

Description

L'invention est relative à un déclencheur pour un disjoncteur électrique à contacts séparables comprenant:

- un circuit de détection engendrant un signal analogique proportionnel au courant parcourant le conducteur protégé par le disjoncteur,
- un convertisseur analogique-numérique ayant une entrée recevant ledit signal analogique et une sortie délivrant un signal numérisé échantillonné correspondant,
- et un ensemble de traitement numérique, auquel est appliqué le signal numérisé, l'ensemble de traitement numérique comprenant des moyens de détection de la valeur du courant coupé à chaque ouverture du disjoncteur, un dispositif d'élaboration, à chaque ordre d'ouverture d'une valeur d'usure en fonction de ladite valeur du courant et représentative de l'usure des contacts, due à la coupure dudit courant, et un dispositif de sommation et de stockage dans une mémoire (40) desdites valeurs d'usure constituant un indicateur du degré d'usure desdits contacts,

Le bon fonctionnement d'un disjoncteur électrique dépend de l'état de détérioration des contacts, un mauvais contact provoquant un échauffement par effet Joule et une destruction du disjoncteur. Les disjoncteurs comportent souvent une enveloppe isolante, notamment un boîtier moulé, qui leur assure une grande fiabilité, mais cette enveloppe gêne les utilisateurs habitués à vérifier par examen visuel l'état des contacts des disjoncteurs. Une telle vérification est fréquente dans les disjoncteurs basse tension de fort calibre du type ouvert, qui sont agencés pour un démontage et un remplacement des contacts usés. Il est important de détecter à temps l'usure des contacts si on veut éviter la destruction de l'ensemble de l'appareil et cette vérification doit être facile et éviter, en particulier un démontage des pièces.

Les disjoncteurs sont souvent équipés d'un compteur indiquant le nombre de manoeuvres et de ce fait le degré d'usure mécanique de l'appareil, mais cette indication est insuffisante pour connaître l'usure des contacts, une ouverture sur court-circuit produisant une érosion des contacts notablement supérieure à celle d'une simple coupure du courant nominal.

Il a, par ailleurs, été proposé de contrôler l'état d'un appareil de commutation en tenant compte du courant coupé.

Dans un dispositif connu (DE-A-2.727.378), un contact mécanique associé aux contacts de l'appareil de commutation envoie un signal de lecture d'une mémoire dont l'entrée des données est reliée à un dispositif de mesure du courant et la sortie fournit une valeur d'usure associée au courant mesuré au

moment de la lecture. Les valeurs d'usure lues dans la mémoire sont additionnées de manière à fournir une valeur représentative du degré d'usure des contacts. Si l'on utilise ce type de dispositif en liaison avec un disjoncteur, il peut s'écouler un temps non négligeable entre l'envoi d'un ordre de déclenchement au disjoncteur et l'ouverture des contacts, et il est bien évident que la valeur du courant mesuré au moment de la lecture de la mémoire ne correspond pas à la valeur crête du courant.

On connaît, par ailleurs (EP-A-0147.592), un dispositif dans lequel un microprocesseur calcule une valeur représentative du degré d'usure des contacts à partir de la valeur i du courant durant la coupure et du nombre n de coupure en formant l'intégrale $\int i.n.dt$, et provoquant le déclenchement du disjoncteur lorsque cette valeur est supérieure à un seuil prédéterminé.

La présente invention a pour but de permettre une indication du degré d'usure des contacts d'un disjoncteur sans démontage de ce dernier en tenant compte de la valeur maximale du courant pendant la durée de la coupure.

Le déclencheur selon l'invention est caractérisé en ce que l'ensemble de traitement numérique comporte un microprocesseur et assure une fonction de déclenchement long retard et/ou une fonction de déclenchement court retard, élaborant un ordre de déclenchement du disjoncteur, lors d'un dépassement de seuils prédéterminés par le courant, ledit ordre étant temporisé en fonction de la valeur du signal, et un moyen de déclenchement du disjoncteur étant activé par ledit ordre de déclenchement, la valeur du courant coupé étant la valeur maximale obtenue par comparaison, par le microprocesseur, entre les valeurs successives dudit signal numérisé qui lui sont appliquées entre l'élaboration de l'ordre de déclenchement du disjoncteur et l'ouverture effective des contacts.

