



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0708459-5 A2**

(22) Data de Depósito: 05/03/2007
(43) Data da Publicação: 31/05/2011
(RPI 2108)



* B R P I 0 7 0 8 4 5 9 A 2 *

(51) *Int.Cl.:*
H04L 12/56 2006.01

(54) Título: **MÉTODO E DISPOSITIVO OPERÁVEL PARA COMUNICAÇÃO SEM FIO COM PELO MENOS UM NÓ EM UMA REDE SEM FIO**

(57) **Resumo:** MÉTODO E DISPOSITIVO OPERAVEL PARA COMUNICAÇÃO SEM FIO COM PELO MENOS UM NÓ EM UMA REDE SEM FIO Em uma rede sem fio, um dispositivo se comunica regularmente com pelo menos um outro nó ou dispositivo: geralmente este é seu "originário". Se um problema com a comunicação é detectado, o dispositivo é preferivelmente capaz de realizar de modo autônomo um procedimento para readquirir a rede. Em uma realização, se um dispositivo é incapaz de se comunicar, entra em um modo de segurança contra falhas temporário, até que o problema possa ser retificado. O dispositivo é adequadamente capaz de realizar um levantamento de condições locais no sentido de auxiliar a este e à rede a encontrar uma canal alternativo adequado e, se um dispositivo é incapaz de se reconectar imediatamente, radiodifunde o resultado de seu levantamento, a mensagem de Estado de Ambiente de Rede (NES), na esperança de que um outro dispositivo na rede a ouvirá. A mensagem de Estado pode então ser usada pela rede para selecionar um canal alternativo.

(30) Prioridade Unionista: 03/03/2006 EP 06110636.5

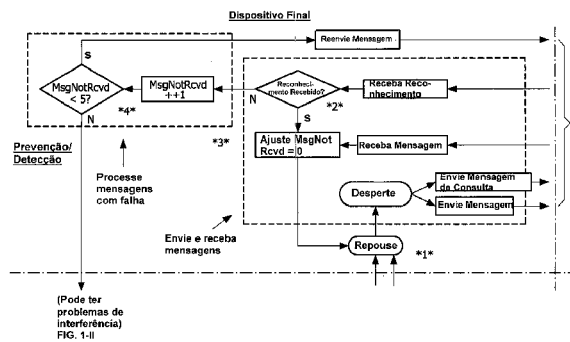
(73) Titular(es): Koninklji Philips Electronics N.V.

(72) Inventor(es): Adam C. R. Sexton, David M. Avery, Phil A. Jamieson, Philip A. Rudland

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT IB2007050704 de 05/03/2007

(87) Publicação Internacional: WO WO2007/099517de 07/09/2007



“MÉTODO E DISPOSITIVO OPERÁVEL PARA COMUNICAÇÃO SEM FIO COM PELO MENOS UM NÓ EM UMA REDE SEM FIO”

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção relaciona-se a determinar informação de operação em uma rede e, em particular (mas não exclusivamente) a métodos e sistemas para determinar tal informação em uma rede sem fio de multi-saltos.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

10 Um formato adequado para uma comunicação em uma rede sem fio é a Especificação ZigBee (053474r06) para enlaces de rádio sem fio de baixo custo, baixa potência, conforme definido pela ZigBee Alliance. Este usa funcionalidade descrita no IEEE standard 802.15.4-2003. A comunicação entre nós tem lugar em um dentre um número de “canais físicos”. A faixa de comunicação de 2,4 GHz contém 16 canais 802.15.4 separados, e assim um número de Redes de Área Pessoal (PAN) podem operar simultaneamente com
15 cada um em seu próprio canal e assim não interferir uma com a outra.

É possível para mais de uma PAN usar um único canal, especialmente se estes estão afastados de uma longa distância (>10-100 m afastados) ou se ambos possuem claramente baixas taxas de utilização (baixo ciclo de serviço).

20 Um problema com ZigBee é que dispositivos WiFi também operam na faixa de 2,4 GHz, e o tráfego WiFi pode interferir com o tráfego ZigBee. Mensagens WiFi podem ser transmitidas a um nível de potência muito mais alto, e um canal lógico WiFi é tão largo quanto vários canais lógicos ZigBee.

25 No sentido de dois de tais sistemas coexistirem, é benéfico ser capaz de obter quais canais estão livres, e obter a rede interferida (por exemplo, a PAN ZigBee) para operar nestes canais.

Dispositivos ZigBee têm a habilidade de avaliar quais canais estão livres - estes realizam uma “exploração de detecção de energia”, que

retorna uma lista contendo o nível de potência fundamental em cada canal disponível. Seria portanto, possível para o Coordenador PAN realizar uma exploração e simplesmente usar o canal mais livre, porém isto não é muito bom para uma grande rede, pois as condições de canal variam com a localização, e em um ponto diferente da rede o canal selecionado pode ser não utilizável.

Idealmente, o Coordenador PAN (ou outra ferramenta de comissionamento) contataria cada dispositivo na rede, e operaria os resultados de uma exploração de energia. Infelizmente, isto é apenas possível se comunicações confiáveis são operacionais entre todos os dispositivos, em cujo caso nenhuma mudança é necessária. Atualmente não existe boa solução para obter níveis de energia a partir de dispositivos para os quais não existe ainda uma conexão confiável.

A rede também necessita processar a situação onde um dispositivo é órfão (incapaz de se comunicar com a rede) devido a um problema de comunicação local. Isto pode ser, por exemplo, devido a um roteador WiFi tendo sido configurado proximamente. Um dispositivo órfão necessita de algum modo restabelecer comunicação com a rede, para informar ao Coordenador PAN que é incapaz de se comunicar de modo confiável no canal corrente.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

É um objetivo da presente invenção melhorar a técnica conhecida.

De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, é provido um dispositivo operável para comunicação sem fio com pelo menos um nó em uma rede sem fio, o dispositivo sendo arranjado para:

detectar um problema com a comunicação;

realizar um levantamento das condições locais de acordo com critérios predeterminados e gerar uma mensagem de estado de ambiente de

rede derivada do resultado do levantamento; e

radiodifundir a mensagem de estado de ambiente de rede.

