República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112014014785-0 B1

(22) Data do Depósito: 07/12/2012

(45) Data de Concessão: 23/03/2021

(54) Título: PROCESSO DE DETERMINAÇÃO DE UM CONSUMO DE POTÊNCIA, SISTEMA DE SUPERVISÃO E INSTALAÇÃO ELÉTRICA COMPORTANDO A RESPECTIVA APLICAÇÃO

(51) Int.Cl.: G01R 21/06; G01R 21/133.

(30) Prioridade Unionista: 20/12/2011 FR 11/03957.

(73) Titular(es): SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS.

(72) Inventor(es): MARC BRUEL.

(86) Pedido PCT: PCT FR2012052830 de 07/12/2012

(87) Publicação PCT: WO 2013/093281 de 27/06/2013

(85) Data do Início da Fase Nacional: 17/06/2014

(57) Resumo: PROCESSO DE DETERMINAÇÃO DE UM CONSUMO DE POTÊNCIA, SISTEMA DE SUPERVISÃO E INSTALAÇÃO ELÉTRICA COMPORTANDO A RESPECTIVA APLICAÇÃO. Para determinar um consumo em um grupo de ramificações (4) de distribuição individual de energia elétrica, um processo comporta etapas, nas quais: a) se detecta uma mudança quanto ao consumo elétrico nas ramificações (4), e b) se destaca uma informação relativa a uma corrente elétrica (I2, I3, U), em uma ramificação particular (4), depois c) por meio dessa informação se estabelece uma indicação, segundo a qual essa mudança ocorre no nível da ramificação particular (4), depois d) utilizando-se medidas feitas no nível da alimentação global (I, U) do grupo de ramificações (4) antes da mudança e das medidas feitas no nível dessa alimentação global (I, U) depois da mudança, assim como essa indicação, se determina um consumo individual de energia nessa ramificação particular (4).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"PROCESSO DE DETERMINAÇÃO DE UM CONSUMO DE POTÊNCIA, SISTEMA DE SUPERVISÃO E INSTALAÇÃO ELÉTRICA COMPORTANDO A RESPECTIVA APLICAÇÃO".**

Domínio técnico da invenção

[001] A presente invenção refere-se a um processo de determinação de um consumo de potência em uma instalação elétrica, compreendendo um grupo de várias ramificações de distribuição individual de eletricidade entre várias cargas, assim como uma linha principal a montante, ligando o grupo de ramificações a uma alimentação elétrica. O processo em questão é de um tipo, segundo o qual ele compreende a ação efetuar no tempo e registrar medidas feitas no nível da linha principal a montante e permitindo estabelecer a potência global consumida pelo grupo de ramificações.

[002] A invenção se refere também a um sistema de supervisão de um grupo de várias ramificações de distribuição individual de eletricidade entre várias cargas em uma instalação elétrica, do tipo que comporta, pelo menos:

[003] - um dispositivo de realização de medidas no nível de uma linha principal a montante ligando um grupo de ramificações a uma alimentação elétrica;

[004] - uma memória de registro dessas medidas que permitem estabelecer a potência global consumida pelo grupo de ramificações;

[005] - um transdutor de equipamento de uma ramificação particular dentre as ramificações.

[006] A invenção refere-se ainda a uma instalação elétrica, do tipo que comporta um grupo de várias ramificações de distribuição individual de eletricidade entre várias cargas, uma linha principal a montante ligando o grupo de ramificações a uma alimentação elétrica.

Estado da técnica

[007] Os particulares como os outros agentes econômicos mostram um interesse crescente para o controle de seus próprios consumos elétricos. Um eixo desse controle se baseia em um conhecimento detalhado de diferentes consumos particulares no interior de um consumo global. Por exemplo, os habitantes de uma casa ou de um alojamento de outro tipo podem se interessar por seu consumo elétrico, devido ao aquecimento, àquele consagrado à iluminação e/ou aquele devido a esse equipamento, sem se satisfazer com um único conhecido do consumo global na escala de alojamento.

[008] No momento atual, os habitantes de um alojamento podem geralmente ter acesso ao seu consumo elétrico global, graças a um medidor de consumo elétrico que equipa a linha de ligação à rede pública de distribuição que alimenta o alojamento. Quando se deseja conhecer um consumo individual, por exemplo, de um equipamento no meio do alojamento, se equipa com medidor de consumo elétrico a ramificação na qual é conectado esse equipamento. A figura 1 anexada é um esquema que representa um exemplo atual de instalação elétrica doméstica, no qual vários medidores de consumo elétrico 101 informam sobre vários consumos individuais constitutivos de um consumo elétrico global.

[009] Nessa figura 1, a referência 102 designa um transformador de ligação à rede pública de distribuição de energia elétrica. Uma chegada a montante equipada com um medidor de consumo elétrico 103 conecta a instalação elétrica a esse transformador 102. Idêntico ou semelhante ao medidor 103, cada medidor de consumo elétrico 101 equipa uma partida dentre várias partidas de distribuição de energia elétrica com várias cargas 104. Uma rede filar é prevista para encaminhar as diferentes contagens a uma central eletrônica de medida 105, que reúne essas contagens.

[0010] Um medidor de consumo elétrico é, ao mesmo tempo, caro

e volumoso. Quando se deseja poder acompanhar vários consumos individuais no interior de uma instalação, o sobrecusto resultante da multiplicação dos medidores de consumo elétrico se torna consequente e pode constituir um verdadeiro freio a uma verdadeira instalação de um sistema de acompanhamento de consumos individuais. A possibilidade dessa multiplicação de medidores pode, além disso, se chocar com a falta de espaço disponível em um número de quadros gerais elétricos, atualmente em serviço na casa de particulares.

[0011] Por outro lado, pesquisas se referiram à identificação de um tipo de carga no meio de uma instalação, por meio de uma análise matemática de especificidades na corrente de alimentação dessa instalação. As patentes e/ou pedidos de patentes US-2010/0287489, JP2003/070186, WO2010/037988, WO2011/177696, EP-2 000 780, EP-2 026 299, WO1010/014762 testemunham essas pesquisas. As soluções que aí são propostas são pesadas em termos de meios de recursos de software e são caras, sem realmente permitir a um subscritor de acessar aos consumos individuais dos equipamentos de sua instalação elétrica.

Objeto da invenção

[0012] A invenção tem pelo por finalidade permitir uma redução do custo de acesso ao conhecimento de um consumo elétrico individual constitutivo de um consumo elétrico global medida, no meio de uma instalação elétrico em corrente alternativa.

[0013] De acordo com a invenção, essa finalidade é atingida, graças a um processo que é do tipo precitado e que compreende etapas, nas quais:

[0014] detecta-se uma mudança quanto ao consumo elétrico na instalação; e

[0015] se destaca uma informação relativa a uma corrente elétrica em uma ramificação particular dentre essas ramificações, com o auxílio

de um transdutor que equipa essa ramificação particular, depois

[0016] por meio da informação destacada com o auxílio do transdutor que equipa a ramificação particular, se estabelece uma indicação, segundo a qual essa mudança ocorreu no nível dessa ramificação particular, depois;

[0017] utilizando-se, ao mesmo tempo, dados dentre as medidas consideradas no nível da linha principal a montante antes da mudança e dados dentre as medidas feitas no nível da linha principal a montante, após a mudança, assim como essa indicação, se determina um consumo individual particular de energia nessa ramificação particular.

[0018] Determinadas cargas consomem sempre a mesma potência, quando não estão paradas. Em outras espécies de cargas, a potência consumida pode variar entre vários valores diferentes, mas ela varia sempre por patamares.

[0019] Constatou-se que, à condição de se interessar pela natureza das cargas em uma instalação elétrica, pode-se agir de modo que o consumo energético individual de uma carga conectada em uma de várias ramificações possa ser deduzido, enquanto não se dispõe de medidas para o conjunto das grandezas elétricas, que caracterizam o funcionamento dessa carga. Em determinados casos em particular, o consumo energético de uma carga conectada em uma de várias ramificações pode ser deduzida mediante um controle de mudanças que afetam esse consumo. Ela pode sê-lo a partir de medidas dos valores que caracterizam a alimentação elétrica global do conjunto das ramificações antes e depois dessas mudanças, e eventualmente a partir de outras medidas.

[0020] Ora, a disponibilidade de uma medida das grandezas que caracterizam a alimentação elétrica global de um conjunto de várias ramificações é um caso comum em distribuição elétrica. Esse caso é notadamente aquele das instalações elétricas nas quais várias partidas

são conectadas a uma mesma chegada de ligação a uma rede pública de distribuição de energia elétrica e nas quais essa chegada é equipada com medidor de consumo de energia elétrica. Nesse caso, a invenção pode permitir simplificar a instrumentação que equipa a ramificação particular da qual se quer acompanhar o consumo. Em particular, essa instrumentação pode se reduzir a um detector de corrente, quando se trata somente de controlar as mudanças que afetam o consumo na ramificação. Um detector de corrente é geralmente bem mais barato e menos volumoso que um medidor de consumo de energia elétrica. O mesmo acontece com captador de corrente ou amperímetro.

[0021] O processo de determinação de um consumo elétrico pode incorporar uma ou várias outras características vantajosas, isoladamente ou em combinação, em particular dentre aquelas definidas a seguir.