Dans le cas d'un déclencheur statique, il est avantageux que le déclencheur dispose à chaque coupure de la valeur crête du courant coupé. L'indication de l'usure est alors particulièrement simple. En effet, le microprocesseur peut par comparaison à une courbe d'usure introduite dans une mémoire établir la valeur d'usure correspondante des contacts. Il suffit d'additionner ces valeurs d'usure pour connaître l'état général des contacts, cet état étant affiché en permanence ou de préférence à la demande, éventuellement à distance. Un dispositif d'alarme ou d'auto-protection par déclenchement du disjoncteur peut intervenir lorsque le degré d'usure dépasse un seuil prédéterminé, le dépassement du seuil étant avantageusement constaté par le microprocesseur lui-même. L'indication d'usure n'est pas une mesure absolument exacte, d'autres facteurs que la valeur crête coupée, telles que la qualité des matériaux de contacts, la vitesse de séparation des contacts ou la

vitesse de déplacement de l'arc, ayant une influence sur l'usure des contacts. Il s'avère néanmoins que la précision est suffisante pour pouvoir fixer un seuil acceptable en dessous duquel les contacts ne peuvent en aucun cas être usés. Lorsque ce seuil est atteint, une vérification, par exemple visuelle, s'impose et l'utilisateur peut décider le remplacement des contacts usés ou le maintien en fonction du disjoncteur si les contacts ne sont que partiellement usés, par relèvement du seuil d'une valeur fonction de l'état des contacts. L'appréciation de la valeur de ce seuil nécessite une certaine expérience et bien entendu une surveillance plus soignée par la suite.

L'indicateur d'usure selon l'invention présente l'avantage d'utiliser les composants du déclencheur statique numérique, la capacité du microprocesseur étant suffisante pour traiter cette fonction additionnelle. La courbe d'usure, qui dépend bien entendu du type de disjoncteur, peut être facilement mémorisée lors de la personnalisation du déclencheur, notamment lors de la fixation des autres valeurs et seuils de fonctionnement du déclencheur. La courbe d'usure est une fonction du courant maximal coupé, et le traitement par microprocesseur est notablement simplifié en admettant une variation discrète, cette approximation étant parfaitement compatible avec la précision requise.

Dans un mode de réalisation préférentiel, la courbe d'usure est une courbe en gradins, ce qui permet de tenir compte de tous les phénomènes singuliers et de modifier facilement la courbe.

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre d'un mode de mise en oeuvre de l'invention, donné à titre d'exemple non limitatif et représenté aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma synoptique du déclencheur selon l'invention ;
- la figure 2 représente la courbe de variation du nombre de manoeuvres N possibles en fonction de l'intensité du courant coupé I ;
- la figure 3 est l'organigramme de la fonction de maintenance.

Sur la figure 1, un réseau de distribution électrique à 3 conducteurs R, S, T, d'alimentation d'une charge (non représentée) comporte un disjoncteur 10 susceptible d'interrompre le circuit en position d'ouverture. Le mécanisme 12 du disjoncteur 10 est piloté par un relais 14 polarisé de commande de déclenchement du disjoncteur en cas de surcharge ou de court-circuit. Un contact auxiliaire 16, associé aux contacts principaux du disjoncteur 10 indique la position de ces contacts principaux. A chaque conducteur R, S, T, est associé un transformateur de courant 18 qui délivre un signal proportionnel au courant parcourant le conducteur associé, ce signal étant appliqué à un pont redresseur 20 à double alter-

connectées en série dans un circuit comprenant une résistance 22, une diode Zener 24 et une diode 26 pour faire apparaître aux bornes de la résistance 22 un signal de tension proportionnel à la valeur maximale du courant parcourant les conducteurs R, S, T et aux bornes de la diode 24, une tension d'alimentation des circuits électroniques. Le signal de tension est appliqué à l'entrée d'un amplificateur 28, dont la sortie est reliée à un convertisseur analogique-numérique 30. La sortie du convertisseur analogique-numérique 30 est reliée à une entrée sortie 1 d'un microprocesseur 32. Le microprocesseur 32 comporte de plus une sortie 2 reliée au relais polarisé 14, une entrée 3 recevant les signaux d'une horloge 34, une entrée 4 reliée à un clavier 36, une entrée 6 reliée à une mémoire morte ROM 38, une entrée/sortie 5 reliée à une mémoire non volatile NOVRAM 40, une sortie 7 reliée à un dispositif d'affichage 42 et une entrée 8 reliée au contact auxiliaire 16.

