



(11) **EP 2 806 328 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
16.11.2016 Bulletin 2016/46

(51) Int Cl.:
G05F 1/565 ^(2006.01) **H05B 6/06** ^(2006.01)
H03M 1/06 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14169171.7**

(22) Date de dépôt: **20.05.2014**

(54) **Système de contrôle de charges électriques recevant au moins deux phases d'un réseau de distribution électrique**

Kontrollsystem elektrischer Ladungen, das mindestens zwei Phasen eines elektrischen Verteilungsnetzes aufnimmt

System for controlling electrical loads receiving at least two phases of a power distribution network

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **23.05.2013 FR 1354629**

(43) Date de publication de la demande:
26.11.2014 Bulletin 2014/48

(73) Titulaire: **Groupe Brandt
92500 Reuil-Malmaison (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Goumy, Cédric
45190 Tavers (FR)**
• **Alirol, Etienne
45380 La Chapelle-Saint-Mesmin (FR)**

(74) Mandataire: **Santarelli
49, avenue des Champs-Élysées
75008 Paris (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A1- 2 341 757 EP-A1- 2 386 907
EP-A2- 2 566 036 US-A- 4 599 504**

EP 2 806 328 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un système de contrôle de charges électriques alimenté par au moins deux phases d'un réseau de distribution électrique.

[0002] Elle concerne également un appareil électroménager comportant un tel système de contrôle de charges électriques.

[0003] Elle s'applique de manière générale à tout appareil électrique dans lequel une puissance prédéfinie doit être délivrée sur des charges électriques, comme une table de cuisson à induction dans laquelle une puissance doit être délivrée sur les inducteurs.

[0004] En effet, lorsqu'un appareil est alimenté par la tension sinusoïdale du réseau de distribution électrique, il peut être nécessaire de mesurer au cours du temps la valeur de cette tension d'alimentation afin d'ajuster les différents paramètres de fonctionnement de l'appareil en fonction de la fluctuation dans le temps de cette tension d'alimentation.

[0005] Ainsi, par exemple, afin de déterminer la puissance à délivrer sur une charge électrique, la tension délivrée par le réseau de distribution électrique doit être mesurée.

[0006] En général, un système de contrôle de charges électriques comporte un microcontrôleur configuré pour déterminer les puissances à délivrer sur les charges électriques.

[0007] Dans un système électronique, tel que le système de contrôle de charges électriques, alimenté par au moins deux phases d'un réseau de distribution électrique, les circuits électroniques alimentés par des phases différentes doivent être isolés électriquement entre eux.

[0008] Pour cela, par exemple on utilise des potentiels de référence différents pour chaque phase différente.

[0009] Ainsi, chaque phase constitue une tension d'alimentation par rapport à un potentiel de référence.

[0010] Lorsque le potentiel de référence associé au microcontrôleur est différent du potentiel de référence associé aux circuits électroniques commandant une charge électrique, la mesure directe de la tension délivrée par la phase n'est pas aisément réalisable. Ainsi, on utilise souvent des courbes de tension théoriques préenregistrées ou calculées à l'aide des formules mathématiques, obtenant des valeurs de tension d'alimentation approximatives et parfois éloignées des valeurs réelles. Par conséquent, les valeurs des puissances à délivrer sur les charges électriques déterminées en fonction des valeurs de tension d'alimentation peuvent être fausses.

[0011] Le document EP2341757 concerne un procédé de détermination d'une puissance minimale continue induite dans un récipient associé à des moyens d'induction.

[0012] La présente invention a pour but de proposer un système de contrôle des charges électriques, permettant de déterminer de façon fiable la puissance à délivrer aux charges électriques.

[0013] A cet effet, la présente invention vise, selon un premier aspect, un système de contrôle de charges électriques recevant au moins deux phases d'un réseau de distribution électrique, chaque phase constituant une tension d'alimentation par rapport à un potentiel de référence, le système de contrôle comportant un microcontrôleur, un potentiel de référence associé audit microcontrôleur étant différent d'au moins un des potentiels de référence associés aux phases.

[0014] Selon l'invention, le système de contrôle comporte un dispositif de mesure d'au moins une première tension d'alimentation par rapport à un potentiel de référence différent du potentiel de référence associé au microcontrôleur, le dispositif de mesure générant un signal de sortie représentatif de ladite au moins première tension d'alimentation, le microcontrôleur étant configuré pour déterminer la valeur de ladite première tension d'alimentation à chaque instant en fonction dudit signal de sortie.

[0015] Grâce à l'utilisation de ce signal de sortie qui est représentatif de la tension d'alimentation à mesurer, le microcontrôleur détermine des valeurs de tension d'alimentation qui ne sont pas théoriques mais réelles.

[0016] La puissance devant être délivrée à la charge électrique est donc déterminée de façon fiable.

[0017] Selon une caractéristique avantageuse, le système de contrôle de charges électriques comprend pour chaque phase, des moyens d'alimentation comprenant un redresseur de tension, les au moins deux tensions d'alimentation constituées étant respectivement les tensions sinusoïdales desdites au moins deux phases du réseau de distribution électrique après redressement, la période des tensions sinusoïdales redressées étant prédéfinie, et le dispositif de mesure mesurant la tension sinusoïdale redressée correspondant à la première tension d'alimentation à chaque période prédéfinie.

[0018] Il est ainsi possible de connaître la valeur de la tension d'alimentation à tout instant t sur la période prédéfinie de la tension sinusoïdale redressée.

[0019] Selon un mode de réalisation, les moyens d'alimentation comprennent un redresseur de tension à double alternance.

[0020] Par exemple, le redresseur de tension est un pont de diodes.

[0021] En pratique, le dispositif de mesure d'une tension d'alimentation comprend un pont diviseur de tension résistif monté aux bornes des moyens d'alimentation, une diode Zener montée en série avec ledit pont diviseur de tension et un transistor monté aux bornes d'une première résistance dudit pont diviseur de tension, des moyens d'isolation galvanique disposés entre ledit pont diviseur de tension et le microcontrôleur et comprenant un optocoupleur monté entre

ledit transistor et ledit microcontrôleur, ledit microcontrôleur étant relié à la sortie de l'optocoupleur.

[0022] Grâce à l'utilisation d'une diode Zener montée en série avec le pont diviseur de tension, il est possible en fonction de la valeur de la tension présente à l'entrée du pont diviseur de tension de commuter le transistor entre un état bloqué et un état passant de manière à faire fonctionner également en commutation l'optocoupleur.

[0023] On notera, que le signal de sortie du dispositif de mesure est pris à la sortie de l'optocoupleur.

[0024] La détection de l'état passant ou bloqué du transistor et de l'optocoupleur par le microcontrôleur permet d'en déduire la valeur efficace de la tension d'alimentation.

[0025] En outre, une isolation galvanique est assurée entre le microcontrôleur et le dispositif de mesure, ces deux éléments recevant des tensions référencées à des potentiels différents.

