

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 948**

51 Int. Cl.:

**H02J 3/00** (2006.01)

**H02J 13/00** (2006.01)

**G01R 19/25** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.10.2013** **E 13187243 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.02.2016** **EP 2731220**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de determinación de la tensión y de la potencia de cada fase en una red de media tensión**

30 Prioridad:

**12.11.2012 FR 1260722**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**30.03.2016**

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS  
(100.0%)  
35 rue Joseph Monier  
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**MESSAGE THEBAUDEAU, LAETITIA;  
MOLLIER, CHRISTOPHE y  
SINISTRO, STÉPHANE**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 564 948 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento de determinación de la tensión y de la potencia de cada fase en una red de media tensión

**Campo técnico**

- 5 La invención se refiere a la determinación de los fasores de tensión y de corriente en una red de media tensión de manera precisa sin necesitar de captadores sofisticados, así como la determinación y la supervisión de la potencia desarrollada por cada uno de los conductores por intermedio de los medios usualmente disponibles en las redes de media tensión.

**Estado de la técnica**

- 10 Tal como se ha ilustrado en la figura 1, las redes eléctricas 1 son generalmente arquitecturas en varios niveles, con una primera red 2 de transporte y de reparto de muy alta y alta tensión MAT/AT (de 35 a más de 200 kV), utilizada para transportar o repartir la energía eléctrica desde las centrales de producción 3 sobre grandes distancias. Después de la transformación 4, le sucede una red de distribución de media tensión 5 MT o AT, normalmente entre 1 y 35 kV, y más precisamente de 15 a 20 kV en Francia, para unos transportes a más pequeña escala, hacia unos  
15 clientes de tipo industrial 6 o hacia las redes de baja tensión BT 7 (en particular 0,4 kV en Francia) por medio de otros puestos de transformación 8; una red de BT 7 alimenta a los clientes 9 de reducida demanda energética. La alimentación clásica es así un flujo unidireccional F de electricidad.

- El nivel de equipamiento de estas redes 1 en términos de control y supervisión no es uniforme: las redes 2 de AT están relativamente bien equipadas debido a su estructura reducida y mallada, así como a su importancia en cuanto  
20 al equilibrio entre producción y consumo de la red; las redes de BT 7 están también relativamente bien equipadas entre las medidas en el secundario del transformador de las estaciones de distribución 8 y las procedentes de los contadores de facturación 9. Por el contrario, las redes 5 de MT están dotadas principalmente de equipos que se dirigen a asegurar su producción o su reconfiguración, sin proporcionar muchas mediciones.

- De hecho, en la red 5, los captadores de corriente o de tensión están muy frecuentemente integrados en unos  
25 equipamientos que cumplen otra función, como el corte o el telecontrol, lo que puede condicionar la tecnología del captador, generalmente definida en un contexto normativo. De ese modo, las subestaciones de distribución 8 están equipadas frecuentemente con material de telemando, con unos captadores de corriente en la MT de instalación y de precisión aceptables. Sin embargo, la captación de la tensión de MT continúa siendo problemática, por razones de coste de los captadores y de instalación intrusiva lo que hace difícil cualquier actualización de las redes 5  
30 existentes: el hecho de desear controlar y mandar la red de MT 5 implica unos niveles severos de aislamiento entre los captadores y la electrónica de baja señal encargada de implementar y de aprovechar estas medidas. Las medidas disponibles no permiten así generalmente proceder a la supervisión, por falta de precisión o por no respecto a las exigencias normativas relativas a las funciones iniciales.

- Ahora bien, parece necesario poder acceder a una supervisión suficiente y precisa de las redes 5 de media tensión  
35 en el nuevo paradigma de las redes inteligentes, denominadas "Smart Grids": la inserción de medios de producción descentralizada, tanto en MT como en BT, con los paneles fotovoltaicos, instalaciones eólicas y microcentrales, puede conducir a unos flujos de corriente y de potencia invertidos no tradicionales F'. Conviene por tanto observar y controlar los flujos de corriente F, F' (para garantizar el respeto de las corrientes que transitan en los diferentes conductores en relación a su sección y a su corriente nominal admisible), las tensiones en varios puntos (para  
40 garantizar el respeto al plan de tensión contractual), las potencias activas, aparentes y reactivas (para permitir un control del flujo de potencia (o "power flow monitoring" según el término anglosajón)).

- Las medidas clásicas de potencia trifásica en el primario del transformador 8 necesitan medir las tres corrientes primarias y las tres tensiones primarias de fase, siendo deducidas las potencias por multiplicación término a término. Para hacer esto, es necesario por tanto disponer de captadores adecuados para las corrientes y las tensiones, así  
45 como unas centrales de medición: las soluciones existentes utilizan unos elementos costosos, y la actualización de las redes 5 puede convertirse en imposible por razones de accesibilidad.

- Debido a ello, en un puesto de transformación 8 MT/BT, si la medición de las tres corrientes primarias es fácilmente realizable con la ayuda de toros, eventualmente abiertos, instalados sobre los cables, la medición de las tres tensiones primarias es más problemática, porque los puntos de conexión no están siempre accesibles o disponibles.  
50 Las medidas a veces realizables en unas capacidades de paso (o "bushing") pueden por su parte presentar unos desequilibrios entre fases, debidos principalmente al envejecimiento de estas capacidades; además, esta clase de medición no tiene más que un nivel reducido de precisión (por ejemplo, se admiten en Francia unos intervalos de valores que pueden ir de -25 a +25 %). En todos los casos, estos dispositivos son frecuentemente voluminosos y su instalación necesita la interrupción de la alimentación del puesto afectado.

- 55 Los documentos WO 2010/083164 A, WO 03/079512 A, WO 00/48284 A y EP 1 324 455 describen unos procedimientos y dispositivos de determinación de la intensidad y de la tensión.

Para tener una precisión aceptable en unas mediciones de potencia, y por tanto las mediciones de tensión en el lado primario, la presente invención se refiere a la restitución de las mediciones de tensión y potencias trifásicas en los puestos de MT/BT, con la particularidad de recurrir a las informaciones de las tensiones medidas en el lado de BT.

### **Exposición de la invención**

- 5 La presente invención resuelve el problema mediante un procedimiento según la reivindicación 1 y mediante un dispositivo según la reivindicación 9.

Entre otras ventajas, la invención viene a paliar unos inconvenientes de la supervisión existente en unas redes de media tensión y a proponer un sistema que permite utilizar los dispositivos clásicos de medida para una supervisión eficaz de la red.

- 10 La invención, tanto a nivel de procedimiento como de dispositivo, se concibe para una red trifásica de media tensión cuyo factor de potencia, o coseno de  $\phi$ , sea superior a 0,89 como por ejemplo superior o igual a 0,93 en Francia. La red de media tensión está acoplada a la red de baja tensión trifásica en un transformador de media/baja tensión cuyos parámetros de transformación son conocidos y pueden ser introducidos para las determinaciones según la invención.

- 15 En particular, bajo uno de sus aspectos, la invención se refiere a un procedimiento de determinación de la intensidad y de la tensión de la corriente de cada fase en una red de media tensión de ese tipo, que comprende una primera etapa de determinación del fasor, o pareja amplitud/ángulo, de corriente en cada uno de los conductores de fase de la red de media tensión, del ángulo del fasor de tensión en cada uno de los conductores de fase de la red de media tensión y del fasor de tensión en cada uno de los conductores de fase de la red de baja tensión. Estas determinaciones de fasores son precedidas por la medición de las señales representativas de la corriente y de la  
20 tensión en al menos una fase de la red de media tensión, así como de la tensión en al menos una fase de la red de baja tensión, siendo utilizadas dichas señales por el procedimiento según la invención que comprende la etapa preliminar de su obtención o recepción. Preferentemente, cada una de dichas señales representativas, o eventualmente ciertas de entre ellas, se miden para cada conductor de fase; alternativamente, las señales representativas de otras fases no medidas se obtienen por rotación angular de  $120^\circ$  y  $240^\circ$  en modo normal de  
25 funcionamiento.