Le déclencheur selon la figure 1, assure la fonction de protection, notamment le déclenchement long retard et/ou le déclenchement court retard respectivement lors d'une surcharge et d'un défaut apparaissant dans le circuit des conducteurs R, S, T. Il est inutile de décrire en détail cette fonction de protection précisée dans la demande de brevet français N° 85 03159 du 25 février 1985. Le signal numérique représentatif de la valeur maximale du courant dans les conducteurs R, S, T, est appliqué à l'entrée 1 du microprocesseur 32 et comparé à des valeurs de seuils stockées dans une mémoire pour détecter tout dépassement de ces seuils et engendrer un ordre de déclenchement temporisé ou instantané, qui est transmis au relais 14 pour provoquer l'ouverture du disjoncteur 10. Le déclencheur peut bien entendu assurer d'autres fonctions, notamment de protection de terre ou de déclenchement instantané.

L'invention peut être utilisée dans tout type de déclencheur statique à microprocesseur et n'est en aucune manière limitée au déclencheur du type décrit ci-dessus. A titre d'exemple, nullement limitatif, les moyens de détection du courant peuvent comporter des capteurs de courant fournissant des signaux analogiques représentatifs de la dérivée du courant di/dt et dont la sortie est reliée à des circuits intégrateurs, les signaux de sortie des circuits intégrateurs étant transmis au microprocesseur par l'intermédiaire d'un convertisseur analogique-numérique.

Selon la présente invention, le déclencheur assure une fonction de maintenance en élaborant et en affichant une valeur représentative du degré d'usure des contacts. Le calcul et les essais ont montré qu'à chaque ouverture du disjoncteur, les contacts s'usent, l'usure étant d'autant plus importante que la valeur maximale du courant coupé est grande. On a représenté à titre d'exemple sur la figure 2 une courbe indiquant le nombre N d'ouvertures du disjoncteur

possibles en fonction de la valeur maximale du courant coupé. Cette courbe est bien entendu valable pour un certain type de disjoncteur et on voit qu'après deux coupures de courant supérieures à 64 000 ampères, les contacts sont totalement usés. Si, par contre, les courants coupés sont notablement plus faibles, par exemple compris entre 250 et 500 ampères, l'usure des contacts n'interviendra qu'après 4000 manoeuvres d'ouverture. En tenant compte de l'échelle logarithmique de la figure 2, on voit que la courbe représente sensiblement une fonction exponentielle correspondant à la relation $N \times I^{K2} = K1$, $K1$ et $K2$ étant des constantes caractéristiques du type de disjoncteur. Cette courbe est bien entendu une fonction continue, mais la représentation en gradins selon la figure 2 facilite le traitement par microprocesseur. Le traitement par microprocesseur est encore facilité, si la valeur du courant d'un palier donné correspond au double de la valeur du courant du palier immédiatement inférieur, comme sur la courbe représentée à la figure 2. L'utilisation d'une courbe en gradins, déterminée de façon expérimentale, permet de plus de tenir compte facilement de tous les phénomènes singuliers pouvant se révéler pour certaines valeurs du courant. Il est ainsi très facile de modifier ponctuellement la table de correspondance si nécessaire et d'adapter la courbe aux différents types d'appareils. A chaque ouverture du disjoncteur correspond une certaine usure des contacts qui est fonction de la valeur maximale du courant coupé. Cette usure, par exemple représentée par la valeur $100/N$ se cumule à chaque ouverture du disjoncteur et l'usure totale des contacts est atteinte dans ce cas, lorsque la valeur d'usure atteint le nombre 100. Pour connaître l'état des contacts, il suffit de mesurer à chaque ouverture du disjoncteur la valeur maximale du courant coupé et de déterminer, à l'aide de la fonction représentée à la figure 2, l'usure correspondante des contacts. Le microprocesseur détermine quelle est la valeur maximale atteinte par le courant en comparant les valeurs successives du courant qui lui sont appliquées entre le moment où il élabore l'ordre de déclenchement et le moment de la coupure effective du circuit à surveiller par le disjoncteur. Par simple addition de ces valeurs d'usure, il est possible de connaître à chaque moment le degré d'usure atteint par les manoeuvres effectuées. Le microprocesseur 32 du déclencheur statique numérique décrit ci-dessus est particulièrement approprié à la réalisation de cette fonction, les capacités du microprocesseur étant généralement surabondantes dans de tels déclencheurs statiques. De plus, la valeur maximale atteinte par le courant lors de la coupure est de préférence affichée de manière à fournir à l'utilisateur une indication de la valeur crête atteinte lors d'un déclenchement. La correspondance entre les valeurs maximales du courant coupé I et la valeur d'usure $100/N$ est incorporée dans la mémoire ROM 38