[0022] Vantajosamente, a etapa d) comporta subetapas, nas quais:

[0023] d1) combinando essa indicação e uma meda que estabelece pelo menos uma correspondência entre pelo menos a ramificação particular e pelo menos uma maneira de um conjunto de várias maneiras de determinar um consumo individual de energia em uma ramificação, se seleciona uma maneira no conjunto de maneiras de determinar um consumo individual;

[0024] d2) utilizando a maneira selecionada, determina-se o consumo individual particular de energia.

[0025] As ramificações de distribuição individual podem ser conectadas em paralelo. De preferência, no caso em que a alimentação elétrica é em corrente alternada, uma maneira específica do conjunto compreende a ação de efetuar no tempo e de registrar medidas de uma tensão global de alimentação do grupo de várias ramificações, medidas dos valores de intensidade e de defasagem de uma corrente global de alimentação do grupo de várias ramificações, assim como medidas da

intensidade de uma corrente individual específica que circula em uma ramificação específica do grupo de ramificações, de preferência, a maneira específica comporta uma etapa, na qual:

[0026] e) utilizando-se uma medida da tensão global sensivelmente constante durante a mudança, medidas dos valores de intensidade e de defasagem da corrente global antes e depois da mudança, assim como medidas das intensidades da corrente individual específica antes e depois da mudança, se determina uma potência individual consumida na ramificação específica.

[0027] Vantajosamente, na etapa e), se determina a potência individual, considerando-se que o conjunto das correntes individuais que circulam nas ramificações do grupo, com exceção da corrente individual específica adicionando-se em uma soma sensivelmente inalterada no final da mudança, em relação a antes da mudança, e que devem ser simultaneamente satisfeitas duas condições que são:

[0028] - que a corrente global, antes da mudança, deve ser sensivelmente igual ao acréscimo da soma sensivelmente inalterada a corrente individual específica, antes da mudança, e

[0029] - que a corrente global, após a mudança, deve ser sensivelmente igual ao acréscimo da soma sensivelmente inalterada à corrente individual específica depois da mudança.

[0030] Vantajosamente na etapa e), elimina-se uma solução aberrante dentre duas soluções possíveis.

[0031] As ramificações de distribuição individual podem ser conectadas em paralelo. De preferência, quando a alimentação elétrica está em corrente contínua, uma maneira específica do conjunto compreende a ação efetuar medidas de uma tensão global de alimentação do grupo de várias ramificações, assim como medidas da intensidade de uma corrente individual específica que circula em uma ramificação específica do grupo de ramificações, a maneira específica que comporta uma

etapa, na qual:

[0032] e) utilizando-se uma medida da tensão global e uma medida da intensidade da corrente individual específica, se determina uma potência individual consumida na ramificação específica.

[0033] Vantajosamente, a etapa e) comporta subetapas, nas quais:

[0034] e1) utilizando-se medidas dos valores de intensidade e defasagem da corrente global antes e depois da mudança, assim como medidas das intensidades da corrente individual particular antes e depois da mudança, se determina essa soma sensivelmente inalterada de correntes individuais, como satisfazendo simultaneamente a essas duas condições,

[0035] e2) determina-se qual a componente que deve ser acrescentada à soma sensivelmente inalterada de correntes individuais para se obter a corrente global, essa componente sendo uma determinação da corrente individual particular;

[0036] e3) calcula-se a potência individual particular como sendo o produto da tensão global e da corrente individual particular.

[0037] Vantajosamente, na subetapa e1), determina-se essa soma sensivelmente inalterada de correntes individuais, resolvendo numericamente um sistema de duas equações com duas incógnitas, que é o seguinte:

$$\begin{cases} (X_A - X_S)^2 + (Y_A - Y_S)^2 = I_{3A}^2 \\ (X_B - X_S)^2 + (Y_B - Y_S)^2 = I_{3B}^2 \end{cases}$$

[0038] na qual I^2_{3A} e I^2_{3B} são respectivamente uma medida ao quadrado da intensidade da corrente individual específica, antes da mudança e uma medida ao quadrado da intensidade da corrente individual específica, depois da mudança;

[0039] na qual X_A e Y_A são respectivamente a abscissa e a ordenada da representação vetorial da corrente global, tal como medido antes da mudança em um diagrama de Fresnel.

[0040] na qual X_B e Y_B são respectivamente a abscissa e a ordenada da representação vetorial da corrente global, tal como medido depois da mudança em um diagrama de Fresnel.

[0041] e na qual X_S e Y_S são duas incógnitas e são respectivamente a abscissa e a ordenada da representação vetorial dessa soma sensivelmente inalterada de correntes individuais, no diagrama de Fresnel antes e depois da mudança.

[0042] Vantajosamente, a etapa e) compreende subetapas, nas quais:

[0043] - se determina um valor de intensidade AB por meio da seguinte relação:

$$AB = \sqrt{I_A^2 + I_B^2 - 2 \times I_A \times I_B \times \cos\left(\psi_B - \psi_A\right)}$$

[0044] na qual I_A e I_Ψ são respectivamente uma intensidade e uma defasagem medidas da corrente global (I), antes da mudança, e na qual I_B e Ψ_B são respectivamente uma intensidade e uma defasagem medidas da corrente global, após a mudança;

[0045] - se determina um valor de ângulo Ψ_1 por meio da seguinte relação:

$$\psi_1 = \arcsin\left(\frac{I_B \times \cos\psi_B - I_A \times \cos\psi_A}{AB}\right),$$

[0046] - se determina um valor de ângulo Ψ_2 por meio da seguinte relação:

$$\psi_2 = \arccos\left(\frac{I_{3B}^2 + AB^2 - I_{3A}^2}{2 \times I_{3B} \times AB}\right)$$

[0047] na qual I_{3A} e I_{3B} são respectivamente uma medida da intensidade da corrente individual específica antes da mudança e uma medida da intensidade da corrente individual específica depois da mudança.

[0048] Vantajosamente, a etapa e) compreende uma subetapa na qual:

[0049] - se determina a potência individual particular depois da mudança por meio da seguinte relação:

$$P_{3B} = U \times I_{3B} \times \sin\left(\psi_1 + \psi_2\right)$$

[0050] na qual P_{3B} e U são respectivamente essa potência individual particular depois da mudança e a medida da tensão global.

[0051] Vantajosamente, o processo de determinação de um consumo de potência compreende uma etapa, na qual:

[0052] - se determina a defasagem da corrente individual particular depois da mudança, por meio da seguinte relação:

$$\psi_{3B} = \pi / 2 - \left(\psi_1 + \psi_2\right)$$

[0053] na qual Ψ_{3B} é a defasagem da corrente individual particular depois da mudança.

[0054] Vantajosamente, em uma das maneiras de determinar um consumo individual de energia, se determina uma potência individual consumida em uma das ramificações como sendo igual à diferença entre uma potência global consumida no grupo de ramificações antes da mudança e uma potência global consumida no grupo de ramificações, depois dessa mudança.

[0055] Vantajosamente, em uma das maneiras de determinar um consumo individual de energia, se mede uma potência individual consumida em uma ramificação do grupo de ramificações.

[0056] A invenção tem também por objeto um sistema de supervisão que é do tipo precitado e que comporta um dispositivo calculador em condição:

[0057] - de detectar uma mudança quanto ao consumo elétrico na instalação, comunicando-se com pelo menos um dos dispositivos que são o dispositivo de realização de medida e o transdutor; e

[0058] - de controlar uma informação relativa a uma corrente elétrica na ramificação particular, proveniente do transdutor que equipa essa ramificação particular; depois

[0059] - por meio da informação proveniente do transdutor que equipa a ramificação particular, estabelecer uma indicação segundo a qual essa mudança ocorre no nível dessa ramificação particular, depois

[0060] - utilizando-se, ao mesmo tempo, dados dentre as medidas feitas no nível da linha principal a montante antes da mudança e dos dados dentre as medidas feitas no nível da linha principal a montante, depois da mudança, assim como essa indicação, de determinar um consumo individual particular de energia nessa ramificação particular.

[0061] O sistema de supervisão, de acordo com a invenção, pode incorporar uma ou várias outras características vantajosas, isoladamente ou em combinação, em particular dentre aquelas definidas a seguir.

[0062] Vantajosamente, o dispositivo calculador possui várias maneiras de determinar um consumo individual de energia em uma ramificação e um quadro para estabelecer pelo menos uma correspondência entre pelo menos uma das ramificações e pelo menos uma das maneiras. De preferência, o dispositivo calculador está em condições de selecionar uma maneira específica dentre as maneiras de determinar um consumo individual, combinando essa indicação e o quadro, e determinar o consumo individual particular de energia, utilizando a maneira específica selecionada.

[0063] Vantajosamente, para uma instalação elétrica de corrente alternada o sistema de supervisão é adaptado para efetuar no tempo e registrar medidas de uma tensão global de alimentação do grupo de várias ramificações, medidas dos valores de intensidade e de defasagem de uma corrente global de alimentação do grupo de várias ramificações, assim como medidas da intensidade de uma corrente individual específica que circula em uma ramificação específica do grupo de ramificações. De preferência, o dispositivo calculador compreende um meio de

determinação de uma potência individual consumida na ramificação específica, utilizando uma medida da tensão global sensivelmente constante durante a mudança, das medidas dos valores de intensidade e de defasagem da corrente global antes e depois da mudança, assim como medidas das intensidades da corrente individual específica antes e depois da mudança.