[0026] En pratique, la première résistance du pont diviseur de tension est montée entre la base et l'émetteur dudit transistor, le collecteur du transistor étant monté en série avec la diode émettrice de l'optocoupleur.

[0027] Avantagusement, l'optocoupleur comprend une diode émettrice constituée d'une diode électroluminescente et un transistor de sortie.

[0028] Il est ainsi possible d'utiliser un optocoupleur standard réduisant le coût du système de contrôle.

[0029] En pratique, on choisit une diode Zener de telle sorte que la tension d'avalanche de la diode Zener est inférieure à $U_{eff} \times \sqrt{2}$, où U_{eff} est égale à la valeur efficace de la tension d'alimentation à mesurer.

[0030] On choisit ainsi une diode Zener dont la tension d'avalanche satisfait cette condition quelles que soient les fluctuations de la valeur efficace de la tension d'alimentation à mesurer.

[0031] En pratique, le signal de sortie du dispositif de mesure est la tension détectée par le microcontrôleur, cette tension étant nulle lorsque la tension sinusoïdale redressée à l'entrée du pont diviseur de tension est supérieure à la tension d'avalanche de ladite diode Zener et étant égale à une valeur prédéterminée non nulle lorsque la tension sinusoïdale redressée à l'entrée dudit pont diviseur de tension est inférieure à la tension d'avalanche de ladite diode Zener.

[0032] Selon une caractéristique, le microcontrôleur comprend des moyens de calcul de la valeur efficace de la tension d'alimentation à mesurer à partir de paramètres du signal de sortie, ces paramètres étant ladite période prédéfinie et un intervalle de temps correspondant à la durée pendant laquelle la tension sinusoïdale redressée à l'entrée dudit pont diviseur de tension est supérieure à la tension d'avalanche de la diode Zener pendant ladite période prédéfinie.

[0033] Avantagusement, le système de contrôle de charges électriques comprend en outre un dispositif de mesure du courant associé à chaque charge électrique étant apte à mesurer le courant délivré vers la charge électrique associée.

[0034] Selon une caractéristique, le système de contrôle de charges électriques comprend un dispositif d'isolation galvanique entre le microcontrôleur et chaque circuit électronique relié au microcontrôleur et alimenté par la première tension d'alimentation.

[0035] Selon un mode de réalisation, le système de contrôle de charges électriques comprend en outre un deuxième dispositif de mesure d'au moins une deuxième tension d'alimentation par rapport à un potentiel de référence similaire au potentiel de référence associé au microcontrôleur.

[0036] Les potentiels de référence associés à la deuxième tension d'alimentation et au microcontrôleur étant similaires, le second dispositif de mesure peut mesurer directement de manière fiable la tension d'alimentation.

[0037] En outre, il n'est pas nécessaire d'équiper le système de contrôle d'une isolation galvanique entre le microcontrôleur et les circuits électroniques reliés au microcontrôleur alimentés par la deuxième tension d'alimentation. Ceci permet de réaliser un système de contrôle de charges électriques moins onéreux.

[0038] Selon un second aspect, la présente invention concerne également un appareil électroménager recevant aux moins deux phases d'un réseau de distribution électrique et comportant un ensemble de charges électriques.

[0039] Selon l'invention, l'appareil électroménager comprend un système de contrôle des charges électriques conforme à l'invention.

[0040] Cet appareil électroménager présente des caractéristiques et avantages analogues à ceux décrits précédemment en relation avec le système de contrôle de charges électriques.

[0041] L'invention s'applique notamment pour une table de cuisson à induction comprenant un ensemble d'inducteurs et un système de contrôle des charges électriques conforme à l'invention, les charges électriques étant les inducteurs.

[0042] D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

[0043] Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs :

- la figure 1 est un schéma illustrant un système de contrôle de charges électriques conformément à un mode de réalisation de l'invention.
- la figure 2 est un schéma électronique illustrant le dispositif de mesure de la tension d'alimentation conformément à un mode de réalisation de l'invention ; et
- la figure 3 est un chronogramme illustrant la tension d'alimentation à mesurer après redressement et la tension mesurée aux bornes du microcontrôleur du dispositif de mesure de la figure 2.

[0044] Un exemple de réalisation du système de contrôle de charges électriques 30 conforme à l'invention est représenté à la figure 1.

[0045] Les charges électriques C1 à C6 sont par exemple des inducteurs dans une table de cuisson à induction, mais peuvent être n'importe quel type de charge, par exemple des foyers de cuisson radiants ou des résistances d'un four.

[0046] Dans le mode de réalisation décrit, le système de contrôle de charges électriques 30 reçoit deux phases PH1, PH2 d'un réseau de distribution électrique.

[0047] Chaque phase PH1, PH2 constitue respectivement une tension d'alimentation $U1(t)$, $U2(t)$ par rapport à un potentiel de référence UREF1, UREF2 respectivement.

[0048] Ainsi, une première phase PH1 constitue une première tension d'alimentation $U1(t)$ par rapport à un premier potentiel de référence UREF1 et une deuxième phase PH2 constitue une deuxième tension d'alimentation $U2(t)$ par rapport à un deuxième potentiel de référence UREF2.

[0049] Bien entendu, le système de contrôle de charges électriques 30 pourrait recevoir une troisième phase constituant une troisième tension d'alimentation par rapport à un troisième potentiel de référence.

[0050] La tension du réseau de distribution électrique ou tension de secteur présente par exemple une valeur de 230 VRMS (valeur de crête de 325V) pour le réseau électrique français.

[0051] Bien entendu, la tension de secteur peut présenter des valeurs différentes, en fonction du réseau électrique du pays dans lequel on se situe.

[0052] Dans le mode de réalisation décrit, le système de contrôle de charges électriques comprend pour chaque phase, des moyens d'alimentation 20A, 20B comprenant un redresseur de tension 21 A, 21 B.

[0053] Ainsi, les tensions d'alimentation constituées $U1(t)$, $U2(t)$ sont respectivement les tensions sinusoïdales des deux phases PH1, PH2 du réseau de distribution électrique après redressement.

[0054] La période $T0$ des tensions sinusoïdales redressées est donc prédéfinie.

[0055] Dans un mode de réalisation, les redresseurs de tension 21 A, 21 B sont des redresseurs de tension à double alternance. Ici, le redresseur est mis en oeuvre par un montage en pont de diodes ou pont de Graëtz.

[0056] Dans le mode de réalisation décrit, le système de contrôle 30 comporte un microcontrôleur 11 configuré pour gérer le fonctionnement du système de contrôle.

[0057] Dans cet exemple, le microcontrôleur 11 reçoit des tensions référencées au deuxième potentiel de référence UREF2.

[0058] Le système de contrôle 30 comporte un dispositif de mesure 10A de la première tension d'alimentation $U1(t)$ par rapport au premier potentiel de référence UREF1, ce premier potentiel de référence UREF1 étant différent du potentiel de référence associé au microcontrôleur 11 (deuxième potentiel de référence UREF2).