Em uma rede ZigBee, um dispositivo se comunica regularmente com pelo menos um nó na PAN: geralmente este é seu “originário”. Se um problema com a comunicação é detectado, o dispositivo é preferivelmente capaz de realizar de forma autônoma um procedimento para readquirir a rede. Em uma realização a ser descrita, se um dispositivo é incapaz de se comunicar, entra em um modo de segurança contra falhas temporário até que o problema seja retificado. O dispositivo é adequadamente capaz de realizar um levantamento das condições locais, no sentido de auxiliar a si próprio e a rede a encontrar um canal alternativo adequado e, se um dispositivo é incapaz de se reconectar imediatamente este radiodifunde o resultado de seu levantamento, a mensagem de Estado de Ambiente de Rede (NES) na esperança de que um outro dispositivo na rede o ouça.

Vantagens desta abordagem incluem:

- Números mínimos de mensagens são enviados, assegurando que uma rede não está cheia como resultado de tentar reparar um problema de comunicação.
- A potência da bateria é conservada tanto quanto possível.
- Quando um dispositivo é órfão, é capaz de operar de forma autônoma em seu procedimento para reunir-se à rede e em seu uso de um modo de segurança contra falhas.

Opcionalmente, para auxiliar dispositivos desejando se reunir à rede, os nós de rede operando como Roteadores podem ser temporariamente capazes de operar em canais múltiplos, para permitir que estes atuem como uma ponte entre os nós órfãos e o restante da rede. Com tal arranjo, se não há controle global ou nós de coordenação para a rede, um Roteador pode-se comunicar com outros roteadores para facilitar uma mudança de canal de rede.

Aspectos da invenção são válidos para todos os três tipos de dispositivos ZigBee - Dispositivo Final, Roteador e Coordenador - e a seguinte descrição das realizações descreve o procedimento que cada um de tais tipos de dispositivos pode seguir adequadamente se estiver desconectado do restante da rede.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Realizações da invenção serão agora descritas somente por meio de exemplo e com referência aos desenhos que a acompanham, nos quais:

10 Figura 1 é um fluxograma anotado ilustrando procedimentos para avaliar problemas de comunicações dentro de um dispositivo final em uma rede sem fio;

15 Figura 2 é um fluxograma anotado ilustrando procedimentos para avaliar problemas de comunicação dentro de um roteador em uma rede sem fio;

 Figura 3 é um fluxograma anotado ilustrando procedimentos para avaliar problemas de comunicações dentro de um nó coordenador em uma rede sem fio.

DETALHES DA INVENÇÃO

20 Os fluxogramas das Figuras 1 a 3 (que se conectam para um único fluxograma) mostra etapas subsidiárias do processo global, agrupadas e numeradas de 1 a 16. Os comentários explicativos numerados correspondentemente abaixo detalham as características do processo em cada uma das etapas subsidiárias.

25 Etapa 1. Este é o estado padrão para um Dispositivo Final, ilustrado na Figura 1. Se este não está enviando ou esperando receber uma mensagem, este repousa. Isto permite conservar potência. O modo de repouso é interrompido, por exemplo, quando o dispositivo final tem que enviar Mensagem ou Consulta.

Etapa 2. Quando uma mensagem de consulta é enviada, o dispositivo aguarda um aviso de recebimento indicando que a mensagem foi recebida com sucesso.

Etapa 3. O contador `MsgNotRcvd` (mensagem não recebida) indica o número de transmissões de mensagem com falha. Estas são mensagens que foram enviadas, para os quais avisos de recebimento não foram recebidos. O contador é usado para indicar se há um problema com a comunicação. Aqui, o contador `MsgNotRcvd` é ajustado para 0 quando uma mensagem de entrada ou um aviso de recebimento de uma mensagem enviada é recebido. Receber uma mensagem ou um aviso de recebimento indica comunicação bem sucedida.

Etapa 4. Se o contador `MsgNotRcvd` é menor que um dado limite (por exemplo, 5) o dispositivo tenta enviar novamente a mensagem. Se este é 5 ou acima, isto indica o número significativo de transmissões com falha e que o dispositivo provavelmente se tornou desconectado da rede. O procedimento para resolver isto deveria ser iniciado.

Etapa 5. Quando um nó é órfão, deveria reverter para um modo de segurança contra falhas padrão, e então executar uma estratégia para se juntar novamente à rede. O comportamento exato de um dispositivo será dependente da função que aquele dispositivo está destinado a executar. Se, por exemplo, um módulo leve era para se tornar órfão e incapaz de ouvir solicitações liga/desliga, pode permanecer em um estado ligado até o instante em que seja capaz de comunicação com o resto da rede.

Etapa 6. Uma varredura órfã indica para a rede que um dispositivo se tornou órfão e deseja se unir novamente. Esta varredura órfã pode começar com uma exploração no canal corrente, por exemplo pela transmissão de um balizamento ou uma mensagem especial neste canal. Então, se nenhum resultado conclusivo tiver sido encontrado, a exploração é realizada em todos os canais. Se o resto da rede é contatado, o dispositivo irá

para o canal bem sucedido (isto é, permanecer no canal corrente ou mudar para outro) e retornar ao modo de repouso na Etapa 1.

5 Etapa 7. Uma exploração de ED (“Exploração de Detecção de Energia) determina a quantidade de interferência local em todos os canais. A partir disto, somos também capazes de determinar o canal local mais otimizado para operação. Isto habilita obter relatório de condições de transmissão referente à qualidade de cada canal.

10 Etapa 8. Se um dispositivo realiza uma exploração de ED, e nenhuma interferência local é detectada, deve haver um outro problema que está afetando a comunicação, por exemplo.

- a) Dispositivo “originário” está bloqueado
- b) Objeto grande possui faixa de operação reduzida
- c) Dispositivo Final movido

15 O Dispositivo Final deveria radiodifundir sua mensagem NES (ver Etapa 9) e então entrar em repouso antes de tentar se reconectar novamente.

