

## RESUMO

### **"SISTEMA DE MEDIÇÃO DE CONSUMOS DE LINHA DA CANELA EM TEMPO REAL"**

A invenção consiste num sistema de medida em tempo real dos consumos de linha da canela em máquinas de ponto preso (classe 300 segundo normas NP3801:1991 e ISO 4915:1991), com a quantificação exacta do consumo das linhas utilizadas para a formação de ponto, em unidades de comprimento, e com uma resolução de um ponto ou fracção de ponto de costura.

O sistema consiste em sensores de medição do comprimento de linha **(1)(2)**, inseridos na máquina de modo a fornecerem um sinal eléctrico indicativo da taxa de passagem de linha aquando do enchimento da(s) canelas **(3)**, de sensores de rotação fornecendo um sinal indicativo da rotação do veio principal da máquina; de sensores ópticos gerando impulsos indicativos da rotação da canela durante a sua bobinagem e desbobinagem **(4)**; de um sistema electrónico central contendo circuitos electrónicos destinados a fazerem o condicionamento de sinal para os diversos sensores, um sistema de identificação electrónica das canelas, e hardware/software de processamento e armazenamento de dados, destinado a tratar toda a informação proveniente dos sensores e determinar as

indicações a dar ao utilizador; de uma interface utilizador-sistema (p.ex.teclado) e sistema-utilizador (p.ex: visualizador digital); de uma interface digital para ligação opcional em rede e/ou a um computador.

## DESCRIÇÃO

### **"SISTEMA DE MEDIÇÃO DE CONSUMOS DE LINHA DA CANELA EM TEMPO REAL"**

#### **Campo da Invenção**

A invenção é de aplicação em máquinas de costura industriais, utilizadas na confecção de têxteis ou outros produtos semelhantes.

Tradicionalmente, neste processo as afinações de máquinas e a monitorização de qualidade são feitas de uma forma manual, empírica. Os novos produtos e novas tendências de mercado exigem um controlo de qualidade mais apertado e um determinismo maior no planeamento e controlo dos processos, para além de uma maior flexibilidade e menores tempos de afinação das máquinas.

A medição dos consumos de linha vem fornecer uma peça de informação fundamental para a avaliação da qualidade de uma costura, concretamente em relação à formação correcta do ponto, relacionada directamente com a afinação das tensões das linhas. Com esta informação, é possível não só avaliar a qualidade da formação de ponto, como também comandar sistemas de controlo para afinação automática das tensões.

Nas máquinas de ponto preso, algumas especificidades construtivas vêm impossibilitar a inserção de sensores para fazer a medida do consumo de linha nas canelas. Esta patente propõe um dispositivo e método para contornar o problema.

### **Antecedentes da invenção**

Embora seja possível encontrar diversos registos e pedidos de patente relacionados com os consumos de linha, a presente proposta é única no sentido de considerar a medida de consumos de linha em termos da dimensão de comprimento gasto, em tempo real, ponto de costura a ponto de costura ou em fracções deste (dentro das limitações das resoluções dos sensores).

Diversas patentes e pedidos de patente anteriormente registadas centram-se sobre a detecção de consumo de linha, mas com o objectivo de preverem o fim de linha das canelas em máquinas de ponto preso. Estas canelas, apresentando uma autonomia muito limitada em termos de comprimento de linha que contêm, colocam alguns problemas durante a produção devido à grande probabilidade de a sua reserva de linha se esgotar a meio de uma operação de fabrico, causando um defeito e uma paragem improdutiva. Todas as patentes anteriormente registadas centram-se no objectivo de evitar esta situação, emitindo por exemplo um sinal eléctrico indicativo de que está próximo o findar da reserva de linha de canela.

Assim, a patente JP2003284877 refere uma função de estimativa de consumo de linha e autonomia da canela (baseada em parâmetros do tecido e da linha, e não em medição efectiva) com previsão do fim da linha.

