



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

República de Colombia
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo

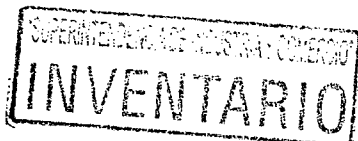
PROPIEDAD
INDUSTRIAL



Organización y
Digitalización CSA Ltda

Delegatura de Propiedad Industrial
División de Nuevas Creaciones

PCT



SOLICITUD DE

PATENTE DE INVENCION
PCT ENTRADA EN FASE NACIONAL

10-74189

21. EXPEDIENTE No.

54. TITULO: METODO Y APARATO PARA LA DETECCION DE UNA FALLA EN UNA LINEA NEUTRA DE RETORNO DE UNA RED ELECTRICA

52. CLASIFICACION INTERNACIONAL: G01R 31/02, H02H 3/32

71. SOLICITANTE: AURORA ENERGY PTY LTD.

DOMICILIO: 21 Kirksway Place, Hobart, Tasmania 7001, AUSTRALIA

74. APODERADO: Dra. MARGARITA CASTELLANOS A.

22. BOGOTA, D.C.,

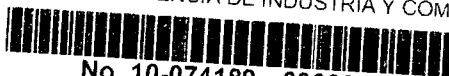
21 JUN. 2010

Pida, W
19-07-2010



PET

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-074189- -00000-0000

Fecha: 2010-06-21 14:23:01 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 78

de radicación

FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTES
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

SOLICITUD DE:

①

☒ Patente de Invención.☐ Patente de Modelo de Utilidad.☒ Capítulo I☐ Capítulo II

②

SOLICITANTE (71)

Nombre: AURORA ENERGY PTY LTD.

Dirección: 21 Kirksway Place, Hobart
Tasmania 7001
AUSTRALIANacionalidad o Domicilio: Tasmania
AUSTRALIA

Lugar de Constitución: AUSTRALIA

Teléfono: Fax:
E-mail:

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☐ NIT ☐C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

Número _____

③

REPRESENTANTE
O APODERADONombre: *Ximena* MARGARITA CASTELLANOS A.

Dirección: CALLE 94A No. 7A-09

Teléfono: 7560770 Fax: 7550158

E-mail: info@castellanosyco.com

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒ NIT ☐C.E. ☐ Otro ☐
Cual _____

Número 39'779.654 TPA 70.819

④

INVENTOR (ES) (72)

ERICKSON BRUCE MYERS
27 MacRobertson Terrace
Clairemont, Tasmania 7011
AUSTRALIABRYAN DOUGLAS HOLTER
48 Oakleigh Avenue
Taroona, Tasmania 7053
AUSTRALIA

⑤

PCT (86)

Solicitud Internacional No. PCT/AU2008/001372

Fecha 17/09/2008

Publicación Internacional No. WO 2009/076697 A1

Fecha 25/06/2009

⑥

Título (54)

METODO Y APARATO PARA LA DETECCION DE UNA FALLA EN UNA LINEA
NEUTRA DE RETORNO DE UNA RED ELECTRICA

⑦

Clasificación Internacional (51) G01R 31/02, H02H 3/32

⑧

Prioridad

(33) País de Origen

(32) Fecha

(31) Número de Solicitud

SI ☒ NO ☐

AU

19/12/2007

2007906977

⑨

Comprobantes de pago Nos.

10-49,185 y 10-48,897

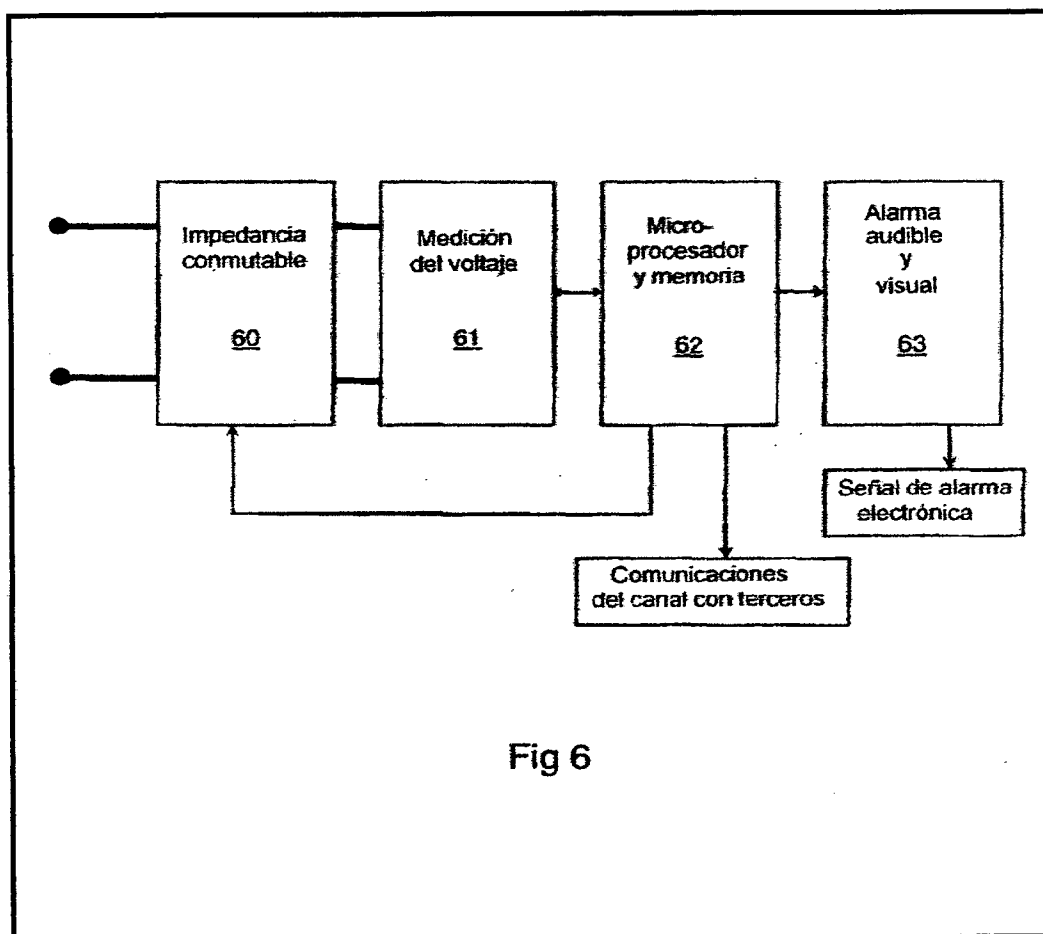
Fecha Junio 18 y 17 de 2010

Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.

10 Anexos

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- ☐ Documento que acredite la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☐ Poderes, si fuere el caso, junto con la sustitución del mismo a mi favor
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☐ Declaraciones.
- ☒ Copia de la solicitud internacional (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos).
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos).
- ☐ Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen Preliminar (IPEA).
- ☐ Traducción del examen preliminar internacional efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☒ Arte final 12x12
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☐ De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional.
- ☒ Otros: **Tarjeta Propietario, Extracto para la publicación**

11 FIGURA CARACTERISTICA:



12 Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO

FIRMA: *Margarita Castellanos Abondano*

C.C. No. 39'779.654 Usaquén - TPA 70.819 C.S.J.

21 JUN. 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 49,185
FECHA : JUNIO 18 DE 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 10-074189-00000-0000

Fecha: 2010-06-21 14:23:01 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 78

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
ALVARO CASTELLANOS	RECIBO DE CAJA			48890	17/06/2010	504,000.00
ALVARO CASTELLANOS	RECIBO DE CAJA			48891	17/06/2010	504,000.00
ALVARO CASTELLANOS	RECIBO DE CAJA			48892	17/06/2010	504,000.00
ALVARO CASTELLANOS	RECIBO DE CAJA			48893	17/06/2010	504,000.00
ALVARO CASTELLANOS	RECIBO DE CAJA			48894	17/06/2010	504,000.00
...MAS INFORMACION NO IMP				TOTAL		2,770,000.00

***** C O N C E P T O *****

CANT. RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	554,000.00
	TOTAL :	\$ 554,000.00

SON: QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-074189- -00000-0000

Fecha: 2010-06-21 14:23:01 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 78

MIT : 200176089-2

CERTIFICACION DE EXCEDENTE : 10 - 48,897
FECHA : JUNIO 17 DE 2010

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
ALVARO CASTELLANOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	130820690	17/06/2010	15,540,600.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-09	OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD I	99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS
			TOTAL :
			\$ 312,000.00

SON: TRESCIENTOS DOCE MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
25 June 2009 (25.06.2009)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2009/076697 A1

- (51) International Patent Classification:
G01R 31/02 (2006.01) H02H 3/32 (2006.01)
- (21) International Application Number:
PCT/AU2008/001372
- (22) International Filing Date:
17 September 2008 (17.09.2008)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:
2007906977 19 December 2007 (19.12.2007) AU
- (71) Applicant (for all designated States except US): AU-
RORA ENERGY PTY LTD [AU/AU]; 21 Kirksway
Place, Hobart, Tasmania 7001 (AU).
- (72) Inventors; and
- (75) Inventors/Applicants (for US only): MYERS, Erickson,
Bruce [AU/AU]; 27 MacRobertson Terrace, Claire-
mont, Tasmania 7011 (AU). HOLTER, Bryan, Douglas
[AU/AU]; 48 Oakleigh Avenue, Taroona, Tasmania 7053
(AU).

- (74) Agent: PHILLIPS ORMONDE & FITZPATRICK;
Level 21, 22 & 23, 367 Collins Street, Melbourne, VIC
3000 (AU).
- (81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, 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, PG, PH, PL, PT,
RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.
- (84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL,
NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published:
— with international search report

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING A FAULT IN A NEUTRAL RETURN LINE OF AN ELECTRICAL NETWORK

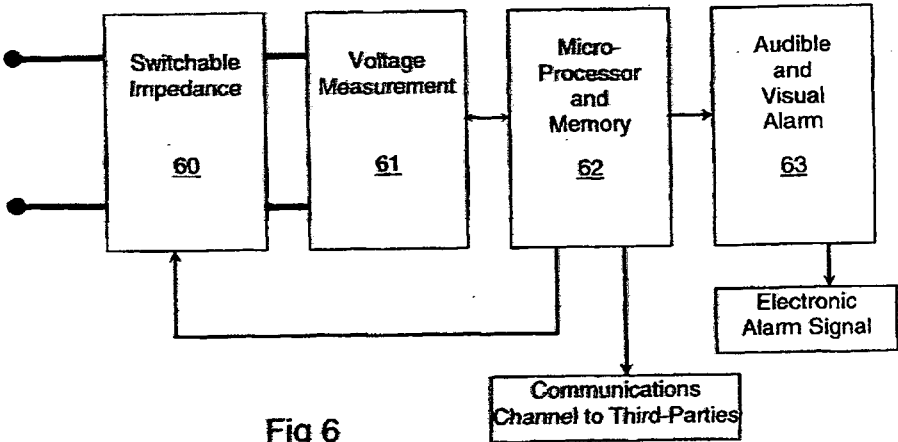


Fig 6

(57) Abstract: Apparatus is disclosed for detecting a discontinuity or irregularity in a neutral return line of an electrical power distribution network including the neutral return line, an active line and an earth return. The apparatus includes means for measuring a voltage change associated with a deliberate switching of a known impedance in the electrical network wherein the voltage change is due to a discontinuity or impedance irregularity in the neutral return line and means for implementing an algorithm for identifying the discontinuity or impedance irregularity in presence of allowable variations in nominal supply voltage to the electrical network including voltage changes resulting from network operations that mimic or hide a discontinuity or impedance irregularity in the neutral return line. The apparatus also includes means for comparing a result of the measuring with a reference to provide an indication of the discontinuity or impedance irregularity. A method for detecting a discontinuity or irregularity in a neutral return line of an electrical power distribution network is also disclosed.

WO 2009/076697 A1

METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING A FAULT IN A NEUTRAL RETURN LINE OF AN ELECTRICAL NETWORK

BACKGROUND OF INVENTION

5

The present invention relates to monitoring and/or detecting faults in supply lines of an electrical power distribution network. In particular the invention relates to detecting a fault such as a discontinuity or impedance irregularity in a supply line of an electrical network where a voltage potential may be present resulting in a danger of electric shock to persons with a possibility of injury or death.

The electricity power supply industry generally has an earthed return system to provide a protected path in the case of faults. Flow of current in the system is normally between active and neutral return. The system allows current to flow between active and earth return when a fault occurs in equipment connected to the system.

Because current can flow in one of two circuits (neutral or earth), a discontinuity or impedance irregularity in one circuit can go undetected for a period of time without any indication of danger until the second circuit (neutral or earth) also becomes defective.

For example, a high impedance or discontinuity in a neutral line or wire may allow current to flow between active and earth. However, the earth return path may become ineffective or defective over time due to a number of factors including drying out of the soil, a faulty connection or cable damage following work carried out on plumbing or the like. When a sound earth return path is not in place current may flow to earth through other paths such as water pipes and storm drains or it may not flow at all. The latter may cause a rise in voltage potential above earth and create a danger of electric shock to persons with a possibility of injury or death.

An object of the present invention is to at least alleviate the disadvantages of the status quo.

SUMMARY OF THE INVENTION

5

According to one aspect of the present invention there is provided an apparatus for detecting a discontinuity or irregularity in a neutral return line of an electrical power distribution network including said neutral return line, an active line and an earth return, said apparatus including:

- 10 means for measuring a voltage change associated with a deliberate switching of a known impedance in said electrical network wherein said voltage change is due to a discontinuity or impedance irregularity in said neutral return line;
- means for implementing an algorithm for identifying said discontinuity or impedance irregularity in presence of allowable variations in nominal supply
- 15 voltage to said electrical network including voltage changes resulting from network operations that mimic or hide a discontinuity or impedance irregularity in said neutral return line; and
- means for comparing a result of said measuring with a reference to provide an indication of said discontinuity or impedance irregularity.

20

The algorithm may be implemented to discriminate a network that includes the neutral return line from a network that does not include the neutral return line in presence of anomalies in the supply voltage. The reference may be selected to discriminate a network that includes the neutral return line from a

25 network that does not include the neutral return line. The reference may include data samples obtained from a plurality of sites when the network does not include the neutral return line. The reference may include data samples obtained from a plurality of sites when the network does include the neutral return line.

30

The apparatus may include means for measuring the voltage change in the network including voltage change that results from random or natural switching of impedances in the network. The apparatus may include means for

measuring the voltage change in the network including voltage change that results from the deliberate switching of a known impedance in the network. The means for measuring may include an analog to digital converter. The means for comparing may include a microprocessor and a memory for storing data associated with the reference. The indication may include an audible and/or visual alarm and/or an electrical signal.

According to a further aspect of the present invention there is provided a method for detecting a discontinuity or irregularity in a neutral return line of an electrical power distribution network including said neutral return line, an active line and an earth return, said method including:

measuring a voltage change associated with a deliberate switching of a known impedance in said electrical network wherein said voltage change is due to a discontinuity or impedance irregularity in said neutral return line;

implementing an algorithm for identifying said discontinuity or impedance irregularity in presence of allowable variations in nominal supply voltage to said electrical network including voltage changes resulting from network operations that mimic or hide a discontinuity or impedance irregularity in said neutral return line; and

comparing a result of said measuring with a reference to provide an indication of said discontinuity or impedance irregularity.

The present invention may detect a discontinuity or impedance irregularity in a neutral return line or wire or earth return path. The present invention may detect the discontinuity or irregularity at a consumer site. The present invention may detect the discontinuity or irregularity by monitoring and/or measuring a voltage change or drop in an electrical circuit associated with the network. The voltage change or drop may be associated with a deliberate switching of a known impedance in the electrical circuit. The voltage change or drop may be caused by a discontinuity and/or impedance irregularity in the neutral return line. The present invention may include an algorithm which can identify a discontinuity or impedance irregularity in the neutral return line. The algorithm may distinguish allowable variations in "nominal supply voltage" as

well as voltage changes including steps, sags, spikes, etc. attributable to normal network operations that may either mimic or hide a discontinuity or impedance irregularity in the neutral return line.

- 5 Electrical properties as well as physical dimensions and characteristics of electrical circuits that develop a discontinuity or irregularity in a neutral line or wire may differ from those present in electrical circuits that retain an intact neutral line or wire.
- 10 Given a stable supply voltage, an expected voltage change or drop in a circuit may depend upon series and parallel impedances in the circuit, impedance of the neutral wire return, and impedance of an earth return path. Under a condition of a discontinuity or impedance irregularity in the neutral wire, the expected voltage change or drop may depend primarily on the value of the
- 15 earth return path impedance and will generally be measurably greater than in an intact neutral case.

- Measurement of a change or drop in line voltage resulting from a change in impedance in a network may be used to indicate a discontinuity or impedance
- 20 irregularity in a supply line of an electrical power distribution network. Measurable voltage changes or drops may result from naturally occurring random switching of impedances within an electrical network, or may result from deliberate or planned switching of impedance in an electrical network.

- 25 As the impedance of a neutral return line or wire is generally less than that of an earth return path, presence of a voltage potential under conditions of high earth return impedance may result in a danger of electric shock to persons with a possibility of injury or death. The latter situation may be detected by comparing a voltage change or drop for a given impedance to a reference.
- 30 The reference may represent a voltage change or drop that would be expected when the neutral return line is intact or unbroken, or when the neutral return line is unbroken but has an impedance irregularity.

The present invention includes apparatus for detecting a discontinuity or irregularity in a supply line of an electrical power distribution network. The discontinuity or irregularity may be present anywhere between a supply transformer and a point of connection of the apparatus to the power distribution network. The apparatus may be installed as a separate apparatus in a customer's premises at a convenient location such as a General Purpose Outlet (GPO) or switchboard or it may be associated or integrated with the GPO or metering equipment installed for the customer by an electricity service provider.

10

The apparatus may be adapted to differentiate between circuits having an intact neutral return line, and circuits having a discontinuity or irregularity in a neutral return line. The apparatus may measure a change or drop in a line voltage resulting from a change in impedance within an electrical network.

15

The change or drop in voltage may be used to indicate a change in impedance of an electrical return path in the electrical network. The measured voltage changes or drops may result from random switching of impedances produced within the electrical network, or may result from deliberate or planned switching of impedance by the apparatus in an associated circuit.

20

Electricity distribution supply networks generally provide electricity at a defined "nominal supply voltage" that may vary between allowable high and low bounds. In addition to these allowable variations in "nominal supply voltage" are voltage changes, (steps, sags, spikes, etc.) resulting from normal network operations. These include voltage rises or drops due to various factors including loads imposed on the local or distribution network, overloading of transformers, switching, lightning strikes, re-closer operation, etc.

25

As naturally occurring voltage sags and spikes in a supply voltage can result in voltage drops or rises that may mimic or hide a discontinuity or impedance irregularity in a neutral supply line, the apparatus may include an algorithm that may minimise impact of such anomalous events on reliable detection of the discontinuity or impedance irregularity in the neutral supply line. Thus the

30

algorithm may allow for identification of a discontinuity or impedance irregularity in a neutral supply line under anomalous voltage conditions.

The apparatus may include means such as an audible or visual signal or an alarm to communicate to the consumer and/or a third party that a neutral return line or wire may contain a discontinuity or irregularity.

Preferred embodiments of the present invention will now be described with reference to the accompanying drawings wherein;

10

Fig. 1 shows a simplified diagram of a typical intact installation;

Fig. 2 shows a simplified diagram of a faulty installation;

15 Fig. 3 shows a representation of a local network including an intact neutral return line;

Fig. 4 shows a representation of a local network including a discontinuous neutral return line;

20

Fig. 5 shows a representation of normal variations in "nominal voltage" including randomly occurring voltage sags and spikes;

25 Fig. 6 shows a block diagram of an apparatus for detecting a discontinuity in an electrical power distribution system;

Fig. 7 shows a block diagram of one form of apparatus according to the present invention;

30 Fig. 8 shows a flow diagram of one form of active voltage test and passive voltage test;

Fig. 9 shows a sub-process for a self check;

Fig. 10 shows a sub-process for an active voltage test;

Fig. 11 shows a sub-process for a passive voltage test;

5

Figs. 12a and 12b show a schematic diagram of one form of apparatus according to the present invention;

Fig. 13 shows a flow diagram of an algorithm for main system control;

10

Fig. 14a shows a flow diagram of an algorithm for 8mS non-critical functions;

Fig. 14b shows a flow diagram of an algorithm for 250mS non-critical functions;

15 Fig. 15a shows a flow diagram of a first half of an algorithm for 1 second non-critical functions;

Fig. 15b shows a flow diagram of a second half of the algorithm for 1 second non-critical functions;

20

Fig. 16 shows a flow diagram of an algorithm for hardware initialisation in an A/D converter module;

25 Fig. 17 shows a flow diagram of an algorithm for software initialisation in the A/D converter module; and

Fig. 18 shows a flow diagram of functions following completion of an analogue to digital conversion.

30 Fig. 1 shows a simplified example of a domestic electrical power supply installation including overhead transmission line 10 between house 11 and distribution transformer 12. The installation has an intact neutral return line 13 between house 11 and distribution transformer 12.

Fig. 2 shows the same domestic power supply installation including a break 14 in the neutral return line 13 to house 11. In this case the earth and the water-pipe bond form a secondary connection with the neutral connection of house 15 next door and/or with an earth return connection of distribution transformer 12.

Fig. 3 shows a representation of a local network 40 including a plurality of naturally switched loads Z_{L1} , Z_{L2} , Z_{L3} connected between active line 41 and neutral line 42. A local current I_A flows between the active and neutral lines determined by voltage V_1 across the local network and total local network impedance. Assuming that the neutral line 42 is intact the voltage V_1 measured across the local network equals the active supply voltage V_s . The impedance Z_s represents the source impedance associated with active line 41, impedance Z_N represents the impedance associated with neutral line 42, while local earth impedance is represented by Z_E . Local current I_A will flow through impedances Z_N and Z_E based upon their relative impedances so long as both the neutral return line, and earth return remain intact. The difference between impedances Z_N and Z_E is generally such that it results in preferential current flowing through impedance Z_N .

Fig. 4 shows local network 40 of Fig 3 including a discontinuity 43 in neutral return line 42. Discontinuity 43 may give rise to a change in source impedance Z_s although the change may not be significant. The local current I_A now flows via earth impedance Z_E causing voltage V_2 to rise above the neutral line voltage such that

$$V_2 = V_O [Z_E / (Z_E + Z_N + Z_L + Z_S)]$$

This causes a drop in voltage V_1 across the local network such that

$$\begin{aligned} V_1 &= V_O - V_2 \\ &= V_O - V_O [Z_E / (Z_E + Z_N + Z_L + Z_S)] \end{aligned}$$

$$= V_O [(Z_N + Z_S) / (Z_E + Z_N + Z_L + Z_S)]$$

Therefore in the event of discontinuity 43 in the neutral return line 42, the voltage V_1 across the local network 40 is less than the line voltage V_O since
 5 $(Z_N + Z_S) / (Z_E + Z_N + Z_L + Z_S)$ is less than 1. This drop in local voltage V_1 may be detected by comparing V_1 to a reference or standard voltage to provide an indication of the discontinuity or an impedance irregularity in neutral return line 42.

