die Stifte 1-2, 3-7 und 4-6. Daher ist es möglich, ein differentielles Paar in einem 4- oder 5-poligen und 3 in einem 8-poligen M12 A-codierten Rundsteckverbinder zu haben.

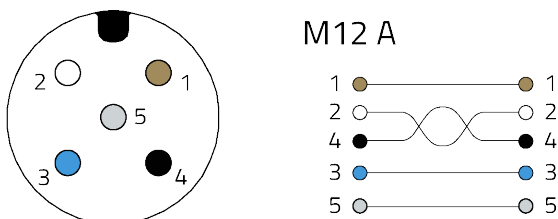


Abbildung 14 – RS-422 / RS-423 Pinbelegung symmetrisch

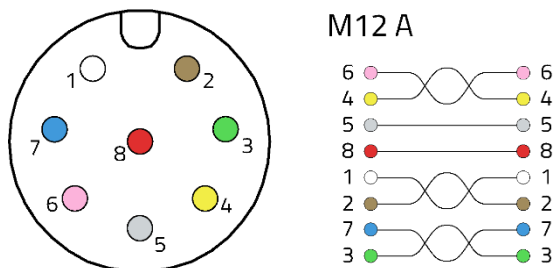


Abbildung 15 – RS-232 Pinbelegung symmetrisch

06. ZUSAMMENFASSUNG

M12 A Steckverbinder sind sehr vielseitig und können mit verschiedenen Kommunikationsprotokollen und Feldbussen verwendet werden, sie sind nicht an ein einziges Protokoll gebunden. Außerdem können sie dank ihrer hohen IP-Klassifizierung und der robusten Verschraubung in rauen Umgebungen (Vibrationen, Staub, Wasser) eingesetzt werden. Diese beiden Eigenschaften machen diese M12 A Steckverbinder zu einem Muss in der Automatisierungsindustrie, insbesondere für alle Anschlüsse von Sensoren und Aktoren.

Für höherwertige Ethernet-Protokolle können andere Kodierungen wie D oder X verwendet werden. (Dies wird in einer späteren Appnote näher erläutert.)

07. ÜBERSICHT

PHASIKALISCHE EBENEN – M12 A

Physikalische Ebene	Passende M12 A-codiert
10BASE-T	8-polig
100BASE-T	8-polig
Höhere BASE-T	8-polig
IO LINK Klasse A (Master)	5-polig
IO LINK Klasse A (Kabel)	4-polig
IO LINK Klasse A (Gerät)	4-polig oder 5-polig
IO LINK Klasse B	5-polig
USB A 2.0	4-polig
micro USB 2.0	5-polig
CANbus	5-polig
RS-485	4-polig oder 5-polig
RS-422	4-polig oder 5-polig
RS-423	4-polig oder 5-polig
RS-232	8-polig

APPLICATION NOTE

ANE019 | M12 A-Codierte Rundstecker

WICHTIGER HINWEIS

Der Anwendungshinweis basiert auf unserem aktuellen Wissens- und Erfahrungsstand, dient als allgemeine Information und ist keine Zusicherung der Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG zur Eignung des Produktes für Kundenanwendungen. Der Anwendungshinweis kann ohne Bekanntgabe verändert werden. Dieses Dokument und Teile hiervon dürfen nicht ohne schriftliche Genehmigung vervielfältigt oder kopiert werden. Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG und seine Partner- und Tochtergesellschaften (nachfolgend gemeinsam als „WE“ genannt) sind für eine anwendungsbezogene Unterstützung jeglicher Art nicht haftbar. Kunden sind berechtigt, die Unterstützung und Produktempfehlungen von WE für eigene Anwendungen und Entwürfe zu nutzen. Die Verantwortung für die Anwendbarkeit und die Verwendung von WE-Produkten in einem bestimmten Entwurf trägt in jedem Fall ausschließlich der Kunde. Aufgrund dieser Tatsache ist es Aufgabe des Kunden, erforderlichenfalls Untersuchungen anzustellen und zu entscheiden, ob das Gerät mit den in der Produktspezifikation beschriebenen spezifischen Produktmerkmalen für die jeweilige Kundenanwendung zulässig und geeignet ist oder nicht. Die technischen Daten sind im aktuellen Datenblatt zum Produkt angegeben. Aus diesem Grund muss der Kunde die Datenblätter verwenden und wird ausdrücklich auf die Tatsache hingewiesen, dass er dafür Sorge zu tragen hat, die Datenblätter auf Aktualität zu prüfen. Die aktuellen Datenblätter können von www.we-online.com heruntergeladen werden. Der Kunde muss produktspezifische Anmerkungen und Warnhinweise strikt beachten. WE behält sich das Recht vor, an seinen Produkten und Dienstleistungen Korrekturen, Modifikationen, Erweiterungen, Verbesserungen und sonstige Änderungen vorzunehmen. Lizenzen oder sonstige Rechte, gleich welcher Art, insbesondere an Patenten, Gebrauchsmustern, Marken, Urheber- oder sonstigen gewerblichen Schutzrechten

werden hierdurch weder eingeräumt noch ergibt sich hieraus eine entsprechende Pflicht, derartige Rechte einzuräumen. Durch Veröffentlichung von Informationen zu Produkten oder Dienstleistungen Dritter gewährt WE weder eine Lizenz zur Verwendung solcher Produkte oder Dienstleistungen noch eine Garantie oder Billigung derselben.

Die Verwendung von WE-Produkten in sicherheitskritischen oder solchen Anwendungen, bei denen aufgrund eines Produktausfalls sich schwere Personenschäden oder Todesfällen ergeben können, sind unzulässig. Des Weiteren sind WE-Produkte für den Einsatz in Bereichen wie Militärtechnik, Luft- und Raumfahrt, Nuklearsteuerung, Marine, Verkehrswesen (Steuerung von Kfz, Zügen oder Schiffen), Verkehrssignalanlagen, Katastrophenschutz, Medizintechnik, öffentlichen Informationsnetzwerken usw. weder ausgelegt noch vorgesehen. Der Kunde muss WE über die Absicht eines solchen Einsatzes vor Beginn der Planungsphase (Design-In-Phase) informieren. Bei Kundenanwendungen, die ein Höchstmaß an Sicherheit erfordern und die bei Fehlfunktionen oder Ausfall eines elektronischen Bauteils Leib und Leben gefährden können, muss der Kunde sicherstellen, dass er über das erforderliche Fachwissen zu sicherheitstechnischen und rechtlichen Auswirkungen seiner Anwendungen verfügt. Der Kunde bestätigt und erklärt sich damit einverstanden, dass er ungeachtet aller anwendungsbezogenen Informationen und Unterstützung, die ihm durch WE gewährt wird, die Gesamtverantwortung für alle rechtlichen, gesetzlichen und sicherheitsbezogenen Anforderungen im Zusammenhang mit seinen Produkten und der Verwendung von WE-Produkten in solchen sicherheitskritischen Anwendungen trägt. Der Kunde hält WE schad- und klaglos bei allen Schadensansprüchen, die durch derartige sicherheitskritische Kundenanwendungen entstanden sind.

NÜTZLICHE LINKS



Application Notes
www.we-online.com/app-notes



REDEXPERT Design Plattform
www.we-online.com/redexpert



Toolbox
www.we-online.com/toolbox



Produkt Katalog
www.we-online.com/produkte

KONTAKTINFORMATION



appnotes@we-online.de
Tel. +49 7942 945 - 0



Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG
Max-Eyth-Str. 1 · 74638 Waldenburg
Germany
www.we-online.com