



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

(11) BR 112016018334-7 B1



(22) Data do Depósito: 12/02/2015

(45) Data de Concessão: 05/04/2022

(54) Título: CIRCUITOS E MÉTODOS PARA CONTROLAR TEMPERATURA DÉRMICA DE APARELHO ELETRÔNICO

(51) Int.Cl.: H02J 7/00; H02J 7/04.

(30) Prioridade Unionista: 12/02/2014 US 14/179,403.

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): CHRISTIAN G. SPORCK; GIOVANNI GARCEA; SHADI HAWAWINI; TODD R. SUTTON.

(86) Pedido PCT: PCT US2015015571 de 12/02/2015

(87) Publicação PCT: WO 2015/123394 de 20/08/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 09/08/2016

(57) Resumo: CIRCUITOS E MÉTODOS PARA CONTROLAR TEMPERATURA DÉRMICA DE APARELHO ELETRÔNICO. presente revelação inclui circuitos e métodos para controlar a temperatura dérmica de um aparelho eletrônico (100). Em uma modalidade, um sensor térmico (150) é configurado na caixa de um aparelho eletrônico de mão. O sensor térmico é acoplado a um carregador de bateria (110) que tem um circuito de limite de corrente. Se a temperatura detectada da caixa aumentar acima de um limite, o limite de corrente é reduzido de modo a se reduzir a corrente no carregador de bateria.

CIRCUITOS E MÉTODOS PARA CONTROLAR TEMPERATURA
DÉRMICA DE APARELHO ELETRÔNICO

PEDIDO CORRELATO

[0001] Este pedido reivindica prioridade para o pedido não provisório norte-americano No. 14/179 403, depositado a 12 de fevereiro de 2014, cujo conteúdo é aqui incorporado em sua totalidade à guisa de referência para todos os fins.

ANTECEDENTES

[0002] A presente revelação refere-se a circuitos e métodos eletrônicos e, em particular, a circuitos e métodos para controlar a temperatura dérmica de um aparelho eletrônico.

[0003] Circuitos integrados em aparelhos móveis em mão estão consumindo quantidades de energia cada vez maiores. À medida que os aparelhos móveis se tornam mais potentes, as capacidade de bateria devem aumentar de modo a se obter uma quantidade consistente de tempo de execução. A energia através dos aparelhos gera calor e o carregamento dos aparelhos a uma corrente elevada aumenta também este calor. Em alguns casos, a quantidade de calor por um aparelho móvel pode se tornar incômoda ou mesmo perigosa para o usuário que pode tocar a superfície do aparelho com a pele desprotegida. Muitos fabricantes de aparelhos estão estabelecendo especificações térmicas que limitam a temperatura de caixa (ou dérmica) destes aparelhos. Entretanto, a satisfação destas especificações térmicas sem o sacrifício do desempenho é o desafio crescente.

[0004] Por exemplo, é às vezes desejável proporcionar aos clientes uma solução de carregamento de bateria rápido que mantenha a temperatura dérmica de um aparelho inteligente celular dentro de especificações

térmicas. Por conseguinte, é um desafio regular com precisão a temperatura dérmica do telefone de modo a se maximizar o desempenho de carregamento.

SUMÁRIO

[0005] A presente revelação inclui circuitos e métodos para controlar a temperatura dérmica de um aparelho móvel. Em uma modalidade, um sensor térmico é configurado na caixa de um aparelho eletrônico de mão. O sensor térmico é acoplado a um carregador de bateria que tem um circuito de limitação de corrente. Se a temperatura detectada da caixa aumentar acima de um limite, o limite de corrente é reduzido de modo a se reduzir a corrente no carregador de bateria.

[0006] A descrição detalhada seguinte e os desenhos anexam proporcionam um melhor entendimento da natureza e das vantagens da presente revelação.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

[0007] A Figura 1 mostra um aparelho eletrônico de acordo com uma modalidade.

[0008] A Figura 2 mostra um circuito para controlar a temperatura da caixa, de acordo com uma modalidade.

[0009] A Figura 3 mostra um circuito exemplar pára ajustar o limite de corrente em um carregador de bateria, de acordo com uma modalidade.

[0010] A Figura 4 mostra um circuito exemplar para ajustar o limite de corrente em um carregador de bateria, de acordo com outra modalidade.

[0011] A Figura 5A é um gráfico que mostra um algoritmo de acordo com uma modalidade.

[0012] A Figura 5B mostra um processo de controlar a temperatura da caixa de acordo com uma modalidade.

[0013] A Figura 6 mostra uma configuração exemplar de circuitos integrados em um aparelho móvel, de acordo com uma modalidade.

[0014] A Figura 7 mostra um circuito para controlar a temperatura da caixa de acordo com outra modalidade.

[0015] A Figura 8 mostra um circuito de sensor de temperatura e um circuito de carregador de bateria exemplares para controlar a temperatura da caixa de acordo com outra modalidade.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0016] A presente revelação refere-se ao controle de temperatura em aparelhos eletrônicos. Na descrição seguinte, para fins de explanação, numerosos exemplos e detalhes específicos são apresentados de modo a se obter um entendimento completo da presente revelação. Será evidente, contudo, aos versados na técnica, que a presente revelação, expressa nas reivindicações, pode incluir alguns ou todos os recursos nestes exemplos por si mesmos ou em combinação com outros recursos descritos em seguida e pode incluir também modificações e equivalentes dos recursos e conceitos aqui descritos.

[0017] A Figura 1 mostra um aparelho eletrônico, de acordo com uma modalidade. O aparelho eletrônico 100 pode ser um aparelho móvel, tal como um telefone móvel, um telefone inteligente, um computador tablet ou outra forma de aparelho na qual os usuários estão em contato físico com a superfície externa da caixa do aparelho. Os recursos e vantagens da presente invenção incluem o controle da temperatura dérmica de um aparelho eletrônico, tal como um aparelho móvel de mão, de modo que a temperatura do invólucro não ultrapasse um limite, que

pode corresponder a uma temperatura desconfortável ou perigosa para contato com a mão de um ser humano.

[0018] O aparelho eletrônico 100 pode incluir componentes eletrônicos geradores de calor, tais como circuitos de gerenciamento de energia, processadores de dados, circuitos de comunicação e componentes eletrônicos de interface. Neste exemplo, uma ou mais placas de circuito (PCBs) 101 podem incluir um carregador de bateria 110 para carregar uma bateria 102, um circuito integrado de gerenciamento de energia (PMIC) 111, um processador de aplicativos 102, um circuito de comunicação de radiofrequência 113, um transmissor e/ou receptor RF (por exemplo) e circuitos de exibição 114 para acionar um monitor 103. Um ou mais destes aparelhos podem gerar calor significativo durante diversos modos de funcionamento do aparelho. O calor pode irradiar-se para fora através do invólucro do aparelho e aumentar a temperatura da caixa até um ponto e é prejudicial ou indesejável para contato pelo usuário. A temperatura da superfície externa da caixa é frequentemente referida como temperatura dérmica.

[0019] As modalidades da presente invenção incluem um ou mais circuitos de sensor térmico ("Sensores Temporização") 150, configurados para detectar a temperatura da caixa para controle da temperatura dérmica. Os circuitos de sensor térmico são também referidos como sensores térmicos, circuitos de sensor de temperatura ou sensores de Temp, por exemplo. Em uma modalidade, o sensor térmico 150 é configurado sobre a superfície externa da caixa, embora em modalidades equivalentes alternativas, o sensor térmico possa ser configurado de outras maneiras para detectar a temperatura dérmica. Neste exemplo, o sensor térmico 150 é acessado ao circuito de carregador de bateria 110 para controlar a corrente no carregador de

bateria. Por exemplo, o carregador de bateria 110 pode receber energia de uma fonte externa, conforme descrito mais detalhadamente em seguida, e fornecer energia à bateria 102 ou aos componentes downstream, tais como o PMIC 11, o processador 112, os circuitos RF 113 e os circuitos de exibição 114. As modalidades da presente revelação podem detectar a temperatura dérmica utilizando um sensor térmico 150 e acoplar sinais, tais como tensão, ao carregador de bateria 110 de modo a estabelecer um limite de corrente, que controla a corrente máxima que foi até a também 150 ou até o PMIC 111 e até os componentes Downstream, por exemplo, e reduzir a dissipação de energia no carregador de bateria 150, de modo a se reduzir a temperatura dérmica.