10 Fig. 5 provides an example of line voltage variations that may be present in a typical electrical distribution network. The variations include variations in "nominal supply voltage" and voltage changes such as steps, sags, spikes, etc. due to normal network operations, including voltage drops due to loads imposed on a local or distribution network, overloading of transformers,
 15 switching, lightning strikes, re-closer operations, etc.

Fig. 6 shows a conceptual diagram of one form of apparatus for detecting a discontinuity or impedance irregularity in an electrical power distribution system. The apparatus includes switchable impedance block 60 for applying
 20 an impedance to a line voltage supply. Impedance block 60 includes means for controlled switching of impedance to a circuit associated with the line voltage supply.

The apparatus includes voltage conditioning and measurement block 61
 25 including a means for conditioning the mains input voltage and means for converting the voltage input from an analog into a digital representation by using an analog to digital converter.

The apparatus includes microprocessor and memory block 62 for controlling
 30 impedance block 60 and voltage conditioning and measurement block 61 and for determining and/or confirming whether the line voltage supply has a discontinuity or irregularity in a neutral line or wire.

The apparatus includes an audible and/or visual signal or alarm 63 to communicate to a consumer and/or a third party that a neutral return line or wire may contain a discontinuity or irregularity.

5 Fig. 7 shows a block diagram of one form of apparatus for detecting a fault in a neutral return line. The apparatus includes a switchable impedance module 70 including a relay controlled resistor and a voltage conditioning/measurement module 71 including one or more of an isolation transformer, one or more filters, a full wave rectifier and a voltage scaler. The apparatus includes
10 analog to digital converter module 72 including an ADC converter for outputting average interval voltages. The voltages are output to memory data array module 73. Memory array module 73 stores at least 300 voltage entries in an array with each subsequent voltage measurement moving previously stored measurements one step in the array. The voltage measurements in
15 memory array module 73 are passed to microcontroller module 74 as required. Microcontroller module 74 includes algorithms for conducting passive and active voltage tests as described below. Microcontroller module 74 interfaces latched audible and visual alarm module 75.

20 Fig. 8 shows a flow diagram of steps for conducting voltage tests including steps 80-90. Step 81 includes a start-up/self check sub-process and is illustrated further in Fig. 9 (refer steps 81a to 81e). Steps 83 and 89 include an active algorithm sub-process illustrated further in Fig. 10. Step 86 includes a passive algorithm sub-process illustrated further in Fig. 11.

25

Referring to Fig. 10 an active algorithm for detecting a broken neutral may include the following steps:

- 30 1. Measure line voltage and average over a first defined interval, i.e. V_1 over T_1 (step 83a).
2. Switch a known impedance in circuit (step 83b), and measure line voltage and average over a second defined interval while the known impedance is in circuit, i.e. V_2 over T_2 (step 83c).

3.
- Switch the known impedance out of circuit (step 83d), and measure line voltage and average over a third defined interval, i.e. V_3 over T_3 (step 83e).
- 5
4.
- Determine average step voltage resulting from having known impedance switched into circuit, i.e. $V_2 - ((V_1 + V_3)/2)$ (step 83f).
5.
- Dynamically adjust step voltage reference standard,
ie. $V_{ref} = V_{ref} * ((V_1 + V_3)/2)/230$
- 10
- If the step voltage calculated is greater than the adjusted reference step voltage expected when the neutral return line is unbroken, the neutral return line is either broken or is unbroken but has unacceptably high impedance (step 83g).
- 15
6.
- As normally occurring voltage sags and spikes can result in step voltages that either hide a broken neutral condition, or create a step voltage that may mimic a broken neutral condition even when a neutral is not broken, the single test may be repeated in a series of single tests, at least often enough and sufficiently far apart so that naturally occurring anomalous voltages do not result in either false positive or false negative results. If the average of a test series of single tests indicates a broken neutral condition, the test series may be repeated D number of times after a defined time period has elapsed. If X out of D number of test series indicates a broken neutral condition, then signal a broken neutral condition signal may be triggered and alarm latched until reset (steps 83h, 83i, 83j).
- 20
- 25
7.
- Active test may be undertaken upon device start-up or reset, and preferably at regularly occurring intervals thereafter (step 81 – Fig. 8).
- 30
8.
- Active test may be undertaken upon trigger from Passive broken neutral monitoring routine(s) (step 89 – Fig. 8).

Active test variables may include:

- 35
- Voltage Measurement Interval
Time between single tests
Number of single tests

T = variable with initial value of 1 seconds
 T_1 = variable with initial value of 10 seconds
 N_1 = variable with initial value of 6

	Time between test series	T_S = variable with initial value of 30 seconds
	Number of test series	N_S = variable with initial value of 3 (including initial test)
5		
	Number of positive test series to signal broken neutral	N_P = variable with initial value of 3 (including initial test)
10	Time between routine Active Tests	T_R = variable with initial value for testing of 5 minutes
	Critical Step Change Voltage	V_C = variable with initial value of -1.0 Volts

Referring to Fig. 11, a passive algorithm for detecting a broken neutral (test #1) may include the following steps:

- 15
- 20
- 25
- 30
1. Continuously measure line voltage and average over a defined interval, i.e. V_1 over T_1 (step 86a).
 2. Store measured voltages (step 86a).
 3. If averaged voltages over a defined interval are above or below a defined voltage, potential of a broken neutral has been detected (steps 86b, 86c).
 4. Trigger Active test (step 86c).
 5. If Active test signals a broken neutral, then latch alarm until reset (step 90 – Fig. 8).
 6. If Active test does not signal a broken neutral, wait a defined period and resume passive testing.

Passive test #1 variables may include:

	Voltage Averaging Interval	T_{A1} = variable with initial value of 5 seconds
35	Critical Passive Upper Voltage	V_U = variable with initial value of 275 Volts (RMS)
	Critical Passive Lower Voltage	V_L = variable with initial value of 200 Volts (RMS)
40	Time between Failed Active and resumption of Passive Tests	T_R = variable with initial value of 2 minutes

A passive algorithm for detecting a broken neutral (test #2) may include the following steps:

- 45
1. Continuously measure line voltage and average over a defined interval, i.e. V_1 over T_1 (step 86a).
 2. Store measured voltages (step 86a).

- 3. If averaged voltages over a defined interval are below the previous defined interval by a defined voltage, a step change potentially resulting from a broken neutral has been detected (steps 86b, 86c).
- 5 4. Trigger Active test (step 86c).
- 5. If Active test signals a broken neutral, then latch alarm until reset (step 90 – Fig. 8).
- 10 6. If Active test does not signal a broken neutral, wait a defined period and resume passive testing.

Passive test #2 variables may include:

- 15 Voltage Averaging Interval T_{A2} = variable with initial value of 20 seconds
Critical Passive Step Voltage V_P = variable with initial value of -20 Volts
Time between Failed Active T_R = variable with initial value of 2 minutes
and resumption of Passive Tests
- 20 Figs. 12a and 12b show a schematic diagram of one form of apparatus for detecting a fault in a neutral return line. The apparatus includes a power supply 120, which provides power for operation of microprocessor 121, alarm lights 122 and audible alarm 123. Microprocessor 121 may include a device type MSP430F133 manufactured by Texas Instruments. The apparatus
- 25 includes switchable impedance 124 consisting of power resistors R10, R11, R26, and R27 switched by means of triac T1 under control of microprocessor 121. Switchable impedance 124 may have a value of substantially 220 ohms. Microprocessor 121 includes a software implementation of an algorithm as described below. Microprocessor 121 measures line voltage by means of an
- 30 inbuilt analog to digital converter, controls operation of switchable impedance 124 via triac T1, and controls operation of alarm lights 122 and audible alarm 123 as required.

35 Figs. 13 to 18 show flow diagrams of the associated device algorithm for detecting a discontinuity or impedance irregularity in a neutral return line or wire or earth return path.

Fig. 13 shows an algorithm for main system control including hardware initialization routines 130, software initialization routines 131 and main loop

functions 132. Main loop functions 132 include an 8mS non-critical periodic functions algorithm 133 performed every 8mS and illustrated in Fig. 14a, a 250mS non-critical periodic functions algorithm 134 performed at each 250mS interval and illustrated in Fig. 14b, and a 1 second non-critical periodic functions algorithm 135 illustrated in Figs. 15a and 15b.

Referring to Fig. 14a, the 8mS non-critical functions algorithm 133 performs detailed control of triac T1 (refer Fig. 12b) during an active test. Called for every 8mS, it performs a voltage measurement with the triac off for 100mS and then another with the triac on for 100mS followed by another with the triac off again for 100mS. The on voltages are all added together to produce an average as are the off voltages. Each measurement starts at a mains zero crossing.

Referring to Fig. 14b, the 250mS non-critical functions algorithm 134 starts A/D to samples at each 250mS interval as well as timing the length of triac gate pulses.

Referring to Figs. 15a and 15b the 1 second non-critical functions algorithm 135 includes a self test state that checks whether the user interface is OK. If it is OK it remains in the self test state for a short time displaying the start up code and then enters a passive test state initiating a measurement to start the process. The passive test state checks the voltage every second. If the voltage is out of spec or an active test was not performed for one hour the algorithm then starts an active test. If the user interface test fails the algorithm enters an error state.

The active test state controls the number of triac conduction pulses and processes the results of the test. There are 15 conduction pulses each 100mS long and spaced 1 second apart. When the last pulse is done a voltage drop is calculated. If the voltage drop is in excess denoting a failed test another test is performed after 30 seconds. If the result of the active test is OK the algorithm waits in this state for 1 minute before reverting to the passive test

state or a self test state. If the active test fails the algorithm enters an error state. If there is an over voltage or under voltage condition, the algorithm holds this state for 1 hour before performing the active test again.

- 5 Under normal operation, the apparatus may operate in a state of passive monitoring as shown in Fig. 15a. The apparatus may continuously measure line voltage, and check for one or more voltage changes that may indicate a discontinuity or impedance irregularity in a neutral return line or wire or earth return path.

10

The voltage changes may include line voltage dropping below 200 Volts, which may indicate high return path impedance, line voltage rising above 275 Volts, which may indicate a high return impedance at or near the supply transformer, or a 20 Volt step change drop in line voltage occurring over sequential 5
15 second intervals, that may be a result of an increase in consumer load and/or a change in impedance of the return path.

20

As shown in Fig. 5, naturally occurring voltage spikes and sags may mimic these and other passive voltage indicators of a discontinuity or impedance irregularity in a neutral return line or wire or earth return path.

25

For this reason should the apparatus detect one or more passive indicators, the apparatus may initiate an active test to confirm or deny a condition of discontinuity or impedance irregularity in a neutral return line or wire or earth
25 return path.

30

The active test may include measuring line voltage before and after switching of a known impedance and a comparison of the difference in voltages, i.e. the voltage drop, with a reference standard.

Measurement of line voltage and switching of a known impedance may be undertaken as illustrated in Figs. 15a and 15b, in a manner that minimises impact of naturally occurring voltage spikes and sags by means of averaging

results of a multiple number of tests conducted over an interval, and then comparing the averaged result with a selected reference standard.

5 The algorithm shown in Fig. 18 is performed following completion of an analog to digital conversion. 400 samples are taken at 250mS intervals giving a total of 100mS or 10 cycles. Each value is added to a summing register to provide an effective average of the voltage.

10 Should the apparatus not confirm by means of active testing the presence of a discontinuity or impedance irregularity in a neutral return line or wire or earth return path, the apparatus returns to a state of passive monitoring.

15 Should the apparatus confirm by means of active testing the presence of a discontinuity or impedance irregularity in a neutral return line or wire or earth return path, the apparatus triggers appropriate alarm functions.

20 Finally, it is to be understood that various alterations, modifications and/or additions may be introduced into the constructions and arrangement of parts including algorithms previously described without departing from the spirit or ambit of the invention.

CLAIMS:

1. Apparatus for detecting a discontinuity or irregularity in a neutral return line of an electrical power distribution network including said neutral return line,
5 an active line and an earth return, said apparatus including:
means for measuring a voltage change associated with a deliberate switching of a known impedance in said electrical network wherein said voltage change is due to a discontinuity or impedance irregularity in said neutral return line;
- 10 means for implementing an algorithm for identifying said discontinuity or impedance irregularity in presence of allowable variations in nominal supply voltage to said electrical network including voltage changes resulting from network operations that mimic or hide a discontinuity or impedance irregularity in said neutral return line; and
- 15 means for comparing a result of said measuring with a reference to provide an indication of said discontinuity or impedance irregularity.
2. Apparatus according to claim 1 wherein said algorithm is implemented to discriminate a network that includes said neutral return line from a network
20 that does not include said neutral return line in presence of anomalies in said supply voltage.
3. Apparatus according to claim 1 wherein said reference is selected to discriminate a network that includes said neutral return line from a network that
25 does not include said neutral return line.
4. Apparatus according to any one of the preceding claims wherein said reference includes data samples obtained from a plurality of sites when said network does not include said neutral return line.
- 30 5. Apparatus according to any one of the preceding claims wherein said reference includes data samples obtained from a plurality of sites when said network does include said neutral return line.

6. Apparatus according to any one of the preceding claims including means for measuring said voltage change in said network including voltage change that results from random or natural switching of impedances in said network.

7. Apparatus according to any one of the preceding claims including means for measuring said voltage change in said network including voltage change that results from said deliberate switching of a known impedance in said network.

8. Apparatus according to any of the preceding claims wherein said means for measuring includes an analog to digital converter.

9. Apparatus according to any one of the preceding claims wherein said means for comparing includes a microprocessor and a memory for storing data associated with said reference.

10. Apparatus according to any one of the preceding claims wherein said indication includes an audible and/or visual alarm and/or an electrical signal.

11. A method for detecting a discontinuity or irregularity in a neutral return line of an electrical power distribution network including said neutral return line, an active line and an earth return, said method including:

measuring a voltage change associated with a deliberate switching of a known impedance in said electrical network wherein said voltage change is due to a discontinuity or impedance irregularity in said neutral return line;

implementing an algorithm for identifying said discontinuity or impedance irregularity in presence of allowable variations in nominal supply voltage to said electrical network including voltage changes resulting from network operations that mimic or hide a discontinuity or impedance irregularity in said neutral return line; and

comparing a result of said measuring with a reference to provide an indication of said discontinuity or impedance irregularity.

12. A method according to claim 11 wherein said algorithm is implemented
5 to discriminate a network that includes said neutral return line from a network that does not include said neutral return line in presence of anomalies in said supply voltage.

13. A method according to claim 11 wherein said reference is selected to
10 discriminate a network that includes said neutral return line from a network that does not include said neutral return line.

14. A method according to any one of claims 11 to 13 wherein said
15 reference includes data samples obtained from a plurality of sites when said network does not include said neutral return line.

15. A method according to any one of claims 11 to 14 wherein said
reference includes data samples obtained from a plurality of sites when said
20 network does include said neutral return line.

16. A method according to any one of claims 11 to 15 including measuring
said voltage change in said network including voltage change resulting from
random or natural switching of impedances in said network.

25 17. A method according to any one of claims 11 to 16 including measuring
said voltage change in said network including voltage change resulting from
said deliberate switching of a known impedance in said network.

18. A method according to any one of claims 11 to 17 wherein said
30 measuring is performed by means including an analog to digital converter.

19. A method according to any one of claims 11 to 18 wherein said comparing is performed by means including a microprocessor and a memory for storing data associated with said reference.

5 20. A method according to any one of claims 11 to 19 wherein said indication includes an audible and/or visual alarm and/or an electrical signal.

21. Apparatus for detecting a discontinuity or irregularity in a neutral return line of an electrical power distribution network substantially as herein
10 described with reference to the accompanying drawings.

22. A method for detecting a discontinuity or irregularity in a neutral return line of an electrical power distribution network substantially as herein
described with reference to the accompanying drawings.