[0064] Vantajosamente, o meio de determinação de uma potência individual é adaptado para determinar essa potência individual, considerando que o conjunto das correntes individuais que circulam nas ramificações do grupo com exceção da corrente individual específica se adicionam em uma soma sensivelmente inalterada no final da mudança, em relação a antes da mudança e que devem ser simultaneamente satisfatórias duas condições que são:

[0065] - que a corrente global, antes da mudança deve ser sensivelmente igual ao acréscimo da soma sensivelmente inalterada na corrente individual específica antes da mudança, e

[0066] - que a corrente global, depois da mudança, deve ser sensivelmente igual ao acréscimo da soma sensivelmente inalterada na corrente individual específica, depois da mudança.

[0067] Vantajosamente, o dispositivo calculador compreende um meio de eliminação de uma solução aberrante, dentre duas soluções possíveis.

[0068] Vantajosamente, para uma instalação elétrica de corrente contínua, o sistema de supervisão é adaptado para efetuar medidas de uma tensão global de alimentação do grupo de várias ramificações, assim como medidas da intensidade de uma corrente individual específica que circula em uma ramificação específica do grupo de ramificações. De preferência, o dispositivo calculador compreende um meio de determinação de uma potência individual consumida na ramificação especí-

fica, utilizando uma medida da tensão global e uma medida da intensidade da corrente individual específica.

[0069] Vantajosamente, o dispositivo calculador compreende um meio de determinação de uma potência individual consumida em uma das ramificações como sendo igual à diferença entre uma potência global consumida no grupo de ramificações, antes da mudança, e uma potência global consumida no grupo de ramificações, depois da mudança.

[0070] Vantajosamente, o dispositivo calculador está em condições de conduzir um processo, tal como definido anteriormente.

[0071] A invenção tem ainda por objeto uma instalação elétrica que é do tipo precitado e que comporta um sistema de supervisão, tal como definido anteriormente. O dispositivo de realização de medidas equipa a linha principal a montante. Uma ramificação particular dentre as ramificações é equipada com transdutor.

Descrição sumária dos desenhos

[0072] Dentre as figuras anexadas, a figura 1 representa um esquema elétrico simplificado de uma instalação elétrica, conforme uma técnica anterior à invenção.

[0073] Outras vantagens e características sobressairão mais claramente da descrição que vai ser feita a seguir de modos particulares de realização da invenção dados a título de exemplos não limitativos e representados nos desenhos anexados, dentre os quais:

[0074] - a figura 2 representa um esquema elétrico simplificado e uma instalação elétrica conforme a invenção;

[0075] - a figura 3 representa um organograma da lógica de funcionamento e de um processo que está de acordo com a invenção e que é utilizado no âmbito de um acompanhamento de consumos individuais constitutivos do consumo global da instalação elétrica da figura 2;

[0076] - a figura 4 representa um diagrama de Fresnel, ilustrando

como procede uma maneira de determinar um dos consumos individuais precitados, no processo de acordo com a invenção;

[0077] - a figura 5 representa um diagrama de Fresnel que retoma aquele da figura 4 e que indica, além disso, detalhes complementares referentes a uma operação incluída na maneira ilustrada nessa figura 4.

[0078] - a figura 6 representa um diagrama de Fresnel que retoma também aquele da figura 4 e que indica, além disso, detalhes complementares referentes a uma forma possível de utilização à maneira esquematizada nessa figura 4.

Descrição de um modo preferencial da invenção

[0079] Na figura 2 está representada uma instalação elétrica 1 adaptada para uma aplicação de um processo, conforme a invenção. Com uma preocupação de clareza, a figura 2 é simplificada e determinados constituintes clássicos foram aí omitidos. Em particular, a fase sozinha está representada, enquanto que o neutro não está.

[0080] A instalação elétrica pode pertencer a um consumidor final e se achar em um conjunto ou uma construção, tal como uma construção de moradia ou um imóvel de escritórios, onde existem várias cargas distintas a alimentar e onde ocorre efetuar uma distribuição de energia elétrica. Essa instalação elétrica um pode notadamente ser aquela de uma casa individual ou aquela de um alojamento de particulares.

[0081] A instalação elétrica 1 é alimentada por uma alimentação elétrica com corrente alternada sinusoidal 2, à qual ela é ligada por uma linha principal a montante ou chegada 3 e que pode notadamente ser uma rede pública de distribuição de energia elétrica.

[0082] Várias partidas são conectadas à chegada 3. Cada um deles faz parte de uma de várias ramificações 4 montadas em paralelo, nas quais são conectadas cargas 5a, 5b, 5c e 5d a alimentar. No exemplo representado, essas ramificações 4 são em número de quatro. É evidente que seu número pode ser diferente de quatro.

[0083] A chegada 3 é equipada com um medidor de consumo de energia elétrica 6, que mede no tempo várias grandezas características do fornecimento elétrico global ao grupo ramificações 4, a saber a tensão global de alimentação U, assim como os valores de intensidade e de defasagem da corrente global de alimentação I que circula na chegada 3. Um dispositivo de realização das mesmas medidas que o medidor 6 pode ser utilizado no lugar deste sem ser propriamente falando um medidor de consumo de energia elétrica.

[0084] Uma ou várias ramificações 4 podem ser equipadas, cada uma, com um captador de corrente ou amperímetro 7. No exemplo representado, um amperímetro 7 mede a intensidade da corrente individual I3 em uma ramificação 4.

[0085] Uma ou várias ramificações 4 podem ser equipadas, cada uma, com um detector de corrente 8. No exemplo representado, um detector de corrente 8 detecta a presença ou a ausência de uma corrente individual I_2 em uma ramificação 4.

[0086] Uma ou várias ramificações 4 podem ser equipadas, cada uma com um medir de consumo de energia elétrica 9, que pode ser idêntico ao medidor 6. No exemplo representado, um medidor de consumo 9 mede no tempo a potência consumida na ramificação 4 onde circula a corrente I_4. Pode-se também medir várias grandezas características da alimentação elétrica dessa ramificação 4 e permitindo determinar a potência que é aí consumida.

[0087] Cada um dos aparelhos que são o amperímetro 7, o captador de corrente 8 e o medidor de consumo 9 possui um transdutor que transforma uma grandeza elétrica em um sinal elétrico que representa uma medida ou uma outra informação.

[0088] Uma ou várias ramificações 4 podem ser desprovidas desse transdutor, o que pode resultar do que não se interessa em seu consumo de energia ou do que se está em um caso em que esse consumo

pode ser deduzido sem informação proveniente da ramificação 4 referida. No exemplo representado, nenhuma aparelhagem de medida ou de detecção equipa a ramificação 4 na qual circula a corrente I1.

[0089] A referência 10 designa um quadro geral de baixa tensão onde são agrupados vários aparelhos elétricos, aí compreendidos os medidores de consumo 6 e 9, assim como o amperímetro 7 e o detector de corrente 8.

[0090] Um sistema de comunicação 11 permite a uma central eletrônica de medida 12 se comunicar com a instrumentação de medida e de detecção, a saber, os medidores de consumo 6 e 9, o amperímetro 7 e o detector de corrente 8. A central de medida 12 acolhe e registra no tempo, isto é, ao longo do funcionamento da instalação elétrica 1, dados provenientes da instrumentação de medida e de detecção. De preferência, as transferências de dados 13 são feitas por meio de uma comunicação sem fio, tal como uma comunicação hertziana, o que é o caso no exemplo representado. Todavia, a comunicação 13 entre a instrumentação de medida e a central 12 pode também ser filar até mesmo mista.

[0091] Os dados coletados pela central 12 são registrados por uma memória 14 dessa central 12, que compreende também um dispositivo calculador 15 para tratá-los.

[0092] Os medidores de consumo 6 e 9, o amperímetro 9, o detector de corrente 8, o sistema de comunicação 11 e a central de medida 12 formam juntos todo ou parte de um sistema que está de acordo com a invenção e que é mais precisamente um sistema de supervisão do funcionamento da instalação elétrica 1.

[0093] A central 12 é equipada com pelo menos um porto de entrada / saída 16, por meio do qual ela pode se comunicar com um dispositivo externo, tal como um computador de supervisão, de controle e/ou de comando. Na figura 2, esse dispositivo externo é um computador de

configuração 17, por meio do qual um operador informou um quadro 18 do dispositivo calculador 15, notadamente em função dos tipos das cargas 5a, 5b, 5c e 5d nas ramificações quatro e em função da maneira pela qual essas ramificações 4 são instrumentadas, em consequência.

[0094] A carga 5a conectada na ramificação 4, onde circula a corrente I_1 possui uma impedância constante. Ela consome uma potência ativa e/ou uma potência reagente da qual, cada uma é seja nula, na parada, seja igual a um valor sensivelmente fixo. Esse valor é, além disso, único na instalação elétrica 1, o que é consignado no quadro 18 por meio de uma classificação da ramificação 4 percorrida pela corrente I_1 em uma primeira categoria. Se uma variação da potência global consumida por essa instalação 1 for igual ao valor único precitado, saber-se-á que essa variação de potência deve ser afetada na ramificação 4 percorrida pela corrente I_1.

[0095] A carga 5b conectada na ramificação 4 onde circula a corrente I_2 possui uma impedância constante. Ela consome uma potência ativa e/ou uma potência reagente das quais cada uma é seja nula, na parada, seja igual a um valor sensivelmente fixo, o que é consignado no quadro 18 por meio de uma classificação da ramificação percorrida pela corrente I_2 em uma segunda categoria.

