

A close-up, slightly blurred photograph of several white network cables plugged into a network switch. The cables are bundled together, and the focus is on the RJ45 connectors. The background is out of focus, showing more of the switch and other cables.

Maîtriser le déséquilibre résistif

pour assurer le bon fonctionnement
du PoE

Le câblage structuré est-il prêt pour l'alimentation électrique par Ethernet ?

La technologie PoE (Power over Ethernet, alimentation électrique par Ethernet) a révolutionné la connexion et l'alimentation électrique des équipements réseau. Un seul câble Ethernet suffit pour transporter l'énergie et les données, avec à la clé une réduction du nombre de prises secteur et informatiques à proximité des équipements. Grâce au PoE, le répartiteur d'étage peut alimenter à distance des équipements tels que des caméras, des téléphones et des bornes d'accès sans fil.

La puissance transportée a augmenté au fil du temps. Alors que la première norme PoE (IEEE802.3af) fournissait jusqu'à 13 watts (type 1), son successeur PoE+ (IEEE802.3at) autorise jusqu'à 25 watts (type 2). La norme 4PPoE (IEEE802.3bt) pour les types 3 et 4, ratifiée en 2018, prend en charge jusqu'à 90W sur chaque port PoE, une puissance suffisante pour les ordinateurs portables et les téléviseurs. Lors de la transmission de données, les deux conducteurs de la paire de fils transportent des signaux différentiels, contribuant ainsi à la réduction des perturbations électriques et à l'amélioration de la CME. En revanche, dans le cas de l'électricité, une tension de mode commun passe sur 2 ou 4 paires du câble, avec une tension CC identique pour les deux conducteurs de chaque paire. Les signaux de données et le courant électrique sont combinés ou séparés dans un balun (transformateur symétrique-asymétrique), un dispositif électrique dans l'équipement actif qui permet de regrouper les signaux symétriques et la tension de mode commun sans qu'ils ne se perturbent mutuellement. Le courant est prélevé, afin que les données puissent passer dans le transformateur magnétique.

Défis négligés

Jusqu'ici, la résistance CC asymétrique a été très peu prise en compte dans le contexte de la technologie PoE. Dans un système PoE, un CC de 50V est transmis entre les deux fils de certaines paires d'un câble Ethernet (alimentation fantôme). Autrement dit, la tension CC est injectée dans la prise médiane des transformateurs de signal et le courant est transmis à parts égales sur les deux fils de la paire. Si les deux CC de la paire sont égaux, les flux magnétiques générés dans les bobines des transformateurs de signal s'annulent mutuellement, et il n'y a pas de flux magnétique net dans le balun.

En revanche, en présence d'un déséquilibre de résistance entre les fils d'une paire, les courants sur les deux fils ne sont pas répartis de façon égale. Si les deux CC ne sont pas équivalents, leurs flux magnétiques respectifs dans la bobine ne s'annuleront pas. Le flux dominant pourrait saturer les ferrites du transformateur. Il en résulte une augmentation de l'affaiblissement. Le système ne pourra plus transmettre de signaux de données et la communication de données sera interrompue.

La réduction du déséquilibre de résistance est donc indispensable pour le bon fonctionnement de la téléalimentation (PoE). Pour cette raison, la résistance asymétrique doit impérativement être vérifiée sur l'ensemble de la liaison, y compris les cordons de brassage.

Dans ce livre blanc, nous examinons la résistance asymétrique et ses causes, les liens entre ce paramètre et les standards en matière de téléalimentation, tels que PoE, et les solutions disponibles.

041.0515

De récentes expériences ont montré que dans les câblages LAN, les différences de résistance entre les fils d'une paire sont fréquentes, ce qui a un impact négatif sur le fonctionnement des équipements alimentés par PoE.

Il ne suffit pas que les composants soient conformes aux normes, car ces normes ne sont plus en adéquation avec l'évolution actuelle des installations de téléalimentation. Afin de s'assurer que le câblage structuré offre la fiabilité requise pour la téléalimentation, il convient d'effectuer des tests approfondis et d'utiliser uniquement des cordons de brassage sélectionnés.