à l'entrée 6 du microprocesseur 32. Dans le cas où les valeurs successives des paliers de courant sont dans un rapport de 2, la table de correspondance peut être simplifiée, seules les valeurs successives des valeurs d'usure ayant à être mémorisées dans la mémoire ROM 38. Dans la mémoire NOVRAM 40 sont additionnées et mémorisées les valeurs d'usure successives et cette valeur mémorisée peut être affichée sur le dispositif d'affichage 42 lors de l'actionnement d'un bouton de maintenance 44 appartenant au clavier 36.

L'organigramme représenté à la figure 3 illustre la fonction de maintenance selon l'invention. En cas de déclenchement automatique du disjoncteur, l'ordre de déclenchement produit par le microprocesseur déclenche un sous-programme consistant à mesurer la valeur maximale I du courant coupé à partir des valeurs fournies par le convertisseur analogique-numérique 30 sur l'entrée 1 du microprocesseur 32. En cas d'ouverture du disjoncteur 10 par ouverture manuelle ou par actionnement d'une poignée ou d'une manette, le contact auxiliaire 16 se ferme et envoie un signal sur l'entrée 8 du microprocesseur 32. Ce signal d'ouverture du disjoncteur 10 déclenche également le sous-programme de mesure de la valeur maximale du courant coupé. Bien entendu, le contact auxiliaire 16 envoie également un signal sur l'entrée 8 lorsque le déclenchement est commandé automatiquement par le microprocesseur. Dans ce cas cependant, ce signal n'est pas pris en compte par le microprocesseur qui a commencé la mesure de la valeur maximale du courant coupé dès l'envoi de l'ordre de déclenchement. Dans la pratique, on connaît la durée maximale de la coupure, à partir de l'envoi de l'ordre de déclenchement par le microprocesseur et le sous-programme de mesure de la valeur maximale du courant coupé tient compte de toutes les valeurs du courant fournies au microprocesseur pendant un temps prédéterminé correspondant à cette durée maximale à partir de l'envoi de l'ordre de déclenchement dans le cas d'une ouverture automatique ou à partir de la réception par le microprocesseur d'un signal sur son entrée 8 dans le cas d'une ouverture manuelle.

Le microprocesseur 32 acquiert de la mémoire ROM 38 la valeur d'usure correspondant à cette valeur maximale I et additionne cette valeur d'usure au contenu de la mémoire NOVRAM 40. Ce programme se déroule à chaque ouverture du disjoncteur 10 et les valeurs d'usure correspondantes sont additionnées dans la mémoire NOVRAM 40. L'affichage du contenu de la mémoire NOVRAM 40 est réalisé par enfoncement d'un bouton 44 du clavier 36 qui déclenche un cycle d'interrogation de la mémoire NOVRAM 40 et de transfert dans le dispositif d'affichage 42 du contenu de cette mémoire 40. L'affichage peut bien entendu être permanent, mais un tel affichage est sans grand intérêt, la surveillance n'intervenant que périodiquement notamment après

des déclenchements et des coupures de courant de court-circuit important. Tant que la valeur d'usure affichée reste inférieure à un seuil donné qui, dans l'exemple précité, serait la valeur 100, l'utilisateur est assuré du bon fonctionnement du disjoncteur, les contacts n'étant pas totalement usés. Dès le franchissement de ce seuil, une vérification de l'état des contacts s'impose, cette vérification étant soit réalisée par l'utilisateur lui-même, soit par un spécialiste de maintenance qui, par examen visuel des contacts ou par tout autre moyen, peut obtenir confirmation de l'usure des contacts ou éventuellement constater que l'usure atteinte n'affecte pas encore le bon fonctionnement du disjoncteur. Cette imprécision relève des conditions externes affectant l'usure des contacts et difficilement calculables par le microprocesseur. Une étude plus poussée des facteurs d'usure des contacts peut réduire cette imprécision mais au détriment de la simplicité du dispositif. L'intérêt principal de l'indicateur d'usure selon l'invention est de libérer l'utilisateur de toute contrainte de surveillance et de toute incertitude pendant une période relativement longue. A la fin de cette période, un contrôle s'impose et si l'utilisateur décide le remplacement des contacts, il dispose à nouveau d'une période de même durée avant tout nouvel examen. Au dispositif d'affichage 42, peut bien entendu être associé ou incorporé un dispositif d'alarme signalant le franchissement du seuil d'usure prédéterminé pour signaler à l'utilisateur l'obligation d'un contrôle. Le signal d'alarme peut également provoquer l'ouverture du disjoncteur 10 avec éventuellement une indication de la cause de cette ouverture.