As patentes JP63135193, JP60075083, JP54046648 referem no seu título a detecção de consumos de linha, mas não a medição objectiva, sendo também a configuração física do sistema diferente. O pedido JP55063684 apresenta-se como um mero sistema de indicação do consumo de linha, em que a rotação é indicada por um LED.

A patente TW442588 refere a medição on-line do consumo de linha de máquinas de costura, mas ainda com o objectivo de produzir um alarme quando a quantidade de linha restante for inferior a um limite pré-estabelecido. Não há referência à indicação de consumos quantificados em unidades de comprimento, ponto a ponto. A quantidade inicial de linha é indicada pelo utilizador, não sendo portanto medida com exactidão tal como proposto neste pedido.

A patente US6092478 é uma descrição geral de um dispositivo de medição de consumos de linha. Devida à universalidade da sua descrição, qualquer sistema de medição de consumos, com qualquer objectivo e funções, poderiam ser por ela descritos. No entanto, o objectivo principal proposto é mais uma vez da previsão do fim da reserva de linha da canela, não sendo descritas quaisquer funções relacionadas com a quantificação do comprimento de linha consumida. Por outro lado, devido à sua generalidade

não há propostas concretas para resolver os problemas específicos de medição do consumo de linha da canela.

Na patente JP8117466 é proposto mais um sistema com o objectivo de prever o fim da linha da canela, agora para máquinas de ciclo. O factor de correcção de consumo é obtido por operações matemáticas, diferindo esta abordagem fundamentalmente da proposta corrente, em que todo o processo é baseado em quantificação objectiva

A patente DE 4024989 propõe um sistema em que se utilizam meios de detecção óptica. Através destes meios é quantificado o conteúdo das canelas em termos de número de rotações completas pela canela durante as operações de bobinagem e desbobinagem. Os sistemas não dispõem de meios físicos nem computacionais para quantificar os consumos de linha em termos de comprimento de linha enrolado e consumido.

A patente GB2301600 propõe um sistema para indicar o conteúdo de linha através de uma simples contagem decrescente do n.º de rotações completadas pela máquina desde a última mudança de canela (dependendo de uma calibração inicial). Este método é uma função implementada em muitas máquinas de costura comercialmente disponíveis, tendo também como único objectivo evitar o fim da linha da canela.

A patente US3832960 é também apresentada como sistema de previsão do final de linha da canela. Alguns aspectos deste sistema são semelhantes à presente proposta, na medida em que é feita a medição do comprimento de linha bobinada na canela. No entanto, não é feita uma medição do consumo aquando da costura. Em vez disso, é medida linha de agulha consumida; por uma relação teórica de consumos de linha é então estimado o consumo de linha inferior e estimada a autonomia em termos de operações que podem ser completadas. Este sistema difere do sistema proposto na medida em que o seu objectivo é a mera previsão do fim de linha de canela e não há medição objectiva do consumo de linha inferior.

Na patente DE4118158 é descrita, para além de meios de medição da bobinagem e desbobinagem da canela (permitindo prever o fim de linha), um meio de armazenar os dados referentes ao conteúdo da canela num portador de dados existente na própria canela. Isto permite a mudança de canela nas máquinas individuais e entre máquinas sem preocupação da perda de informação acerca do conteúdo da canela. Esta solução difere da solução proposta na medida em que na actual proposta a informação sobre o conteúdo de linha não é armazenada na canela, mas no sistema electrónico central e/ou num computador, sendo por isso somente necessário um meio de identificar canelas individuais, o que torna o sistema mais simples e económico. Convém referir que mais uma vez esta é uma solução que não contempla qualquer dispositivo e/ou funções

relacionadas com a quantificação dos consumos, não sendo também especificada a informação que é guardada nos portadores de dados.

