Test de la résistance CC asymétrique : assurance facile et peu coûteuse pour vos systèmes PoE (alimentation électrique par câble Ethernet)

Présentation

Initialement ratifié par la IEEE en 1999 et 2003 respectivement, le gigabit Ethernet (1000BASE-T) et le power over Ethernet (PoE) (alimentation électrique par câble Ethernet) sont deux technologies de réseau qui aujourd'hui sont considérées comme étant la norme. Avec les deux technologies prises en charge par environ 85 pour cent des installations de câblage installées, elles ont proliféré en tandem au cours de la dernière décennie, au point où les nombreuses entités de l'entreprise déploient, ou prévoient de déployer, le Gigabit Ethernet dans l'environnement LAN horizontal et plus de périphériques PoE que jamais auparavant.

Alors que les applications 10/100BASE-T (c.-à-d. 10 et 100 Mbit/s) exigent seulement deux paires de câbles pour la transmission, laissant deux paires inutilisées d'un câble torsadé de quatre paires disponibles pour le PoE, le gigabit Ethernet nécessite toutes les paires de quatre câbles pour une transmission bidirectionnelle. Dans ce scénario, le PoE est livré sur des paires qui transmettent simultanément des données.

Souvent dénommée alimentation fantôme et accomplie en appliquant une tension de mode commun entre deux paires de quatre paires de câbles Ethernet, la PoE est conçue pour ne pas venir interférer avec la transmission de données. Toutefois, une résistance CC asymétrique à une connexion PoE a le potentiel de causer des problèmes importants. Bien que non requis dans les tests des performances des normes TIA ou CEI sur le terrain, la résistance asymétrique est spécifiée dans les normes PoE de l'IEEE. Faire des tests de résistance CC asymétrique une exigence de test sur le terrain sera capital pour veiller à ce que les appareils soient bien alimentés et disposent des données dont ils ont besoin. Comme une nouvelle norme en matière de PoE va être adoptée à l'avenir, connue comme la norme IEEE 802.3bt et capable de délivrer jusqu'à 100 W, la PoE à deux paires se fera au moyen de quatre paires. Non seulement le déséquilibre de courant continu résistif dans une paire sera une cause potentielle de problèmes, mais nous aurons également besoin d'examiner le déséquilibre de paire à paire de résistance parallèle de courant continu comme une autre source de problèmes potentiels.

Comprendre le PoE et la résistance CC asymétrique

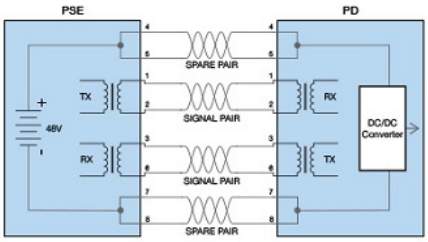
La norme IEEE 802.3af pour PoE a été développée pour fournir une alimentation basse tension distante à des appareils sur le câblage de données composé de paires torsadées. L'alimentation est fournit par un équipement électrique d'approvisionnement (PSE), qui est généralement un commutateur PoE ou un dispositif d'alimentation à mi-portée. L'alimentation peut être utilisée par un large éventail de dispositifs alimentés (PD) à l'autre extrémité, y compris des téléphones VoIP, points d'accès sans fil (WAP), horloges murales, capteurs, caméras, panneaux de contrôle d'accès et bien plus.

Les normes initiales IEEE 802.3af permettent de délivrer un maximum de 15,4 W (13 W disponible) d'alimentation sur deux paires, tandis que la norme IEEE 802.3at PoE Plus actuelle augmente la puissance maximale autorisée à 30 W (25,5 W disponible). La nouvelle norme proposée, la norme PoE Plus Plus IEEE 802.3bt, est conçue pour fournir 100 W de puissance lors de la ratification. La PoE Plus a été développé en réponse à des appareils gourmands en énergie tels que les WAP qui consomment davantage d'électricité, les caméras dotées de fonctions de pivotement horizontal et d'inclinaison verticale, ainsi que d'un zoom, les panneaux d'affichage à DEL et autres. En fait, la dernière norme 802.11ac du WiFi gigabit a des exigences d'alimentation plus élevées en raison d'un traitement du signal plus sophistiqué et d'une fréquence d'images supérieure qui requiert l'utilisation du PoE Plus. La PoE Plus Plus est développée pour alimenter et octroyer plus de puissance aux terminaux énergivores à multiples radios WAP, caméras de vidéosurveillance qui incluent également des commandes VPIZ et appareils de chauffage, LED d'éclairage de centre de données et pour bien d'autres utilisations envisagées.

