



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

(11) PI 0702325-1 B1

(22) Data do Depósito: 17/01/2007

(45) Data de Concessão: 28/08/2018



(54) Título: SISTEMA E MÉTODO PARA FORÇAR UM TAMPÃO DE VÁLVULA PARA FORA DE UMA SEDE DE UMA VÁLVULA DE CONTROLE

(51) Int.Cl.: G05D 7/06; F15D 1/00

(30) Prioridade Unionista: 17/01/2006 US 11/275,567

(73) Titular(es): FISHER CONTROLS INTERNATIONAL LLC

(72) Inventor(es): KENNETH W. JUNK

(85) Data do Início da Fase Nacional: 17/01/2007

“SISTEMA E MÉTODO PARA FORÇAR UM TAMPÃO DE VÁLVULA PARA FORA DE UMA SEDE DE UMA VÁLVULA DE CONTROLE”

CAMPO DA EXPOSIÇÃO

[0001] Esta exposição relaciona-se geralmente ao campo de servo-controladores para uso em processos lógicos ou malhas de controle e, mais particularmente, ao aumento de malhas de controle eletropneumáticas e outros processos lógicos para melhoria de desempenho de válvulas de controle e acessórios de atuadores pneumáticos.

FUNDAMENTO

[0002] Sistemas de controle eletropneumáticos estão sendo empregados crescentemente com dispositivos de controle de processo, tais como atuadores de válvula e atuadores de pistão a fim de prover controle melhor ou mais ótimo de fluido dentro de uma planta de processo. Alguns tais sistemas de controle eletropneumáticos incluem um ou mais acessórios para controlar atuadores de válvula e pistão tais como reforçadores de volume e válvulas de descarga rápida (QEVs). Um reforçador de volume, que é tipicamente acoplado a um atuador pneumático para uma válvula, aumenta a taxa de ar provida ao atuador pneumático, ou aumenta a taxa de ar descarregado do atuador pneumático. Este movimento de ar aumentado amplia a velocidade de curso de atuador, por esse meio aumentando a velocidade à qual o atuador é capaz de mover o tampão de válvula para sua posição aberta ou fechada, e assim habilita a válvula responder mais rapidamente a flutuações de processo. Semelhante a reforçadores de volume, QEVs aumentam a velocidade à qual um atuador é capaz de mover uma válvula para uma posição aberta ou fechada.

[0003] Atualmente, reforçadores de volume são utilizados com atuadores pneumáticos de uma maneira que faz os atuadores se moverem muito lentamente em resposta a ponto de ajuste muito pequeno ou mudanças de sinal de controle. Em particular, para ajudar a estabilizar a dinâmica global, alguns reforçadores de volume são projetados com uma faixa morta embutida que impede o reforçador de volume de se tornar ativo em resposta a sinais de controle de mudança de pequena

amplitude. Enquanto alguns reforçadores de volume têm faixas mortas pequenas, estes reforçadores de volume, ainda se movem muito lentamente em resposta a mudanças de sinal de pequena amplitude, se tornando rápidos só em resposta a sinais de entrada de amplitude maior. Para ajustar a sensibilidade do reforçador e permitir a atuadores responderem a sinais de pequena amplitude, restrições de desvio na forma de válvulas de agulha são incorporadas frequentemente no projeto de reforçadores de volume.

[0004] Posicionadores usam cortes de percurso para assegurar que carga de sede completa seja alcançada quando um sinal de referência cai abaixo de um limite predefinido. Quando cortes estão ativos, o servo é desviado e o sinal de acionamento para o transdutor de corrente para pressão (I/P) é ajustado a 0% ou 100%, dependendo do estado de falha do dado atuador e corte ativo. A fim de mover a válvula fora da sede (ou fora da parada de percurso superior), de volta a uma região ativa, o posicionador de válvula deve carregar ou descarregar a pneumática de atuador do estado de corte.