Conclui-se a análise dos antecedentes com referência à patente JP5337276, que descreve um padrão de marcação da canela que permite a detecção do sentido de rotação da canela. No entanto, o padrão descrito, ou semelhantes, são de uso generalizado em dispositivos comercialmente disponíveis para detecção de movimento rotativo por meios ópticos.

Pode assim concluir-se que esta proposta se distingue fundamentalmente por consistir num sistema que pode fornecer uma quantificação do consumo em tempo real, ponto a ponto ou em fracções deste, por medição exacta. A sua concepção permite cumprir diversas funções com uma fiabilidade superior a qualquer solução existente. Desta quantificação poderão resultar funções relacionadas com a supervisão da formação de ponto através da quantificação dos consumos de linha. Através da medição objectiva de consumos de linha é possível apreciar com exactidão o correcto ajuste da máquina, em termos da geometria do ponto de costura. O sistema permite assim fornecer informação fundamental para o controlo automático da formação de ponto, através da actuação sobre as tensões de linha. Devido à configuração mecânica específica da máquina de ponto preso no fornecimento da linha inferior (da canela),

a medição dos consumos neste caso específico não tinha ainda sido proposta.

Embora não seja objecto deste pedido de patente, poderão também ser cumpridas todas as funções de supervisão do conteúdo de linha das canelas, com maior fiabilidade e exactidão que nas demais propostas.

#### **BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS**

Sem pretender limitar o âmbito do invento, para a compreensão das diferentes funcionalidades da presente invenção, junta-se em anexo um conjunto de desenhos que representam o seu princípio de funcionamento.

A **figura 1** mostra a configuração física do sistema de caracterização da bobinagem da canela. Na **figura 2** apresenta-se um esquema funcional geral do sistema, com todos os sinais e componentes intervenientes.

A **figura 3** exemplifica a característica de bobinagem de uma canela, obtida com base em dados reais.

A configuração do sistema de medição da desbobinagem é mostrada na **figura 4**. Finalmente, a **figura 5** mostra duas possibilidades de marcação da superfície exterior da canela para tornar possível a detecção óptica da sua rotação.

#### **DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

O sistema de quantificação dos consumos de linha da canela tal como proposto neste sistema assenta fundamentalmente em três componentes principais:

1. Um sistema que caracteriza a bobinagem da linha na canela, quantificando com exactidão a quantidade de linha enrolada na canela em função do ângulo de rotação da canela durante a bobinagem, para todo o processo de bobinagem, até ao limite máximo de resolução dos sensores utilizados;
2. Um sistema que detecta a rotação da canela durante a desbobinagem (ou seja, durante a costura). A detecção é feita por meios ópticos, de modo a contornar o problema de espaço na colocação de sensores. Este sistema permite quantificar, em tempo real, o ângulo de rotação percorrido pela canela a cada momento, desde o início da desbobinagem;
3. Um sistema electrónico central que cumpre diversas funções: de condicionamento electrónico dos sinais dos sensores, de contagem de impulsos, de cálculo e gestão do processo, para além de gerir a interface com o utilizador e com outros sistemas/computadores. A principal tarefa deste sistema é a de converter as informações fornecidas pelos sensores em valores de ângulos de rotação e comprimento de fio enrolado/desenrolado. Para tal, o sistema armazena, para cada canela, a informação sobre a característica de bobinagem determinada inicialmente, e informação que permita determinar o estado exacto de desenrolamento da canela em utilização. O processo de medida é sincronizado com o funcionamento da máquina de costura através do sinal descrevendo a posição do veio principal desta. É assim

fornecido o consumo de linha por volta da máquina (ou seja, por ponto de costura) ou até, dentro das limitações da resolução dos sensores utilizados, em fracções de volta da máquina.

O sistema dispõe ainda de funções auxiliares que permitem interacção com o utilizador, indicação dos valores medidos, transmissão de dados através da sua interface digital e de uma função de calibração do sensor de comprimento de fio. Finalmente, poderão as canelas ser dotadas de um sistema de identificação através do qual pode ser aumentada a fiabilidade e flexibilidade do sistema, permitindo a troca de canelas a qualquer instante e eliminando a possibilidade de estar a ser utilizada para o cálculo de consumos uma característica de bobinagem que não pertença à canela em utilização.