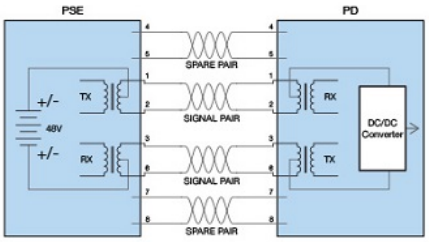
Les normes IEEE 802.3af et 802.3at spécifient deux méthodes d'alimentation PSE à l'aide de deux paires d'un câble de données de quatre paires : la variante A et B. Dans la variante B, l'alimentation est livrée sur les paires inutilisées à l'aide des paires 1 et 4. Elle est compatible avec les signaux de données qui utilisent seulement deux paires (paires 2 et 3), y compris les applications 10/100BASE-T. Dans la variante A, l'alimentation est fournie en même temps que des

données sur les paires 2 et 3, qui est compatible avec les applications à deux et à quatre paires, dont 10/100BASE-T et 1000BASE-T.

Dans la variante A, l'alimentation est transmise sur les paires de données en appliquant une tension de mode commun. L'alimentation est reçue et renvoyée à l'aide de la prise médiane du transformateur PD, qui divise le courant entre chaque conducteur de la paire. Lorsque la résistance de chaque fil de la paire est égale, la résistance asymétrique en courant continu (la différence de résistance entre deux conducteurs) est à zéro, le courant est réparti de manière égale, et la tension de mode commun est réalisée.

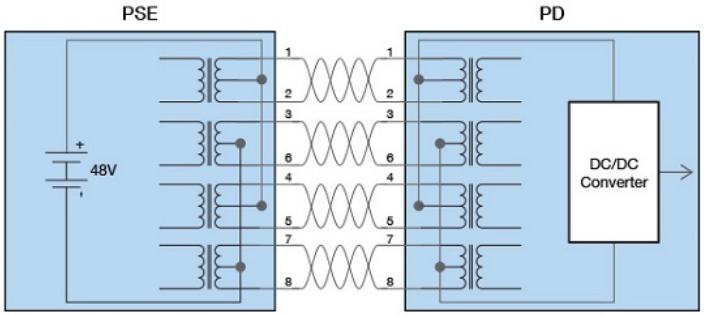


Method B that takes advantage of the spare pairs in twisted-pair Ethernet cables is an easy approach but is only compatible with 10/100BASE-T applications.



Method A is compatible with 10/;100/1000BASE-T and transmits power simultaneously with data using the center tap of the transformer.

Avec la norme IEEE 802.3bt, nous passons à un système basé sur 4 paires pour fournir l'alimentation nécessaire. Nous avons encore nos dispositifs PSE et PD, avec le flux de courant qui est maintenant partagé entre les quatre paires.



All four pairs are used to deliver power in an IEEE 802.3bt PoE system, power is transmitted simultaneously with data and is compatible with 10/100/1000/10GBase-T.

Alors que les appareils peuvent tolérer certains déséquilibres de résistance CC, une asymétrie trop importante entraîne un risque de saturation du transformateur. Ceci peut fausser la forme d'onde des signaux de données Ethernet, ce qui provoque des erreurs de bits, des retransmissions et même des liaisons de données défaillantes. Avec un système PoE à quatre paires certains déséquilibres résistifs de courant continu entre les paires peuvent être tolérés, mais s'ils sont excessifs, la PoE cesse de fonctionner.

Quelles sont les causes de la présence d'une résistance CC asymétrique ?

Une asymétrie de résistance CC au sein d'une paire et entre les paires peut se produire dans une liaison de données PoE pour diverses raisons. Tandis que les problèmes avec des transformateurs tels que des prises réseau médianes peuvent se poser aux appareils PSE et d'extrémité, le déséquilibre de résistance CC est plus souvent provoqué par des défauts de fabrication, de mauvais raccordements et des câbles de piètre qualité.