[0005] Quando a válvula está na sede de válvula, e um comando de pequena amplitude é enviado à válvula, tal como uma mudança de rampa lenta ou de degrau pequeno, sinais de erro de servo são pequenos e pode haver um atraso significativo antes que a válvula responda. O atraso para a válvula se mover fora da sede de válvula e alcançar o ponto fixo pode ser particularmente significativo para atuadores de grande volume equipados com reforçadores de volume, porque os reforçadores de volume podem não se tornar ativos em resposta a tais mudanças de pequeno sinal. Reforçadores de volume tendem a ter cerca de 5% de faixa morta, e raramente se ativam em resposta a sinais abaixo de 5%. Se os reforçadores de volume não se ativarem, o posicionador encherá ou esvaziará ar do atuador pela restrição de desvio de reforçador, por esse meio causando um atraso adicional na resposta da válvula.

[0006] Para sistemas de controle de compressor, o atraso em resposta de válvula é particularmente problemático, porque a lógica de controle de um compressor requer frequentemente a válvula de anti-surto se elevar da sede rapidamente em resposta a sinais de pequena amplitude. Por exemplo, quando a

taxa de fluxo em um sistema de compressor cai, é desejável recircular fluxo ao redor do compressor para impedir o compressor de pulsar. Como volumes a jusante do compressor tendem a ser grandes, taxas de fluxo geralmente caem gradualmente. Se a taxa de fluxo ou variável de controle equivalente cair abaixo de um dado limite, o controlador de compressor começará a mover a válvula fora da sede lentamente para obter a taxa de fluxo requerida pelo compressor. Para maximizar a eficiência de compressor e prevenir transtornos significantes no sistema, é freqüentemente desejável operar a válvula de anti-surto desta maneira tanto quanto possível antes de enviar um sinal de ativação à válvula que a abrirá completamente.

DESCRIÇÃO DAS VÁRIAS VISTAS DO DESENHO

[0007] A figura 1 é um diagrama de bloco de um sistema de controle eletropneumático aumentado com um filtro de entrada de avanço-atraso.

[0008] A figura 2 é uma exibição de tela de exemplo gerada por uma rotina de interface de usuário de um sistema de controle eletropneumático, tal como aquele mostrado esquematicamente na figura 1, ilustrando ponto fixo de percurso desenhado contra tempo, e resposta de filtro de avanço-atraso desenhada contra tempo, quando o filtro de entrada de avanço-atraso está comprometido.

[0009] A figura 3 é uma exibição de tela de exemplo gerada por uma rotina de interface de usuário de um sistema de controle eletropneumático, tal como aquele mostrado esquematicamente na figura 1, ilustrando ponto fixo de percurso desenhado contra tempo, e resposta de filtro de avanço-atraso desenhada contra tempo, quando o filtro de entrada de avanço-atraso está não comprometido.

[0010] A figura 4 é uma exibição de tela de exemplo de um menu habilitando um usuário a selecionar uma fonte de estímulo para o filtro de avanço/atraso da malha de controle e introduzir valores em campos de entrada de dados quando tais campos estão habilitados.

[0011] A figura 5 é um fluxograma diagramando ações executadas e informação exibida como resultado de várias entradas em uma interface de usuário de um sistema de controle eletropneumático.

[0012] A figura 6 é um fluxograma diagramando o estado de vários controles de

entrada de uma interface de usuário em resposta a seleções de tipo de filtro particulares.

[0013] A figura 7 é uma exibição de tela de exemplo de um menu habilitando um usuário a selecionar entre vários ajustes de controle de instrumento, incluindo um ajuste de "Sintonização Remota".

[0014] A figura 8 é um diagrama de bloco de um sistema de controle eletropneumático aumentado com uma função de comutação conectada diretamente ao circuito de acionamento I/P.

[0015] A figura 9 é um diagrama de bloco de um sistema de controle eletropneumático aumentado com uma função de comutação conectada diretamente ao trajeto de ganho dianteiro;

[0016] A figura 10 é um gráfico de ponto fixo de percurso, e percurso, contra tempo, descrevendo graficamente uma resposta inicial típica de um atuador de volume grande a mudanças de ponto fixo de pequena amplitude de um estado de corte.

