

PRÜFEN VON INDUSTRIAL ETHERNET-KABEL

Ein Leitfaden zur Vorbeugung
und Behebung der häufigsten
Ausfallursache bei Industrial Ethernet



INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung	3
Wann ist ein umfangreicheres Prüfgerät für die Inbetriebnahme von Kabel erforderlich?	6
Wann ist ein Kabel- und Netzwerktester erforderlich?	9
Wann ist ein Durchgangsprüfgerät erforderlich?	11
Anleitung zur Geräteauswahl	12

EINLEITUNG

Die zunehmende Integration von Technologien des Industrial Ethernet in der Fabrikhalle schafft eine Reihe neuer Herausforderungen, da analoge 4 bis 20-mA-Kontroller-Systeme und serielle digitale Kontroller-Netzwerke altern und mit der Zeit immer schwieriger zu warten sind. 2020 werden die herkömmlichen Industrieprotokolle (Feldbus) nur noch ein Drittel der verkauften industriellen Netzwerkknoten ausmachen, während Industrial Ethernet sich in einer Vielzahl von Industrieumgebungen ausbreitet. Viele Kontroller-Umgebungen haben Möglichkeiten zur Verwaltung komplexer Systeme und zur Unterstützung von Echtzeitanwendungen eingeführt, die für die Fabrikautomation unerlässlich sind. Bei der Umstellung auf Industrial Ethernet bleibt eines entscheidend: die Verfügbarkeit des Netzwerks. Wir wissen, dass die Netzwerkverfügbarkeit entscheidend für die Rentabilität und die Qualität Ihrer Produktion ist, und dass ein Ausfall weitere nach sich ziehen und zu einem erheblichen Zeit- und Geldverlust führen kann.

Mit den richtigen Fragen und dem Einsatz der richtigen Tools können Probleme in industriellen Netzwerken identifiziert, behoben und gelöst werden. Ob Sie ein Steuerungsingenieur oder -techniker, ein Industrieelektriker oder ein Systemintegrator sind, die Werkzeuge, die Sie benötigen, hängen von der Aufgabe ab, die Sie ausführen wollen:

- Installiere ich Verkabelung oder Industrial Ethernet-Geräte bei der Inbetriebnahme einer neuen Maschine oder bei der Erweiterung eines Produktionsbereichs?
- Bin ich für die Programmierung von SPS, VFD etc. und die Durchführung von Fehlerdiagnosen aller Art von installierten Steuerungssystemen verantwortlich?
- Besteht meine Arbeit hauptsächlich aus der Installation, Wartung und Reparatur von Geräten?
- Muss ich Industrial Ethernet-Kabel finden und reparieren?
- Muss ich eine Dokumentation meiner Arbeit vorlegen?

Es ist wichtig, den Unterschied zwischen den verschiedenen Funktionalitäten der Geräte zu kennen, damit Sie den richtigen Tester für die Inbetriebnahme, vorbeugende Wartung und Fehlersuche von Industrial Ethernet-Netzwerken auswählen können.