1/15

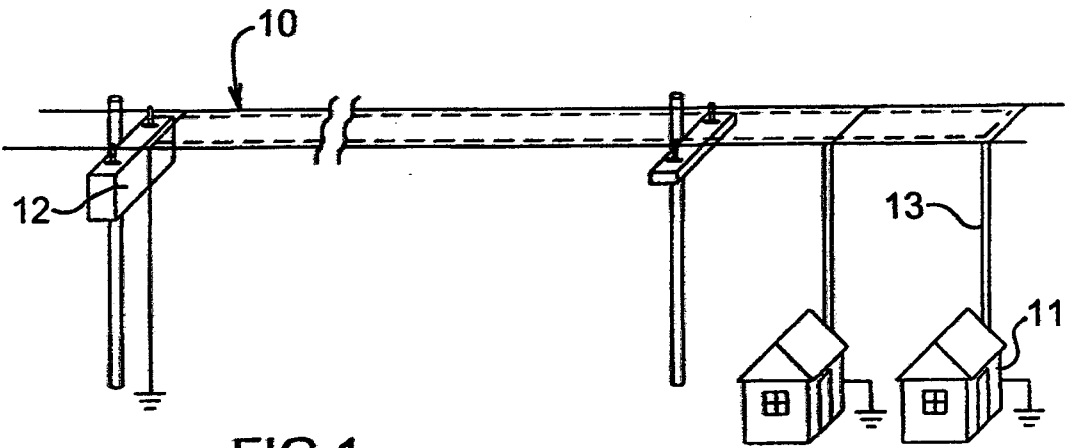


FIG 1

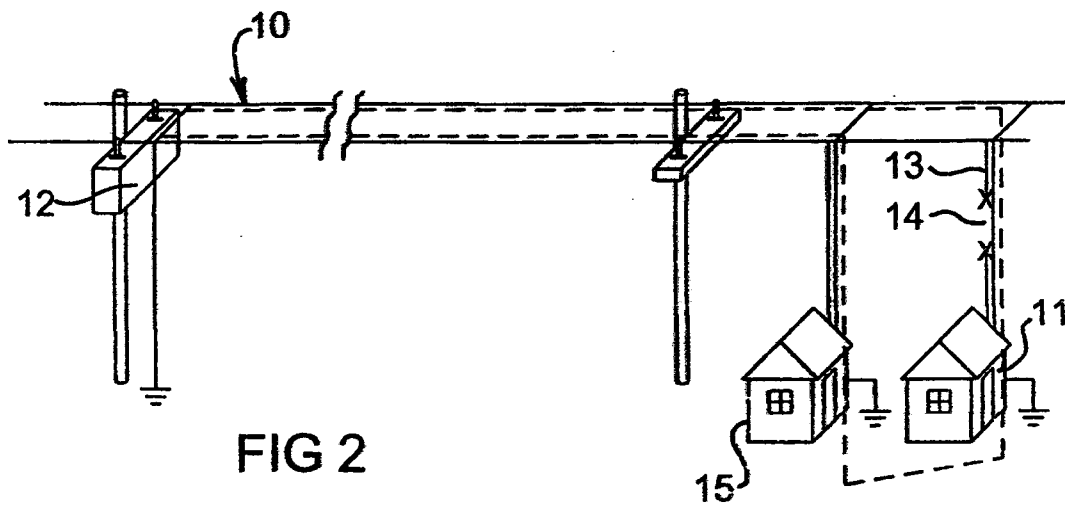


FIG 2

2/15

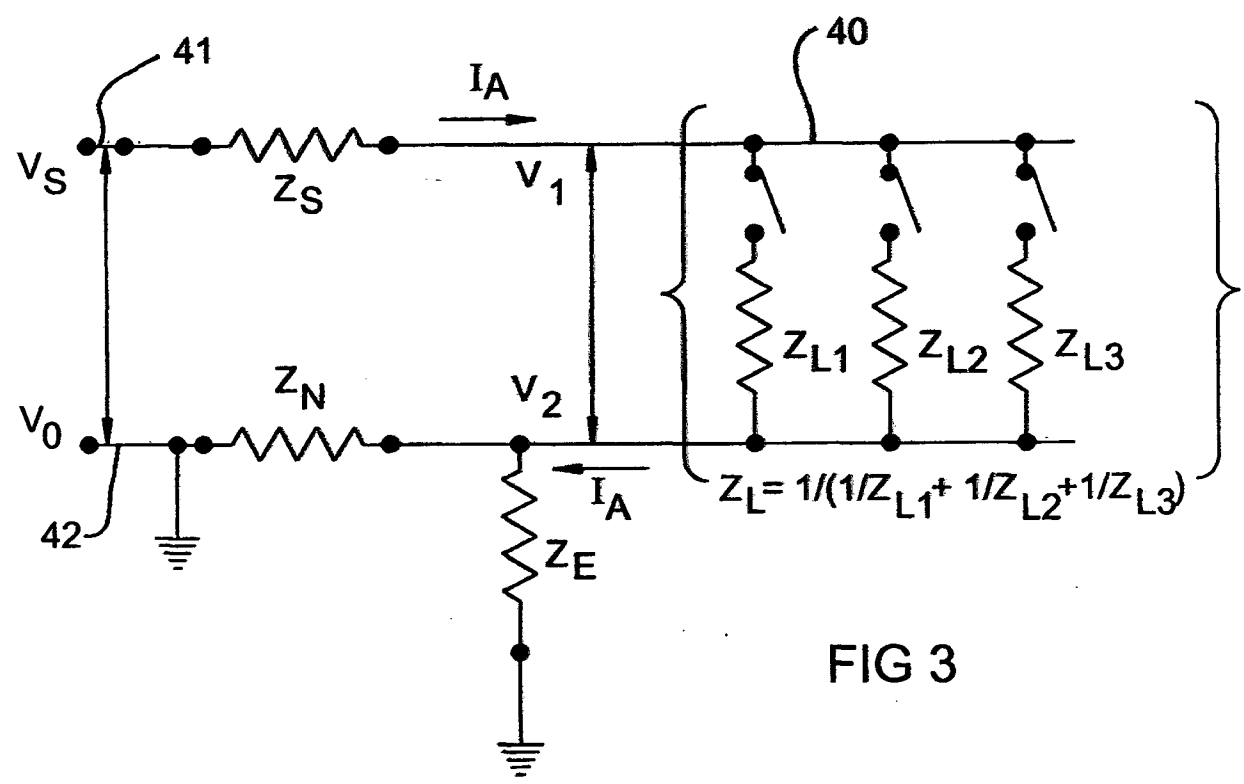


FIG 3

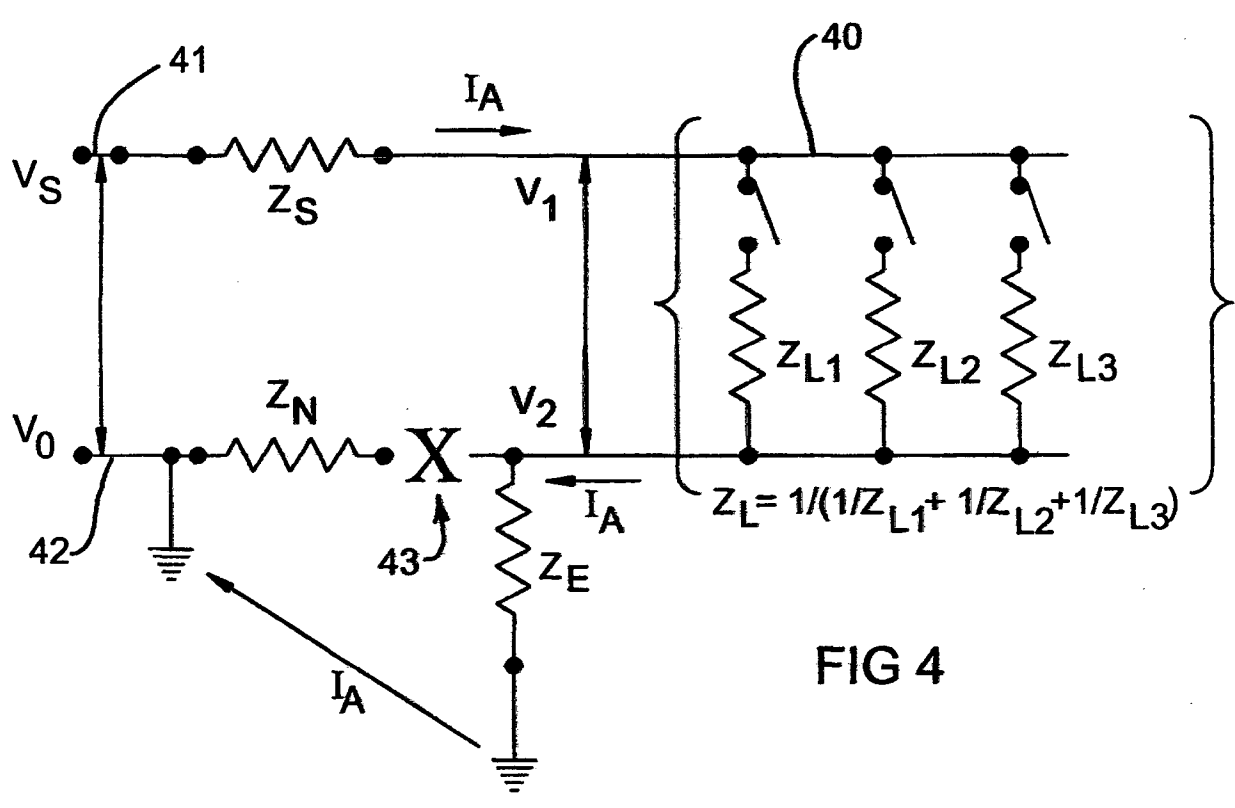


FIG 4

3/15

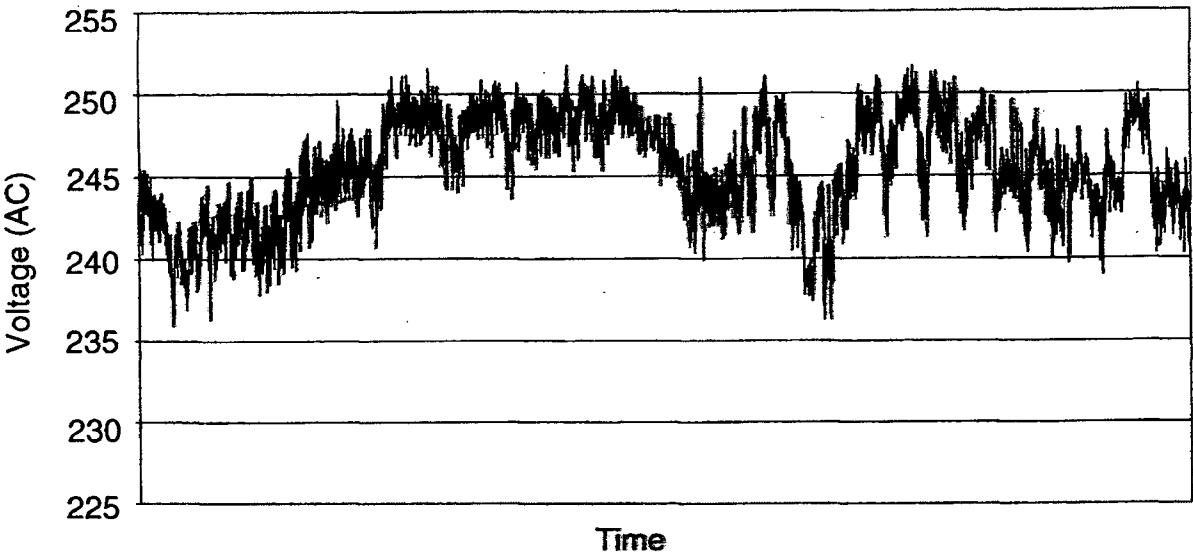


Fig 5

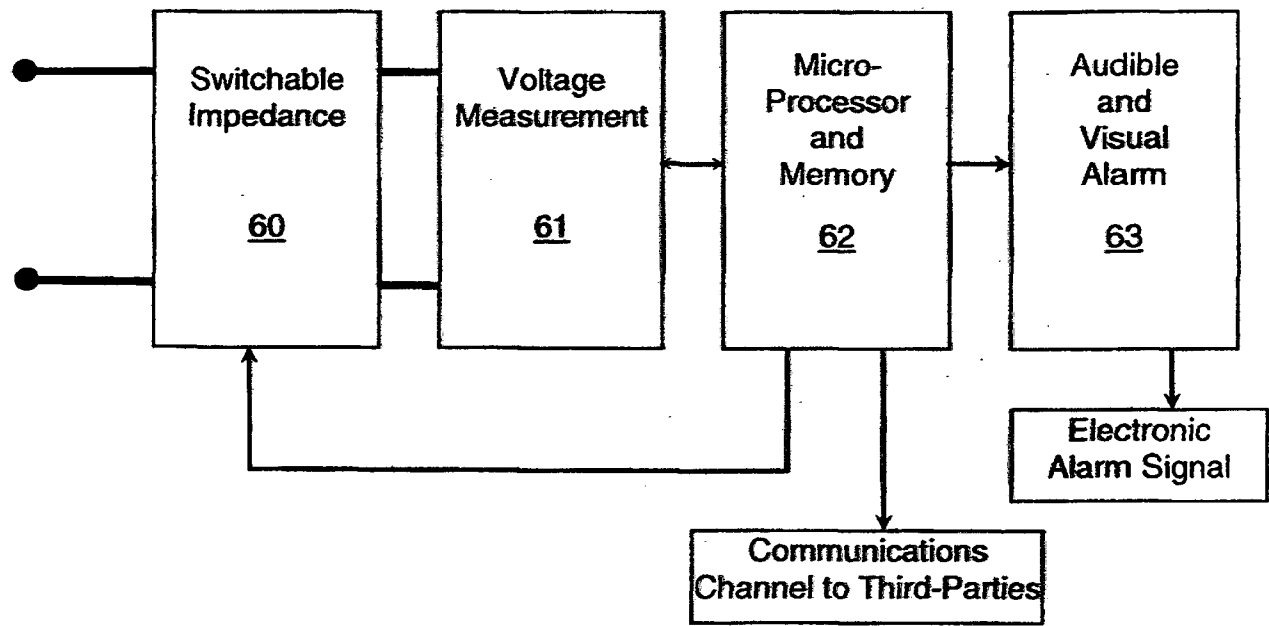


Fig 6

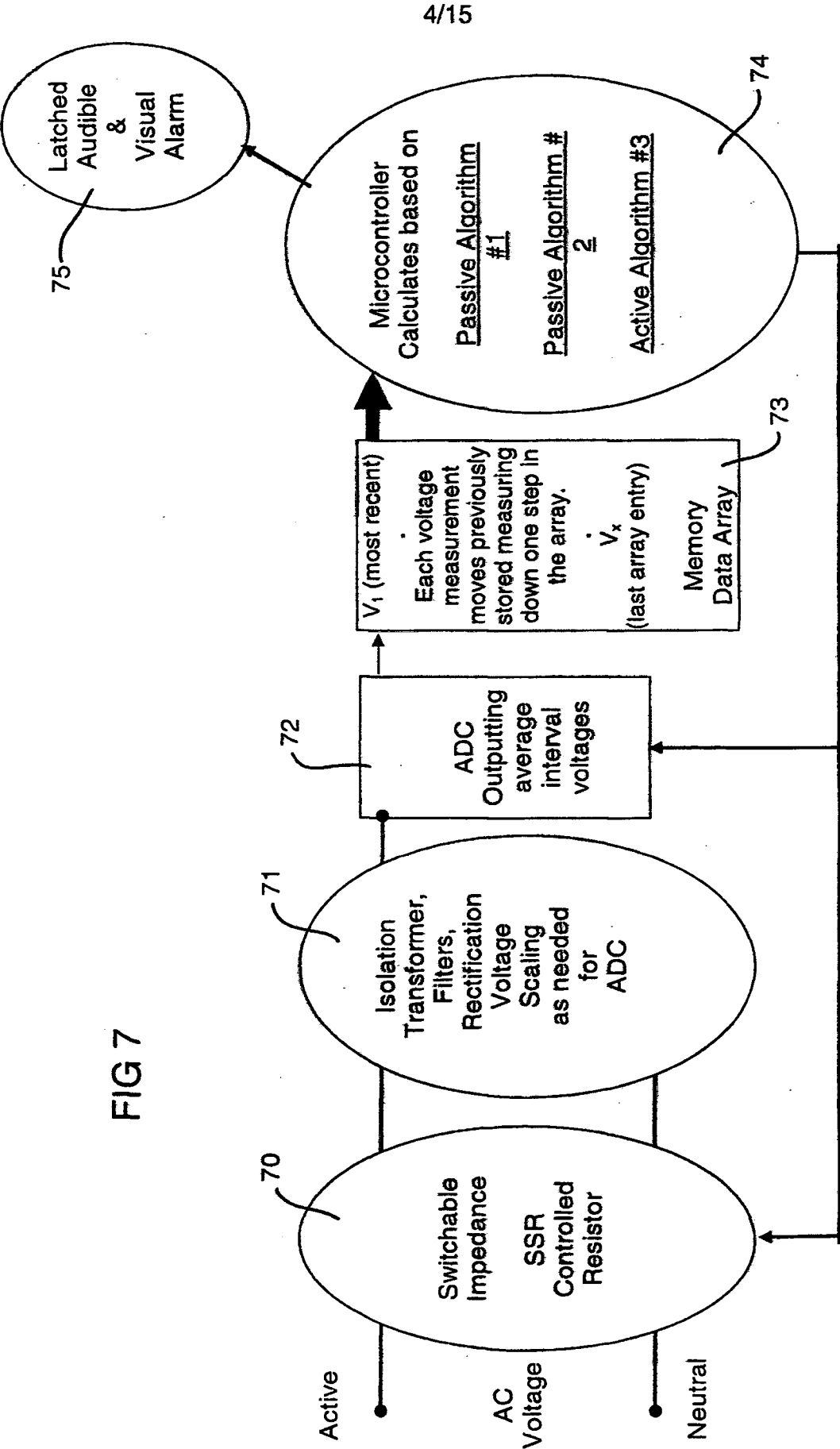


FIG 7

5/15

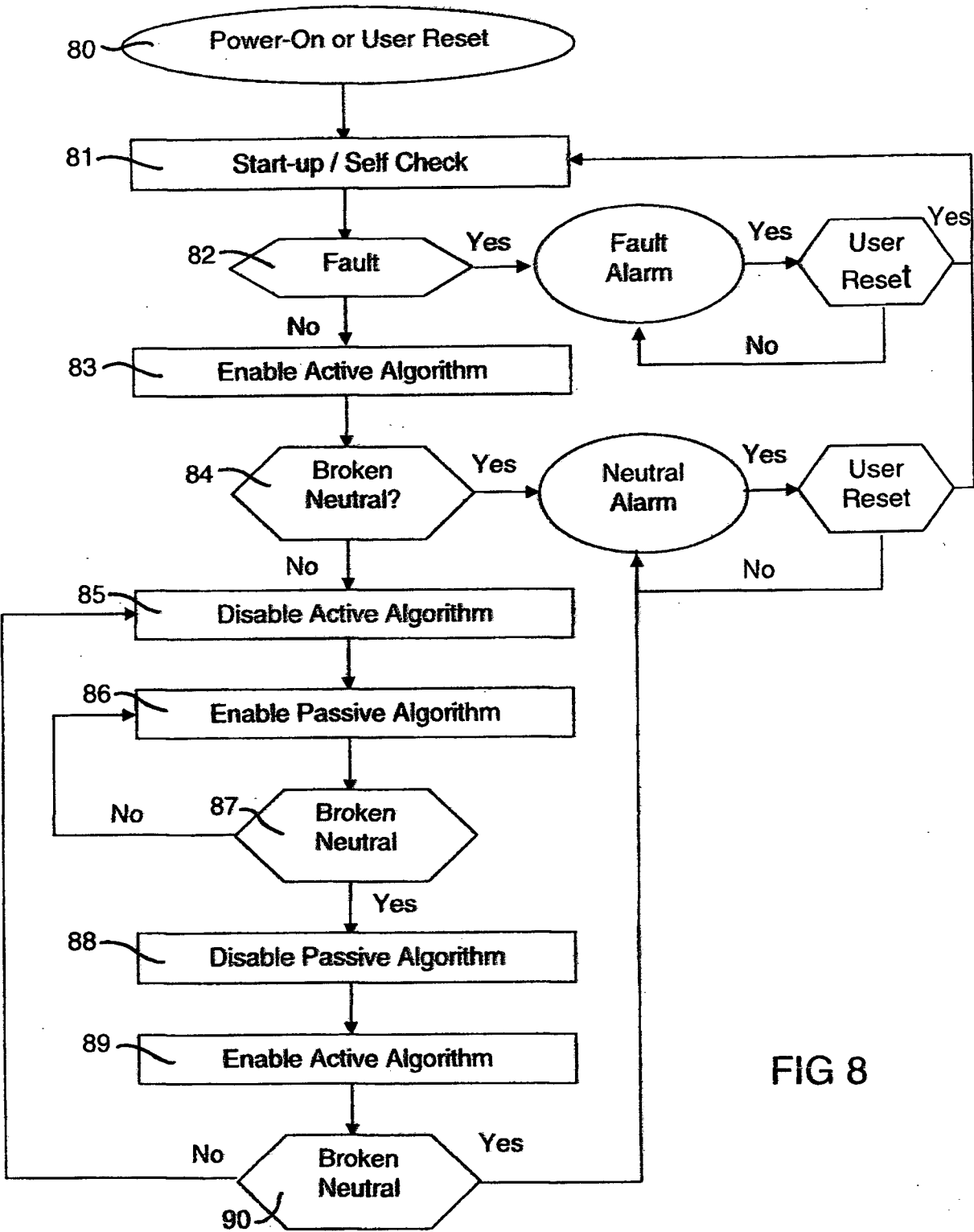


FIG 8

6/15

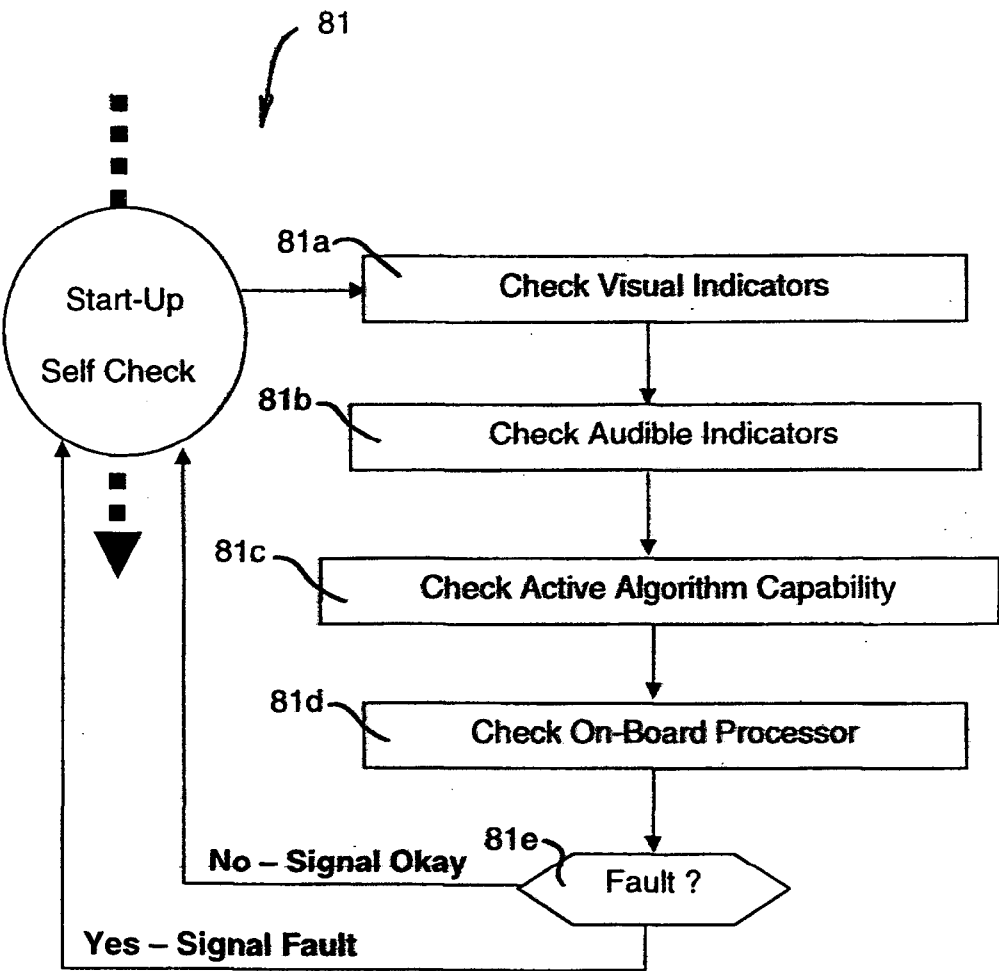


Fig 9

7/15

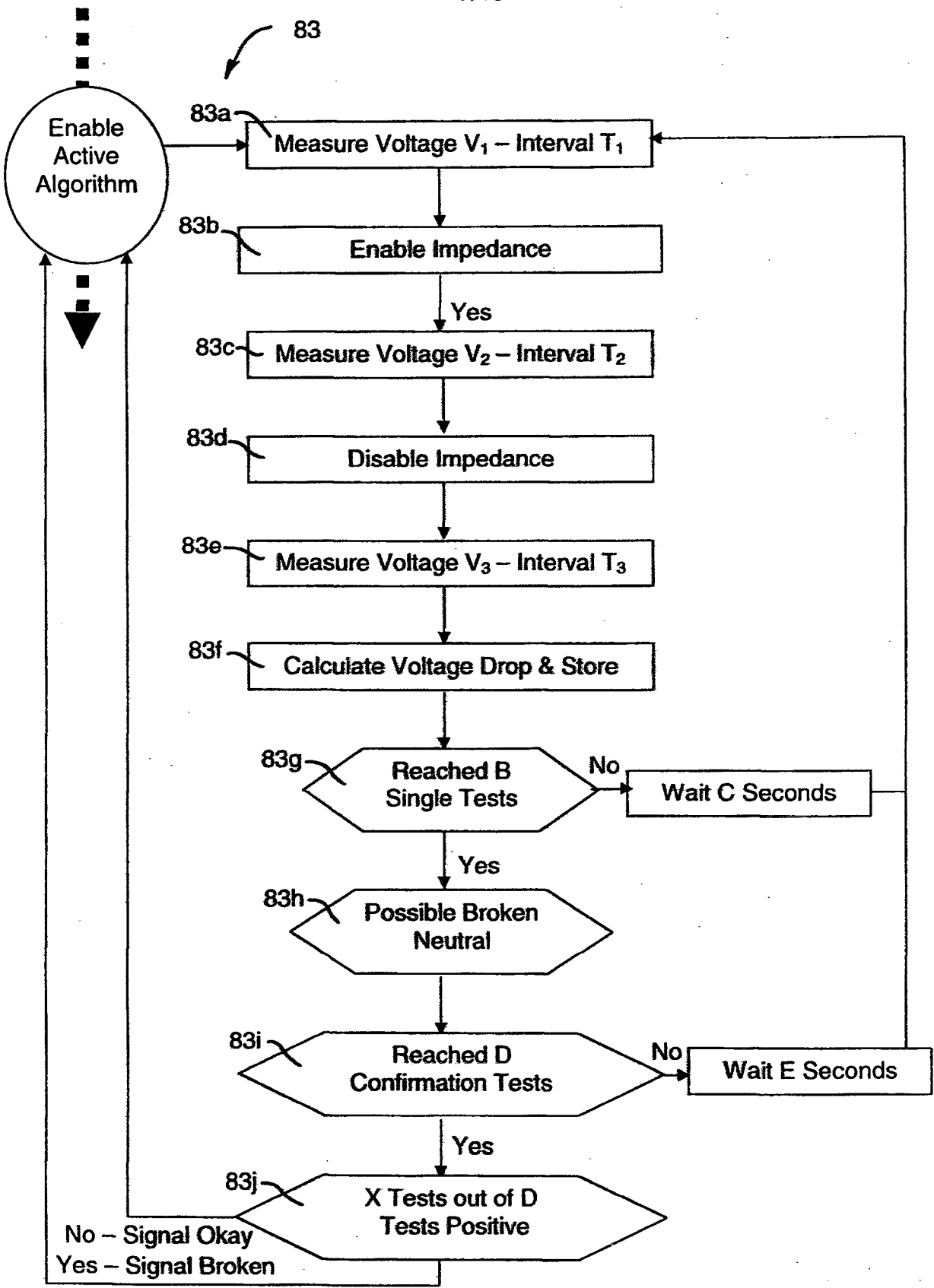


FIG 10

8/15