El procedimiento comprende a continuación el cálculo de tres fasores derivados de la tensión para la media tensión modificando los fasores de tensión para la baja tensión según los parámetros del transformador.

- El procedimiento comprende finalmente el emparejamiento de un triplete de tres fasores de intensidad determinados en la primera etapa y de un triplete de tres fasores de tensión reconstituidos, asociándose así este emparejamiento con una reconstitución de un triplete de fasores de tensión de media tensión sustituyendo, en los fasores de tensión derivados, el ángulo por uno de los ángulos determinados en la primera etapa directamente en base a la señal representativa de la tensión obtenida. Esta etapa de emparejamiento/reconstitución comprende la comparación para cada componente de los pares de fasores de su coseno de  $\phi$  con el factor de potencia mínimo de la red, y la  
30 selección del par de tres fasores cuyos cosenos de  $\phi$  sean superiores a dicho factor de potencia; preferentemente, el coseno de  $\phi$  de cada par se calcula por medio del cálculo de las potencias activa y aparente y de su relación para cada componente del par. En un modo de realización preferido, el procedimiento se interrumpe cuando puede seleccionarse un par de tres fasores, y los índices de fase se reasignan a este par seleccionado, así como a los fasores de tensión de baja tensión.

- 40 Ventajosamente, el procedimiento de determinación de la intensidad y de la tensión de la corriente de cada fase precedente se utiliza en un procedimiento de supervisión según la invención, en el que las parejas de fasores intensidad/tensión de los conductores se utilizan para dar unas informaciones en cuanto a las diferentes potencias que circulan en la red de media tensión y/o en cada conductor utilizando las fórmulas de potencia adaptadas, como las potencias activa, reactiva y aparente y factor de potencia totales y por fase, así como los tránsitos de energía.  
45 Alternativamente o como complemento, las informaciones suministradas por los fasores reindexados se utilizan para proporcionar unas informaciones relativas a la supervisión de la red, como los valores eficaces de la corriente y de la tensión en cada conductor, respectivas las tasas armónicas de distorsión, los valores medios, mínimo y máximo en unas ventanas temporales, incluso los tránsitos de energía.

- 50 Bajo otro aspecto, la invención se refiere a un dispositivo de determinación de la intensidad y de la tensión de la corriente de cada fase en una red tal como la que se ha definido. El dispositivo puede adaptarse igualmente para la supervisión de la red.

- El dispositivo según la invención comprende un módulo de obtención de los fasores relativos a la tensión de los conductores de la red de media tensión, a la tensión de los conductores de la red de baja tensión, y a la intensidad de la corriente que circula en los conductores de la red de media tensión; alternativamente, para la tensión de media  
55 tensión, solo puede obtenerse el ángulo del fasor. El módulo de obtención comprende igualmente unos medios para calcular tres fasores de tensión en la red de media tensión derivados de los fasores de tensión de la red de baja tensión.

El módulo de obtención comprende de ese modo unos medios para recibir una señal representativa de cada magnitud de corriente para al menos un conductor, y preferentemente para cada uno de los tres conductores; estas señales se filtran y se muestrean ventajosamente antes de la determinación de los fasores en unos medios adaptados. Preferentemente, el dispositivo según la invención comprende unos captadores para medir las magnitudes correspondientes de la corriente en la red y suministrarlas al módulo de obtención.

El dispositivo según la invención comprende además un módulo de reconstitución y de emparejamiento para seleccionar un par de tres fasores de corriente y de tensión para los conductores de la red de media tensión. Los fasores de tensión para el par se reconstituyen mediante unos medios del módulo de emparejamiento sustituyendo, en cada uno de los fasores derivados, el ángulo por uno de los ángulos obtenidos a través de la señal representativa de la tensión de los conductores en media tensión. El par seleccionado por el módulo de emparejamiento es tal que la calidad de la corriente que circula por cada conductor esté de acuerdo con las características de la red, es decir que el factor de potencia o coseno de  $\phi$  de cada conductor sea superior al valor límite de la red, particularmente a 0,89 o 0,93. El módulo de emparejamiento comprende de ese modo unos medios para calcular las potencias activas y aparentes de los diferentes pares de tres fasores, unos medios para compararles con relación al coseno de  $\phi$  mínimo de la red, y unos medios para seleccionar un par que cumpla dichos criterios. Ventajosamente, si los medios para seleccionar no proporcionan ningún resultado, el dispositivo según la invención comprende unos medios de alarma que lo indican.

El dispositivo según la invención puede comprender además un módulo de determinación de los parámetros de potencia para los conductores de la red de media tensión en base a los pares procedentes del módulo de emparejamiento. Un módulo de supervisión de los parámetros de la corriente que circula en los conductores de la red puede formar parte igualmente del dispositivo según la invención utilizando los datos procedentes del módulo de emparejamiento. El dispositivo según la invención puede finalmente comprender una interfaz que permita comunicar, a través de una pantalla o una transmisión hacia una unidad central, las informaciones procedentes del módulo de supervisión y/o del módulo de determinación de las potencias.

#### **Breve descripción de las figuras**

Surgirán más claramente otras ventajas y características de la descripción que sigue de modos particulares de realización de la invención, dados a título ilustrativo y de ningún modo limitativo, representados en las figuras adjuntas.

La figura 1, ya descrita, representa una red eléctrica,

La figura 2 muestra un dispositivo según un modo de realización preferido de la invención, descompuesto en las dos figuras 2A y 2B para una mejor legibilidad.

#### **Descripción detallada de un modo de realización preferido.**

Para evitar cualquier confusión, en lo que sigue de la descripción, el término fase se utilizará para identificar la fase en el sentido de la red trifásica (fase A, B o C); para designar un valor angular, se hablará de ángulo. De ese modo, según la terminología consagrada, el fasor de una magnitud eléctrica X se define por su amplitud  $A_X$  y su ángulo  $\theta_X$ , es decir que un fasor de tensión en la fase corresponde a la pareja  $(A_{V_A}, \theta_{V_A})$ , normalmente representado por la fórmula  $A_{V_A} \angle \theta_{V_A}$ .

Con el fin de proceder a una supervisión de la potencia eficaz, y para evitar el recurso a unos captadores de tensión de coste prohibitivo y permitir actualizar cada red de MT 5 existente incluso si la accesibilidad es compleja, según la invención, las medidas se realizan por medio de equipos presentes en la red 5, o fácilmente adaptables, tanto desde un punto de vista industrial como económico.

Se considera que la medición de la tensión en el lado de BT de un transformador 8 no presenta mayor dificultad, siendo los conductores fácilmente accesibles. Las informaciones así obtenidas pueden ser puestas a escala fácilmente a través de los parámetros característicos del transformador de MT/BT (conexión, relación de transformación e índice horario), para tener un fasor derivado de la tensión de MT. Sin embargo, aunque los captadores existentes permiten determinar una amplitud de tensión de BT y una amplitud derivada de MT con una muy buena precisión, del orden del 0,5 al 1 %, la información relativa al ángulo de tensión es muy poco precisa.

Inversamente, la información relativa al ángulo de tensión en el lado de MT puede obtenerse con una gran precisión mediante unos dispositivos existentes, de tipo divisor capacitivo o sistema indicador de presencia de tensión VPIS (por "Voltage Presence Indicating System"), presentes en los puestos MT/BT; estos dispositivos no permiten sin embargo la medición de la amplitud con suficiente precisión.

Según la invención, se utilizan las dos medidas para reconstituir una medida precisa de los fasores de tensión de MT, tomando la amplitud derivada de la medición de la tensión de BT y del ángulo medido en los conductores de MT. Se considera sin embargo que los conductores no están siempre identificados en una subestación 8, de manera que la instalación de los captadores no puede garantizar que se conserve la misma fase para las mediciones aguas arriba y aguas abajo: conviene asegurar que las dos informaciones están correctamente asociadas, dado que la

medición se realiza en unos entornos diferentes y sobre unos conductores diferentes.