Devido à natureza do sistema, resulta ainda a possibilidade de funções suplementares associadas à gestão do conteúdo de canelas. Estas poderão ser utilizadas para a previsão do fim de linha em canelas de máquinas de ponto preso, sendo particularmente importantes em máquinas de múltiplas cabeças de costura.

O processo de medida de consumos de linha da canela começa pela caracterização da bobinagem. Este passo consiste em determinar exactamente qual a quantidade de linha que é enrolada na canela em função do ângulo de rotação percorrido durante o processo. A **figura 1** mostra a

configuração física deste subsistema. Utiliza-se um *encoder* rotativo (1), dotado de um disco (2), à volta do qual é possível enrolar a linha com a qual se vai encher a canela (3), de modo a que o disco rode de um ângulo proporcional à linha que por ele passa. A rotação do disco provoca a geração de impulsos (10) por parte do *encoder* (1), que são contados pelo sistema electrónico central (5) (figura 2). O movimento é provocado pela rotação da canela (3), à volta da qual se encontra também enrolada a linha. A canela está inserida num sistema de bobinagem que poderá ser o sistema da própria máquina de costura, ou um sistema independente.

O sensor óptico (4) fornece um sinal (9) de rotação da canela que permite quantificar o ângulo de rotação da canela. Este sensor poderá não ser utilizado caso haja uma relação rígida e invariável entre as posições do veio principal da máquina e as posições da canela. Este pode ser o caso quando o sistema de bobinagem está integrado na própria máquina, e é animado de movimento por elementos ligados ao veio principal numa ligação sem escorregamento. Neste caso poderá dispensar-se o sensor óptico, utilizando-se o sinal (12) de rotação do veio principal. Este sinal fornece um número pré-determinado de impulsos por rotação da máquina, permitindo assim determinar a passagem por determinadas posições. Havendo uma relação invariável com as posições da canela, é possível determinar simultaneamente as posições pelas quais esta passa na sua rotação, tornando-se o sensor óptico supérfluo.

Utilizando todos estes sinais, o sistema electrónico central **(5)** traça e armazena uma característica de bobinagem (**figura 3**) que indica, em função do ângulo de rotação da canela, a quantidade de linha enrolada, em unidades de comprimento. É de notar que esta característica é variável, dependendo do tipo e espessura da linha, e da tensão que é imposta à linha durante a bobinagem. Esta característica poderá também variar de canela para canela, não em termos médios, mas em termos locais no volume de linha enrolado na canela.

A conversão em valores de comprimento de fio, do número de impulsos gerados pela rotação do disco **(2)** do encoder **(1)**, é feita através de um factor de conversão determinado por um processo de calibração. Esta calibração é uma das funções do sistema electrónico central **(5)** ou de um software aplicativo implementado num computador que esteja a ele ligado através da interface digital. A calibração consiste em passar pelo disco **(2)** do encoder **(1)** um comprimento de fio conhecido, e medir o número de impulsos gerados correspondentemente. O processo de calibração só é efectuado uma vez, aquando da instalação do sistema.

Uma vez determinada a característica de bobinagem, a canela **(3)** pode ser utilizada para costurar. Durante a costura, um ou dois sensores ópticos **(14)**, instalados convenientemente na zona inferior da máquina, emitem luz que é reflectida ou não pelas marcações **(15)** ou **(16)**

(**figura 5**) colocadas na canela (**3**). Para isto ser possível, o porta-canelas é dotada de um orifício através do qual o(s) feixe(s) de luz podem passar e serem ou não reflectidos pelas marcações alternadamente a cor escura e cor clara (**15** ou **16**). O sistema utilizará normalmente a marcação (**15**), sendo a marcação (**16**) utilizada somente em casos em que se verifique que existe vibração da canela, provocando pontualmente uma rotação em sentido contrário ao do desenrolamento e resultando num erro de medida. A marcação (**16**), utilizada com dois sensores ópticos, permite detectar o sentido de rotação da canela e assim eliminar o erro provocado pela inversão do sentido de rotação.

