

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

(21) **PI0901988-0 A2**



(22) Data de Depósito: 16/06/2009
(43) Data da Publicação: 13/04/2010
(RPI 2049)

(51) *Int.Cl.:*
A01D 41/02 (2010.01)

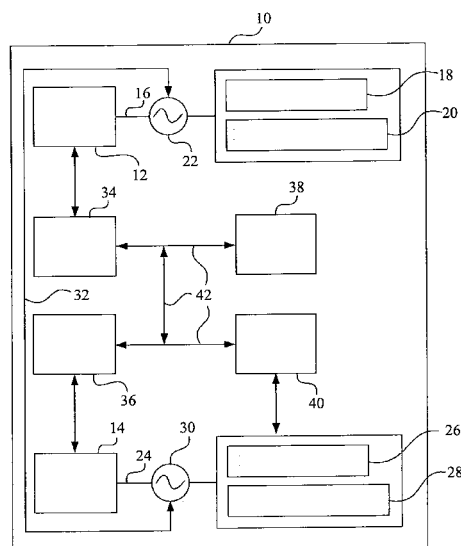
(54) Título: **COLHEITADEIRA AGRÍCOLA, MÁQUINA MECÂNICA, E, MÉTODO DE OPERAR UMA COLHEITADEIRA AGRÍCOLA**

(30) Prioridade Unionista: 17/06/2008 US 12/140456

(73) Titular(es): Deere & Company

(72) Inventor(es): Alan D. Sheidler

(57) **Resumo:** COLHEITADEIRA AGRÍCOLA, MÁQUINA MECÂNICA, E, MÉTODO DE OPERAR UMA COLHEITADEIRA AGRÍCOLA. É descrita uma colheitadeira agrícola que inclui uma primeira unidade de potência com uma primeira saída nominal. A primeira unidade de potência é acoplável a uma primeira carga primária, incluindo uma carga do sistema de trilhagem. Uma segunda unidade de potência tem uma segunda saída nominal. A segunda unidade de potência é acoplável a uma segunda carga primária, incluindo uma carga de propulsão. Um primeiro motor/gerador é mecanicamente acoplado na primeira unidade de potência, e um segundo motor/gerador é mecanicamente acoplado na segunda unidade de potência. O segundo motor/gerador é configurado para acionar eletricamente pelo menos uma carga externa. O segundo motor/gerador e o primeiro motor/gerador são eletricamente acoplados um no outro.



“COLHEITADEIRA AGRÍCOLA, MÁQUINA MECÂNICA, E, MÉTODO DE OPERAR UMA COLHEITADEIRA AGRÍCOLA”

Campo da Invenção

5 A presente invenção diz respeito a máquinas mecânicas e, mais particularmente, a máquinas mecânicas que incluem um motor de combustão interna que pode ser usado para acionar cargas primárias e externas.

Fundamentos da Invenção

10 Uma máquina mecânica, tais como uma máquina mecânica de construção, uma máquina mecânica agrícola ou uma máquina mecânica florestal, tipicamente inclui uma unidade de potência na forma de um motor de combustão interna (IC). O motor IC pode ser tanto na forma de um motor de ignição por compressão (isto é, motor diesel) quanto um motor de ignição por vela (isto é, motor a gasolina). Para a maioria das máquinas mecânicas
15 pesadas, a unidade de potência é na forma de um motor diesel com melhores características de rateio, empuxo e torque para operações de trabalho associadas.

A resposta de carga escalonada de um motor IC em transiente depois de um impacto de carga é um recurso basicamente influenciado pelo
20 deslocamento do motor, os componentes mecânicos do motor (por exemplo, se ele tem turbocarregador padrão, um turbocarregador com porta de resíduos ou geometria variável, etc.) e pela estratégia de software para acionar os atuadores de ar e de combustível (por exemplo,, recirculação de gás de exaustão, turbocarregador com turbina de geometria variável (VGT),
25 configuração de injetor de combustível, etc.) com relação às exigências de legislação de emissões (por exemplo, fumaça visível, óxidos nitrosos (NOx), etc.), ruído ou vibrações. O impacto da carga pode ser o resultado de uma carga do trem de acionamento (por exemplo, um implemento rebocado pela máquina mecânica) ou uma carga externa (isto é, uma carga não do trem de

acionamento). Cargas externas podem ser classificadas incluindo tanto cargas parasitas quanto auxiliares. Cargas parasitas são cargas não do trem de acionamento colocadas em um motor pela operação normal da máquina mecânica, sem intervenção do operador (por exemplo, um ventilador de resfriamento do motor, bomba do circuito de resfriamento de óleo hidráulico, etc.). Cargas auxiliares são cargas não do trem de acionamento colocadas em um motor pela intervenção seletiva do operador (por exemplo, uma carga hidráulica auxiliar, tais como um sem-fim de descarga em uma combinada, uma carregadeira dianteira, um acessório de arar, etc.).

Sistemas de motor como um todo reagem de uma maneira linear durante a aplicação de uma carga transiente. Inicialmente, a carga é aplicada no eixo de acionamento do motor IC. A velocidade do motor IC diminui quando a carga aumenta. A queda de velocidade do motor é influenciada se o controlador é isócrono ou tem um declínio de velocidade. O fluxo de ar é aumentado para fornecer ar adicional ao motor IC, modificando os atuadores pneumáticos. Um atraso de tempo é necessário para atingir o novo ponto de ajuste do fluxo de ar. A quantidade de injeção de combustível, que é praticamente imediata, é aumentada com relação tanto ao limite de fumaça quanto à quantidade de combustível máxima permitida. O motor então recupera para o ponto de ajuste da velocidade do motor. Os parâmetros associados com a resposta de carga escalonada do motor em transiente depois de um impacto de carga são a queda de velocidade e o tempo para recuperar até o ponto de ajuste do motor.

Um motor IC pode ser acoplado a uma transmissão infinitamente variável (IVT) que fornece velocidade de saída variável contínua de 0 até o máximo de uma maneira não escalonada. Um IVT tipicamente inclui componentes de engrenagem hidrostáticos e mecânicos. Os componentes hidrostáticos convertem potência do eixo rotativa em fluxo hidráulico e vice-versa. O fluxo de potência através de um IVT pode ser

apenas através dos componentes hidrostáticos, apenas através dos componentes mecânicos, ou através de uma combinação de ambos, dependendo do desenho e velocidade de saída.