[0096] Na ramificação 4 onde circula a corrente I_3, as mudanças de consumo de potência são feitas por faixa, devido à natureza de suas cargas 5c. Em outros termos, a potência consumida nessa ramificação 4 é sensivelmente estável entre duas mudanças, o que é consignado no quadro 18 por meio de uma classificação da ramificação percorrida pela corrente e I_3 em uma terceira categoria.

[0097] Na ramificação 4 onde circula a corrente I_4, a potência ativa e/ou a potência reagente consumidas podem variar progressivamente em longos intervalos de tempo, o que é consignado no quadro 18 por meio de uma classificação da ramificação percorrida pela corrente I_4 em

uma quarta categoria.

[0098] A mesa 18 é informada, quando de uma etapa de configuração que pode ser levada por um operador e/ou pelo dispositivo calculador 15 e no qual são feitas investigações para poder classificar cada uma dessas ramificações 4 observadas em uma das primeira, segunda, terceira e quarta categorias precitadas.

[0099] O dispositivo calculador 15 conduz o processo, do qual a lógica está representada na figura 3. Em uma primeira etapa 20 desse processo, o dispositivo calculador 15 controla os aparecimentos de mudanças que afetam as intensidades das correntes nas ramificações 4 e/ou o consumo global da instalação elétrica 1. Quando essa mudança tiver sido detectada, dispondo o calculador 15 passa a uma etapa 21, na qual ele realiza uma filtragem distinguindo as mudanças significativas e duráveis das outras mudanças, insignificante e/ou passageiros.

[00100] As mudanças significativas são definidas como superiores a um limite predeterminado que é escolhido, levando-se em conta diversos dados, como o tipo de uso da instalação elétrica 1. As mudanças passageiras são definidas como tendo uma duração superior a uma temporização predeterminada, por exemplo, da ordem de 2 a 3 s. No caso em que é respondido pela negativa à questão de saber se a mudança detectada é significativa e durável, o dispositivo calculador 15 volta à etapa de controle 20. Caso contrário uma etapa 22 é iniciada.

[00101] Nessa etapa 22, o dispositivo calculador 15 determina em que ramificação 4 ocorreu a mudança de consumo de potência. Quando a mudança intervém na ramificação percorrida pela corrente I_1, o dispositivo calculador deduz daí o que a variação de consumo global de potência pela instalação 1 é sensivelmente igual à potência que só a carga 5a consome, quando ela é ativa. Nos outros casos, o dispositivo calculador 15 determina a origem da mudança de consumo a partir das informações provenientes do detector de corrente 8 do amperímetro 7 e do

medidor 9.

[00102] O dispositivo calculador 15 dispõe de várias maneiras 30, 31, 32 e 33 de determinar uma potência individual consumida em uma ramificação 4. Cada uma dessas maneiras de proceder 30 a 33 é adaptada a um caso dentre aqueles correspondentes à primeira, à segunda, terceira e quarta categorias precitadas.

[00103] Quando ela sabe em que ramificação 4 a potência consumida mudou, o dispositivo calculador 15 seleciona a maneira de proceder 30, 31, 32 ou 33 que será empregada para determinar a potência consumida nessa ramificação 4. Para isto, sempre na etapa 22, o dispositivo calculador 15 consulta o quadro 18 que é um quadro de correspondência e no qual, a cada ramificação 4 observada é atribuída uma das quatro categorias precitadas, isto é, uma das maneiras de proceder 30 a 33. No final da etapa 22, o dispositivo calculador 15 procede segundo a maneira de proceder 30, 31, 32 ou 33 que acaba de reter.

[00104] A maneira 30 de determinar uma potência individual convém para as ramificações 4, nas quais as mudanças de consumo de potência são feitas por patamar, devido a natureza de suas cargas. Em outros termos convém quando a potência consumida nessa ramificação 4 é suficientemente estável entre dois trocadores.

[00105] A maneira 30 de determinar uma potência individual vai, a seguir, ser descrita, no caso de uma mudança de consumo na ramificação 4 onde circula a corrente I_3. A uma etapa 40 dessa maneira 30, o dispositivo calculador 15 responde à questão de saber se a corrente individual I_3 era nula ou não, antes da mudança.

[00106] Na afirmativa, um cálculo simplificado é feito na etapa 41 e consiste em determinar a potência individual consumida nas cargas 5c, depois da mudança como sendo igual à variação da potência global consumida pela instalação elétrica e determinada pelo medidor de con-

sumo 6 ou a partir de suas únicas medidas das grandezas características da alimentação elétrica global do grupo de ramificações 4, isto é, valores de tensão de intensidade e de defasagem dessa alimentação.

[00107] Se a corrente individual I_3 não fosse nula, antes da mudança, o dispositivo calculador 15 executa a etapa 42, na qual ele determina a nova potência individual consumida na ramificação 4 percorrida por essa corrente I_3 é na qual ele procede de uma forma explicitada abaixo, com o auxilio do diagrama de Fresnel da figura 4.

[00108] Essa forma de proceder considera que a instalação elétrica 1 é alimentada por uma corrente sensivelmente sinusoidal, sem distorções harmônicas ou com poucas delas. Em caso de distorções harmônicas, a potência individual determinada pelo dispositivo calculador 15 será menos precisa.

[00109] Pelo menos nas fórmulas de cálculo de potência presentes no que se segue e/ou nas reivindicações anexadas, os valores de tensão e de intensidade mencionadas são valores eficazes.

[00110] Representada pelo vetor $\vec{U}$ na figura 4, a tensão nos bornes de cada ramificação 4 é a tensão global U de alimentação de instalação 1. A mudança de consumo de potência tem apenas um efeito muito pequeno, se não insignificante sobre ela. Dessa forma, considera-se que essa tensão global U não é modificada, quando da mudança de consumo de potência. Ao contrário, essa mudança afeta a corrente global I como a corrente individual I_3.

[00111] Na figura 4, o vetor $\vec{I}_A$ e o vetor $\vec{I}_{3A}$ são respectivamente a representação gráfica da corrente global I e a representação gráfica da corrente individual I_3 em um mesmo instante, que é um primeiro instante que se situa antes da mudança. O vetor $\vec{I}_B$ e o vetor $\vec{I}_{3B}$ são respectivamente a representação gráfica da corrente individual I_3 em um outro mesmo instante, que é um segundo instante que se situa, depois da mudança. O primeiro como o segundo instante são escolhidos fora da

fase de mudança propriamente dita. Em outros termos, cada um deles se acha em uma fase de funcionamento estabilizado e constante da instalação elétrica 1, de maneira que os transitórios sejam aí excluídos.

[00112] Os valores de tensão, de intensidade e de defasagem medidos pelo medidor 6 determinam os vetores $\vec{O}$, $\vec{I}_A$ e $\vec{I}_B$, que são, portanto, conhecidos. Ao contrário, as grandezas que caracterizam a corrente individual I_3 não são todas medidas. Com efeito, só as intensidades o são, com exceção das defasagens, no que se refere a essa corrente individual I_3.

[00113] Uma variação de potência só ocorreu na ramificação 4 onde circula a corrente I_3. O conjunto das correntes individuais que circulam nas outras ramificações 4, com exceção, portanto, correte individual I_3, se adicionam em uma soma sensivelmente inalterada entre o primeiro instante, antes da mudança de consumo de potência e o segundo instante, após essa mudança. No exemplo considerado, essa soma é a soma das correntes I_1 e I_2. Sua representação gráfica na figura 4 é o vetor $\overrightarrow{OS}$, no qual O é a origem de uma marcação ortonormada.

[00114] Como esse vetor $\overrightarrow{OS}$ é o mesmo antes e depois da mudança, ele deve satisfazer, ao mesmo tempo:

[00115] que $\overrightarrow{OS}+\vec{I}_{3A}=\vec{I}_A(=\overrightarrow{OA})$, e

[00116] que $\overrightarrow{OS}+\vec{I}_{3B}=\vec{I}_B(=\overrightarrow{OB})$.

É o que ilustra a figura 4.

e

[00117] A norma do vetor $\vec{I}_{3A}$ é a medida I_{3A} da intensidade da corrente I_3, antes da mudança. A norma do vetor $\vec{I}_{3B}$ é a medida I_{3B} da intensidade da corrente I_3, após a mudança. O ponto s está na intercessão de dois círculos, a saber, um círculo de centro A e de raio a intensidade I_{3A} da corrente I_3, tal como medida antes da mudança e um círculo de centro B e de raio a intensidade I_{3B} da corrente I_3, tal como medida, depois da mudança.

[00118] Na base do que precede, uma primeira forma de proceder é resolver numericamente um sistema de duas equações com duas incógnitas, que é o seguinte:

$$\begin{cases} (X_A - X_S)^2 + (Y_A - Y_S)^2 = I_{3A}^2 \\ (X_B - X_S)^2 + (Y_B - Y_S)^2 = I_{3B}^2 \end{cases} \qquad (1)$$

[00119] X_A e Y_A são coordenadas cartesianas do vetor $\vec{I}_A$ na marcação ortonormada precitada, da qual só a origem O está representada com uma preocupação de clareza;

[00120] X_B e Y_B são coordenadas cartesianas do vetor $\vec{I}_B$ na mesma marcação ortonormada;

[00121] XS e Y_B são duas incógnitas e são as coordenadas cartesianas do vetor $\overrightarrow{OS}$, sempre na mesma marcação ortonormada.