Les valeurs de correspondance entre les courants coupés et l'usure des contacts dépendent bien entendu du type de disjoncteur et ces différentes valeurs peuvent être stockées dans différentes mémoires ROM 38, la mémoire appropriée étant associée au déclencheur lors du montage de celui-ci sur le disjoncteur correspondant. Il est également possible d'introduire ces valeurs lors de la programmation du microprocesseur 32. L'ouverture manuelle du disjoncteur 10 en coupant le courant nominal provoque une usure réduite des contacts et dans une installation simplifiée, il est possible de négliger cette usure. Il est alors possible de supprimer le contact auxiliaire 16, le microprocesseur 32 disposant de l'information de déclenchement du disjoncteur 10 qu'il a transmis lui-même au relais polarisé 14. La relation entre la valeur d'usure des contacts et le courant coupé peut également être traduite par une relation mathématique fourni au microprocesseur 32, lequel est alors capable de calculer directement la valeur d'usure. Il est clair qu'on ne sortirait pas du cadre de l'invention en fournissant la valeur maximale du courant coupé directement au microprocesseur 32 par tout moyen approprié ou si le circuit d'élaboration du signal représentatif de la valeur du courant circulant dans les conducteurs R, S, T, étaient d'un type diffé-

rent. Il est également possible de traiter les fonctions de déclenchement sur défaut et la fonction de maintenance par des microprocesseurs différents si la capacité de traitement d'un seul microprocesseur s'avère insuffisante.

Revendications

1. Déclencheur pour un disjoncteur électrique à contacts séparables comprenant:

- un circuit (18, 20) de détection engendrant un signal analogique proportionnel au courant parcourant le conducteur protégé par le disjoncteur,
- un convertisseur analogique-numérique (30) ayant une entrée recevant ledit signal analogique et une sortie délivrant un signal numérisé échantillonné correspondant,
- et un ensemble de traitement numérique, auquel est appliqué le signal numérisé, l'ensemble de traitement numérique comprenant des moyens de détection de la valeur du courant coupé à chaque ouverture du disjoncteur, un dispositif d'élaboration, à chaque ordre d'ouverture d'une valeur d'usure en fonction de ladite valeur du courant et représentative de l'usure des contacts, due à la coupure dudit courant, et un dispositif de sommation et de stockage dans une mémoire (40) desdites valeurs d'usure constituant un indicateur du degré d'usure desdits contacts, déclencheur caractérisé en ce que l'ensemble de traitement numérique comporte un microprocesseur (32) et assure une fonction de déclenchement long retard (LR) et/ou une fonction de déclenchement court retard (CR), élaborant un ordre de déclenchement du disjoncteur, lors d'un dépassement de seuils prédéterminés par le courant, ledit ordre étant temporisé en fonction de la valeur du signal, et un moyen de déclenchement (12, 14) du disjoncteur étant activé par ledit ordre de déclenchement, la valeur du courant coupé étant la valeur maximale obtenue par comparaison, par le microprocesseur (32), entre les valeurs successives dudit signal numérisé qui lui sont appliquées entre l'élaboration de l'ordre de déclenchement du disjoncteur et l'ouverture effective des contacts.

2. Déclencheur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la valeur maximale du courant coupé est obtenue par comparaison des valeurs successives du signal numérisé pendant une durée prédéterminée, correspondant à la durée maximale de la coupure, suivant l'élaboration de l'ordre de déclenchement.