Uma máquina mecânica incluindo um motor IC acoplado a um IVT pode apresentar problemas a ser superados de duas maneiras: primeiro, cargas súbitas colocadas no trem de acionamento ou nas funções hidráulicas do veículo fazem com que a velocidade do motor diminua. O tempo de resposta à mudança da razão de IVT para reduzir a carga do motor uma vez diminuída é menor do que a necessária para impedir queda substancial da velocidade do motor e algumas vezes paralisação. Segundo, quando uma carga externa é aplicada no motor IC, tal como durante o enchimento da caçamba de uma carregadeira dianteira em um veículo IVT, o operador pode comandar a velocidade do veículo substancialmente mais do que é capaz com um motor IC. Nessas condições, o torque de saída do IVT e a velocidade podem resultar em um deslizamento excessivo da roda e outras características indesejáveis. Similarmente, se uma carga externa de uma outra função externa na transmissão for ativada, tais como funções hidráulicas, a carga externa combinada com a capacidade de saída da transmissão podem colocar o motor em uma condição de sobrecarga.

As demandas para maior desempenho e economia de combustível aumentarão significativamente para máquinas mecânicas na próxima década. Isto será complicado pela implementação de dispositivos para reduzir emissões. Espera-se que o crescente tamanho e produtividade das máquinas mecânicas resultem em maiores demandas de energia do que será disponível pelos motores de combustão interna simples econômicos. Isto impulsionará o desenvolvimento de veículos com uso de motores industriais muito grandes, pesados e caros. A complexidade e custo de tais motores podem ser proibitivos e restringir a implementação de um maquinário de maior capacidade.

Um método a respeito do problema é usar tecnologia de motor elétrico-IC híbrido com uma bateria de armazenamento para suplementar o motor de combustão interna com intensificação de energia elétrica. Espera-se que isto funcione muito bem, mas a intensificação da energia elétrica somente é disponível por período de tempo relativamente curtos. A quantidade de tempo disponível para intensificação elétrica é determinada pelo tamanho da bateria. Baterias com capacidade bastante para prover níveis sustentados de intensificação de energia serão necessariamente grandes, pesadas e caras, limitando assim sua praticidade.

Uma outra vantagem com baterias intensificadas híbridas é a capacidade de operar acionamentos elétricos com o motor IC desligado. Por exemplo, o HVCA, luzes, compressores pneumáticos, ventiladores de resfriamento, sistemas de descarregamento de tanque graneleiro, etc., poderiam ser operados sem a necessidade de dar partida no motor IC. A duração de tempo que esses acionamentos podem ser operados com o motor desligado é limitada, novamente, pelo tamanho da bateria. Baterias grandes o bastante para funcionar de forma significativa por períodos de tempo prolongados com o motor desligado podem ser muito grandes, pesadas e caras para ser práticas.

O que é necessário na tecnologia é uma máquina mecânica e método correspondente de operação que forneça capacidade de energia maior e sustentada com muitas das vantagens dos híbridos de motor elétrico-IC, atendendo ainda as exigências cada vez mais rigorosas de emissões.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A invenção em uma forma está voltada para uma colheitadeira agrícola, incluindo uma primeira unidade de potência com uma primeira saída nominal. A primeira unidade de potência é acoplável a uma primeira carga primária, incluindo uma carga do sistema de trilhagem. Uma segunda unidade de potência tem uma segunda saída nominal. A segunda unidade de potência é

mecanicamente acoplável na segunda carga primária, incluindo uma carga de propulsão. Um primeiro motor/gerador é mecanicamente acoplado na primeira unidade de potência, e um segundo motor/gerador é mecanicamente acoplado na segunda unidade de potência. O segundo motor/gerador é configurado para acionar eletricamente pelo menos uma carga externa. O segundo motor/gerador e o primeiro motor/gerador são eletricamente acoplados um no outro.

A invenção em uma outra forma está voltada para um método de operar uma colheitadeira agrícola, incluindo as etapas de: acionar uma carga do sistema de trilhagem com uma primeira unidade de potência, a primeira unidade de potência tendo uma primeira saída nominal; acionar uma carga de propulsão com uma segunda unidade de potência, a segunda unidade de potência tendo uma segunda saída nominal, e sendo mecanicamente independente da primeira unidade de potência; acionar um primeiro motor/gerador com a primeira unidade de potência; acionar um segundo motor/gerador com a segunda unidade de potência; acionar uma carga externa com o primeiro motor/gerador ou o segundo motor/gerador; monitorar a carga total na primeira unidade de potência e/ou segunda unidade de potência; e transferir bidirecionalmente energia elétrica entre o primeiro motor/gerador e o segundo motor/gerador, dependendo do monitoramento.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

A figura 1 é uma ilustração esquemática de uma modalidade de uma máquina mecânica da presente invenção.

A figura 2 é uma ilustração esquemática de uma modalidade particular de uma máquina mecânica da presente invenção na forma de uma combinada agrícola.

A figura 3 é uma modalidade de um método de operação da máquina mecânica mostrada na figura 2.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Referindo-se agora à figura 1, está mostrada uma ilustração esquemática de uma modalidade de uma máquina mecânica 10 da presente invenção. A máquina mecânica 10 é considerada uma máquina mecânica agrícola na forma de uma combinada agrícola John Deere, mas poderia ser um tipo diferente de máquina mecânica, tal como uma máquina mecânica de construção, florestal, de mineração ou industrial.

A máquina mecânica 10 inclui uma primeira unidade de potência na forma de um primeiro motor IC 12, e uma segunda unidade de potência na forma de um segundo motor IC 14. O primeiro motor IC 12 tem um primeiro trem de acionamento, tipicamente incluindo um virabrequim de saída 16, com uma primeira saída nominal que aciona uma primeira carga primária 18 e opcionalmente uma ou mais cargas externas 20. A primeira carga primária 18 é uma carga do sistema de trilhagem associada com um ou mais do seguinte: uma plataforma de corte, uma ponteira, uma câmara de alimentação, um rotor, um separador e um picador de resíduos. A primeira carga primária 18 preferivelmente é uma carga do trem de acionamento que é mecanicamente acionada pelo primeiro motor IC 12, mas pode também ser eletricamente acionada por um primeiro motor/gerador 22.