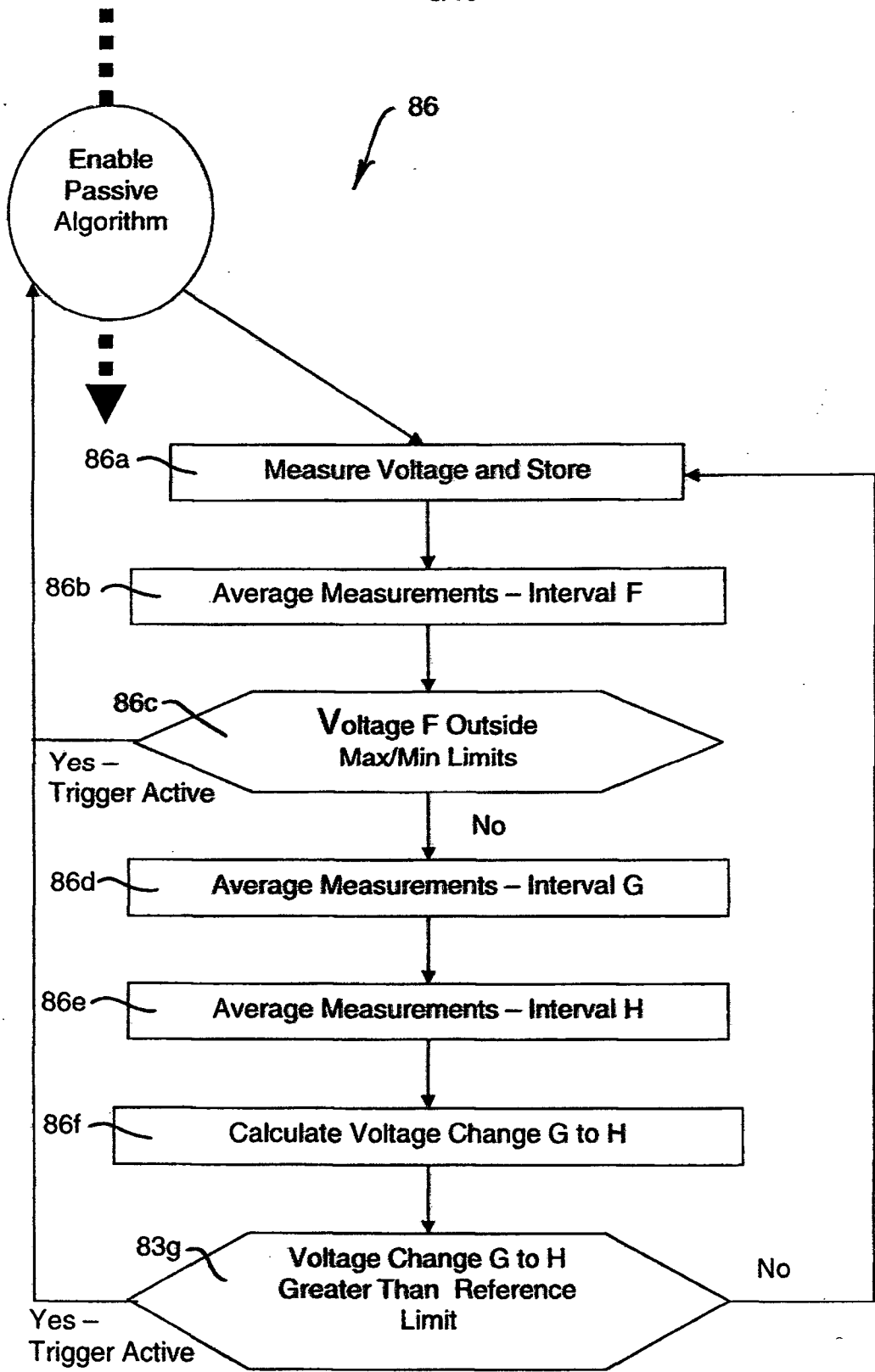


Fig 11

9/15

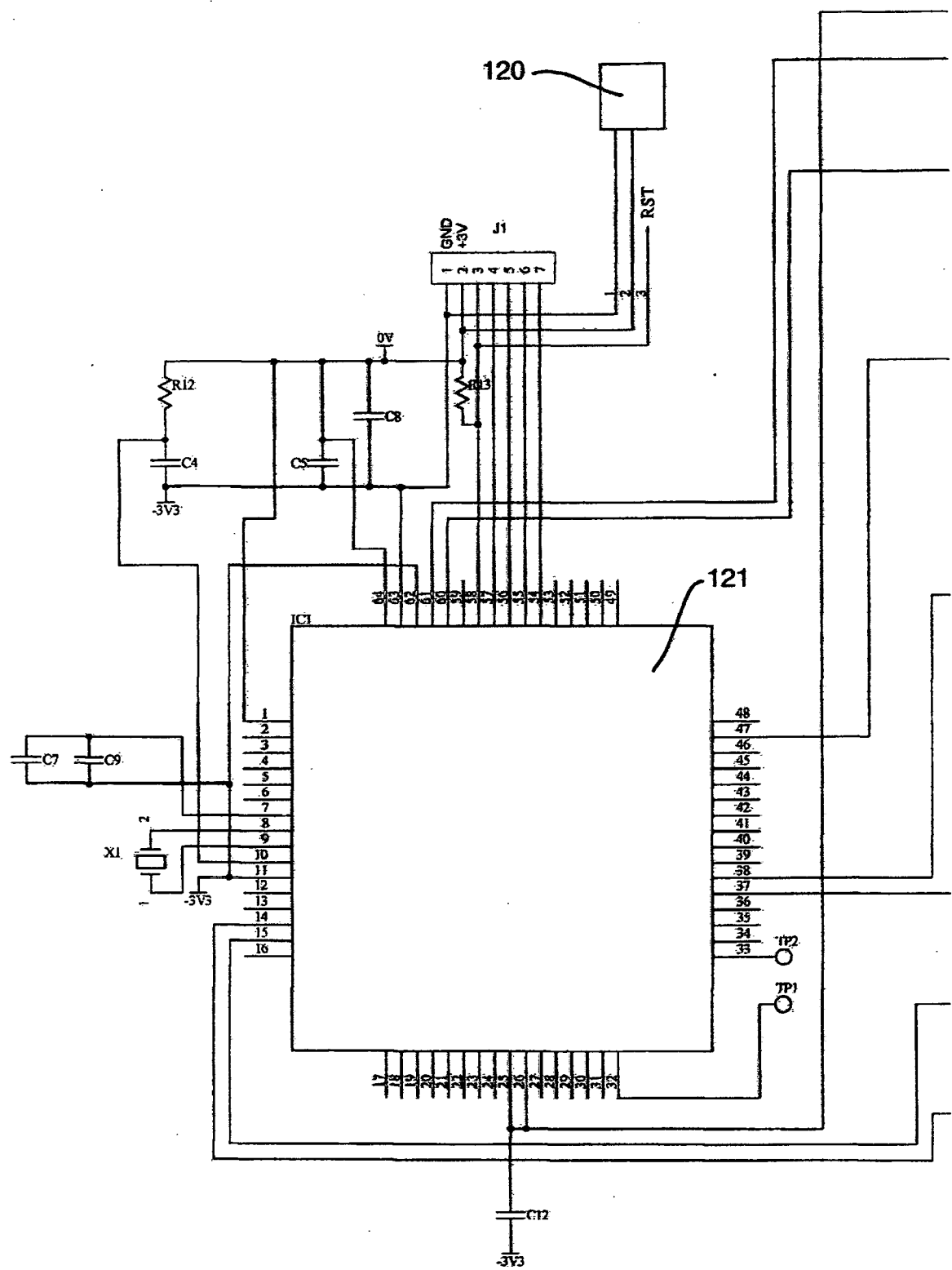


FIG 12a

10/15

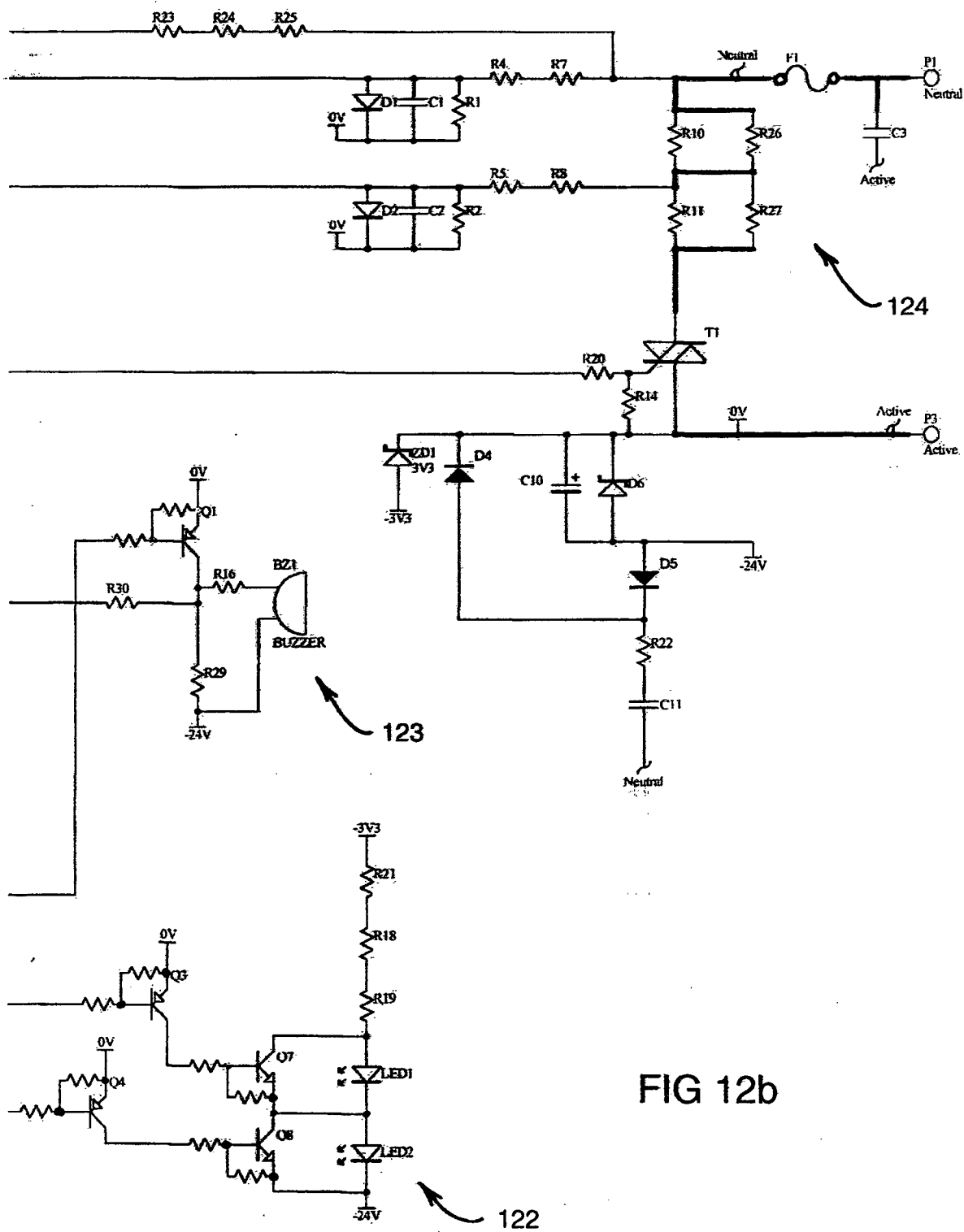
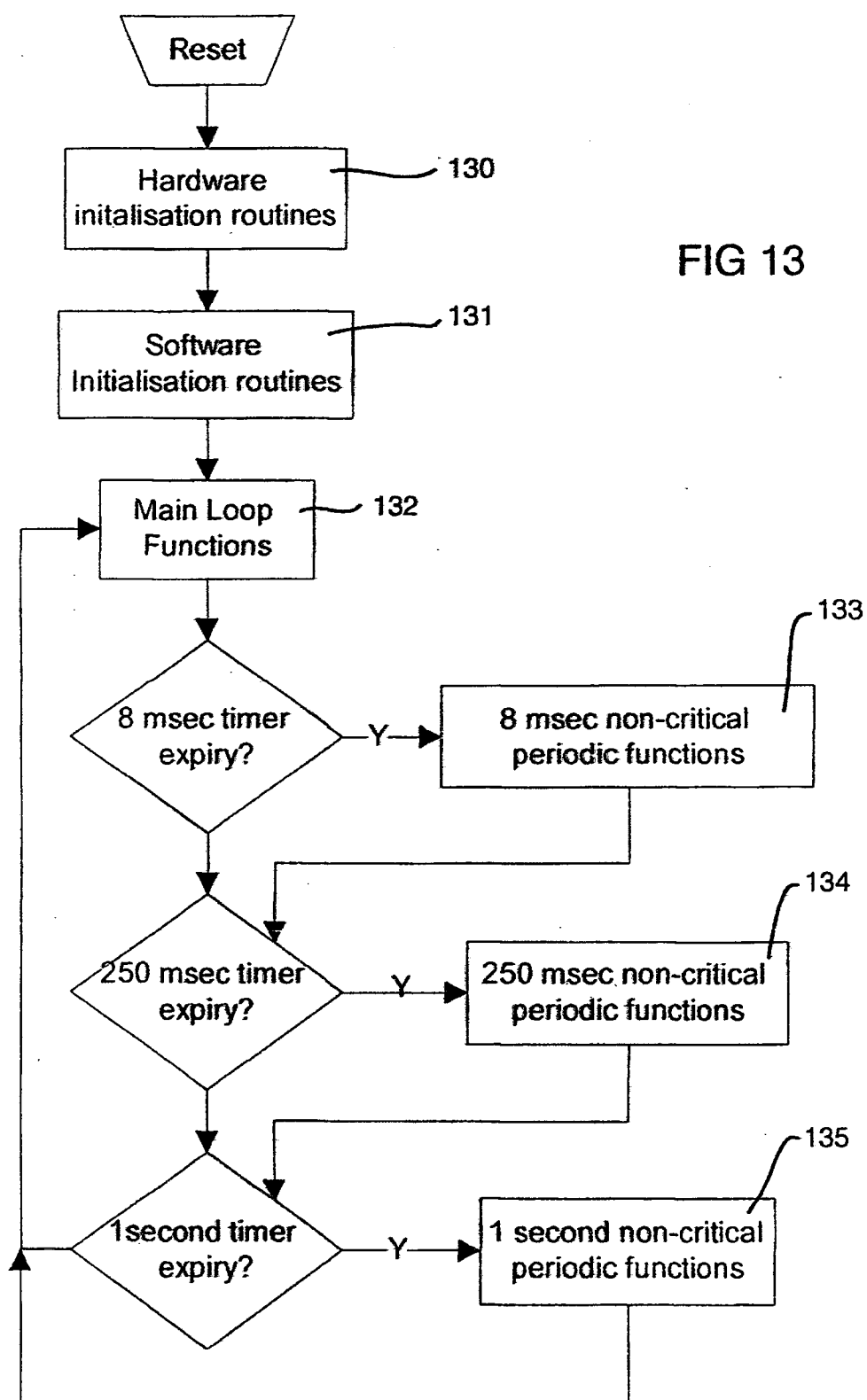
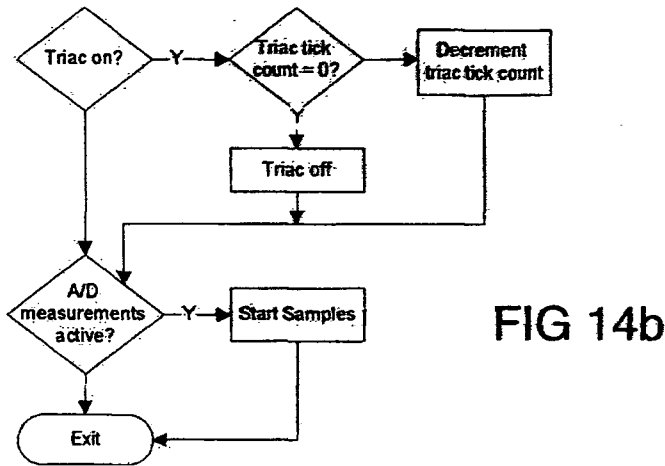
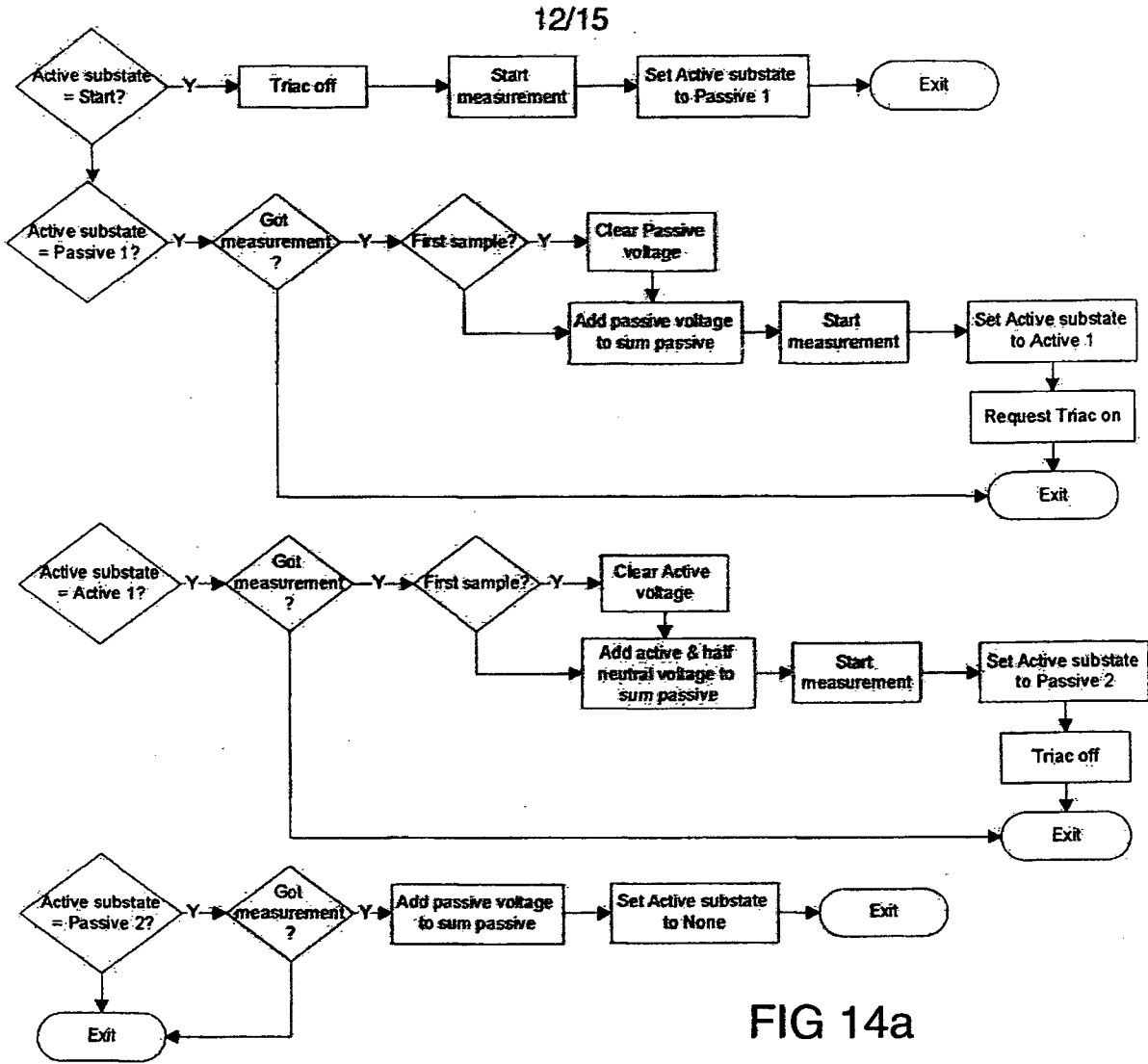


FIG 12b

11/15

FIG 13





13/15

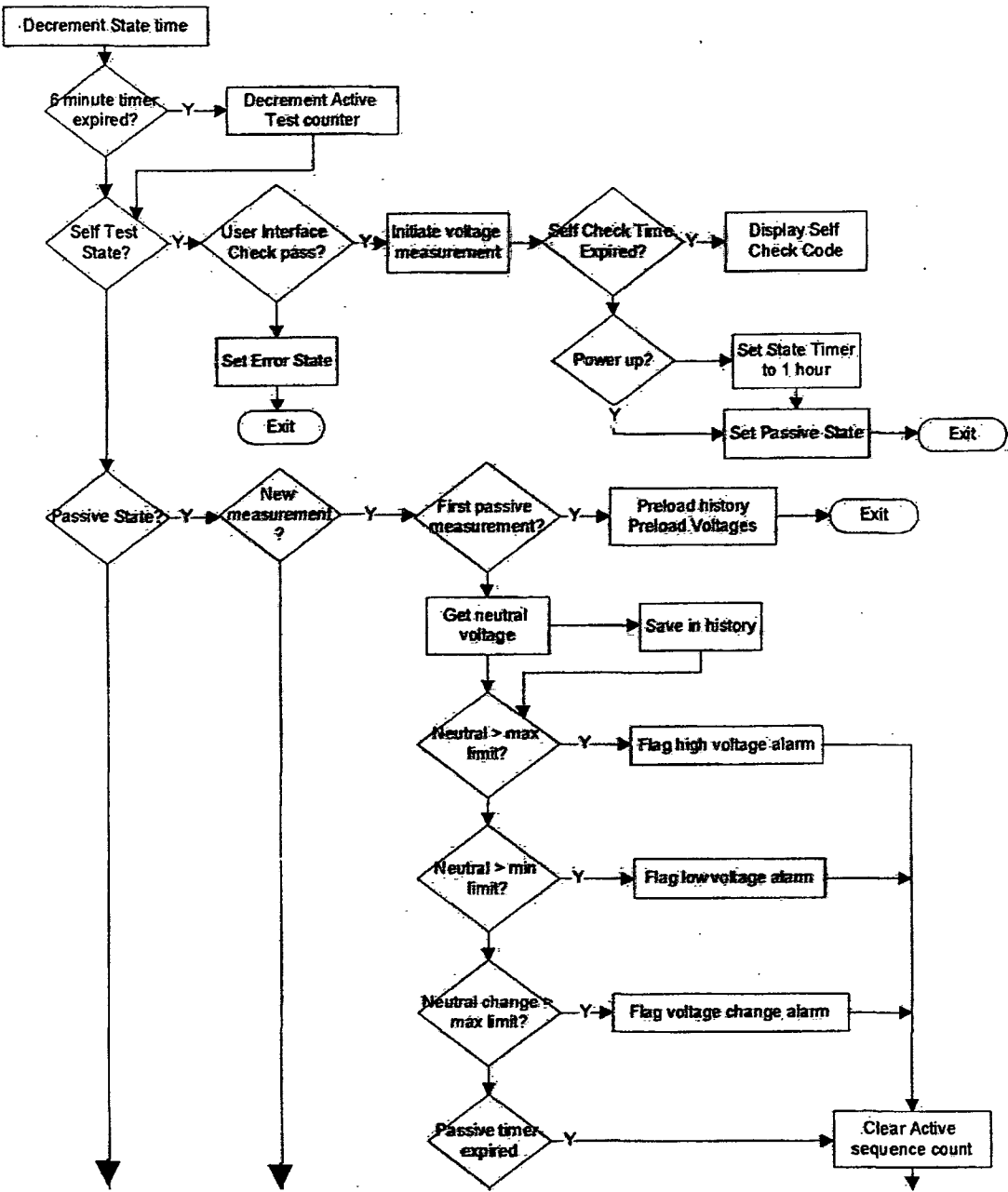


FIG 15a

14/15

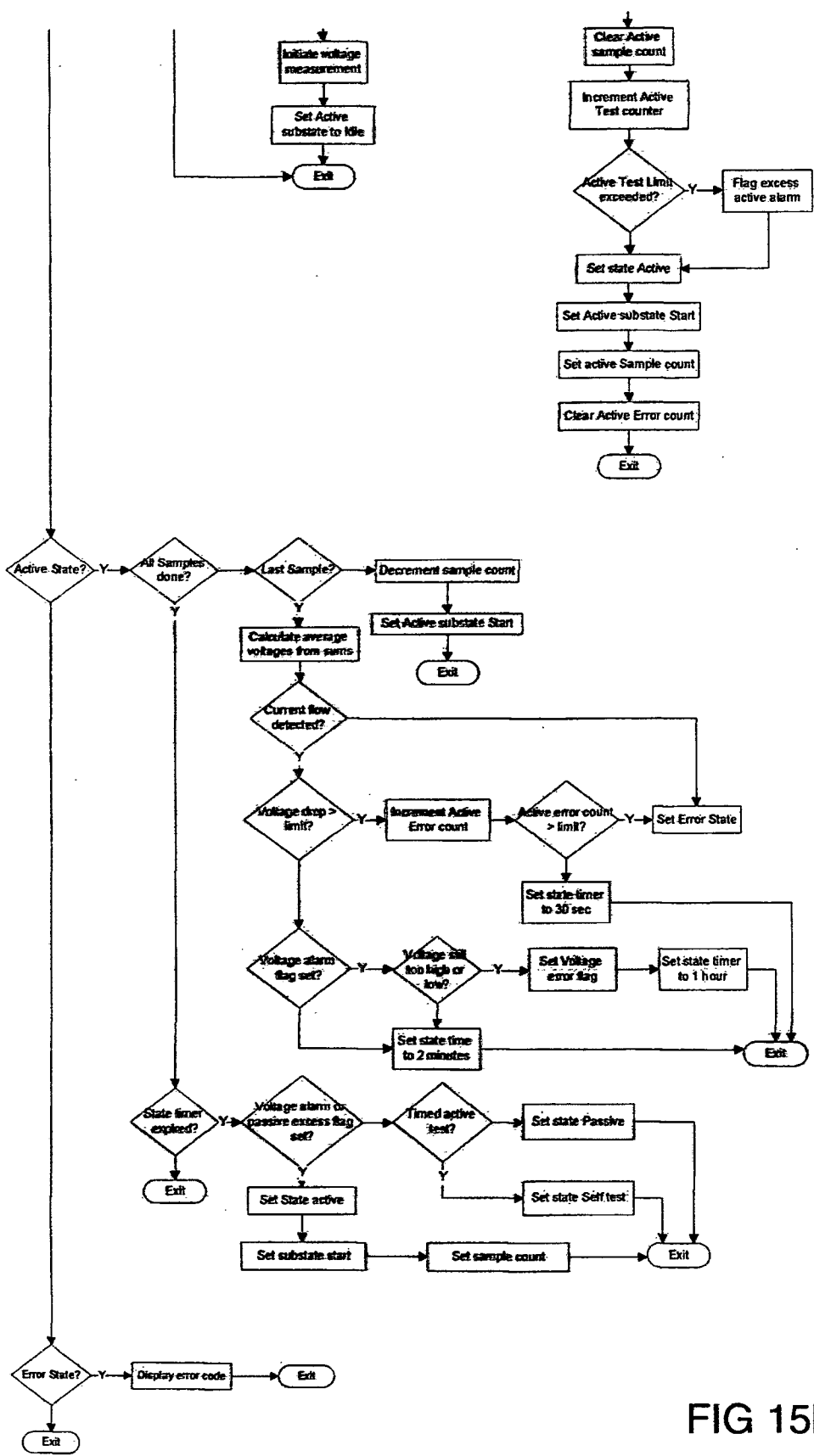


FIG 15b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/AU2008/001372

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl.

