



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2012/07/03
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2013/01/24
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2014/01/09
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2012/051536
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2013/011221
(30) Priorité/Priority: 2011/07/19 (FR1156528)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *H02J 3/14* (2006.01),
H02J 13/00 (2006.01)
(71) Demandeur/Applicant:
VOLTALIS, FR
(72) Inventeurs/Inventors:
HEINTZ, BRUNO, FR;
OURY, JEAN-MARC, FR;
LEFEBVRE DE SAINT GERMAIN, HUGUES, FR;
BIVAS, PIERRE, FR;
BINEAU, MATHIEU, FR
(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : MESURE ET MODULATION EN TEMPS REEL DE LA CONSOMMATION ELECTRIQUE D'UNE PLURALITE D'APPAREILS ELECTRIQUES
(54) Title: MEASUREMENT AND MODULATION IN REAL TIME OF THE ELECTRICAL CONSUMPTION OF A PLURALITY OF ELECTRICAL APPLIANCES

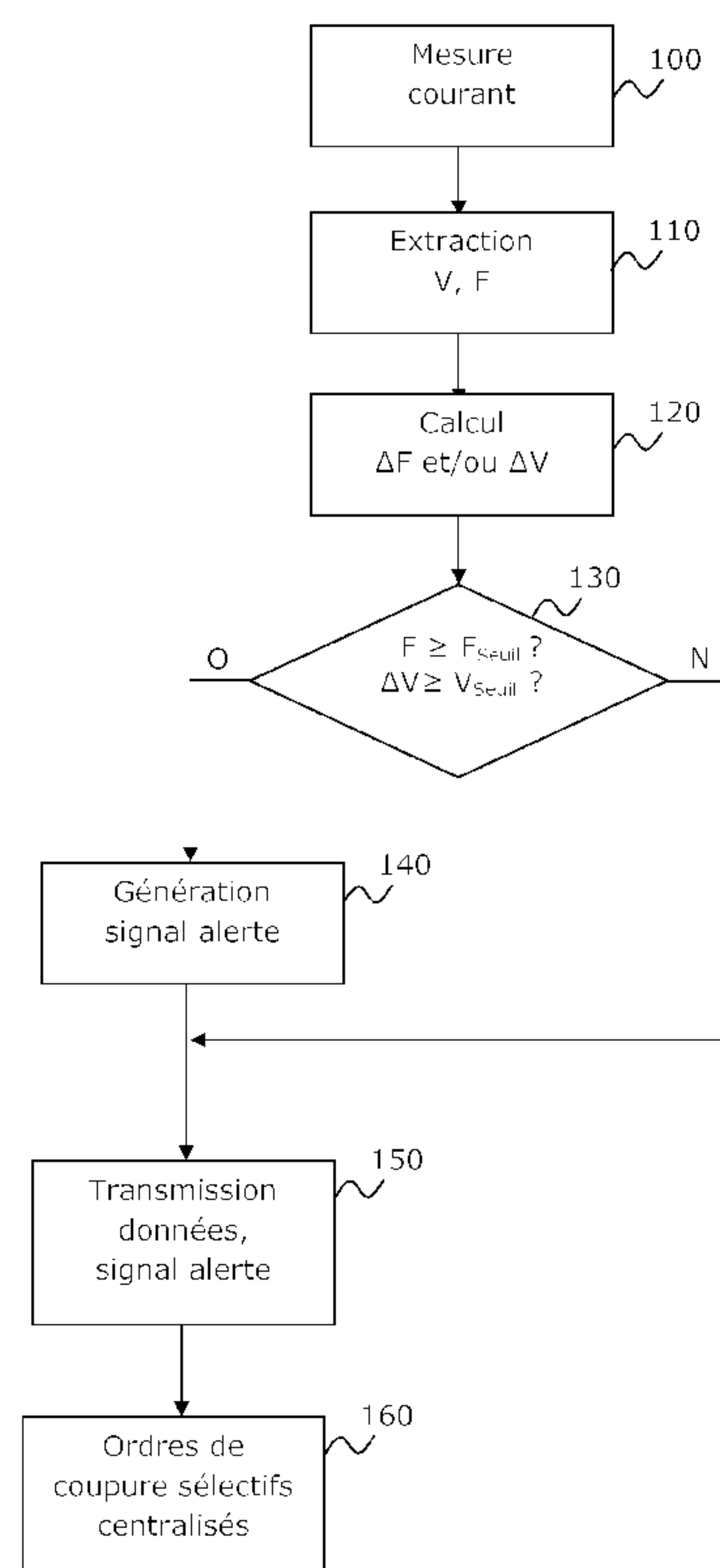


FIG.3

(57) Abrégé/Abstract:

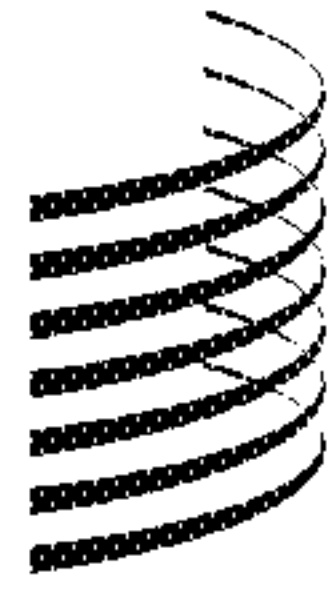
L'invention concerne un procédé de mesure et de modulation en temps réel de la consommation électrique d'appareils électriques alimentés à partir d'au moins une ligne électrique d'un réseau de distribution électrique fournissant un signal d'alimentation à une



(57) Abrégé(suite)/Abstract(continued):

tension et une fréquence nominales. Selon l'invention, le procédé comporte les étapes de mesure (100) en temps réel du courant consommé par chacun des appareils électriques sur chaque portion de ligne électrique sur laquelle se situe chaque appareil électrique; d'extraction (110) de la fréquence et de la tension du signal électrique sur chaque portion de ligne électrique; de calcul (120) de l'écart en fréquence, en valeur absolue, entre la fréquence extraite et la fréquence nominale du réseau de distribution et/ou de l'écart en tension, en valeur absolue, entre la tension extraite et la tension nominale du réseau de distribution électrique pour chaque portion de ligne électrique; de génération (130, 140) d'un signal d'alerte associé à une portion de ligne électrique dès que l'écart en fréquence sur cette portion de ligne électrique est supérieur à une valeur seuil en fréquence prédéterminée (f_{seuil}) et/ou que l'écart en tension sur cette portion de ligne électrique est supérieur à une valeur seuil en tension prédéterminée (V_{seuil}); de transmission (150) de la consommation électrique de chacun des appareils électriques et du signal d'alerte à une plateforme centrale externe; et d'envoi (160) par ladite plateforme centrale externe d'ordres de coupure sélectifs de certains appareils électriques, quelle que soit la position de ces appareils électriques par rapport à la portion de ligne électrique pour laquelle le signal d'alerte a été généré.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
24 janvier 2013 (24.01.2013)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/011221 A1(51) Classification internationale des brevets :
H02J 3/14 (2006.01) *H02J 13/00* (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/051536(22) Date de dépôt international :
3 juillet 2012 (03.07.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1156528 19 juillet 2011 (19.07.2011) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **VOL-**
TALIS [FR/FR]; 10, rue Lincoln, F-75008 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **HEINTZ,**
Bruno [FR/FR]; 31, rue Robert de Flers, F-75015 Paris
(FR). **OURY, Jean-Marc** [FR/FR]; 8, Avenue Elysée Re-
clus, F-75007 Paris (FR). **LEFEBVRE DE SAINT GER-****MAIN, Hugues** [FR/FR]; 34, avenue du 11 Novembre, F-
69110 Sainte-Foy-Lès-Lyon (FR). **BIVAS, Pierre**
[FR/FR]; 19, Avenue des Courses, F-78110 Le Vesinet
(FR). **BINEAU, Mathieu** [FR/FR]; 9, rue du Marché
Neuf, F-VERSAILLES 78000 (FR).(74) Mandataires : **HERVOUET, Sylvie** et al.; Feray Lenne
Conseil, Le Centralis, 63 Avenue du Général Leclerc, F-
92340 Bourg La Reine (FR).(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : MEASUREMENT AND MODULATION IN REAL TIME OF THE ELECTRICAL CONSUMPTION OF A PLURALITY OF ELECTRICAL APPLIANCES

