

LAMINADORES HIDRÁULICOS PARA TIRAS A FRIO

A U T O R E S :

Mirabou Freitas Oliveira

Francisco Antonio Cavalcante Carvalho

(Unidade Técnica de Laminação)

Volta Redonda, RJ
Setembro 1978

I. SUMÁRIO

1. LAMINADORES COM PARAFUSO AJUSTADOR ELETROMECAÂNICO (TIPO CONVENCIONAL)

1.1 Componentes

1.2 Princípio de Funcionamento

2. LAMINADORES HIDRÁULICOS

2.1 Locação Física do Cilindro

2.2 Esquema Típico da 1a. Geração

2.2.1 Componentes

2.2.2 Princípio de Funcionamento

2.3 Esquema Típico da 2a. Geração

2.3.1 Componentes

2.3.2 Princípio de Funcionamento

2.4 Tipos de Sensor de Posição

2.5 Esquemas de Circuitos Hidráulicos

2.5.1 Com Servo-Válvula Mecânica

2.5.2 Com Servo-Válvula Eletro-Hidráulica

2.6 Manutenção Preventiva

3. CONCLUSÃO

4. "CURRICULA" DOS AUTORES

II. RESUMO

Este trabalho apresenta as modernas tendências na área de laminação a frio, com especial ênfase para a cadeira com acionamento hidráulico do "screw-down".

O estudo parte do parafuso convencional, e analisa a evolução verificada nos últimos dez anos, até o atual estágio, com o uso das cadeiras hidráulicas.

II. ABSTRACT

This paper presents the modern tendencies in the cold milling area with special emphasis given to the stand with screw-down hydraulic operation.

The study starts from the conventional screw and goes on analysing the evolution noticed during the last ten years until today's stage of development in the use of the hydraulic stands.

III. INTRODUÇÃO

A nosso juízo tendo em consideração a limitação física deste trabalho, registram-se aqui os fatos mais importantes ocorrentes na laminação a frio, à luz do que nos foi dado conhecer através do curso realizado em 1977 junto à Hitachi, no Japão.

A modernização dos laminadores a frio efetuou-se em diversas etapas até atingirmos os atuais índices de produtividade e qualidade no produto final. Hoje já não causa surpresa falar-se em laminadores totalmente contínuos, velocidades de laminação de até 2500 MPM, sistemas para troca rápida de cilindros, encaixe automático da tira, controle elétrico tipo "solid state" e completa automação com o emprego dos computadores de processo.

Crê-se, contudo, que de todas as sofisticações pelas quais passou o controle automático de bitola (AGC) nenhuma causou mais impacto do que a cadeira hidráulica. Em dez anos evoluiu a partir dos sistemas que utilizavam o parafuso eletromecânico convencional para os ultra-confiáveis sensores de posição que atuam nos circuitos hidráulicos de altas respostas de frequência.

Abordar-se-á o histórico evolutivo, os comparativos possíveis e soluções empregadas em recentes laminadores em processo de instalação.

IV. CORPO DO TRABALHO

1. LAMINADORES COM PARAFUSO AJUSTADOR ELETROMECÂNICO (TIPO CONVENCIONAL)

1.1 Componentes

O sistema eletromecânico é constituído de dois conjuntos - um para o lado de operação, outro para o de acionamento - cada um deles composto dos seguintes equipamentos:

- Moto-reductor
- Sem-fim
- Corôa
- Porca
- Parafuso ajustador
- Sensor de Posição

diretamente acoplados por uma embreagem.

1.2 Princípio de Funcionamento

O operador atua no sistema até obter a indicação dada pelo conjunto Sensor/Indicador de Posição. Para nivelamento dos cilindros, des_{de} conecta-se a embreagem e atua-se individualmente em cada lado (Fig. 1.2).