La información relativa a las características de la tensión se completa por la medida directa en la red de MT 5 de las informaciones relativas a la intensidad de la corriente que circula en ella. Incluso en este caso, el emparejamiento entre fases en relación a la tensión no es intrínseco, estando clásicamente alejados entre sí los captadores de tensión y de corriente.

Con el fin de permitir la determinación efectiva del fasor reconstituido de tensión y su emparejamiento con la intensidad, la invención aprovecha unas condiciones normativas de la red 1 en lo que se refiere a la calidad de la corriente suministrada en la redes 2, 5, 7. De hecho, en funcionamiento nominal de la red 1, es decir sin defecto, los suministradores de electricidad aseguran que el ángulo entre las potencias aparentes S y activas P (en el plano de representación (P, Q)) no presentan un factor de potencia inferior a un valor determinado, y principalmente se tiene  $|\cos \varphi| \geq 0,93$  en Francia, y más generalmente  $|\cos \varphi| \geq 0,9$  en la mayor parte de los países de Europa. Este  $\cos \varphi$  que corresponde a la relación entre las potencias activa y aparente permite limitar la parte de la potencia reactiva Q (utilizada para transportar la energía según F mientras que las unidades de producción 3 no suministran más que una potencia aparente S), y maximizar la potencia activa P facturada efectivamente al cliente. El ángulo  $\varphi$  correspondiente, como máximo 21,56° en el caso de Francia, es también el ángulo entre el vector de la corriente de fase y el vector de la tensión simple entre dicha fase y el neutro asociado, en el plano de los fasores tensión/corriente. De ese modo, se utiliza el cálculo de las potencias trifásicas, objetivo de la invención, para mejorar la indeterminación en los emparejamientos y reconstituciones que permiten alcanzar este resultado.

Según la invención, el emparejamiento de los fasores de MT de corriente y de tensión se realiza por tanto a través del cálculo de la relación de la potencia activa P sobre la potencia aparente S, debiendo verificar el emparejamiento correcto la condición de que el  $\cos \varphi$  es superior a una referencia regulada, particularmente 0,9, que corresponde a que la corriente y la tensión asociadas se inscriben en un sector angular de  $\pm 25^\circ$  si se tienen en cuenta los errores de medida y cálculo posibles: estos sectores angulares no se solapan.

En particular, es posible descomponer el procedimiento de determinación de los pares de fasores intensidad/tensión de media tensión.

### **Etapa I**

En un primer tiempo, se determinan tres parejas amplitud/ángulo ( $A \angle \theta$ ) para las corrientes de MT, tensiones de MT y tensiones de BT, preferentemente con:

- la obtención de señales representativas de tres corrientes para cada uno de los conductores de fase R, S, T de media tensión  $I_{MT\_R}$ ,  $I_{MT\_S}$ ,  $I_{MT\_T}$ ; ventajosamente, se filtran y se muestrean las señales representativas; se determinan los fasores correspondientes a estas corrientes  $A_{I\_MT\_R} \angle \theta_{I\_MT\_R}$ ,  $A_{I\_MT\_S} \angle \theta_{I\_MT\_S}$ ,  $A_{I\_MT\_T} \angle \theta_{I\_MT\_T}$ ;
- la obtención de señales representativas de tres tensiones para cada una de las fases U, V, W de la red de media tensión  $V_{MT\_U}$ ,  $V_{MT\_V}$ ,  $V_{MT\_W}$  y extracción de las informaciones relativas a su ángulo  $\theta_{V\_MT\_U}$ ,  $\theta_{V\_MT\_V}$ ,  $\theta_{V\_MT\_W}$ ; ventajosamente, se filtran y se muestrean las señales representativas obtenidas  $V_{MT\_U}$ ,  $V_{MT\_V}$ ,  $V_{MT\_W}$ , antes de proceder a una determinación de los fasores  $A_{V\_MT\_U} \angle \theta_{V\_MT\_U}$ ,  $A_{V\_MT\_V} \angle \theta_{V\_MT\_V}$ ,  $A_{V\_MT\_W} \angle \theta_{V\_MT\_W}$ ;
- la obtención de señales representativas de tres tensiones para cada uno de los conductores de fase X, Y, Z de baja tensión  $V_{BT\_X}$ ,  $V_{BT\_Y}$ ,  $V_{BT\_Z}$ ; ventajosamente, se filtran y se muestrean las señales representativas; se determinan los fasores correspondientes  $A_{V\_BT\_X} \angle \theta_{V\_BT\_X}$ ,  $A_{V\_BT\_Y} \angle \theta_{V\_BT\_Y}$ ,  $A_{V\_BT\_Z} \angle \theta_{V\_BT\_Z}$ .

### **Etapa II**

En un segundo tiempo, se calcula una pareja derivada de amplitud/ángulo para la tensión de cada fase en media tensión, poniendo a escala y modificando según los parámetros característicos del transformador 8 los fasores de tensión de BT. Estos pseudo fasores  $A_{V\_MT\_X} \angle \theta_{V\_MT\_X}$ ,  $A_{V\_MT\_Y} \angle \theta_{V\_MT\_Y}$ ,  $A_{V\_MT\_Z} \angle \theta_{V\_MT\_Z}$  corresponden a unos tripletes de fases X, Y, Z, cuyo ángulo se ha derivado según el índice horario y el tipo de conexión del transformador, siendo tenida en cuenta igualmente la relación de transformación para la amplitud.

### **Etapa III**

Un tercer estadio se refiere a la determinación para cada conductor de fase A, B, C de media tensión de unas informaciones relativas al fasor de intensidad  $A_{I\_MT\_RST} \angle \theta_{I\_MT\_RST}$ , a la amplitud  $A_{V\_MT\_XYZ}$  resultante del pseudo fasor de tensión  $A_{V\_MT\_XYZ} \angle \theta_{V\_MT\_XYZ}$ , y al ángulo  $\theta_{V\_MT\_UVW}$  resultante del fasor de tensión  $A_{V\_MT\_UVW} \angle \theta_{V\_MT\_UVW}$ : al no estar los captadores instalados físicamente en el mismo entorno en la subestación, no se garantiza que el orden de sucesión de las fases sea similar o que la simple asignación de los índices durante unas mediciones sea correcta. Los pares de tripletes intensidad/corriente se seleccionan para que en cada conductor se respete la separación angular entre tensión y corriente tal como se ha definido por el distribuidor de electricidad, a saber que presenten un coseno superior en valor absoluto a 0,93 en Francia. Estas condiciones sobre los cosenos de las separaciones angulares de los pares tensión/corriente se verifican preferentemente procediendo al cálculo respectivo de la potencia activa P y aparente S de los diferentes tripletes ( $A_{I\_MT\_RST} \angle \theta_{I\_MT\_RST}$ ;  $A_{V\_MT\_XYZ}$ ;  $\theta_{V\_MT\_UVW}$ ).

La potencia activa P, respectivamente reactiva Q, de la red trifásica 5 corresponde a la suma de las potencias activas  $P_i$ , respectivamente reactivas  $Q_i$ , de cada fase, siendo  $P_i = V_{iN} \cdot I_i \cdot \cos \varphi_{V,I}$ , respectivamente  $Q_i = V_{iN} \cdot I_i \cdot \sin \varphi_{V,I}$ , en las que  $V_{iN}$  es la medida de la tensión simple fase/neutro,  $I_i$  la medida de la corriente en la fase, y  $\varphi_{V,I}$  la desviación angular entre tensión y corriente de fase. El coseno de fi, o factor de potencia, es la relación

5 entre las potencias activa P y aparente S,  $\cos \varphi = P/S$ , siendo  $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$ .