(54) Titre : MESURE ET MODULATION EN TEMPS REEL DE LA CONSOMMATION ELECTRIQUE D'UNE PLURALITE D'APPAREILS ELECTRIQUES

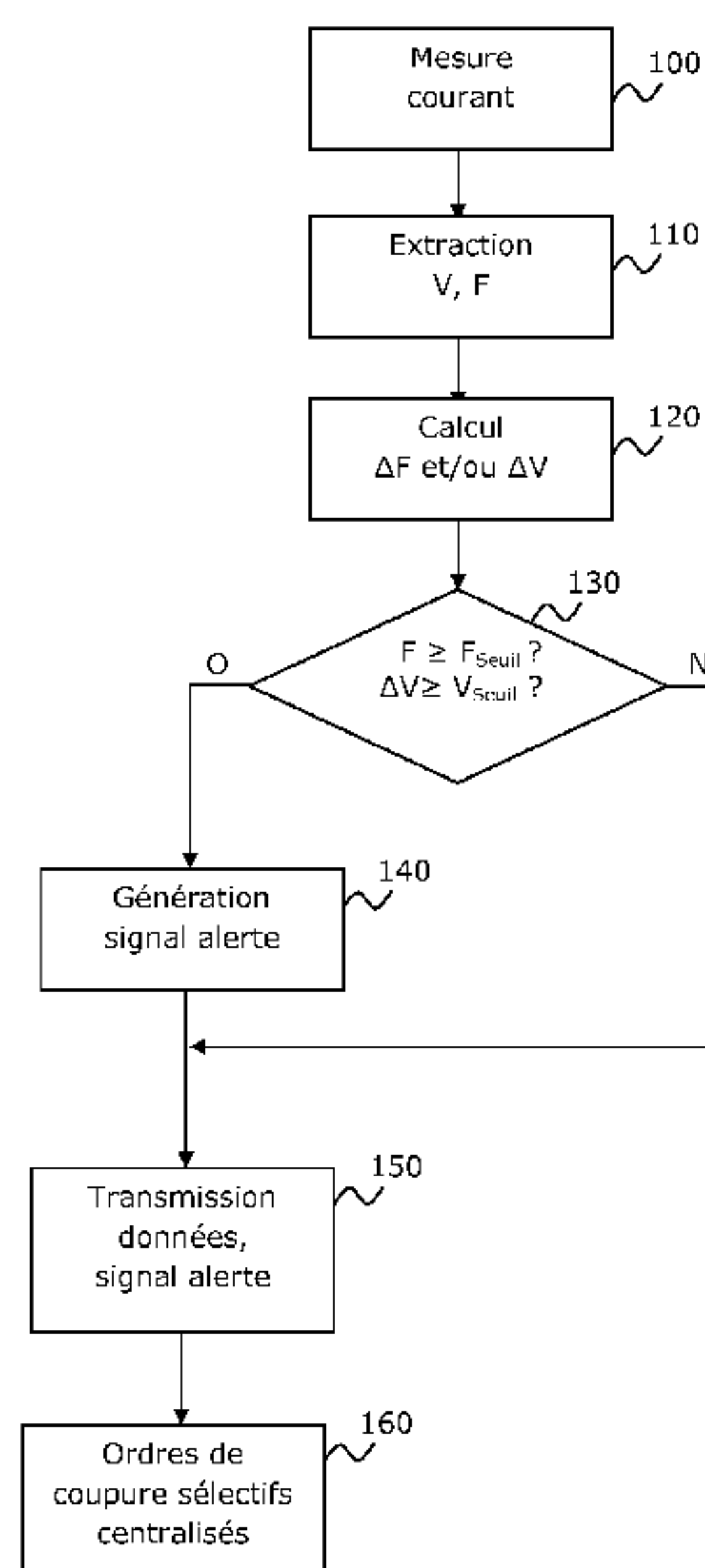


FIG.3

(57) Abstract : The invention relates to a method of measuring and modulating in real time the electrical consumption of electrical appliances powered from at least one electrical line of an electrical distribution network providing a power feed signal at a nominal voltage and nominal frequency. According to the invention, the method comprises the steps of measurement (100) in real time of the current consumed by each of the electrical appliances on each portion of electrical line on which each electrical appliance is situated; of extraction (110) of the frequency and of the voltage of the electrical signal on each portion of electrical line; of calculation (120) of the deviation in frequency, in absolute value, between the frequency extracted and the nominal frequency of the distribution network and/or of the deviation in voltage, in absolute value, between the voltage extracted and the nominal voltage of the electrical distribution network for each portion of electrical line; of generation (130, 140) of an alert signal associated with a portion of electrical line as soon as the deviation in frequency on this portion of electrical line is greater than a predetermined frequency threshold value (fthreshold) and/or the deviation in voltage on this portion of electrical line is greater than a predetermined voltage threshold value (Vthreshold); of transmission (150) of the electrical consumption of each of the electrical appliances and of the alert signal to an external central platform; and of dispatching (160) by said external central platform of selective interruption commands for certain electrical appliances, regardless of the position of these electrical appliances with respect to the portion of electrical line for which the alert signal has been generated.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

100 Measure current
110 Extract V, F
120 Calculate ΔF and/or ΔV
130 Threshold
140 Generate alert signal
150 Transmit data, alert signal
160 Centralized selective interruption commands

WO 2013/011221 A1

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

L'invention concerne un procédé de mesure et de modulation en temps réel de la consommation électrique d'appareils électriques alimentés à partir d'au moins une ligne électrique d'un réseau de distribution électrique fournissant un signal d'alimentation à une tension et une fréquence nominales. Selon l'invention, le procédé comporte les étapes de mesure (100) en temps réel du courant consommé par chacun des appareils électriques sur chaque portion de ligne électrique sur laquelle se situe chaque appareil électrique; d'extraction (110) de la fréquence et de la tension du signal électrique sur chaque portion de ligne électrique; de calcul (120) de l'écart en fréquence, en valeur absolue, entre la fréquence extraite et la fréquence nominale du réseau de distribution et/ou de l'écart en tension, en valeur absolue, entre la tension extraite et la tension nominale du réseau de distribution électrique pour chaque portion de ligne électrique; de génération (130, 140) d'un signal d'alerte associé à une portion de ligne électrique dès que l'écart en fréquence sur cette portion de ligne électrique est supérieur à une valeur seuil en fréquence prédéterminée (fseuii) et/ou que l'écart en tension sur cette portion de ligne électrique est supérieur à une valeur seuil en tension prédéterminée (VseUi); de transmission (150) de la consommation électrique de chacun des appareils électriques et du signal d'alerte à une plateforme centrale externe; et d'envoi (160) par ladite plateforme centrale externe d'ordres de coupure sélectifs de certains appareils électriques, quelle que soit la position de ces appareils électriques par rapport à la portion de ligne électrique pour laquelle le signal d'alerte a été généré.