20 Etapa 9. em certas circunstâncias, a interferência afeta a recepção mas não afeta a transmissão. Se este é o caso, um dispositivo que é afetado por interferência pode ser capaz de “gritar” (radiodifundir) acima do ruído e ainda ser possivelmente ouvido por um outro dispositivo na rede, que não é, ele próprio, afetado pela mesma interferência. Isto é ilustrado pela mensagem B, na Figura 1. Quando tal mensagem é recebida, é tomada uma mediada por aquele Roteador para auxiliar o dispositivo a se rejuntar à rede.

25 A mensagem que é enviada (conhecida como uma mensagem de Estado de Ambiente de Rede ou NES) será constituída de dados a partir da varredura de Energia local e indicará o canal mais favorável para comunicação, detectado durante a “varredura órfã”, na etapa 6.

Etapa 10. Se há um Coordenador na rede, o Dispositivo Roteador enviará uma solicitação de troca de canal a este coordenador,

incluindo informação da mensagem NES, conforme ilustrado na Figura 2. (Nota: esta é uma etapa opcional - se não há Coordenador, o Roteador facilitará a própria troca de canal, comunicando-se com outros Roteadores para determinar o melhor novo canal).

5 Etapa 11. Se não é possível trocar o canal para a rede inteira, um dispositivo “originário” pode ser capaz de operar temporariamente em canais múltiplos. Isto significaria que quaisquer dispositivos órfãos seriam capazes de juntar novamente à rede, usando um canal alternativo, enquanto o dispositivo “originário” continua a se comunicar com o restante da rede,
10 usando a frequência original. Uma estratégia de *fatiamiento* no tempo seria solicitada para permitir que o “originário” execute serviço de mensagens em ambos os canais.

 Em uma extensão para operação multicanal, um dispositivo poderia operar que seu “originário” opere em ambos os canais, aumentando
15 então o segmento da rede usando a nova frequência. Esta solicitação seria propagada tão longe quanto possível através da rede com o objetivo de comutar tantos dispositivos quanto possível ao longo do novo canal. Isto auxiliaria o coordenador em uma troca completa de canal de rede.

 Etapa 12. Conforme exibido na Figura 3, a solicitação é
20 radiodifundida a todos os Roteadores, para realizar uma varredura ED, determinar o melhor canal e relatar isto de volta ao Coordenador. O próprio Roteador pode efetuar a varredura ED ou operar informação de seus dispositivos “filhos” para realimentar o Coordenador. Uma vez que o Coordenador recebe os resultados destas explorações (pode não esperar
25 respostas de todos os Roteadores), determina o canal que é mais adequado para a rede inteira e radiodifunde uma notificação de troca de canal.

 Etapa 13. Ainda mais, o Coordenador realiza periodicamente uma varredura ED, por exemplo, no canal atual, para detectar se há qualquer interferência local. Técnicas alternativas podem ser usadas para isto.

Etapa 14. Dispositivos de Roteador também verificam que as mensagens enviadas são avisadas o recebimento, como ilustrado na Figura 2. novamente, um contador *MsgNotRcvd* indica o número de mensagens que não tenham sido enviadas com sucesso. Esta etapa pode ser similar à Etapa 2.

5 Etapa 15. Se uma mensagem não é enviada com sucesso, um Roteador tentará e a enviará novamente. Isto pode requerer busca de uma rota alternativa. Este é particularmente o caso se o número de envios mal sucedidos não for alto demais, por exemplo, abaixo de 5, de outro modo poderia causar uma “inundação” da rede com estas mensagens repetidas, e um
10 alto consumo de potência.

Etapa 16. Se um Roteador é incapaz de se comunicar, por exemplo, se o número de envios mal sucedidos estiver acima de um limiar predeterminado, este também envia uma mensagem NES, com um método similar aos das etapas 6 a 9.

15 Para implementar o acima, cinco novas mensagens ZigBee são solicitadas:

| | |
|---|--|
| <i>ChannelScanRequest</i> | Radiodifusão a todos os Roteadores pelo Coordenador PAN requisitando que realizem uma varredura de energia local e retornem os resultados. |
| <i>ChannelChangeRequest</i> | Enviada por um dispositivo “originário” (Roteador) ao Coordenador PAN requisitando que este mude o canal de rede. |
| <i>DenyChannelChange</i> | Enviada pelo Coordenador PAN a um Roteador informando que é incapaz de mudar o canal. |
| <i>ChannelChangeNotification</i> | Radiodifusão pelo Coordenador PAN notificando todos os dispositivos de que deveriam mudar o canal. |
| <i>NES</i> (Estado de Ambiente de Rede) | Radiodifusão por um dispositivo órfão. Esta contém dados de ambiente local gerados a partir de uma varredura de detecção de energia e indica o canal mais favorável. |

O modo mais fácil de coletar resultados de varredura é ser executada uma ferramenta de comissionamento móvel, e ajustada para ouvir mensagens de radiodifusão. Qualquer de tais mensagens recebidas contendo
20 resultados de exploração seria *logada* (conectada) e conferida.

O problema com isto é que requer que alguém carregue a

ferramenta. Um mecanismo alternativo pode ser sugerido, pelo qual qualquer dispositivo que ouve uma mensagem de radiodifusão contendo resultados de varredura de detecção de energia (NES) é configurado para enviar uma copia dos dados a seu próprio Coordenador PAN. Claramente, isto não funcionaria para dispositivos em áreas onde o sinal tenha se deteriorado rapidamente, pois estes também não serão capazes de se comunicar no canal normal. Entretanto, dispositivos no ponto extremo da área afetada (onde a extremidade possa estar) são capazes de se comunicar mas são capazes de ouvir mensagens de radiodifusão. Então, a indicação de que um certo canal não é utilizável por um ou mais dispositivos na PAN é corretamente entregue de volta ao Coordenador PAN, que pode seguir etapas automatizadas ou semi-automatizadas para retificar a situação.

Pela leitura da presente descrição, outras variações e modificações serão aparentes a pessoas especialistas na técnica. Tais variações e modificações podem envolver características equivalentes e outras que já são conhecidas na técnica, e que podem ser usadas ao invés de ou em adição a características já descritas aqui.

Embora as reivindicações tenham sido formuladas neste Pedido para combinações de características particulares, deveria ser entendido que o escopo da descrição da presente invenção também inclui qualquer nova característica ou qualquer nova combinação de características descritas aqui explicitamente ou implicitamente ou qualquer generalização destas, relacionada ou não à mesma invenção como presentemente reivindicado em qualquer Reivindicação e caso mitigue ou não alguns ou todos os mesmos problemas técnicos que a presente invenção.