Aunque el número de posibilidades de reconstitución y de emparejamientos, a saber  $(3!)^3 = 216$ , sea grande, de hecho solo un par de tripletes de fasores satisface el criterio de calidad de corriente. La tercera etapa puede por tanto interrumpirse cuando un par ensayado haya satisfecho el criterio mencionado.

10 El número de cálculos teóricos puede reducirse procediendo mediante interacciones y verificaciones. En particular, en un primer tiempo, es posible proceder a los cálculos mencionados de potencia y de coseno de fi para unos pares de fasores ( $A_{i\_MT\_RST} \angle \theta_{i\_MT\_RST}$ ;  $A_{V\_MT\_XYZ} \angle \theta_{V\_MT\_UVW}$ ) en los que la sustitución del ángulo de la pareja derivado se ha realizado mediante la elección, entre los ángulos de tensión de MT medidos, del ángulo "más próximo", es decir por ejemplo mediante el minimizado de las separaciones-tipo.

15 Si ningún emparejamiento cumple con las condiciones de coseno de fi al final de este tercer estadio, se puede emitir una alarma para recomendar una verificación de las regulaciones y/o parámetros utilizados, y/o una verificación de la instalación, por ejemplo el funcionamiento y la colocación de los captadores. De la misma manera, si se considera correcto un emparejamiento, es ventajoso que el valor asignado de coseno sea comprobado: en caso de valor negativo, se puede emitir una recomendación para verificar la instalación de los captadores, principalmente en cuanto al sentido de sucesión de fases (sentido horario o antihorario), y/o la elección de la convención en cuanto al  
20 sentido predefinido para la circulación de energía.

Una vez reconstituidos los pares de fasor de corriente/fasor de tensión para cada uno de los conductores de media tensión, se realinean todos los índices de los fasores en un triplete de fases A, B, C elegido como referencia. Preferentemente, la referencia elegida corresponde al triplete R, S, T de medidas de corriente en media tensión dado que los captadores están para esta medida claramente asociados a los conductores y directamente  
25 identificables para cualquier actuación sobre dicho conductor.

Puede suministrarse una indicación de las informaciones relativas a la corriente y la tensión que circula en cada una de las fases de la red de MT 5, o bien de manera pasiva a través de una pantalla, o bien hacia una unidad de control y/o mando.

#### **Etapa IV**

30 La invención puede completarse de ese modo mediante un cuarto estadio, en el que, para cada magnitud, se determinan los parámetros que permiten una supervisión precisa, como su amplitud, su ángulo, su valor eficaz RMS, su tasa armónica de dispersión THD, etc., es decir cualquier función tal como la definida según la norma EN 50160. Alternativamente o como complemento, las medidas de las potencias y las energías pueden calcularse a intervalos regulares, para ser transmitidas a un usuario, tanto si es por vía de una pantalla, por vía de salida digital o analógica  
35 hacia un aparato de supervisión, como mediante transmisión (cableada o no) hacia una unidad central de control. El procedimiento de supervisión puede acompañarse por supuesto de alarmas en caso de defecto identificado en los datos calculados y suministrados con relación a unos valores de referencia.

El límite del procedimiento según la invención se basa en la identificación de sectores angulares distintos, es decir que el ángulo máximo admisible entre tensión e intensidad es de  $30^\circ$  con una precisión de medición y cálculo del  
40 100 %; como un error del orden de  $1$  a  $2^\circ$  es más bien la norma con el procedimiento según la invención, importa que el coseno de fi sea superior a 0,883, preferentemente 0,89, en la red 5. Con esta condición, mediante el procedimiento según la invención, es posible proceder, sin dispositivos caros y en base a los equipos ya presentes en la mayoría de las redes 5, a la supervisión de las potencias activas/reactivas, supervisando los tránsitos de potencia, comprendido en ellas las procedentes de producciones descentralizadas, y el tránsito de la potencia  
45 reactiva con respecto a los compromisos contractuales, y principalmente suministrar:

- los datos de supervisión de las tensiones trifásicas de BT reindexadas (A, B, C) (amplitud, ángulo, RMS, THD,...);
- los datos de supervisión de las tensiones trifásicas de MT reindexadas (A, B, C) (amplitud, ángulo, RMS, THD,...);
- 50 - los datos de supervisión de las corrientes trifásicas de MT reindexadas (A, B, C) (amplitud, ángulo, RMS, THD,...);
- Los datos de supervisión de las potencias y energías de MT reindexadas (A, B, C) (potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, energía activa, reactiva,...).

Para permitir utilizar el procedimiento precedente y suministrar las informaciones relativas a la supervisión de la red  
55 de MT, se puede implementar en las redes existentes 5 un dispositivo 10 según la invención, ilustrado en la figura 2, cuyos parámetros del transformador de MT/BT 8 sean conocidos. La red 5 comprende unos medios de medición adaptados, principalmente:

- unos medios 12 de medición de una señal representativa de la corriente de cada fase de media tensión;
- unos medios 14 de medición de una señal representativa de la tensión de cada fase de media tensión;
- unos medios 16 de medición de una señal representativa de la tensión de cada fase de baja tensión.

En particular, se utilizan los dispositivos 12, 14, 16 utilizados para el telecontrol y sus captadores: de hecho, estos captadores son simples de instalación y de implementación si no existen ya en la red 5. Tal como,

- unos toros abiertos 12 u otros captadores son fáciles de instalar en cada conductor para asegurar la medición de la corriente de MT;
- un VPIS 14 es un equipo obligatorio en una celda de subestación según la norma CEI-61958 y permite asegurar una medición de la tensión de MT; alternatively, puede situarse un divisor capacitivo y/o resistivo en el transformador 8;
- la tensión en el lado de BT puede obtenerse fácilmente mediante unos transformadores de medida 16, u otros captadores, dado que los tres conductores de BT son accesibles en la salida del transformador de MT/BT 8.

El dispositivo 10 según la invención comprende un primer módulo 20 en al menos nueve más una entradas, o medios de recepción, que permiten el tratamiento de las señales representativas de la corriente y de la tensión obtenidas por los captadores 12, 14, 16 y la determinación de los fasores correspondientes. En particular, el primer módulo 20 de determinación de los fasores puede comprender unos módulos, por ejemplo similares, 22, 24, 26 asociados respectivamente a cada uno de los tipos de captadores 12, 14, 16, y que comprenden ventajosamente unos medios de filtrado  $f$  de las señales representativas transmitidas por los captadores 12, 14, 16, unos medios de muestreo  $*$ , y unos medios 22', 24', 26' de determinación de los fasores propiamente dichos en base a las señales filtradas muestreadas. Los módulos 22, 24, 26 pueden localizarse lo más cerca de los captadores 12, 14, 16, o reunirse en el seno del primer módulo 20 que se localiza preferentemente en el puesto de transformación 8.

El primer módulo 20 comprende además unos medios 28 para calcular la pareja derivada de tensión de MT en base al fasor de BT procedente del módulo correspondiente 26, y de una cuarta entrada correspondiente a los parámetros del transformador 8.

El dispositivo 10 según la invención comprende un segundo módulo 30 de reconstitución del fasor de tensión, y de emparejamiento de los fasores de corriente y tensión de MT. El segundo módulo 30 comprende 9 entradas correspondientes a las parejas amplitud/ángulo procedentes de los módulos de determinación de la corriente y tensión de MT 22, 24 y de los medios para calcular la pareja derivada 28. El segundo módulo 30 comprende unos medios para calcular, para cada uno de los tripletes, la potencia activa y aparente, unos medios para determinar la relación entre las dos potencias, unos medios para comparar la relación con un valor predeterminado superior al coseno de  $\phi$  mínimo de la red, por ejemplo 0,89 o preferentemente 0,93, y unos medios para seleccionar los fasores cuando las relaciones son todas ellas superiores al valor predeterminado. Ventajosamente, el segundo módulo 30 comprende un sistema para efectuar una primera selección de tripletes en base a una comparación angular con el fin de limitar el número de cálculos.