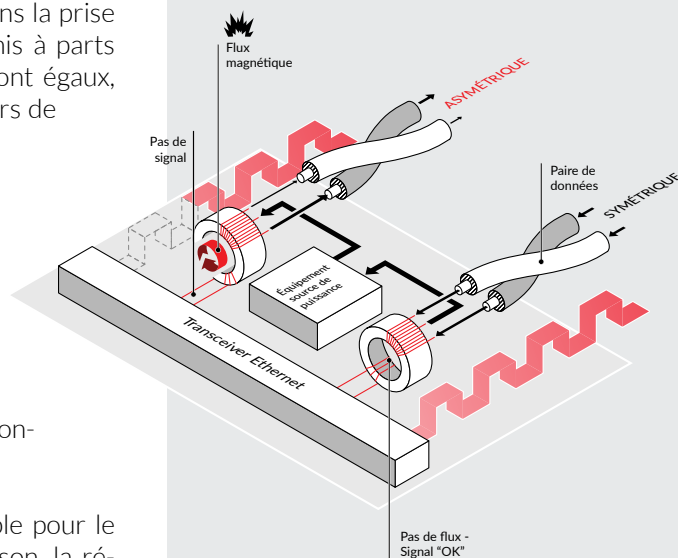


Fig. 1 : Effets de la saturation magnétique dans les baluns

Comprendre la résistance CC asymétrique

La résistance CC asymétrique indique la différence entre les résistances CC des deux conducteurs d'une paire. Elle se distingue de la « résistance » ou « résistance CC de boucle », généralement utilisée lors de mesures sur le terrain. La figure 2 montre la différence entre les deux mesures.

La norme ISO/IEC 11801-1 (6.3.3.7. Direct current resistance unbalance) fixe les seuils supérieurs en matière de résistance asymétrique : « La résistance CC asymétrique entre les deux conducteurs d'une paire dans une chaîne de liaison ne doit pas être supérieure à 3 % ou 0,2 Ω , en retenant la valeur la plus élevée. » On obtient la valeur en % en divisant la différence entre les deux fils par leur somme (autrement dit, on divise la valeur de résistance asymétrique par la valeur de résistance de boucle). De ce fait, en fonction de la longueur de la chaîne de liaison, la résistance CC asymétrique maximale autorisée pour la classe D à EA se situe entre 200 et 750 m Ω .

Toutefois, à l'annexe A (tableau A.1) de la norme ISO/IEC 11801-1, la résistance CC asymétrique dans une paire est définie comme un paramètre facultatif pour les tests de conformité d'une installation.

Par conséquent, bien que la résistance CC asymétrique soit spécifiée dans la norme, les tests ne sont pas encore obligatoires. Compte tenu des effets considérables du déséquilibre de résistance sur la prise en charge du PoE, cette exigence pourrait être modifiée dans les futures révisions de la norme. Actuellement, il appartient à l'utilisateur final de demander un test de la résistance CC asymétrique, afin de vérifier la compatibilité avec le PoE.