De mauvaises pratiques lors de l'installation sont depuis longtemps au cœur des problèmes de performance réseau. Des pratiques telles que la garantie d'un rayon de courbure minimum et le maintien de paires torsadées au plus près du point de terminaison que possible sont essentielles pour satisfaire les paramètres de performance, notamment dans les applications de haute fréquence comme le 1000BASE-T et 10GBASE-T. Bien que la technologie PoE repose plus sur une résistance CC de câbles d'une longueur spécifique plutôt que sur des caractéristiques de transmission haute fréquence, certaines pratiques d'installation sont importantes.

La cohérence des différents raccordements de conducteurs est importante pour empêcher une résistance CC asymétrique. Le raccordement de conducteurs individuels à la tour IDC de prise réseau adéquate vient déplacer l'isolation du conducteur pour exposer le cuivre et établir la connexion.

Assurer une mise en place appropriée et cohérente au cours de ce procédé n'est pas toujours facile. Une certaine quantité de force est nécessaire pour venir loger les conducteurs, et l'inexpérience, la fatigue de la main et de plus grands calibres de conducteurs peuvent avoir une incidence sur cette capacité à maintenir la cohérence. Lorsque deux conducteurs d'une paire PoE sont raccordés de manière incohérente, des déséquilibres de résistance CC peuvent se produire. Une utilisation de l'outil de terminaison adéquat peut aider à augmenter la cohérence des raccordements et éviter la présence de résistances asymétriques CC dans les systèmes PoE (voir l'encadré sur les outils de raccordement).

Des raccordements consciencieux doivent également être effectués en conjonction de procédés de fabrication de précision, car la qualité globale du câble et de la connectivité peut également avoir des répercussions sur les déséquilibres de résistance CC. La fabrication de câbles UTP de qualité nécessite une sélection rigoureuse des conducteurs en cuivre et la mise en place de contrôles sévères afin de préserver l'aspect physique du câble. Quand un câble de mauvaise qualité présente des variations au niveau de son diamètre, concentricité (sa rondeur), contours et lissage de ses conducteurs en cuivre, il y a un risque plus élevé de déséquilibre de résistance CC sur les systèmes PoE.

Une des préoccupations croissantes de l'industrie des équipements réseau concerne la quantité considérable de câbles contenant de l'aluminium enduit de cuivre (CCA), de cuivre enduit d'acier et d'autres conducteurs non standards que l'on essaie de faire passer pour des câbles de catégorie 5e ou même des câbles de catégorie 6. Bien que ces câbles peuvent être attrayants pour ceux qui recherchent des solutions réseau peu coûteuses, les câbles CCA ne sont pas conformes aux normes de l'industrie et ne prennent pas en charge les applications PoE en raison de leur résistance CC accrue, qui peut être 55 % plus élevée que pour un câble en cuivre rigide de même diamètre. La résistance supérieure se traduira par une chauffe supérieure du câble et une tension inférieure au niveau de l'appareil.

Malheureusement, les tests de résistance en courant continu ne suffisent pas toujours à déterminer la prise en charge du PoE comme certains câbles CCA pourront réussir des tests de résistance de boucle en courant continu pour des liaisons plus courtes. Cependant, indépendamment de la longueur de la liaison, les câbles CCA comporteront généralement une résistance asymétrique sur les paires en raison du manque de cohérence entre les conducteurs (voir l'encadré sur la résistance de boucle en continu par rapport à la résistance asymétrique cc). Il convient également de noter que les normes ISO/CEI et ANSI/TIA nécessitent des câbles de données à paires torsadées 100 % cuivre.

Les tests de déséquilibre de résistance CC au sein d'une paire et entre les paires

La norme IEEE 802.3-2012 spécifie un déséquilibre de résistance CC de maximum 3 % entre les conducteurs, signifiant que la différence dans la résistance CC entre deux conducteurs n'est pas plus de 3 % de toute la résistance de boucle CC d'une paire. Toutefois, les normes TIA et IEC ne nécessitent pas de tests de résistance asymétrique CC en tant que mesure à effectuer sur le terrain au sein d'une paire et entre celles-ci. L'absence d'exigence de test sur le terrain a été en partie due à l'absence d'appareil de test sur le terrain qui a été capable de tester la résistance CC asymétrique, cette mesure est uniquement demeurée une mesure effectuée en laboratoire. Ce n'est plus le cas avec le DSX-5000 CableAnalyzer. En outre, le projet de norme IEEE 802.3bt nécessite que le déséquilibre de la résistance CC entre deux paires ne soit pas plus que 7 % ou 50 m Ω.