G01R 31/02 (2006.01) H02H 3/32 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPOQUE Full Text English (fault, impedance, neutral, voltage drop, algorithm, mimic and like terms)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 1999/012048 A1 (ELECTRICITY SUPPLY BOARD [IE/IE]) 11 March 1999 Abstract, figures, page 7 lines 2-6, page 15 lines 2-3, page 21 lines 1-10, page 22 lines 4-29, page 24 lines 3-9, 21-30, page 31 line 10 to page 32 line 19	1,11
A	US 5650728 A (RHEIN et al.) 22 July 1997 Abstract, figures	1,11
A	EP 0 945 949 A2 (EATON CORPORATION) 29 September 1999 Abstract, claims	1,11
A	US 6888708 B2 (BRUNGS et al.) 3 May 2005 Abstract, column 3 lines 22-40 paragraph bridging columns 6 and 7	1,8,11,18

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C ☒ See patent family annex

* " "	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 17 October 2008	Date of mailing of the international search report 24 OCT 2008
Name and mailing address of the ISA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA E-mail address: pct@ipaaustralia.gov.au Facsimile No. +61 2 6283 7999	Authorized officer DALE SIVER AUSTRALIAN PATENT OFFICE (ISO 9001 Quality Certified Service) Telephone No : +61 2 6283 2196

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/AU2008/001372

This Annex lists the known "A" publication level patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent Document Cited in Search Report			Patent Family Member		
WO	9912048	AU 88823/98	CA	2302213	EP 1007986
		IE 970641	US	6718271	
US	5650728	NONE			
EP	0945949	AU 21287/99	BR	9902509	CA 2267009
		JP 11326433	US	6072317	
US	6888708	US 2003043515			
Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.					
END OF ANNEX					

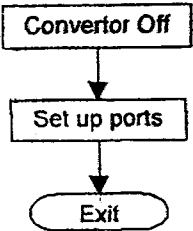


FIG 16

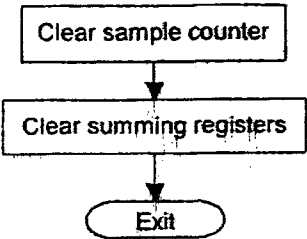


FIG 17

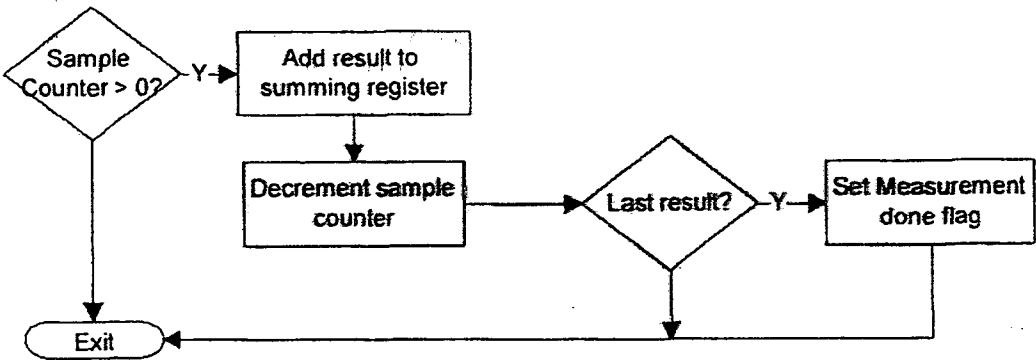


FIG 18

**MÉTODO Y APARATO PARA LA DETECCIÓN DE UNA FALLA EN UNA LÍNEA
NEUTRA DE RETORNO DE UNA RED ELÉCTRICA**

ENTORNO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere al monitoreo y/o detección de fallas en las líneas de suministro de una red de distribución de energía eléctrica. En particular la invención se refiere a detectar una falla tal como una discontinuidad o irregularidad en la impedancia en una línea de suministro de una red eléctrica en la cual puede estar presente un potencial de voltaje, dando como resultado peligro de un choque eléctrico a las personas, con posibilidad de daño o muerte.

10 La industria de suministro de energía de electricidad generalmente tiene un sistema de retorno conectado a tierra para proporcionar una vía protegida en el caso de fallas. El flujo de la corriente en el sistema normalmente está entre activo y de retorno neutro. El sistema permite que la corriente fluya entre activa y de retorno a tierra cuando ocurre una falla en el equipo conectado al sistema.

15 Debido a que la corriente puede fluir en uno de dos circuitos (neutro o a tierra), una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en un circuito puede no ser detectada durante un periodo de tiempo sin ninguna indicación de daño hasta que el segundo circuito (neutro o a tierra) también falla.

20 Por ejemplo, una alta impedancia o discontinuidad en una línea o cable neutros puede permitir que la corriente fluya entre activa y tierra. Sin embargo, la vía de retorno a tierra puede volverse inefectiva o defectuosa a lo largo del tiempo, debido a numerosos factores que incluyen desecación del suelo, una conexión defectuosa o un cable dañado después de la realización de un trabajo de plomería o similar. Cuando una vía sonora de retorno a tierra no está puesta al día puede fluir hacia tierra a través de otras vías tales como tubos de agua o drenaje pluvial, o puede no fluir para nada. Esto último puede causar una elevación en el potencial del voltaje por arriba de la tierra y crear un peligro de choque eléctrico para las personas, con posibilidad de daño o muerte.

30 Un objetivo de la presente invención es paliar al menos las desventajas del estado actual.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para detectar una discontinuidad o irregularidad en una línea neutra de retorno de una red de distribución de energía eléctrica, que incluye la línea neutra de retorno, una línea activa y un retorno a tierra, donde el aparato incluye:

- medios para medir un cambio de voltaje asociado con una conmutación deliberada de una impedancia conocida en la red eléctrica, donde este cambio de voltaje se debe a una discontinuidad o irregularidad en la impedancia en la línea neutra de retorno;
- medios para implementar un algoritmo para identificar la discontinuidad o la irregularidad en la impedancia en presencia de variaciones permisibles en el voltaje nominal del suministro a la red eléctrica, incluyendo los cambios de voltaje que resultan de operaciones de la red que imitan u ocultan una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en la línea neutra de retorno; y
- medios para comparar un resultado de esa medición con una referencia, para proporcionar una indicación de la discontinuidad o la irregularidad en la impedancia.

El algoritmo puede ser implementado para discriminar una red que incluya la línea neutra de retorno desde una red que no incluya la línea neutra de retorno en presencia de anomalías en el voltaje del suministro. La referencia puede seleccionarse para que discrimine una red que incluya la línea neutra de retorno desde una red que no incluya la línea neutra de retorno. La referencia puede incluir muestras de los datos obtenidos de una pluralidad de sitios cuando la red no incluye la línea neutra de retorno. La referencia puede incluir muestras de los datos obtenidos desde una pluralidad de sitios cuando la red sí incluye la línea neutra de retorno.

El aparato puede incluir medios para medir el cambio de voltaje en la red, incluyendo el cambio de voltaje que resulta de conmutación aleatoria o natural de las impedancias en la red. El aparato puede incluir medios para medir el cambio de voltaje en la red, incluyendo el cambio de voltaje que resulta de la conmutación deliberada de una impedancia conocida en la red. Los medios de medición pueden incluir un convertidor analógico o digital. Los medios de comparación pueden incluir un microprocesador y una memoria para almacenar los datos asociados con la referencia.

La indicación puede incluir una alarma audible y/o visual y/o una señal eléctrica.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método para detectar una discontinuidad o irregularidad en una línea neutra de retorno de una red de distribución de energía eléctrica que incluya esta línea neutra de retorno, una línea activa y un retorno a tierra, donde el método incluye:

- medición de un cambio de voltaje asociado con una conmutación deliberada de una impedancia conocida en la red eléctrica, donde el cambio de voltaje se debe a una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en la línea neutra de retorno;
- implementación de un algoritmo para identificar la discontinuidad o la irregularidad en la impedancia en presencia de las variaciones permisibles en el voltaje nominal del suministro a la red eléctrica, incluyendo los cambios de voltaje resultantes de operaciones en la red que imiten u ocultan una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en la línea neutra de retorno; y
- comparación de un resultado de la medición con una referencia para proporcionar una indicación de la discontinuidad o la irregularidad en la impedancia.

La presente invención puede detectar una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en una línea neutra de retorno o un cable o vía de retorno a tierra. La presente invención puede detectar la discontinuidad o irregularidad en un sitio de consumidor. La presente invención puede detectar la discontinuidad o irregularidad mediante el monitoreo y/o la medición de un cambio o caída de voltaje en un circuito eléctrico asociado con la red. El cambio o caída de voltaje pueden estar asociados con una conmutación deliberada de una impedancia conocida en un circuito eléctrico. El cambio o caída de voltaje pueden ser causados por una discontinuidad y/o una irregularidad en la impedancia en la línea neutra de retorno. La presente invención puede incluir un algoritmo que puede identificar una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en la línea neutra de retorno. El algoritmo puede distinguir las variaciones permisibles en el "voltaje nominal de suministro" así como los cambios de voltaje que incluyen escalones, caídas, picos, etc., atribuibles a las operaciones normales de la red que pueden o bien imitar o bien ocultar una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en la línea neutra de retorno.

Las propiedades eléctricas así como las dimensiones físicas y las

características de los circuitos eléctricos que desarrollan una discontinuidad o una irregularidad en una línea neutra o un cable pueden diferir de aquellos que están presentes en los circuitos eléctricos que retienen una línea o cable neutros intactos.

Dado un suministro de voltaje estable, un cambio o caída del voltaje
5 esperados en un circuito pueden depender de las impedancias en serie y en paralelo en el circuito, la impedancia del cable neutro de retorno, y la impedancia de una vía de retorno a tierra. Bajo una condición de una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en el cable neutro, el cambio o caída esperados del voltaje pueden depender principalmente del valor de la impedancia en la vía de retorno a tierra, y
10 generalmente serán medibles de mayor manera que en el caso del neutro intacto.

La medición de un cambio o caída en la línea de voltaje que resultan de un cambio de impedancia en una red, puede usarse para indicar una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en una línea de suministro o una red de distribución de energía eléctrica. Los cambios o caídas del voltaje que pueden medirse pueden
15 resultar de conmutaciones aleatorias naturalmente ocurrientes de las impedancias dentro de una red eléctrica, o pueden resultar de conmutaciones deliberadas o planeadas de la impedancia en una red eléctrica.

Como la impedancia de una línea o cable neutros de retorno es generalmente menor que la de una vía de retorno a tierra, la presencia de un potencial
20 de voltaje bajo condiciones de alta impedancia de retorno a tierra puede dar como resultado el peligro de choque eléctrico a las personas, con una posibilidad de daño o muerte. Esta última situación puede ser detectada comparando con una referencia un cambio o caída de voltaje para una impedancia dada. La referencia puede representar un cambio o caída del voltaje que sería lo esperado cuando la línea neutra de retorno
25 está intacta o no está interrumpida, o cuando la línea neutra de retorno no está interrumpida pero tiene una irregularidad en la impedancia.

La presente invención incluye aparatos para detectar una discontinuidad o una irregularidad en una línea de suministro de una red de distribución de energía eléctrica. La discontinuidad o irregularidad pueden estar presentes en cualquier lugar
30 entre un transformador de suministro y un punto de conexión del aparato con la red de distribución de energía. El aparato puede ser instalado como un aparato separado en las instalaciones de un cliente en una ubicación conveniente, tal como una Salida de

Uso General (GPO, siglas en inglés) o tablero o puede estar asociado o integrado con la GPO o el equipo de medición instalado para el cliente por un proveedor de servicio eléctrico.

El aparato puede estar adaptado para diferenciar entre los circuitos que tienen una línea neutra de retorno intacta, y los circuitos que tienen una discontinuidad o una irregularidad en una línea neutra de retorno. El aparato puede medir un cambio o caída en un voltaje en la línea que resulta de un cambio en la impedancia dentro de una red eléctrica. El cambio o caída del voltaje puede usarse para indicar un cambio en la impedancia de una vía eléctrica de retorno en la red eléctrica. Los cambios o caídas medidos del voltaje pueden ser el resultado de la conmutación aleatoria de las impedancias producidas dentro de la red eléctrica, o puede resultar de la conmutación deliberada o planeada de la impedancia mediante un aparato en un circuito asociado.

Las redes de distribución del suministro de electricidad generalmente proporcionan electricidad a un "voltaje nominal de suministro" definido, que puede variar entre vinculaciones altas y bajas permisibles. Además de estas variaciones permisibles en un "voltaje nominal de suministro" están los cambios de voltaje (escalones, caídas, picos, etc.) que resultan de las operaciones normales de la red. Esto incluye las elevaciones o caídas del voltaje debidas a diversos factores que incluyen cargas impuestas en la res local o de distribución, sobrecarga de los transformadores, conmutación, golpes de corriente de rayos, operación de reconexión, etc.

Como las caídas y picos del voltaje naturalmente ocurientes en un voltaje del suministro pueden tener como resultado caídas o elevaciones que pueden imitar u ocultar una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en una línea neutra de suministro, el aparato puede incluir un algoritmo que puede minimizar el impacto de esos eventos anómalos sobre la detección confiable de la discontinuidad o la irregularidad en la impedancia en la línea neutra de suministro. Por lo tanto, el algoritmo puede permitir la identificación de una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en una línea neutra de suministro bajo condiciones anómalas del voltaje.

El aparato puede incluir medios tales como una señal audible o visual o una alarma para comunicar al consumidor y/o a un tercero que una línea o cable neutros de retorno pueden contener una discontinuidad o una irregularidad.

Ahora se describirán las representaciones preferidas de la presente invención con referencia a las Figuras anexas, en las cuales:

- la Figura 1 muestra un diagrama simplificado de una instalación típica intacta;
- 5 - la Figura 2 muestra un diagrama de una instalación defectuosa;
- la Figura 3 muestra una representación de una red local que incluye una línea neutra de retorno intacta;
- la Figura 4 muestra una representación de una red local que incluye una línea neutra de retorno discontinua;
- 10 - la Figura 5 muestra una representación de las variaciones normales en el "voltaje nominal", incluyendo las caídas y picos del voltaje de ocurrencia aleatoria;
- la Figura 6 muestra un diagrama de bloque de un aparato para detectar una discontinuidad en un sistema eléctrico de distribución de energía;
- la Figura 7 muestra un diagrama de bloque de una forma del aparato
- 15 de acuerdo con la presente invención;
- la Figura 8 muestra un diagrama de flujo de una forma de prueba del voltaje activo y una prueba del voltaje pasivo;
- la Figura 9 muestra un subproceso para una auto revisión;
- la Figura 10 muestra un subproceso para una prueba de voltaje activo;
- 20 - la Figura 11 muestra un subproceso para una prueba de voltaje pasivo;
- las Figuras 12a y 12b muestran un diagrama esquemático de una forma del aparato de acuerdo con la presente invención;
- la Figura 13 muestra un diagrama de flujo de un algoritmo para control del sistema principal;
- 25 - la Figura 14a muestra un diagrama de flujo de un algoritmo para funciones no críticas de 8 ms;
- la Figura 14b muestra un diagrama de flujo de un algoritmo para funciones no críticas de 250 ms;
- la Figura 15a muestra un diagrama de flujo de una primera mitad de un
- 30 algoritmo para funciones no críticas de 1 segundo;
- la Figura 15b muestra un diagrama de flujo de una segunda mitad del algoritmo para funciones no críticas de 1 segundo;

- la Figura 16 muestra un diagrama de flujo de un algoritmo para inicialización del hardware en un módulo convertidor de A/D;

- la Figura 17 muestra un diagrama de flujo de un algoritmo para inicialización del software en el módulo convertidor de A/D; y

5 - la Figura 18 muestra un diagrama de flujo de las funciones después de terminar una conversión de analógica a digital.

La Figura 1 muestra un ejemplo simplificado de una instalación doméstica de suministro de energía eléctrica que incluye una línea (10) de transmisión de sobrecarga entre la casa (11) y el transformador (12) de distribución. La instalación
10 tiene una línea (13) neutra de retorno intacta entre la casa (11) y el transformador (12) de distribución.

La Figura 2 muestra la misma instalación doméstica de suministro de energía que incluye un interruptor (14) en la línea (13) neutra de retorno a la casa (11). En este caso la tierra y la unión con el tubo del agua forman una conexión secundaria
15 con la conexión neutra de la caja vecina (15) y/o con una conexión de retorno a tierra del transformador (12) de distribución.

La Figura 3 muestra una representación de una red local (40) que incluye una pluralidad de cargas naturalmente conmutadas Z_{L1} , Z_{L2} , Z_{L3} , conectadas entre la línea activa (41) y la línea neutra (42). Una corriente local I_A fluye entre las
20 líneas activa y neutra, determinada por el voltaje V_1 a través de la red local y la impedancia total de la red local. Asumiendo que la línea neutra (42) está intacta, el voltaje V_1 medido a través de la red local iguala al voltaje V_S del suministro activo. La impedancia Z_S representa la impedancia fuente asociada con la línea activa (41), la impedancia Z_N representa la impedancia asociada con la línea neutra (42), mientras
25 que la impedancia local a tierra está representada por Z_E . La corriente local I_A fluirá a través de las impedancias Z_N y Z_E con base en sus impedancias relativas tanto tiempo cuanto la línea neutra de retorno y el retorno a tierra permanezcan intactos. La diferencia entre las impedancias Z_N y Z_E es generalmente tal que resulta en una corriente preferencial que fluye a través de la impedancia Z_N .

30 La Figura 4 muestra la red local (40) de la Figura 3, incluyendo una discontinuidad (43) en la línea neutra de retorno (42). La discontinuidad (43) puede causar un cambio en la impedancia fuente Z_S , aunque el cambio puede no ser

significativo. La corriente local I_A fluye ahora vía la impedancia a tierra Z_E causando que el voltaje V_2 aumente por arriba del voltaje de la línea neutra, de modo que:

$$V_2 = V_0 [Z_E / (Z_E + Z_N + Z_L + Z_S)]$$

Esto provoca una caída en el voltaje V_1 a través de la red local, de modo

5 que:

$$\begin{aligned} V_1 &= V_0 - V_2 \\ &= V_0 - V_0 [Z_E / (Z_E + Z_N + Z_L + Z_S)] \\ &= V_0 [(Z_N + Z_S) / (Z_E + Z_N + Z_L + Z_S)] \end{aligned}$$

Por lo tanto, en el caso de la discontinuidad (43) en la línea neutra de
10 retorno (42), el voltaje V_1 a través de la red local (40) es menor al voltaje V_0 de la línea, dado que $(Z_N + Z_S) / (Z_E + Z_N + Z_L + Z_S)$ es menor que 1. Esta caída en el voltaje V_1 local puede detectarse comparando V_1 con un voltaje de referencia o estándar para proporcionar una indicación de la discontinuidad o de una irregularidad en la impedancia en la línea neutra de retorno (42).

15 La Figura 5 proporciona un ejemplo de las variaciones del voltaje de la línea que pueden estar presentes en una red típica de distribución eléctrica. Las variaciones incluyen variaciones en el "voltaje nominal de suministro" y cambios en el voltaje tales como escalones, caídas, picos, etc., debidos a las operaciones normales, incluyendo las caídas de voltaje debidas a cargas impuestas en una red local o de
20 distribución, sobrecarga de los transformadores, conmutación, golpes de corriente de rayos, operaciones de reconexión, etc.

La Figura 6 muestra un diagrama conceptual de una forma de aparato para detectar una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en un sistema de distribución de corriente eléctrica. El aparato incluye el bloque (60) de impedancia
25 conmutable para aplicar una impedancia a un suministro de voltaje de la línea. El bloque (60) de impedancia incluye medios para la conmutación controlada de la impedancia hacia un circuito asociado con el suministro de voltaje a la línea.

El aparato incluye el bloque (61) de condicionamiento y medición del voltaje que incluye medios para condicionar el voltaje de entrada a la red eléctrica y
30 medios para convertir la entrada de voltaje de una representación analógica a una digital, mediante el uso de un convertidor analógico a digital.

El aparato incluye el bloque (62) de microprocesador y memoria para

controlar el bloque (60) de impedancia y el bloque (61) de condicionamiento y medición del voltaje y para determinar y/o confirmar si el suministro del voltaje a la línea tiene una discontinuidad o irregularidad en una línea o cable neutros.

El aparato incluye una señal o alarma (63) audible y/o visual para
5 comunicar a un consumidor y/o a un tercero que una línea o un cable neutros de retorno pueden contener una discontinuidad o una irregularidad.