[0059] Ainsi, le dispositif de mesure 10A mesure la première tension sinusoïdale redressée $U1(t)$ correspondant à la première tension d'alimentation à chaque période prédéfinie $T0$. Cette période $T0$ de la tension sinusoïdale à mesurer $U1(t)$ est connue et mémorisée par exemple, au niveau du microcontrôleur 11.

[0060] Par exemple, pour un réseau de distribution électrique de fréquence 50Hz, la période $T0$ est égale à 10 ms.

[0061] Le microcontrôleur 11 est configuré pour déterminer la valeur de la première tension d'alimentation $U1(t)$ à chaque instant en fonction d'un signal de sortie $u1(t)$ du dispositif de mesure 10A. Ceci sera décrit en référence aux figures 2 et 3.

[0062] Le système de contrôle de charges électriques 30 comporte des circuits électroniques de commande 31 commandant chacun une charge électrique C1 à C6.

[0063] Le système de contrôle de charges électriques 30 comprend en outre un dispositif de mesure du courant 32 associé à chaque charge électrique C1 à C6 qui est apte à mesurer le courant délivré vers la charge électrique associée.

[0064] Entre chaque circuit électronique de commande 31 référencé au premier potentiel de référence UREF1 et le microcontrôleur 11, des dispositifs d'isolation galvanique 33 sont disposés.

[0065] Parfois, des dispositifs de mesure de courant intègrent une fonction d'isolation galvanique.

[0066] On considère dans ce cas que le dispositif d'isolation galvanique 33 est intégré dans le dispositif de mesure de courant.

[0067] Ceci est le cas de composants tels que les transformateurs de courant ou les capteurs à effet HALL.

[0068] Le système de contrôle de charges électriques 30 comprend en outre un deuxième dispositif de mesure 10B de la deuxième tension d'alimentation $U2(t)$.

[0069] Ce deuxième dispositif de mesure 10B comporte par exemple un pont diviseur de tension résistif monté aux bornes des moyens d'alimentation 20B, c'est-à-dire en sortie du redresseur 21 B.

[0070] Le microcontrôleur 11 est monté aux bornes d'une des résistances du pont diviseur de tension et mesure ainsi une valeur instantanée représentative de la tension d'alimentation à l'entrée du pont diviseur de tension.

[0071] Ces moyens étant des moyens classiques et connus de l'homme du métier ne sont pas représentés sur les figures.

[0072] On notera qu'il n'est pas nécessaire de prévoir des dispositifs d'isolation galvanique entre le microcontrôleur 11 et les circuits électroniques alimentés par la deuxième tension d'alimentation $U2(t)$ car le potentiel de référence utilisé

est identique.

[0073] Ceci représente une réduction de coût importante dans la mise en oeuvre du système de contrôle de charges électriques.

[0074] Bien entendu, le potentiel de référence du microcontrôleur 11 pourrait être différent des premier et deuxième potentiels de référence UREF1, UREF2.

[0075] Dans un tel cas, il serait nécessaire de disposer des dispositifs d'isolation galvanique entre le microcontrôleur 11 et les circuits électroniques référencés aux premier et deuxième potentiels de référence UREF1, UREF2.

[0076] On va décrire ensuite en référence à la figure 2, un dispositif de mesure d'une tension d'alimentation, cette tension d'alimentation étant ici, la première tension d'alimentation U1 (t) ayant comme référence un premier potentiel de référence UREF1, ce premier potentiel de référence UREF1 étant différent du potentiel de référence associé au microcontrôleur 11 (UREF2).

[0077] Le dispositif de mesure 10A comprend un pont diviseur de tension résistif composé ici de deux résistances R1, R2 montées en série aux bornes des moyens d'alimentation 20A du système électronique.

[0078] Ainsi, la tension d'alimentation à mesurer U1 (t) est présente aux bornes du pont diviseur de tension résistif R1, R2.

[0079] Une diode Zener D1 est montée en série avec le pont diviseur de tension R1, R2.

[0080] Cette diode Zener D1 est classique et présente une tension d'avalanche Vz.

[0081] Cette tension d'avalanche Vz est choisie de manière à être toujours inférieure à $U_{eff} \times \sqrt{2}$, où Ueff est égale à la valeur efficace de la tension d'alimentation à mesurer U1(t).

[0082] A titre d'exemple non limitatif, si le réseau de distribution électrique présente une valeur efficace de l'ordre de 230V, la tension d'avalanche Vz doit être inférieure à 330V.

[0083] A titre d'exemple non limitatif, la diode Zener choisie présente une tension d'avalanche Vz de 200V.

[0084] Un transistor T1 est monté aux bornes d'une première résistance R1 du pont diviseur de tension R1, R2.

[0085] Ce transistor T1 peut être un transistor classique du type NPN.

[0086] En pratique, la première résistance R1 du pont diviseur de tension R1, R2 est montée entre la base B et l'émetteur E du transistor T1.

[0087] Par ailleurs, le collecteur C du transistor T1 est monté en série avec une diode émettrice 12 d'un optocoupleur U1.

[0088] L'optocoupleur U1 peut également être un optocoupleur standard comprenant la diode émettrice 12, par exemple constitué d'une diode électroluminescente, et disposée en regard d'un transistor de sortie 13.

[0089] Cet optocoupleur U1 constitue ainsi des moyens d'isolation galvanique montés entre le transistor T1 et le microcontrôleur 11.

[0090] Plus précisément, le microcontrôleur 11 est monté en sortie du transistor de sortie 13 de l'optocoupleur U1.

[0091] Ainsi, le microcontrôleur 11 est relié aux bornes de la première résistance R1 du pont diviseur de tension R1, R2 au travers du transistor T1 et de l'optocoupleur U1.

[0092] Un signal de sortie u1 (t) du dispositif de mesure est pris en sortie de l'optocoupleur U1.

[0093] Le microcontrôleur 11 reçoit ainsi en entrée le signal de sortie u1(t) du dispositif de mesure 10A correspondant à la tension en sortie du transistor de sortie 13 de l'optocoupleur U1.

[0094] La diode émettrice 12 de l'optocoupleur U1, montée en série avec le collecteur C du transistor T1, est polarisée par une résistance R3 reliée à une source de tension continue préfixée, ici égale à 5V.

[0095] De même, le transistor de sortie 13 de l'optocoupleur U1 est polarisé au moyen d'une résistance R4 reliée à une source de tension continue préfixée, ici égale à 5V.

[0096] Ainsi, le microcontrôleur 11 est adapté à détecter un niveau logique alternant entre 0 lorsque le transistor de sortie 13 est passant et 1 lorsque le transistor de sortie 13 de l'optocoupleur U1 est bloqué.

[0097] On va décrire à présent en référence à la figure 3 le fonctionnement dans le temps de ce dispositif de mesure de la tension d'alimentation.