MESURE ET MODULATION EN TEMPS REEL DE LA CONSOMMATION ELECTRIQUE D'UNE PLURALITE D'APPAREILS ELECTRIQUES

La présente invention est relative à un procédé et un système de
5 mesure et de modulation en temps réel de la consommation électrique d'une pluralité d'appareils électriques prenant en compte les perturbations en fréquence et en tension des lignes électriques du réseau de distribution alimentant ces appareils électriques.

Aujourd'hui, les écarts entre production et consommation électrique
10 entraînent des écarts dans la tension ou la fréquence électrique du réseau de distribution électrique. Ces écarts peuvent occasionner des dégradations des appareils électriques connectés sur le réseau lorsqu'ils sont trop importants (typiquement au-delà de plus ou moins 0,5 Hz autour des 50 Hz en France pour ce qui est de la fréquence, de l'ordre de 10 à 15% pour ce qui est de la
15 tension) et trop fréquents.

On connaît du document US 2010/0219808 un système de mesure de la tension et/ou de la fréquence d'une ligne électrique grâce auquel les écarts de fréquence et/ou de tension peuvent être compensés localement par la coupure ou l'activation d'appareils électriques alimentés par cette ligne
20 électrique. Plus précisément, le système de mesure comporte un dispositif central de contrôle placé dans une habitation et alimenté par une ligne électrique, ce dispositif central de contrôle étant apte à communiquer avec une pluralité de modules de contrôle associés localement à un ou plusieurs appareils électriques sur un réseau local de communication, à mesurer les
25 anomalies en tension et/ou fréquence de la ligne électrique, et à moduler la puissance électrique en agissant localement sur certains appareils électriques, c'est-à-dire en connectant ou en déconnectant selon les cas une partie des appareils électriques.

Néanmoins, le système précédent permet uniquement de traiter
30 localement les anomalies de la ligne électrique, en agissant seulement sur les charges électriques connectées en aval du point de mesure, en l'occurrence, en aval du dispositif central de contrôle.

On connaît par ailleurs un système de mesure et de modulation en temps réel de la consommation électrique d'une pluralité d'appareils électriques, dont le principe est décrit dans le document WO 2008/017754 au nom de la Demanderesse. Ce système de mesure comporte au moins un

5 boîtier modulateur sur lequel peuvent être connectés individuellement ou en série sur des boucles de courant, plusieurs appareils électriques (tels que des chauffe-eau, des radiateurs électriques, des climatiseurs...). Le boîtier modulateur est apte à mesurer en temps réel les tensions et les courants consommés par ces appareils électriques, et à envoyer périodiquement, par

10 exemple toutes les dix minutes, les mesures à une plateforme externe hébergée par un serveur Internet. Cet envoi périodique des mesures s'effectue par l'intermédiaire d'un modem de communication sans fil intégré dans un boîtier pilote du système, le modem de communication sans fil permettant une connexion à la plateforme Internet de type téléphonie par paquet, tel que le

15 GPRS, la 3G ou la 4G. Alternativement, la connexion au réseau Internet peut s'effectuer via une liaison de type ADSL. Le boîtier pilote est préférentiellement distinct du boîtier modulateur et relié à ce dernier par une liaison filaire, de préférence par courant porteur de ligne ou CPL. Pour ce faire, chacun des boîtiers modulateur et pilote est équipé d'un modem CPL. Le

20 boîtier pilote peut ainsi être relié à une pluralité de boîtiers modulateurs dont il collecte les mesures pour envoi à la plateforme externe. Le boîtier pilote comporte avantageusement un port USB qui permet d'accepter le branchement de modules complémentaires tels que des modems radio courte portée ou des capteurs de température. Ainsi, on peut prévoir également que

25 la transmission des mesures depuis les boîtiers modulateurs s'effectue par cette voie radiofréquence. Les mesures reçues par la plateforme externe sont stockées et peuvent être visualisées à tout moment et depuis n'importe quel lieu par l'utilisateur qui peut se connecter sur son espace utilisateur sur Internet par tout moyen connu. La plateforme est en outre susceptible

30 d'envoyer au boîtier pilote, par la connexion sans fil de type téléphonie par paquet, des ordres pour commander l'interruption de l'alimentation de tout ou partie des appareils électriques reliés aux différents boîtiers modulateurs pendant une durée prédéterminée. Les périodes d'interruption sont

généralement inférieures à la demi-heure, de sorte que les utilisateurs concernés par les coupures de tout ou partie de leurs appareils électriques, tels que les chauffages ou climatiseurs, ne subissent aucune gêne. Le contrôle de l'alimentation s'effectue par l'intermédiaire des boîtiers modulateurs.

5 Grâce à ce système, et outre la possibilité de suivi des consommations par chaque utilisateur, on permet de gérer simultanément au niveau de la plateforme centralisée une grande quantité de boîtiers modulateurs et boîtiers pilotes et de moduler plus facilement, à une échelle communale, départementale, régionale ou nationale, la puissance électrique consommée
10 par un ensemble d'utilisateurs, en particulier lors de pics de consommation, sans qu'il soit nécessaire pour les fournisseurs d'énergie électrique de produire plus d'électricité.

Néanmoins, le système décrit dans le document WO 2008/017754 n'offre aucune solution au problème précité des écarts de fréquence et/ou de
15 tension du réseau de distribution électrique.

L'objectif de la présente invention est de proposer une architecture de système du type de celle décrite dans le document WO 2008/017754 qui permette d'offrir une réponse adaptée aux perturbations en fréquence et/ou en tension susceptibles d'être présentes sur le réseau de distribution
20 électrique. Plus précisément, l'invention cherche un système de mesure et de modulation en temps réel apte à corriger les écarts de puissance et de fréquence électriques en bout de ligne.