Características que são descritas no contexto de realizações separadas podem também ser providas em combinação em uma única realização. Inversamente, várias características que são, para maior brevidade, descritas no contexto de uma única realização, podem também ser providas

separadamente ou em qualquer subcombinação adequada. Os Requerentes deste modo notificam que novas Reivindicações podem ser formuladas para tais características e/ou combinações de tais características durante o processamento do presente Pedido ou qualquer outro Pedido derivado deste.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para comunicação sem fio com pelo menos um nó em uma rede sem fio a partir de um dispositivo, caracterizado pelo fato de compreender, no dispositivo:

5 detectar um problema com a comunicação,
 realizar um levantamento das condições locais de acordo com critérios predeterminados e gerar uma mensagem de estado de ambiente de rede derivada do resultado do levantamento, e
 radiodifundir a mensagem de estado de rede.

10 2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a etapa de detectar um problema compreende detectar que um número de mensagens não recebidas está acima de um limiar predeterminado.

 3. Método de acordo com a reivindicação 1 ou reivindicação 2, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente, no dispositivo, a
15 etapa de tentar contatar um dispositivo não predeterminado pela radiodifusão de uma mensagem em um canal previamente usado.

 4. Método de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a etapa de tentar contatar um dispositivo não predeterminado é operada antes da etapa de realizar um levantamento.

20 5. Método de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente, no dispositivo, a etapa de tentar contatar um dispositivo não predeterminado, radiodifundindo uma mensagem em pelo menos um canal diferente do canal previamente usado.

 6. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo
25 fato de que a etapa de realizar um levantamento compreende adicionalmente detecção de interferência local em cada canal disponível.

 7. Método de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que, se nenhuma interferência é detectada, o dispositivo indica em um relatório que existe localmente um problema não relacionado a interferência,

e radiodifunde este relatório.

5 8. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente, em um dispositivo adicional da rede, a etapa de enviar uma solicitação de troca de canal, no sentido de transferir comunicação para um outro canal.

9. Método de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente a etapa de se comunicar em dois canais diferentes.

10 10. Dispositivo operável para comunicação sem fio com pelo menos um nó em uma rede sem fio, caracterizado pelo fato de que o dispositivo é arranjado para:

detectar um problema com comunicação;

15 realizar um levantamento de condições locais de acordo com critérios predeterminados e gerar uma mensagem de estado de ambiente de rede derivada do resultado do levantamento; e

radiodifundir a mensagem de estado de ambiente de rede.