[0020] A Figura 2 mostra um circuito para controlar a temperatura da caixa, de acordo com uma modalidade. Este exemplo mostra distribuição em um aparelho eletrônico móvel exemplar. O carregador de bateria 210 pode receber energia de uma fonte de energia externa para carregar a bateria 215 e/ou para fornecer energia ao PMIC 211 e aos componentes Downstream. Neste exemplo, o carregador de bateria 210 fornece energia (tensão e corrente, por exemplo) ao PMIC 211. Em algumas modalidades, o carregador de bateria 210 pode ser incluído como parte do PMIC 211. O PMIC 211 pode incluir reguladores de comutação para fornecer energia a um ou mais processadores (um microprocessador ou processador de gráficos, por exemplo) a circuitos RF ou circuitos de exibição. Os circuitos de exibição 214 podem incluir abastecedores de energia de comutação de conversor de tensão de inicialização, reguladores e/ou circuitos de acionamento para acionar um monitor de aparelhos eletrônicos, por exemplo.

[0021] Neste exemplo, um sensor térmico 150 é disposto sobre a superfície interna 202 de uma caixa 200

(ou dérmica) do aparelho eletrônico. O sensor térmico 250 pode ser colocado próximo a um componente eletrônico que gera calor durante o funcionamento. Por exemplo, diversas modalidades podem posicionar o sensor térmico próximo à localização do carregador de bateria, do PMIC do processador dos circuitos RF e dos circuitos de exibição (ou combinações deles, conforme descrito em seguida) que podem produzir uma quantidade de calor significativa durante o funcionamento. Por exemplo, uma placa de circuito pode posicionar o circuito de carregador de bateria 210 em um local específico no interior da caixa do aparelho eletrônico. Por conseguinte, o calor gerado pelo circuito de carregador de bateria 210 irradiar-se para fora na direção da superfície interna da caixa, criando um ponto quente em um local específico no aparelho próximo a um circuito integrado de carregador de bateria, por exemplo. Entre o IC de carregador de bateria e a superfície interna, o calor pode irradiar-se através de um ou mais outros materiais no interior da caixa, tal como uma PCB, um difusor de calor, um protetor de interferência eletromagnética, a bateria, ou monitor ou outros materiais ou componentes, por exemplo. As modalidades da presente revelação pode detectar a temperatura perto de um circuito integrado de carregador de bateria, reduzir a dissipação de energia no carregador de bateria pela alteração do limite de corrente. Se a temperatura da caixa aumenta além de um limite, o limite de corrente pode ser reduzido de modo a se reduzir a dissipação de energia e reduzir a temperatura dérmica próximo do carregador de bateria, eliminando assim o ponto quente. Os circuitos de carregador de bateria são às vezes utilizados para fornecer energia a um sistema inteiro, de modo que pode ser vantajoso implementar controle térmico no carregador de bateria, por exemplo.

[0022] A Figura 3 mostra um circuito exemplar para ajustar o limite de corrente em um carregador de bateria, de acordo com uma modalidade. Neste exemplo, o sensor térmico 350 compreende um termistor 351 que tem uma resistência dependente de temperatura variável. Um terminal do termistor é acoplado à terra e um segundo terminal do termistor é acoplado a uma tensão de referência (V_{bias} , por exemplo) através de um resistor 352, de modo a se formar um divisor de tensão. Por conseguinte, à medida que a temperatura no termistor se altera, a resistência cambiante no termistor altera a tensão no divisor de tensão. A tensão do sensor térmico 350 é acoplada à entrada (pino de acondicionamento, por exemplo) de um circuito integrado de carregador de bateria 310. O carregador de bateria 310 inclui um operadora de comparador 320, e tem uma primeira entrada acoplada ao segundo terminal do sensor térmico 350 e uma segunda entrada acoplada a uma tensão de referência. Neste exemplo, a tensão de referência é gerada por um segundo divisor de resistor que compreende o resistor 311 e o resistor 302 configurados entre a tensão de referência V_{bias} e a terra. As resistências dos resistores 311, 312 e 352 e o termistor 351 são configuradas de modo que, quando a temperatura da caixa (uma caixa de telefone, por exemplo) detectada pelo sensor térmico 350 atinge um limite, a tensão do sensor térmico aumente acima da tensão de referência na outra entrada do comparador 320, que faz com que o comparador mude de estado. Neste exemplo, a saída do comparador 320 é acoplada a um circuito de controle de corrente de entrada 330, que recebe o sinal de saída do comparador e altera o limite de corrente de entrada do carregador de bateria 210 (de modo a reduzir a corrente de entrada máxima para o carregador de bateria, por exemplo). Embora seja mostrado um limite de

corrente de entrada aqui, deve ficar entendido que outras modalidades podem ajustar o limite de corrente de saída, por exemplo.

[0023] Em uma modalidade, tensão de referência apresentada na entrada do comparador 320 pode ser programável. Em um exemplo, por exemplo, o resistor 311 ou o resistor 312 (ou ambos) pode ser programável para ajustar a razão do divisor e alterar a tensão de referência. Por conseguinte, o limite no qual o comparador 320 provoca uma alteração no limite de corrente pode ser modificado. Portanto, a temperatura à qual o sensor térmico aciona uma alteração no limite de corrente pode ser programável.

[0024] A Figura 4 mostra um circuito exemplar para ajustar o limite de corrente de um carregador de bateria, de acordo com outra modalidade. Neste exemplo, um termistor 451 em um sensor térmico 450 e um resistor 452 são acoplados à entrada de um conversor analógico/digital (ADC) 411 em um IC de carregador de bateria. Outra entrada do ADC 411 é acoplada a uma tensão de referência. O ADC 411 recebe uma tensão do sensor térmico 450 e converte a tensão em uma representação digital da tensão (bits digitais, por exemplo). Uma saída do ADC 411 pode ser acoplada a um comparador digital 412. O comparador digital 412 recebe a representação digital da tensão do sensor térmico do ADC 411 e uma representação digital de um limite. De maneira semelhante ao circuito da Figura 3, quando a tensão do sensor térmico satisfaz um limite específico, a tensão digitalizada aumenta acima do limite digital e o comparador digital 412 produz um sinal de saída no circuito de controle de corrente de entrada 430 de modo a alterar o limite de corrente de entrada. Por conseguinte, quando a temperatura da caixa aumenta até um limite, a corrente de

entrada máxima do carregador de bateria é reduzida de modo a se reduzir a temperatura da caixa.

[0025] Embora os circuitos acima nas Figuras 3 e 4 tenham sido mostrados como acoplando uma tensão entre o sensor térmico e o carregador de bateria, deve ficar entendido que outras modalidades podem utilizar a corrente para codificar informações de temperatura do sensor térmico ao carregador de bateria. Além disto, embora as figuras 3 e 4 mostrem uma corrente de entrada de limitação exemplar, deve ficar entendido que outras modalidades podem limitar a corrente de saída. Uma vantagem de uma modalidade exemplar que acopla um sensor térmico a um carregador de bateria é que o software pode não ser necessário para controlar a temperatura. Por exemplo, se um aparelho móvel for desligado enquanto a bateria está sendo carregada, a corrente no carregador de bateria pode provocar pontos quentes indesejáveis na caixa do aparelho, o que poderia provocar ferimento se o usuário fosse pegar o aparelho. Entretanto, se um sensor térmico for configurado para medir a temperatura da caixa e reduzir a corrente no carregador de bateria quando a temperatura estiver elevada demais, o controle térmico pode ser implementado de maneira vantajosa sem necessidade do software do sistema, tal como o sistema operacional ou outros aplicativos de software.