[0017] A figura 11 é um gráfico semelhante àquele mostrado na figura 10, mas descrevendo graficamente uma resposta inicial do mesmo atuador de volume grande à mesma mudança de sinal quando um sinal de comando para o servo é sobre-excitado fixando condições iniciais desejadas à entrada de um filtro de avanço-atraso da presente exposição, que promove tempo de resposta de válvula melhorado a mudanças de sinal de pequena amplitude.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS CONCRETIZAÇÕES PREFERIDAS

[0018] Falando geralmente, um filtro de entrada de avanço-atraso é provido à frente de uma malha de realimentação de posicionador junto com um ou mais acessórios de válvula, tal como um reforçador de volume ou uma QEV, para superar dinâmica lenta experimentada pelos acessórios ao receber sinais de controle de mudança de baixa amplitude ou de ponto fixo. Adicionalmente, uma interface de usuário habilita um operador ou outro pessoal de controle a ver e mudar as características operacionais do filtro de entrada de avanço-atraso por esse meio para prover a malha de controle com quaisquer de várias características de resposta

desejadas. Por manipulação da relação de avanço para atraso do filtro de entrada de avanço atraso, um parâmetro de processo, tal como deslocamento ou percurso de uma haste de válvula, pode ser controlado, e em particular, afinado precisamente.

[0019] A figura 1 ilustra uma malha de controle 40, tal como uma malha de controle eletropneumática ou outro processo lógico, tendo um filtro de avanço-atraso 20 conectado à entrada dela. Em particular, um sinal de controle de referência 10, tal como um sinal de ponto fixo de 4-20 mA ou sinal de controle gerado por um controlador de processo ou interface de usuário, é aplicado à entrada do filtro de entrada de avanço-atraso 20, que opera no sinal de referência (que pode ser um ponto fixo ou outro sinal de controle) para prover uma saída filtrada 50 (também chamada um sinal de ponto fixo de percurso) para um somador 30 associado com a malha de controle eletropneumática 40. Como ilustrado na figura 1, o somador 30 compara o percurso de válvula com o sinal de ponto fixo de percurso 50 para gerar um sinal de erro, que é provido a um amplificador ou unidade de ganho 90 (chamada uma unidade de ganho de trajeto dianteiro) que aplica um ganho K. A saída da unidade de ganho de trajeto dianteiro 90 é provida a um somador adicional 94, que soma (neste caso, subtrai) um ganho de realimentação de velocidade desenvolvido por uma unidade de ganho 95 e um ganho de realimentação de malha secundária desenvolvido por uma unidade de ganho 105 da saída da unidade de ganho de trajeto dianteiro 90. A saída 110 do somador 94 é provida a um transdutor de corrente para pressão (I/P) 80, que desenvolve e provê um sinal pneumático ou de pressão a um relé pneumático 85. Como ilustrado na figura 1, uma medição da posição de relé 100 é provida à unidade de ganho 105 e é usada para desenvolver o ganho de realimentação de malha secundária.

[0020] A saída pneumática do relé 85 é provida ao reforçador de volume ou QEV 65. Este sinal pneumático é usado para controlar o atuador de válvula de um atuador 55 associado com uma válvula 60. Como ilustrado na figura 1, o percurso de válvula medido do tampão de válvula, ou a posição da haste de válvula com a qual o tampão de válvula está associado, é provida ao somador 30 para comparação ao sinal de ponto fixo de percurso, como também à unidade de ganho de realimentação

de velocidade 95 para desenvolver o ganho de realimentação de velocidade. Pelo menos um sensor (não mostrado) é empregado para detectar o percurso de válvula medido do tampão de válvula ou a posição da haste de válvula.