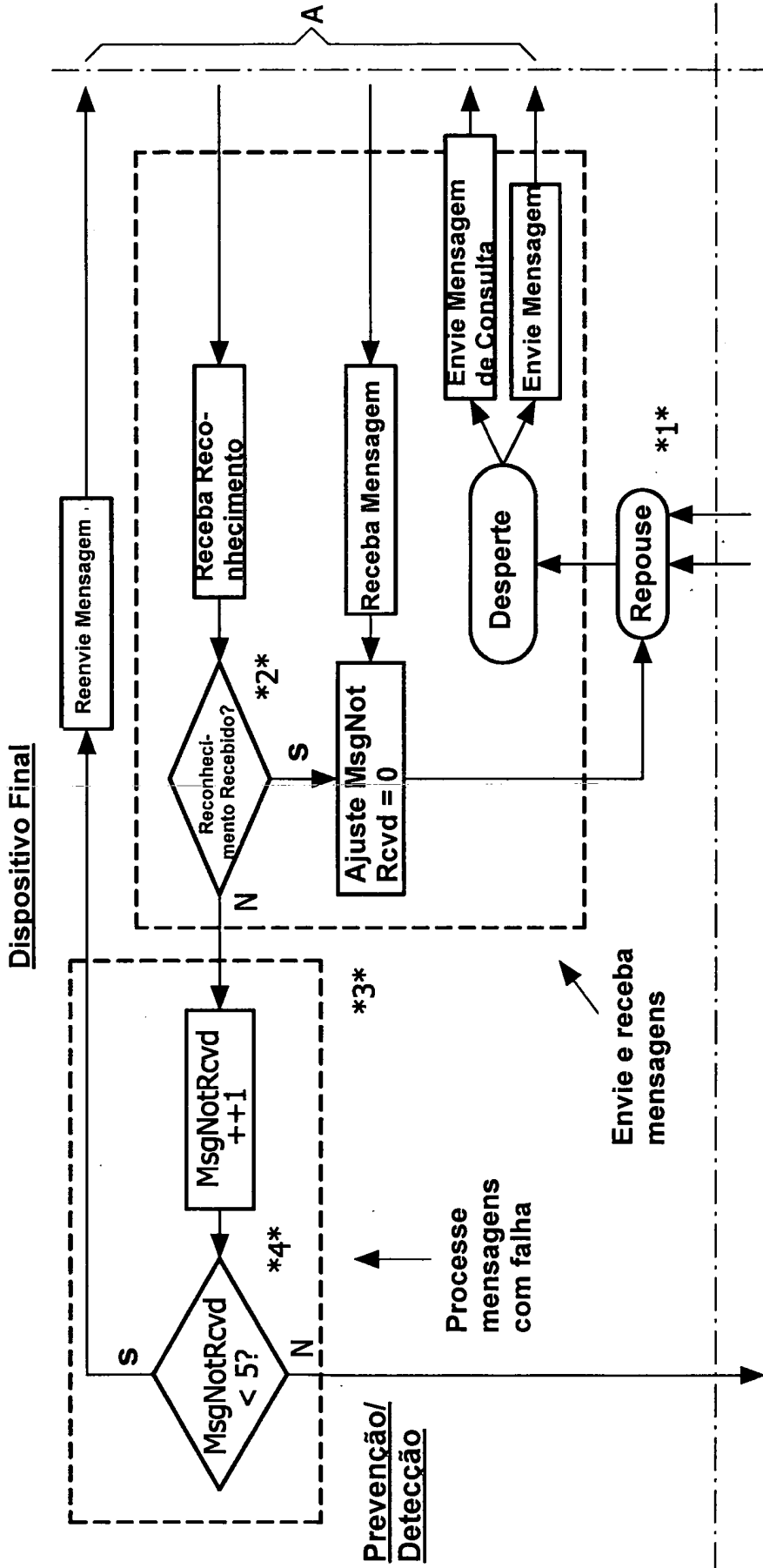


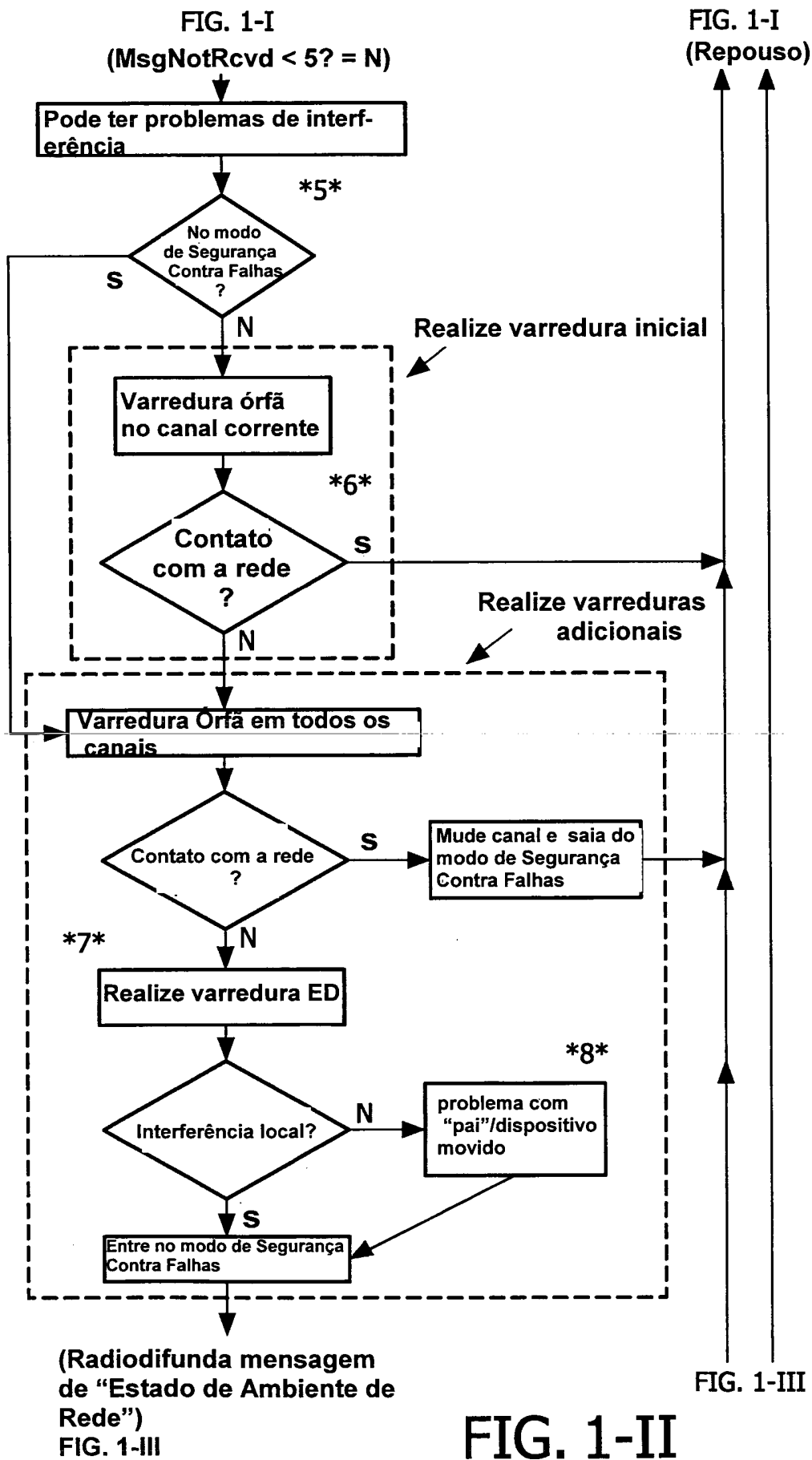
FIG. 1-II

| |
|------------|
| FIG. 1-I |
| FIG. 1-II |
| FIG. 1-III |

FIG. 1

FIG. 1-I