Em ambos os casos, a sucessão de impulsos gerados pelos sensores ópticos ao verem os feixes de luz reflectidos ou não nas marcações da canela, produzem um sinal eléctrico indicativo do ângulo de rotação da canela. Estes impulsos são contados nos intervalos que medeiam entre duas voltas ou fracções de volta da máquina de costura, conforme a resolução definida. Os intervalos são, por sua vez, marcados pelo sinal (**12**) proveniente do sensor de rotação do veio principal da máquina. O sensor de rotação do veio principal da máquina poderá ser um sensor óptico ou indutivo. No entanto, na maioria dos casos não é necessário instalar este sensor em virtude de o motor da máquina de costura já utilizar um para funções inerentes ao seu próprio funcionamento. O sinal pode portanto ser daí aproveitado directamente, ou através de uma interface

eléctrica adequada. O sistema electrónico central **(5)** localiza as posições de desbobinagem da canela na característica de bobinagem e calcula a quantidade de linha desenrolada no intervalo definido. Para tal, deverá manter a todo o momento informação do estado de desbobinagem da canela, de modo a que a qualquer momento possa localizar-se dentro da característica e determinar o comprimento de linha desenrolado.

O sistema electrónico central **(5)** gere todo este processo, indicando os valores medidos ao utilizador e/ou transmitindo-os através da interface digital. A indicação de que se introduziu uma nova canela para bobinar ou para costurar poderá ser feita pelo utilizador, através da sua interface, ou automaticamente pelo sistema de identificação de canelas **(13)**.

O sistema electrónico central **(5)** disporá ainda de um modo de funcionamento como *escravo*, em que as principais tarefas de gestão, armazenamento de informação e interface com o utilizador são transferidas para um software aplicativo instalado no computador, ou para outro dispositivo ligado em rede com o sistema. Neste modo, o sistema limitar-se-á à aquisição e tratamento dos dados relevantes dos sensores e à sua transmissão através da interface.

## REIVINDICAÇÕES

1. Um sistema e método de medição objectiva, em tempo real, dos consumos de linha de canela em máquinas de ponto preso (classe 300 segundo normas NP3801:1991 e ISO 4915:1991), caracterizado por ser constituído por:

- um sistema de caracterização da bobinagem das canelas **(1)(2)(3)(4)**

- um sistema de medição da rotação da canela durante o processo de costura **(3)(14)**

- um sistema electrónico central **(5)** permitindo gerir todo o processo de medição, tratando electronicamente os sinais dos sensores **(9)(10)(11)(12)** de modo a obter e armazenar a informação necessária para calcular os valores relevantes, dispondo ainda de uma interface com o utilizador **(6)(7)** e uma interface digital **(8)** que permite ligação do dispositivo em rede.

2. Um sistema e método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o sistema de caracterização da bobinagem utilizar um encoder rotativo **(1)** para quantificar o comprimento de linha enrolada na canela e um sinal de sincronismo **(9 ou 12)** para medir o ângulo de rotação da canela em simultâneo, sendo deste modo determinada uma relação matemática entre ângulo de rotação da canela e comprimento de linha enrolada (característica de bobinagem).

3. Um sistema e método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo processo de medida de rotação da canela (3) ser feito por detecção óptica (14) de uma marcação (15 ou 16) efectuada sobre a canela (3), permitindo medir a rotação da canela num ou em dois sentidos de rotação, sendo sincronizado com o processo de costura através de um sinal (12) que marca voltas ou fracções de volta do veio principal da máquina.