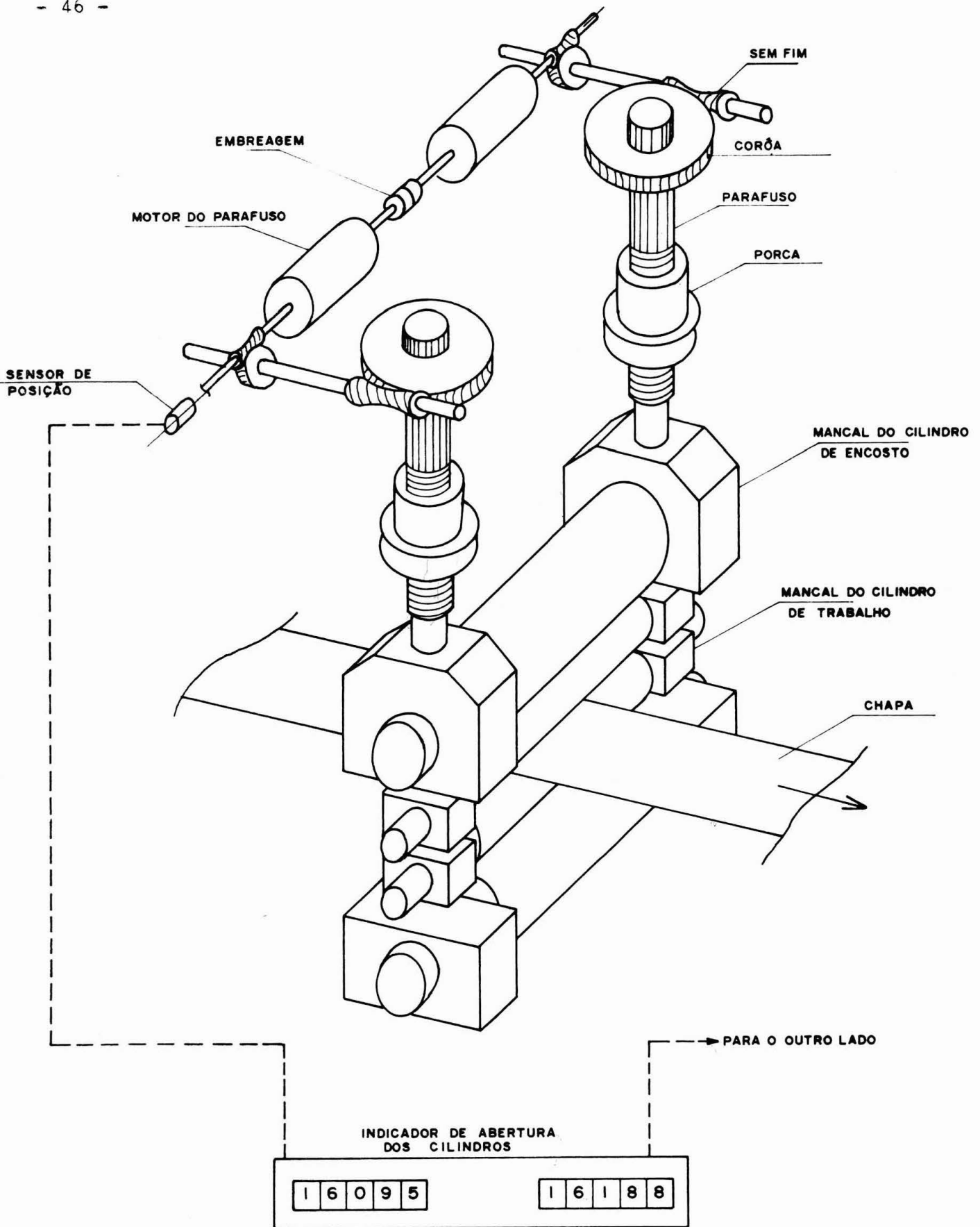


FIG. 1.2. - PARAFUSO AJUSTADOR ELETROMECAÂNICO

2. LAMINADORES HIDRÁULICOS

Desde 1960 desenvolveu-se este tipo de laminador cuja característica principal é a maior resposta de frequência, comparado com o laminador convencional.

2.1 Localização Física do Cilindro

As Figuras 2.1-A e 2.1-B mostram o posicionamento do cilindro hidráulico debaixo (tipo inferior) e no topo da gaiola (tipo superior).

A instalação no topo da gaiola aplica-se melhor no caso de "revamp" do laminador, pois, reduz o tempo de usinagens necessárias à colocação do cilindro.

2.2 Esquema Típico da 1ª. Geração

2.2.1 Componentes

Os componentes envolvidos no controle são:

- Uma célula de carga da cadeira
- Um conjunto de barra de compressão e sua célula de carga
- Um circuito controlador
- Um circuito hidráulico principal
- Um parafuso ajustador sem carga
- Uma servo-válvula

2.2.2 Princípio de Funcionamento

Como na época não existia um sensor de posição confiável, fazia-se a medição da abertura dos cilindros pelo método indireto, comparando-se as forças de laminação e a resultante