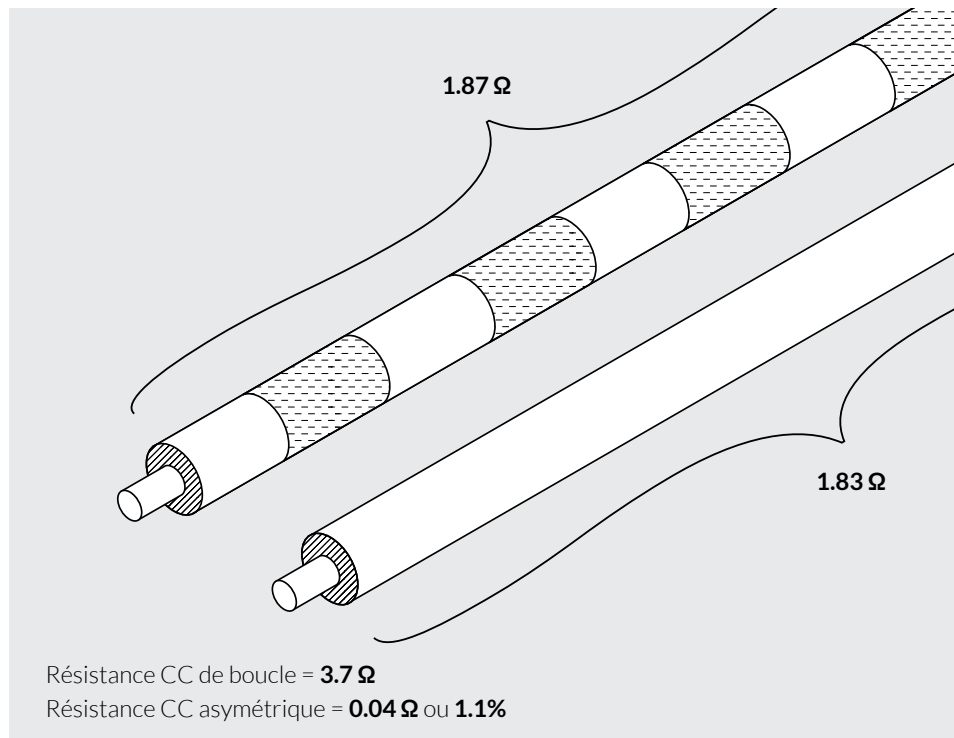


Fig. 2 : Différents types de mesure de la résistance sur une paire de fils

Voir la vidéo

Causes possibles de la présence d'une résistance CC asymétrique

Le déséquilibre de résistance CC dans une paire de fils pourrait être le résultat de l'utilisation de câbles et de connecteurs de qualité inférieure, de mauvaises pratiques d'installation ou d'une connectivité non fiable qui se détériore au fil du temps.

Erreurs de fabrication

Les défauts de fabrication des câbles et des connecteurs à l'origine d'une résistance asymétrique pourraient également avoir un impact négatif sur d'autres paramètres. Ils sont très probablement détectés lors de l'assurance qualité normale, de sorte que les produits concernés ne seront pas commercialisés.

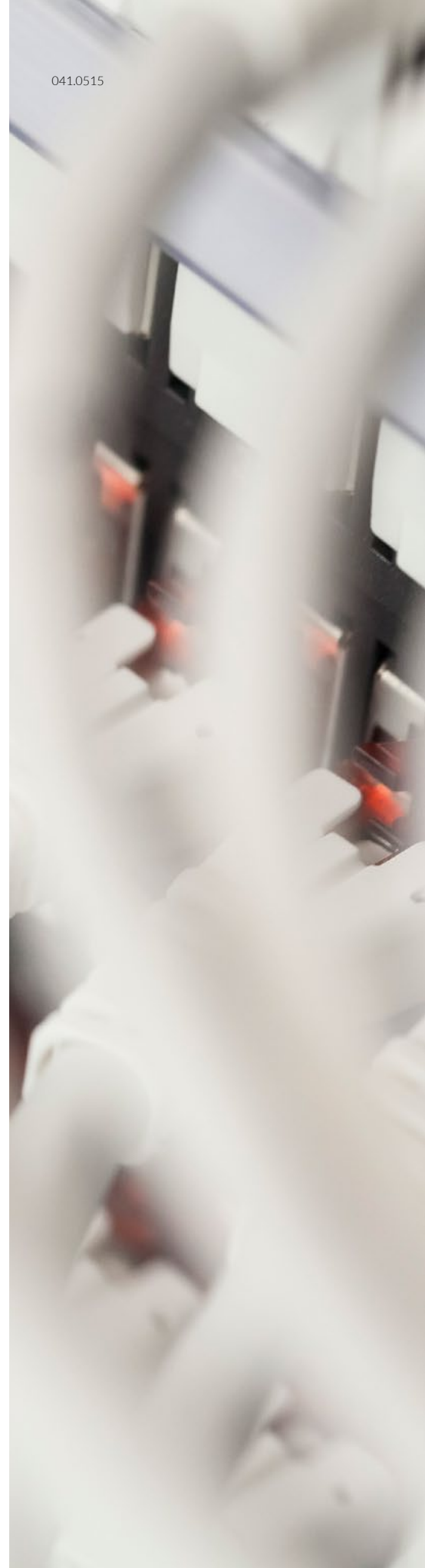
Pratiques d'installation

De mauvaises pratiques d'installation ne sont malheureusement pas à exclure. Toutefois, des équipes d'installation dûment formées (partenaires QPP) savent comment gérer les produits de manière adéquate. Le plus souvent, une inspection visuelle suffit pour vérifier si l'installation a été effectuée correctement. En règle générale, en cas de détection d'une résistance CC asymétrique plus élevée, la bonne pratique consiste à reconnectoriser le bloc concerné afin d'exclure la possibilité d'erreurs de terminaison.

Terminaison des fils non fiable

Malheureusement, la dernière cause, une connectivité non fiable, est difficilement détectable. En raison du vieillissement d'une telle connectivité, l'augmentation non gérée de la résistance entraînera très probablement un déséquilibre de résistance CC. Très souvent, ce déséquilibre s'installe au fil du temps. C'est le premier indice d'un dysfonctionnement. Alors que les paramètres de transmission atteignent toujours des valeurs acceptables, la résistance asymétrique se situe déjà à des niveaux inadmissibles. Si la connectivité n'est pas fiable, un déséquilibre de résistance peut se produire de manière inopinée et imprévisible sur une liaison opérationnelle jusque-là.