(Pode ter problemas de interferência)
FIG. 1-I



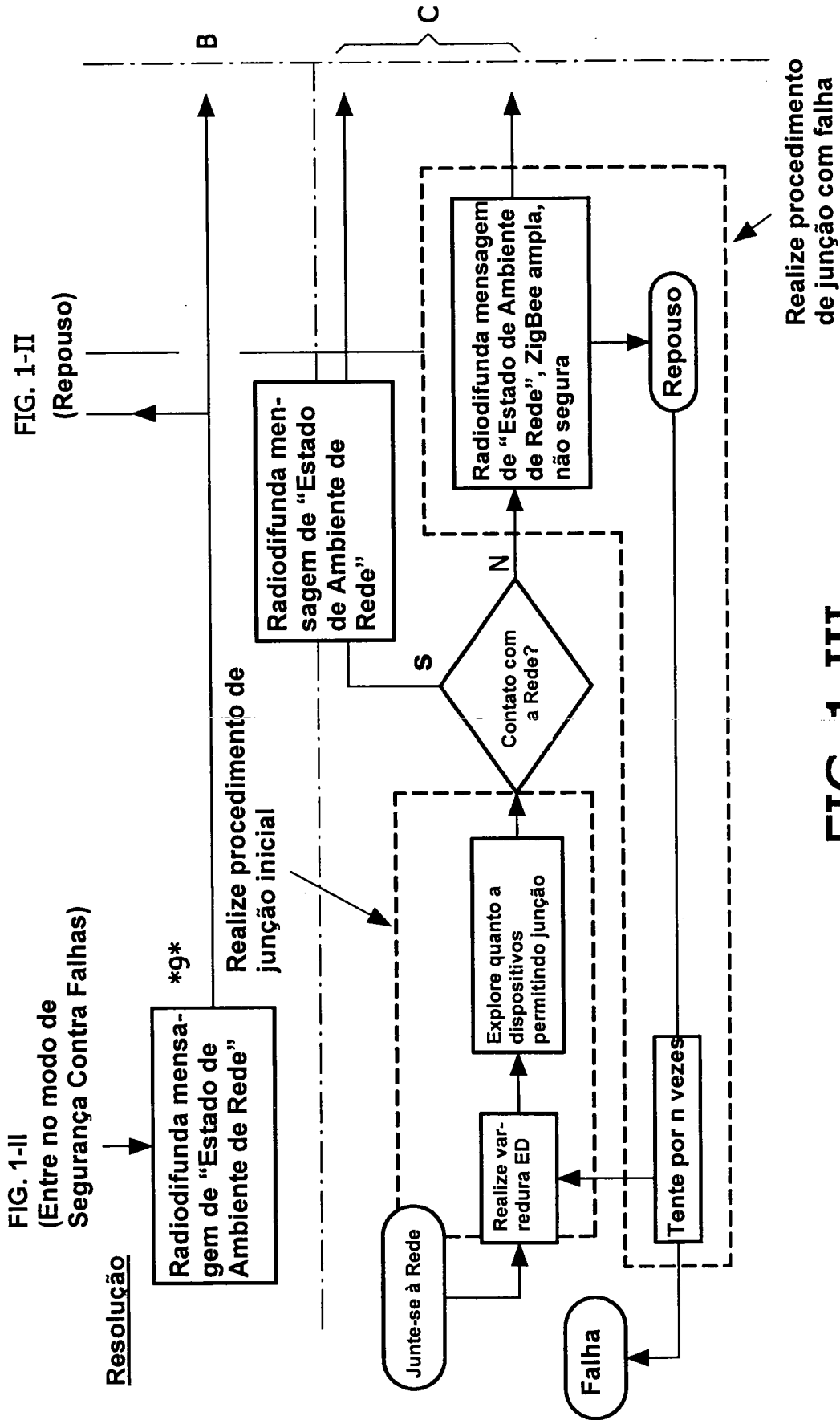


FIG. 1-III

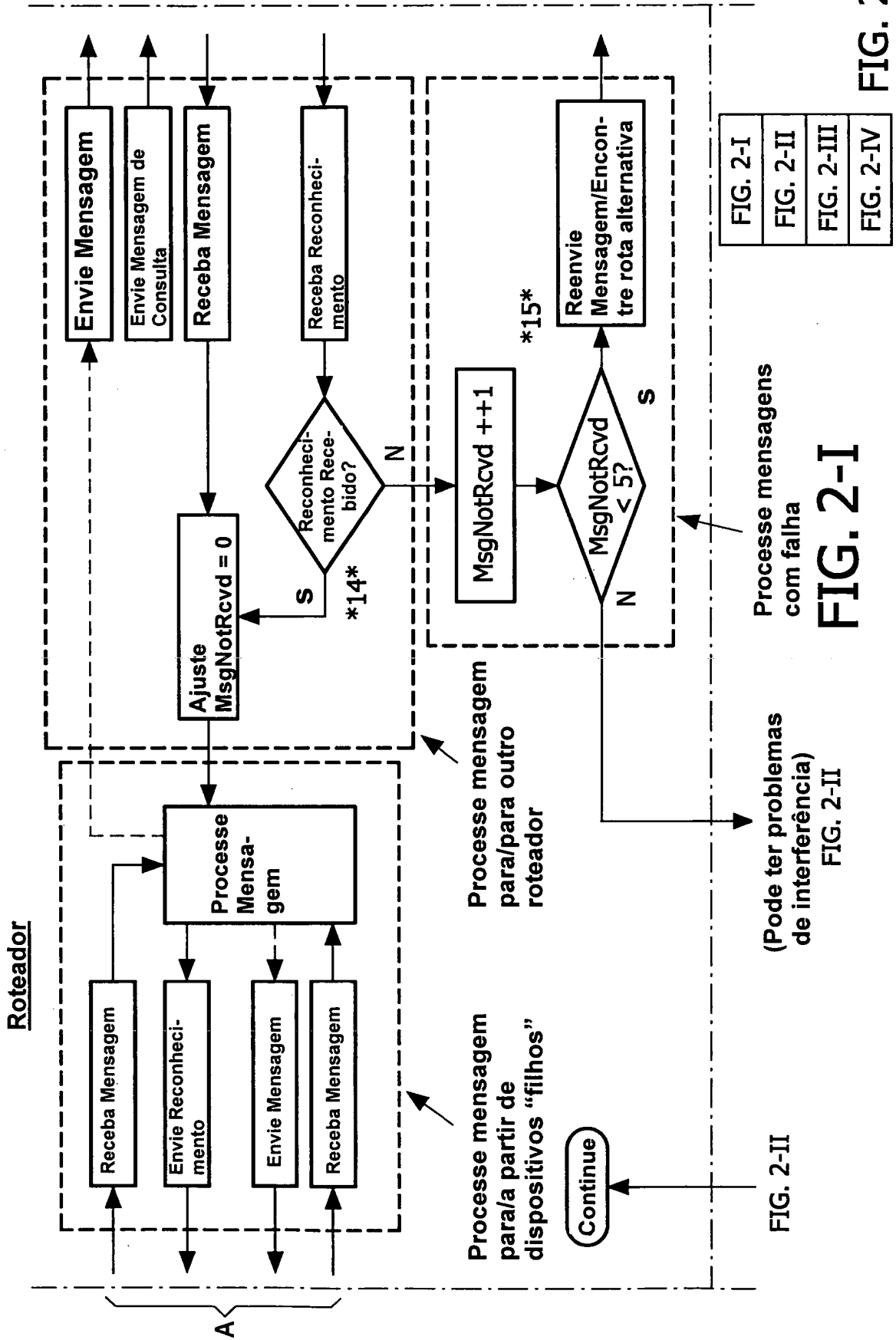


FIG. 2

FIG. 2-I
(MsgNotRcvd < 5? = N)