[0026] A Figura 5A é um gráfico que mostra um algoritmo, de acordo com uma modalidade. Em uma modalidade, um aparelho pode ter limites de temperatura estabelecidos que garantem que o aparelho jamais funcione fora de uma temperatura máxima pré-definida. Neste exemplo, o sistema tenta manter uma temperatura da caixa (ou dérmica) constante, pelo ajuste do limite de corrente para cima e para baixo com base na temperatura detectada na caixa. Conforme mostrado nos gráficos 501 e 502, por exemplo,

inicialmente pode ser estabelecido um limite de corrente elevado e a temperatura da caixa começa a aumentar ao longo do período de tempo t_1 . Quando a temperatura da caixa aumenta acima de T_c (uma temperatura central dentro de uma janela definida por uma temperatura máxima T_{max} e temperatura mínima, T_{min}) o limite de corrente é reduzido. Neste exemplo, a temperatura continua a aumentar ao novo valor de limite de corrente durante t_2 . Por conseguinte, o limite de corrente é reduzido novamente. A temperatura começa a diminuir durante t_3 até que a temperatura cai abaixo de T_{min} . Em uma modalidade, depois de uma primeira redução, uma redução adicional ocorre depois da expiração do cronômetro (dois segundos, por exemplo). Depois que a temperatura cai abaixo de T_{min} o limite de corrente pode ser aumentado, o que faz com que a temperatura aumente novamente. Desta maneira, o algoritmo pode assegurar que a temperatura não aumente acima de T_{max} .

[0027] A Figura 5B mostra um processo de controle a temperatura da caixa, de acordo com uma modalidade. Em 510, um circuito de sensor térmico, configurado na caixa, pode detectar a temperatura. Em 511, um sinal elétrico, que corresponde à temperatura, é processado por um circuito de modo a se determinar se a temperatura da caixa é mais elevada que uma primeira temperatura (T_c , por exemplo) em 511. Se a temperatura da caixa estiver elevada demais, então o limite de corrente é diminuído em 513 e o processo volta a 510. Se a temperatura da caixa for mais baixa que uma primeira temperatura, então o circuito pode determinar se a temperatura da caixa é mais baixa que uma segunda temperatura (T_{min} , por exemplo), em 512. Se a temperatura da caixa for mais baixa que uma segunda temperatura, então o limite de corrente pode ser aumentado em 514 e o processador volta a 510. Caso

contrário, o processador volta a 510 para continuar a monitorar a temperatura da caixa. O algoritmo acima pode ser implementado em software, hardware digital (reconfiguração das referências, dos limites digitais ou dos resistores descritos acima, por exemplo) ou hardware analógico (utilizando-se um comparador de janela, por exemplo).

[0028] A Figura 6 mostra uma configuração exemplar de circuitos integrados em um aparelho móvel, de acordo com uma modalidade. Este exemplo mostra como um IC de processador de aplicativos 610, o IC de carregador de bateria 611 e o RFIC 612 podem ser configurados no interior de uma caixa de um aparelho de mão. O aparelho pode incluir uma superfície externa que compreende um monitor de vidro 601 e uma caixa 630. Neste exemplo, uma bateria 602 é configurada sobre a superfície interna do monitor 601. O processador 610, o carregador de bateria 611 e o RFIC 612 podem ser dispostas em uma placa de circuitos 603, que pode ser colocada sobre a superfície superior da bateria 602. Uma proteção de interferência eletromagnética (MEI) 613a-c pode ser colocada no topo de cada IC, e um ou mais difusores de calor 620 podem ser colocados entre a camada de MEI e a superfície interna da caixa 630, por exemplo. Neste exemplo, a bateria pode atuar como um sumidouro térmico que reduz a quantidade de calor transferida para a camada externa do monitor. Entretanto, pontos quentes podem ocorrer na caixa 630 em locais próximos aos ICs. Neste exemplo, um ou mais sensores térmicos 650A-C são dispostos entre a superfície interna da caixa 630 e a superfície superior dos difusores de calor 620 para detectar a temperatura da caixa e manter cada local abaixo de uma temperatura máxima. Deve ficar entendido que a configuração acima é apenas uma configuração exemplar que mostra as

vantagens da detecção e do controle da temperatura da caixa de acordo com as diversas modalidades da presente revelação.

[0029] A Figura 7 mostra um circuito para controlar a temperatura da caixa de acordo com outra modalidade. Conforme mostrado pelo exemplo na Figura 6, vários ICs em um aparelho eletrônico podem gerar calor e provocar pontos quentes sobre a superfície externa da caixa durante modos de funcionamento diferentes. Por exemplo, durante o carregamento da bateria, o carregador de bateria pode produzir pontos quentes durante processamento intenso de dados, o processador pode produzir pontos quentes, durante a transmissão e recepção sem fio extensivas, os circuitos RF podem produzir pontos quentes e, durante a utilização ativa da interface de exibição, os circuitos de exibição podem produzir pontos quentes. Por conseguinte, em uma modalidade, vários sensores térmicos 750-754 podem ser dispostos para detectar a temperatura de uma caixa 701 em locais diferentes (próximos de ICs produtores de calor diferentes, por exemplo) e monitorados para reduzir a potência do sistema, por exemplo. Neste exemplo, um multiplexador (MUX) pode ser utilizado para selecionar um sensor térmico que tenha a temperatura mais elevada. Em uma modalidade, por exemplo, o carregador de bateria 710 pode detectar de maneira iterativa a tensão de cada sensor térmico pela alteração da entrada selecionada do MUX 760. Quando a tensão específica de um sensor térmico específico aumenta acima de um limite, o carregador de bateria 710 pode manter o sensor térmico específico como uma entrada para controlar a temperatura. Em uma modalidade, quando uma tensão de sensor térmico específica está acima de um limite, o carregador de bateria pode monitorar a tensão do sensor térmico por um período de tempo prolongado, mas

iterar periodicamente através dos outros sensores térmicos de modo a ter certeza de que um dos outros não tenha sido aumentado também acima do limite, por exemplo. Uma vez que o carregador de bateria 710 fornece energia ao PMIC 711, ao processador 712 ao RFIC 703 e o circuito de exibição 714, a redução da contribuição térmica do carregador de bateria 710 reduzirá o calor agregado na caixa e baixará a temperatura, por exemplo.

[0030] A Figura 8 mostra um circuito de sensor térmico e um circuito de carregador de bateria exemplares para controlar a temperatura da caixa, de acordo com outra modalidade. Este exemplo mostra um aparelho móvel de mão 800 que inclui uma caixa 801 que encerra um carregador de bateria 810, um controlador 805 e outros componentes eletrônicos de sistema descritos acima. A caixa 808 pode incluir um soquete 804 para alojar um cabo, tal como um cabo USB, por exemplo. Neste exemplo, o cabo USB alojado pelo soquete, inclui uma tensão de fonte de alimentação VBUS terra (GND), e duas linhas de dados (D+ e D-). Um cabo conectado a uma porta USB pode fornecer energia e dados ao aparelho 800, ao passo que um cabo conectado a um adaptador de energia USB (um adaptador de parede, por exemplo) pode fornecer energia e terra. Neste exemplo, VBUS, GND, D+ e D- são acoplados ao controlador 805, que pode comunicar informações ao carregador de bateria 801 ou a outros componentes eletrônicos de sistema através de um barramento de dados serial (SCA e SCL). Em outras modalidades, um carregador de bateria pode efetuar detecção de USB internamente. Um processador de aplicativos pode ser conectado a D+ e D- e VBUS só pode ser conectado ao PMIC e ao carregador de bateria, por exemplo.