[0098] On a illustré en partie haute du chronogramme de la figure 3 l'évolution de la tension d'alimentation à mesurer U1 (t), cette tension sinusoïdale redressée évoluant entre la valeur nulle et une valeur maximale égale à $U_{eff} \times \sqrt{2}$.

[0099] On a également illustré sur ce schéma la valeur de la tension d'avalanche Vz de la diode Zener D1.

[0100] La partie basse du chronogramme illustre la tension u1(t) détectée par le microcontrôleur 11 aux bornes du transistor de sortie 13 de l'optocoupleur U1.

[0101] En fonctionnement, lorsque la tension d'alimentation U1 (t) est inférieure à la tension d'avalanche Vz de la diode Zener D1, la diode Zener D1 est bloquée.

[0102] Par conséquent, le courant circulant dans le pont diviseur de tension résistif R1, R2 est nul.

[0103] En conséquence, le transistor T1 est bloqué de telle sorte que la diode émettrice 12 de l'optocoupleur U1 est également bloquée.

[0104] Le transistor de sortie 13 de l'optocoupleur U1 étant alors également bloqué, la tension u1 (t) détectée par le

microcontrôleur 11 est égale à la tension continue de 5V imposée par la résistance de polarisation R4.

[0105] A contrario, lorsque la tension d'alimentation U1 (t) est supérieure à la tension d'avalanche Vz de la diode Zener D1, la diode Zener D1 est passante.

[0106] Un courant non nul circule alors dans le pont diviseur de tension résistif R1, R2.

5 **[0107]** Le transistor T1 est alors dans un état passant de telle sorte que la diode émettrice 12 de l'optocoupleur U1 est également passante.

[0108] Le transistor de sortie 13 de l'optocoupleur U1 devient lui-même passant de telle sorte que la tension u1 (t) détectée par le microcontrôleur 11 est égale à 0V.

10 **[0109]** Le microcontrôleur 11 surveille ainsi en continu, sur la période prédéfinie T0 de la tension sinusoïdale d'alimentation U1 (t), la valeur de la tension u1 (t) en sortie de l'optocoupleur U1.

[0110] Le microcontrôleur 11 peut ainsi en déduire la valeur d'un intervalle de temps Δt correspondant à la durée pendant laquelle la tension U1(t) à l'entrée du pont diviseur de tension R1, R2 est supérieure à la tension d'avalanche Vz de la diode Zener D1 sur la période prédéfinie T0.

15 **[0111]** En d'autres termes, le microcontrôleur 11 mesure l'intervalle de temps Δt entre un front descendant (passage de l'état logique 1 à l'état logique 0) et un front montant (passage de l'état logique 0 à l'état logique 1) de la tension u1 (t) en sortie de l'optocoupleur U1.

[0112] Comme expliqué ci-dessous, cette mesure permet au microcontrôleur 11 de calculer la valeur efficace Ueff de la tension d'alimentation U1 (t).

20 **[0113]** Comme illustré à la figure 3, la tension d'alimentation U1 (t) prend une valeur égale à la tension d'avalanche Vz à deux instants t, t', l'intervalle de temps Δt correspondant ainsi à t'-t.

[0114] Le microcontrôleur 11 comprend des moyens de calcul de la valeur efficace Ueff de la tension d'alimentation U1(t) à partir de la période prédéfinie T0 et de cet intervalle de temps Δt, cette période prédéfinie T0 et cet intervalle de temps Δt étant des paramètres du signal de sortie u1 (t).

25 **[0115]** En pratique, la tension d'alimentation U1(t) a pour valeur la tension d'avalanche Vz aux instants t, t' de telle sorte qu'on a les expressions suivantes :

$$U_{eff} \times \sqrt{2} \times \sin [\pi \times (t / T_0)] = V_z$$

30

$$U_{eff} \times \sqrt{2} \times \sin [\pi \times (t' / T_0)] = V_z$$

[0116] Par ailleurs

35

$$\Delta t = t' - t \text{ et } t' = T_0 - t.$$

[0117] On en déduit ainsi que

40

$$\Delta t = T_0 - 2t \text{ soit } t = (T_0 - \Delta t) / 2$$

[0118] Ainsi, la valeur efficace Ueff de la tension d'alimentation U1(t) peut s'écrire :

45

$$U_{eff} = V_z / (\sqrt{2} \times \sin [(\pi / 2) \times ((T_0 - \Delta t) / T_0)]).$$

[0119] Ainsi, la mesure de l'intervalle de temps Δt par le microcontrôleur 11 permet de connaître la valeur de la tension efficace Ueff de la tension d'alimentation U1(t).

50

[0120] On notera que le rapport cyclique du signal u1 (t) varie directement en fonction de la valeur de la tension efficace Ueff.

[0121] Ainsi, la connaissance de la période prédéfinie T0 et la mesure de l'intervalle de temps Δt par le microcontrôleur 11, permet d'en déduire la valeur efficace Ueff de la tension d'alimentation et ainsi de déterminer la valeur de la tension d'alimentation du réseau de distribution électrique quel que soit l'instant t sur la période T0 selon la formule suivante :

55

$$U_1(t) = U_{eff} \times \sqrt{2} \times \sin [\pi \times (t / T_0)]$$

[0122] Le dispositif de mesure 10A décrit précédemment permet ainsi de mesurer la tension sinusoïdale du réseau de distribution électrique à chaque instant avec des moyens d'isolation galvanique U1 disposés entre le pont diviseur de tension R1, R2 et le microcontrôleur 11.

[0123] Ce dispositif de mesure de tension 10A peut mettre en oeuvre un optocoupleur U1 standard, et présenter ainsi un coût réduit.

[0124] Le système de contrôle de charges électriques 30 comportant ce dispositif de mesure 10A de tension peut être utilisé dans un appareil électroménager domestique, et par exemple dans une table de cuisson à induction.

[0125] Les tables de cuisson à induction sont connectées sur une ou plusieurs phases du réseau de distribution électrique. L'utilisation d'un seul microcontrôleur pour mesurer la tension d'au moins deux phases d'alimentation électrique nécessite l'utilisation d'un tel dispositif de mesure de tension.