Les tests de résistance CC asymétrique vérifient que les conducteurs d'une paire ont la même résistance et vont donc permettre le courant de mode commun nécessaire pour prendre en charge efficacement la PoE et éviter une distorsion des signaux de données de transmission sur la même paire. Contrairement à d'autres testeurs de terrain qui ne testent que la résistance de boucle en courant continu, le DSX-5000 mesure à la fois la résistance de boucle et la résistance asymétrique CC au sein d'une paire et entre celles-ci.

Comme représenté sur la Figure 1 ci-dessous, DSX-5000 mesure la résistance de boucle CC en tant que somme de la résistance des deux conducteurs d'une paire, tandis que la résistance asymétrique en courant continu est une mesure de la différence de résistance entre les deux conducteurs. Le déséquilibre de résistance CC entre les paires est indiqué pour les paires 1,2 à 4,5, soit la différence absolue dans les résistances en parallèle des deux paires.

Figure 1

Bien que non nécessaire lors des tests sur le terrain, DSX-5000 CableAnalyzer peut être configuré pour inclure les limites d'essai de déséquilibre résistif pour les mesures de canal ou de liaison permanente, comme indiqué dans le tableau 1 ci-dessous.

Nom de limite d'essai de DSX CableAnalyzer	**Résistance CC asymétrique**	
	Canal	Liaison permanente
Liaison permanente TIA de Cat 5e Liaison (+ tous)	0,20 ou 3,0 %	0,20 ou 3,0 %
Liaison permanente TIA de Cat 6 Liaison (+ tous)	0,20 ou 3,0 %	0,20 ou 3,0 %

Liaison permanente TIA de Cat 6A Liaison (+ tous)	0,20 ou 3,0 %	0,20 ou 3,0 %
Liaison permanente de classe D (+tous) ISO11801	0,20 ou 3,0 %	0,15 ou 3,0 %
Liaison permanente de classe E (+tous) ISO11801	0,20 ou 3,0 %	0,15 ou 3,0 %
Liaison permanente 2 de classe Ea (+tous) ISO11801	0,20 ou 3,0 %	0,15 ou 3,0 %

Si vous faites une mesure de liaison permanente ou de canal, la mesure est faite par le DSX-5000 avec un paramètre de RÉUSSITE/ÉCHEC appliqué pour la limite de test sélectionnée, comme indiqué en Figure 2. C'est une information utile si vous observez des problèmes PoE et que vous souhaitez ne plus considérer le câblage comme une source potentielle de problèmes et assurer que le câblage nouvellement installé est en mesure de non seulement transmettre des données, mais peut également prendre en charge la PoE.

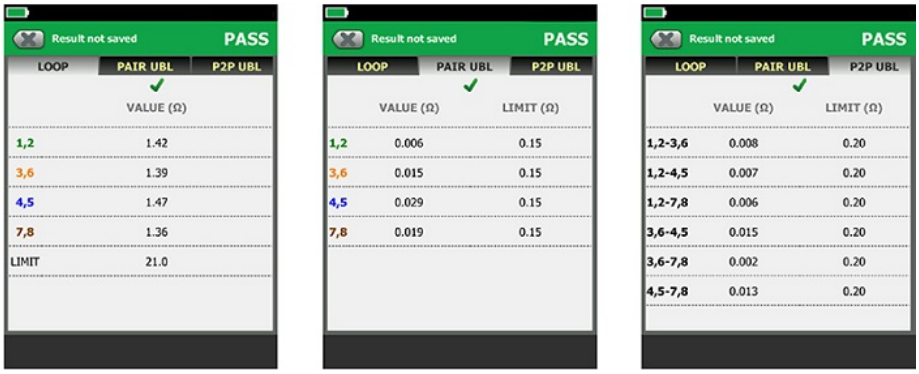


Figure 2

Les normes de test sur le terrain étant le minimum des exigences relatives aux essais, il faudrait notamment penser à inclure les tests de déséquilibre résistif CC comme des exigences de tests étendus, afin de traiter les problèmes concernant le câble CCA et de venir offrir une plus grande assurance pour répondre aux exigences relatives à la PoE mandatées par la norme IEEE.