La Figura 7 muestra un diagrama de bloque de una forma de aparato para detectar una falla en una línea neutra de retorno. El aparato incluye un módulo (70) de impedancia conmutable que incluye un resistor controlado por relé y un módulo
10 (71) de condicionamiento/medición de voltaje que incluye uno o más de un transformador de aislamiento, uno o más filtros, un rectificador de onda total y un contador de impulsos de voltaje. El aparato incluye el módulo (72) convertidor de analógico a digital que incluye un convertidor de CAD para dar salida a los voltajes a intervalos promedio. A los voltajes se les da salida hacia el módulo (73) de acomodo de
15 los datos de memoria. El módulo (73) de acomodo de memoria almacena al menos 300 entradas de voltaje en una disposición tal que cada medición subsecuente de voltaje mueve un paso a las mediciones previamente almacenadas en el acomodo. Las mediciones de voltaje en el módulo (73) de acomodo de memoria son pasadas a un
módulo (74) microcontrolador según se requiera. El módulo (74) microcontrolador
20 incluye algoritmos para conducir pruebas de voltaje pasivo y activo como se describe abajo. El módulo (74) microcontrolador hace interfaz con el módulo (75) cerrado de alarma audible y visual.

La Figura 8 muestra un diagrama de flujo de los pasos para conducir las pruebas de voltaje que incluye los pasos (80-90). El paso (81) incluye un subproceso
25 de arranque /auto revisión y se ilustra mejor en la Figura 9 /refiérase a los pasos (81a al 81e). Los pasos (83 y 89) incluyen un subproceso activo del algoritmo que se ilustra mejor en la Figura 10. El paso (86) incluye un subproceso pasivo del algoritmo que se ilustra mejor en la Figura 11.

Con referencia a la Figura 10, un algoritmo activo para detectar un
30 neutro interrumpido puede incluir los siguientes pasos:

1. Medir el voltaje de la línea y promediar sobre un primer intervalo definido, es decir, V_1 sobre T_1 (paso 83a).

2. Conmutar una impedancia conocida en el circuito (paso 83b), y medir el voltaje de la línea y promediar sobre un segundo intervalo definido mientras la impedancia conocida esté en el circuito, es decir, V_2 sobre T_2 (paso 83c).

3. Conmutar la impedancia conocida fuera del circuito (paso 83d), y
5 medir el voltaje de la línea y promediar sobre un tercer intervalo definido, es decir, V_3 sobre T_3 (paso 83e).

4. Determinar el voltaje promedio del paso resultante de tener la impedancia conocida conmutada en el circuito, es decir, $V_2 - ((V_1 + V_3)/2)$ (paso 83f).

5. Ajustar de manera dinámica el estándar de referencia de la tensión de
10 escalón, es decir,

$$V_{ref} = V_{ref}^* ((V_1 + V_3)/2)/230$$

Si la tensión de escalón calculada es mayor que la tensión de escalón de referencia ajustado esperado cuando la línea neutra de retorno no está interrumpida, la línea neutra de retorno está o interrumpida o no interrumpida, pero
15 tiene una impedancia inaceptablemente alta (paso 83g).

6. Como las caídas y picos del voltaje que ocurren normalmente pueden dar como resultado escalones de voltaje que o bien ocultan una condición de neutro interrumpido, o crean un escalón de voltaje que puede imitar una condición de neutro interrumpido incluso cuando un neutro no esté interrumpido, la prueba individual puede
20 ser repetida en una serie de pruebas individuales, al menos lo suficientemente seguido y lo suficientemente separadas como para que los voltajes anómalos que ocurren normalmente no den resultados ni de falso positivo ni de falso negativo. Si el promedio de una serie de prueba de las pruebas individuales indica una condición de neutro interrumpido, la serie de prueba puede repetirse D números de veces después de
25 transcurrido un periodo de tiempo definido. Si X del número D de series de prueba indican una condición de neutro interrumpido, entonces pueden activarse una señal de condición de neutro interrumpido y la alarma cerrada hasta el reinicio (pasos (83h, 83i, 83j)).

7. La prueba de activo puede realizarse en el dispositivo de arranque o
30 reinicio, y preferiblemente a intervalos de recurrencia regular después de ello (paso (81), Figura 8).

8. La prueba de activo puede realizarse en la activación de la o las

rutinas de monitoreo de neutro pasivo interrumpido (paso (89), Figura 8).

Las variables de la prueba de activo pueden incluir:

	Intervalo de medición del voltaje	T = variable con valor inicial de 1 segundo
5	Tiempo entre pruebas individuales	T _i = variable con valor inicial de 10 segundos
	Número de pruebas individuales	N _i = variable con valor inicial de 6
	Tiempo entre series de prueba	T _s = variable con valor inicial de 30 segundos
	Número de series de prueba	N _s = variable con valor inicial de 3 (incluyendo la prueba inicial)
10	Número de series de prueba positivas para señal de neutro interrumpido	N _p = variable con valor inicial de 3 (incluyendo prueba inicial)
	Tiempo entre pruebas de activo de rutina	T _R = variable con valor inicial para probar de 5 minutos
	Voltaje de cambio de escalón crítico	V _C = variable con valor inicial de -1.0 volts
15		

Con referencia a la Figura 11, un algoritmo pasivo para detectar un neutro interrumpido (prueba # 1) puede incluir los siguientes pasos:

1. Medir continuamente el voltaje de la línea y promediar sobre un intervalo definido, es decir, V₁ sobre T₁ (paso (86a)).
2. Almacenar los voltajes medidos (paso (86a)).
3. Si los voltajes promediados sobre un intervalo definido están por arriba o por debajo de un voltaje definido, se ha detectado el potencial de un neutro interrumpido (pasos (86b, 86c)).
4. Activación de prueba de activo (paso (86c)).
5. Si la prueba de activo señala un neutro interrumpido, entonces cerrar la alarma hasta el reinicio (paso (90), Figura 8).
6. Si la prueba de activo no señala un neutro interrumpido, esperar un periodo definido y retomar la prueba de pasivo.

Las variables de la prueba de pasivo # 1 pueden incluir:

Intervalo de promediado del voltaje	T_{A1} = variable con valor inicial de 5 segundos
Voltaje superior pasivo crítico	V_U = variable con valor inicial de 275 volts (RMS)
Voltaje inferior pasivo crítico	V_L = variable con valor inicial de 200 volts (RMS)
Tiempo entre activo en falla y retomado de pruebas pasivo	T_R = variable con valor inicial de 2 minutos

5

10

Un algoritmo pasivo para detectar un neutro interrumpido (prueba # 2) puede incluir los siguientes pasos:

1. Medir continuamente el voltaje de la línea y promediar sobre un intervalo definido, es decir, V_1 sobre T_1 (paso (86a)).
2. Almacenar los voltajes medidos (paso (86a)).
3. Si los voltajes promediados sobre un intervalo definido están por debajo del intervalo previo definido por un voltaje definido, se ha detectado un cambio de escalón potencialmente resultante de un neutro interrumpido (pasos (86b, 86c)).
4. Activar prueba de activo (paso (86c)).
5. Si la prueba de activo indica un neutro interrumpido, entonces cerrar la alarma hasta el reinicio (paso (90), Figura 8).
6. Si la prueba de activo no señala un neutro interrumpido, esperar un periodo definido y retomar la prueba de pasivo.

15

20

25

30

Intervalo de promediado del voltaje	T_{A2} = variable con valor inicial de 20 segundos
Voltaje de escalón pasivo crítico	V_P = variable con valor inicial de -20 volts
Tiempo entre activo en falla y retomado de pruebas de pasivo	T_R = variable con valor inicial de 2 minutos

Las Figuras 12a y 12b muestran un diagrama esquemático de una forma de aparato para detectar una falla en una línea neutra de retorno. El aparato incluye un suministro

de energía (120), que proporciona energía para la operación del microprocesador (121), luces de alarma (122) y alarma audible (123). El microprocesador (121) puede incluir un dispositivo tipo MSP430F133, fabricado por Texas Instruments. El aparato incluye impedancia conmutable (124) que consiste de los resistores de energía (R10, R11, R26 y R27), conmutados mediante el triac (T1) bajo el control del microprocesador (121). La impedancia conmutable (124) puede tener un valor de sustancialmente 220 ohms. El microprocesador (121) incluye una implementación de software de un algoritmo como se describe abajo. El microprocesador (121) mide el voltaje de la línea por medio de un convertidor de analógico a digital integrado, controla la operación de la impedancia conmutable (124) vía el triac (121), y controla la operación de las luces de alarma (122) y de la alarma audible (123) según se requiera.

Las Figuras 13 a 18 muestran diagramas de flujo del algoritmo del dispositivo asociado para detectar una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en una línea o cable neutros de retorno o la vía de retorno a tierra.

La Figura 13 muestra un algoritmo para el control principal del sistema que incluye las rutinas (130) de inicialización del hardware, las rutinas (131) de inicialización del software y las funciones (132) del bucle principal. Las funciones (132) del bucle principal incluyen un algoritmo (133) de 8 ms de funciones periódicas no críticas que se realiza cada 8 ms como se ilustra en la Figura 14a, un algoritmo (134) de 250 mS de funciones periódicas no críticas que se realiza a cada intervalo de 250 mS y que se ilustra en la Figura 14b, y un algoritmo (135) de 1 segundo de funciones periódicas no críticas, que se ilustra en las Figuras 15a y 15b.

Con referencia a la Figura 14a, el algoritmo (133) de 8 ms de funciones no críticas realiza el control detallado del triac (T1) (referirse a la Figura 12b) durante una prueba de activo. Llamado cada 8 mS, realiza una medición del voltaje con el triac apagado durante 100 ms y luego otra con el triac encendido durante 100 mS, seguida por otra con el triac apagado de nuevo durante 100 ms. Los voltajes en encendido se suman entre sí para producir un promedio, y lo mismo con los voltajes en apagado. Cada medición inicia a un cruce de cero de la red eléctrica.

Con referencia a la Figura 14b, el algoritmo (134) de 250 mS de funciones no críticas inicia la A/D para las muestras a cada intervalo de 250 ms, así como también cronometra la longitud de los pulsos del puerto del triac.

Con referencia a las Figuras 15a y 15b, el algoritmo (135) de 1 segundo de funciones no críticas incluye un estado de auto prueba que revisa si la interfaz del usuario está bien. Si esta está bien, permanece en el estado de auto prueba durante un corto tiempo, desplegando el código de arranque y luego entra a un estado de prueba de pasivo iniciando una medición para iniciar el proceso. El estado de prueba de pasivo revisa el voltaje cada segundo. Si el voltaje está fuera de especificación o no se realizó una prueba de activo durante una hora, entonces el algoritmo inicia una prueba de activo. Si la interfaz del usuario falla, el algoritmo ingresa un estado de error.

El estado de prueba de activo controla el número de pulsos de conducción del triac y procesa los resultados de la prueba. Hay 15 pulsos de conducción cada 100 ms y espaciados por 1 segundo. Cuando está hecho el último pulso se calcula una caída del voltaje. Si la caída del voltaje es excesiva, lo que denota una prueba fallida, después de 30 segundos se realiza otra prueba. Si el resultado de la prueba de activo es bueno, el algoritmo espera en este estado durante 1 minuto antes de revertirse hacia el estado de prueba de pasivo o a un estado de auto prueba. Si la prueba de activo falla, el algoritmo ingresa un estado de error. Si hay una condición de sobre voltaje o bajo voltaje, el algoritmo mantiene este estado durante 1 hora antes de realizar de nuevo la prueba de activo.

Bajo la operación normal, el aparato puede operar en un estado de monitoreo pasivo, como se muestra en la Figura 15a. El aparato puede medir continuamente el voltaje de la línea, y revisar para detectar uno o más cambios de voltaje que pueden indicar una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en una línea o cable neutros de retorno o la vía de retorno a tierra.

Los cambios de voltaje pueden incluir caídas de voltaje en la línea por debajo de los 200 volts, lo que puede indicar alta impedancia en la vía de retorno , elevación de voltaje en la línea por arriba de 275 volts, lo que puede indicar una alta impedancia de retorno en o cerca del transformador de suministro, o una caída en el cambio de escalón de 20 volts que ocurre a lo largo de intervalos secuenciales de 5 segundos, lo que puede ser el resultado de un aumento en la carga del consumidor y/o un cambio en la impedancia de la vía de retorno.

Como se muestra en la Figura 5, los picos y caídas del voltaje normalmente ocurrentes pueden imitar estos y otros indicadores del voltaje pasivo o

una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en una línea o cable neutros de retorno o una vía de retorno a tierra.

Por esta razón el aparato debería detectar uno o más indicadores pasivos, el aparato puede iniciar una prueba de activo para confirmar o negar una condición de discontinuidad o de irregularidad en la impedancia en una línea o cable neutros de retorno o una vía de retorno a tierra.

La prueba de activo puede incluir la medición del voltaje de la línea antes y después de la conmutación de una impedancia conocida y una comparación de la diferencia en los voltajes, es decir, la caída del voltaje, con una referencia estándar.

La medición del voltaje de la línea y la conmutación de una impedancia conocida pueden realizarse como se ilustra en las Figuras 15a y 15b, de una manera tal que se minimice el impacto de los picos y caídas del voltaje normalmente ocurientes mediante los resultados promediados de un número múltiple de pruebas conducidas sobre un intervalo, y luego comparando el resultado promediado con una referencia estándar seleccionada.

El algoritmo que se muestra en la Figura 18 se realiza después de la terminación de una conversión de analógica a digital. Se tomaron 400 muestras a intervalos de 250 mS, dando un total de 100 ms ó 10 ciclos. Cada valor se añade al registro de suma para proporcionar un promedio efectivo del voltaje.

Si el aparato no confirma por medio de la prueba de activo la presencia de una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en una línea o cable neutros de retorno o una vía de retorno a tierra, el aparato regresa a un estado de monitoreo pasivo.

Si el aparato confirma por medio de la prueba de activo la presencia de una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en una línea o cable neutros de retorno o una vía de retorno a tierra, el aparato activa las funciones de alarma apropiadas.

Finalmente, debe entenderse que pueden introducirse diversas alteraciones, modificaciones y/o adiciones en las construcciones y disposiciones de las partes, incluyendo los algoritmos, que se han descrito anteriormente, sin apartarse del espíritu o del ámbito de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para detectar una discontinuidad o una irregularidad en una línea o neutra de retorno de una red de distribución de energía eléctrica que incluye a la línea neutra de retorno, una línea activa y un retorno a tierra, donde el aparato incluye:
5 medios para medir un cambio de voltaje asociado con una conmutación deliberada de una impedancia conocida en la red eléctrica, donde este cambio de voltaje se debe a una discontinuidad o irregularidad en la impedancia en la línea neutra de retorno; medios para implementar un algoritmo para identificar la discontinuidad o la
10 irregularidad en la impedancia en presencia de variaciones permisibles en el voltaje nominal del suministro a la red eléctrica, incluyendo los cambios de voltaje que resultan de operaciones de la red que imitan u ocultan una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en la línea neutra de retorno; y medios para comparar un resultado de esa medición con una referencia, para proporcionar una indicación de la discontinuidad
15 o la irregularidad en la impedancia.

2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado en que el algoritmo se implementa para discriminar una red que incluye la línea neutra de retorno de una red que no incluye la línea neutra de retorno, en presencia de anomalías en el voltaje del suministro.

20 3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado en que la referencia se selecciona para discriminar una red que incluye la línea neutra de retorno de una red que no incluye la línea neutra de retorno.

4. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado en que la referencia incluye muestras de datos obtenidos a partir de una
25 pluralidad de sitios donde la red no incluye la línea neutra de retorno.

5. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado en que la referencia incluye muestras de datos obtenidos a partir de una pluralidad de sitios donde la red incluye la línea neutra de retorno.

6. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
30 caracterizado en que incluye medios para medir el cambio de voltaje en la red, incluyendo el cambio de voltaje resultante de la conmutación aleatoria o natural de las impedancias en la red.

7. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado en que incluye medios para medir el cambio de voltaje en la red, incluyendo el cambio de voltaje resultante de la conmutación deliberada de una impedancia conocida en la red.

5 8. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado en que el medio de medición incluye un convertidor de analógico a digital.

9. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado en que los medios para comparar incluyen un microprocesador y una
10 memoria para almacenar los datos asociados con la referencia.

10. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado en que la indicación incluye una alarma audible y/o visual y/o una señal eléctrica.

11. Método para detectar una discontinuidad o irregularidad en una línea neutra
15 de retorno de una red de distribución de energía eléctrica que incluye esta línea neutra de retorno, una línea activa y un retorno a tierra, donde el método incluye: medición de un cambio de voltaje asociado con una conmutación deliberada de una impedancia conocida en la red eléctrica, donde el cambio de voltaje se debe a una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en la línea neutra de retorno; implementación de un
20 algoritmo para identificar la discontinuidad o la irregularidad en la impedancia en presencia de las variaciones permisibles en el voltaje nominal del suministro a la red eléctrica, incluyendo los cambios de voltaje resultantes de operaciones en la red que imiten u oculten una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en la línea neutra de retorno; y comparación de un resultado de la medición con una referencia
25 para proporcionar una indicación de la discontinuidad o la irregularidad en la impedancia.

12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado en que el algoritmo se implementa para discriminar una red que incluye la línea neutra de retorno de una red que no incluye la línea neutra de retorno, en presencia de anomalías en
30 el voltaje del suministro.

13. Método de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado en que la referencia se selecciona para discriminar una red que incluye la línea neutra de retorno

de una red que no incluye la línea neutra de retorno.

14. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado en que la referencia incluye muestras de datos obtenidos a partir de una pluralidad de sitios cuando la red no incluye la línea neutra de retorno.

5 15. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado en que la referencia incluye muestras de datos obtenidos a partir de una pluralidad de sitios cuando la red sí incluye la línea neutra de retorno.

10 16. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, caracterizado en que incluye la medición del cambio de voltaje en la red, incluyendo el cambio de voltaje que resulta de la conmutación aleatoria o natural de las impedancias en la red.

15 17. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 16, caracterizado en que incluye la medición del cambio de voltaje en la red, incluyendo el cambio de voltaje que resulta de la conmutación deliberada de una impedancia conocida en la red.

18. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 17, caracterizado en que la medición se realiza a través de medios que incluyen un convertidor de analógico a digital.

20 19. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 18, caracterizado en que la comparación se realiza a través de medios que incluyen un microprocesador y una memoria para almacenar los datos asociados con la referencia.

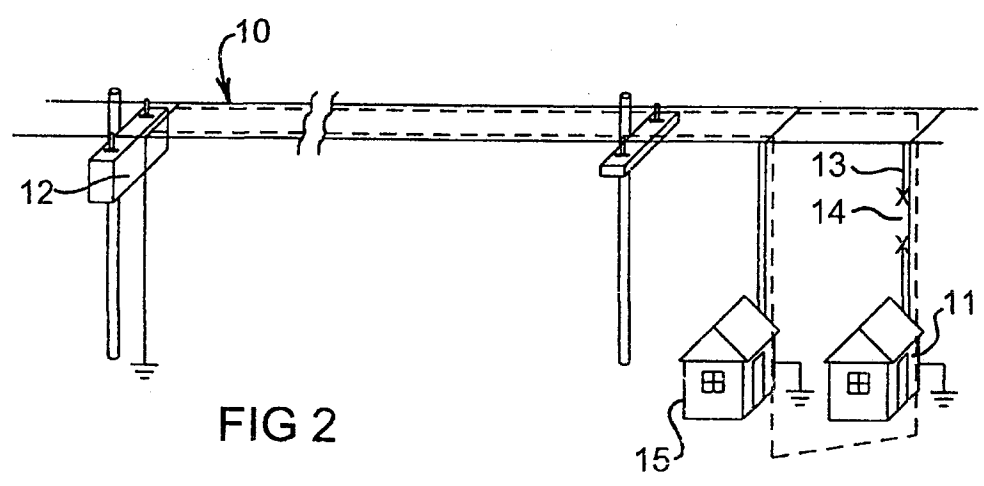
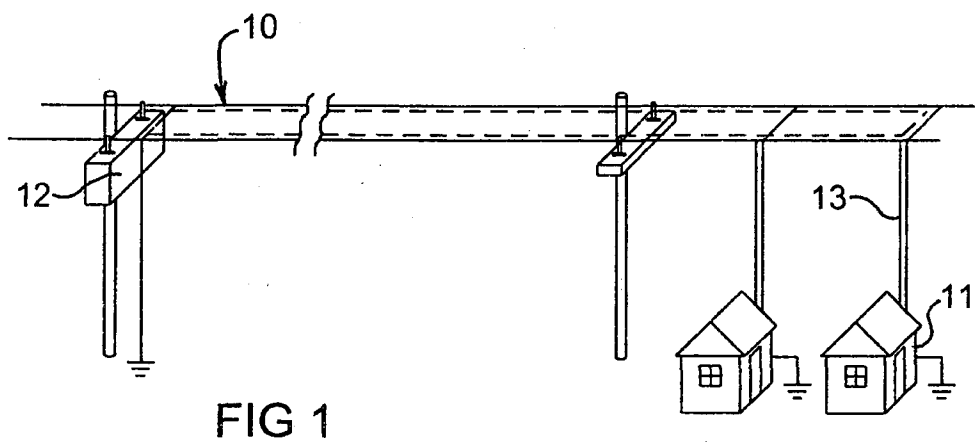
20. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 19, caracterizado en que la indicación incluye una alarma audible y/o visual y/o una señal eléctrica.

25 21. Aparato para detectar una discontinuidad o una irregularidad en una línea neutra de retorno de una red de distribución de energía eléctrica, sustancialmente como aquí se describe con referencia a las Figuras adjuntas.

30 22. Método para detectar una discontinuidad o una irregularidad en una línea neutra de retorno de una red de distribución de energía eléctrica, sustancialmente como aquí se describe con referencia a las Figuras adjuntas.

RESUMEN

Se describe un aparato para detectar una discontinuidad o una irregularidad en una línea neutra de retorno de una red de distribución de energía eléctrica que incluye la línea neutra de retorno, una línea activa y un retorno a tierra. El aparato incluye medios para medir un cambio de voltaje asociado con una conmutación deliberada de una impedancia conocida en la red eléctrica, donde el cambio de voltaje se debe a una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en la línea neutra de retorno y medios para implementar un algoritmo para identificar la discontinuidad o la irregularidad en la impedancia en presencia de variaciones permisibles en el voltaje nominal del suministro a la red eléctrica, incluyendo los cambios de voltaje que resultan de operaciones de la red que imitan u ocultan una discontinuidad o una irregularidad en la impedancia en la línea neutra de retorno. El aparato también incluye medios para comparar un resultado de la medición con una referencia, para proporcionar una indicación de la discontinuidad o la irregularidad en la impedancia. También se describe un método para detectar una discontinuidad o una irregularidad en la línea neutra de retorno de una red de distribución de energía eléctrica.



