

INTRODUCTION

Les technologies d'automatisation industrielle qui connaissent aujourd'hui la croissance la plus rapide sont basées sur la couche physique d'Ethernet, ce qui réduit les coûts et simplifie l'interconnexion. Cependant, la nature unique des installations apporte de nouveaux défis à l'environnement Ethernet. Avec les connaissances et les outils appropriés, les installateurs, les ingénieurs et les électriciens peuvent tirer le plus grand profit de cette technologie.

Développé à l'origine au Xerox Palo Alto Research Center (PARC) dans les années 1970, Ethernet est devenu le système de réseau le plus répandu au monde. Au cours des décennies qui ont suivi, d'énormes changements et des normes élargies ont permis à Ethernet d'étendre son champ d'action à de multiples applications qui n'avaient jamais été envisagées par les développeurs originaux.

Une de ces applications est l'Ethernet industriel. Les fournisseurs et les organismes de normalisation ont créé, à partir de la couche physique sous-jacente d'Ethernet, une variété de technologies, telles que PROFINET, Ethernet/IP (Industrial Protocol), EtherCAT et Modbus-TCP, qui sont optimisées pour l'automatisation industrielle.

Normes de câblage et connecteurs

Toutes les applications Ethernet industrielles sont conçues pour fonctionner sur des câbles à paires torsadées en cuivre ou à fibre optique similaires à ceux utilisés dans l'Ethernet « standard », avec quelques modifications pour les environnements de l'industrie. L'Organisation internationale de normalisation (ISO) et la Telecommunications Industry Association (TIA) ont élaboré un ensemble de spécifications pour définir les conditions environnementales potentielles présentes dans les sites industriels. Ce sont ce qu'on appelle les spécifications mécaniques, d'infiltration, climatiques/chimiques, électromagnétiques (MICE). Les niveaux MICE décrivent divers degrés de conditions environnementales, MICE 1 définissant un environnement de bureau typique, MICE 2 un environnement légèrement plus difficile et MICE 3 un environnement d'industrie lourde.

Pour répondre à ces exigences, les fournisseurs ont développé un câblage et des connecteurs spécialisés. Cela inclut le câblage qui peut fonctionner lorsqu'il est écrasé, chauffé, immergé ou exposé à des produits chimiques caustiques. Dans la plupart des cas, cela affecte les exigences relatives à l'enveloppe extérieure du câble, alors que les caractéristiques électriques restent les mêmes, qu'il s'agisse de MICE 1 ou de MICE 3. Il existe toutefois une différence fondamentale relative aux exigences électromagnétiques, avec des exigences spécifiques pour la perte de conversion transversale (TCL) stipulées pour E1, E2 et E3. Cette spécification mesure la capacité du câble à résister aux interférences provenant de signaux électriques extérieurs tels que ceux générés par les soudeurs, les variateurs de vitesse et l'alimentation haute tension.

Les connecteurs font l'objet d'un examen particulier, car ils peuvent constituer un point d'infiltration. Une méthode consiste à enfermer le connecteur modulaire standard à 8 broches (RJ-45) dans un réceptacle scellé et vissé. Ce connecteur a l'avantage d'être compatible avec la plupart des appareils Ethernet « standard » et le câblage. Le connecteur « M12 » a été développé pour des applications plus exigeantes en matière de chocs et de vibrations. Il est équipé d'un petit connecteur rond type vis de blocage qui peut comporter deux paires (M12-D), ou quatre paires (M12-X). Une configuration de câblage industriel commune comprendra un connecteur modulaire à 8 broches à une extrémité du câble connecté à un connecteur M12 à l'autre extrémité.



Écran du DSX CableAnalyzer™ affichant les limites de test pour différentes configurations de câbles de bout en bout, notamment les limites E1, E2 et E3.