[0031] A VBUS é recebida pelo carregador de bateria 810, que utiliza tensão e corrente da VBUS para

carregar uma bateria de íons de lítio 803 ou fornecer energia a componentes Downstream, ou a ambos, por exemplo. Um sensor térmico 850 é configurado para detectar a temperatura da caixa 801 e limitar a corrente no carregador de bateria 810. Neste exemplo, o carregador de bateria 810 inclui um controlador de comutação 808, um transistor de efeitos no campo (FET) e um FET 813, que são acoplados a um indutor 814 e a um capacitor 815, de modo a se formar um regulador de comutação. A corrente flui para dentro do pino DCIN até um nó de comutação SW, através do indutor 814. No modo de carregamento de bateria, flui para dentro de SCIN, através de um resistor de detecção de corrente 816, até CSOUT e para dentro da bateria 803, a diferença de tensão entre CSIN e CSOUT através do resistor 816 está relacionada com a corrente de saída e pode ser utilizada para controlar um sinal de PWM que aciona os FETs 812 e 813 no modo de controle de corrente. A tensão em CSOUT é a tensão da bateria e pode ser utilizada para controlar o sinal de PWM e os FETs no módulo de controle de tensão, por exemplo. Em uma modalidade, um comutador de controle de potência 817 pode ser ativado para fornecer energia da bateria 803 a componentes do sistema, por exemplo.

[0032] A tensão gerada pelo sensor térmico 850 é acoplada a uma entrada térmica (Thermal_In) do carregador de bateria 810. A tensão do sensor térmico 850 é recebida por um circuito de entrada, por um circuito de comparação e por um circuito de MUX opcional 820. O conjunto de circuitos 820 pode gerar sinais de aumento/diminuição para um circuito de limitação de corrente 821 que compreende uma referência ajustável 822, um detector de corrente 823 e um circuito de comparação 824. O detector de corrente 823 pode detectar a corrente ou de entrada ou de saída do regulador de comutação, por exemplo. Quando inativa, a corrente

detectada pode estar abaixo da referência 822. Se a corrente detectada aumentar acima de referência 822, uma saída do circuito de comparação muda de estado e controla o sinal de PWM e os FETs de modo a impedir quaisquer aumentos adicionais na corrente detectada, estabelecendo assim um máximo para a corrente detectada. Em implantações diferentes, as saídas da referência ajustável 822 e do detector de corrente 823 podem ser tensões ou correntes, por exemplo.

[0033] Em algumas implementações, um algoritmo de hardware ou software pode controlar o ajuste da referência 822. Em uma modalidade, o algoritmo 890 pode ser implementado por uma unidade de controle digital 830 que recebe um sinal de aumento/decréscimo do conjunto de circuitos 820 e ajusta a referência 822, por exemplo. Em outras modalidades, o algoritmo 890 pode ser implementado por um processador ou PMIC, conforme mostrado e 802, e sinais de controle podem ser comunicados entre o processador/PMIC e o carregador de bateria 810 por meio do controlador 805.

[0034] A descrição acima mostra diversas modalidades da presente revelação, juntamente com exemplos de como os aspectos das modalidades específicas podem ser implementados. Os exemplos acima não devem ser considerados como sendo as únicas modalidades que são apresentadas para mostrar a flexibilidade e as vantagens das modalidades específicas definidas pelas reivindicações seguintes. Com base na revelação acima e nas reivindicações seguintes, outras disposições, modalidades, implementações e equivalentes podem ser utilizados sem que abandone o alcance da presente revelação definido pelas reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Equipamento, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

uma caixa que tem um interior, uma superfície interna (220) circundando o interior, e uma superfície externa oposta à superfície interna (220);

um circuito de carregador de bateria (210) no interior da caixa, em que o circuito de carregador de bateria (210) é configurado para carregar bateria (215), o circuito de carregador de bateria (210) compreendendo um circuito de limite de corrente configurado para estabelecer a corrente máxima no circuito de carregador de bateria (210);

um circuito de sensor térmico (250) no interior da caixa e em contato direto com a superfície interna (202) da caixa (200), em que o circuito de sensor térmico (250) não está em contato com a bateria (215) e o circuito de carregador de bateria (210),

em que circuito de sensor térmico é configurado para detectar uma temperatura sobre a superfície interna da caixa e ajustar o circuito de limite de corrente no circuito de carregador de bateria quando a temperatura sobre a superfície interna da caixa atingir um limite.

2. Equipamento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o circuito de sensor térmico (250) compreende um termistor, o equipamento compreendendo também um resistor configurado entre uma tensão de referência e um terminal do termistor.

3. Equipamento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que uma primeira tensão em um terminal do circuito de sensor de temperatura (250) é configurado para mudar com base na temperatura na superfície interna (220), e em que a primeira tensão é

acoplada a um terminal do circuito do carregador de bateria (210) para ajustar o circuito de limite de corrente.

4. Equipamento, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que o circuito de carregador de bateria (210) compreende ainda:

um comparador (320) que tem um primeiro terminal para receber a primeira tensão e um segundo terminal acoplado a uma tensão de referência, em que o comparador reduz a corrente máxima no circuito de carregamento de bateria quando a primeira tensão satisfaz a tensão de referência.

5. Equipamento, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que a tensão de referência é programável ou é gerada por um divisor de resistor (310, 312), e em que o comparador compreende histereses.

6. Equipamento, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que o circuito de carregador de bateria (210) compreende ainda:

um conversor analógico-digital (411) que tem um primeiro terminal para receber a primeira tensão e um segundo terminal acoplado a uma tensão de referência, o conversor analógico-digital gerando uma representação digital da primeira tensão; e

um comparador digital (411) para receber a representação digital da primeira tensão e uma representação digital do limite,

em que o comparador digital (411) reduz a corrente máxima no circuito de carregador de bateria (210) quando a representação digital da primeira tensão satisfaz a representação digital do limite;

em que a representação digital do limite é programável.

7. Equipamento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o circuito de sensor térmico (250) é uma pluralidade de circuitos de sensor térmico (750 - 754), em que a pluralidade de circuitos de sensor térmico é configurada próximo a pelo menos o carregador de bateria (710), um processador e um circuito RF (713), e em que o equipamento é um dispositivo móvel, o dispositivo móvel compreendendo ainda:

uma bateria (210) configurada dentro da caixa do dispositivo móvel;

um processador recebendo potência através do circuito de carregador de bateria;

um circuito RF (713) recebendo potência através do circuito de carregador de bateria; e

um multiplexador (760) que tem uma pluralidade de entradas acopladas à pluralidade de circuitos de sensor térmico para selecionar um dos circuitos de sensor térmico que tem a temperatura mais elevada para ajustar o circuito de limite de corrente,

em que a pluralidade de circuitos de sensor térmico é configurada próxima a uma localização de pelo menos do circuito de carregador de bateria, processador e circuito RF para controlar uma temperatura de pontos quentes gerados na superfície interna da caixa pelo circuito de carregador de bateria, processador e circuito RF, e

em que um primeiro circuito de sensor térmico é configurado entre o circuito de carregador de bateria e uma primeira localização de superfície interna, um segundo circuito de sensor térmico é configurado entre o processador e uma segunda localização de superfície interna, e um terceiro circuito de sensor térmico é

configurado entre o circuito RF e uma terceira localização de superfície interna,

em que um primeiro circuito de sensor térmico é configurado entre a superfície interna da caixa e pelo menos dentre o circuito de carregador de bateria, um processador, e circuito RF, um circuito integrado de gerenciamento de potência, e um circuito de exibição para controlar a temperatura da caixa.