4. Um sistema e método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo sistema electrónico (5) permitir tratar os sinais electronicamente contendo capacidade de processamento, armazenamento e comunicação digital de informação, calculando todos os valores relacionados com a bobinagem e desbobinagem das canelas, obtendo assim, em tempo real, as características de bobinagem, os valores de consumo, em unidade de comprimento, por ponto ou fracção de ponto de costura, e o estado actual de bobinagem das canelas, armazenando digitalmente toda a informação relevante.

5. Um sistema e método de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo sistema electrónico central poder opcionalmente incluir um subsistema de identificação electrónica das canelas (13), utilizando identificadores colocados nas próprias canelas, com o qual é aumentada a flexibilidade na troca de canelas e eliminada a possibilidade de erro na atribuição da característica de bobinagem e dados sobre o estado de enrolamento/desenrolamento às canelas individuais.

Braga, 29 de Novembro de 2004.

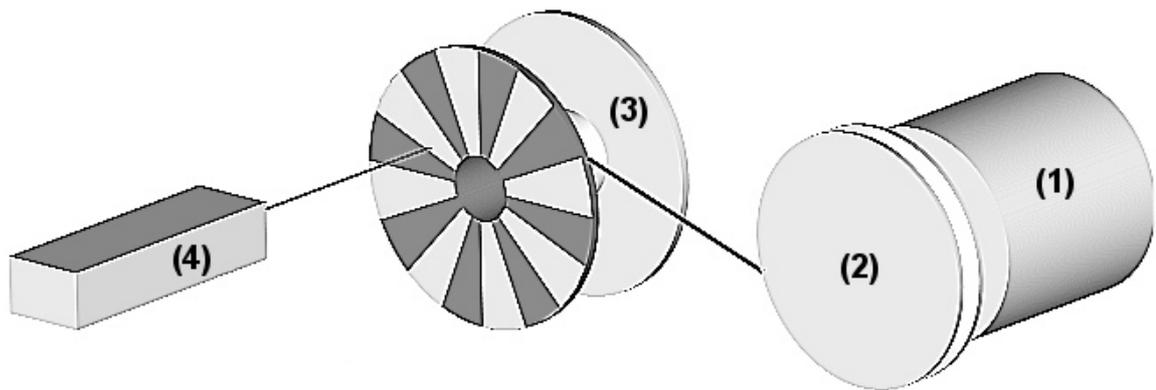
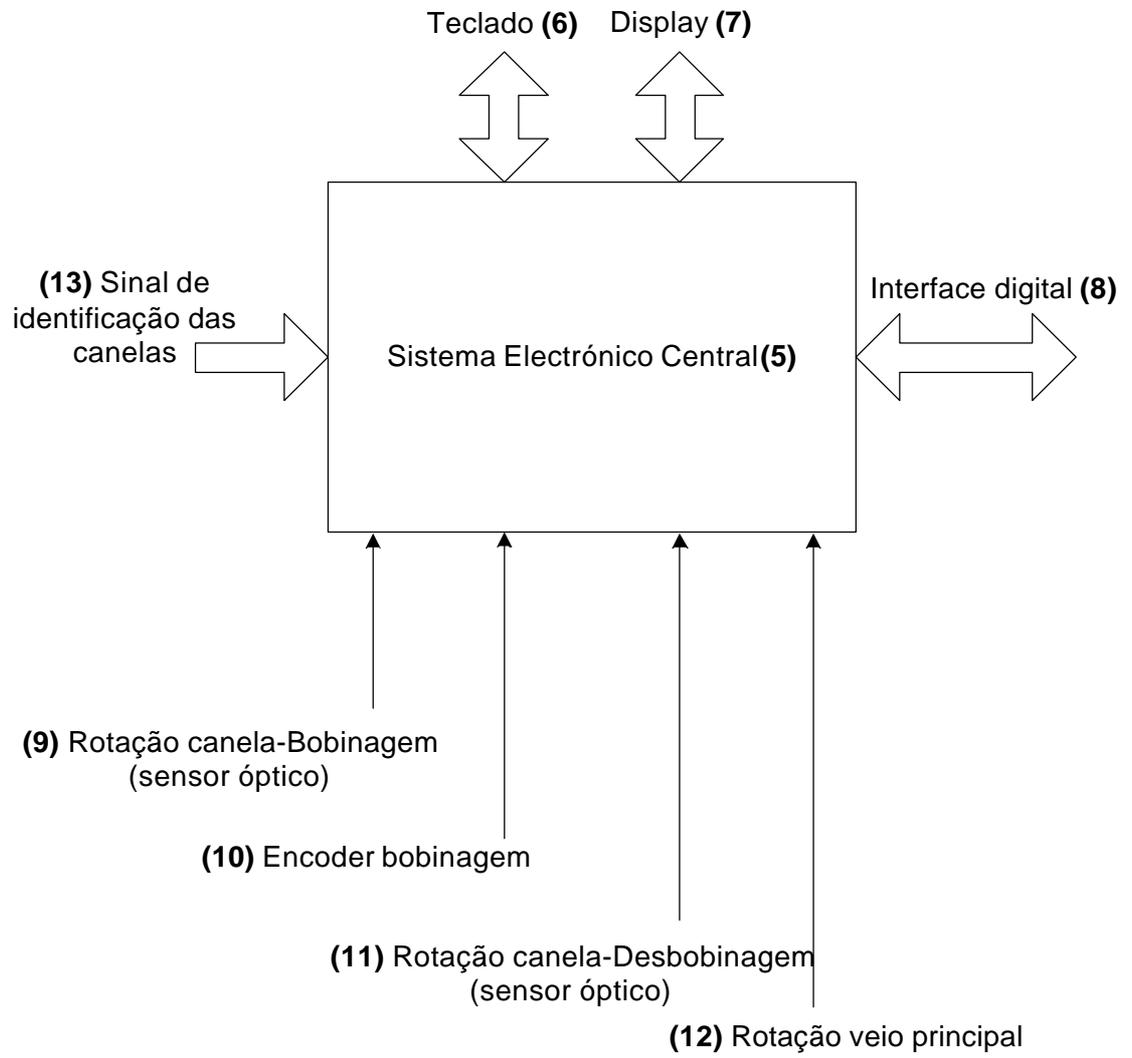