El segundo módulo 30 comprende preferentemente unos medios 32, por ejemplo una alarma, para indicar si alguna de las comparaciones procedentes de los medios correspondientes no da resultado positivo. El segundo módulo comprende igualmente unos medios para reasignar un índice de fase en base al emparejamiento precedente a cada uno de los fasores procedentes del primer módulo 20, y puede comprender unos medios 34 para indicar, para cada fase, el par de intensidades/tensiones correspondiente.

Ventajosamente, el segundo módulo 30 está adaptado para el tratamiento de los datos procedentes de la baja tensión; principalmente comprende las tres entradas correspondientes y unos medios 36 para reasignar el mismo índice de fase A, B, C a las parejas amplitud/ángulo de las tensiones medidas en la baja tensión.

El segundo módulo 30 puede ser solidario con el primer módulo 20 o estar trasladado a una central de medición y supervisión.

El dispositivo 10 según la invención puede completarse mediante un tercer módulo 40 de supervisión de la red de media tensión 5. En particular, el tercer módulo 40 puede comprender unos medios 42, 44 para determinar unos parámetros relativos a los valores medios, mínimo y máximo en una ventana temporal, tasas armónicas de distorsión, etc. de los fasores de corriente y tensión asociados a cada fase, tales como los procedentes del segundo módulo 30. El tercer módulo 40 puede comprender igualmente unos medios similares 46 para la supervisión de la tensión en baja tensión.

El dispositivo 10 según la invención puede completarse mediante un cuarto módulo 50 que permita calcular y supervisar las potencias de la red de media tensión 5. En base a los fasores reindexados de tensión reconstituidos y de corriente, el cuarto módulo 50 puede estar dotado de medios para calcular la potencia activa  $P$ , reactiva  $Q$  y/o aparente  $S$ , el factor de potencia  $FP$ , sea a nivel global  $3\sim$  o para cada conductor, así como el tránsito de energía.

Las diferentes informaciones procedentes del tercer y cuarto módulos 40, 50 se comunican a una interfaz 60, que puede comprender unos medios de presentación 62 y/o unos medios de transmisión 64 hacia una unidad central. La interfaz 60 puede comprender igualmente unos medios 66 para verificar que las informaciones  $P$ ,  $Q$ , etc.

corresponden a unas normas y, si es necesario, para dar una alarma de un fallo.

El dispositivo 10 según la invención, del que ciertos módulos 40, 50, 60 pueden estar integrados en una unidad de supervisión de red local del tipo RTU frontal ("*Remote Terminal Unit*") o central de tipo SCADA ("*Supervisory Control And Data Acquisition*"), permite una supervisión de la red 5 con una precisión (excluido el rendimiento de los captadores) del orden del 1 al 5 % sobre las potencias y del 0,5 al 1 % sobre las corrientes y tensiones a pesar de una cadena de medidas imprecisas, y con un coste menor que las centrales de "*power monitoring*" dedicadas. Además, la colocación del dispositivo 10 según la invención no presenta restricciones de volumen puesto que puede aprovecharse de los equipos de telemando existentes.

Si los rendimientos requeridos para la supervisión de la red 5 son inferiores, es posible aligerar el procedimiento y el dispositivo 10 según la invención, así como el equipo de la red 5, disminuyendo el número de captadores 12, 14, 16 y deduciendo las magnitudes faltantes de las informaciones medidas mediante rotación angular. En particular, es posible no considerar más que una medida de corriente y de tensión, y deducir la señal representativa de las otras dos fases por rotación angular de 120° en modo normal de funcionamiento de la red. El primer módulo 20 comprende entonces unos medios para determinar los parámetros correspondientes, aguas arriba o aguas abajo de la determinación de los fasores. Esta opción minimiza el volumen debido al número de captadores, así como los costes materiales (captadores, pero también electrónica de tratamiento, memoria, etc.) y de instalación.

Entre estos dos extremos (presencia de 9 captadores o presencia solamente de 3 captadores), es posible no medir un triplete de corrientes o de tensiones de MT más que en una fase, y deducir las otras por rotación angular, mientras que las medidas de la otra magnitud se realizan todas ellas (solución 3V & 1I o 3I & 1V). Esto permite detectar un funcionamiento "anormal" de la red 5, de tipo defecto, cortocircuito, desequilibrio de las tensiones, desequilibrios de las corrientes, etc. con el fin de inhibir las funciones de supervisión de potencia y/o dar una alarma de la presencia de un fallo. En particular, la solución 3V & 1I permite concebir una implementación en unas aplicaciones tales como la permutación de fase, la gestión del plan de tensión, mientras que la solución 3I & 1V permite concebir una implementación en unas aplicaciones tales como la detección/localización de defectos o la gestión del desequilibrio de las fases.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de determinación de la intensidad y de la tensión de cada fase de una red (5) trifásica de media tensión acoplada a un transformador (8) de media/baja tensión hacia una red (7) trifásica de baja tensión, que comprende:

- 5 - la obtención de una señal representativa de la corriente ( $I_{MT\_R}$ ,  $I_{MT\_S}$ ,  $I_{MT\_T}$ ) que circula en al menos una fase de la red de media tensión (5) y la determinación de la pareja amplitud/ángulo de la corriente ( $A_{I\_MT\_R} \angle \theta_{I\_MT\_R}$ ,  $A_{I\_MT\_S} \angle \theta_{I\_MT\_S}$ ,  $A_{I\_MT\_T} \angle \theta_{I\_MT\_T}$ ) en cada uno de los conductores de fase en base a dichas señales;
- 10 - la obtención de una señal representativa de la tensión ( $V_{MT\_U}$ ,  $V_{MT\_V}$ ,  $V_{MT\_W}$ ) en al menos una fase de la red de media tensión (5) y la determinación del ángulo de la tensión ( $\theta_{V\_MT\_U}$ ,  $\theta_{V\_MT\_V}$ ,  $\theta_{V\_MT\_W}$ ) en cada uno de los conductores de fase en base a dichas señales;
- la obtención de una señal representativa de la tensión ( $V_{BT\_X}$ ,  $V_{BT\_Y}$ ,  $V_{BT\_Z}$ ) en al menos una fase de la red de baja tensión (7) y la determinación de la pareja amplitud/ángulo de la tensión ( $A_{V\_BT\_X} \angle \theta_{V\_BT\_X}$ ,  $A_{V\_BT\_Y} \angle \theta_{V\_BT\_Y}$ ,  $A_{V\_BT\_Z} \angle \theta_{V\_BT\_Z}$ ) en cada uno de los conductores de fase en base a dichas señales;
- 15 - el cálculo de las tres parejas derivadas de amplitud/ángulo de la tensión ( $A_{V\_MT\_X} \angle \theta_{V\_MT\_X}$ ,  $A_{V\_MT\_Y} \angle \theta_{V\_MT\_Y}$ ,  $A_{V\_MT\_Z} \angle \theta_{V\_MT\_Z}$ ) para los conductores de fase de la red de media tensión modificando las tres parejas amplitud/ángulo ( $A_{V\_BT\_X} \angle \theta_{V\_BT\_X}$ ,  $A_{V\_BT\_Y} \angle \theta_{V\_BT\_Y}$ ,  $A_{V\_BT\_Z} \angle \theta_{V\_BT\_Z}$ ) determinadas en la red de baja tensión según los parámetros característicos del transformador (8);
- la reconstitución de las parejas amplitud/ángulo ( $A_{V\_MT\_X} \angle \theta_{V\_MT\_U}$ ,  $A_{V\_MT\_Y} \angle \theta_{V\_MT\_V}$ ,  $A_{V\_MT\_Z} \angle \theta_{V\_MT\_W}$ ) de tensión de la red de media tensión sustituyendo en las parejas derivadas ( $A_{V\_MT\_X} \angle \theta_{V\_MT\_X}$ ,  $A_{V\_MT\_Y} \angle \theta_{V\_MT\_Y}$ ,  $A_{V\_MT\_Z} \angle \theta_{V\_MT\_Z}$ ) el ángulo por uno de los ángulos de tensión de media tensión respectivos determinados ( $\theta_{V\_MT\_U}$ ,  $\theta_{V\_MT\_V}$ ,  $\theta_{V\_MT\_W}$ ) y
- 20 - el emparejamiento de estas parejas reconstituidas y las parejas amplitud/ángulo de intensidad ( $A_{I\_MT\_R} \angle \theta_{I\_MT\_R}$ ,  $A_{I\_MT\_S} \angle \theta_{I\_MT\_S}$ ,  $A_{I\_MT\_T} \angle \theta_{I\_MT\_T}$ ) para los conductores de la red de media tensión, seleccionando un par en el que los tres cosenos de fi de cada pareja sean superiores a 0,89.