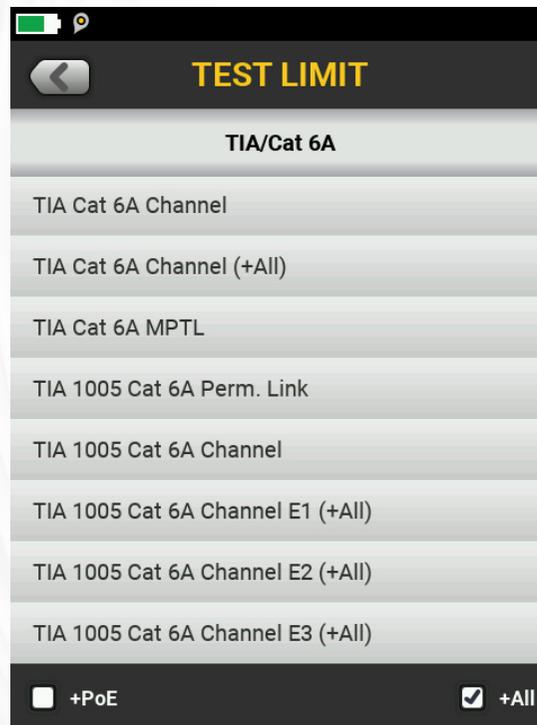
Fluke Prüfgeräte sind mit einer Vielzahl von gezielten Funktionen für bestimmte Aufgaben konzipiert, um der rauen und schnelllebigen Industrieumgebung standzuhalten und um verschiedene Steckertypen, die für industrielle Verkabelungslösungen verwendet werden, zu unterstützen. Je nach ihren Funktionen können sie grob einer von drei hierarchischen Kategorien zugeordnet werden. Umfangreicheres Prüfgerät für Kabel-Inbetriebnahme, Kabel- und Netzwerk-Testgerät oder Durchgangsprüfgerät.

Auch wenn sich einige Funktionen überschneiden, beantwortet jede der Prüf-Kategorien eigene Fragen.

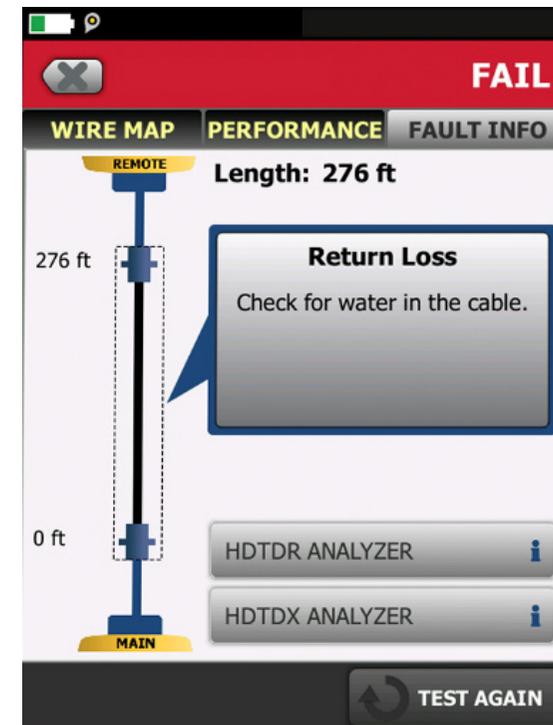
- **Umfangreicheres Prüfgerät für Kabel-Inbetriebnahme** : Entspricht das (installierte) Kabel den Normen der Kupferverkabelung für Industrial Ethernet der International Standards Organization (ISO) oder der Telecommunications Industry Association (TIA)?
- **Kabel- und Netzwerktestgerät**: Kann die installierte Verkabelungsstrecke die gewünschte Netzwerkgeschwindigkeit unterstützen, ist das Kabel beschädigt, wohin führt dieses Kabel, was sind die wichtigsten Eigenschaften der Switch-Ports?
- **Durchgangsprüfgerät**: Ist dieses Kabel richtig verdrahtet?

Wann ist ein umfangreicheres Prüfgerät für Kabel-Inbetriebnahme erforderlich?