[00122] O dispositivo calculador 15 pode resolver o sistema (1) de duas equações com duas incógnitas por meio de um método matemático de resolução numérica que é baseado em uma variação progressiva de X_S e Y_S, sendo controlada por um critério de convergência pertinente.

[00123] Por exemplo, um método numérico de determinação do ponto S pode consistir em se deslocar passo a passo sobre um dos dois círculos precitados, que são o círculo de centro A e de raio a intensidade I_{3A} e o círculo de centro B e de raio a intensidade I_{3B}. A cada passo sobre um dos círculos, verifica-se se se encontra ou não nas proximidades imediatas do outro círculo.

[00124] Convém anotar que o sistema (1) possui duas soluções que correspondem aos pontos S e S´ na figura 5. O ponto S´ corresponde a uma solução aberrante fisicamente, que deve ser eliminada para conservar apenas a outra solução, aquela correspondente ao ponto S.

[00125] A eliminação do ponto S pode ser feita, calculando-se, para cada um dos pontos S e S´ as potências ativas e reativas antes e depois da variação de potência observada e retendo apenas aquele dos dois pontos S e S´ para o qual essas potências respondem aos seguintes

critérios:

[00126] - as potências ativas antes e depois da variação de potência devem ser positivas, sendo considerado que as cargas 5c são supostas como consumir e não fornecer potência ativa;

[00127] - as potências reativas antes e depois da variação de potência devem ser de mesmo sinal e coerentes com a natureza ou das cargas 5c na ramificação 4, a saber positivas em caso de cargas 5c capacitivas e negativas em caso de carga 5c indutiva.

[00128] Uma vez o ponto S determinado, determina-se facilmente o vetor $\vec{I}_{3B}$ e os valores de intensidade e de defasagem característicos da nova corrente I3, por meio da seguinte relação: $\vec{I}_{3B} = \vec{I}_B - \overrightarrow{OS}$.

[00129] A nova potência P_{3B}, isto é, aquela posterior à mudança e consumida na ramificação 4 onde circula a corrente I_3, é em seguida calculada pelo dispositivo calculador 15, como sendo o produto escalar dos vetores $\vec{U}$ and $\vec{I}_{3B}$: $P_{3B} = \vec{U} \bullet \vec{I}_{3B}$. A antiga potência P_{3A} nessa ramificação 4 também pode ser calculada, de maneira semelhante, a saber por meio da relação $P_{3A} = \vec{U} \bullet \vec{I}_{3A}$.

[00130] A figura 6 ilustra relações geométricas e trigonométricas que são empregadas em uma segunda forma de proceder para determinar a potência consumida na ramificação 4 onde circula a corrente I_3. No lugar em que em complemento da primeira forma de proceder, exposto anteriormente, o dispositivo calculador 15 pode aplicar essa segunda forma de proceder, que se baseia em um cálculo analítico e que vai a seguir ser exposto.

[00131] No triângulo AOB, visível na figura 6, tem-se a seguinte relação:

$$AB^2 = I_A^2 + I_B^2 - 2 \times I_A \times I_B \times \cos(angleAOB) \qquad (2)$$

[00132] I_A e I_B são respectivamente uma medida da intensidade da

antiga corrente global I (antes da mudança) e uma medida da intensidade da nova corrente global (após a mudança).

[00133] Da relação (2), deduz-se a seguinte igualdade:

$$AB = \sqrt{I_A^2 + I_B^2 - 2 \times I_A \times I_B \times \cos(\psi_B - \psi_A)} \qquad (3)$$

[00134] Conforme a segunda maneira de proceder, o dispositivo calculador 15 determina o valor de intensidade AB por meio da igualdade (3).

[00135] Por outro lado, tem-se a seguinte relação:

$$P_B - P_A = U \times AB \times \sin(\psi_1) \qquad (4)$$

[00136] PA é a antiga potência global consumida pela instalação elétrica 1, isto é, pelo conjunto das ramificações 4, tal como medida pelo medidor 6, antes da mudança. PB é a nova potência global consumida por essa instalação elétrica 1, tal como medida pelo medidor 6, depois da mudança. U é a medida da tensão global nos bornes do grupo ramificações 4.

[00137] Da relação (4) deduz-se a seguinte igualdade:

$$\psi_1 = \arcsin\left(\frac{I_B \times \cos\psi_B - I_A \times \cos\psi_A}{AB}\right) \qquad (5)$$

[00138] Conforme a segunda maneira de proceder, o dispositivo calculador 15 determina o valor de ângulo Ψ1 por meio da igualdade (5).

[00139] No triângulo ABS visível na figura 6, tem-se a seguinte relação:

$$SA^2 = SB^2 + AB^2 - 2 \times SB \times AB \times cos\psi_2 \qquad (6)$$

[00140] Da relação (6), deduz-se a seguinte igualdade:

$$\psi_2 = \arccos\left(\frac{I_{3B}^2 + AB^2 - I_{3A}^2}{2 \times I_{3B} \times AB}\right) \qquad (7)$$

[00141] Conforme a segunda maneira de proceder, o dispositivo calculador 15 determina o valor de ângulo Ψ2 por meio da igualdade (7).

[00142] Por outro lado, tem-se a seguinte relação:

$$SH = SB \times \sin(\psi_1 + \psi_2) \qquad (8)$$

[00143] Da relação (8), deduz-se a seguinte igualdade:

$$P_{3B} = U \times I_{3B} \times \sin\left(\psi_1 + \psi_2\right) \qquad (9)$$

[00144] Conforme a segunda maneira de proceder, o dispositivo calculador 15 utiliza a igualdade (9) para determinar a nova potência individual P_{3B} na ramificação 4 onde circula a corrente I3.

[00145] Naturalmente, as fórmulas empregadas podem apresentar outra forma que as igualdades (3), (5), (7) e (9), permanecendo no âmbito da segunda maneira de proceder que acaba de ser exposta. Por exemplo, as igualdades (3), (5), (7) e (9) podem ser combinadas no sentido de uma redução do número de fórmulas empregadas. Notadamente, a igualdade (3) pode ser incorporada na igualdade (5), assim como na igualdade (7), enquanto que essas igualdades (5) e (7) podem ser incorporadas na igualdade (9).

[00146] O dispositivo calculador 15 pode também determinar a defasagem Ψ_{3B} da nova corrente I_3, isto é, da corrente I_3 depois da mudança, por meio da seguinte relação.

$$\psi_{3B} = \pi / 2 - \left(\psi_1 + \psi_2\right) \qquad (10)$$

[00147] O dispositivo calculador 15 pode também determinar a antiga potência individual P_{3A}, isto é, a potência consumida antes da mudança, na ramificação 4 onde circula a corrente I3. Para isso, ele pode empregar a seguinte relação:

$$P_{3A} = P_{3B} - (P_B - P_A) \qquad (11)$$

[00148] O dispositivo calculador 15 pode também determinar a nova potência individual reagente Q_{3B}, isto é, a potência reagente depois da mudança, na ramificação 4 onde circula a corrente I_3. Para isso, ele pode empregar a seguinte relação:

$$Q_{3B} = U \times I_{3B} \times \cos\left(\psi_1 + \psi_2\right) \qquad (12)$$

[00149] O dispositivo calculador 15 pode também determinar a antiga potência individual reagente Q_{3A}, isto é, a potência reagente antes da

mudança, na ramificação 4 onde circula a corrente I_3. Para isso, ele pode empregar a seguinte relação:

$$Q_{3A} = Q_{3B} - (Q_B - Q_A) \qquad (13)$$

[00150] Como a primeira forma de proceder, utilizando uma resolução numérica, a segunda forma de proceder baseando-se em uma resolução trigonométrica dá duas soluções que correspondem aos pontos S e S´ da figura 5. Essas duas soluções vêm do fato de o cálculo de arco-seno na fórmula 5 pode se ver atribuir um valor positivo ou negativo. A solução aberrante correspondente ao ponto S é eliminada na segunda maneira de proceder, conforme está na primeira maneira de proceder.

[00151] A partir de sua exposição acima, no caso do monofásico, a maneira 30 de determinar uma potência individual pode ser transposta sem dificuldade particular no caso de uma instalação elétrica para correntes polifásicas. Com uma preocupação de clareza, sua transposição a esse caso de uma instalação elétrica para correntes polifásicas não é detalhada no que se segue.

[00152] A maneira 31 de determinar uma potência individual e apropriada no caso de uma ramificação 4 que é equipada com um detector de corrente ou de um outro meio de detecção da passagem ou da ausência de passagem de uma corrente e que possui uma carga em de impedância fixa. No exemplo representado, a maneira 31 de determinar uma potência individual convém para avaliar a potência individual consumida pela carga 5b. Nessa maneira 31, a potência individual na ramificação 4 comportando a carga 5b é calculada como sendo igual à variação da potência global no momento de uma mudança do consumo nessa ramificação 4, caso se detecte a passagem de uma corrente I_2, após a mudança. A passagem global é a potência consumida pelo conjunto das ramificações 4. Ela é medida pelo medidor de consumo 6 ou a partir das medidas efetuadas por este. Quando nenhuma corrente I_2 é

detectada, a potência consumida na ramificação 4 que comporta a carga 5b é considerada como sendo nula.

[00153] A maneira 32 de determinar uma potência individual é empregada no caso de uma carga, cuja impedância não constante pode variar progressivamente. No exemplo representado, a maneira 32 de determinar uma potência individual é utilizada para determinar a potência individual consumida pela carga 5d. Nessa maneira 32, a potência individual na ramificação 4 que comporta a carga 5d é medida pelo medidor de consumo 9 ou deduzida das medidas efetuadas por este.