- 25 2. Procedimiento según la reivindicación 1 en el que la obtención de una señal representativa de la tensión ( $V_{MT\_U}$ ,  $V_{MT\_V}$ ,  $V_{MT\_W}$ ) en al menos una fase de la red de media tensión (5) comprende la obtención de tres señales representativas para cada uno de los conductores de fase.

- 30 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2 en el que la obtención de una señal representativa de la corriente ( $I_{MT\_R}$ ,  $I_{MT\_S}$ ,  $I_{MT\_T}$ ) que circula en al menos una fase de la red de media tensión (5) comprende la obtención de tres señales representativas para cada uno de los conductores de fase.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3 en el que la obtención de una señal representativa de la tensión ( $V_{BT\_X}$ ,  $V_{BT\_Y}$ ,  $V_{BT\_Z}$ ) en al menos una fase de la red de baja tensión (7) comprende la obtención de tres señales representativas para cada uno de los conductores de fase.

- 35 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4 en el que la reconstitución de las parejas amplitud/ángulo de tensión ( $A_{V\_MT\_X} \angle \theta_{V\_MT\_U}$ ,  $A_{V\_MT\_Y} \angle \theta_{V\_MT\_V}$ ,  $A_{V\_MT\_Z} \angle \theta_{V\_MT\_W}$ ) y el emparejamiento entre estas parejas reconstituidas y las parejas amplitud/ángulo de intensidad ( $A_{I\_MT\_R} \angle \theta_{I\_MT\_R}$ ,  $A_{I\_MT\_S} \angle \theta_{I\_MT\_S}$ ,  $A_{I\_MT\_T} \angle \theta_{I\_MT\_T}$ ) comprende el cálculo de las potencias activa y aparente para dichos pares de manera iterativa hasta que un par presente un coseno de fi superior a 0,89.

- 40 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5 que comprende además la reasignación de un índice correspondiente a las fases de la red al par seleccionado (( $A_{V\_MT\_A} \angle \theta_{V\_MT\_A}$ ;  $A_{I\_MT\_A} \angle \theta_{I\_MT\_A}$ ), ( $A_{V\_MT\_B} \angle \theta_{V\_MT\_B}$ ;  $A_{I\_MT\_B} \angle \theta_{I\_MT\_B}$ ), ( $A_{V\_MT\_C} \angle \theta_{V\_MT\_C}$ ;  $A_{I\_MT\_C} \angle \theta_{I\_MT\_C}$ )) de parejas amplitud/ángulo de tensión y corriente de la red de media tensión.

- 45 7. Procedimiento de determinación de la potencia de cada fase de la red de media tensión utilizando la determinación de los pares intensidad/tensión para cada fase según la reivindicación 6 y la multiplicación de los componentes intensidad/tensión de dichos pares reasignados para determinar al menos uno de los parámetros entre: las potencias activa, reactiva y aparente, el factor de potencia, totales y por fase, así como los tránsitos de energía.

- 50 8. Procedimiento de supervisión de los parámetros de una red de media tensión que utiliza la determinación de los pares intensidad/tensión para cada fase según la reivindicación 6 y que comprende la determinación a partir de estos pares de al menos uno de entre: los valores eficaces de la corriente y de la tensión en cada conductor; las tasas armónicas de distorsión respectivas; los valores medios, mínimo y máximo de la corriente y de la tensión en cada conductor.

- 55 9. Dispositivo (10) de determinación de la intensidad y de la tensión de cada fase de una red trifásica de media tensión (5) cuyo coseno de fi es superior a 0,89 acoplada a un transformador de media/baja tensión (8) hacia una red trifásica de baja tensión (7), que comprende:

- un primer módulo (20) de obtención que comprende:

- unos medios para recibir unas señales representativas de la tensión ( $V_{BZ\_X}$ ,  $V_{BT\_Y}$ ,  $V_{BT\_Z}$ ) de la red de baja tensión (7), de la corriente ( $I_{MT\_R}$ ,  $I_{MT\_S}$ ,  $I_{MT\_T}$ ) y de la tensión ( $V_{MT\_U}$ ,  $V_{MT\_V}$ ,  $V_{MT\_W}$ ) de la red de media tensión (5);
  - unos medios (22', 24', 26') para determinar, a partir de las señales obtenidas, el ángulo de la tensión ( $\theta_{V\_MT\_U}$ ,  $\theta_{V\_MT\_V}$ ,  $\theta_{V\_MT\_W}$ ) de cada fase de la red de media tensión, la amplitud y el ángulo de la intensidad ( $A_{I\_MT\_R} \angle \theta_{I\_MT\_R}$ ,  $A_{I\_MT\_S} \angle \theta_{I\_MT\_S}$ ,  $A_{I\_MT\_T} \angle \theta_{I\_MT\_T}$ ) de cada fase de la red de media tensión, la amplitud y el ángulo de la tensión ( $A_{V\_BT\_X} \angle \theta_{V\_BT\_X}$ ,  $A_{V\_BT\_Y} \angle \theta_{V\_BT\_Y}$ ,  $A_{V\_BT\_Z} \angle \theta_{V\_BT\_Z}$ ) de cada fase de la red de baja tensión;
  - unos medios (28) para deducir a partir de la amplitud y del ángulo de la tensión de cada fase de la red de baja tensión ( $A_{V\_BT\_X} \angle \theta_{V\_BT\_X}$ ,  $A_{V\_BT\_Y} \angle \theta_{V\_BT\_Y}$ ,  $A_{V\_BT\_Z} \angle \theta_{V\_BT\_Z}$ ) determinados por los medios adaptados (26) y unos parámetros del transformador (8) de las parejas derivadas ( $A_{V\_MT\_X} \angle \theta_{V\_MT\_X}$ ,  $A_{V\_MT\_Y} \angle \theta_{V\_MT\_Y}$ ,  $A_{V\_MT\_Z} \angle \theta_{V\_MT\_Z}$ ) amplitud/ángulo de la tensión de cada fase de la red de media tensión;
- un segundo módulo (30) de emparejamiento que comprende:
- unos medios para reconstituir unas parejas amplitud/ángulo de tensión ( $A_{V\_MT\_X} \angle \theta_{V\_MT\_U}$ ,  $A_{V\_MT\_Y} \angle \theta_{V\_MT\_V}$ ,  $A_{V\_MT\_Z} \angle \theta_{V\_MT\_W}$ ) de cada fase de la red de media tensión sustituyendo, en cada una de dichas parejas derivadas de amplitud/ángulo ( $A_{V\_MT\_X} \angle \theta_{V\_MT\_X}$ ,  $A_{V\_MT\_Y} \angle \theta_{V\_MT\_Y}$ ,  $A_{V\_MT\_Z} \angle \theta_{V\_MT\_Z}$ ), el ángulo por uno de los ángulos de la tensión ( $\theta_{V\_MT\_U}$ ,  $\theta_{V\_MT\_V}$ ,  $\theta_{V\_MT\_W}$ ) de cada fase de la red de media tensión determinado en base a los cálculos;
  - unos medios para calcular las potencias activa (P) y aparente (S) de los tres componentes de un par compuesto de una pareja amplitud/ángulo de tensión reconstituido ( $A_{V\_MT\_X} \angle \theta_{V\_MT\_U}$ ,  $A_{V\_MT\_Y} \angle \theta_{V\_MT\_V}$ ,  $A_{V\_MT\_Z} \angle \theta_{V\_MT\_W}$ ) y de una pareja amplitud/ángulo de intensidad determinado ( $A_{I\_MT\_R} \angle \theta_{I\_MT\_R}$ ,  $A_{I\_MT\_S} \angle \theta_{I\_MT\_S}$ ,  $A_{I\_MT\_T} \angle \theta_{I\_MT\_T}$ );
  - unos medios para comparar la relación entre las potencias activa y aparente (P/S) para cada componente con un coseno de fi mínimo de la red de media tensión (5);
  - unos medios para seleccionar, entre dichos pares de parejas, el par cuyas tres relaciones sean superiores a un coseno de fi mínimo y para atribuir un índice correspondiente a los conductores de fase identificados de la red de media tensión (5) a los componentes de dicho par ( $(A_{V\_MT\_A} \angle \theta_{V\_MT\_A}; A_{I\_MT\_A} \angle \theta_{I\_MT\_A})$ ,  $(A_{V\_MT\_B} \angle \theta_{V\_MT\_B}; A_{I\_MT\_B} \angle \theta_{I\_MT\_B})$ ,  $(A_{V\_MT\_C} \angle \theta_{V\_MT\_C}; A_{I\_MT\_C} \angle \theta_{I\_MT\_C})$ ).
10. Dispositivo según la reivindicación 9 en el que el segundo módulo (30) comprende además unos medios (32) para indicar si algún par no puede seleccionarse debido a la no conformidad de la comparación con el coseno de fi de cada par.
11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 9 a 10 que comprende además un tercer módulo (50) para determinar al menos un parámetro de potencia (P) para cada uno de los conductores de fase de la red de media tensión (5) a partir del par seleccionado ( $(A_{V\_MT\_A} \angle \theta_{V\_MT\_A}; A_{I\_MT\_A} \angle \theta_{I\_MT\_A})$ ,  $(A_{V\_MT\_B} \angle \theta_{V\_MT\_B}; A_{I\_MT\_B} \angle \theta_{I\_MT\_B})$ ,  $(A_{V\_MT\_C} \angle \theta_{V\_MT\_C}; A_{I\_MT\_C} \angle \theta_{I\_MT\_C})$ ).
12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 9 a 11 que comprende además un cuarto módulo (40) para determinar unos parámetros de supervisión de la corriente de la red de media tensión (5) para cada uno de los conductores de fase a partir del par seleccionado ( $(A_{V\_MT\_A} \angle \theta_{V\_MT\_A}; A_{I\_MT\_A} \angle \theta_{I\_MT\_A})$ ,  $(A_{V\_MT\_B} \angle \theta_{V\_MT\_B}; A_{I\_MT\_B} \angle \theta_{I\_MT\_B})$ ,  $(A_{V\_MT\_C} \angle \theta_{V\_MT\_C}; A_{I\_MT\_C} \angle \theta_{I\_MT\_C})$ ).
13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 11 o 12 que comprende además una interfaz (60) para transmitir las informaciones procedentes del tercer o del cuarto módulo (40, 50) a un usuario.
14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 9 a 13 que comprende además unos medios de medición (16) de las señales representativas de la tensión ( $V_{BT\_X}$ ,  $V_{BT\_Y}$ ,  $V_{BT\_Z}$ ) de la red de baja tensión (7), unos medios de medición (12) de las señales representativas de la corriente ( $I_{MT\_R}$ ,  $I_{MT\_S}$ ,  $I_{MT\_T}$ ) de media tensión y unos medios de medición (14) de las señales representativas de la tensión ( $V_{MT\_U}$ ,  $V_{MT\_V}$ ,  $V_{MT\_W}$ ) de la red de media tensión (5).