Ainsi, la présente invention a pour objet un procédé de mesure et de modulation en temps réel de la consommation électrique d'une pluralité
25 d'appareils électriques alimentés à partir d'au moins une ligne électrique d'un réseau de distribution électrique fournissant un signal d'alimentation à une tension nominale et à une fréquence nominale, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- Mesure en temps réel du courant consommé par chacun des appareils
30 électriques sur chaque portion de ligne électrique sur laquelle se situe chaque appareil électrique;

- Extraction de la fréquence et de la tension du signal électrique sur chaque portion de ligne électrique sur laquelle se situe chaque appareil électrique;

5 - Calcul de l'écart en fréquence, en valeur absolue, entre la fréquence extraite et la fréquence nominale du réseau de distribution et/ou de l'écart en tension, en valeur absolue, entre la tension extraite et la tension nominale du réseau de distribution électrique pour chaque portion de ligne électrique;

10 - Génération d'un signal d'alerte associé à une portion de ligne électrique dès lors que l'écart en fréquence sur cette portion de ligne électrique est supérieur à une valeur seuil en fréquence prédéterminée et/ou que l'écart en tension sur cette portion de ligne électrique est supérieur à une valeur seuil en tension prédéterminée;

 - Transmission de la consommation électrique de chacun des appareils électriques et du signal d'alerte à une plateforme centrale externe;

15 - Envoi par ladite plateforme centrale externe d'ordres de coupure sélectifs de certains appareils électriques, quelle que soit la position de ces appareils électriques par rapport à la portion de ligne électrique pour laquelle le signal d'alerte a été généré.

 Ainsi, la plateforme centrale peut commander des mesures correctives
20 en tenant compte des écarts de fréquence et/ou de tension, lesquelles mesures correctives pourront être réalisées indifféremment sur des appareils électriques situés en aval ou en amont de la portion de ligne électrique pour laquelle le signal d'alerte a été généré.

 La présente invention a également pour objet un système de mesure et
25 de modulation en temps réel de la consommation électrique d'une pluralité d'appareils électriques alimentés à partir d'au moins une ligne électrique d'un réseau de distribution électrique fournissant un signal d'alimentation à une tension nominale et à une fréquence nominale, le système comprenant une pluralité de boîtiers modulateurs comportant des moyens de mesure en temps
30 réel du courant consommé par chacun des appareils électriques sur chaque portion de ligne électrique sur laquelle se situe chaque appareil électrique, une pluralité de boîtiers pilotes aptes à échanger localement des données avec un

ou plusieurs desdits boîtiers modulateurs, et une plateforme centrale externe hébergée par un serveur Internet, apte à échanger des données avec lesdits boîtiers pilotes, le système étant caractérisé en ce que :

- lesdits boîtiers modulateurs comportent des moyens d'extraction de la
5 fréquence et de la tension du signal électrique sur chaque portion de ligne électrique sur laquelle se situe chaque appareil électrique;

- lesdits boîtiers modulateurs ou lesdits boîtiers pilotes comportent des
moyens de calcul de l'écart en fréquence, en valeur absolue, entre la
fréquence extraite et la fréquence nominale du réseau de distribution et/ou de
10 l'écart en tension, en valeur absolue, entre la tension extraite et la tension
nominale du réseau de distribution électrique pour chaque portion de ligne
électrique et des moyens de génération d'un signal d'alerte associé à une
portion de ligne électrique dès lors que l'écart en fréquence sur cette portion
de ligne électrique est supérieur à une valeur seuil en fréquence
15 prédéterminée et/ou que l'écart en tension sur cette portion de ligne électrique
est supérieur à une valeur seuil en tension prédéterminée;

en ce que les boîtiers pilotes sont aptes à transmettre la consommation
électrique de chacun des appareils électriques et le signal d'alerte à la
plateforme centrale externe et en ce que ladite plateforme centrale externe
20 est apte à envoyer des ordres de coupure sélectifs de certains appareils
électriques, quelle que soit la position de ces appareils électriques par rapport
à la portion de ligne électrique pour laquelle le signal d'alerte a été généré.

Selon d'autres caractéristiques préférentielles de l'invention:

- la plateforme centrale externe est apte à échanger des données avec
25 lesdits boîtiers pilotes par l'intermédiaire d'une liaison de communication de
type filaire, notamment une liaison ADSL, ou une liaison de communication
sans fil de type GPRS, 3G ou 4G.

- les boîtiers pilotes sont aptes à échanger localement des données
avec un ou plusieurs desdits boîtiers modulateurs via une liaison de
30 communication filaire de type courant porteur de ligne, ou une liaison de
communication radiofréquence à courte portée.

- Alternativement, chaque boîtier pilote est intégré dans un boîtier

modulateur.

Différents aspects de l'invention apparaîtront dans la description suivante, faite en référence aux figures annexées, dans lesquelles :

- la figure 1 représente schématiquement une portion d'un système de mesure et de modulation en temps réel de la consommation électrique d'une pluralité d'appareils électriques conforme à l'invention;
- la figure 2 illustre schématiquement un boîtier modulateur conforme à l'invention;
- la figure 3 représente différentes étapes mises en œuvre dans le procédé selon l'invention.

Dans la suite de l'exposé, les éléments communs aux différentes figures portent les mêmes références.

La figure 1 illustre l'architecture d'une portion d'un système de mesure et de modulation en temps réel d'une pluralité d'appareils électriques. La portion du système représenté permet, dans l'exemple illustré, la gestion d'une pluralité d'appareils électriques équipant n bâtiments 1_1 à 1_n , tous alimentés à partir d'une même ligne électrique 2 en sortie d'un transformateur électrique 3 du réseau de distribution électrique. Dans cet exemple, le bâtiment 1_1 est celui qui est le plus près du transformateur, alors que le bâtiment 1_n se retrouve en bout de ligne. Dans chaque bâtiment sont installés au moins un boîtier modulateur et un boîtier pilote. Plus précisément, le bâtiment 1_1 comporte deux boîtiers pilotes 10_1 et trois boîtiers modulateurs 20_1 , chacun étant relié à un appareil électrique 30_1 . L'un des boîtiers pilotes 10_1 est relié à deux boîtiers modulateurs 20_1 , alors que l'autre n'est relié qu'à un seul boîtier modulateur 20_1 . Cette configuration peut par exemple correspondre à une installation dans deux appartements d'un même immeuble, ou bien à deux étages d'une maison. Le bâtiment 1_n comporte quant à lui deux boîtiers pilotes 10_n , chacun relié à un boîtier modulateur 20_n , lui-même relié à un appareil électrique 30_n . D'autres configurations dans chaque bâtiment peuvent être envisagées, sans départir du cadre de l'invention. Les références 2a et 2b représentent les portions de lignes

électriques dérivées de la ligne électrique 2, et alimentant respectivement les bâtiments 1_1 et 1_n . Dans la configuration illustrée, la portion de ligne 2a se sépare en deux tronçons 2c et 2d pour liaison respective à chacun des deux boîtiers pilotes 10_1 du bâtiment 1_1 . La portion de ligne correspondant au
5 tronçon 2c se sépare également en deux tronçons 2e et 2f. Enfin, la portion de ligne 2b relative au bâtiment 1_n se sépare en deux tronçons 2g et 2h pour liaison respective à chacun des deux boîtiers pilotes 10_n du bâtiment 1_n .

Chaque boîtier modulateur 20_1 et 20_n peut échanger des données avec une plateforme centrale externe 5 hébergée par un serveur Internet par
10 l'intermédiaire des boîtiers pilotes 10_1 et 10_n par une liaison Internet filaire, notamment une liaison ADSL, ou par une liaison de communication sans fil de type GPRS, 3G ou 4G.