Ein Prüfgerät für Kabel-Inbetriebnahme führt viele Arten von Messungen über vordefinierte Frequenzbereiche durch und vergleicht die detaillierten Ergebnisse mit Standardwerten.. Darüber hinaus muss die zu verwendende Kupferverkabelung den von Normungsorganisationen und Herstellern definierten Kabelspezifikationen entsprechen, wie PROFINET, Ethernet/IP (Industrial Protocol), EtherCAT, Modbus-TCP, etc. Zum ordnungsgemäßen Messen des Kabels muss das Kabel-Messgerät so eingestellt werden, dass er verschiedene Verkabelungskonfigurationen (Kanaltest, End-zu-End-Test) sowie verschiedene Steckertypen gemäß der korrekten Umgebungsklassifizierung messen kann. ISO und TIA haben eine Reihe von Spezifikationen entwickelt, um potenzielle Umgebungsbedingungen innerhalb der Industriestandorte zu definieren. Darüber hinaus werden drei Umweltklassifizierungen (M.I.C.E. 1, 2 und 3) anhand von vier Kategorien ermittelt: Mechanische, Ingress-, klimatische/chemische und elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), in den Normen TIA-1005A und ISO 11801:3 als MICE bezeichnet. Die MICE-Faktoren werden auf einer Schweregradskala von 1 bis 3 eingestuft, wobei MICE 1 eine typische Büroumgebung, MICE 2 eine etwas rauere Umgebung und MICE 3 eine Schwerindustrienumgebung definiert. Zur Erfüllung dieser Anforderungen haben Anbieter spezielle Kabel und Steckverbinder entwickelt. Das bezieht Kabel ein, die funktionsfähig bleiben, auch wenn sie gequetscht, erhitzt, eingetaucht oder ätzenden Chemikalien ausgesetzt werden.



Der DSX CableAnalyzer bietet Messungen der M.I.C.E. "E"-Stufen.



Die erweiterte Fehlersuche im DSX kann häufige und seltene Probleme identifizieren.

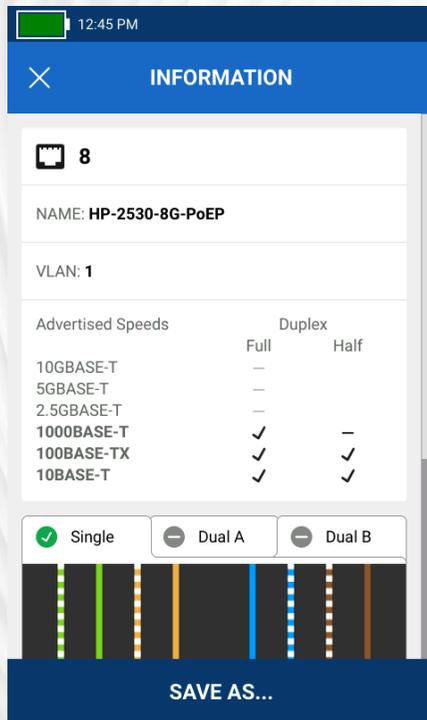
Dennoch lässt sich mehr als die Hälfte der Probleme mit Industrial Ethernet auf die Verkabelung zurückführen. Manche dieser Probleme zeigen sich sofort beim Inbetriebnahme-Prozess, andere lassen die Verbindung ordnungsgemäß arbeiten, bis etwas zu einem Ausfall der Kommunikation führt, wie z. B. Änderungen der Umgebungsbedingungen. Messen mit einem umfangreicheren Messgerät bei der Inbetriebnahme der Kabel vor der Inbetriebnahme einer Maschine ist die einzige Möglichkeit sicherzustellen, ob das Kabel alle geforderten, oben genannten Spezifikationen erfüllt, und es ist die beste Methode, um Kabelprobleme zu verhindern. Dennoch kann auch ein gemessenes Kabel aufgrund von Missbrauch, wie versehentliches Schneiden, Auseinanderziehen oder Erhitzen, ausfallen. Umfangreichere Messgeräte für die Inbetriebnahme von Kabeln können auch zur Fehlersuche eingesetzt werden und können nicht nur defekte Kabel, sondern auch schwierigere Probleme orten, wie etwa Wasser im Kabel oder einen Stecker, der die Spezifikationen nicht erfüllt. Mit diesen Messgeräten lassen sich all die oben genannten Kabelparameter messen, einschließlich Nebensprechen, Rückflusdämpfung, Schirmintegrität und TCL. TCL ist ein Maß für die "Symmetrie" des Kabels, seiner Fähigkeit, gleiche Signale auf beiden Drähten eines Paares zu übertragen. Wie bereits erwähnt haben Normengremien zur Lösung dieses Problems TCL-Anforderungen für Kabel für MICE E1-, E2- und E3-Umgebungen entwickelt.