O segundo motor IC 14 é mecanicamente independente do primeiro motor IC 12. O segundo motor IC 14 tem um segundo trem de acionamento, tipicamente incluindo um virabrequim de saída 24, que aciona uma segunda carga primária 26, e uma ou mais cargas externas 28. O segundo motor IC 14 tem uma segunda saída nominal que é aproximadamente igual à primeira saída nominal do primeiro motor IC 12. Na modalidade mostrada, o primeiro motor IC 12 e o segundo motor IC 14 são considerados cada qual com uma saída nominal de 250 kW.

A segunda carga primária 28 é uma carga de propulsão para impulsionar seletivamente a máquina mecânica 10 no terreno. Com essa finalidade, uma IVT na forma de uma transmissão hidrostática pode ser

seletivamente encaixada/desencaixada do virabrequim 24, e fornece força motriz a uma ou mais rodas de acionamento. Certamente, percebe-se que, no caso de um veículo mecânico tipo esteira, o virabrequim 24 pode ser acoplado a uma esteira de encaixe no terreno. A segunda carga primária 26
5 preferivelmente é uma carga do trem de acionamento que é mecanicamente acionada pelo segundo motor IC 14, mas pode também ser eletricamente acionada por um segundo motor/gerador 30.

A uma ou mais cargas externas 28 podem incluir uma ou mais cargas auxiliares, e podem também incluir uma ou mais cargas parasitas.

10 Cargas auxiliares são cargas hidráulicas ou elétricas sem ser do trem de acionamento colocadas no segundo motor IC 14 pela operação normal da máquina mecânica, sem intervenção do operador (por exemplo, um ventilador de resfriamento do motor acionado eletricamente associado com o primeiro motor IC 12, etc.). As cargas externas podem ser acionadas por motores
15 elétricos individuais acionados pelo segundo motor/gerador 30, ou podem ser opcionalmente acionadas diretamente pelo segundo motor/gerador 30.

Na modalidade mostrada na figura 1, as cargas externas 20 são cargas opcionais que podem ser colocadas no primeiro motor IC, 12 todas as cargas externas 28 são carregadas pelo segundo motor IC 14. Isto se dá em
20 virtude de se prever que cargas de impacto carregadas pelo primeiro motor IC 12 a partir do sistema de trilhagem podem ser altas, e as cargas externas são assim deslocadas para o segundo motor IC 14. Entretanto, é possível dividir as cargas externas entre o primeiro motor IC 12 e o segundo motor IC 14, dependendo das cargas esperadas, tamanho dos motores IC (que poderiam ser
25 iguais ou diferentes), número de cargas externas, etc.

O primeiro motor IC 12 e o segundo motor IC 14 são cada qual considerados um motor diesel na modalidade ilustrada, mas poderiam também ser um motor a gasolina, motor a propano, etc. Motores IC 12 e 14 são dimensionados e configurados de acordo com a aplicação.

O primeiro motor/gerador 22 e o segundo motor/gerador 30 são eletricamente acoplados um no outro pela linha de energia 32 para passar energia elétrica entre o primeiro motor/gerador 22 e o segundo motor/gerador 30. Durante o recebimento de energia elétrica, o motor/gerador particular 22 ou 30 é operado como um motor para adicionar potência mecânica à saída a partir de um respectivo motor IC 12 ou 14, como será descrito com mais detalhes a seguir.

Um circuito de processamento elétrico para controlar a operação da máquina mecânica 10 em geral inclui uma primeira unidade de controle do motor (ECU) 34, uma segunda ECU 36, uma unidade de controle do veículo (VCU) 38 e uma unidade de controle de transmissão (TCU) 40. A primeira ECU 34 controla eletronicamente a operação do primeiro motor IC 12, e é acoplada a uma pluralidade de sensores (não especificamente mostrada) associada com a operação do primeiro motor IC 12. Por exemplo, a ECU 34 pode ser acoplada a um segundo sensor que indica parâmetros de controle do motor tais como vazão de ar em um ou mais coletores de admissão, velocidade do motor, taxa e/ou sincronismo de injeção de combustível, taxa de recirculação de gás de exaustão (EGR), posição da pá do turbocarregador, etc. Adicionalmente, ECU 32 pode receber sinais de saída da VCU 38 representando parâmetros de controle do veículo alimentados por um operador, tal como velocidade do terreno comandada (indicada pela posição da alavanca de mudança de marcha e alavanca de marcha lenta e/ou hidrostato) ou uma direção comandada da máquina mecânica 10 (indicada por uma orientação angular do volante de direção).

Similarmente, a segunda ECU 36 controla eletronicamente a operação do segundo motor IC 14. A ECU 36 opera de uma maneira similar à ECU 32 supradescrita, e não será descrita com mais detalhes. Percebe-se também que, para certas aplicações, a ECU 34 e ECU 36 podem ser combinadas em um único controlador.

A TCU 38 controla eletronicamente a operação da IVT que constitui a segunda carga primária 26, e é tipicamente acoplada a uma pluralidade de sensores (não mostrada) associada com a operação da IVT. ECU 34, ECU 36, VCU 38 e TCU 40 são acopladas umas nas outras por meio de uma estrutura de barramento que fornece fluxo de dados bidirecional, tal como um barramento de rede de área do controlador (CAN) 42.

Embora os vários componentes eletrônicos tais como ECU 34, ECU 36, VCU 38 e TCU 40 estejam mostrados acoplados uns nos outros usando conexões por fio, deve-se entender também que conexões sem fio podem ser usadas para certas aplicações.