Par ailleurs les boîtiers pilotes 10_1 , 10_n sont aptes à échanger localement des données avec lesdits boîtiers modulateurs 20_1 , 20_n auxquels ils
15 sont reliés via une liaison de communication filaire de type courant porteur de ligne, ou une liaison de communication radiofréquence à courte portée.

La figure 2 illustre schématiquement les composantes d'un boîtier modulateur 20 selon un mode préféré de l'invention. On rappelle qu'un boîtier modulateur 20 est apte à être relié à un unique boîtier pilote 10, mais peut
20 être relié à une pluralité d'appareils électriques, typiquement jusqu'à quatre. Dans l'exemple représenté sur la figure 2, on a supposé néanmoins, pour ne pas surcharger la figure, que le boîtier modulateur 20 n'était connecté qu'à une seul appareil électrique 30. Le boîtier modulateur 20 comporte typiquement :

25 - un module 21 de communication pour la gestion des communications bidirectionnelles avec le boîtier pilote 10 auquel il est connecté, typiquement un modem courant porteur de ligne;

- un module 22 de contrôle électrique comportant un dispositif de mesure 23 du courant, par exemple une boucle à induction, et un relais
30 électrique 24 par l'intermédiaire duquel sont répercutés d'éventuels ordres de coupure d'alimentation à l'appareil électrique 30;

- un module 25 de traitement des données, en particulier de recueil

des mesures en sortie du dispositif de mesure 23, d'extraction des paramètres de mesure, notamment la tension et la fréquence de la portion de ligne sur lequel de boîtier modulateur se situe, et de conservation des données de mesure et d'interruptions électriques. Ce module 25 est également apte à
5 recevoir, via le boîtier pilote 10 auquel il est relié et son module 21 de communication, des instructions de la plateforme centrale 5 le conduisant à transmettre les données, actualiser les paramètres d'acquisition et de traitement des données sur la base desquels il opère, et déclencher le relais électrique 24.

10 - une liaison électrique filaire 26 pour relier le boîtier modulateur 20 au tableau électrique 4.

La structure représentée schématiquement sur la figure 2 s'applique à tous les boîtiers modulateurs 20_1 et 20_n compris dans le système représenté à
15 titre d'exemple sur la figure 1.

Le fonctionnement de la portion de système illustré sur les figures 1 et 2 va à présent être explicité en référence à la figure 3. Chaque boîtier modulateur 20_1 et 20_n mesure en temps réel les courants consommés par les appareils électriques 30_1 et 30_n (étape 100) grâce à son dispositif de mesure
20 23.

Le module 25 de traitement de données extrait alors la tension et la fréquence du signal sur la portion de ligne électrique où se situe le boîtier de mesure (étape 110). A partir de la tension et du courant, chaque boîtier modulateur peut calculer en temps réel la puissance consommée par chaque
25 appareil électrique auquel il est relié.

L'extraction de la fréquence peut être réalisée selon différentes méthodes. En particulier, le signal électrique prélevé par le dispositif de mesure 23 est classiquement amplifié si nécessaire, puis transformé en signal carré via un trigger de Schmitt (non représenté). La fréquence du signal est
30 estimée en comptant le nombre de transitions du signal carré de 0 à 1 sur une durée dépendante de la précision recherchée, par exemple sur 10 secondes.

Le module 25 de traitement des données procède alors, lors d'une

étape 120, au calcul de l'écart en valeur absolue entre la fréquence extraite et la fréquence nominale du réseau de distribution (ci-après écart en fréquence Δf), et/ou au calcul de l'écart, en valeur absolue, entre la tension extraite et la tension nominale du réseau de distribution électrique (ci-après écart en tension ΔV). L'écart en fréquence et/ou l'écart en tension sont ensuite comparés à des valeurs seuil V_{seuil} et f_{seuil} prédéterminées et stockées dans le module 25 de traitement des données (étape 130). A titre d'exemple, pour le réseau de distribution électrique français (tension nominale de 220 Volts à la fréquence nominale de 50 Hertz), la valeur seuil V_{seuil} est de l'ordre de 10 à 15% de 220 Volts, et la valeur seuil f_{seuil} est de 0,5 Hertz. Le module 25 de traitement des données génère un signal d'alerte dès lors que l'un des écarts est supérieur à la valeur seuil de référence V_{seuil} ou f_{seuil} (étape 140). Les différentes mesures de puissances consommées, ainsi que les signaux d'alerte le cas échéant, sont transmis à la plateforme centrale 5 (étape 150).

15

La plateforme centrale 5 peut ensuite agir au niveau local, sur certains appareils, pour moduler la puissance électrique consommée chez un ensemble d'utilisateurs, et ajuster ainsi localement en temps réel la consommation électrique par rapport à la production, en tenant compte des écarts de fréquence et/ou de tension. Plus précisément, la plateforme centrale externe 5 va pouvoir transmettre, lors d'une étape 160, des ordres de coupure sélectifs de certains appareils électriques, et ce, quelle que soit la position de ces appareils électriques par rapport à la portion de ligne électrique pour laquelle le signal d'alerte a été généré. En d'autres termes, les mesures correctives pourront être réalisées indifféremment sur des appareils électriques situés en aval ou en amont de la portion de ligne électrique pour laquelle le signal d'alerte a été généré.

Grâce au système selon l'invention, la mesure et la modulation sont effectuées au niveau de chaque appareil ou groupe d'appareils électriques, contrairement à la solution proposée dans le document US 2010/0219808 dans laquelle la mesure s'effectue au niveau d'un bâtiment. Un premier intérêt de l'invention est donc de permettre un diagnostic local d'un problème qui

peut être local, par exemple si la mesure effectuée sur le boîtier modulateur 20_n situé sur la portion de ligne 2g du bâtiment 1_n est anormale alors qu'elle est normale pour le boîtier modulateur 20_n situé sur la portion de ligne 2h du même bâtiment, et de fournir à l'opérateur une cartographie très précise de
5 l'endroit où apparaissent les problèmes.

La solution proposée par l'invention est en outre particulièrement adaptée aux problématiques de bouts de lignes électriques, qui voient le signal électrique se dégrader progressivement lorsque l'on s'éloigne du transformateur 3. Supposons en effet qu'un écart de fréquence important
10 apparaisse dans le tronçon de ligne électrique 2g du bâtiment 1_n. Dans la solution proposée par le document US 2010/0219808, la détection de cet écart sera faite au niveau de la portion de ligne 2b du bâtiment 1_n, et les actions correctives ne pourront être prises que localement sur les appareils électriques 30_n installés dans le bâtiment 1_n en aval de cette portion de ligne 2b. Or, ces
15 actions correctives peuvent s'avérer insuffisantes ou inappropriées. En particulier, la qualité du signal électrique se dégradant au fur et à mesure de la ligne d'alimentation, il est possible que le signal soit parfaitement dans les limites au niveau de l'alimentation 2a du bâtiment 1₁, mais ne le soit plus au niveau de l'alimentation 2b, entre autre à cause de l'utilisation des appareils
20 30₁ dans le bâtiment 1₁. Grâce à l'invention, il est possible de corriger une dégradation du signal en agissant également en amont du point de mesure où l'anomalie a été détectée, à un endroit où la qualité du signal est correcte, typiquement, dans notre exemple, au niveau des appareils électriques 30₁ du bâtiment 1₁.