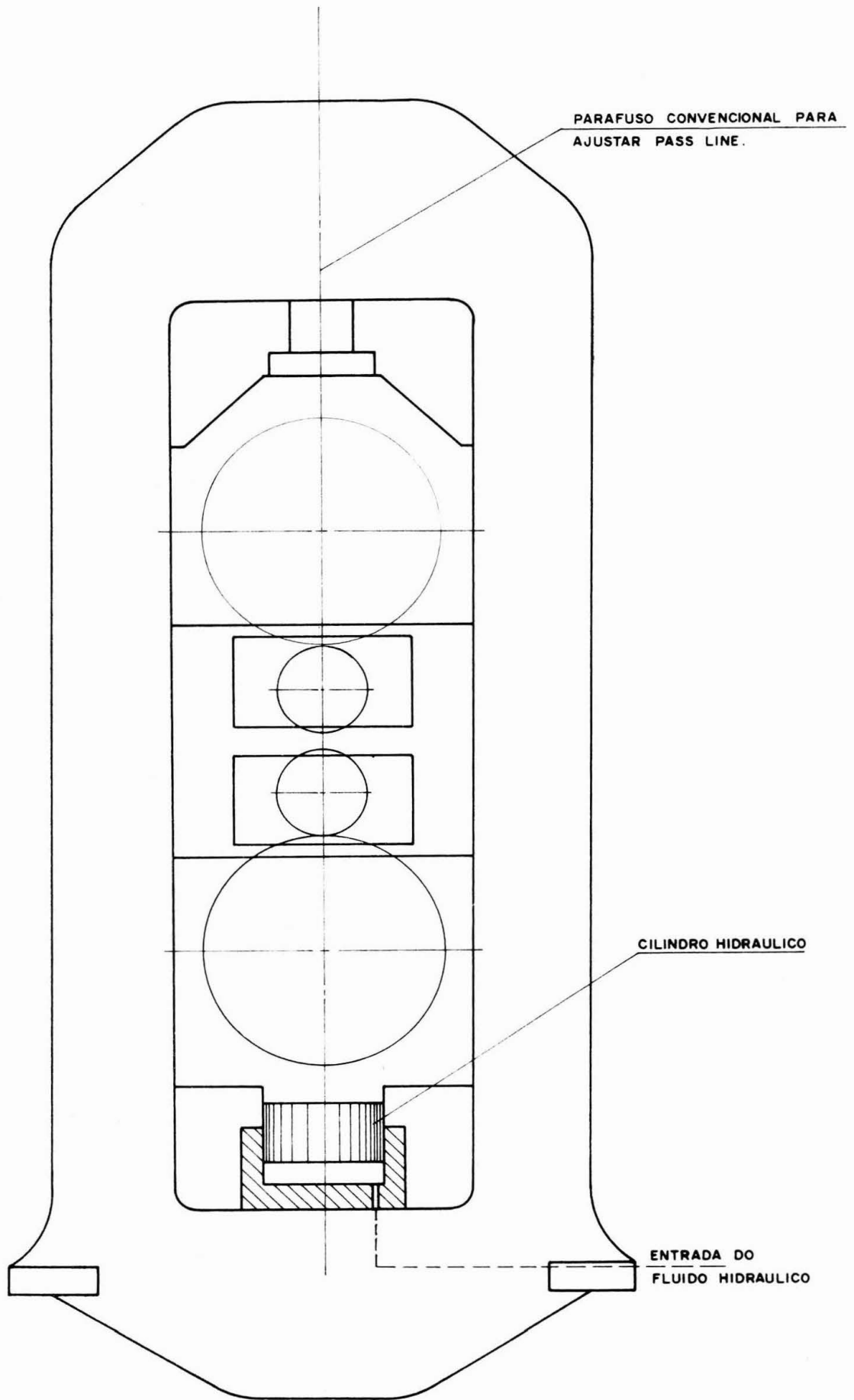


FIG. 2.1.A - TIPO INFERIOR

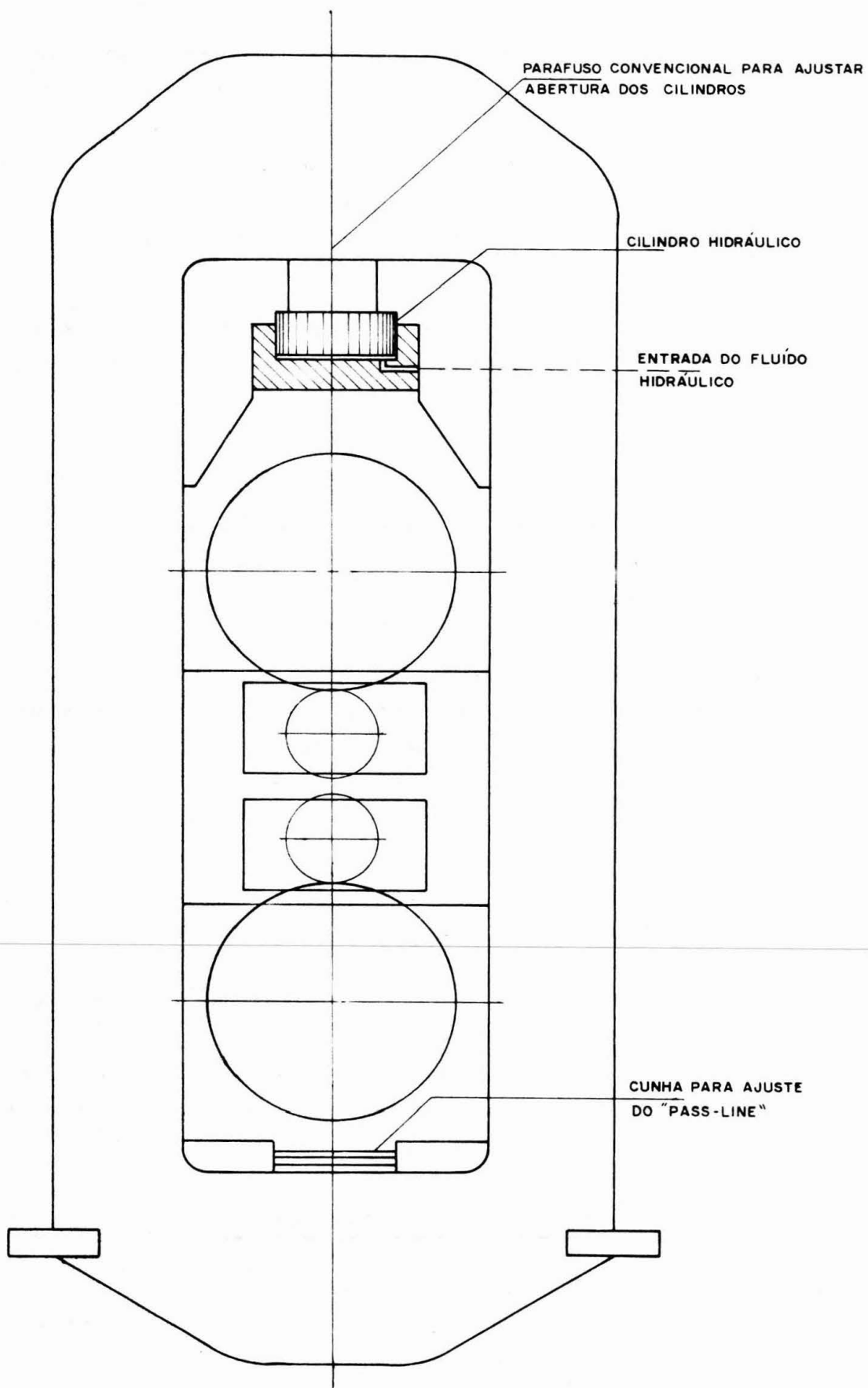


FIG. 2.1 - B - TIPO SUPERIOR

do sub-sistema da barra de compressão e sua célula de carga. Esta resultante é proporcional à abertura dos cilindros ($F = Kx$; onde F é proporcional à força de laminação; K é a constante de mola da barra e x é a abertura).

O sinal do comparador é enviado a uma servo-válvula que controla o fluxo de óleo para o cilindro hidráulico principal (Fig. 2.2.2).

2.3 Esquema Típico da 2a. Geração

2.3.1 Componentes

Os componentes envolvidos no controle são:

- Uma célula de carga da cadeira
- Um sensor de posição
- Um circuito controlador
- Um circuito hidráulico principal
- Um parafuso ajustador sem carga
- Uma servo-válvula

2.3.2 Princípio de Funcionamento

O circuito de controle recebe o sinal diretamente do sensor de posição e atua na servo-válvula controlando o fluxo de óleo para o cilindro hidráulico principal (Fig. 2.3.2).

2.4 Tipos de Sensor de Posição

- Analógicos
Ex.: LVDT (Linear Voltage Differential Transducer)
- Digital
Ex.: Magnescale ou Inductosyn