Problèmes de câblage

Plus de la moitié des problèmes d'Ethernet industriel peuvent être attribués au câblage. Certains d'entre eux apparaissent immédiatement pendant le processus de démarrage tandis que d'autres surviennent à la suite de

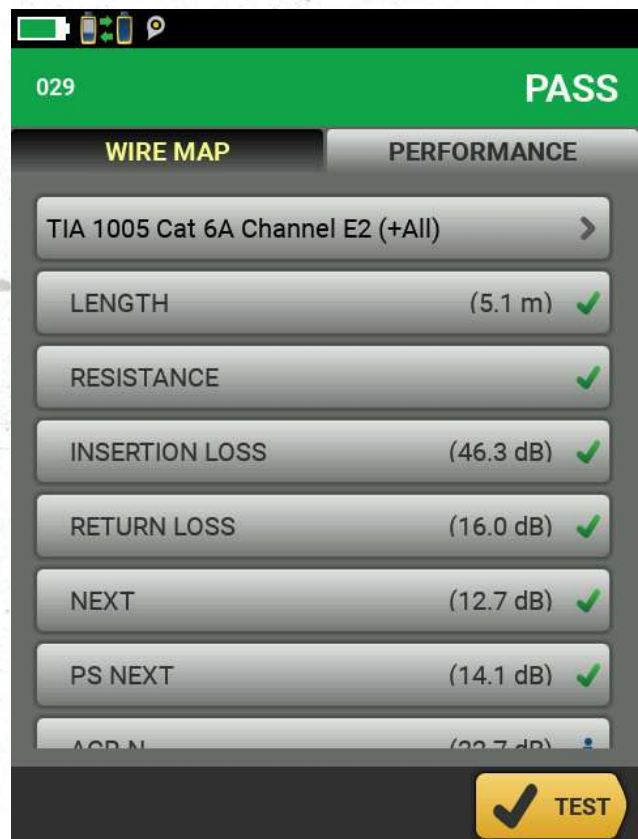
changements environnementaux entraînant des pannes de communication alors que la connectivité fonctionnait correctement. Ethernet est une technologie solide qui permet aux communications de se poursuivre même dans des circonstances défavorables. Mais une détérioration de ces dernières pourrait causer des problèmes de communication ou une panne complète plus tard. Voici les problèmes les plus courants liés au câblage.

Connectivité: Il est tout d'abord indispensable dans le câblage que les broches d'une extrémité soient connectées aux broches correspondantes de l'autre extrémité. Toute erreur ou discontinuité de câblage provoquera une perte de communication totale. Un problème de câblage plus difficile à établir est ce qu'on appelle « un dépairage », lorsque les broches sont correctement connectées d'une extrémité à l'autre, mais que l'appariement des câbles est incorrect. Cela peut conduire à des pannes intermittentes ou totales.

Longueur: En général, les câbles Ethernet ont une longueur maximale de 100 mètres. Des câbles trop longs peuvent causer des problèmes de deux manières. Tout d'abord, les signaux s'affaiblissent au fur et à mesure qu'ils se déplacent sur un câble et si ces derniers sont trop longs, les signaux peuvent devenir trop faibles pour être reçus correctement à l'extrémité opposée. Deuxièmement, Ethernet est conçu pour recevoir une réponse dans un certain délai. Le retard causé par un câble trop long peut interférer avec ce délai. L'une ou l'autre de ces erreurs peut entraîner des pannes totales ou des problèmes intermittents. Par exemple, comme la perte sur un câble augmente avec la température, un câble trop long peut transmettre de façon acceptable à des températures plus basses mais échouer à des températures plus élevée.

Diaphonie: Il s'agit d'une mesure de l'interférence électromagnétique entre des paires dans un câble. Par exemple, un signal transmis sur la paire d'envoi pourrait générer un signal d'interférence sur la paire de réception. Le transmetteur peut interpréter cette interférence comme un signal entrant et arrêter alors l'envoi. Là encore, cela peut provoquer des pannes totales ou intermittentes. La diaphonie augmente avec la fréquence du signal, ce qui en fait le facteur déterminant de la performance maximale d'un câble de réseau.

Intégrité du blindage: De nombreux câbles Ethernet industriels intègrent un blindage, généralement une feuille métallique qui enveloppe chaque paire à l'intérieur de la gaine externe du câble. Le but de ce blindage est de réduire



Écran du DSX CableAnalyzer affichant des résultats de test satisfaisants pour une liaison TIA 1005 de catégorie 6A avec limites E2.