Wann braucht man einen Kabel- und Netzwerktester?



Die Aufgabe eines Kabel- und Netzwerktesters ist, zuverlässige Kabeltests zusammen mit Netzwerktests auszuführen, damit Industri-Netzwerke fachmännisch betreut werden und Produktionslinien reibungslos und effizient laufen können. Der LinkIQ™ Industrial Ethernet Kabel- und Netzwerktester macht das Leben hauptsächlich für zwei Kundentypen einfacher. Das sind einmal Wartungs- und Messtechniker, die mit der Wartung von Industrial Ethernet in der Fabrikhalle beauftragt sind. Mit der explosionsartigen Verbreitung von Industrial Ethernet in den Fabriks- und

Maschinennetzwerken werden Techniker zur Wartung und Fehlersuche in diesem Netzwerk und der zugehörigen Verkabelung herangezogen. Der zweite Kundentyp ist der Steuerungs- und Automatisierungingenieur, dessen Aufgabe in Design und Aufbauen von Automationssystemen und Maschinen besteht. Mit der zunehmenden Verbreitung von Industrial Ethernet müssen Automatisierungssysteme und Ingenieure in der Lage sein, ihren Kunden zu versichern, dass die Systeme wie spezifiziert arbeiten werden.

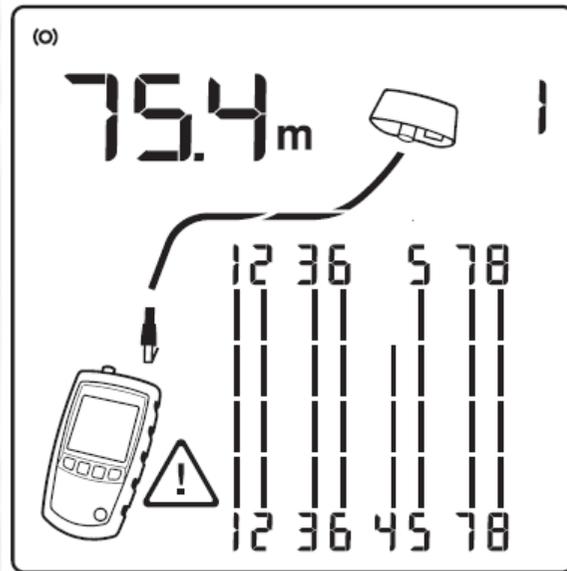


Das LinkIQ-IE zeigt neben der Verbindungsgeschwindigkeit auch den Switch-Namen, den Port und die VLAN-Nummer an.

Das LinkIQ-IE validiert die Kabelleistung bis zu 10GBASE-T über frequenzbasierte Messungen und unterstützt EtherNet/IP, PROFINET, EtherCAT Designrichtlinien mit dem Remote-Adapter, der mit RJ45-, M12X-, M12D- und M8D-Steckerschnittstellen ausgestattet ist. Neben diesen Funktionen, die sich auf die Kabelleistung beziehen, bietet LinkIQ-IE auch die Diagnose des nächstgelegenen Switchs, einschließlich der angegebenen Datenrate, des Switch-Namens, der Port-Nummer und der VLAN-Informationen, sowie PoE-Tests durch Hardware/Software-Aushandlung und Tests der geladenen Spannung (V) und Leistung (W). Darüber hinaus kann man mit dem LinkIQ-IE die von ihm durchgeführten Tests des Kabels oder des Switchs, an dem es angeschlossen ist, komplett dokumentieren und alle oben genannten Informationen aufzeichnen. Die Ergebnisse können im Tester mit eindeutigen Namen gespeichert und wieder aufgerufen werden, wobei sie in demselben Format erscheinen, in dem sie bei der ursprünglichen Ausführung des Tests angezeigt wurden.