2/15

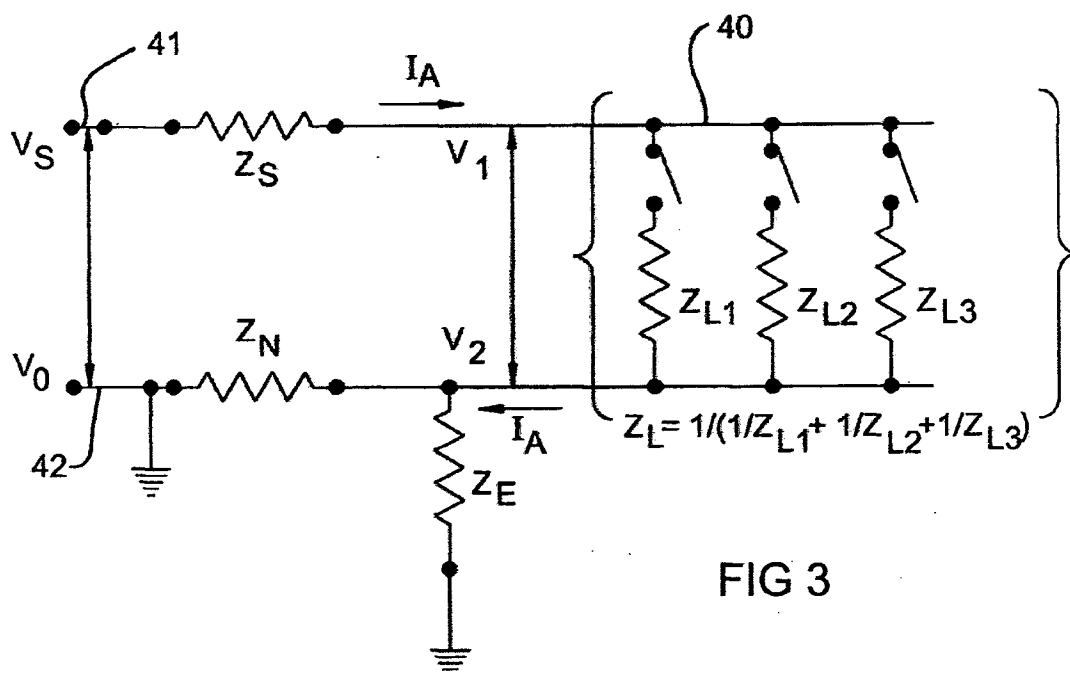


FIG 3

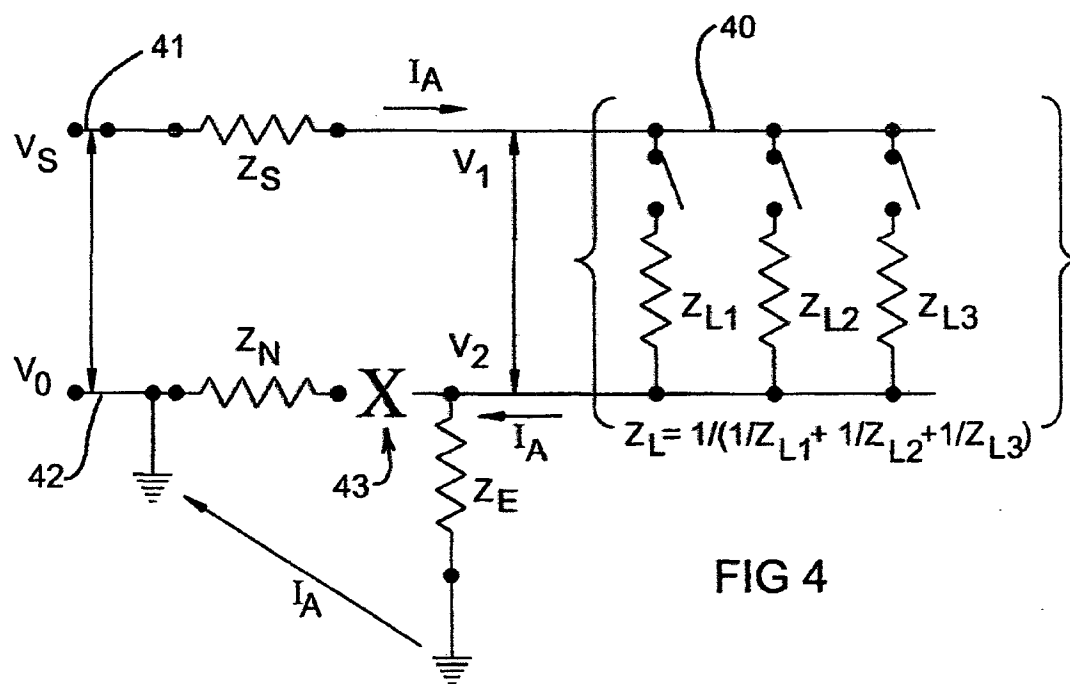


FIG 4

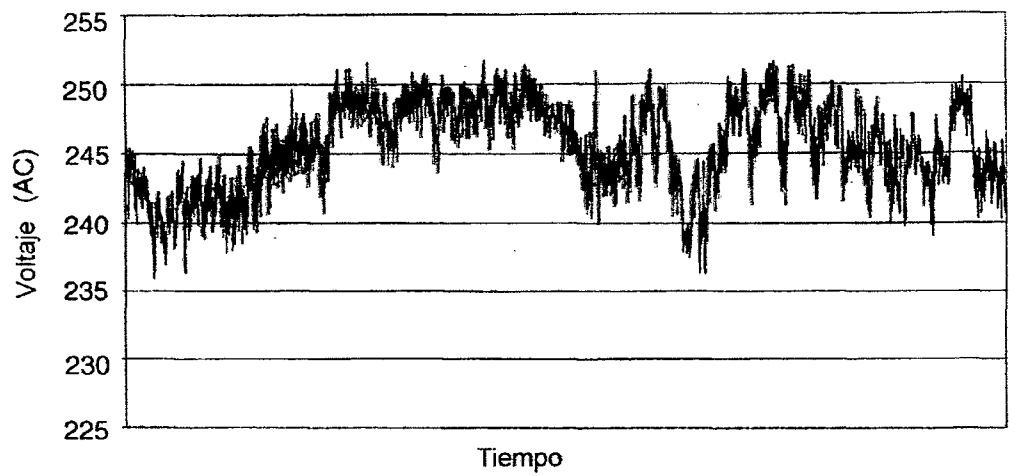


Fig 5

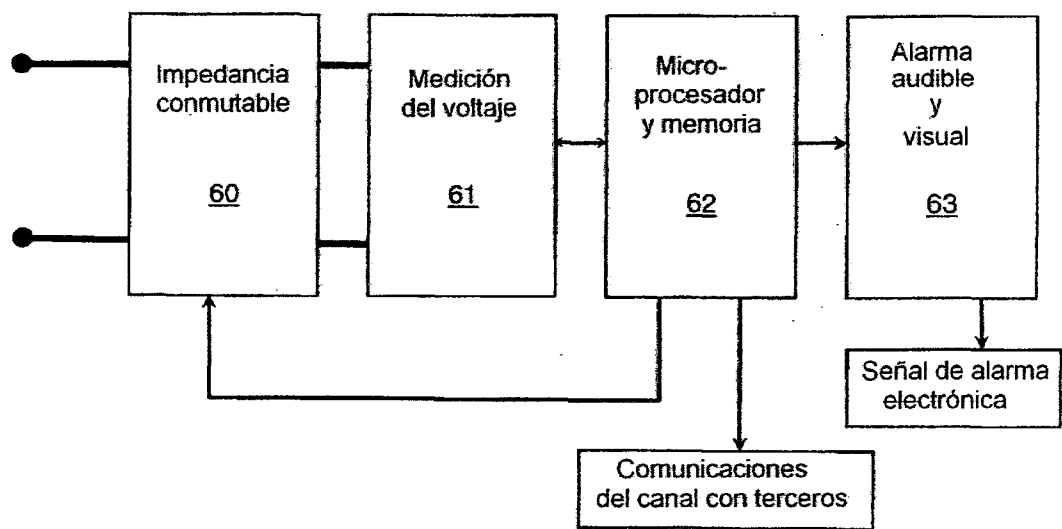
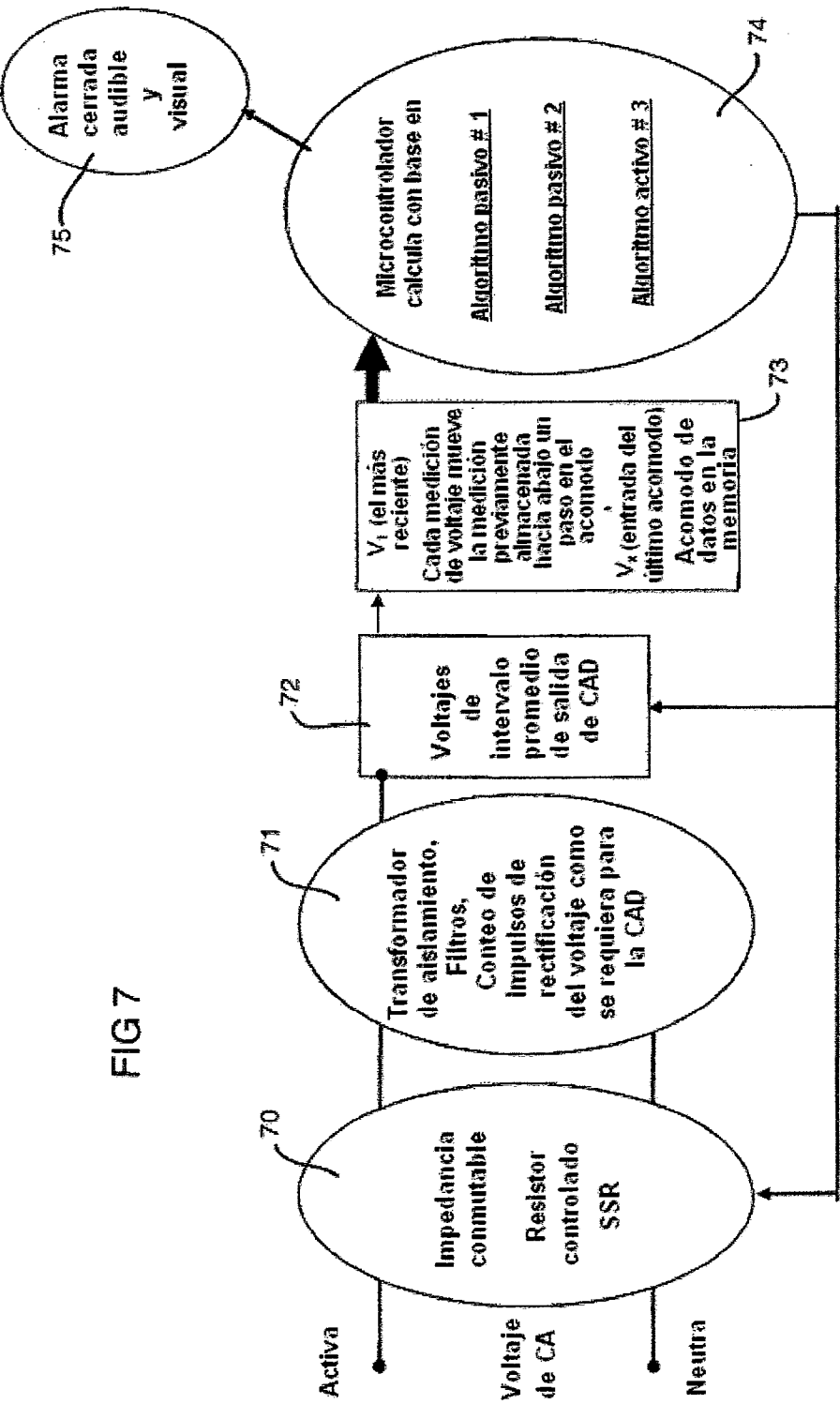


