

La mesure de l'isolation est utilisée pour vérifier l'isolation électrique entre les parties conductrices et mises à la terre d'un système. L'objectif est d'identifier à un stade précoce les dangers potentiels dus à une isolation insuffisante. Fondamentalement, le contrôleur d'isolement, également appelé IMD (Insulation Monitoring Device), mesure la résistance d'isolement du système HV. En cas de défaut d'isolement, l'électronique du véhicule avertit dans un premier temps le conducteur et, si la valeur est trop faible, coupe même le véhicule (Fig. 1).

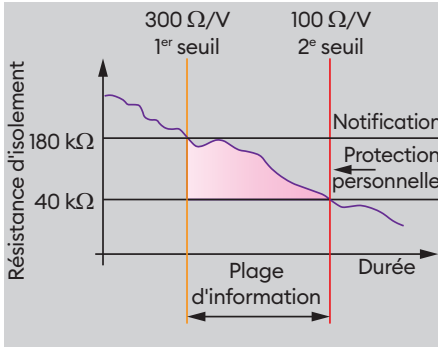


Fig. 1 : Résistance d'isolement avec valeurs seuils.

En cas de défaut, la mesure est généralement effectuée à l'aide d'un appareil de test spécial (selon DIN EN 61557), qui applique une tension définie et calcule la résistance d'isolement résultante selon la loi d'Ohm. En principe, la valeur immédiatement supérieure est réglée sur l'appareil de test si la tension nominale ne peut pas être sélectionnée. Généralement, une tension de test comprise entre 500 V et 1 000 V est appliquée entre la connexion active et la terre. Pour le test, le véhicule doit être éteint et sécurisé.

Schéma de circuit équivalent

Un schéma électrique équivalent peut être utilisé pour la résistance d'isolement HV du véhicule (Fig. 2). R_{iso1} est la résistance d'isolement, qui est constante dans des conditions normales et indépendante de la tension présente dans le système. R_{iso2} est la partie de la résistance d'isolement qui dépend des conditions environnementales externes et de la tension présente dans le système, elle est donc variable. C_n sont des capacités qui représentent

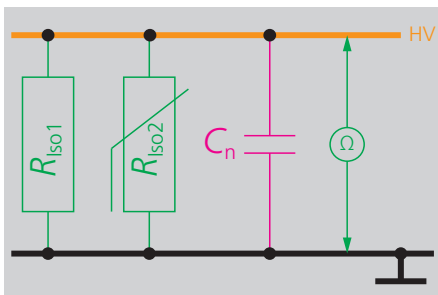


Fig. 2 : Schéma de circuit équivalent pour les résistances d'isolement.

les capacités de fuite (réseau de câbles connectés, filtre CEM), mais aussi la résistance capacitive d'isolement (le courant issu de l'appareil de mesure charge l'isolement).

Selon le schéma de circuit équivalent, les trois composants génèrent trois courants qui forment ensemble le courant total à partir duquel l'appareil de test utilise la loi d'Ohm pour calculer la résistance d'isolement.

Le courant de charge capacitif circule jusqu'à ce que la capacité C de l'isolation soit chargée à la tension d'essai appliquée. Au début de la mesure, le courant est très élevé puis décroît rapidement en fonction de la courbe de charge d'un condensateur.

De plus, un champ électrique est créé entre le conducteur et le blindage, ce qui transforme l'isolant en diélectrique. Les molécules de plastique s'alignent dans l'isolant et absorbent un courant d'absorption diélectrique. Ce courant d'absorption circule plus longtemps que le courant de charge capacitif et ne décroît que progressivement.

Le courant de fuite traverse l'isolant et constitue donc une valeur pour la qualité de l'isolation. En principe, il ne change pas pendant la mesure et est appelé courant de fuite.

L'appareil de mesure d'isolement ne peut mesurer que le courant total de ces trois courants partiels. Pour cette raison, par exemple, la mesure sur les lignes HV doit durer au moins 5 secondes (moteur électrique 60 s) pour que le courant total diminue fortement en cas de mesure continue en raison des composantes du courant de charge et d'absorption ainsi que la valeur d'isolation augmente ainsi à nou-

veau et s'affiche correctement.