25 Dans l'implémentation de l'invention telle que décrite précédemment, les mesures d'écarts et la génération d'alerte sont réalisées au niveau de chaque boîtier modulateur 20₁, 20_n. En variante néanmoins, dans le cas où les boîtiers pilotes sont distincts des boîtiers modulateurs, on peut également envisager que la mesure des écarts soit transmise par les boîtiers modulateurs
30 20₁, 20_n aux boîtiers pilotes 10₁, 10_n auxquels ils sont reliés, et que la génération des signaux d'alerte suite aux comparaisons avec les valeurs seuils soit réalisée par les boîtiers pilotes 10₁, 10_n.

REVENDICATIONS

1. Procédé de mesure et de modulation en temps réel de la consommation électrique d'une pluralité d'appareils électriques (30_1 , 30_n) alimentés à partir d'au moins une ligne électrique (2) d'un réseau de distribution électrique fournissant un signal d'alimentation à une tension nominale et à une fréquence nominale, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :
 - Mesure (100) en temps réel du courant consommé par chacun des appareils électriques (30_1 , 30_n) sur chaque portion de ligne électrique sur laquelle se situe chaque appareil électrique (30_1 , 30_n) ;
 - Extraction (110) de la fréquence et de la tension du signal électrique sur chaque portion de ligne électrique sur laquelle se situe chaque appareil électrique (30_1 , 30_n) ;
 - Calcul (120) de l'écart en fréquence, en valeur absolue, entre la fréquence extraite et la fréquence nominale du réseau de distribution et/ou de l'écart en tension, en valeur absolue, entre la tension extraite et la tension nominale du réseau de distribution électrique pour chaque portion de ligne électrique;
 - Génération (130, 140) d'un signal d'alerte associé à une portion de ligne électrique dès lors que l'écart en fréquence sur cette portion de ligne électrique est supérieur à une valeur seuil en fréquence prédéterminée (f_{seuil}) et/ou que l'écart en tension sur cette portion de ligne électrique est supérieur à une valeur seuil en tension prédéterminée (V_{seuil}) ;
 - Transmission (150) de la consommation électrique de chacun des appareils électriques et du signal d'alerte à une plateforme centrale externe (5) ;
 - Envoi (160) par ladite plateforme centrale externe (5) d'ordres de coupure sélectifs de certains appareils électriques, quelle que soit la position de ces appareils électriques par rapport à la portion de ligne électrique pour laquelle le signal d'alerte a été généré.

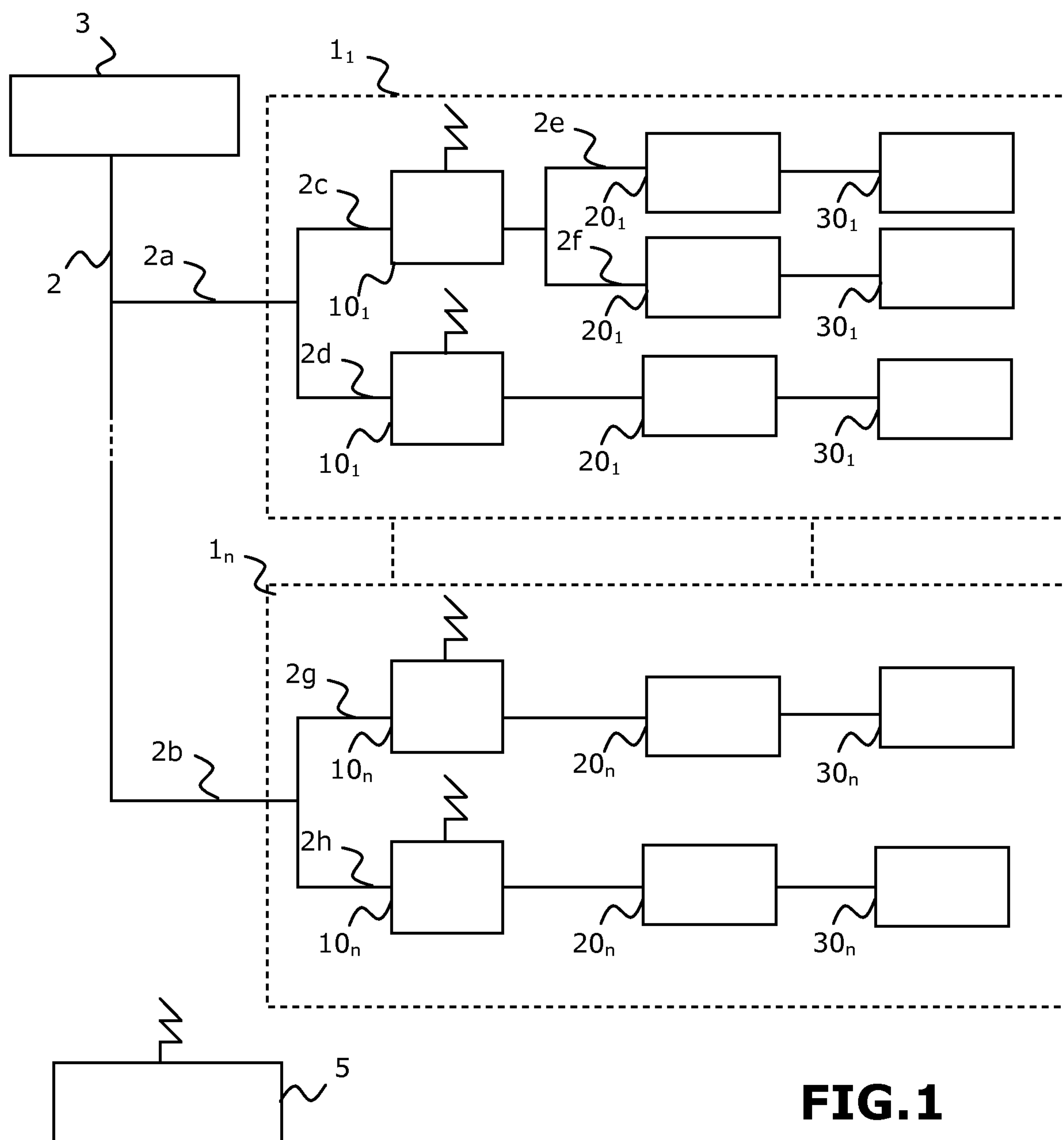
2. Système de mesure et de modulation en temps réel de la consommation électrique d'une pluralité d'appareils électriques (30_1 , 30_n ; 30) alimentés à partir d'au moins une ligne électrique (2) d'un réseau de distribution électrique fournissant un signal d'alimentation à une tension nominale et à une fréquence nominale, le système comprenant une pluralité de boîtiers modulateurs (20_1 , 20_n ; 20) comportant des moyens (23) de mesure en temps réel du courant consommé par chacun des appareils électriques (30_1 , 30_n ; 30) sur chaque portion de ligne électrique sur laquelle se situe chaque appareil électrique (30_1 , 30_n ; 30), une pluralité de boîtiers pilotes (10_1 , 10_n ; 10) aptes à échanger localement des données avec un ou plusieurs desdits boîtiers modulateurs (20_1 , 20_n ; 20), et une plateforme centrale externe (5) hébergée par un serveur Internet, apte à échanger des données avec lesdits boîtiers pilotes (10_1 , 10_n ; 10), le système étant caractérisé en ce que :
- lesdits boîtiers modulateurs (20_1 , 20_n ; 20) comportent des moyens (25) d'extraction de la fréquence et de la tension du signal électrique sur chaque portion de ligne électrique sur laquelle se situe chaque appareil électrique (30_1 , 30_n ; 30);
 - lesdits boîtiers modulateurs (20_1 , 20_n ; 20) ou lesdits boîtiers pilotes (10_1 , 10_n ; 10) comportent des moyens (25) de calcul de l'écart en fréquence, en valeur absolue, entre la fréquence extraite et la fréquence nominale du réseau de distribution et/ou de l'écart en tension, en valeur absolue, entre la tension extraite et la tension nominale du réseau de distribution électrique pour chaque portion de ligne électrique et des moyens (25) de génération d'un signal d'alerte associé à une portion de ligne électrique dès lors que l'écart en fréquence sur cette portion de ligne électrique est supérieur à une valeur seuil en fréquence prédéterminée (f_{seuil}) et/ou que l'écart en tension sur cette portion de ligne électrique est supérieur à une valeur seuil en tension prédéterminée (V_{seuil});