Rechercher les causes d'erreurs de transmission est une tâche fastidieuse et chronophage. Le recours à des composants de câblage équipés de connectivités stables de haute qualité et fiables à long terme, est le meilleur moyen de prévenir ce genre de problème.



Effets possibles de la présence d'une résistance CC asymétrique



Saturation magnétique

Si les deux conducteurs d'une paire n'ont pas la même résistance, le CC est réparti de manière inégale (cf. fig. 1), ce qui pourrait entraîner un effet de saturation magnétique dans les baluns et des différences de chaleur dans les deux conducteurs. Le plus souvent, le CC asymétrique provoque des erreurs de transmission du signal en raison de l'affaiblissement d'insertion dans les récepteurs-émetteurs saturés (cf. ci-dessus).



Chauffage supplémentaire

L'échauffement supplémentaire du câblage est également une conséquence possible (bien que moins problématique). L'échauffement des fils est proportionnel au carré du CC. Si on applique le théorème binomial, les courants asymétriques produisent plus de chaleur que les courants symétriques. Dans ce cas, l'échauffement du câble est plus élevé que prévu et l'affaiblissement du câblage est légèrement plus élevé.



Efficacité globale

Une température d'exploitation plus élevée peut réduire la durée de vie des équipements et l'efficacité générale d'une installation. En outre, l'échauffement supplémentaire d'une paire avec une résistance asymétrique pourrait rendre caduque la planification d'un câblage RP3 (Remote Power Category). S'agissant des équipements 4PPoE, qui utilisent les quatre paires de fils, la répartition inégale du courant pourrait être renforcée en raison de la différence de la résistance entre deux paires.



«En résumé : un équipement PoE ne peut ni transmettre ni recevoir des données sur un câblage présentant un déséquilibre de résistance trop important.»

Test de l'ensemble de la chaîne de liaison et rôle des cordons de brassage

L'utilisation du PoE est tributaire d'une résistance asymétrique peu élevée. Les exigences en matière de résistance CC asymétrique doivent donc être remplies sur chaque chaîne de liaison complète, y compris les cordons de brassage. La pratique actuelle consiste à vérifier la liaison permanente et à connecter ensuite des cordons de brassage conformes aux normes. Toutefois, cette méthode pourrait s'avérer problématique pour les applications PoE si les cordons de brassage et leurs connecteurs présentent des résistances asymétriques inacceptables.

Pour cette raison, R&M recommande vivement de tester toute la chaîne de liaison, y compris les cordons de brassage connectés, et d'utiliser des cordons de brassage « PowerSafe » pour les tests portant sur la liaison permanente.

Fiabilité et performance

Plus la performance des équipements connectés au réseau (transmission de données et PoE) est élevée, plus l'importance des cordons de brassage augmente. Ces derniers jouent souvent un rôle essentiel dans le bon fonctionnement de l'ensemble de la chaîne de liaison. La fiabilité et la performance doivent être prises en compte lors du choix du cordon de brassage. Négliger ces critères pourrait entraîner des travaux de correction ainsi que des travaux de recherche d'erreurs et de réparation complexes et onéreux.

Les cordons de brassage sont souvent exposés à des conditions environnementales difficiles, telles que la poussière, les rayons UV ou l'humidité. Dans une installation PoE, les câbles et les connecteurs subissent des contraintes thermiques supplémentaires en raison du flux de courant. Les cordons de brassage vieillissent vite, mais ils doivent garantir une transmission exempte d'interférences et être aussi souples et fins que possible, afin de faciliter leur manipulation et d'assurer une densité d'équipement élevée. La solidité d'un LAN dépend du maillon le plus faible, en l'occurrence, il s'agit souvent des cordons de brassage.

041.0515



«Dans un environnement PoE, il convient d'utiliser uniquement des cordons de brassage capables de garantir une transmission fiable sur toute leur durée de vie.»