FIGURA 1



**FIGURA 2**

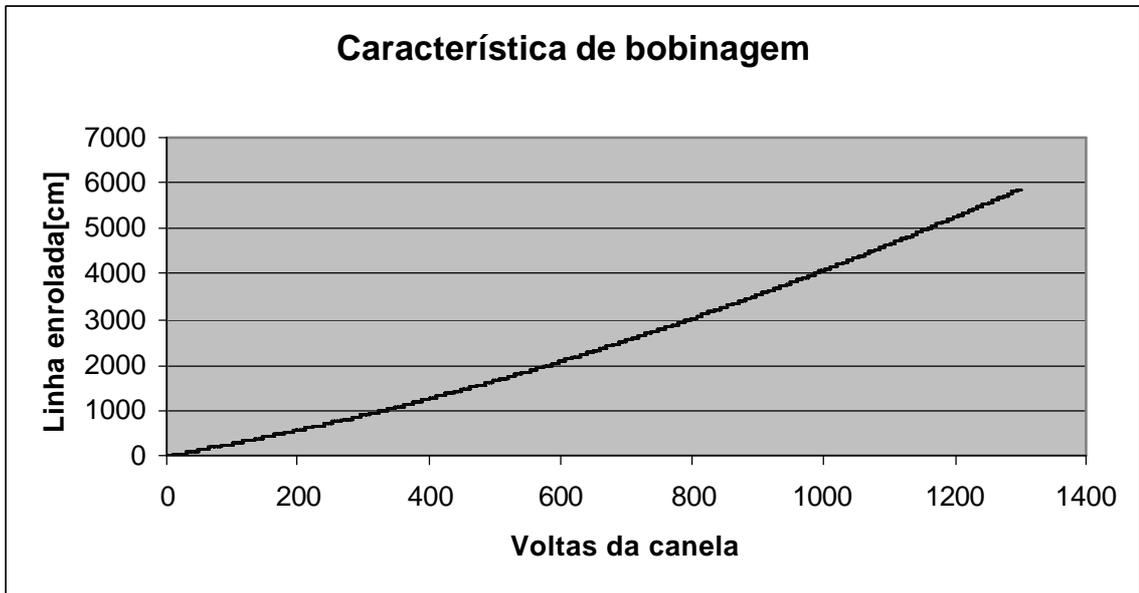


FIGURA 3

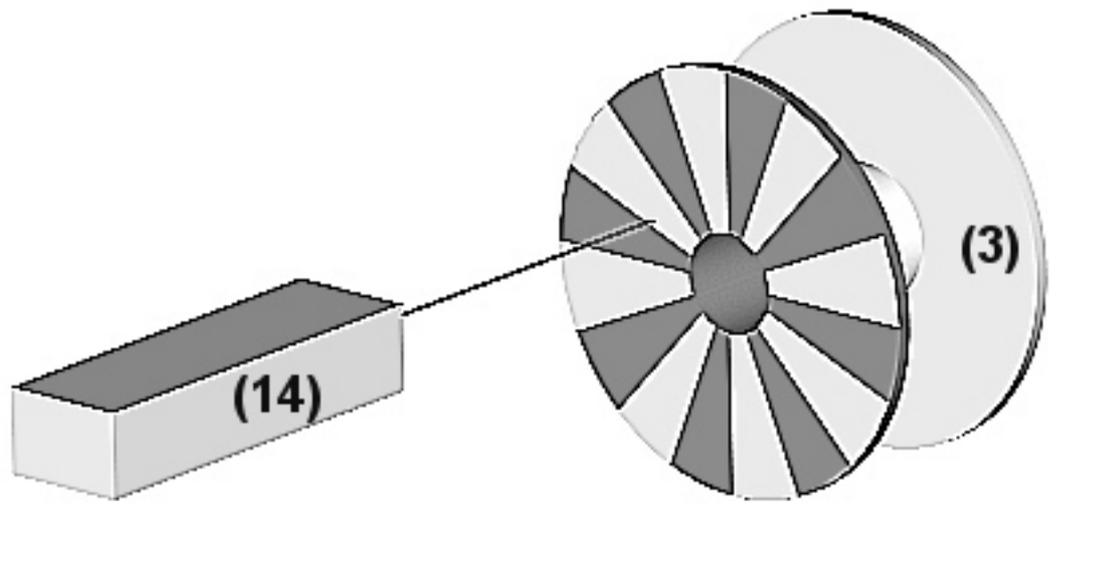
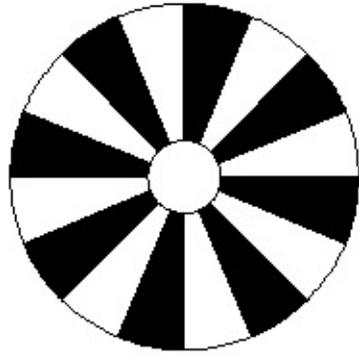
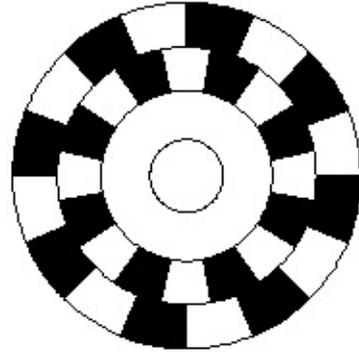


FIGURA 4



(15)



(16)

FIGURA 5