Referindo-se agora à figura 2, será descrita com mais detalhes uma modalidade específica de máquina mecânica 10 da presente invenção na forma de uma combinada agrícola. As cargas primárias acionadas pelo primeiro motor IC 12 e segundo motor IC 14 incluem dois tipos de cargas acionadas pelo trem de acionamento. A saber, o primeiro motor IC 12 aciona uma carga primária associada com um sistema de trilhagem 44, e um segundo motor IC 14 aciona uma carga primária associada com uma propulsão hidrostática 46. As cargas do sistema de trilhagem são cargas do trem de acionamento associadas com um ou mais dos seguintes: uma plataforma de corte, uma ponteira, uma câmara de alimentação, um rotor, um separador e um picador de resíduos.

As cargas externas acionadas pelo segundo motor IC 14 incluem dois tipos de cargas hidráulicas ou elétricas não do trem de acionamento, a saber, cargas auxiliares comandadas por um operador e cargas parasitas não comandadas por um operador. Na modalidade da figura 2, as cargas auxiliares 48 são cargas não do trem de acionamento associadas com um ou mais do seguinte: um sistema de aquecimento e condicionamento de ar, um acionamento do carretel, um acionamento da sapata de limpeza, um compressor pneumático para função de limpeza, um sistema de iluminação do

veículo, um sistema de descarregamento de grão limpo, um acionamento do ventilador de limpeza, um acionamento da barra de corte/sem-fim, um espalhador de palha, um elevador de grão limpo e uma saída de energia elétrica auxiliar. Todas essas cargas auxiliares 48 (exceto o sistema de iluminação e saída de energia elétrica auxiliar) estão indicadas como cargas 5 eletricamente acionadas, acionadas pelos respectivos motores elétricos (cada qual designada por "M", mas não especificamente enumeradas). Os vários motores M são seletivamente energizados usando um circuito de processamento elétrico 50 (mostrado esquematicamente na forma de bloco), 10 que podem incluir VCU 38, um retificador e um inversor CC em CA. O circuito de processamento elétrico 44 acopla eletricamente o segundo motor/gerador 46 a um motor M associado com uma carga auxiliar selecionada 48. Durante a provisão de energia elétrica a uma ou mais cargas auxiliares 48, percebe-se que o segundo motor/gerador 30 é operado como um 15 motor/gerador com uma saída de energia elétrica. As cargas auxiliares podem também incluir uma ou mais cargas hidráulicas iniciadas pelo operador, não mostradas.

No caso em que o segundo motor IC 14 não está operando e é necessário energia elétrica para acionamento temporário de uma ou mais 20 cargas auxiliares 48, uma bateria de armazenamento elétrico 52 é também acoplada no circuito de processamento elétrico 50. Certamente, um banco de baterias pode ser eletricamente conectado para uma maior amp*hora nominal. A energia da bateria 52 pode ser aplicada como energia CC, ou invertida, e aplicada como energia CA.

25 As cargas auxiliares 48 podem ser ligadas por fio no circuito de processamento elétrico 50, segundo motor/gerador 30 e/ou bateria 52, ou, alternativamente, podem ser acopladas usando conectores ou plugues modulares (por exemplo, uma ou mais saídas de tomadas elétricas mostradas na figura 2A). Adicionalmente, as cargas auxiliares 28 podem ser acionadas a

uma velocidade operacional igual ou diferente do primeiro motor IC 12. Isto permite que a carga externa funcione para estar a uma velocidade diferente das funções de trilhagem e propulsão, que pode ser importante para certas condições operacionais tal como material de lavoura mais duro quando se aproxima do crepúsculo, etc.

De acordo com um aspecto da presente invenção, o primeiro motor/gerador 22 e o segundo motor/gerador 30 são eletricamente acoplados um no outro, indicado pela linha de energia elétrica 32. isto permite controle de energia inteligente (IPM) pela divisão das necessidades de energia entre o primeiro motor IC 12 e o segundo motor IC 14. Energia elétrica pode ser transferida do primeiro motor/gerador 22 para o segundo motor/gerador 30, ou vice-versa, dependendo das necessidades de energia associadas com cargas primárias 18 e 26, ou cargas auxiliares 48.

Referindo-se agora à figura 3, será descrito com mais detalhes um método de operar a máquina mecânica 10 usando IPM com primeiro motor/gerador 22 e segundo motor/gerador 30. Quando a colheitadeira 10 está em um campo para operações de colheita, o primeiro motor IC 12 é usado para acionar o sistema de trilhagem e o segundo motor IC 14 é usado para acionar o sistema de propulsão (blocos 60 e 62). Simultaneamente, o primeiro motor IC 12 é usado para acionar o primeiro motor/gerador 22 e o segundo motor IC 14 é usado para acionar o segundo motor/gerador 30. As cargas auxiliares 48 que são acionadas pelo segundo motor/gerador 30 por sua vez são somadas à carga colocada no segundo motor IC 14. As cargas totais colocadas em cada um do primeiro motor IC 12 e do segundo motor IC 14 são monitoradas para garantir que os motores não fiquem na condição de sobrecarga, ou próximo disto (bloco 64). No caso em que os motores não estão em uma condição de sobrecarga, mas as cargas em cada respectivo motor não são iguais umas às outras em uma quantidade predefinida, então energia elétrica é transferida entre o primeiro motor/gerador 22 e o segundo

motor/gerador 30 para equilibrar as cargas (bloco de decisão 66 e bloco 68). Em outras palavras, o motor/gerador no motor com uma menor carga é operado com uma saída do gerador, e o motor/gerador no motor com uma maior carga é operado com uma saída do motor.

5 Por outro lado, se as cargas estiverem equilibradas em um limite predefinido, então é feita uma consulta para garantir que o primeiro motor IC 12 não está na saída nominal, ou acima dela (bloco de decisão 70). Versados na técnica de motores IC percebem que a saída nominal para um dado motor muda à medida que a rpm do motor muda. A uma dada
10 velocidade operacional, a saída nominal está essencialmente no limite superior da curva de torque para esse motor na dada velocidade operacional. À medida que a velocidade do motor aumenta, a saída nominal tipicamente aumenta similarmente, até a velocidade operacional nominal máxima para o motor. Se a carga monitorada do primeiro motor IC 12 estiver igual ou acima
15 da saída nominal, mas o motor não estiver operando na velocidade operacional máxima, então é possível simplesmente aumentar a velocidade operacional do motor para aumentar assim a saída nominal (bloco de decisão 70, bloco de decisão 72 e bloco 74). Entretanto, em certas condições operacionais, o tempo de resposta latente do motor IC 12 não pode ser curto o
20 suficiente para impedir empuxo em excesso do motor. Nessas circunstâncias, pode ser mais rápido aumentar a potência do trem de acionamento de saída do primeiro motor IC 12 transferindo energia elétrica do segundo motor/gerador 30 para o primeiro motor/gerador 22.