Fig 6

FIG 7



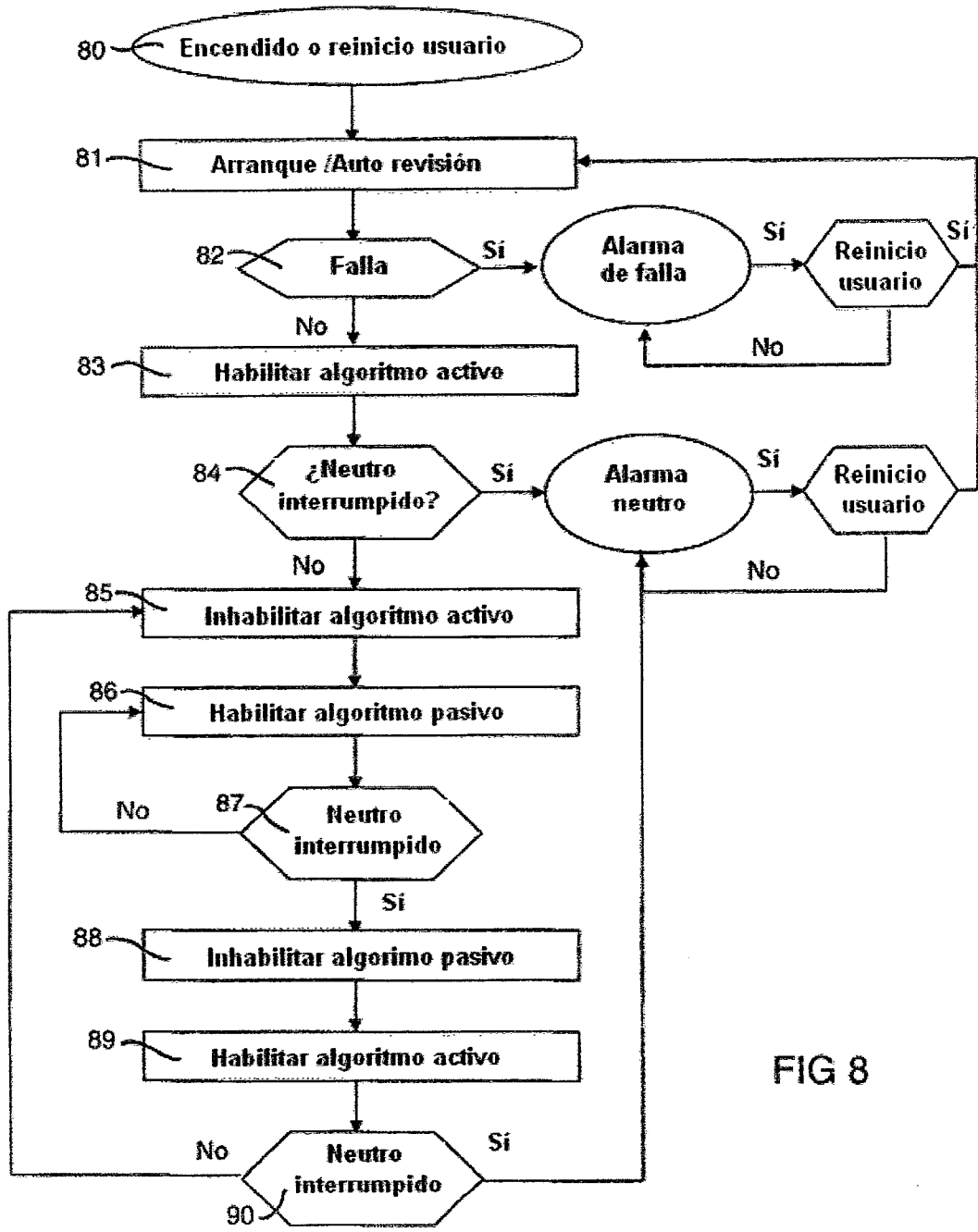


FIG 8

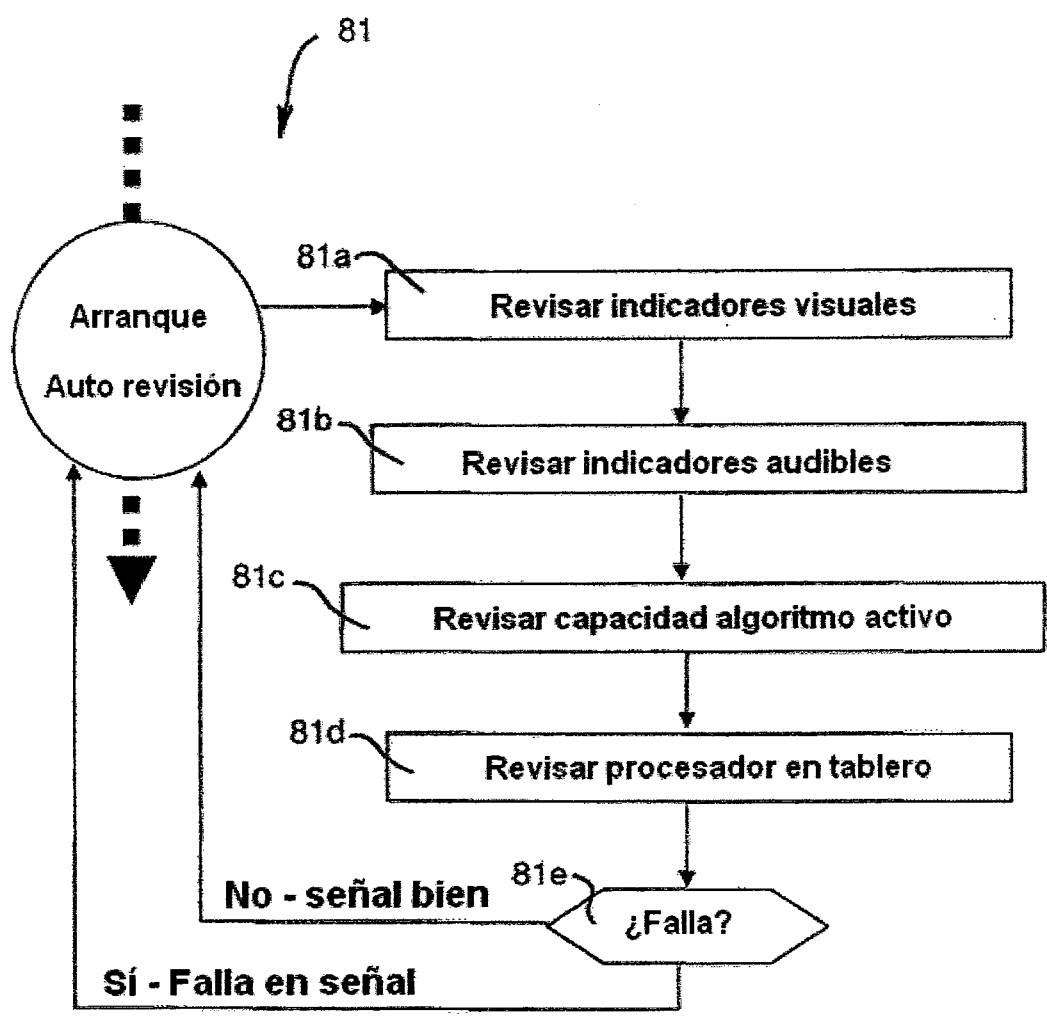


Fig 9

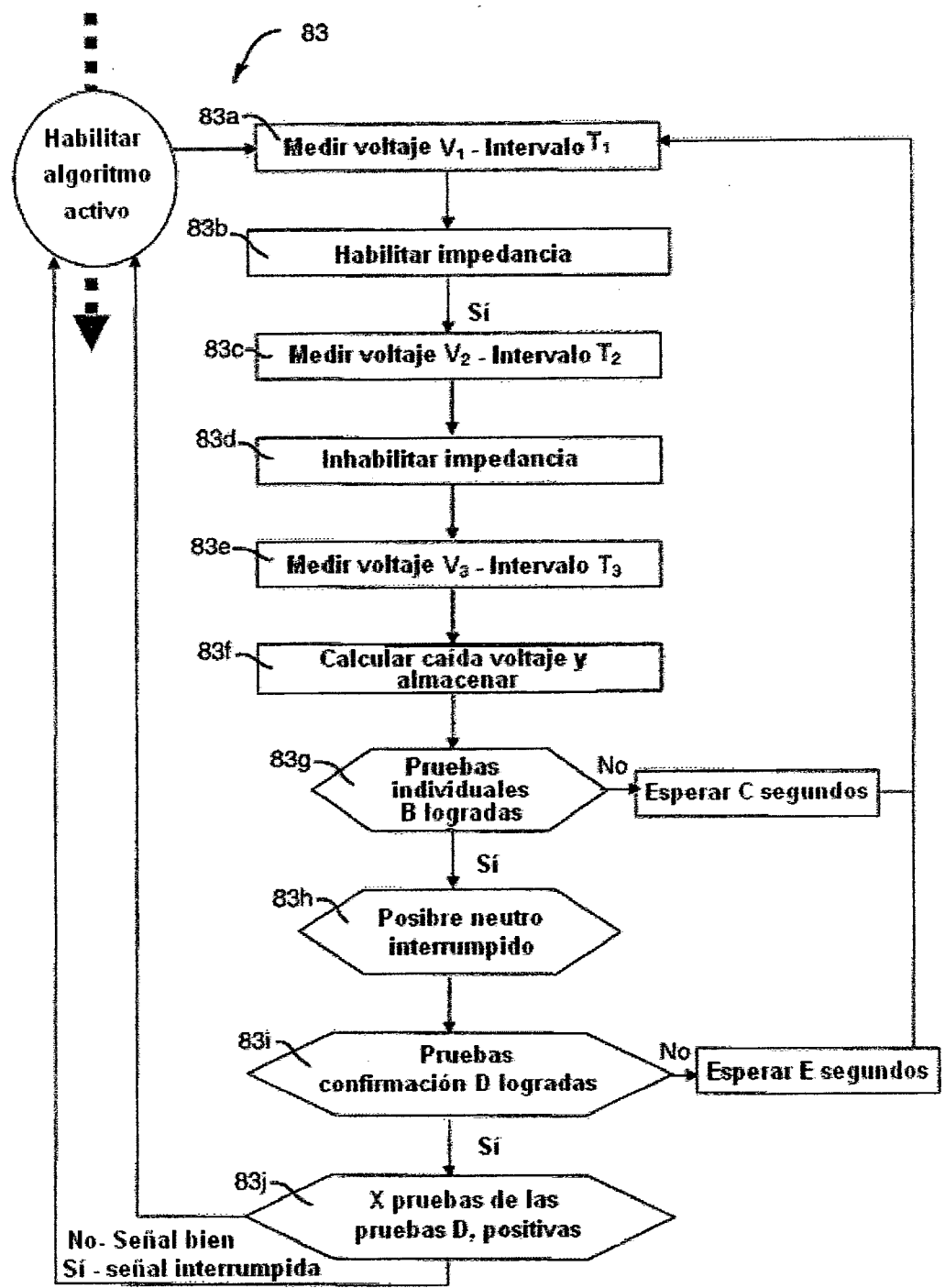


FIG 10

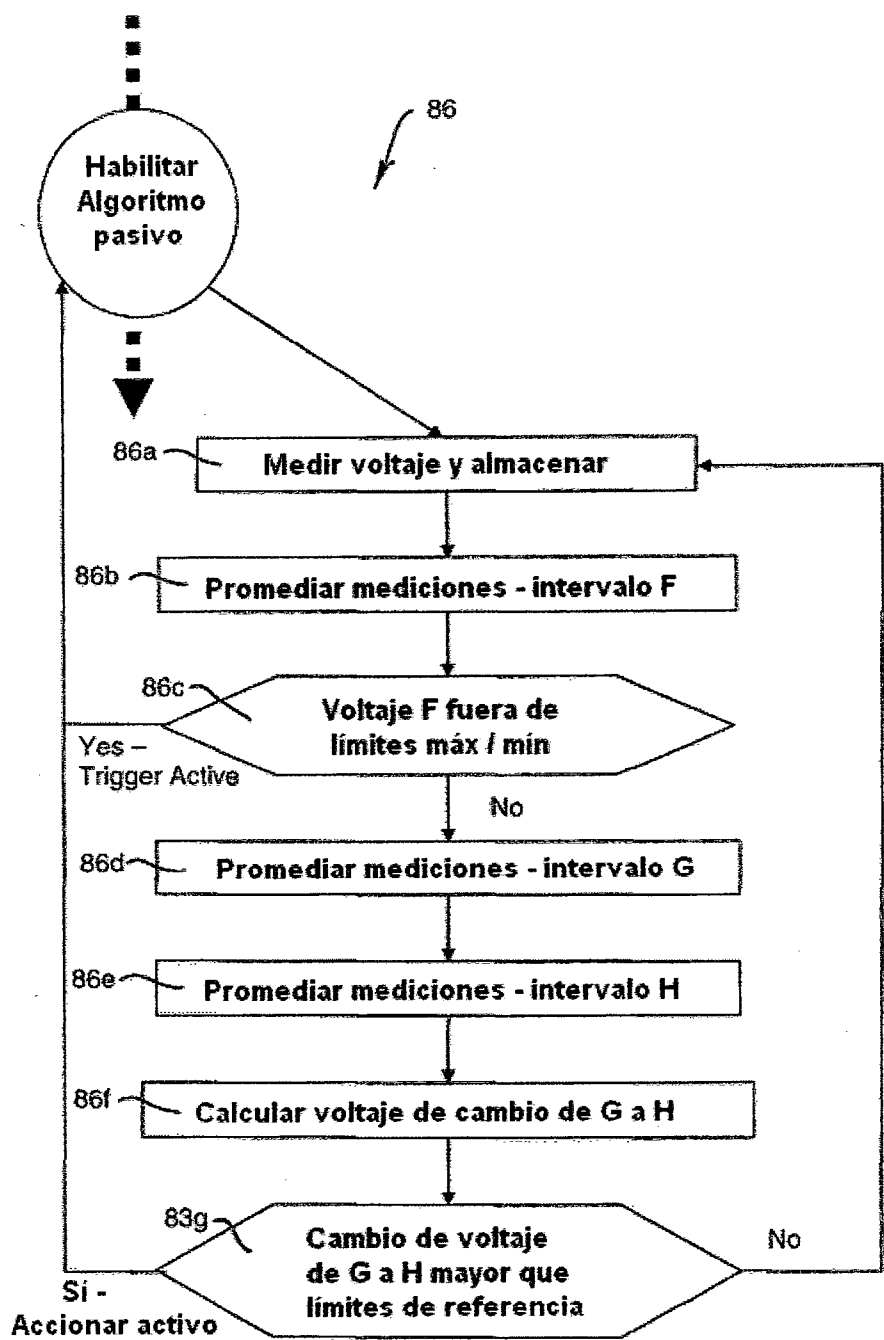


Fig 11

10/15

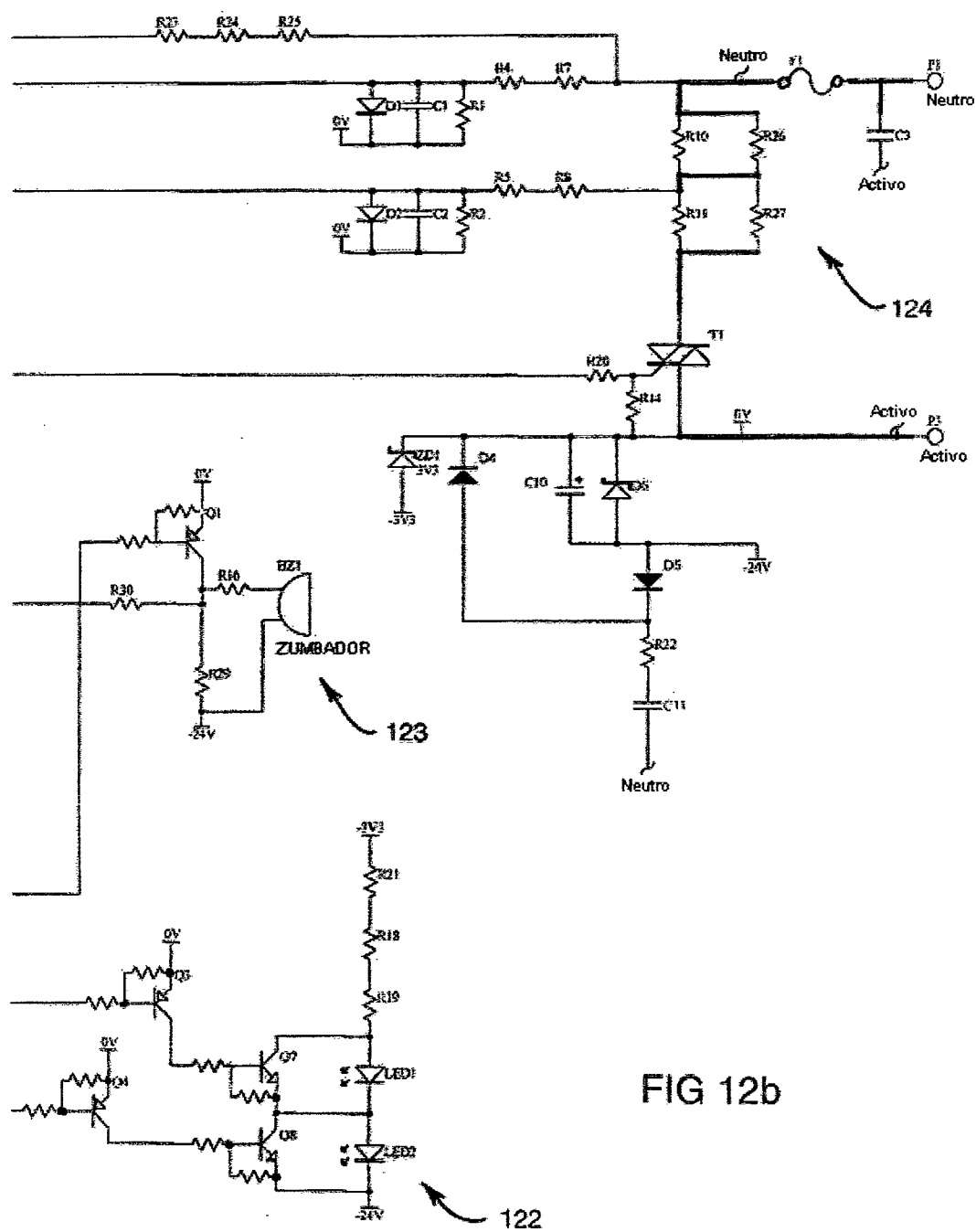
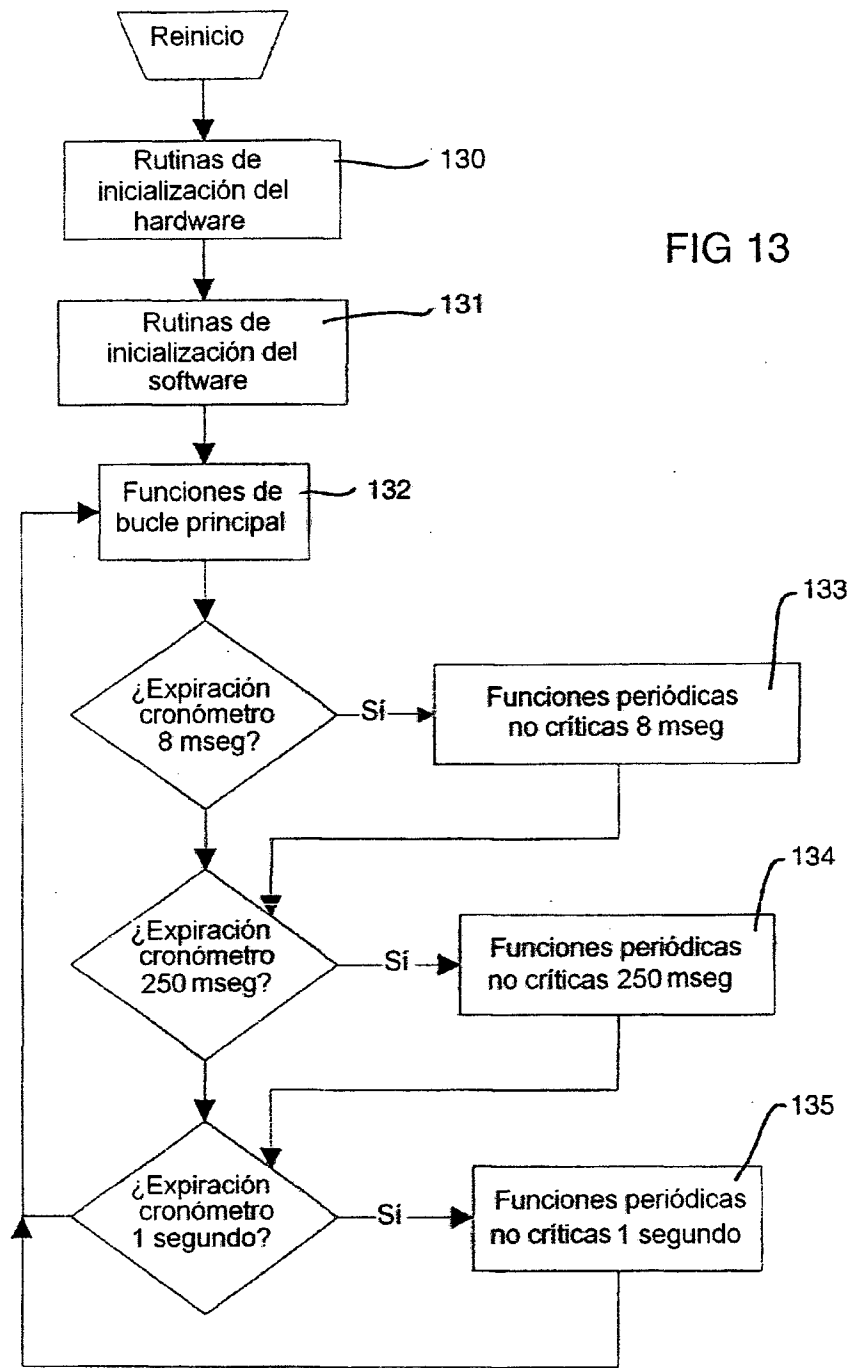


FIG 13



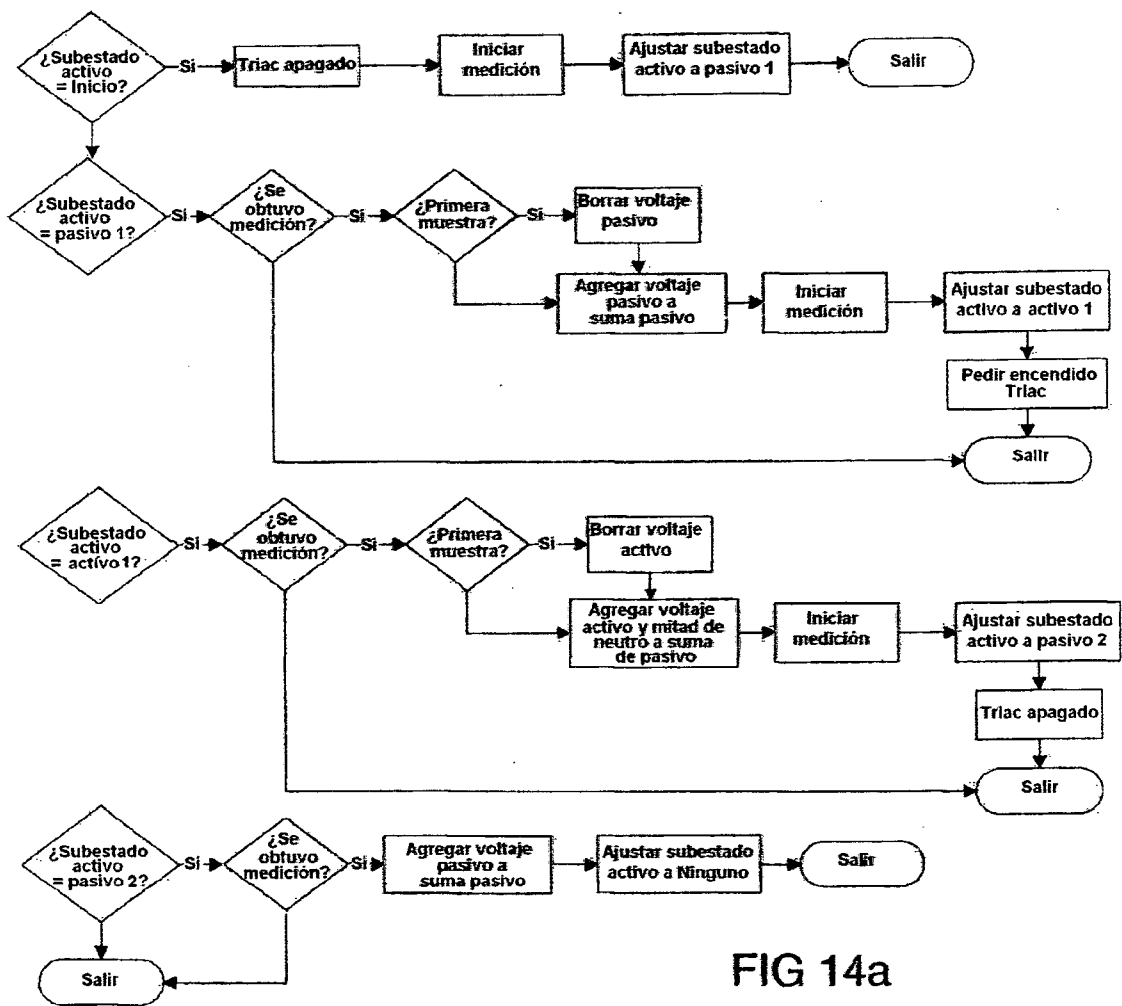


FIG 14a

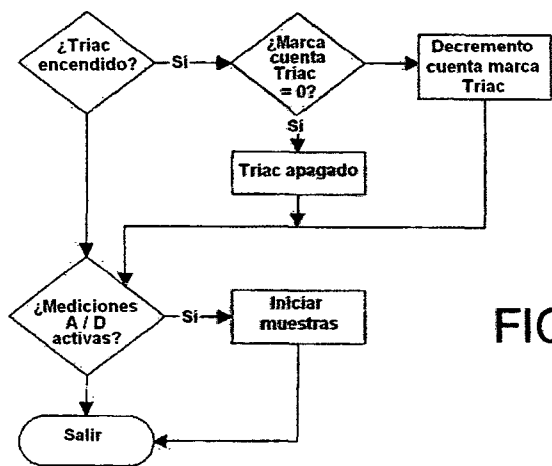


FIG 14b

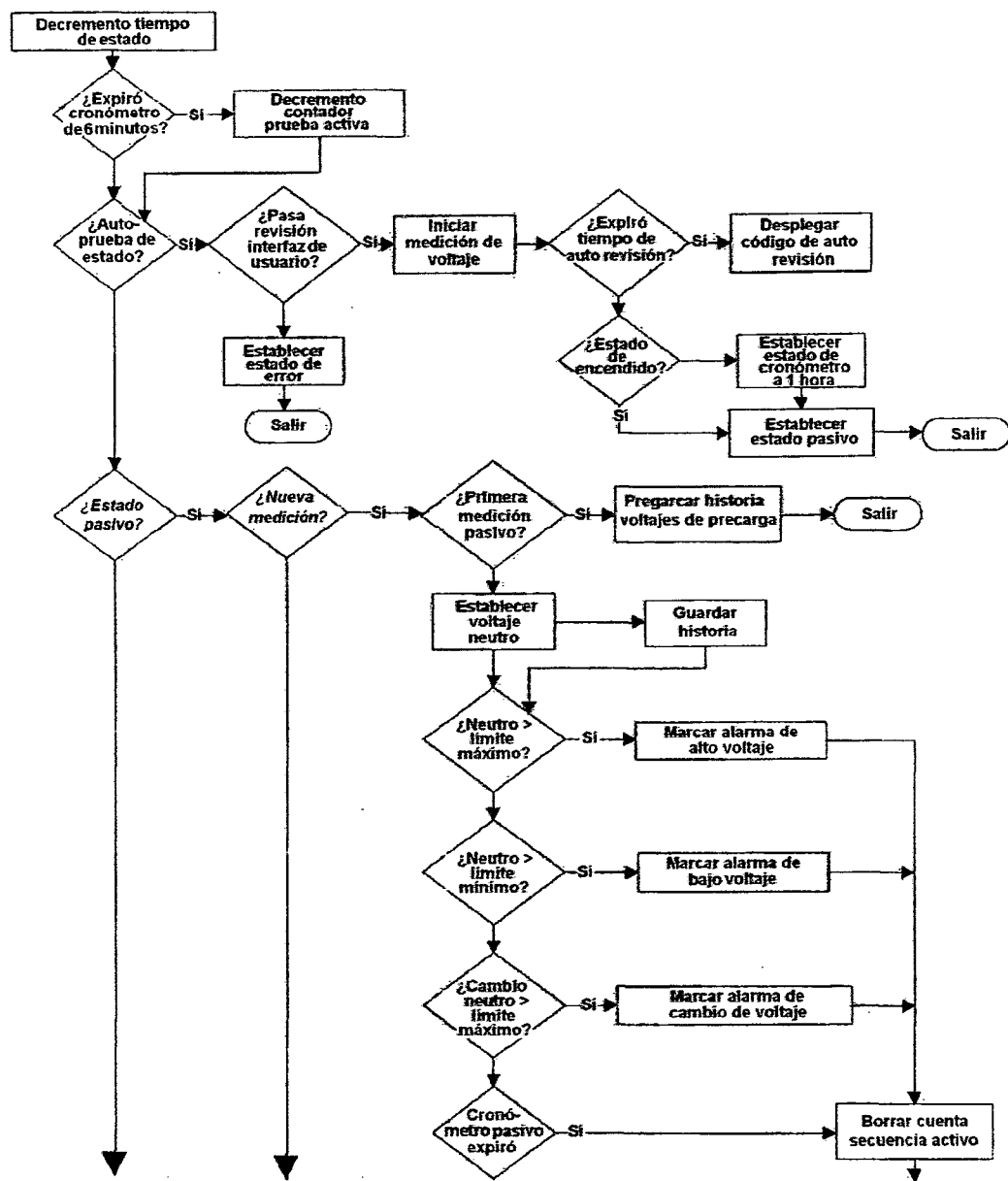
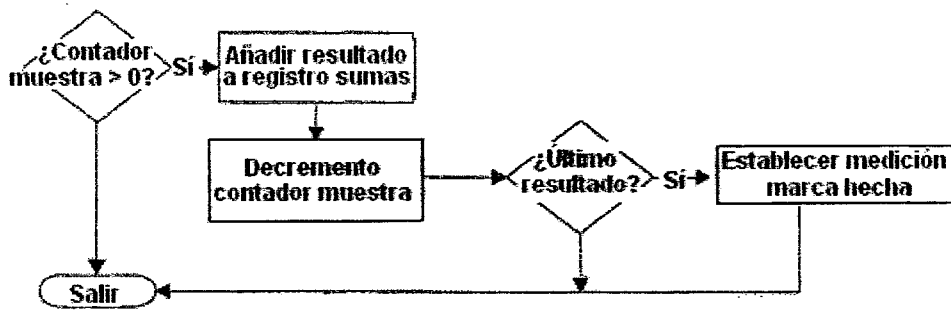
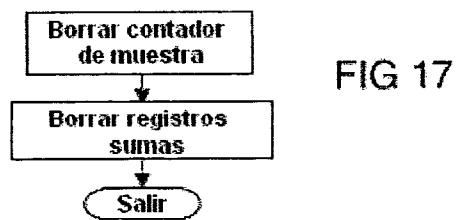
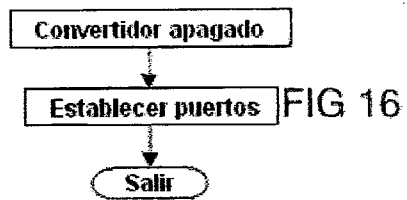


FIG 15a

FIG 15b





Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

TARJETA ARCHIVO PROPIETARIOS

SUPERINTENDENCIA PATENTE DE INVENCION ☐ PCT ☒ MODELO DE UTILIDAD ☐ DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(21) N° de solicitud:

(22) Fecha de solicitud:

(51) Clasificación Internacional:

(71) Solicitante(s) **AURORA ENERGY PTY LTD.**

(72) Inventor(es) **ERICKSON BRUCE MYERS, BRYAN DOUGLAS HOLTER**

(74) Apoderado: **DRA. MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO**

(30) Prioridad

(31)

No. Prioridad

(32)

Fecha

(33)

País

2007906977

19/12/2007

AU

(85) Fecha inicio fase nacional:

(87) Publicación internacional

(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT

Fecha: **25/06/2009**

Fecha de presentación de la solicitud: **17/09/2008**

N° publicación: **WO 2009/076697 A1**

No. de solicitud **PCT/AU2008/001372**

(54) Título: **METODO Y APARATO PARA LA DETECCION DE UNA FALLA EN UNA LINEA NEUTRA DE RETORNO DE UNA RED ELECTRICA**



No. 10-074189- -00000-0000

Fecha: 2010-06-21 14:23:01
Tra. 11 PATENTEIYII
Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR. ;
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios: 78

PATENTE DE INVENCION ☒

MODELO DE UTILIDAD ☐

Art 33 Decisión 486/00

☒	Indicación que se solicita una patente.
☒	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☒	Descripción de la invención
☒	Dibujos de ser estos pertinentes
☒	Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☐

MODELO DE UTILIDAD PCT ☐

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☐	Indicación que se solicita una PCT
☐	Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita Diseño industrial
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita un esquema de trazado
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica de un esquema de trazado
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐



Bogotá D.C.,
2020



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

Doctor(a)
MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO
Apoderado(a) y/o Representante de
AURORA ENERGY PTY LTD

REFERENCIA	Radicación No.	10 074189
	Solicitud internacional	PCT/AU2008/001372
	Fecha inicio fase nacional	19/07/2010
	Trámite	11
	Evento	378
	Actuación	430
	Oficio No.	

NO 09450

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. La solicitud no contiene el poder debidamente otorgado, con el lleno de los requisitos exigidos por los artículos 63 y subsiguientes del Código de Procedimiento Civil. Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de la sociedad solicitante, cuando ésta fuere persona jurídica.

2. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante, conforme a lo establecido por el artículo 26 literal k) de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina. Cuando se trate de documentos otorgados en el extranjero, estos deberán legalizarse de conformidad con lo dispuesto por los artículos 259 y 260 del Código de Procedimiento Civil. Cuando se trate de las declaraciones a que hace referencia la Regla 4.17 ii) del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes PCT., el alcance de las tales declaraciones se determinará según indiquen claramente una cesión de derechos del inventor al solicitante o su causante, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 5.2.15 del Capítulo Quinto, Título X de la Circular Única de Superintendencia de Industria y Comercio.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Continúa en la página siguiente...

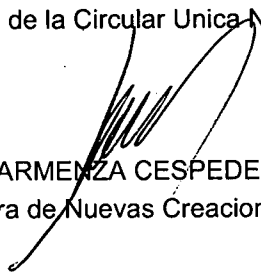


Continuación radicado No: 10 074189

81

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Unica No.10 de 2001.


ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Directora de Nuevas Creaciones (c)

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha 30 JUL 2010
adpa11