[0021] Em geral, a função de transferência e operação de filtro de entrada de avanço-atraso 20 é configurável por uma interface de usuário 107. Em particular, um técnico pode ajustar remotamente o sinal de ponto fixo de percurso 50 para acionar o atuador pneumático 55 e a válvula de controle 60, ou outro dispositivo controlado pela malha de controle eletropneumática 40, ajustando parâmetros do filtro de avanço-atraso 20. A interface de usuário 107 pode ser provida para habilitar a monitoração remota, controle ou comunicação com a malha de controle eletropneumática 40 de um local remoto ou de um local na vizinhança imediata da malha de controle 40.

[0022] Durante operação, o filtro de avanço-atraso 20 geralmente proverá uma grande amplitude, mas pico de curta duração ao começo de qualquer mudança de etapa no sinal de referência recebido 10, que permite à válvula 60 se mover em etapas menores. Adicionalmente, uma taxa de caimento rápida (que traduz a um tempo de atraso pequeno) é provida na resposta de filtro para mitigar ultrapassagem para etapas maiores.

[0023] Enquanto um sistema de controle distribuído (DCS) tipicamente atualiza a uma frequência na ordem de 1 Hz ou mais lenta, um posicionador (dentro da malha de controle 40) pode atualizar a uma frequência de 100 Hz ou mais. Como resultado, o tempo de resposta provido pelo filtro de avanço-atraso 20 em série com o posicionador pode ser na ordem de 100 ms, que é muito mais rápido do que pode ser provido só pela dinâmica de controle do DCS.

[0024] Adicionalmente, o filtro de avanço-atraso 20 pode prover proteção inerente contra sobre-excitar o tampão de válvula da válvula 60 na sede de válvula ou na parada de percurso superior. Em particular, algoritmos ou rotinas de controle podem ser implementadas dentro ou como parte do filtro 20 para cortar a resposta da válvula perto de uma sede de válvula ou uma parada de percurso, e por esse meio impedir o filtro de avanço-atraso 20 de saltar o tampão de válvula da válvula 60

fora da sede de válvula ou uma parada de percurso superior.

[0025] Ainda ademais, como será entendido com respeito às figuras 2 e 3, as características operacionais do filtro de avanço-atraso 20 podem ser ajustadas facilmente usando a interface de usuário 107, que podem ser armazenadas em um computador e acopladas operativamente à malha de controle 40 e uma ou mais telas de exibição. Porque muitos processos que usam atuadores grandes com configurações de acessório complexas requerem geralmente algoritmos de controle complicados e altamente personalizados para controlar a malha de processo, operadores são tipicamente relutantes em modificar o controlador de processo adicionando dinâmica dentro da rotina de controle. Ao invés, operadores geralmente preferem efetuar ou mudar dinâmica ao nível de válvula. O filtro de avanço-atraso 20, que pode ser modificado para variar a dinâmica de processo no nível de válvula ou malha, provê o operador com apenas tal controle.

[0026] Como ilustrado na figura 1, o filtro de entrada de avanço-atraso 20 é implementado preferivelmente em combinação com uma interface de usuário 107, tal como um programa de computação com gráficos em tempo real favoráveis a usuário. Uma ou mais rotinas e um ou mais processadores em comunicação operável com a interface de usuário 107, o filtro de entrada de avanço-atraso 20, e um ou mais dispositivos ou componentes dentro da malha de controle 40 podem ser empregados para implementar a funcionalidade e características expostas aqui.

[0027] A interface de usuário 107 é implementada preferivelmente em comunicação com uma interface gráfica de usuário (GUI) para facilitar a interação de um usuário com as várias capacidades providas pela interface de usuário 107 e filtro de entrada de avanço-atraso 20. A GUI pode incluir uma ou mais rotinas de software que são implementadas usando qualquer linguagem de programação e técnicas adequadas. Ademais, as rotinas de software compondo a GUI podem ser armazenadas e processadas dentro de uma única estação ou unidade de processamento, tal como, por exemplo, uma estação de trabalho, um controlador, etc., tal como em uma sala de controle dentro de uma planta de controle de processo ou uma instalação de sala de controle central para uma ou várias plantas

de controle de processo geograficamente remotas, ou, alternativamente, as rotinas de software da GUI podem ser armazenadas e executadas de uma maneira distribuída usando uma pluralidade de unidades de processamento que estão acopladas de forma comunicativa entre si.