Revendications

1. Système de contrôle de charges électriques (30) recevant au moins deux phases (PH1, PH2) d'un réseau de distribution électrique, chaque phase (PH1, PH2) constituant une tension d'alimentation (U1 (t), U2(t)) par rapport à un potentiel de référence (UREF1, UREF2), le système de contrôle (30) comportant un microcontrôleur (11), un potentiel de référence (UREF2) associé audit microcontrôleur (11) étant différent d'au moins un des potentiels de référence (UREF1) associés aux phases (PH1, PH2), ledit système de contrôle (30) étant **caractérisé en ce qu'il** comporte un dispositif de mesure (10A) d'au moins une première tension d'alimentation (U1(t)) par rapport à un potentiel de référence (UREF1) différent du potentiel de référence (UREF2) associé au microcontrôleur (11), le dispositif de mesure (10A) générant un signal de sortie (u1 (t)) représentatif de ladite au moins première tension d'alimentation (U1 (t)), le microcontrôleur (11) étant configuré pour déterminer la valeur de ladite première tension d'alimentation (U1 (t)) à chaque instant en fonction dudit signal de sortie (u1 (t)).
2. Système de contrôle de charges électriques conforme à la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comprend pour chaque phase (PH1, PH2), des moyens d'alimentation (20A, 20B) comprenant un redresseur de tension (21 A, 21 B), les au moins deux tensions d'alimentation constitués (U1 (t), U2(t)) étant respectivement les tensions sinusoïdales desdites au moins deux phases du réseau (PH1, PH2) de distribution électrique après redressement, la période (T0) des tensions sinusoïdales redressées étant prédéfinie, et le dispositif de mesure (10A) mesurant la tension sinusoïdale redressée (U1(t)) correspondant à la première tension d'alimentation (U1 (t)) à chaque période prédéfinie (T0).
3. Système de contrôle de charges électriques conforme à la revendication 2, **caractérisé en ce que** les moyens d'alimentation (20A, 20B) comprennent un redresseur de tension (21 A, 21 B) à double alternance.
4. Système de contrôle de charges électriques conforme à l'une des revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le redresseur de tension (21 A, 21 B) est un pont de diodes.
5. Système de contrôle de charges électriques conforme à l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** le dispositif de mesure (10A) d'une tension d'alimentation comprend un pont diviseur de tension résistif (R1, R2) monté aux bornes des premiers moyens d'alimentation (20A), une diode Zener (D1) montée en série avec ledit pont diviseur de tension (R1, R2), un transistor (T1) monté aux bornes d'une première résistance (R1) dudit pont diviseur de tension (R1, R2), et des moyens d'isolation galvanique (U1) disposés entre ledit pont diviseur de tension (R1, R2) et le microcontrôleur (11) et comprenant un optocoupleur (U1) monté entre ledit transistor (T1) et ledit microcontrôleur (11), ledit microcontrôleur (11) étant relié à la sortie de l'optocoupleur (U1).
6. Système de contrôle de charges électriques conforme à la revendication 5, **caractérisé en ce que** ladite première résistance (R1) dudit pont diviseur de tension (R1, R2) est montée entre la base (B) et l'émetteur (E) dudit transistor (T1), le collecteur (C) dudit transistor (T1) étant monté en série avec la diode émettrice (12) de l'optocoupleur (U1).
7. Système de contrôle de charges électriques conforme à l'une des revendications 5 ou 6, **caractérisé en ce que** l'optocoupleur (U1) comprend une diode émettrice (12) constituée d'une diode électroluminescente et un transistor de sortie (13).
8. Système de contrôle de charges électriques conforme à l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce qu'une** tension d'avalanche (Vz) de la diode Zener (D1) est inférieure à $U_{eff} \times \sqrt{2}$, où Ueff est égale à la valeur efficace

de la tension d'alimentation à mesurer ($U_1(t)$).

9. Système de contrôle de charges électriques conforme à l'une des revendications 5 à 8, **caractérisé en ce que** le signal de sortie ($u_1(t)$) du dispositif de mesure (10A) est la tension ($u_1(t)$) détectée par le microcontrôleur (11), cette tension ($u_1(t)$) étant nulle lorsque la tension sinusoïdale redressée ($U_1(t)$) à l'entrée du pont diviseur de tension (R_1, R_2) est supérieure à la tension d'avalanche (V_z) de ladite diode Zener (D_1) et étant égale à une valeur prédéterminée non nulle lorsque la tension sinusoïdale redressée ($U_1(t)$) à l'entrée dudit pont diviseur de tension (R_1, R_2) est inférieure à la tension d'avalanche (V_z) de ladite diode Zener (D_1).
10. Système de contrôle de charges électriques conforme à l'une des revendication 5 à 9, **caractérisé en ce que** le microcontrôleur (11) comprend des moyens de calcul de la valeur efficace (U_{eff}) de la tension d'alimentation à mesurer ($U_1(t)$) à partir de paramètres du signal de sortie, lesdits paramètres étant ladite période prédéfinie (T_0) et un intervalle de temps (Δt) correspondant à la durée pendant laquelle la tension sinusoïdale redressée ($U_1(t)$) à l'entrée dudit pont diviseur de tension (R_1, R_2) est supérieure à la tension d'avalanche (V_z) de la diode Zener (D_1) pendant ladite période prédéfinie (T_0).
11. Système de contrôle de charges électriques conforme à l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre un dispositif de mesure du courant (32) associé à chaque charge électrique (C_1 à C_6) étant apte à mesurer le courant délivré vers la charge électrique (C_1 à C_6) associée.
12. Système de contrôle de charges électriques conforme à l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce qu'il** comprend un dispositif d'isolation galvanique (33) entre le microcontrôleur (11) et chaque circuit électronique relié au microcontrôleur (11) et alimenté par la première tension d'alimentation ($U_1(t)$).
13. Système de contrôle de charges électriques conforme à l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre un deuxième dispositif de mesure (10B) d'au moins une deuxième tension d'alimentation ($U_2(t)$) par rapport à un potentiel de référence ($UREF_2$) similaire au potentiel de référence associé au microcontrôleur (11).
14. Appareil électroménager recevant au moins deux phases d'un réseau de distribution électrique et comportant un ensemble de charges électriques (C_1 à C_6), **caractérisé en ce qu'il** comprend un système de contrôle des charges électriques (30) conforme à l'une des revendications 1 à 13.