3. Déclencheur statique selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la courbe représentative de la valeur d'usure en fonction de la valeur d'usure en fonction de la valeur maximale du courant



des déclenchements et des coupures de courant de court-circuit important. Tant que la valeur d'usure affichée reste inférieure à un seuil donné qui, dans l'exemple précité, serait la valeur 100, l'utilisateur est assuré du bon fonctionnement du disjoncteur, les contacts n'étant pas totalement usés. Dès le franchissement de ce seuil, une vérification de l'état des contacts s'impose, cette vérification étant soit réalisée par l'utilisateur lui-même, soit par un spécialiste de maintenance qui, par examen visuel des contacts ou par tout autre moyen, peut obtenir confirmation de l'usure des contacts ou éventuellement constater que l'usure atteinte n'affecte pas encore le bon fonctionnement du disjoncteur. Cette imprécision relève des conditions externes affectant l'usure des contacts et difficilement calculables par le microprocesseur. Une étude plus poussée des facteurs d'usure des contacts peut réduire cette imprécision mais au détriment de la simplicité du dispositif. L'intérêt principal de l'indicateur d'usure selon l'invention est de libérer l'utilisateur de toute contrainte de surveillance et de toute incertitude pendant une période relativement longue. A la fin de cette période, un contrôle s'impose et si l'utilisateur décide le remplacement des contacts, il dispose à nouveau d'une période de même durée avant tout nouvel examen. Au dispositif d'affichage 42, peut bien entendu être associé ou incorporé un dispositif d'alarme signalant le franchissement du seuil d'usure prédéterminé pour signaler à l'utilisateur l'obligation d'un contrôle. Le signal d'alarme peut également provoquer l'ouverture du disjoncteur 10 avec éventuellement une indication de la cause de cette ouverture.

Les valeurs de correspondance entre les courants coupés et l'usure des contacts dépendent bien entendu du type de disjoncteur et ces différentes valeurs peuvent être stockées dans différentes mémoires ROM 38, la mémoire appropriée étant associée au déclencheur lors du montage de celui-ci sur le disjoncteur correspondant. Il est également possible d'introduire ces valeurs lors de la programmation du microprocesseur 32. L'ouverture manuelle du disjoncteur 10 en coupant le courant nominal provoque une usure réduite des contacts et dans une installation simplifiée, il est possible de négliger cette usure. Il est alors possible de supprimer le contact auxiliaire 16, le microprocesseur 32 disposant de l'information de déclenchement du disjoncteur 10 qu'il a transmis lui-même au relais polarisé 14. La relation entre la valeur d'usure des contacts et le courant coupé peut également être traduite par une relation mathématique fournie au microprocesseur 32, lequel est alors capable de calculer directement la valeur d'usure. Il est clair qu'on ne sortirait pas du cadre de l'invention en fournissant la valeur maximale du courant coupé directement au microprocesseur 32 par tout moyen approprié ou si le circuit d'élaboration du signal représentatif de la valeur du courant circulant dans les conducteurs R, S, T, étaient d'un type diffé-

rent. Il est également possible de traiter les fonctions de déclenchement sur défaut et la fonction de maintenance par des microprocesseurs différents si la capacité de traitement d'un seul microprocesseur s'avère insuffisante.

Revendications

1. Déclencheur pour un disjoncteur électrique à contacts séparables comprenant:

- un circuit (18, 20) de détection engendrant un signal analogique proportionnel au courant parcourant le conducteur protégé par le disjoncteur,
- un convertisseur analogique-numérique (30) ayant une entrée recevant ledit signal analogique et une sortie délivrant un signal numérisé échantillonné correspondant,
- et un ensemble de traitement numérique, auquel est appliqué le signal numérisé, l'ensemble de traitement numérique comprenant des moyens de détection de la valeur du courant coupé à chaque ouverture du disjoncteur, un dispositif d'élaboration, à chaque ordre d'ouverture d'une valeur d'usure en fonction de ladite valeur du courant et représentative de l'usure des contacts, due à la coupure dudit courant, et un dispositif de sommation et de stockage dans une mémoire (40) desdites valeurs d'usure constituant un indicateur du degré d'usure desdits contacts, déclencheur caractérisé en ce que l'ensemble de traitement numérique comporte un microprocesseur (32) et assure une fonction de déclenchement long retard (LR) et/ou une fonction de déclenchement court retard (CR), élaborant un ordre de déclenchement du disjoncteur, lors d'un dépassement de seuils prédéterminés par le courant, ledit ordre étant temporisé en fonction de la valeur du signal, et un moyen de déclenchement (12, 14) du disjoncteur étant activé par ledit ordre de déclenchement, la valeur du courant coupé étant la valeur maximale obtenue par comparaison, par le microprocesseur (32), entre les valeurs successives dudit signal numérisé qui lui sont appliquées entre l'élaboration de l'ordre de déclenchement du disjoncteur et l'ouverture effective des contacts.