8. Equipamento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o carregador de bateria (210) compreende um regulador de comutação, e em que o circuito de limite de corrente compreende:

uma referência ajustável que tem uma entrada acoplada ao circuito de sensor térmico e uma saída acoplada a um circuito de comparação; e

um detector de corrente que tem uma entrada para detectar uma corrente no regulador de comutação e uma saída acoplada ao circuito de comparação,

em que, quando uma tensão na saída do detector de corrente satisfaz uma tensão na saída da referência ajustável, o circuito de comparação estabelece um ciclo operacional máximo do regulador de comutação.

9. Método, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

detectar uma temperatura sobre a superfície interna (200) de uma caixa de um dispositivo móvel usando um circuito de sensor térmico (250), em que a caixa tem um interior, a superfície interna (200) circundando o interior, e uma superfície externa oposta ao circuito interno, e em que o circuito de sensor térmico está no interior da caixa e está em contato direto com a superfície interna da caixa;

ajustar o circuito de limite de corrente em um circuito de carregador de bateria (210) quando a temperatura sobre a superfície interna atingir um limite, em que o circuito de carregador de bateria está dentro da caixa e é configurado para carregar a bateria, em que circuito carregador de bateria compreende o circuito de limite de corrente que é configurado para definir uma corrente máxima no circuito de carregador de bateria, e em que o circuito de sensor térmico não está em contato com a bateria e com o circuito de carregador de bateria.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que uma primeira tensão em um terminal do circuito de sensor de temperatura (250) se altera com base na temperatura na caixa, e em que a primeira tensão é acoplada a um terminal do circuito de carregador de bateria para ajustar o circuito de limite de corrente.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que compreende também comparar, pelo circuito de carregador de bateria (210), a primeira tensão e uma tensão de referência, e de acordo com isto, reduzir a corrente máxima no circuito de carregador de bateria quando a primeira tensão atingir a tensão de referência.

12. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que compreende também:

converter, pelo circuito de carregador de bateria (210), a primeira tensão para uma representação digital da primeira tensão;

comparar digitalmente a representação digital da primeira tensão e uma representação digital do limite; e

reduzir a corrente máxima no circuito de carregador de bateria quando a representação digital da

primeira tensão satisfizer a representação digital do limite; e opcionalmente

em que a representação digital do limite é programável.

13. Método, de acordo com a reivindicação 9 ou o equipamento, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o circuito de sensor térmico (250) está localizado próximo a um dentro o circuito de carregador de bateria (210), um processador, um circuito RF e um circuito de exibição.

14. Método, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que o circuito de sensor térmico (250) é uma pluralidade de circuitos de sensor térmico (750 - 754), o método compreendendo também:

selecionar iterativamente um de uma pluralidade de circuitos de sensor térmico (750 - 754) de modo a determinar um dos circuitos de sensor térmico que tem a temperatura mais elevada para ajustar o circuito de limite de corrente,

em que a pluralidade de circuitos de sensor térmico é configurada próximo a pelo menos um carregador de bateria (710), um processador e um circuito RF (713).

15. Método, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que o circuito de carregador de bateria (210) compreende um regulador de comutação, o método compreendendo também comparar um conjunto de referências com base na temperatura detectada com a corrente detectada no regulador de corrente, e de acordo com isto, estabelecer um ciclo operacional máximo do regulador de comutação quando a corrente detectada aumentar acima da referência.