Mit all diesen Eigenschaften sollte ein Kabel- und Netzwerktester wie LinkIQ-IE als das Werkzeug angesehen werden, das bei der Fehlersuche in einem Industrial-Ethernet-Netzwerk nicht fehlen darf.

Wann ist ein Durchgangsprüfgerät erforderlich?



Die Anzeige des MicroScanner™ zeigt die Länge des Kabels und eine Unterbrechung von Draht 4 am anderen Ende an.

Durchgangsprüfgeräte werden in der Regel von jedem Techniker verwendet, der vor-Ort-Kabel verlegt und konfektioniert. Diese Tools werden beim Suchen von Verbindungs- und Verdrahtungsfehlern als erste Verteidigungslinie eingesetzt.

Sie führen grundlegende Kontinuitätsfunktionen aus, einschließlich Wiremap und Tonprüfung. Die Funktion eines leistungsfähigen Time Domain Reflectometers (TDR) hilft, die Länge der Verkabelungsstrecke oder die Entfernung zu einer Unterbrechung oder einem Kurzschluss in der geprüften Strecke zu bestimmen. Im Allgemeinen sind Ethernet-Kabel auf eine Länge von 100 m beschränkt. Zu lange Kabel können Probleme verursachen, da die Signale möglicherweise zu schwach sind, um am anderen Ende richtig empfangen zu werden, oder weil die durch ein zu langes Kabel verursachte Verzögerung die erwarteten Antworten innerhalb eines bestimmten Zeitrahmens stören kann. Darüber hinaus erkennt ein Durchgangsprüfgerät auch, wenn das geprüfte Kabel an ein aktives Gerät, etwa einen Switch, angeschlossen ist.

Anleitung zur Geräteauswahl



	MS-POE-IE	LIQ-100-IE	DSX2-5-IE-K1
	Prüft den Kabeldurchgang und fragt den PoE-Switch ab	Misst die Verkabelungsbandbreite und die Leistungsfähigkeit der Ethernet-Switch-Ports	Betrieb nach TIA/ISO und erweiterte Fehlersuche
Zertifiziert nach internationalen Normen			✓
Messung von einzelnen Parametern an Kabeln und Verbindern		Messungen: NEXT, RL, IL	Vollparametrischer bi-direktionaler Test
Test der M.I.C.E. "E" Levels			✓
Schirmintegritätstest zum Auffinden von Verbindungen, die EMC/EMI beeinträchtigen			✓
Wiremap, Verbindung, Länge und Tonerzeugung	✓	✓	✓
Dokumentation der Messergebnisse für die Inbetriebnahme		1000 Ergebnisse im Testgerät. Dokumentierung mit LinkWare™ PC	12.700 Messergebnisse der Kategorie 6A im Messgerät. Dokumentieren mit LinkWare PC und LinkWare™ Live (Cloud)
Netzwerktestfunktionen		Switch-Name, Port- und VLAN-Informationen; Simplex-/Duplex-Identifikation; Port-Blinken	
Netzwerkgeschwindigkeit	10 Mbit/s bis 10 Gbit/s	10 Mbit/s bis 10 Gbit/s	
Unterstützte Stecker	RJ45, M12D, M12X und M8D	RJ45, M12D, M12X und M8D	RJ45, M12D, M12X (Tera, GG45 und Koax optional)
Glasfaser Messung			✓(erfordert optionale Glasfasermodule)
Benutzeroberfläche	Monochrom	Farbiger "gestenbasierter" Touchscreen	Großer farbiger "gestenbasierter" Touchscreen, ProjX-Projekt-Management-system und automatische Fehleranalyse

Sicherstellen, dass das Netzwerk in Betrieb geht und bleibt!

Eine vollständige Übersicht über die Kabelprüftechnik und Informationen zu Normen finden Sie unter: www.flukenetworks.com/industrialethernet

Möchten Sie mit einem Experten sprechen, so finden Sie Ihre lokalen Kontaktnummern unter: www.flukenetworks.com/contact