[00154] Vantajosamente, o medidor de consumo 9 pode ser calibrado, utilizando-se medidas feitas pelo medidor de consumo 6 e pelo cálculo simplificado 41 que compreende a maneira 30 de determinar uma potência individual. A calibragem do medidor de consumo 9 pode apresentar a forma de uma correção feita pelo dispositivo calculador 15, no nível desse dispositivo calculador, sobre as medidas recebidas, e não no nível do medidor de consumo 9. Essa calibragem pode ocorrer, quando da primeira colocação em serviço do medidor de consumo 9 na instalação elétrica 1, depois em intervalos regulares. Graças a isto, o medidor de consumo 9 pode não ter exatidão desde que ele produza uma medida fiel. Em particular, o medidor 9 pode não ser calibrado em usina e ele pode ser mais barato.

[00155] A maneira 33 de determinar uma potência individual é apropriada no caso de uma ramificação 4 que possui uma carga de impedância fixa e única em toda a instalação elétrica 1. No exemplo representado, a maneira 33 de determinar uma potência individual convém para avaliar a potência individual consumida pela carga 5a. Nessa maneira 33, a potência individual na ramificação 4 que comporta a carga 5a é calculada como sendo igual a uma variação da potência global no conjunto das ramificações 4, se essa variação for de sinal positivo e da ordem da única potência que a carga 5a pode consumir. Quando uma

variação da potência global é de sinal negativo e que ela é da ordem dessa única potência, a potência consumida na ramificação 4 que comporta a carga 5a é considerada como sendo nula.

[00156] A energia individual consumida em uma ramificação 4 é calculada integrando no tempo a potência individual que foi avaliada ou medida nessa ramificação 4 por uma das maneiras 30 a 33. A integração das potências individuais no tempo utiliza um registro da cronologia das mudanças de consumo de potência nas ramificações 4.

[00157] Segundo uma alternativa, conforme a invenção, a instalação elétrica 1 é uma instalação em corrente contínua, que é ligada a uma alimentação elétrica 2 que fornece uma tensão contínua. Nesse caso, a instrumentação de medida e de detecção é adaptada em consequência, enquanto que a etapa 42 é simplificada. Naturalmente, não há defasagem a medir, nem a determinar de outra maneira. Na etapa 42 simplificada, a potência consumida na ramificação 4 percorrida pela corrente I_3 é determinada a partir de uma medida da intensidade dessa corrente I_3 e de uma medida da tensão global U de alimentação do grupo de ramificações 4, como sendo o produto de uma pela outra. A potência na ramificação 4 percorrida pela corrente I_4 pode ser obtida do mesmo modo, se bem que essa ramificação 4 só pode ser equipada com um amperímetro. A maneira 31 de determinar uma potência individual é semelhante em corrente alternada e em corrente contínua. O mesmo acontece com a maneira 33 de determinar uma potência individual.

[00158] A invenção não se limita aos modos de realização descritos anteriormente. Em particular quando ela é utilizada no âmbito de uma alimentação com corrente alternada, a invenção não se limita ao caso do monofásico, mas pode, ao contrário, também ser utilizada em instalações elétricas por correntes polifásicas. Além disso, o domínio da invenção abrange tanto a média e a alta tensão, quanto a baixa tensão, mesmo se o exemplo descrito anteriormente se situar no domínio da

baixa tensão.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de determinação de um consumo de potência, em uma instalação elétrica (1), compreendendo um grupo de várias ramificações (4) de distribuição individual de eletricidade entre várias cargas (5a, 5b, 5c, 5d), assim como uma linha principal a montante (3) ligando o grupo de ramificações (4) a uma alimentação elétrica (2), o processo compreendendo a ação de efetuar no tempo e registrar medidas (U, I_A, I_B, Ψ_A, Ψ_B) feitas no nível da linha principal a montante (3) e permitindo estabelecer a potência global consumida pelo grupo de ramificações, o processo compreendendo etapas, nas quais:

a) se detecta uma mudança, quanto ao consumo elétrico na instalação (1); e

b) se detecta um item de informação relativa a uma corrente elétrica (I_2, I_3, I_4) em uma ramificação particular dentre essas ramificações (4), com o auxílio de um transdutor (7, 8, 9) equipado nessa ramificação particular (4), e depois

c) por meio do item de informação detectado com o auxílio do transdutor (7, 8, 9) que equipa a ramificação particular (4) se estabelece uma indicação, segundo a qual essa mudança ocorreu no nível dessa ramificação particular (4), e depois

d) utilizando-se, ao mesmo tempo, dados dentre as medidas (U, I_A, Ψ_A) feitas no nível da linha principal a montante depois da mudança e dados dentre as medidas (U, I_B, Ψ_B) feitas no nível da linha principal a montante depois da mudança, assim como essa indicação, se determina um consumo individual particular de energia nessa ramificação particular (4),

o dito processo caracterizado pelo fato de a etapa d) compreender subetapas, nas quais:

d1) combinando essa indicação e uma mesa (18) que esta-

belece pelo menos uma correspondência entre pelo menos uma categoria da ramificação particular (4), a dita categoria sendo definida com base no tipo de cargas na ramificação particular (4) e na forma em que a dita ramificação particular é equipada (4), e pelo menos uma maneira de um conjunto de várias maneiras (30, 31, 32) de determinar um consumo individual de energia em uma ramificação, se seleciona uma maneira adequada para a categoria da ramificação particular (4) no conjunto de maneiras de determinar um consumo individual,

d2) utilizando a maneira selecionada (30, 31, 32), determina-se o consumo individual particular de energia na ramificação particular (4),

as ramificações de distribuição individual (4) serem conectadas em paralelo, a alimentação elétrica (2) sendo em corrente alternada, uma maneira específica (30) do conjunto compreendendo a ação de efetuar no tempo e de registrar medidas de uma tensão global (U) de alimentação do grupo de várias ramificações (4), medidas dos valores de intensidade e de defasagem (I_A, I_B, Ψ_A, Ψ_B) de uma corrente global (I) de alimentação do grupo de várias ramificações (4), assim como medidas da intensidade (I_{3A}, I_{3B}) de uma corrente individual específica (I_3) que circula em uma ramificação específica (4) do grupo de ramificações, a maneira específica compreendendo uma etapa, na qual:

e) utilizando-se uma medida da tensão global (U) sensivelmente constante durante a mudança, medidas dos valores de intensidade e de defasagem (I_A, I_B, Ψ_A, Ψ_B) da corrente global (I) antes e depois da mudança, assim como medidas das intensidades (I_{3A}, I_{3B}) da corrente individual específica (I_3) antes e depois da mudança, se determina uma potência individual consumida na ramificação específica (4).

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de na etapa e) se determinar a potência individual, considerando-se que o conjunto (I_1, I_2, I_4) das correntes individuais que circulam

nas ramificações (4) do grupo, com exceção da corrente individual específica (I_3) adicionando-se em uma soma sensivelmente inalterada no final da mudança, em relação a antes da mudança, e que devem ser simultaneamente satisfeitas duas condições que são:

- que a corrente global (I), antes da mudança, deve ser sensivelmente igual ao acréscimo da soma sensivelmente inalterada à corrente individual específica (I_3), antes da mudança, e

- que a corrente global (I), após a mudança deve ser sensivelmente igual ao acréscimo da soma sensivelmente inalterada à corrente individual específica (I_3) depois da mudança.

3. Processo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de, na etapa e), se eliminar uma solução aberrante (S´) dentre duas soluções possíveis (S, S´).

4. Processo de determinação de um consumo de potência, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de as ramificações de distribuição individual (4) serem conectadas em paralelo, a alimentação elétrica (2) sendo em corrente contínua, uma maneira específica (30) do conjunto que compreende a ação de efetuar medidas de uma tensão global (U) de alimentação do grupo de várias ramificações (4), assim como medidas da intensidade de uma corrente individual específica (I3) que circula em uma ramificação específica (4) do grupo de ramificações, a maneira específica compreendendo uma etapa na qual:

e) utilizando-se uma medida da tensão global (U) e uma medida de intensidade da corrente individual específica (I_3), se determina uma potência individual consumida na ramificação específica (4).

5. Processo de determinação de um consumo de potência, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de, em uma (30, 31) das maneiras de determinar um consumo individual de energia, se determinar uma potência individual consumida em uma das ramificações (4) como sendo igual à diferença (4) entre

uma potência global consumida no grupo de ramificações antes da mudança e uma potência global consumida no grupo de ramificações, depois dessa mudança.