25 Se a carga monitorada no primeiro motor IC 12 estiver igual ou maior que a saída nominal, mas o motor estiver operando na velocidade operacional máxima, então energia é adicionada ao trem de acionamento de saída pelo primeiro motor IC 12 transferindo energia elétrica do segundo motor/gerador 30 para o primeiro motor/gerador 22 (bloco de decisão 70, bloco de decisão 72 e bloco 76). Em outras palavras, não é possível aumentar

ainda mais a saída nominal do primeiro motor IC 12 aumentando a rpm do primeiro motor IC 12, e assim energia adicional tem que ser adicionada pela transferência de energia elétrica para o primeiro motor/gerador 22 e operação do primeiro motor/gerador 22 em um modo motor.

5 Em seguida, a carga total no segundo motor IC 14 é comparada com a saída nominal a uma dada velocidade operacional. O mesmo processo de adição na saída do segundo motor IC 14 pode ser realizado usando a mesma metodologia supradescrita com relação ao primeiro motor IC 12 (blocos 70-76). Ou seja, a saída do segundo motor IC 14 pode ser
10 aumentada aumentando-se a velocidade do motor do segundo motor IC 14 (bloco de decisão 78, bloco de decisão 80 e bloco 82), ou transferindo energia elétrica para o segundo motor/gerador 30 operando em um modo motor (bloco de decisão 78, bloco de decisão 80 e bloco 84). A lógica de controle então é repetida (linha 86) até que a colheitadeira seja desligada.

15 Tendo sido descrita a modalidade preferida, ficará aparente que várias modificações podem ser feitas sem fugir do escopo da invenção definido nas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Colheitadeira agrícola, caracterizada pelo fato de que compreende:

5 uma primeira unidade de potência com uma primeira saída nominal, a dita primeira unidade de potência sendo acoplável a uma primeira carga primária, a dita primeira carga primária incluindo uma carga do sistema de trilhaagem;

10 uma segunda unidade de potência com uma segunda saída nominal, a dita segunda unidade de potência sendo acoplável a uma segunda carga primária, a dita segunda carga primária incluindo uma carga de propulsão;

um primeiro motor/gerador mecanicamente acoplado na dita primeira unidade de potência; e

15 um segundo motor/gerador mecanicamente acoplado na dita segunda unidade de potência, o dito segundo motor/gerador sendo configurado para acionar eletricamente pelo menos uma carga externa, o dito segundo motor/gerador e o dito primeiro motor/gerador sendo eletricamente acoplados um no outro.

20 2. Colheitadeira agrícola, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que inclui pelo menos um circuito de processamento elétrico configurado para transferência bidirecional seletiva de energia elétrica entre o dito primeiro motor/gerador e o dito segundo motor/gerador.

25 3. Colheitadeira agrícola, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito primeiro motor/gerador é configurado para acionar eletricamente pelo menos uma carga externa.

4. Colheitadeira agrícola, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito primeiro motor/gerador é mecanicamente conectado entre a dita primeira unidade de potência e a dita primeira carga

primária, e o dito segundo motor/gerador é mecanicamente conectado entre a dita segunda unidade de potência e a dita segunda carga primária.

5 5. Colheitadeira agrícola, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que cada um do dito primeiro motor/gerador e do dito segundo motor/gerador inclui uma entrada mecânica, uma saída mecânica e uma entrada/saída elétrica.

6. Colheitadeira agrícola, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a dita primeira saída nominal é aproximadamente igual à dita segunda saída nominal.

10 7. Colheitadeira agrícola, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a dita pelo menos uma carga externa inclui uma carga iniciada pelo operador.

8. Colheitadeira agrícola, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a dita colheitadeira agrícola é uma combinada agrícola e a dita carga do sistema de trilhagem corresponde a pelo menos uma de:

uma plataforma de corte;
uma ponteira;
uma câmara de alimentação;
20 um rotor;
um separador; e
um picador de resíduo.

9. Colheitadeira agrícola, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que cada dita carga externa corresponde a um de
25 uma carga parasita e uma carga auxiliar.

10. Colheitadeira agrícola, de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de que cada dita carga parasita é uma carga não do trem de acionamento sem intervenção do operador, e cada dita carga auxiliar é uma carga não do trem de acionamento com intervenção do operador.

11. Colheitadeira agrícola, de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de que a dita máquina mecânica é uma combinada agrícola, e a dita pelo menos uma carga auxiliar corresponde a pelo menos uma de:

- 5 um sistema de aquecimento e condicionamento de ar;
- um acionamento do carretel;
- um acionamento da sapata de limpeza;
- um compressor pneumático para função de limpeza;
- um sistema de iluminação do veículo;
- 10 um sistema de descarregamento de grão limpo;
- um acionamento do ventilador de limpeza;
- um acionamento da barra de corte/sem-fim;
- um espalhador de resíduos de cereais;
- um elevador de grão limpo; e
- 15 uma saída de energia elétrica auxiliar.

12. Colheitadeira agrícola, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a dita primeira unidade de potência e a dita segunda unidade de potência são cada qual um motor de combustão interna (IC).

- 20 13. Colheitadeira agrícola, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que inclui pelo menos uma bateria que é eletricamente conectável a pelo menos uma dita carga externa.

- 14. Colheitadeira agrícola, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a dita máquina mecânica compreende uma de
- 25 uma máquina mecânica de construção, uma máquina mecânica agrícola, uma máquina mecânica florestal, uma máquina mecânica de mineração e uma máquina mecânica industrial.

15. Colheitadeira agrícola, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a dita primeira unidade de potência inclui um

primeiro trem de acionamento e a dita segunda unidade de potência inclui um segundo trem de acionamento, a dita primeira carga primária sendo acionada pelo dito primeiro trem de acionamento e a dita segunda carga primária sendo acionada pelo dito segundo trem de acionamento.