DSX CableAnalyzer affichant les résultats d'un test de niveau E3 échoué. Notez la défaillance TCL.

l'effet des interférences électromagnétiques extérieures (EMI), qui peuvent provenir de dispositifs à haute tension ou à courant élevé à proximité du câble. Les interférences électromagnétiques peuvent provoquer des erreurs de transmission sur le câble, entraînant des ralentissements voire des défaillances complètes. Cela peut être un problème très difficile à résoudre, car il ne se produira que lorsque l'interférence sera suffisamment importante pour dépasser l'équilibre du signal, par exemple lorsqu'un moteur à proximité démarre ou lorsqu'un outil de soudage est utilisé. Pour que le blindage fonctionne efficacement, il est essentiel que le câble soit blindé sur toute sa longueur, une seule rupture dans la continuité du blindage peut réduire considérablement ses performances. Par conséquent, les tests de blindage doivent pouvoir garantir que tout le câble soit blindé. Il s'agit d'une mesure particulièrement difficile, car le blindage est généralement mis à la terre. Les mesures en courant continu simples ne pourront pas déterminer si le blindage est continu s'il est mis à la terre des deux côtés.

Perte de conversion transversale (TCL): Il s'agit d'une mesure de « l'équilibre » du câble, c'est-à-dire sa capacité à transmettre des signaux égaux sur les deux fils d'une paire. Les câbles à paire torsadée atteignent un haut niveau d'immunité au bruit en s'appuyant sur le différentiel entre les signaux égaux, mais opposés sur les deux fils d'une paire. Si le câblage rend les signaux inégaux, le bruit externe peut causer des interférences avec les signaux et les déformer au point qu'ils ne peuvent plus être reconnus par l'appareil récepteur. Comme cela est mentionné ci-dessus, les problèmes d'interférences électromagnétiques peuvent être très difficiles à isoler et à résoudre. Pour faire face à ce problème, les organismes de normalisation ont défini des exigences TCL pour le câblage des environnements MICE E1, E2 et E3.

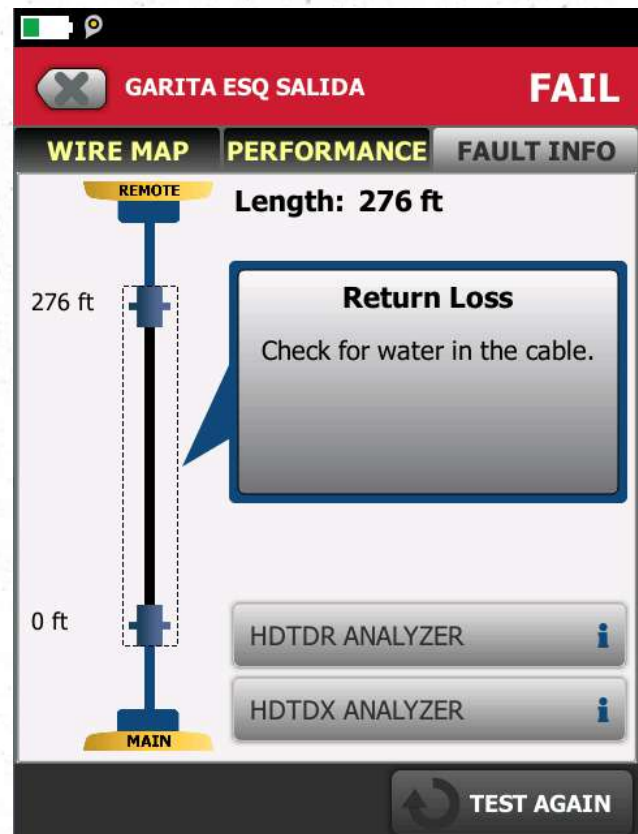
Il est important de noter que l'utilisation de câbles et de connecteurs certifiés par le fabricant pour répondre aux exigences susmentionnées est essentielle pour assurer un fonctionnement sans erreur, mais ce n'est pas une garantie. Parfois, même les meilleurs fournisseurs peuvent produire un produit non conforme aux spécifications, et plus généralement, des techniques d'installation inappropriées peuvent transformer des composants de qualité supérieure en une liaison aux performances médiocres.

Le test des câbles signifie un temps de disponibilité plus important

Les sociétés dotées des outils de test de câbles appropriés et d'une compréhension de base de leur utilisation peuvent les utiliser pour augmenter leur temps de disponibilité, de trois façons:

Démarrage plus rapide: Mesurer les paramètres mentionnés ci-dessus avant de connecter un câble est le seul moyen de s'assurer qu'il répond à toutes les spécifications requises et qu'il fonctionnera donc correctement.