Patentansprüche

1. System zum Steuern von elektrischen Lasten (30), das zumindest zwei Phasen (PH1, PH2) eines Stromversorgungsnetzes aufnimmt, wobei jede Phase (PH1, PH2) eine Versorgungsspannung ($U_1(t)$, $U_2(t)$) bezüglich eines Referenzpotentials ($UREF_1$, $UREF_2$) bildet, wobei das Steuerungssystem (30) einen Mikrokontroller (11) aufweist, wobei ein dem Mikrokontroller (11) zugeordnetes Referenzpotential ($UREF_2$) sich von zumindest einem der den Phasen (PH1, PH2) zugeordneten Referenzpotentiale ($UREF_1$) unterscheidet, wobei das Steuerungssystem (30) **dadurch gekennzeichnet ist, dass** es eine Messvorrichtung (10A) zum Messen von zumindest einer ersten Versorgungsspannung ($U_1(t)$) bezüglich eines Referenzpotentials ($UREF_1$) aufweist, das sich vom dem Mikrokontroller (11) zugeordneten Referenzpotential ($UREF_2$) unterscheidet, wobei die Messvorrichtung (10A) ein Ausgangssignal ($u_1(t)$) erzeugt, das repräsentativ ist für die zumindest eine erste Versorgungsspannung ($U_1(t)$), wobei der Mikrokontroller (11) dazu konfiguriert ist, den Wert der ersten Versorgungsspannung ($U_1(t)$) in jedem Moment in Abhängigkeit von dem Ausgangssignal ($u_1(t)$) zu bestimmen.
2. System zum Steuern von elektrischen Lasten nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es für jede Phase (PH1, PH2) Versorgungsmittel (20A, 20B) aufweist, die einen Spannungsgleichrichter (21A, 21 B) aufweisen, wobei die zumindest zwei gebildeten Versorgungsspannungen ($U_1(t)$, $U_2(t)$) die jeweiligen Sinusspannungen der zumindest zwei Phasen (PH1, PH2) des Stromversorgungsnetzes nach der Gleichrichtung sind, wobei die Periode (T_0) der gleichgerichteten Sinusspannungen vorbestimmt ist und die Messvorrichtung (10A) die gleichgerichtete Sinusspannung ($U_1(t)$) misst, die der ersten Versorgungsspannung ($U_1(t)$) bei jeder vorbestimmten Periode (T_0) entspricht.
3. System zum Steuern von elektrischen Lasten nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Versorgungsmittel (20A, 20b) einen Vollweggleichrichter (21A, 21 B) aufweisen.

4. System zum Steuern von elektrischen Lasten nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spannungsgleichrichter (21A, 21 B) eine Diodenbrücke ist.
5. System zum Steuern von elektrischen Lasten nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messvorrichtung (10A) zum Messen einer Versorgungsspannung eine resistive Spannungsteilerbrücke (R1, R2) aufweist, die an den Anschlussklemmen der ersten Versorgungsmittel (20A) angeschlossen ist, sowie eine Zener-Diode (D1), die in Reihe mit der Spannungsteilerbrücke (R1, R2) geschaltet ist, einen Transistor (T1), der an den Anschlussklemmen eines ersten Widerstands (R1) der Spannungsteilerbrücke (R1, R2) angeschlossen ist, und galvanische Trennungsmittel (U1), die zwischen der Spannungsteilerbrücke (R1, R2) und dem Mikrokontroller (11) angeordnet sind und einen Optokoppler (U1) aufweisen, der zwischen dem Transistor (T1) und dem Mikrokontroller (11) geschaltet ist, wobei der Mikrokontroller (11) mit dem Ausgang des Optokopplers (U1) verbunden ist.
6. System zum Steuern von elektrischen Lasten nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Widerstand (R1) der Spannungsteilerbrücke (R1, R2) zwischen der Basis (B) und dem Emitter (E) des Transistors (T1) geschaltet ist, wobei der Kollektor (C) des Transistors (T1) in Reihe mit der Emitter-Diode (12) des Optokopplers (U1) geschaltet ist.
7. System zum Steuern von elektrischen Lasten nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Optokoppler (U1) eine Emitter-Diode (12), die aus einer Leuchtdiode gebildet ist, und einen Ausgangstransistor (13) aufweist.
8. System zum Steuern von elektrischen Lasten nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Lawinen-Durchbruchspannung (V_z) der Zener-Diode (D1) geringer als $U_{eff} \times \sqrt{2}$ ist, wobei U_{eff} gleich dem Effektivwert der zu messenden Versorgungsspannung ($U_1(t)$) ist.
9. System zum Steuern von elektrischen Lasten nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausgangssignal ($u_1(t)$) der Messvorrichtung (10A) die von dem Mikrokontroller (11) detektierte Spannung ($u_1(t)$) ist, wobei diese Spannung ($u_1(t)$) null ist, wenn die gleichgerichtete Sinusspannung ($U_1(t)$) am Eingang der Spannungsteilerbrücke (R1, R2) größer als die Lawinen-Durchbruchspannung (V_z) der Zener-Diode (D1) ist und gleich einem vorbestimmten Wert ungleich null ist, wenn die gleichgerichtete Sinusspannung ($U_1(t)$) am Eingang der Spannungsteilerbrücke (R1, R2) geringer als die Lawinen-Durchbruchspannung (V_z) der Zener-Diode (D1) ist.
10. System zum Steuern von elektrischen Lasten nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mikrokontroller (11) Rechenmittel zum Berechnen des Effektivwerts (U_{eff}) der zu messenden Versorgungsspannung ($U_1(t)$) ausgehend von Parametern des Ausgangssignals aufweist, wobei die Parameter die vorbestimmte Periode (T_0) und ein Zeitintervall (Δt) ist, das der Zeitdauer entspricht, während der die gleichgerichtete Sinusspannung ($U_1(t)$) am Eingang der Spannungsteilerbrücke (R1, R2) größer als die Lawinen-Durchbruchspannung (V_z) der Zener-Diode (D1) während der vorbestimmten Periode (T_0) ist.
11. System zum Steuern von elektrischen Lasten nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ferner eine Messvorrichtung (32) zum Messen des Stroms aufweist, die jeder elektrischen Last (C1 bis C6) zugeordnet und dazu geeignet ist, den der entsprechenden elektrischen Last (C1 bis C6) gelieferten Strom zu messen.
12. System zum Steuern von elektrischen Lasten nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine galvanische Trennungsvorrichtung (33) zwischen dem Mikrokontroller (11) und jeder elektronischen Schaltung aufweist, die mit dem Mikrokontroller (11) verbunden ist und über die erste Versorgungsspannung ($U_1(t)$) versorgt wird.
13. System zum Steuern von elektrischen Lasten nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ferner eine zweite Messvorrichtung (10B) zum Messen von zumindest einer zweiten Versorgungsspannung ($U_2(t)$) bezüglich eines Referenzpotentials (U_{REF2}) aufweist, das ähnlich wie das dem Mikrokontroller (11) zugeordnete Referenzpotential ist.
14. Elektrisches Haushaltsgerät, das zumindest zwei Phasen eines Stromversorgungsnetzes aufnimmt und eine Einheit von elektrischen Lasten (C1 bis C6) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein System zum Steuern von elektrischen Lasten (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 aufweist.