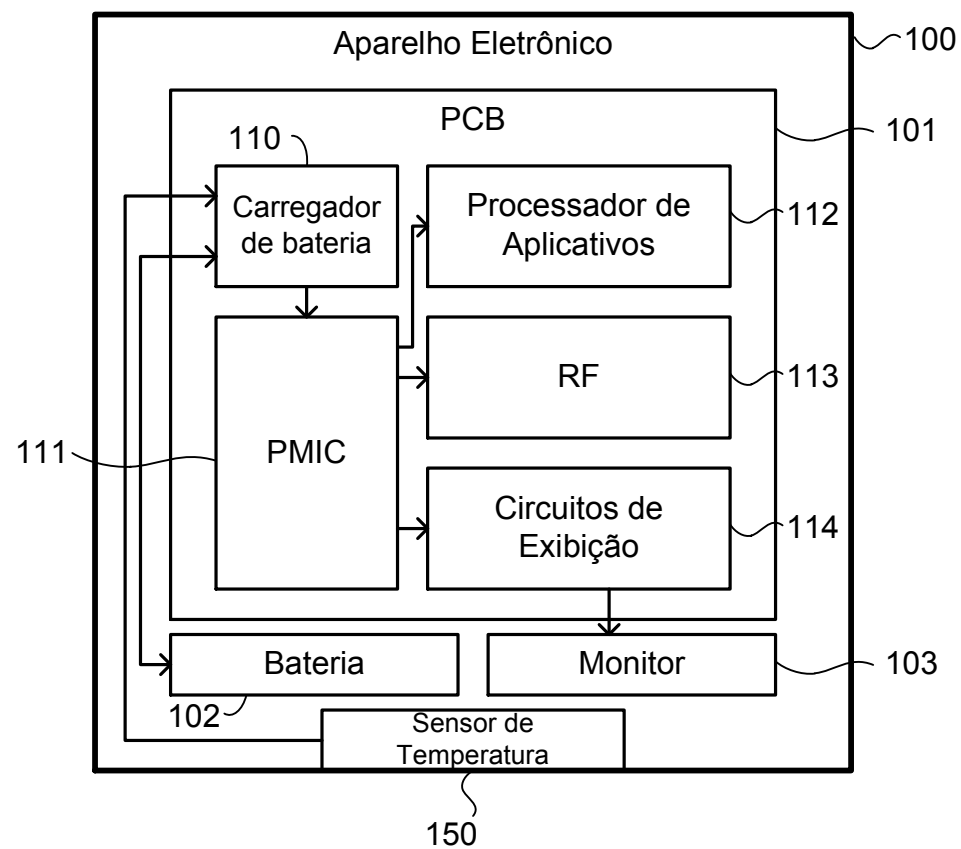


Fig. 1

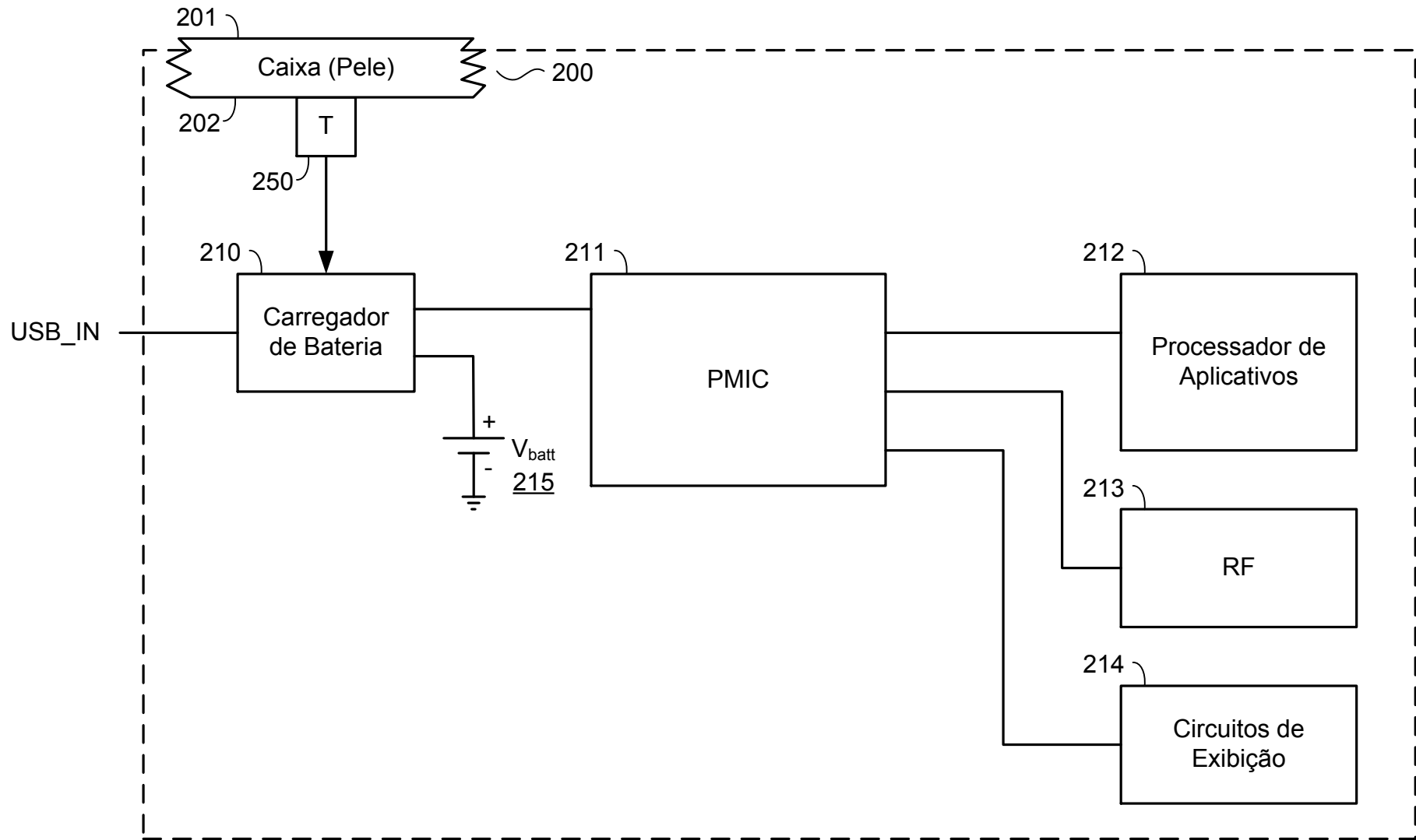


Fig. 2

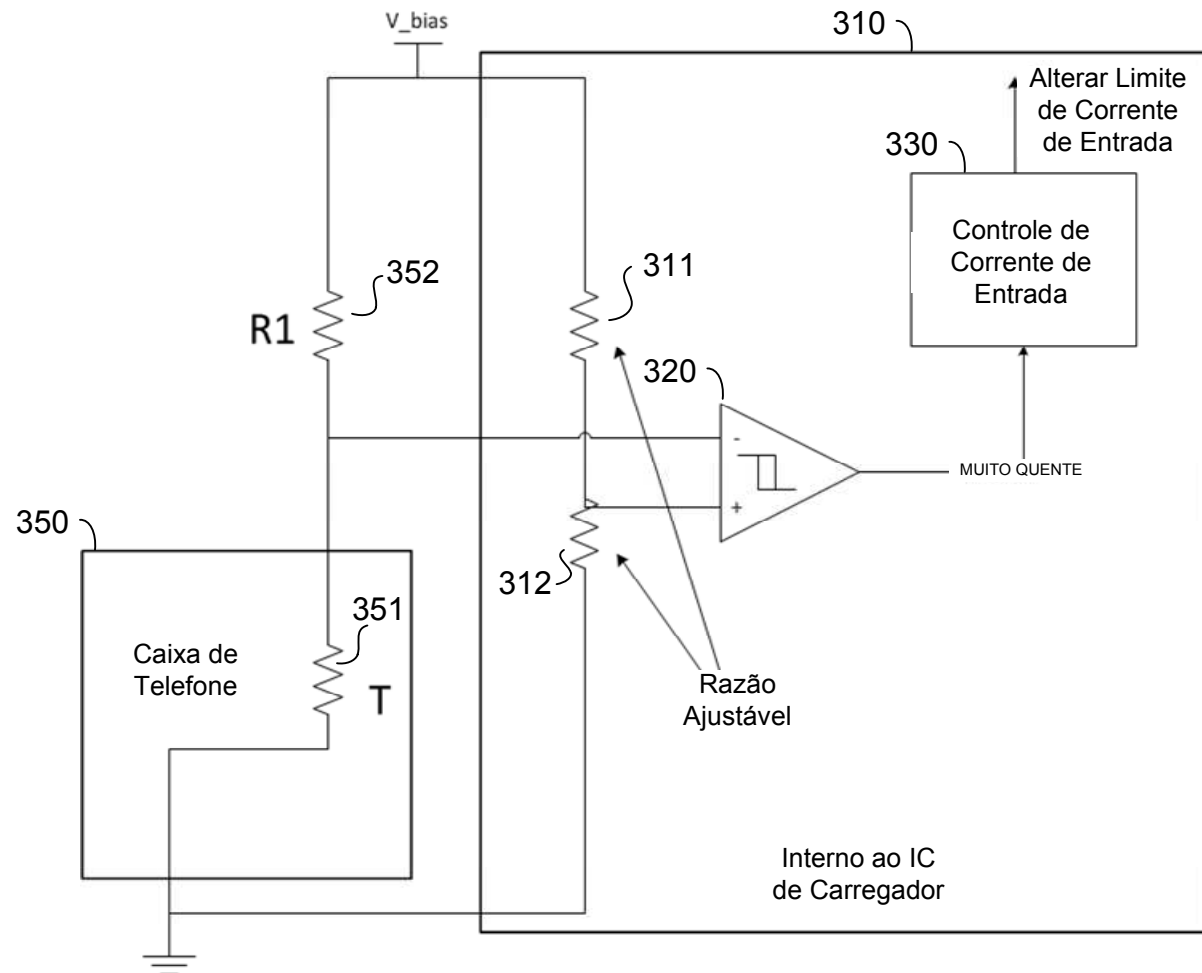


Fig. 3