Prévenir les temps d'indisponibilité non planifiés: Le simple fait qu'un câble puisse transmettre des données au démarrage ne garantit pas qu'il continuera à fonctionner en toutes circonstances. Les modifications de l'environnement après l'installation peuvent entraîner des défaillances. Si les résultats du test du câble, basé sur les paramètres mentionnés ci-dessus, sont positifs, les risques de défaillances ultérieures du câble basées sur ces facteurs peuvent être éliminés.



Le DSX CableAnalyzer peut détecter une grande variété de défauts de câblage et les afficher de manière compréhensible pour tout technicien.

Résoudre les problèmes plus rapidement: Même un câble testé peut tomber en panne en raison de négligences telles qu'une coupure, un arrachement ou une fusion accidentelle. En cas de panne de réseau, être capable de diagnostiquer rapidement un problème de câblage peut faire gagner un temps considérable. Plutôt que de passer des heures à remplacer un câble suspect, quelques secondes de test suffisent à vérifier s'il est adéquat, de sorte que les efforts de dépannage peuvent se focaliser sur d'autres problèmes. Et si le câble est défectueux, les diagnostics du testeur peuvent identifier le problème. Par exemple, le fait de savoir que la panne se trouve au niveau du connecteur de l'extrémité distante signifie que quelques minutes suffiront pour remplacer le connecteur au lieu de perdre plusieurs heures à repasser un nouveau câble.

En résumé, le test des câbles une fois installés peut permettre d'accélérer le processus de démarrage et éviter les problèmes à venir. Avoir un appareil de test de câbles à portée de main en cas de panne peut permettre d'éviter des heures de dépannage et de temps d'indisponibilité.

Outils de test de câbles pour l'Ethernet industriel

Les outils de test de câbles peuvent être divisés en deux catégories : les appareils de test de pré-déploiement et les appareils de dépannage.

Appareil de test de pré-déploiement (certification): Ces outils permettent de tester tous les paramètres de câblage mentionnés ci-dessus, y compris la diaphonie, l'intégrité du blindage et la TCL. La série DSX CableAnalyzer est le seul appareil de test de câble capable de mesurer tous ces paramètres, y compris l'intégrité du blindage sur toute la longueur du câblage. Le testeur génère un résultat de RÉUSSITE ou d'ÉCHEC et peut générer un rapport à des fins de documentation. Le fait de tester avec un outil de certification avant le démarrage est le seul moyen de savoir si le câble répond à toutes les spécifications requises indiquées ci-dessus et constitue le meilleur moyen de prévenir les problèmes de câblage. Ces outils peuvent également être utilisés pour le dépannage et permettent de localiser non seulement les câbles cassés, mais aussi les problèmes plus difficiles, comme l'eau dans un câble ou un connecteur qui n'est pas conforme aux spécifications.

Outils de dépannage: Ces outils vérifient que le câblage a été correctement connecté (y compris le test de dépairage) et peuvent mesurer la longueur du câble et localiser l'emplacement de ruptures sur le câble. Cela peut permettre de gagner beaucoup de temps, même si le câble n'est pas en cause, en éliminant le câblage en tant que problème permettant à l'équipe de se concentrer là où il y a vraiment un problème.

Les équipes ne pouvant pas investir dans des testeurs de certification peuvent toujours en bénéficier pour de nouveaux projets, soit en les louant, soit en faisant appel à un sous-traitant en câblage pour tester le câble avant le démarrage. Le faible coût des outils de dépannage leur permet d'être conservés dans toutes les installations, éliminant ainsi le temps nécessaire à la location ou à la sous-traitance en cas de défaillance. Leur coût est facilement récupéré grâce au temps gagné à résoudre une seule panne de réseau.



	MicroScanner™ PoE	CableIQ™	Série DSX
Application primaire	Le dépannage	Le dépannage	Installation, dépannage
Connectivité	√	√	√
Longueur	√	√	√
Diaphonie			√
Intégrité du blindage			√
TCL			√
Documenter		√	√
Recherche de panne	Basique	Basique	Avancée
Assistance M12	En option	En option	Standard

Fluke Networks
P.O. Box 777, Everett, WA
USA 98206-0777

Fluke Networks est présent dans plus de 50 pays à travers le monde.

Pour connaître les coordonnées du bureau le plus proche, rendez-vous à l'adresse

www.flukenetworks.com/contact

ou appelez le:
1-800-283-5853

©2019 Fluke Corporation. 4/2019 7002951