Claims

1. System for controlling electrical loads (30) receiving at least two phases (PH1, PH2) of a power distribution network, each phase (PH1, PH2) providing a supply voltage (U1(t), U2(t)) with respect to a reference potential (UREF1, UREF2), the control system (30) comprising a microcontroller (11), a reference potential (UREF2) associated with said microcontroller (11) being different from at least one of the reference potentials (UREF1) associated with the phases (PH1, PH2), said control system (30) being **characterised in that** it comprises a device (10A) for measuring at least one first supply voltage (U1(t)) with respect to a reference potential (UREF1) which is different from the reference potential (UREF2) associated with the microcontroller (11), wherein the measurement device (10A) generates an output signal (u1(t)) which is representative of said at least one first supply voltage (U1(t)) and the microcontroller (11) is configured to determine the value of said first supply voltage (U1(t)) at any moment depending on said output signal (u1(t)).
2. System for controlling electrical loads according to claim 1, **characterised in that** it comprises, for each phase (PH1, PH2), supply means (20A, 20B) comprising a voltage rectifier (21A, 21B), wherein the at least two supply voltages provided (U1(t), U2(t)) are respectively sinusoidal voltages of said at least two phases (PH1, PH2) of the power distribution network after rectification, the period (T0) of the rectified sinusoidal voltages is predefined, and the measurement device (10A) measuring the rectified sinusoidal voltage (U1(t)) corresponds to the first supply voltage (U1(t)) at each predefined period (T0).
3. System for controlling electrical loads according to claim 2, **characterised in that** the supply means (20A, 20B) comprise a full-wave voltage rectifier (21A, 21B).
4. System for controlling electrical loads according to one of claims 2 or 3, **characterised in that** the voltage rectifier (21A, 21B) is a diode bridge.
5. System for controlling electrical loads according to one of claims 2 to 4, **characterised in that** the device (10A) for measuring a supply voltage comprises a resistive voltage divider bridge (R1, R2) connected at the terminals of the first supply means (20A), a Zener diode (D1) connected in series with said voltage divider bridge (R1, R2), a transistor (T1) connected at the terminals of a first resistor (R1) of said voltage divider bridge (R1, R2), and galvanic isolation means (U1) provided between said voltage divider bridge (R1, R2) and the microcontroller (11) and comprising an optocoupler (U1) connected between said transistor (T1) and said microcontroller (11), said microcontroller (11) being connected to the output of the optocoupler (U1).
6. System for controlling electrical loads according to claim 5, **characterised in that** said first resistor (R1) of said voltage divider bridge (R1, R2) is connected between the base (B) and the emitter (E) of said transistor (T1), wherein the collector (C) of said transistor (T1) is connected in series with the transmitting diode (12) of the optocoupler (U1).
7. System for controlling electrical loads according to one of claims 5 or 6, **characterised in that** the optocoupler (U1) comprises a transmitting diode (12) formed of a light-emitting diode and an output transistor (13).
8. System for controlling electrical loads according to one of claims 5 to 7, **characterised in that** an avalanche voltage (Vz) of the Zener diode (D1) is lower than $U_{eff} \times \sqrt{2}$, where Ueff is equal to the root-mean-square value of the supply voltage to be measured (U1(t)).
9. System for controlling electrical loads according to one of claims 5 to 8, **characterised in that** the output signal (u1(t)) of the measurement device (10A) is the voltage (u1(t)) detected by the microcontroller (11), said voltage (u1(t)) being zero when the rectified sinusoidal voltage (U1(t)) at the input of the voltage divider bridge (R1, R2) is higher than the avalanche voltage (Vz) of said Zener diode (D1) and being equal to a predetermined non-zero value when the rectified sinusoidal voltage (U1(t)) at the input of said voltage divider bridge (R1, R2) is lower than the avalanche voltage (Vz) of said Zener diode (D1).
10. System for controlling electrical loads according to one of claims 5 to 9, **characterised in that** the microcontroller (11) comprises means for calculating the root-mean-square value (Ueff) of the supply voltage to be measured (U1(t)) from the parameters of the output signal, said parameters being said predefined period (T0) and a time interval (At) corresponding to the duration during which the rectified sinusoidal voltage (U1(t)) at the input of said voltage divider

bridge (R1, R2) is higher than the avalanche voltage (V_z) of the Zener diode (D1) during said predefined period (T_O).

- 5 11. System for controlling electrical loads according to one of claims 1 to 10, **characterised in that** it furthermore comprises a device for measuring the current (32) associated with each electrical load (C1 to C6) which is able to measure the current supplied to the associated electrical load (C1 to C6).
- 10 12. System for controlling electrical loads according to one of claims 1 to 11, **characterised in that** it comprises a galvanic isolation device (33) between the microcontroller (11) and each electronic circuit connected to the microcontroller (11) and supplied by the first supply voltage ($U_1(t)$).
- 15 13. System for controlling electrical loads according to one of claims 1 to 11, **characterised in that** it furthermore comprises a second device (10B) for measuring at least one second supply voltage ($U_2(t)$) with respect to a reference potential (UREF2) which is similar to the reference potential associated with the microcontroller (11).
- 20 14. Household appliance receiving at least two phases of a power distribution network and comprising a set of electrical loads (C1 to C6), **characterised in that** it comprises a system for controlling electrical loads (30) according to one of claims 1 to 13.