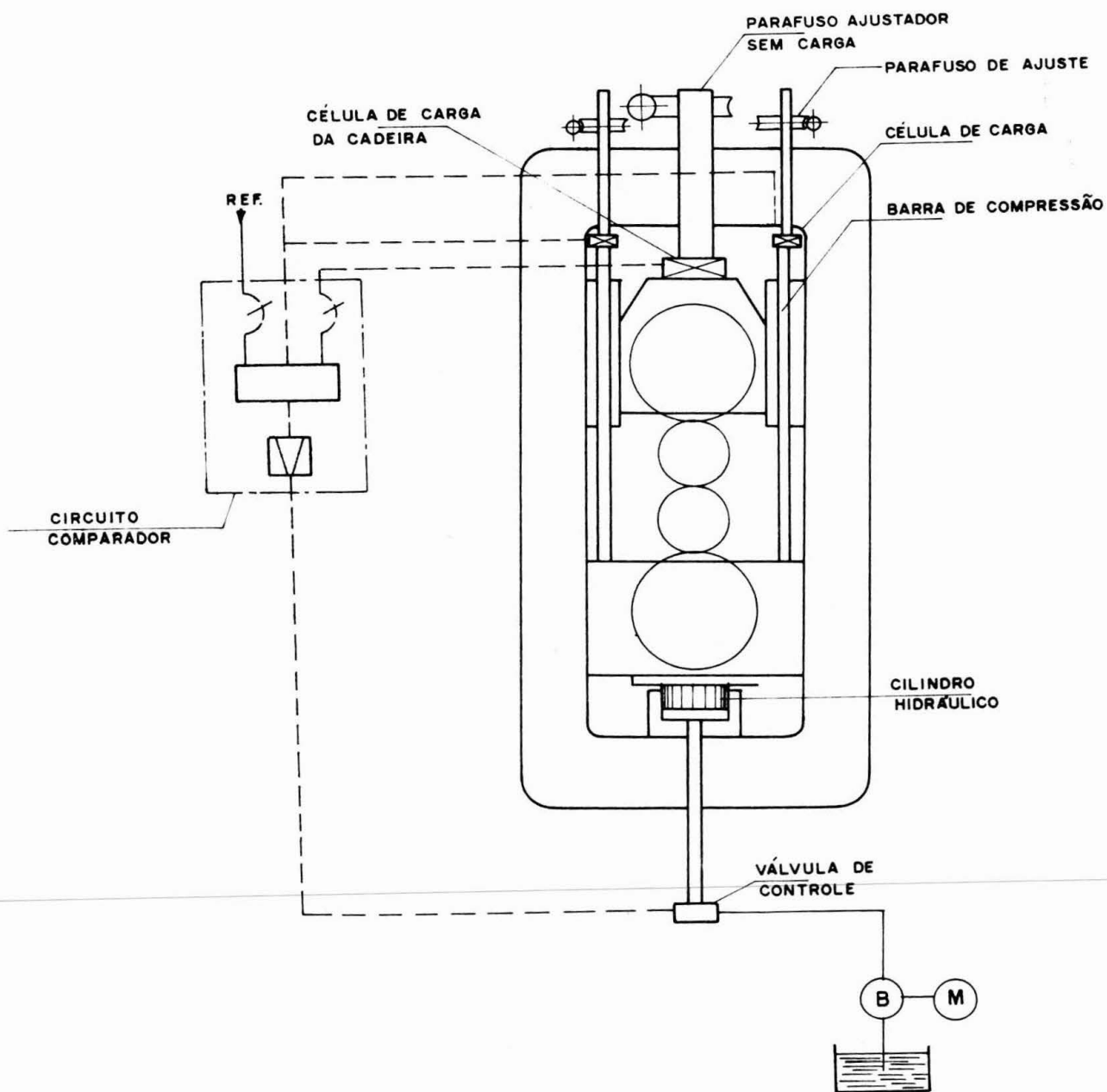


FIG. 2.2.2. - ESQUEMA TÍPICO DA PRIMEIRA GERAÇÃO

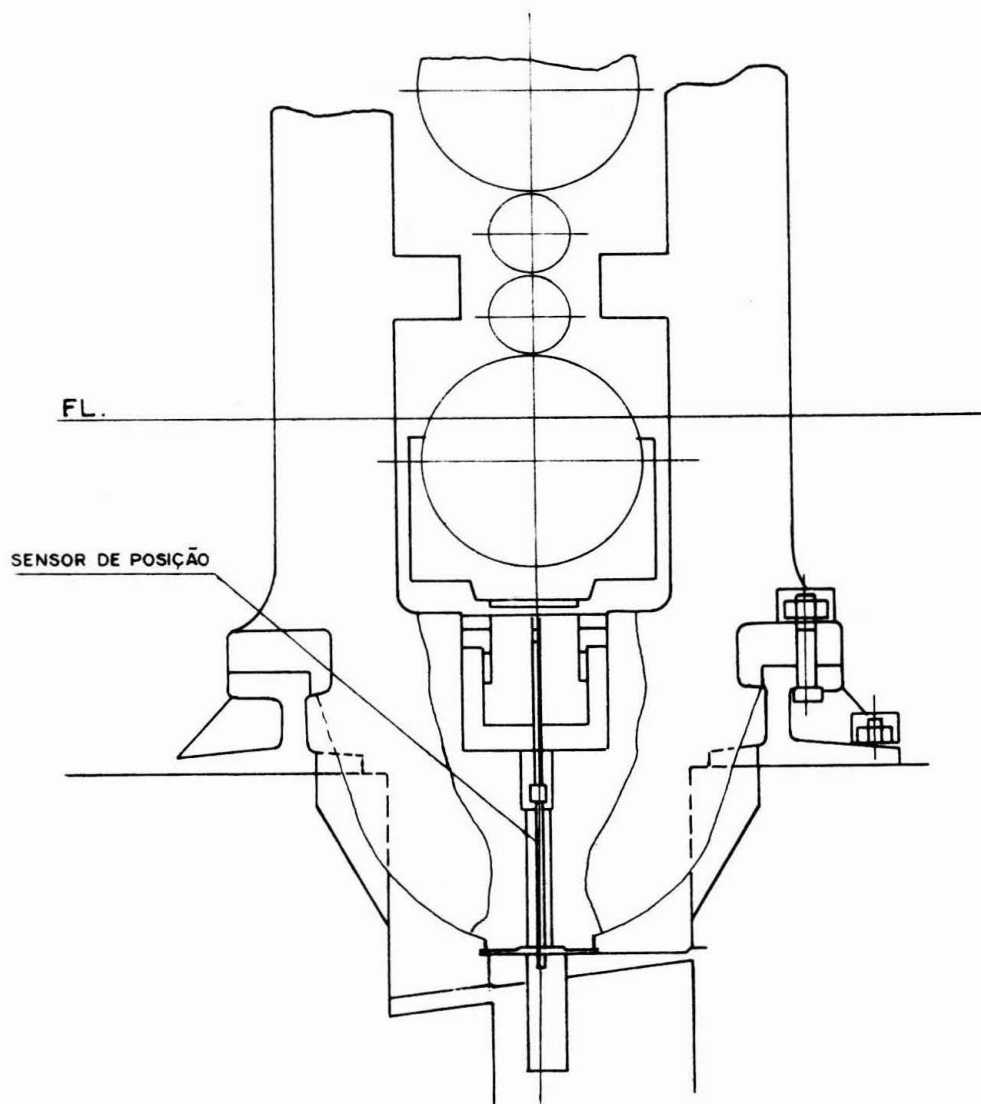


FIG. 2.3.2 - ESQUEMA TÍPICO DA SEGUNDA GERAÇÃO

2.5 Esquemas de Circuitos Hidráulicos

2.5.1 Com Servo-Válvula Mecânica

A Fig. 2.5.1 mostra o princípio de funcionamento, que é o seguinte:

- a. O motor CC "pencil" é acionado como predeterminado pela instrução vinda do controle, movimentando o parafuso e a porca.
- b. A alavanca muda de inclinação, girando em torno do apoio "A".
- c. O êmbolo da válvula-piloto abaixa, admitindo óleo no sub-cilindro e provocando a subida do pistão.
- d. A alavanca muda sua posição novamente, agora em torno do apoio "B".
- e. O êmbolo é levantado até sua posição neutra e o fornecimento de óleo é suspenso.

2.5.2 Com Servo-Válvula Eletro-Hidráulica

A Fig. 2.5.2 mostra o princípio de funcionamento, que é o seguinte:

- a. O comando para posicionamento é dado ao equipamento de controle, o qual controla o sinal elétrico para a servo-válvula.
- b. O óleo é fornecido da bomba para o cilindro e o pistão sobe.
- c. Os sinais de realimentação da posição real do cilindro vêm do detector de posição para o equipamento de controle.
- d. O posicionamento do cilindro é completado quando o sinal de realimentação igualar a referência.