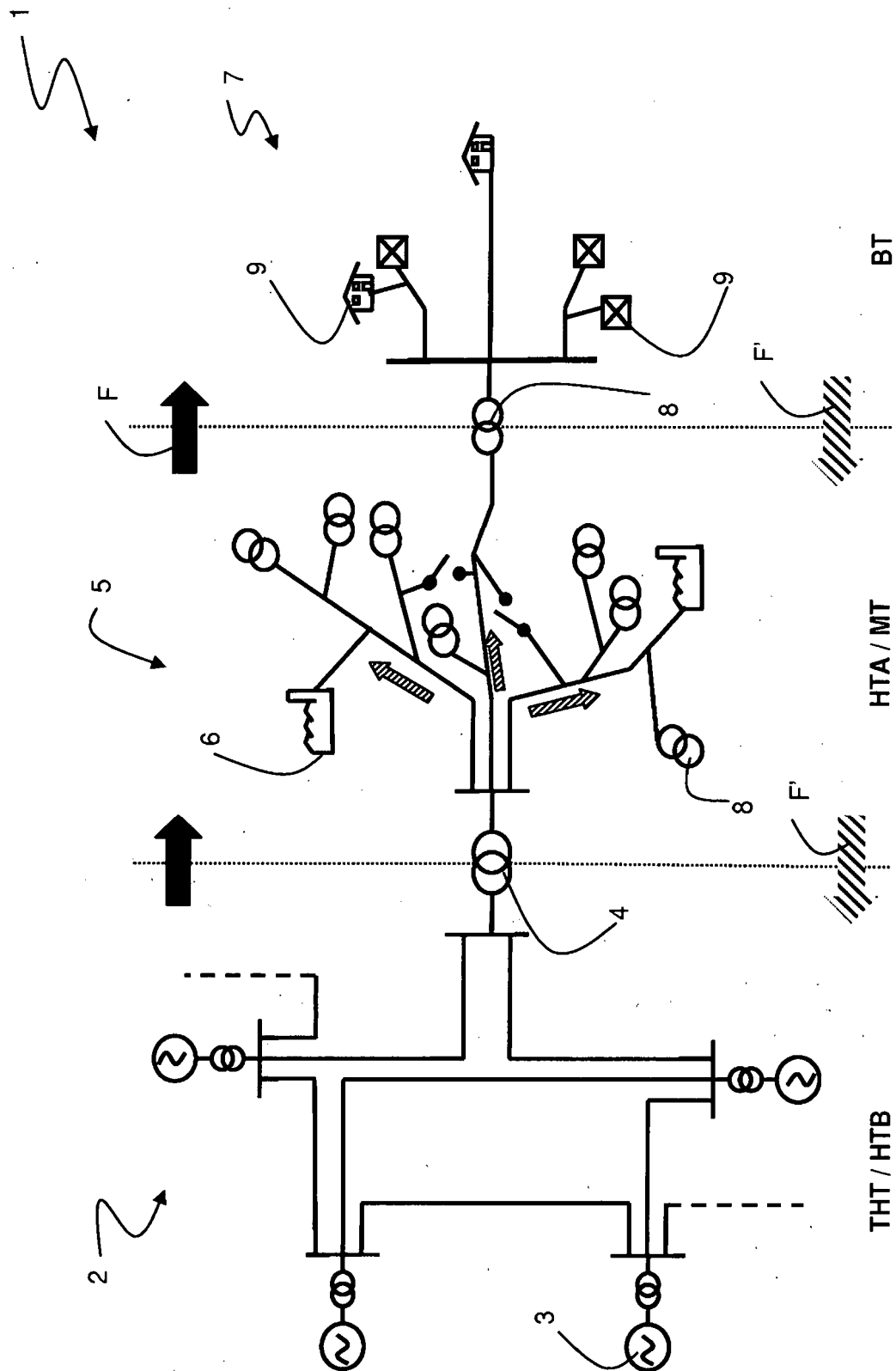


Fig.1

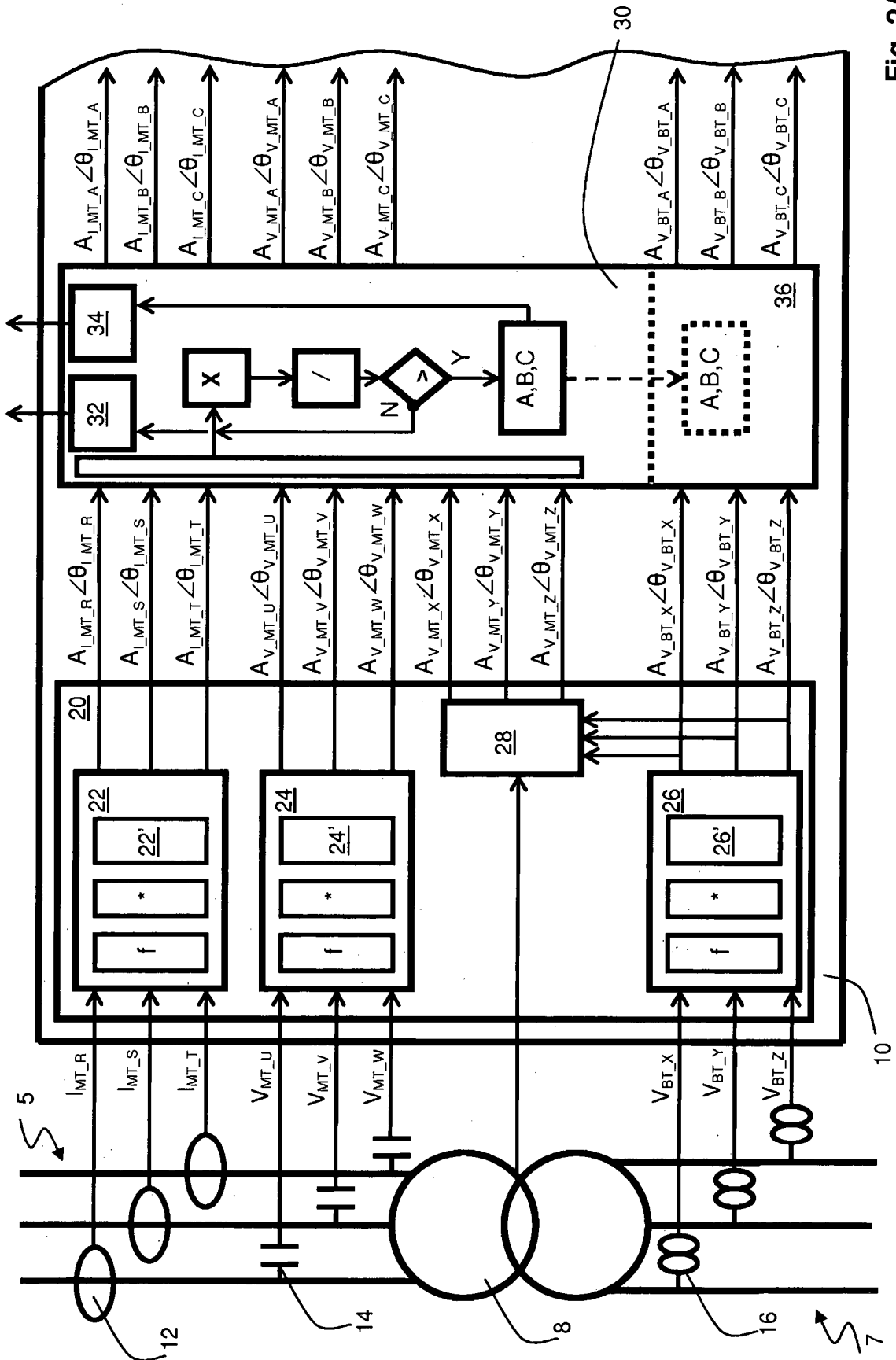


Fig. 2A

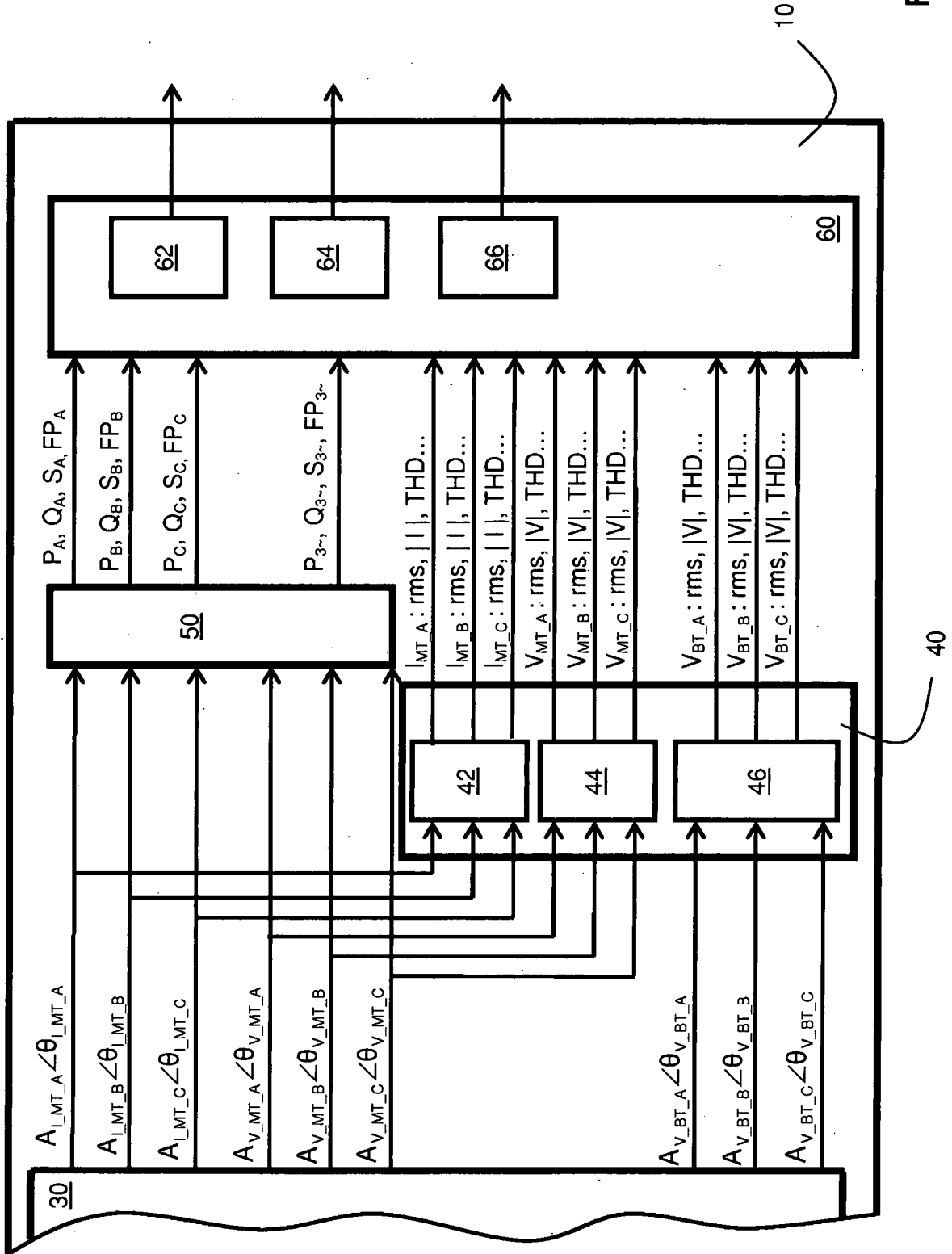


Fig. 2B