Les tests de déséquilibre résistifs CC au sein d'une paire et entre celles-ci deviendra une encore plus grande préoccupation à mesure que les entités d'entreprise déploieront plusieurs technologies gigabit ethernet et davantage de périphériques PoE qui utilisent des méthodes permettant de fournir une alimentation en même temps que des données. À mesure que le déploiement de PoE Plus continue de croître, en particulier avec l'introduction des points d'accès 802.11ac qui en ont besoin, la résistance asymétrique deviendra une préoccupation encore plus grande car plus du courant circule dans un conducteur, plus la PoE est sensible à la résistance CC et la résistance asymétrique. Ce qui se profile à l'horizon est la PoE Plus Plus, offrant une puissance encore plus élevée pour les appareils qui nécessitent jusqu'à 60 watts.

Ne laissez pas vos systèmes PoE (alimentation électrique par câble Ethernet) être menacés. L'exigence de tests de résistance CC asymétrique par l'intermédiaire du DSX-5000 est une garantie facile et peu coûteuse pour les systèmes PoE d'aujourd'hui et de demain.

Améliorer la cohérence des raccordements avec le bon outil de raccordement

L'utilisation de l'outil de raccordement adéquat peut aider à augmenter la cohérence des raccordements et éviter la présence d'une résistance asymétrique CC dans les systèmes PoE. Trois types d'outils de raccordement vous permettent de raccorder des câbles de télécommunications : outil manuel, pistolet de raccordement et outil multifilaire Les outils manuels de raccordement exigent que la majorité de la force à appliquer provienne de la force humaine, ce qui peut potentiellement faire augmenter le nombre d'incohérences sur deux conducteurs d'une paire. Il est très difficile d'utiliser le même niveau de force pour chaque conducteur à chaque pose, surtout une fois que la fatigue de la main se fait ressentir.

Les pistolets de raccordement, qui exigent moins de force de la part de l'installateur, sont une meilleure option, mais ces outils peuvent toujours entrainer des incohérences de raccordement d'un conducteur à l'autre. Les meilleure options pour assurer une cohérence au niveau des raccordements sont des outils multifilaires tels que JackRapid qui raccorde toutes les paires d'une simple pression, fournissant un niveau de force égale sur tous les conducteurs. Les outils multifilaires réduisent aussi la fatigue de la main et le temps d'installation de manière significative en raccordant les prises jusqu'à huit fois plus rapidement par

rapport à l'utilisation d'outils de raccordement à fil unique. Avec des raccordements plus rapides, plus fiables, plus cohérents et moins de remaniements, les réductions des coûts d'installation peuvent se voir réduire de 80 %.

Résistance de la boucle cc par rapport à la résistance CC asymétrique

Il y a souvent une certaine confusion entre la différence entre la résistance de boucle CC et la résistance asymétrique CC. La capacité à fournir une certaine quantité d'énergie dépend de la résistance totale du circuit à courant continu d'une longueur spécifique de câble. La résistance de la boucle CC est égale à la somme de la résistance en courant continu de deux conducteurs d'une paire. Selon les normes de l'IEEE, la résistance de canal de boucle CC d'une paire doit être de 25 Ω ou moins alors que la résistance de boucle CC de la liaison permanente doit être de 21 Ω ou moins.

À propos de Fluke Networks

Fluke Networks est le numéro un mondial dans les domaines de la certification, du dépannage et des outils d'installation pour les professionnels de l'installation et de la maintenance d'infrastructures de câblage réseau stratégiques. De l'installation de centres de données les plus avancés à la restauration de services dans des conditions difficiles, nous allions fiabilité exceptionnelle et performances inégalées pour des tâches réalisées de manière efficace. Les produits phares de la société incluent l'innovant LinkWare™ Live, première solution au monde de certification de câble connectée sur le cloud, avec plus de quatorze millions de résultats téléchargés à ce jour.

1-800-283-5853 (US & Canada)
International : 1-425-446-5500
http://www.flukenetworks.com

Descriptions, information, and viability of the information contained in this document are subject to change without notice.

Revised: 23 mars 2020 8:53 AM
Literature ID: 6003996B

© Fluke Networks 2018