[0028] Preferivelmente, mas não necessariamente, a GUI pode ser implementada usando uma estrutura e aparência baseada em janelas gráficas familiares, nas quais uma pluralidade de vistas gráficas ou páginas interligadas incluem um ou mais menus acessíveis que habilitam um usuário a navegar pelas páginas de uma maneira desejada para ver e/ou recuperar um tipo particular de informação. As características e/ou capacidades da interface de usuário 107 descrita aqui podem ser representadas, acessadas, invocadas, etc., por uma ou mais páginas correspondentes, vistas ou exibições da GUI. Além disso, as várias exibições compondo a GUI podem ser interligadas de uma maneira lógica para facilitar a navegação rápida e intuitiva de um usuário pelas exibições para recuperar um tipo particular de informação ou acessar e/ou invocar uma capacidade particular da interface de usuário 107 e filtro de entrada de avanço-atraso 20.

[0029] Um exemplo de uma tal GUI é geralmente descrito em uma exibição 120 ilustrada na figura 2. Como descrito na figura 2, a exibição 120 descreve graficamente a saída de filtro ou sinal de ponto fixo de percurso 50 e a realimentação de posição, utilizando, por exemplo, dados coletados do sinal de realimentação de atuador 70 ou do sinal de realimentação de posição de relé 100. Os sinais de realimentação 70, 100 variam proporcionalmente em resposta a mudanças em um parâmetro de processo com o qual elas estão associadas, neste caso a posição do atuador 55 ou do relé 85, assim descrevendo graficamente mudanças nos sinais de realimentação 70, 100 provê uma indicação precisa de variação atual em posição de haste de válvula. Tais gráficos em tempo real permitem à válvula de controle 60 ser afinada remotamente e provê resultados quantificáveis. Adicionalmente, afinação remota da malha de válvula de controle pela interface de usuário 107 reduz significativamente os custos de manutenção evitando visitas de manutenção físicas para válvulas de controle individuais.

[0030] Uma sala de controle com um ou mais terminais de computador para acessar a interface de usuário 107 pode ser provida na vizinhança geográfica das válvulas ou malhas a serem controladas. Alternativamente, comunicação por satélite, linhas telefônicas, cabo coaxial, Ethernet, conexões de cabo de fibra óptica, uma intranet, a Internet, ou outra tecnologia de comunicação de longa distância pode ser empregada para prover acesso remoto à interface de usuário 107 em locais geograficamente distantes. Uma instalação de controle central pode ser provida na qual um ou mais terminais de computador para acessar as interfaces de usuário 107 associadas com válvulas ou malhas providas com filtros de avanço-atraso 70 em uma pluralidade de locais separados por longas distâncias da instalação de controle central. Como explicado em maior detalhe abaixo, a interface de usuário 107 é provida com um gráfico permitindo ao operador ou técnico predizer ou ver a resposta de filtro quando ajustes particulares são selecionados para vários parâmetros ajustáveis por usuário do filtro de entrada de avanço-atraso 20.

[0031] Enquanto há atraso inerente quando sinais ou dados são transmitidos por uma ou uma combinação das várias tecnologias de comunicação especialmente através de longas distâncias, a interface de usuário 107 pode ser empregada de uma maneira para ajustar a tais atrasos, contanto que a extensão dos atrasos seja conhecida ou possa ser calculada ou determinada. Por exemplo, a interface de usuário 107 pode prover o usuário ou operador com a opção de implementar um conjunto particular de ajustes para os parâmetros ajustáveis por usuário do filtro de entrada de avanço-atraso 20, que o usuário ou o operador primeiro desenhou usando as capacidades de resposta preditas da interface de usuário 107, discutido em mais detalhe abaixo. Se o novo conjunto de ajustes for para ser implementado para uma válvula ou malha em um local distante a um momento selecionado pelo usuário ou operador, a interface de usuário 107 pode fatorar o atraso em um cálculo da temporização para enviar sinais atuais ao filtro de entrada de avanço-atraso 20 de uma válvula ou malha particular. Por exemplo, se o usuário ou o operador quiser o novo conjunto de ajustes ser implementado em 10 segundos, e houver um atraso conhecido ou calculado de 0,5 segundo, o sinal atual para o filtro de entrada de