20

25

30

35

40

45

50

55

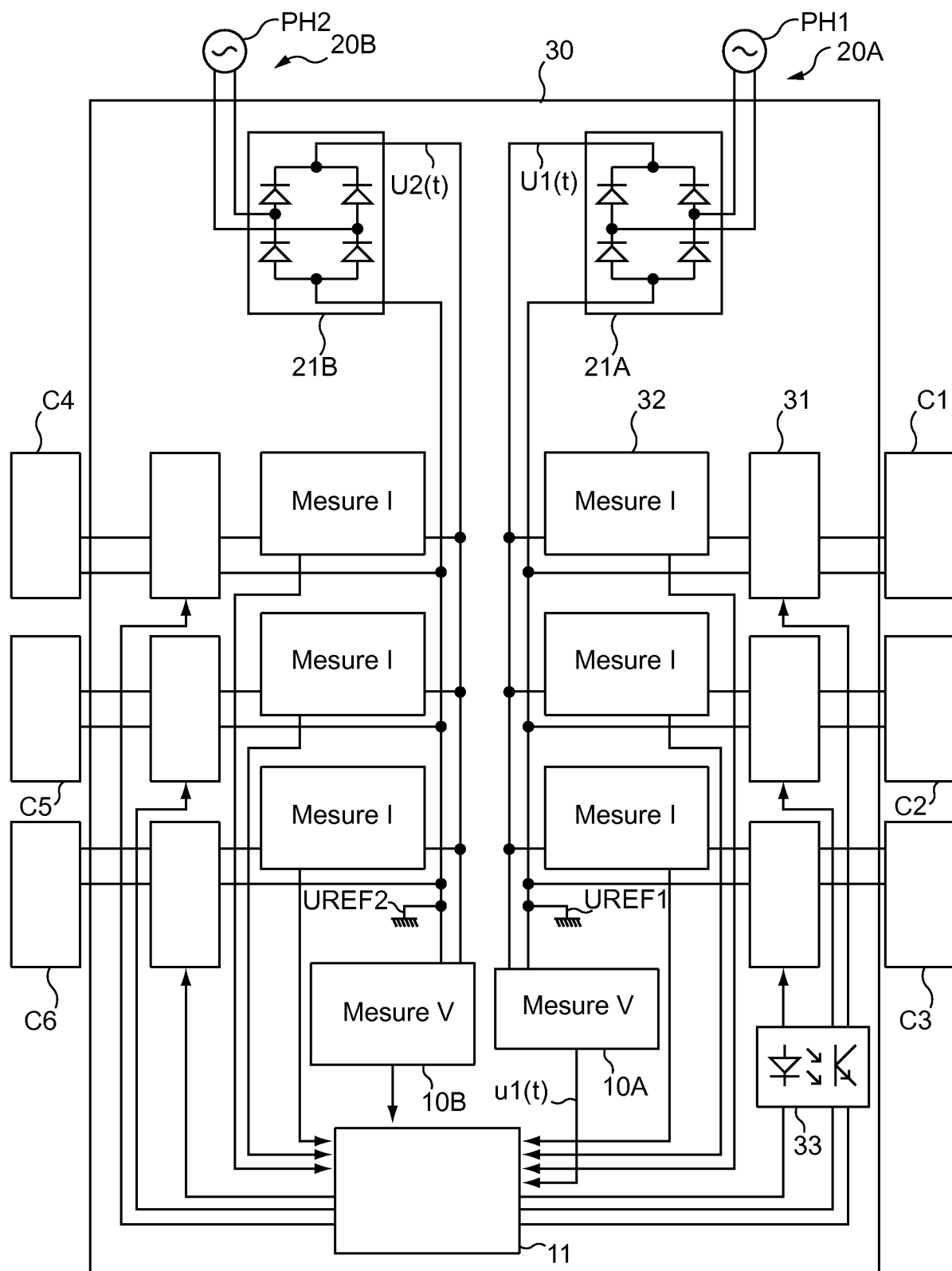
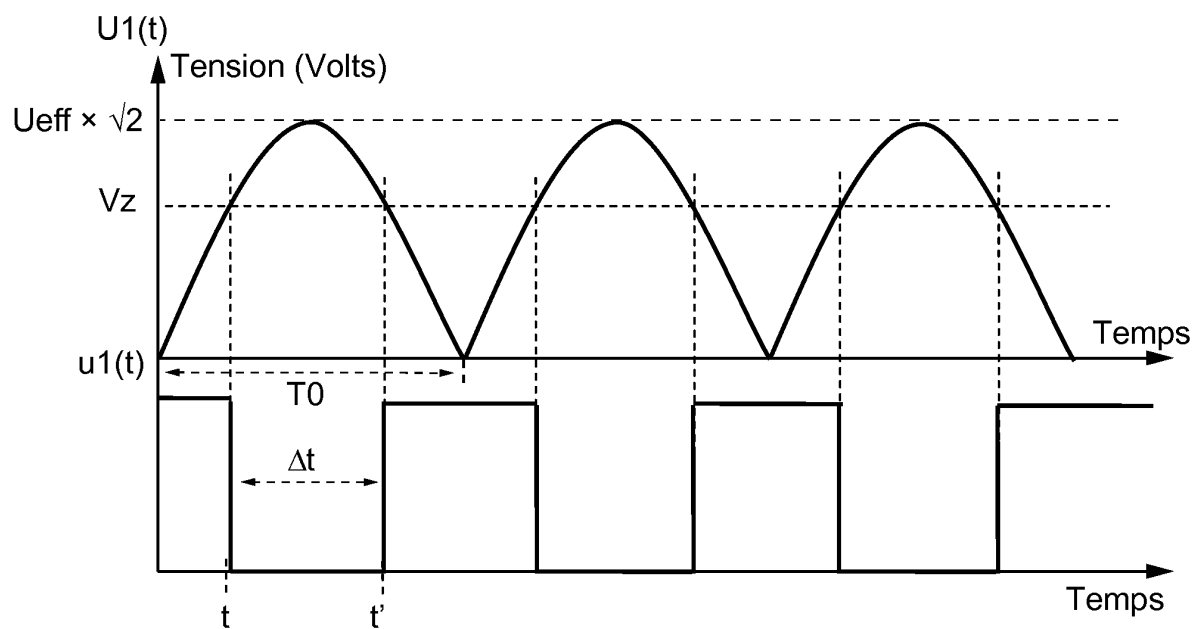
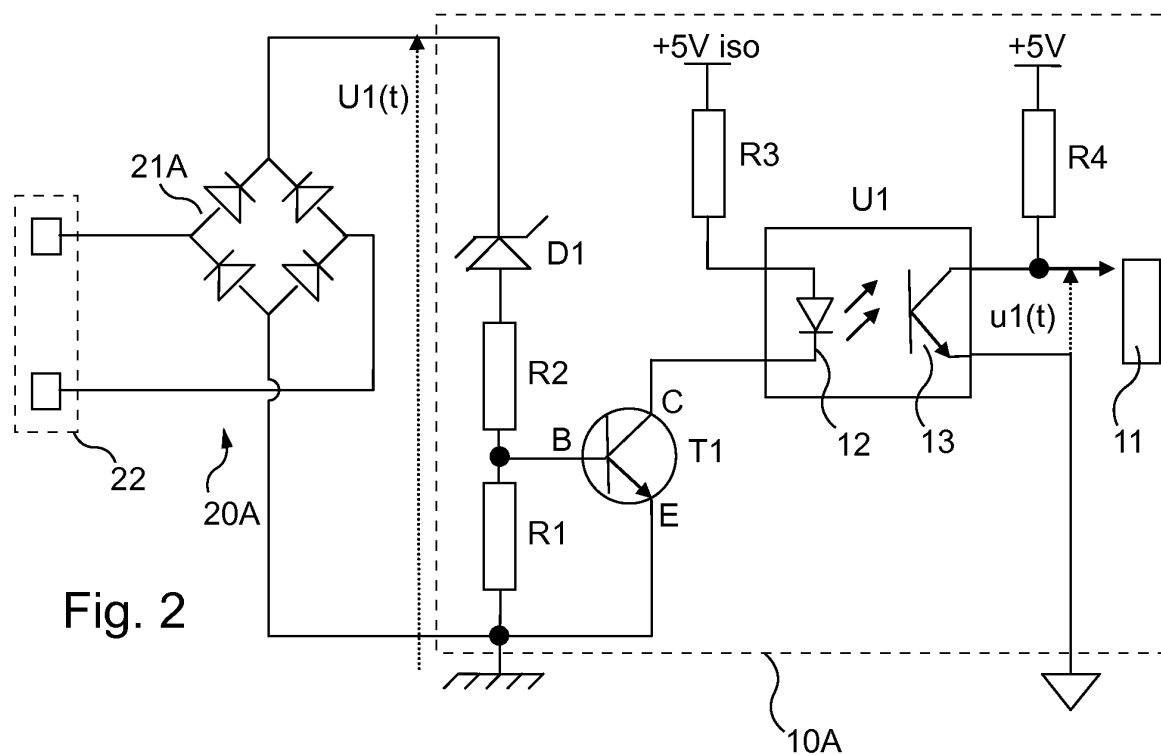


Fig. 1



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 2341757 A [0011]