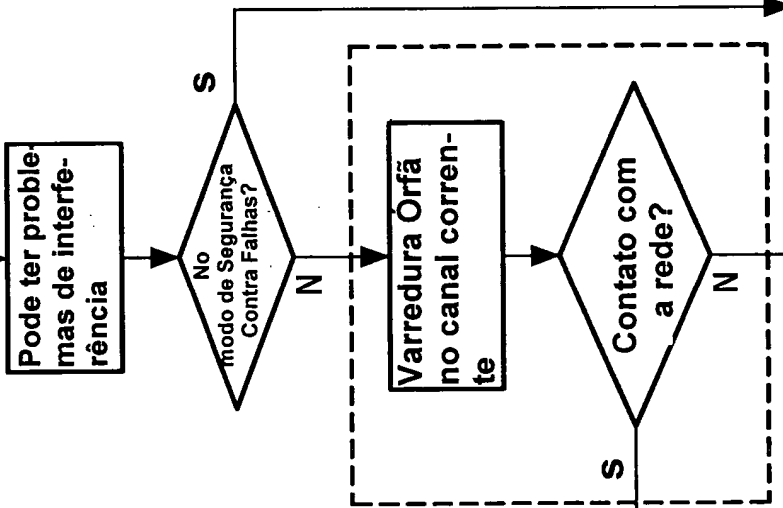


FIG. 2-I
(Continue)

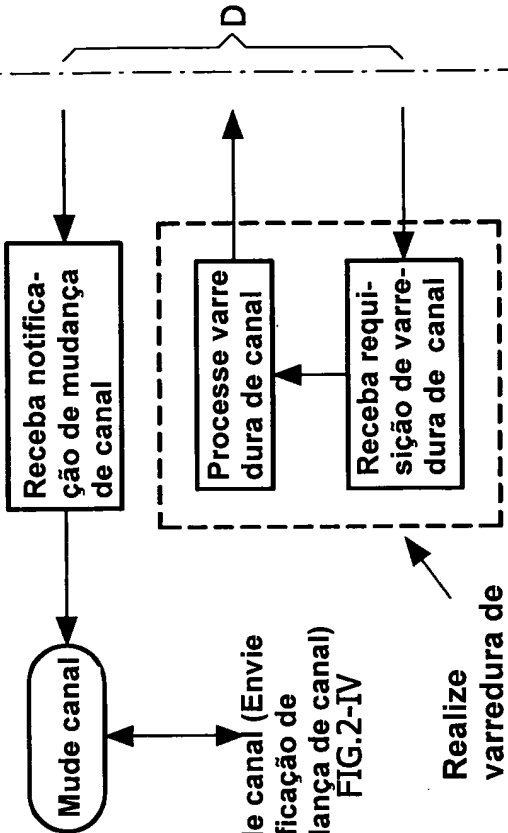
Realize varreduras iniciais

FIG. 2-III

(Varredura Órfã no canal corrente)

FIG. 2-III

FIG. 2-III



Mude canal (Envie notificação de mudança de canal) FIG. 2-IV

Realize varredura de canal

FIG. 2-II

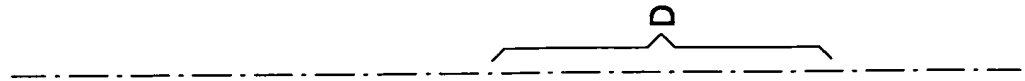
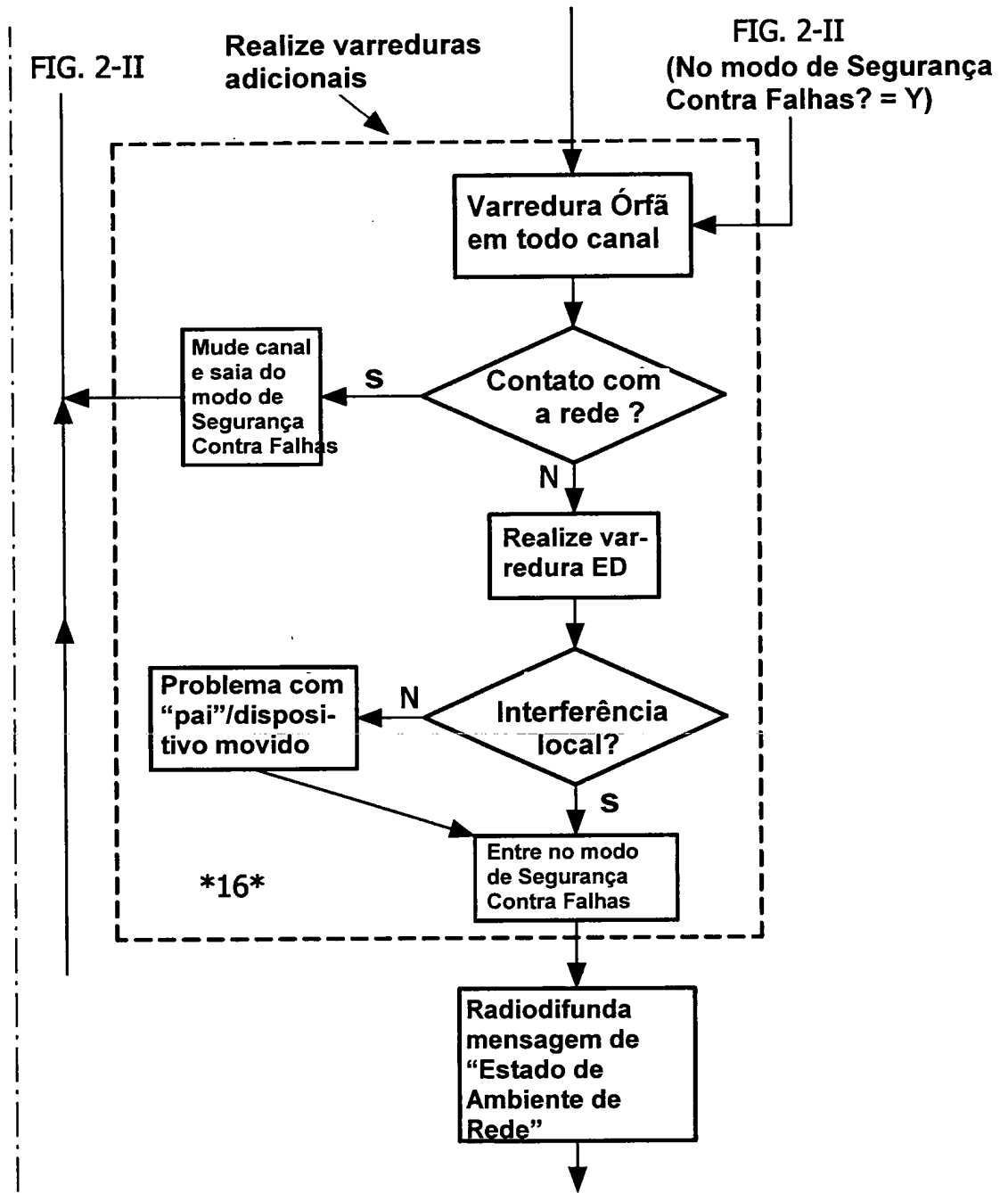