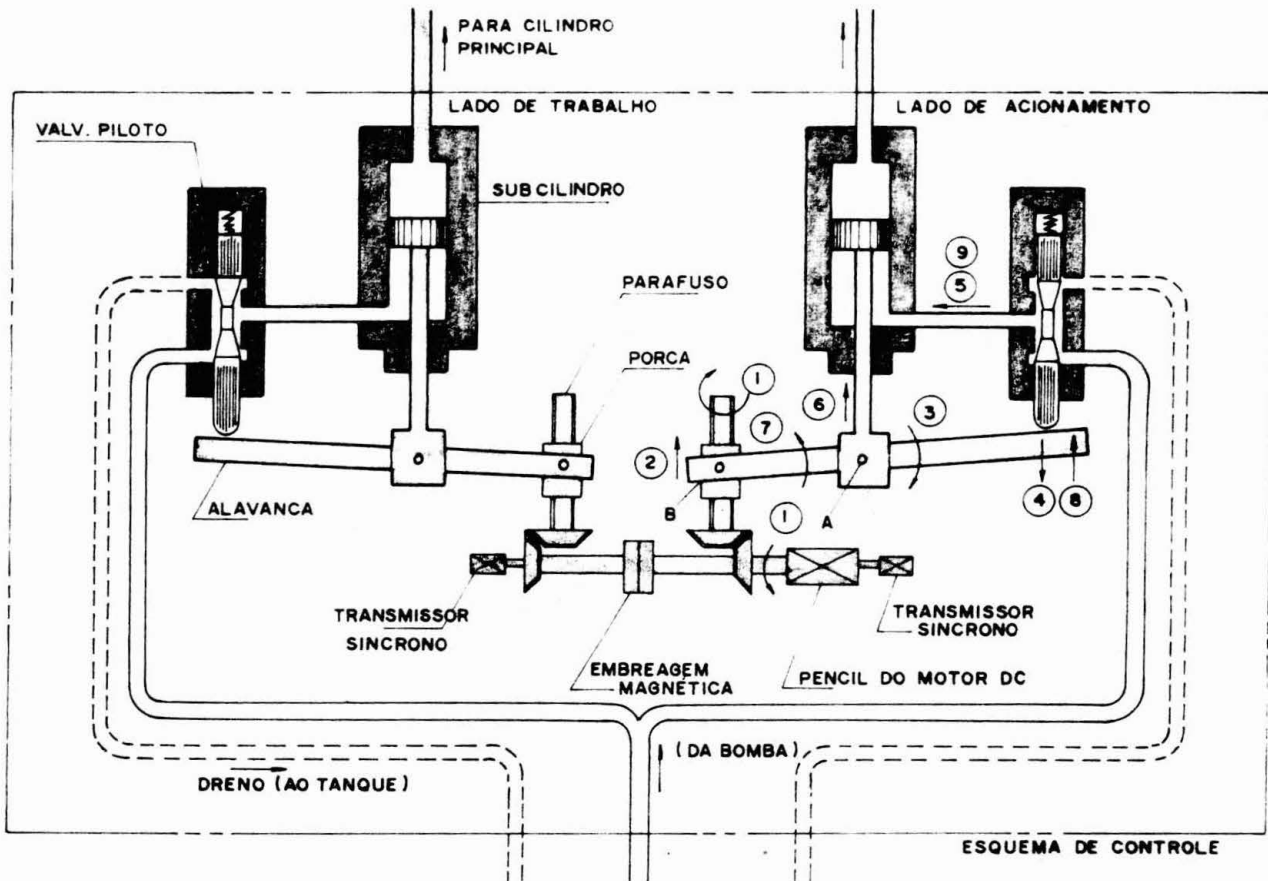


FIG. 2.5.1 - DIAGRAMA ESQUEMÁTICO (SERVO VÁLVULA MECÂNICA)

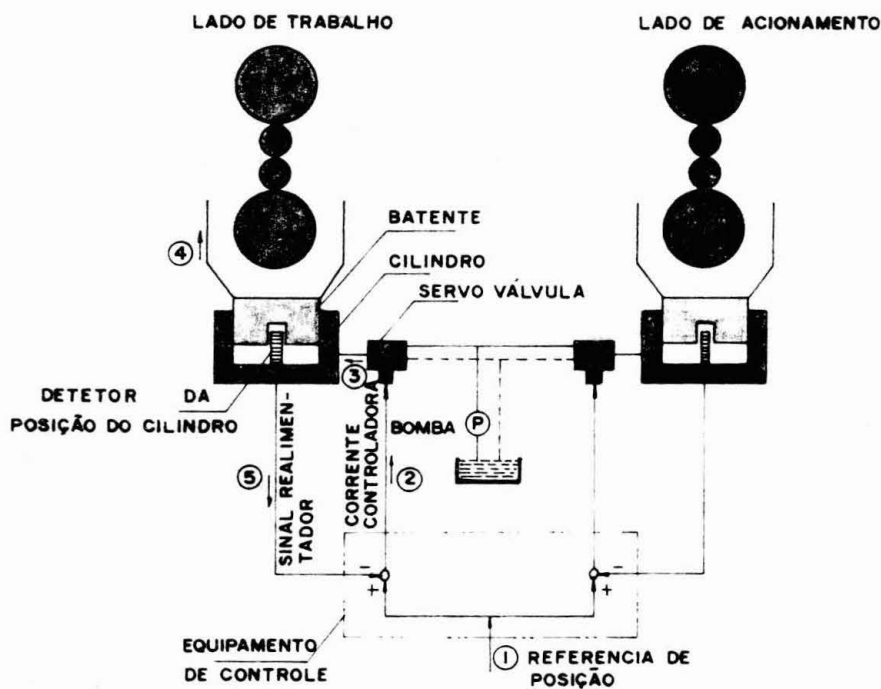


FIG. 2.5.2. - DIAGRAMA ESQUEMÁTICO (SERVO VÁLVULA ELETRO-HIDRÁULICA)

2.6 Manutenção Preventiva

Os principais problemas apresentados nos laminadores hidráulicos e que passaremos a descrever foram resolvidos pelos japoneses.

2.6.1 Junta de Vedação do Pistão Hidráulico

Devido à alta temperatura de operação (80°C), substituir as juntas de poliuretano por enchimento de bronze (bronze filled), obtendo-se maior durabilidade (2 anos) e condições estáveis na operação da servo-válvula.

2.6.2 Junta de Vedação do Cilindro Hidráulico

O conteúdo de água no óleo causando danos pela hidrólise na junta de poliuretano evoluiu-se para borracha de nitrila com vida superior a quatro meses.

2.6.3 Anel de Encosto da Junta

Usar teflon.

2.6.4 Pureza do Óleo

Nass 8 - 11

2.6.5 Servo-Válvula

Deve ser desmontada e limpa por dentro a cada ano e o filtro também, de preferência em sala anti-poeira.