5 16. Máquina mecânica, caracterizada pelo fato de que compreende:

uma primeira unidade de potência com uma primeira saída nominal, a dita primeira unidade de potência sendo acoplável a uma primeira carga primária;

10 uma segunda unidade de potência com uma segunda saída nominal, a dita segunda saída de potência sendo mecanicamente independente da dita primeira unidade de potência;

um primeiro motor/gerador mecanicamente acoplado na dita primeira unidade de potência; e

15 um segundo motor/gerador mecanicamente acoplado na dita segunda unidade de potência, o dito segundo motor/gerador sendo configurado para acionar eletricamente pelo menos uma carga externa, o dito segundo motor/gerador e o dito primeiro motor/gerador sendo eletricamente acoplados um no outro.

20 17. Máquina mecânica, de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de que inclui pelo menos um circuito de processamento elétrico configurado para transferência bidirecional seletiva de energia elétrica entre o dito primeiro motor/gerador e o dito segundo motor/gerador.

25 18. Máquina mecânica, de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de que a dita segunda unidade de potência é acoplável a uma segunda carga primária.

19. Máquina mecânica, de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de que o dito primeiro motor/gerador é configurado

para acionar eletricamente pelo menos uma carga externa.

20. Máquina mecânica, de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de que o dito primeiro motor/gerador é mecanicamente conectado entre a dita primeira unidade de potência e a dita primeira carga primária, e o dito segundo motor/gerador é mecanicamente conectado entre a dita segunda unidade de potência e a dita segunda carga primária.

21. Máquina mecânica, de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de que a dita máquina mecânica é uma colheitadeira agrícola, a dita primeira carga primária inclui uma carga do sistema de trilhagem, e a dita segunda carga primária inclui uma carga de propulsão.

22. Método de operar uma colheitadeira agrícola, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

acionar uma carga do sistema de trilhagem com uma primeira unidade de potência, a dita primeira unidade de potência tendo uma primeira saída nominal;

acionar uma carga de propulsão com uma segunda unidade de potência, a dita segunda unidade de potência tendo uma segunda saída nominal, a dita segunda unidade de potência sendo mecanicamente independente da dita primeira unidade de potência;

acionar um primeiro motor/gerador com a dita primeira unidade de potência;

acionar um segundo motor/gerador com a dita segunda unidade de potência;

acionar uma carga externa com um do dito primeiro motor/gerador e do dito segundo motor/gerador;

monitorar uma carga total em pelo menos uma da dita primeira unidade de potência e da dita segunda unidade de potência; e

transferir bidirecionalmente energia elétrica entre o dito primeiro motor/gerador e o dito segundo motor/gerador, dependendo do dito

monitoramento.

23. Método de operar uma máquina mecânica, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de monitoramento inclui:

5 monitorar uma carga total na dita primeira unidade de potência;

 comparar a dita carga total na dita primeira unidade de potência com a dita primeira saída nominal; e

10 transferir energia elétrica do dito segundo motor/gerador para o dito primeiro motor/gerador se a dita carga total na dita primeira unidade de potência for maior que a dita primeira saída nominal.

24. Método de operar uma máquina mecânica, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de monitoramento inclui:

15 monitorar uma carga total na dita primeira unidade de potência;

 comparar a dita carga total na dita primeira unidade de potência com a dita primeira saída nominal;

20 determinar se a dita primeira unidade de potência está a uma velocidade operacional nominal máxima;

 aumentar a velocidade operacional da dita primeira unidade de potência se a dita primeira unidade de potência estiver operando abaixo da dita velocidade operacional nominal máxima; e

25 transferir energia elétrica do dito segundo motor/gerador para o dito primeiro motor/gerador se a dita primeira unidade de potência estiver operando na dita velocidade operacional nominal máxima, ou próximo a ela, e a dita carga total na dita primeira unidade de potência for maior que a dita primeira saída nominal.

25. Método de operar uma máquina mecânica, de acordo com

a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de monitoramento inclui:

monitorar a carga total na dita segunda unidade de potência;

comparar a dita carga total na dita segunda unidade de
5 potência com a dita segunda saída nominal; e

transferir energia elétrica do dito primeiro motor/gerador para
o dito segundo motor/gerador se a dita carga total na dita segunda unidade de
potência for maior que a dita segunda saída nominal.

26. Método de operar uma máquina mecânica, de acordo com
10 a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de
monitoramento inclui:

monitorar a carga total na dita segunda unidade de potência;

comparar a dita carga total na dita segunda unidade de
potência com a dita segunda saída nominal;

15 determinar se a dita segunda unidade de potência está a uma
velocidade operacional nominal máxima;

aumentar a velocidade operacional da dita segunda unidade de
potência se a dita segunda unidade de potência estiver operando abaixo da
dita velocidade operacional nominal máxima; e

20 transferir energia elétrica do dito primeiro motor/gerador para
o dito segundo motor/gerador se a dita segunda unidade de potência estiver
operando na dita velocidade operacional nominal máxima, ou próximo a ela, e
a dita carga total na dita segunda unidade de potência for maior que a dita
segunda saída nominal.

25 27. Método de operar uma máquina mecânica, de acordo com
a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de
monitoramento inclui monitorar a carga total em cada uma da dita primeira
unidade de potência e da dita segunda unidade de potência, e incluindo as
etapas de:

comparar a carga total na dita primeira unidade de potência com uma carga total na dita segunda unidade de potência; e

transferir energia elétrica entre o dito primeiro motor/gerador e o dito segundo motor/gerador para equilibrar assim a carga total em cada uma da dita primeira unidade de potência e da dita segunda unidade de potência.