FIG. 2-II
(Contato com a rede)



B

C

(Receba Mensagem de Estado)

FIG. 2-III

FIG. 2-IV

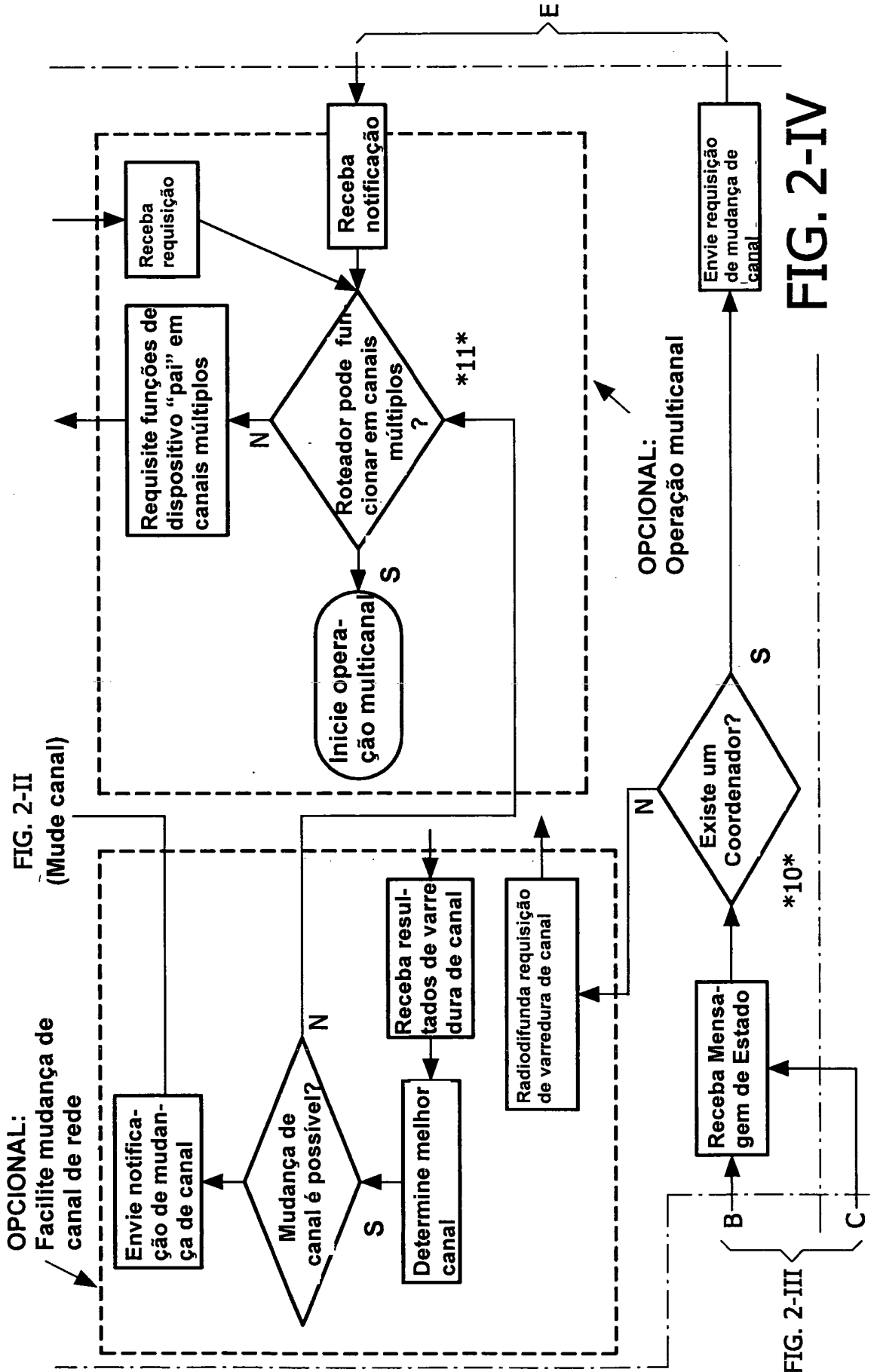


FIG. 2-II
(Mude canal)

FIG. 2-III

FIG. 2-IV

RESUMO**“MÉTODO E DISPOSITIVO OPERÁVEL PARA COMUNICAÇÃO SEM FIO COM PELO MENOS UM NÓ EM UMA REDE SEM FIO”**

Em uma rede sem fio, um dispositivo se comunica regularmente com pelo menos um outro nó ou dispositivo: geralmente este é seu “originário”. Se um problema com a comunicação é detectado, o dispositivo é preferivelmente capaz de realizar de modo autônomo um procedimento para readquirir a rede. Em uma realização, se um dispositivo é incapaz de se comunicar, entra em um modo de segurança contra falhas temporário, até que o problema possa ser retificado. O dispositivo é adequadamente capaz de realizar um levantamento de condições locais no sentido de auxiliar a este e à rede a encontrar uma canal alternativo adequado e, se um dispositivo é incapaz de se reconectar imediatamente, radiodifunde o resultado de seu levantamento, a mensagem de Estado de Ambiente de Rede (NES), na esperança de que um outro dispositivo na rede a ouvirá. A mensagem de Estado pode então ser usada pela rede para selecionar um canal alternativo.