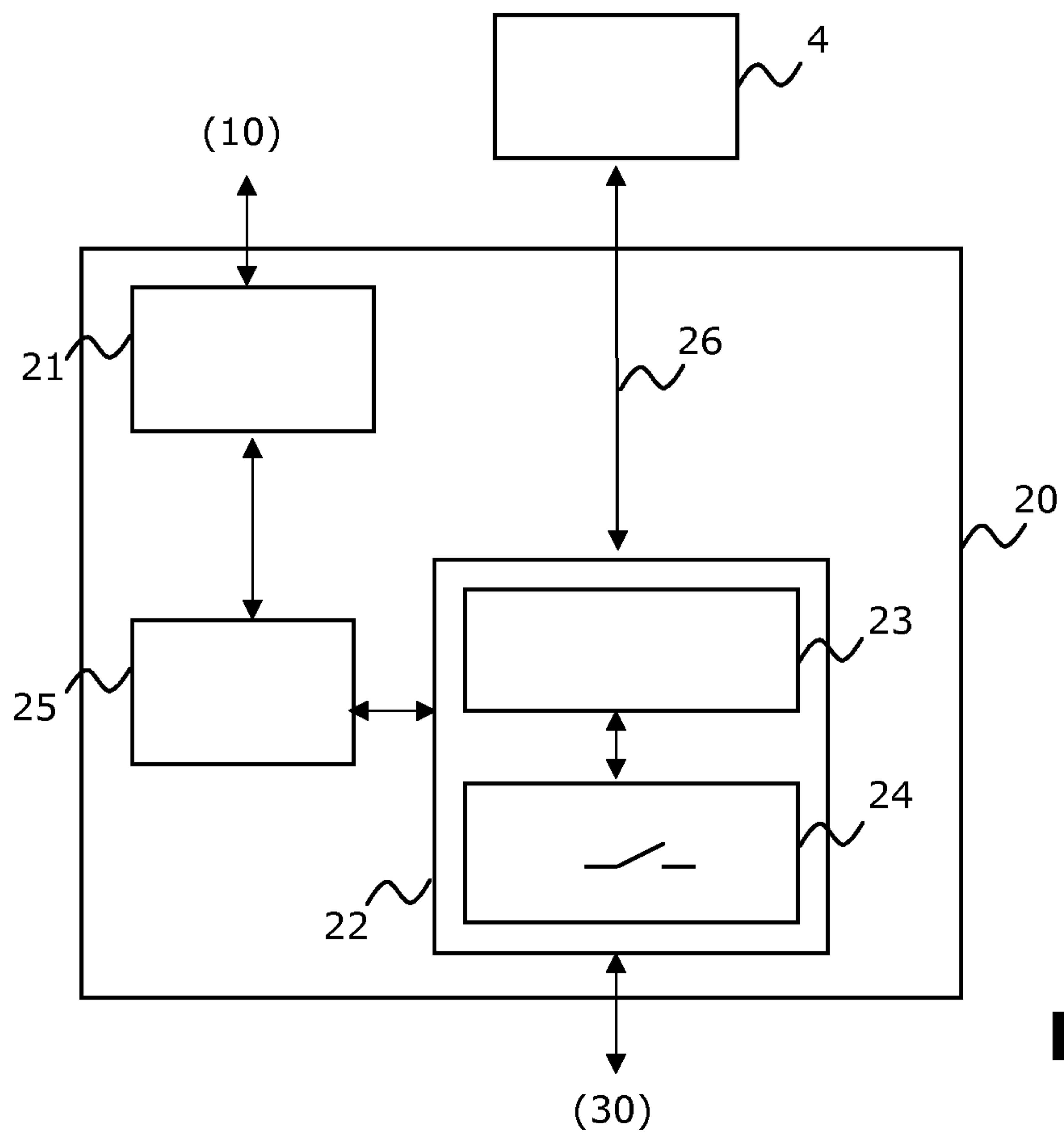
5 en ce que les boîtiers pilotes (10_1 , 10_n ; 10) sont aptes à transmettre la consommation électrique de chacun des appareils électriques (30_1 , 30_n ; 30) et le signal d'alerte à la plateforme centrale externe (5) et en ce que ladite plateforme centrale externe (5) est apte à envoyer des ordres de coupure sélectifs de certains appareils électriques, quelle que soit la position de ces appareils électriques par rapport à la portion de ligne électrique pour laquelle le signal d'alerte a été généré.