En savoir plus sur POWERSAFE [↗](#)



030.8452

Technologie de connectivité fiable pour les cordons de brassage

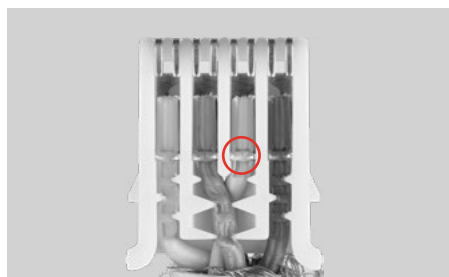
Afin d'éviter toute mauvaise surprise sur des liaisons permanentes vérifiées, la prévention de la résistance asymétrique doit être prise en compte lors de la conception et de la spécification des cordons de brassage. Les cordons de brassage équipés de contacts IDC, par exemple, assurent une connectivité fiable, à faible résistance, sur toute leur durée de vie. La technologie IDC fournit une base optimale pour l'alimentation électrique par l'Ethernet à haute puissance et à charge continue. En revanche, en technologie IPC, très répandue, la résistance de contact initialement performante se dégrade rapidement au fil du temps.

R&M utilise le label « PowerSafe » pour identifier les produits équipés exclusivement de la technologie de connectivité fiable IDC. Les produits « PowerSafe » bénéficient de la garantie R&M pour une prise en charge des différentes puissances PoE durant toute la durée de vie du câblage. La résistance CC asymétrique ne pose aucun problème lorsque des produits « PowerSafe » sont mis en œuvre.

Fonctionnement de la technologie IDC (contact autodénudant)

Le fil est serti entre les deux éléments d'un contact à ressort, qui coupent l'isolation et exercent une pression souple sur le fil afin de réaliser le contact.

La résistance de contact et les propriétés de transmission d'une connexion IDC restent durablement basses et stables.



Bloc de connectivité IDC de R&M - vue du dessus

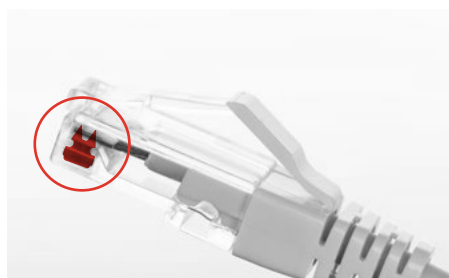


Vue détaillée du bloc IDC de R&M - vue de face

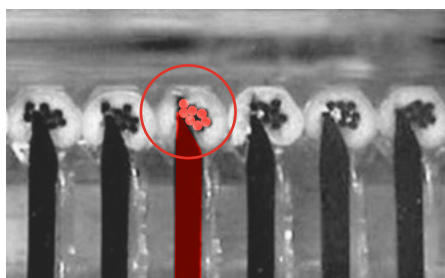
Fonctionnement de la technologie IPC (perforation d'isolation)

Une pointe en métal transperce l'isolation afin de réaliser le contact avec le fil. Bien qu'elle corresponde à l'état de la technique, cette méthode peu onéreuse présente certains désavantages : au fil du temps, la résistance de contact se dégrade de manière incontrôlable en raison du vieillissement et

des influences environnementales. Ce comportement peut être acceptable en cas de transmission de données uniquement, toutefois, les cordons en technologie IPC ne sont pas recommandés pour le PoE en continu et à puissance élevée.



Connecteur à perforation d'isolation (IPC) - vue latérale



Microsection piercing contacts - vue de face

Résistance CC asymétrique : résumé

L'alimentation par le réseau Ethernet est de plus en plus répandue, favorisée par la convergence des systèmes et l'approche « Tout-IP ». Un faible déséquilibre de résistance est indispensable au bon fonctionnement de la téléalimentation (PoE). Les essais permettant de détecter la résistance asymétrique garantissent une prise en charge du PoE sans risque de coupure de la transmission de données ou de surchauffe inexpliquée. Les essais sur le terrain sont plus importants que jamais pour assurer une faible résistance CC asymétrique. Il convient d'inclure les cordons de brassage dans les essais de la chaîne de liaison.

Solutions PowerSafe

Les produits de R&M labellisés « PowerSafe » – cordons de brassage, câblage, modules de connexion, traversées et connecteurs confectionnables sur site en technologie IDC (Insulation Displacement Contact) offrent une connectivité des fils optimale, à faible résistance. Les solutions PowerSafe garantissent la transmission stable, fiable et exempte d'interférences de données et d'énergie jusqu'au niveau 4PPoE.

Siège social

Swiss
Reichle & De-Massari AG
Binzstrasse 32
CH-8620 Wetzikon

www.rdm.com

Veuillez sélectionner
votre pays sur notre site
web international.