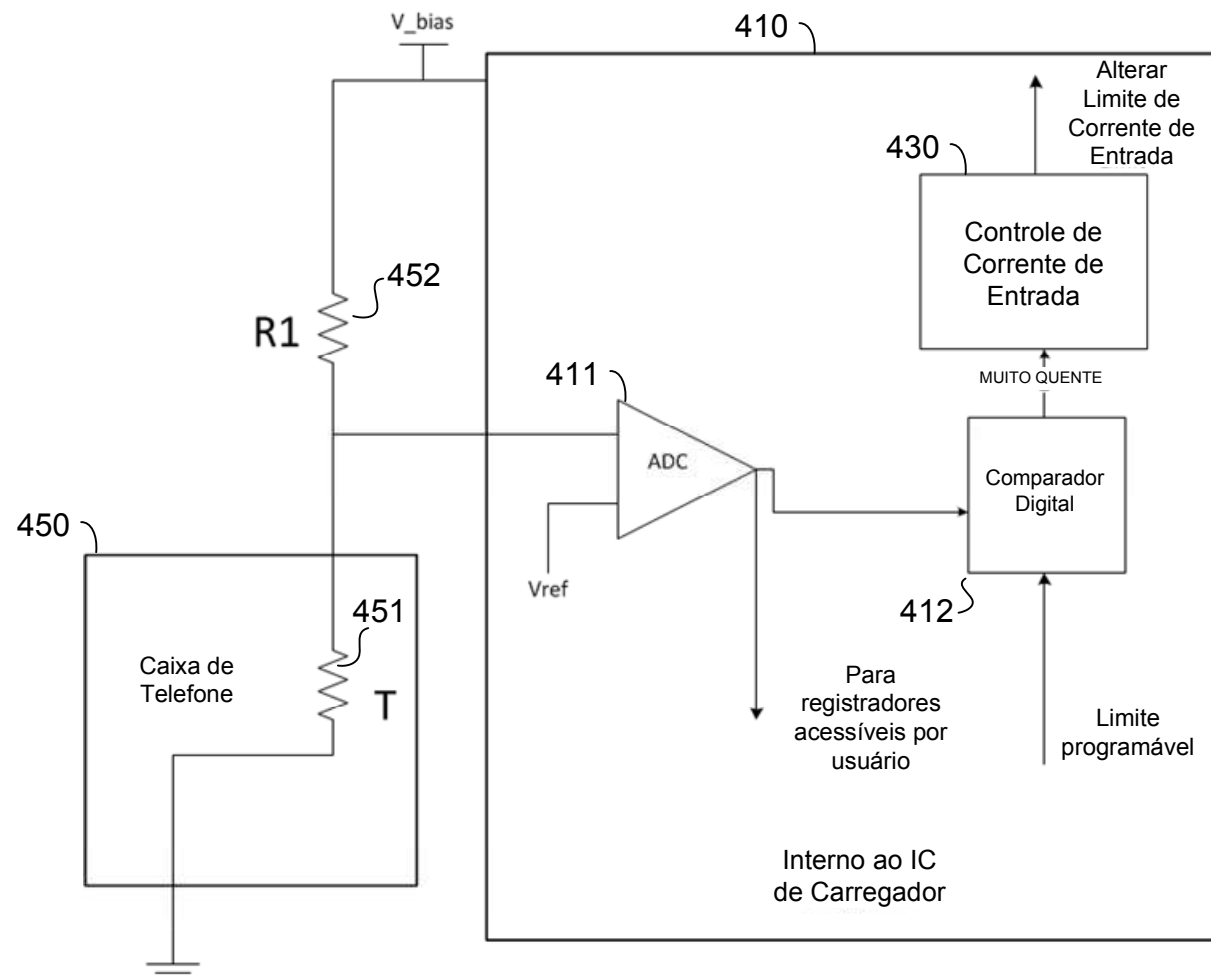


Fig. 4

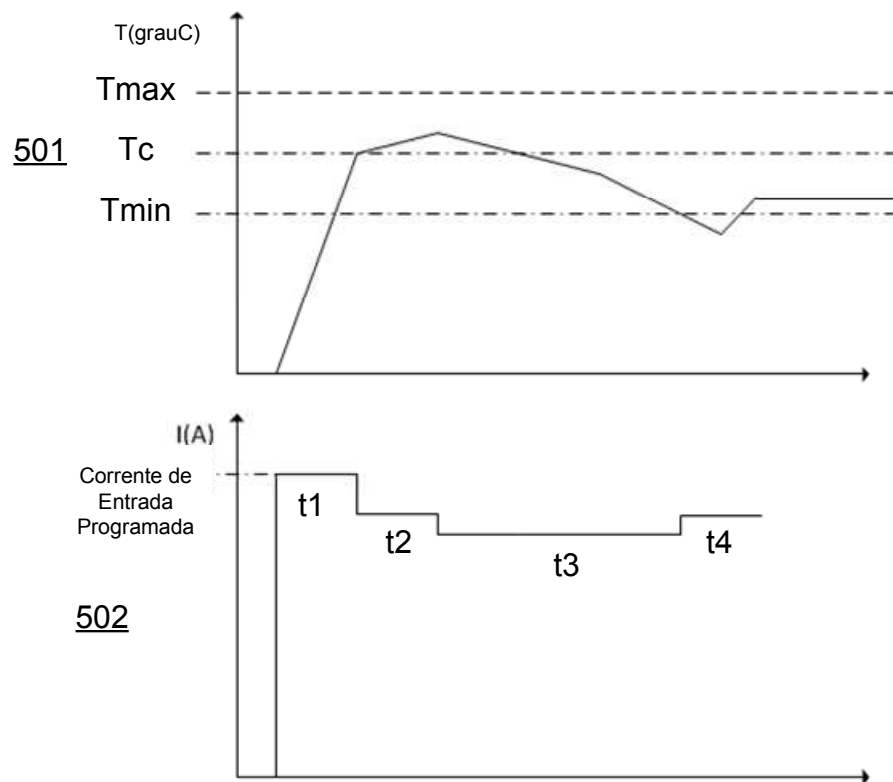


Fig. 5A

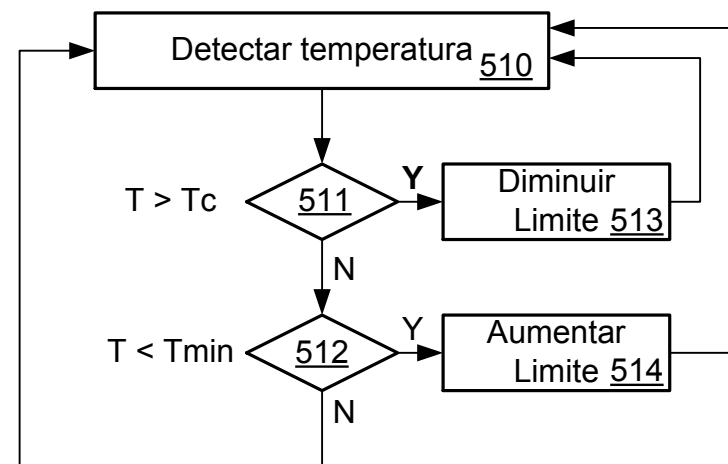


Fig. 5B