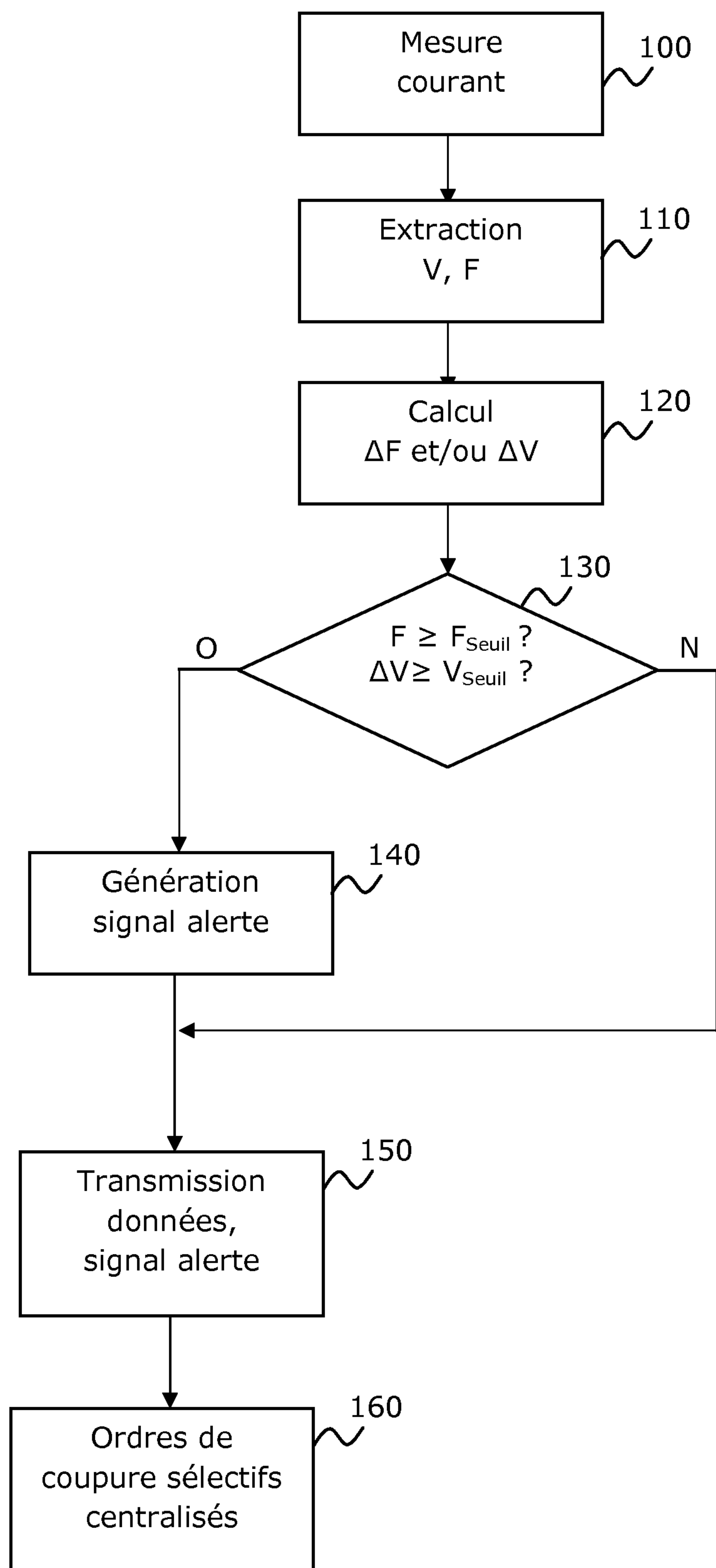
10 3. Système selon la revendication 2, caractérisé en ce que la plateforme centrale externe (5) est apte à échanger des données avec lesdits boîtiers pilotes (10_1 , 10_n) par l'intermédiaire d'une liaison de communication de type filaire, notamment une liaison ADSL, ou une liaison de communication sans fil de type GPRS, 3G ou 4G.

15 4. Système selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que lesdits boîtiers pilotes (10_1 , 10_n) sont aptes à échanger localement des données avec un ou plusieurs desdits boîtiers modulateurs (20_1 , 20_n) via une liaison de communication filaire de type courant porteur de ligne, ou une liaison de communication radiofréquence à courte portée.

20 5. Système selon la revendication l'une quelconque des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que chaque boîtier pilote (10_1 , 10_n) est intégré dans un boîtier modulateur (20_1 , 20_n).

1/3**FIG.1**

2/3**FIG. 2**

3/3**FIG.3**

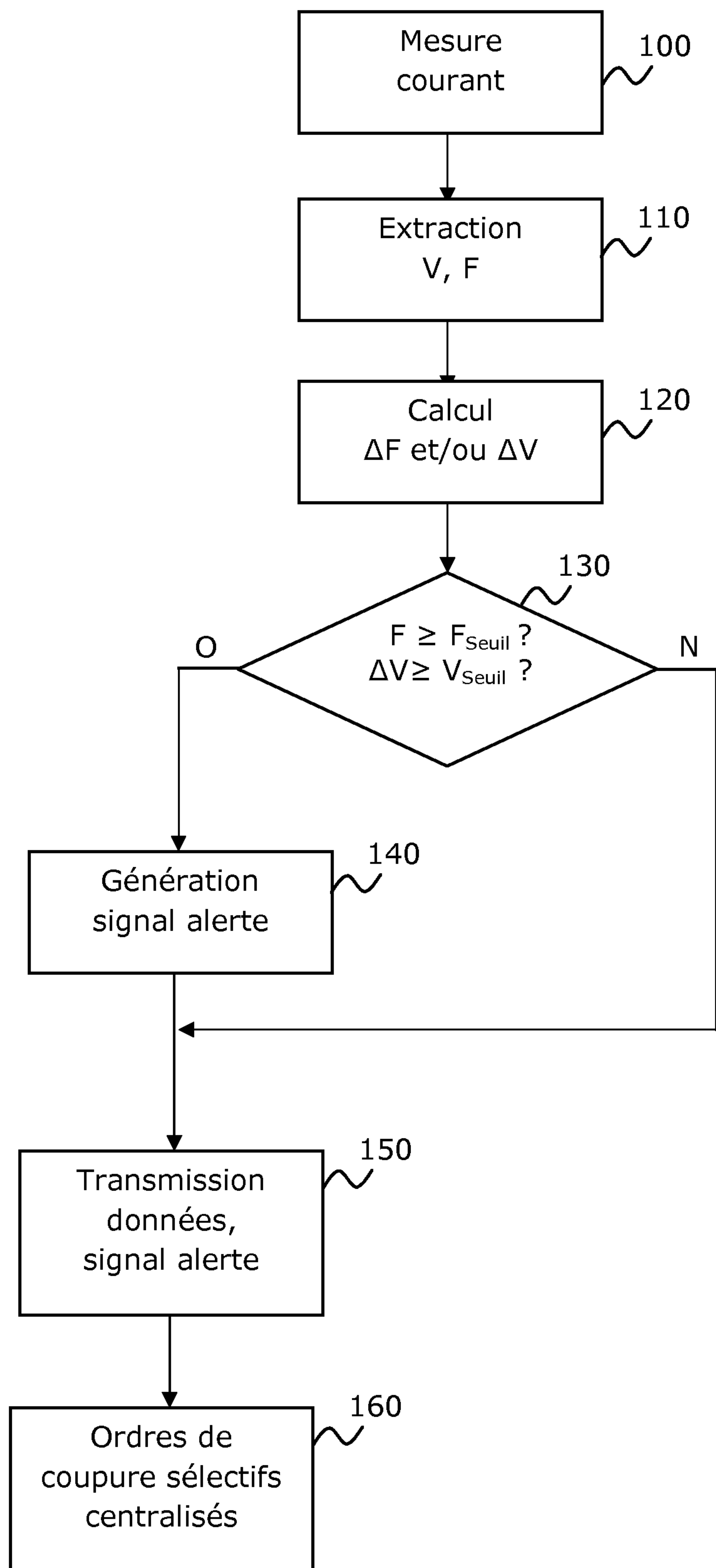


FIG.3