2. Déclencheur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la valeur maximale du courant coupé est obtenue par comparaison des valeurs successives du signal numérisé pendant une durée prédéterminée, correspondant à la durée maximale de la coupure, suivant l'élaboration de l'ordre de déclenchement.

3. Déclencheur statique selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la courbe représentative de la valeur d'usure en fonction de la valeur d'usure en fonction de la valeur maximale du courant



coupé est une courbe en gradins.

4. Déclencheur statique selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdits dispositifs d'élaboration, de sommation et de stockage sont inclus dans ledit microprocesseur (32) qui comporte une mémoire non volatile NOVRAM (40) qui est incrémentée à chaque ouverture du disjoncteur de ladite valeur d'usure correspondante.

5. Déclencheur statique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un détecteur (16) d'ouverture des contacts du disjoncteur (10) qui, dans le cas d'une ouverture manuelle du disjoncteur, provoque une interruption du microprocesseur (32) au cours de laquelle la valeur d'usure correspondante est élaborée et additionnée dans ladite mémoire NOVRAM (40).

6. Déclencheur statique selon l'une des revendications 4 et 5, caractérisé en ce qu'il comporte une commande (44) d'interrogation dudit microprocesseur (32) pour une interrogation et un affichage de la valeur d'usure stockée dans ladite mémoire NOVRAM (40).

7. Déclencheur statique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de signalisation et/ou d'alarme devenant actif lorsque la valeur d'usure stockée dépasse un seuil prédéterminé.

8. Déclencheur statique selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit dispositif de signalisation est agencé pour provoquer le déclenchement du disjoncteur (10).

Patentansprüche

1. Auslöser für einen Leistungsschalter mit trennbaren Kontaktstücken, welcher aufweist:

- einen Detektorschaltkreis (18,20), der ein analoges Signal erzeugt, das dem in der von dem Leistungsschalter abgesicherten Leitung fließenden Strom proportional ist,
- einen Analog-Digital-Umformer (30) mit einem Eingang, dem das genannte analoge Signal zugeführt wird, und einem Ausgang, der ein entsprechendes, in einen digitalen Zahlenwert umgeformtes Abtastsignal abgibt,
- und eine digitale Verarbeitungseinheit, der das digitalisierte Signal zugeführt wird, wobei die digitale Verarbeitungseinheit Mittel aufweist, die bei jedem Öffnen des Leistungsschalters den Abschaltstromwert erfassen, eine Einrichtung, die bei jedem Öffnungsbefehl in Abhängigkeit vom genannten Stromwert einen die Kontaktabnutzung darstellenden und durch die Abschaltung des genannten Stromes bedingten Abbrandwert ermittelt, und eine Einrichtung zur Summierung und Speicherung der genannten,

einen Hinweis auf den Abnutzungsgrad der genannten Kontaktstücke bildenden Abbrandwerte in einem Speicher (40); Auslöser, der dadurch gekennzeichnet ist, dass die digitale Verarbeitungseinheit einen Mikroprozessor (32) aufweist und die Funktion einer langverzögerten Auslösung und/oder die Funktion einer kurzverzögerten Auslösung erfüllt, indem sie einen Leistungsschalter-Auslösebefehl erzeugt, sobald vom Strom vorbestimmte Schwellwerte überschritten werden, wobei der genannte Befehl in Abhängigkeit vom Signalwert verzögert wird, und eine Einrichtung (12,14) zur Leistungsschalterauslösung, die vom genannten Auslösebefehl aktiviert wird, wobei der Wert des Abschaltstromes der vom Mikroprozessor (32) durch Vergleich erhaltene Höchstwert unter den ihm zwischen dem Abgeben des Leistungsschalter-Auslösebefehls und dem tatsächlichen Öffnen der Kontakte zugeführten Folgewerten des genannten digitalisierten Signals ist.

2. Auslöser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Höchstwert des Abschaltstromes dadurch erhalten wird, dass die aufeinanderfolgenden Werte des digitalisierten Signals während einer vorbestimmten, der Höchstdauer der Abschaltung entsprechenden und dem Abgeben des Auslösebefehls folgenden Zeitdauer verglichen werden.