6. Sistema de supervisão de um grupo de várias ramificações (4) de distribuição individual de eletricidade entre várias cargas em uma instalação elétrica (I), que compreende, pelo menos:

- um dispositivo (6) de realização de medidas (U, I_A, I_B, Ψ_A, Ψ_B) no nível de uma linha principal a montante (3) ligando um grupo de ramificações (4) a uma alimentação elétrica (2);

- uma memória (14) de registro dessas medidas (U, I_A, I_B, Ψ_A, Ψ_B) que permitem estabelecer a potência global consumida pelo grupo de ramificações (4);

- um transdutor (7, 8, 9) de equipamento de uma ramificação particular dentre as ramificações (4),

um dispositivo calculador (15, 18) em condição:

- de detectar uma mudança quanto ao consumo elétrico na instalação (I), comunicando-se com pelo menos um dos dispositivos que são o dispositivo de realização de medida (6) e o transdutor (7, 8, 9); e

- de controlar uma informação relativa a uma corrente elétrica (I_2, I_3, I_4) na ramificação particular (4), proveniente do transdutor (7, 8, 9) que equipa essa ramificação particular (4); e depois

- por meio da informação proveniente do transdutor (7, 8, 9) que equipa a ramificação particular (4), estabelecer uma indicação segundo a qual a dita mudança ocorre no nível dessa ramificação particular (4), e depois

- utilizando-se, ao mesmo tempo, dados dentre as medidas (U, I_A, Ψ_A) feitas no nível da linha principal a montante antes da mudança e dos dados dentre as medidas (U, I_B, Ψ_B) feitas no nível da linha principal a montante, depois da mudança, assim como essa indicação, de

determinar um consumo individual particular de energia nessa ramificação particular (4),

o dispositivo calculador (15) caracterizado pelo fato de que possui várias maneiras (30, 31, 32) de determinar um consumo individual de energia em uma ramificação e uma mesa (18) para estabelecer pelo menos uma correspondência entre pelo menos uma das ramificações (4) e pelo menos uma das maneiras (30, 31, 32), o dispositivo calculador (15, 18) estando em condições de selecionar uma maneira específica (30, 31, 32) dentre as maneiras de determinar um consumo individual, combinando essa indicação e a mesa (18), e determinar o consumo individual particular de energia, utilizando a maneira específica selecionada (30, 31, 32), adequada para a categoria da ramificação (4),

o sistema de supervisão (6, 7, 8, 9, 11, 12) sendo adaptado para efetuar no tempo e registrar medidas de uma tensão global (U) de alimentação do grupo de várias ramificações (4), medidas dos valores de intensidade e de defasagem (I_A, I_B, Ψ_A, Ψ_B) de uma corrente global (I) de alimentação do grupo de várias ramificações (4), assim como medidas da intensidade (I_{3A}, I_{3B}) de uma corrente individual específica (I_3) que circula em uma ramificação específica (4) do grupo de ramificações, e em que o dispositivo calculador compreende um meio de determinação de uma potência individual consumida na ramificação específica (4), utilizando uma medida da tensão global (U) sensivelmente constante durante a mudança, das medidas dos valores de intensidade e de defasagem (I_A, I_B, Ψ_A, Ψ_B) da corrente global (I) antes e depois da mudança, assim como medidas das intensidades (I_{3A}, I_{3B}) da corrente individual específica (I_3) antes e depois da mudança.

7. Sistema de supervisão, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de o meio de determinação de uma potência individual ser adaptado para determinar essa potência individual, consi-

derando-se que o conjunto (I_1, I_2, I_3) das correntes individuais que circulam nas ramificações (4) do grupo com exceção da corrente individual específica (I_3) se adicionam em uma soma sensivelmente inalterada no final da mudança, em relação à antes da mudança, e que devem ser simultaneamente satisfeitas duas condições que são:

- que a corrente global (I), antes da mudança deve ser sensivelmente igual ao acréscimo da soma sensivelmente inalterada na corrente individual específica (I_3) antes da mudança, e

- que a corrente global (I), depois da mudança, deve ser sensivelmente igual ao acréscimo da soma sensivelmente inalterada na corrente individual específica (I_3), depois da mudança.

8. Sistema de supervisão, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de o dispositivo calculador compreender um meio de eliminação de uma solução aberrante (S´) dentre duas soluções possíveis (S, S´).

9. Sistema de supervisão, de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 8, caracterizado pelo fato de o dispositivo calculador compreender um meio de determinação de uma potência individual consumida em uma das ramificações (4) como sendo igual à diferença entre uma potência global consumida no grupo de ramificações (4), antes da mudança, e uma potência global consumida no grupo de ramificações (4), depois da mudança.

10. Sistema de supervisão, de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 9, caracterizado pelo fato de o dispositivo calculador (8, 9, 11, 12) estar em condições de conduzir um processo, como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 5.

11. Instalação elétrica, compreendendo um grupo de várias ramificações (4) de distribuição individual de eletricidade entre várias cargas (5a, 5b, 5c, 5d) uma linha principal a montante (3) ligando o grupo de ramificações a uma alimentação elétrica (2), caracterizada

pelo fato de compreender um sistema de supervisão (6, 7, 8, 9, 12), como definido em qualquer uma das reivindicações 6 a 10, o dispositivo de realização de medidas (6) que equipa a linha principal a montante (3), uma ramificação particular (4) dentre as ramificações sendo equipada com um transdutor (7, 8, 9).

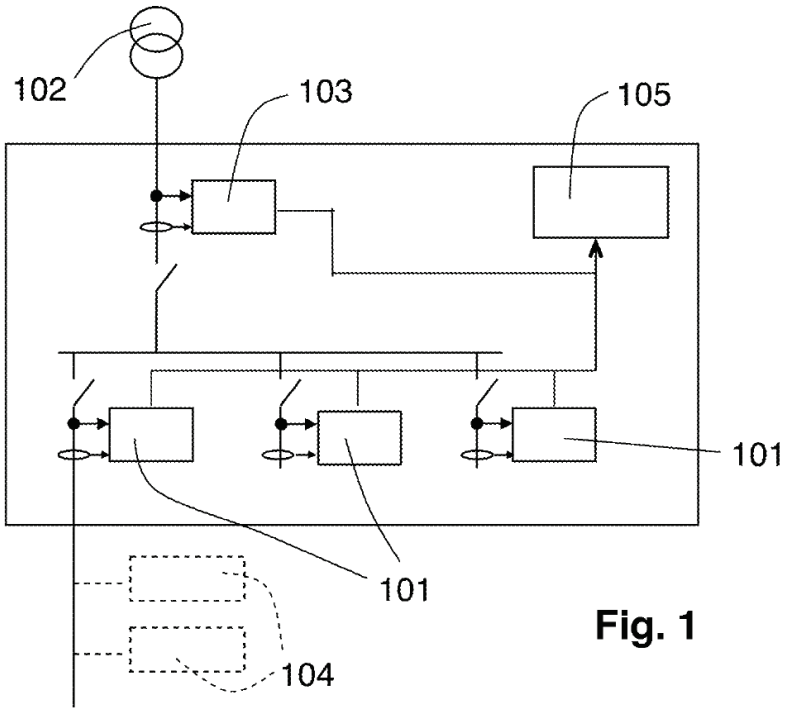

102
103
105
101
101
104

Fig. 1

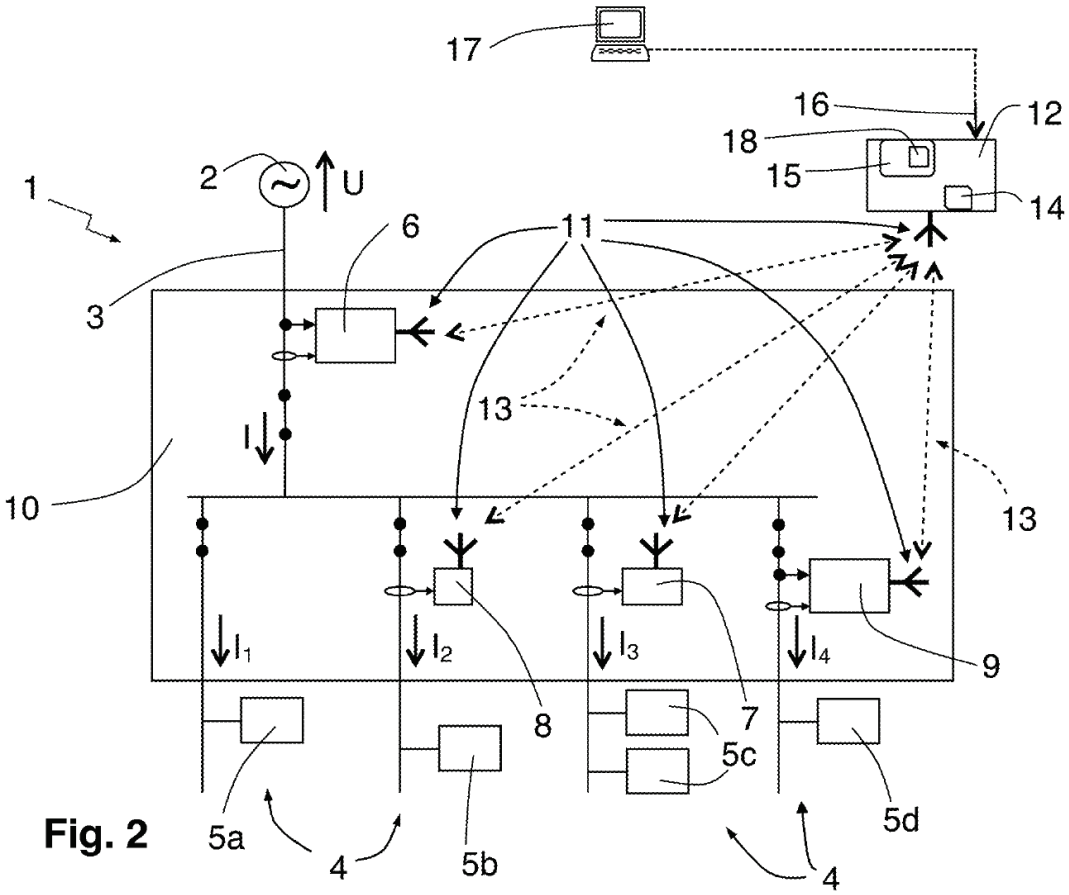
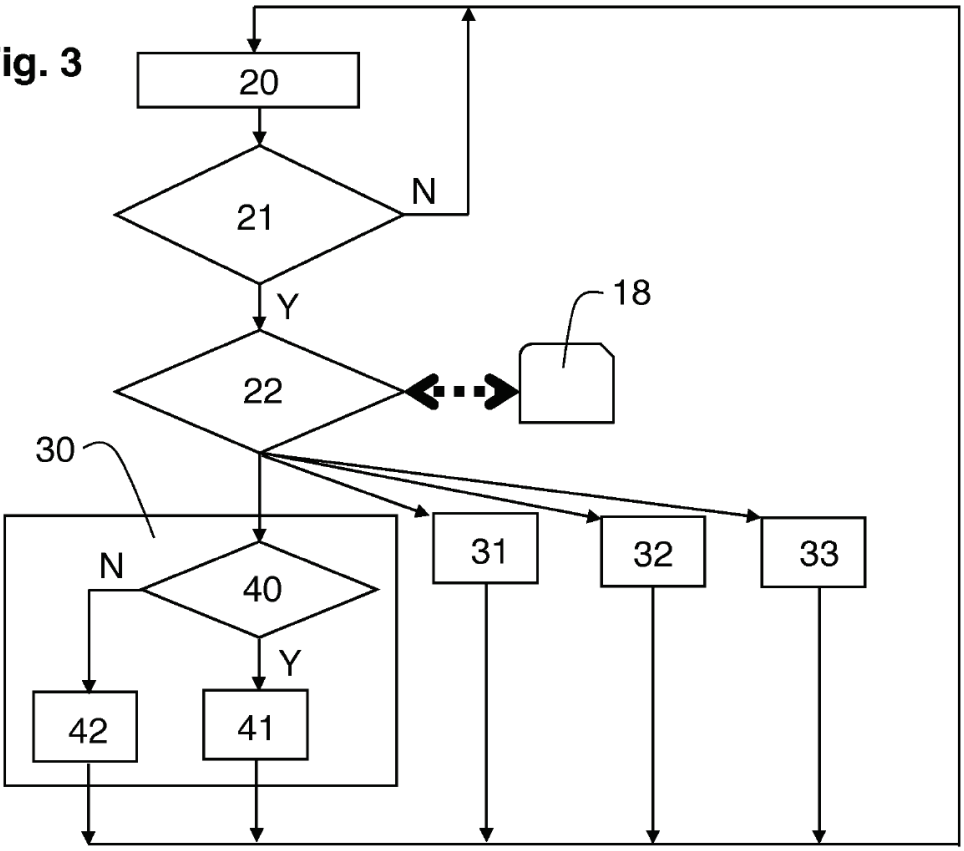