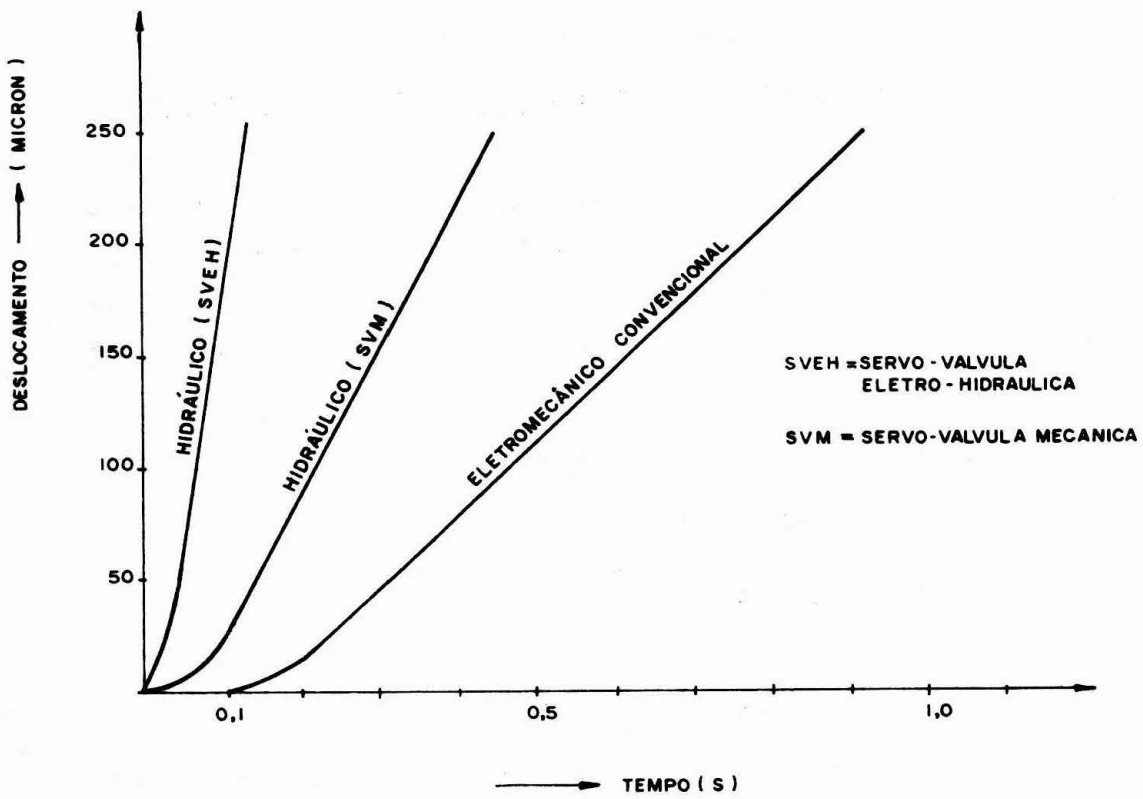


FIG. 3 - COMPARATIVO DE VELOCIDADES DO PARAFUSO AJUSTADOR

3. CONCLUSÃO

A evolução dos laminadores convencionais para os do tipo hidráulico transmitiu uma grande melhoria aos sistemas de AGC e à qualidade do produto final.

A Fig. 3 mostra o comparativo das velocidades do parafuso ajustador, onde pode-se observar o avanço das respostas ao comando.

Exemplifica-se com um deslocamento de 200 microns.

Levam-se os tempos de 0,80 s com o parafuso convencional; 0,35 s com o parafuso hidráulico (SVM); 0,10 s com o parafuso hidráulico (SVEH).

4. "CURRICULA" DOS AUTORES

Mirabou Freitas Oliveira

Engenheiro formado em 1971 pela Escola de Engenharia da UFMG.

Trabalhou na Usiminas de 1972 a 1974 na manutenção de linhas de acabamento a quente e chefiou a seção de padronização de materiais.

Ocupou o cargo de chefe das Divisões de Engenharia Industrial e de Manutenção na Companhia Siderúrgica Lannari de 1974 a 1976.

Desde 1976 é engenheiro da COBRAPI - Companhia Brasileira de Projetos Industriais, na coordenação técnica de laminadores a frio.

Fez curso de laminação a frio na HITACHI, no Japão, em 1977.

Francisco A. C. Carvalho

Engenheiro formado em 1971 pela Escola de Engenharia de Taubaté.

Estagiou no Centro Técnico Aeroespacial em 1970. Ingressou na COBRAPI - Companhia Brasileira de Projetos Industriais em 1971, na atual UTE-Unidade Técnica de Eletricidade, onde participou dos projetos do Laminador de Encruamento Nº3 e Alto Forno Nº3, entre outros. Em 1974 foi para a atual ULA-Unidade de Técnica de Laminação como integrante do Grupo de Estudos Básicos para o Estágio III de Expansão da CSN. Atualmente ocupa o cargo de coordenador de projetos na área de Laminação a Frio.

Fez curso de laminação a frio na HITACHI, no Japão, em 1977.