3. Statischer Auslöser nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die den Abbrandwert als Funktion des Abbrandwertes als Funktion des Maximalwertes des Abschaltstromes darstellende Kurve eine stufenförmige Kurve ist.

4. Statischer Auslöser nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Einrichtungen zur Wertermittlung, Summierung und Speicherung in dem genannten Mikroprozessor (32) enthalten sind, der einen nichtflüchtigen Speicher, NOVRAM (40), aufweist, der bei jedem Öffnen des Leistungsschalters um den entsprechenden genannten Abbrandwert vermehrt wird.

5. Statischer Auslöser nach irgendeinem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er einen die Öffnung der Leistungsschalterkontakte (10) erfassenden Detektor (16) aufweist, der im Falle einer manuellen Öffnung des Leistungsschalters eine Unterbrechung des Mikroprozessors (32) verursacht, während der der entsprechende Abbrandwert ermittelt und dem genannten NOVRAM-Speicher (40) hinzugezählt wird.

6. Statischer Auslöser nach einem der Ansprüche 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass er ein Kommando (44) zur Abfrage des genannten Mikroprozessors (32) aufweist, um den im genannten NOVRAM-Speicher (40) gespeicherten Abbrandwert abzufragen und anzuzeigen.

7. Statischer Auslöser nach irgendeinem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,



dass er eine Signal- und/oder Alarmanlage aufweist, die aktiv wird, sobald der gespeicherte Abbrandwert einen vorbestimmten Schwellwert überschreitet.

8. Statischer Auslöser nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die genannte Signalvorrichtung entsprechend ausgebildet ist, um die Auslösung des Leistungsschalters (10) zu verursachen.

Claims

1. A trip unit for an electrical circuit breaker with separable contacts comprising:

- a detection circuit (18, 20) generating an analog signal proportional to the current flowing in the conductor protected by the circuit breaker,
- an analog-to-digital converter (30) having an input receiving said analog signal and an output delivering a corresponding sampled digitized signal,
- a digital processing unit, to which the digitized signal is applied, the digital processing unit comprising a detector means of the value of the current broken each time the circuit breaker performs a break, a device generating, at each break order, a wear value in terms of said current value and representative of the contact wear, due to breaking of said current, and a device for summing and storing said wear values in a memory (40) providing an indicator of the degree of wear of said contacts, trip unit, characterized in that the digital processing unit comprises a microprocessor (32) and performs a long delay tripping function (LR) and/or a short delay tripping function (CR) generating a circuit breaker tripping order, when preset thresholds are exceeded, said order being time delayed according to the value of the signal, and a circuit breaker tripping means (12, 14) being actuated by said tripping order, the value of the broken current being the maximum value obtained by comparison, by the microprocessor (32), between the successive values of said digitized signal which are applied to it between the time the circuit breaker tripping order is generated and effective opening of the contacts.

2. The trip unit according to claim 1, characterized in that the maximum value of the current broken is obtained by comparison of the successive values of the digitized signal during a predetermined duration, corresponding to the maximum duration of the break, after generation of the tripping order.

3. The solid-state trip unit according to one of the claims 1 and 2, characterized in that the curve representative of the wear value in terms of the maximum value of the current broken is a stepped curve.

4. The solid-state trip unit according to one of claims 1 to 3, characterized in that said generation

devices of summing and storage are included in said microprocessor (32) which comprises a non-volatile NOVRAM memory (40) which is incremented by said corresponding wear value each time the circuit breaker performs a break.

5. The solid-state trip unit according to anyone of the preceding claims, characterized in that it comprises a circuit breaker (10) contact opening detector (16) which, in the case of manual breaking of the circuit breaker, causes a microprocessor (32) interruption during which the corresponding wear value is generated and added in said NOVRAM memory (40).

6. The solid-state trip unit according to one of claims 4 and 5, characterized in that it comprises a request command (44) of said microprocessor (32) to request and display the wear value stored in said NOVRAM memory (40).

7. The solid-state trip unit according to anyone of the preceding claims, characterized in that it comprises an indication and/or alarm device which becomes active when the wear value stored exceeds a preset threshold.

8. The solid-state trip unit according to claim 7, characterized in that said indication device is arranged so as to cause tripping of the circuit breaker (10).