5

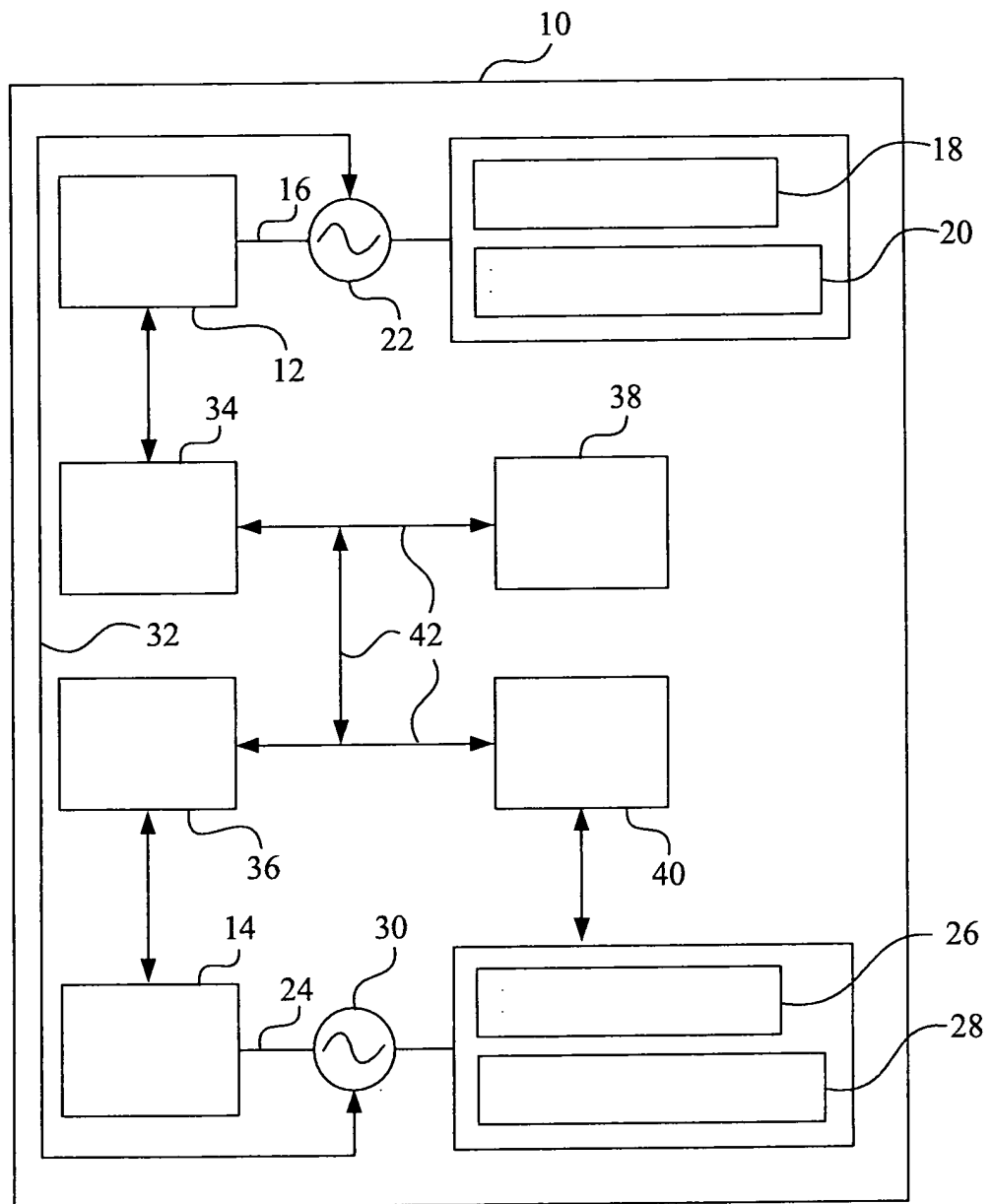


Fig. 1

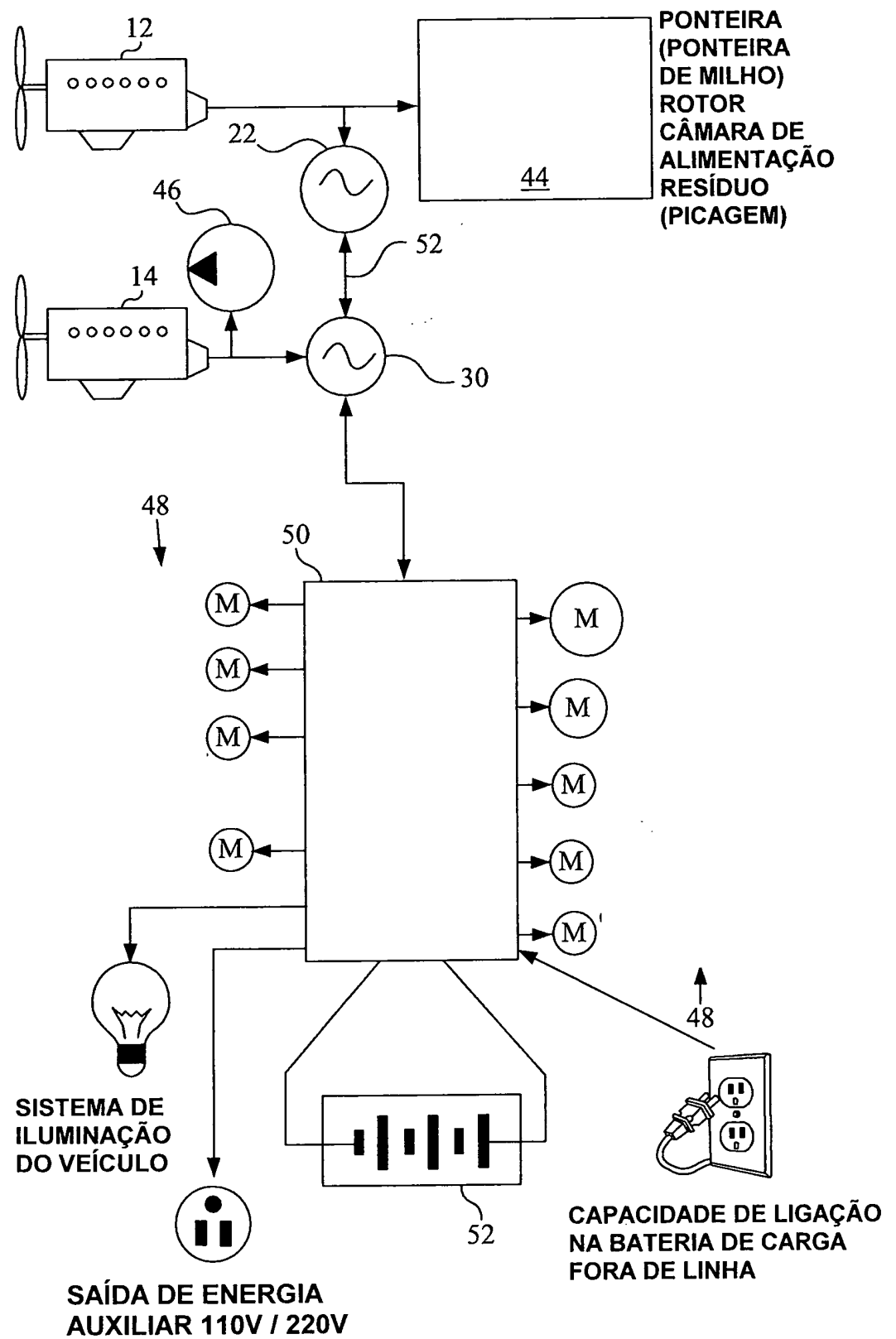


Fig. 2

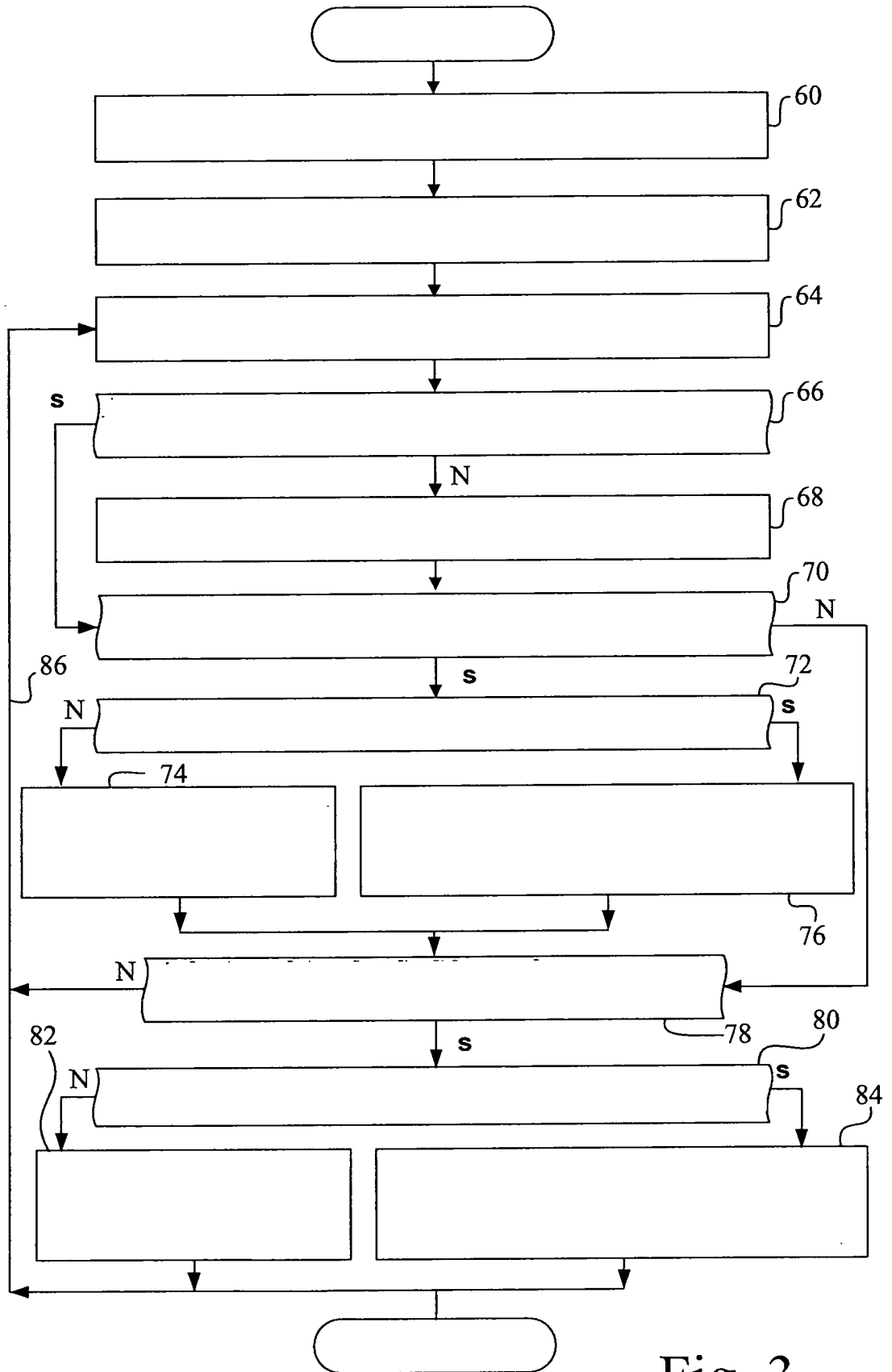


Fig. 3

RESUMO

“COLHEITADEIRA AGRÍCOLA, MÁQUINA MECÂNICA, E, MÉTODO DE OPERAR UMA COLHEITADEIRA AGRÍCOLA”

É descrita uma colheitadeira agrícola que inclui uma primeira
5 unidade de potência com uma primeira saída nominal. A primeira unidade de
potência é acoplável a uma primeira carga primária, incluindo uma carga do
sistema de trilhagem. Uma segunda unidade de potência tem uma segunda
saída nominal. A segunda unidade de potência é acoplável a uma segunda
carga primária, incluindo uma carga de propulsão. Um primeiro
10 motor/gerador é mecanicamente acoplado na primeira unidade de potência, e
um segundo motor/gerador é mecanicamente acoplado na segunda unidade de
potência. O segundo motor/gerador é configurado para acionar eletricamente
pelo menos uma carga externa. O segundo motor/gerador e o primeiro
motor/gerador são eletricamente acoplados um no outro.