Valeurs requises

Selon ECE-R 100, une résistance d'isolement $>500 \Omega/V$ est requise. Des valeurs d'au moins $1 \text{ M}\Omega/V$ à bien plus de $5 \text{ M}\Omega/V$ sont courantes, matériel neuf. Avec une tension de test de 500 V et $1 \text{ M}\Omega/V$, une résistance d'isolation de $500 \text{ M}\Omega$ est obtenue. En règle générale, les valeurs peuvent être atteintes dans la plage $\text{G}\Omega$ si l'appareil de mesure peut les afficher. Les fabricants exigent souvent une valeur $>500 \text{ M}\Omega$.

Le facteur décisif pour évaluer la résistance d'isolement n'est pas seulement la valeur affichée à la fin de la mesure. L'expert HV observe pendant la mesure le comportement de la tension, du courant et de la résistance. Fondamentalement, la tension doit rester constante et la résistance doit augmenter progressivement dans sa tendance (Fig. 3). Si la tension descend en dessous de la tension de test réglée et que la résistance n'augmente pas continuellement, l'isolation est défectueuse. Faites attention aux éventuels contournements (perceptibles acoustiquement) (Fig. 3).

Les composants ou câbles manipulés (comme ceux utilisés lors de tests ou de formations) présentent souvent un comportement irréaliste. Dans de tels cas, un courant continue de circuler et la résistance n'augmente pas, mais reste constante grâce à la résistance fixe intégrée.

En raison de la tension de test élevée, il est également conseillé de porter des gants d'électricien isolés lors de la mesure de l'isolation afin d'éviter tout risque de choc électrique.

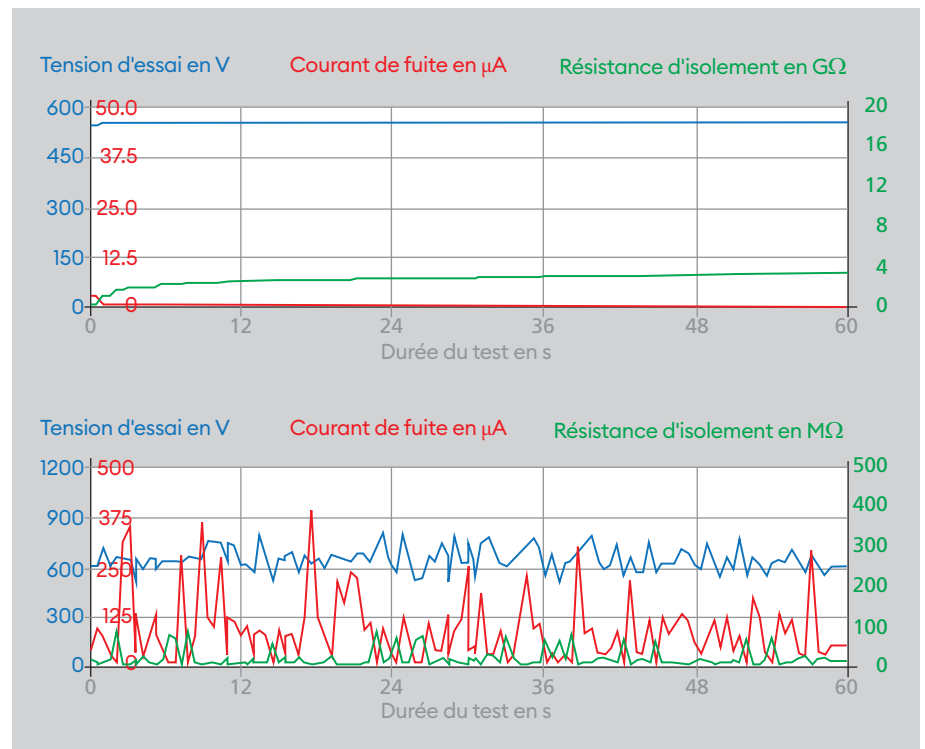


Fig. 3 : Dans l'image ci-dessus, la résistance d'isolement augmente progressivement et la tension reste constante. Dans l'illustration ci-dessous, une panne permanente à la terre est visible.