17
16
12
18
15
14
1
2
U
6
11
3
13
I
10
13
I1
I2
I3
I4
9
8
7
5c
5a
4
5b
4
5d

Fig. 2

Fig. 3


20
21
N
Y
18
22
30
31
32
33
N
40
Y
42
41

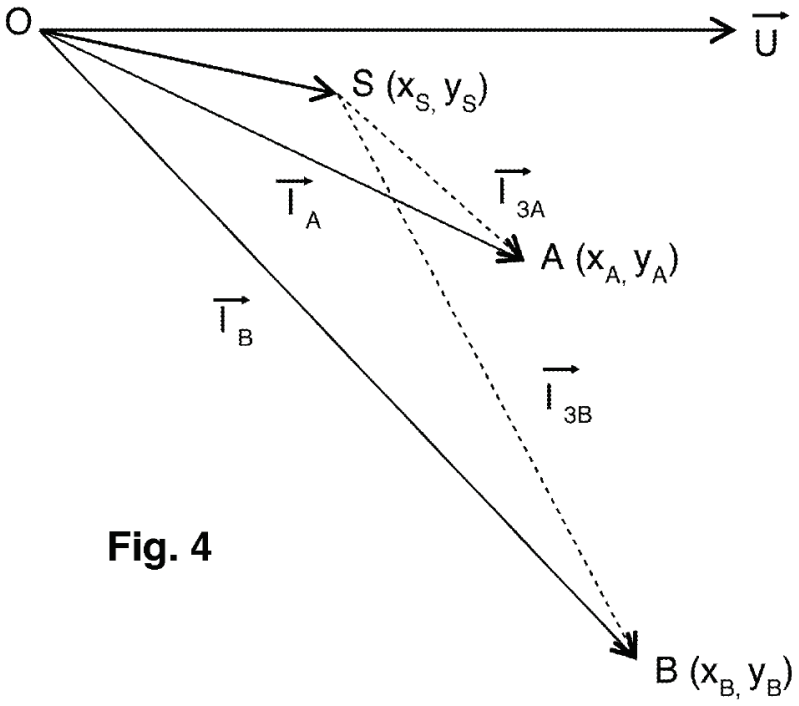

O
U
S (x_S, y_S)
I_A
I_3A
A (x_A, y_A)
I_B
I_3B
B (x_B, y_B)

Fig. 4

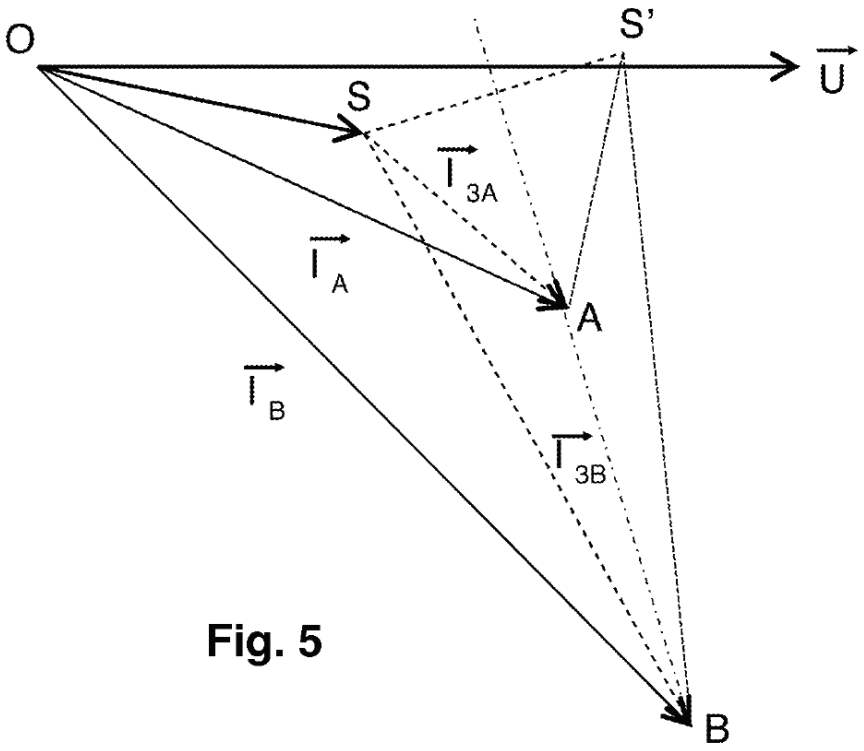


Fig. 5

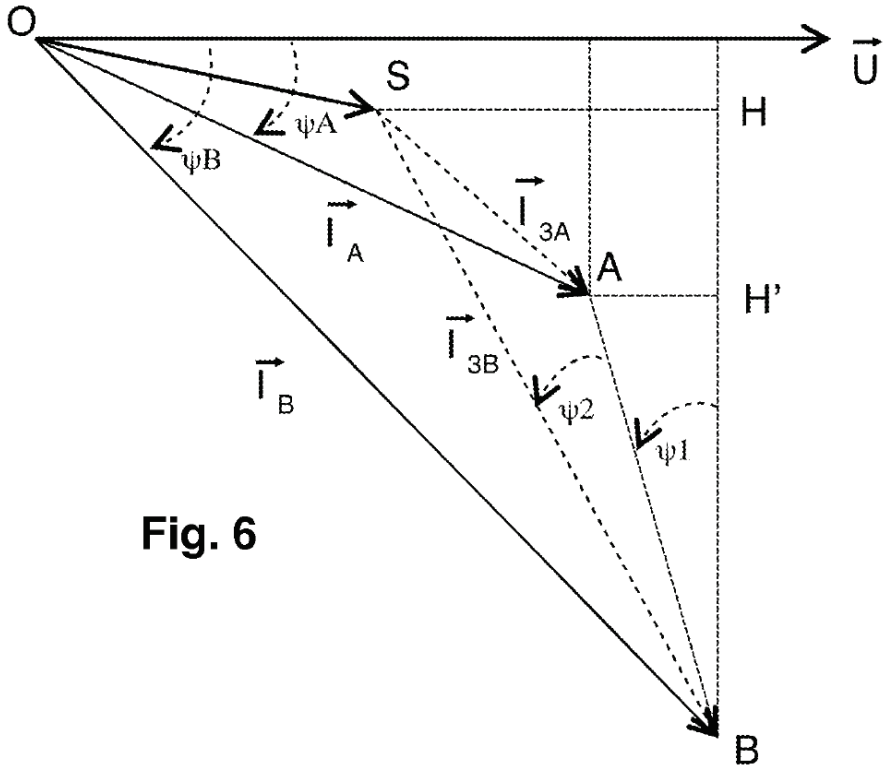


Fig. 6