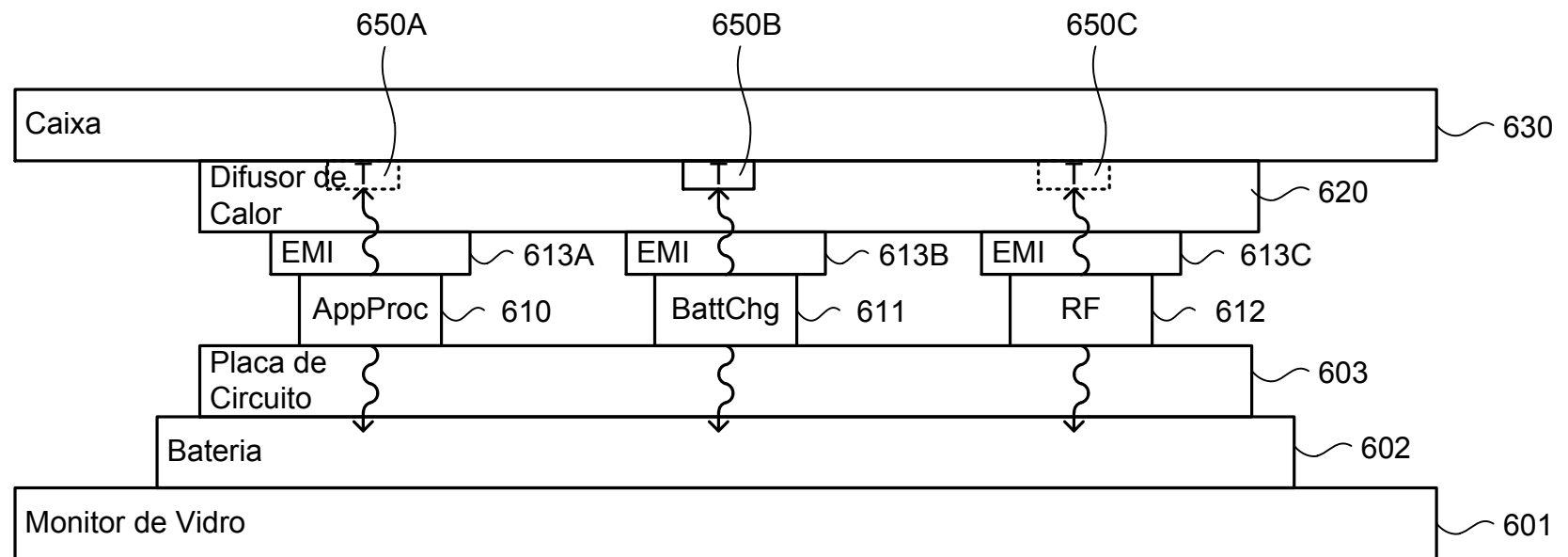


Fig. 6

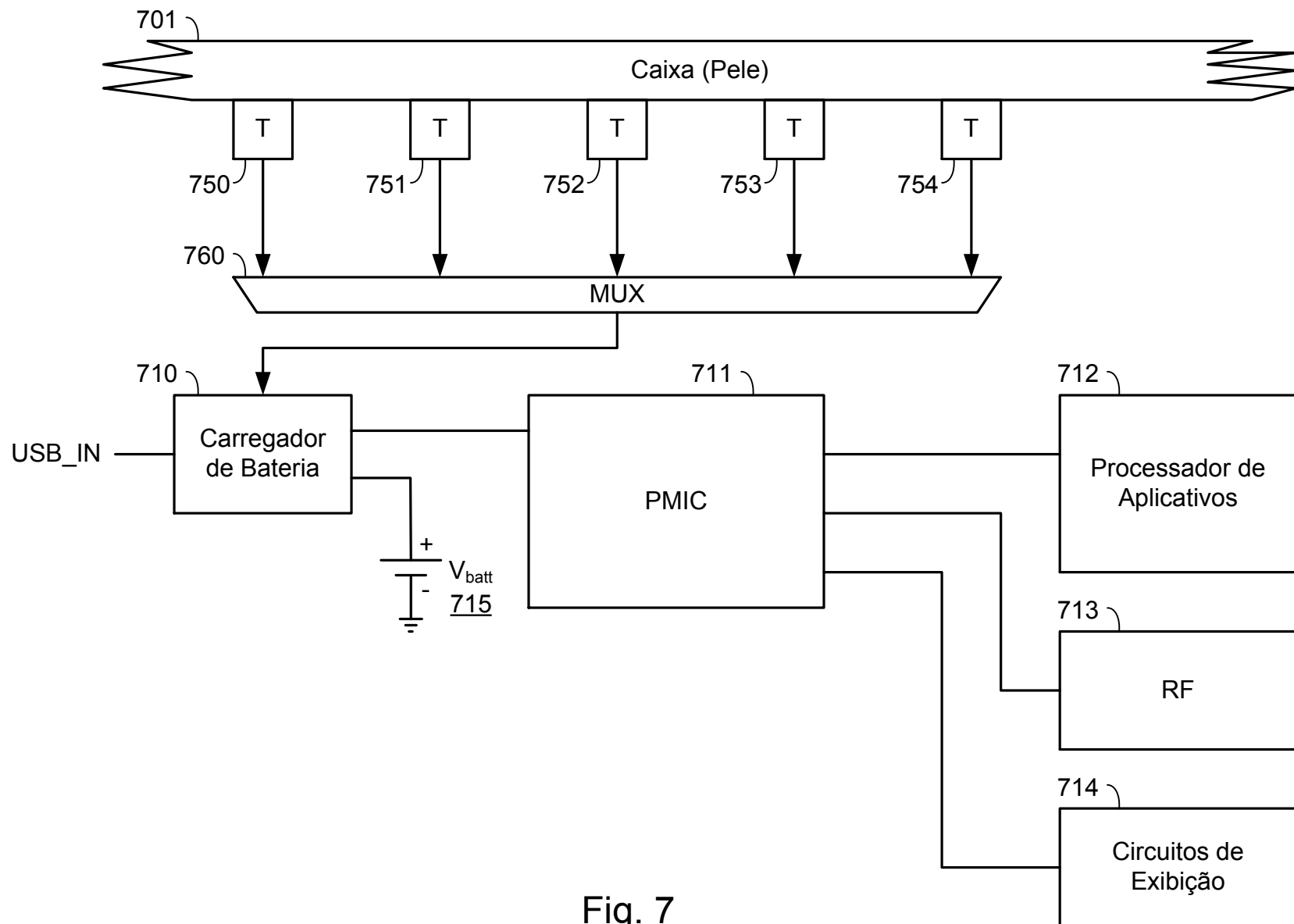


Fig. 7

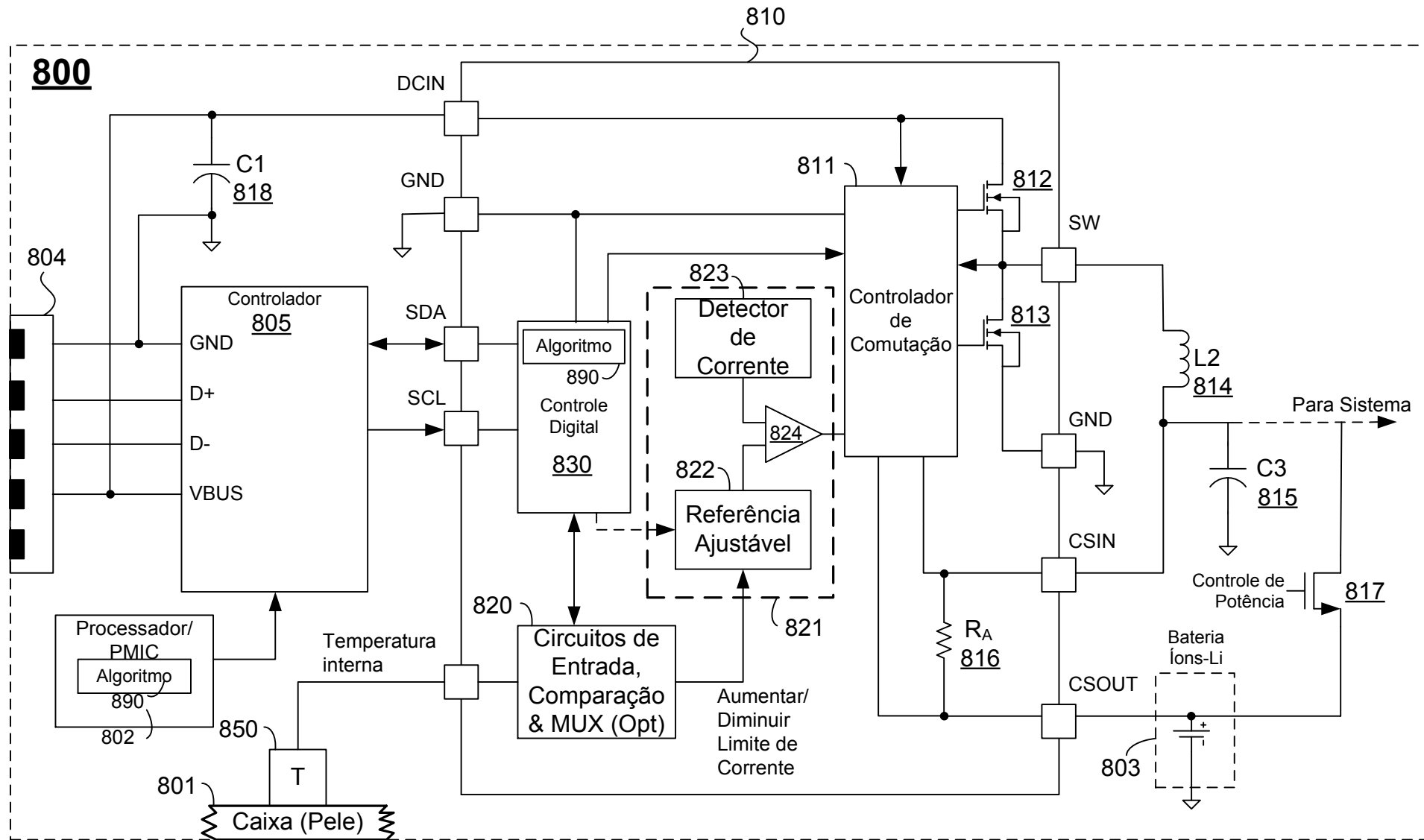


Fig. 8