avanço-atraso 20 pode ser enviado em 9,5 segundos. Isto assume que o usuário ou o operador está recebendo e exibindo em tempo real a saída de filtro e dados de realimentação de percurso relativos à válvula de controle atual ou malha de controle à qual o filtro de entrada de avanço-atraso 20 foi adicionado.

[0032] Usando um programa de software de computador para o controle de parâmetros associados com uma válvula de controle, tal como o programa de software AMS ValveLink®, disponível da divisão de Controles Fisher de Administração de Processo Emerson, a interface de usuário 107 pode ser configurada para exibir saída de filtro em tempo real e dados de realimentação de percurso da válvula de controle ou outro dispositivo com o qual o filtro de entrada de avanço-atraso 20 é empregado. Dados adicionais também podem ser exibidos, tal como sinal de referência para o dispositivo. Por exemplo, como ilustrado na figura 2 pelo gráfico 130, a interface de usuário 107 pode desenhar na GUI o ponto fixo de percurso em tempo real ("Tv1 Set Pt") e dados de realimentação de percurso ("Tv1"), exibidos como porcentagens (%), contra tempo para habilitar um operador a ver facilmente a resposta da válvula de controle a mudanças no sinal de referência.

[0033] O controle melhorado alcançado usando o filtro de avanço-atraso 20 a baixas amplitudes pode ser apreciado comparando o gráfico 130, mostrado na exibição de gráfico 120 mostrada na figura 2, refletindo dados em tempo real para o ponto fixo de percurso 50 e a realimentação de percurso 79 coletados enquanto o filtro de avanço-atraso 20 está comprometido, ao gráfico 135 mostrado no gráfico 140 exibido na figura 3, refletindo dados coletados enquanto o filtro de avanço-atraso está desligado ou não comprometido depois da marca de tempo 0:02:12, onde os tempos exibidos no eixo horizontal do gráfico estão em horas, minutos e segundos. Aqui, pode ser visto que, sem o filtro de avanço-atraso 20, a resposta da válvula 60 se deteriora e fica lenta como resultado de uma mudança de etapa simples no sinal de ponto fixo de percurso (referência). Gráficos em tempo real, tais como aqueles ilustrados nas A figuras 2 e 3, são particularmente vantajosos para sintonizar o filtro de entrada de avanço-atraso 20, dada a sensibilidade e complexidade associadas com a dinâmica de válvula, até mesmo a baixas

amplitudes.

[0034] Se referindo novamente à A figura 2, para facilidade de operação, coeficientes de afinação associados com o filtro de entrada de avanço-atraso 20 podem ser representados na exibição 120 da rotina de interface de usuário usando um gráfico de resposta de filtro 150. Adicionalmente, os coeficientes de afinação (e por esse meio a função de transferência) associados com o filtro de avanço-atraso 20 podem ser mudados usando um ou mais controles de interface virtual 200, descritos na figura 2 como representações gráficas de barras de cursor 210, 220 e 230. Um operador de controle ou técnico pode manipular as barras de cursor 210, 220 e 230 usando, por exemplo, um dispositivo de entrada de computador (não mostrado) tal como um mouse, botão, esfera rastreadora, teclado, monitor de tela de toque, ativação por voz, ou bloco de estilete para mudar por esse meio a função de transferência ou dinâmica do filtro de entrada de avanço-atraso 20. Certamente, esta lista de dispositivos de entrada de computador é pretendida ser exemplar somente, e outros dispositivos de entrada podem ser usados igualmente para manipular os cursores 210, 220 e 230. Também, os controles de interface virtual 200 podem ser alternativamente representados graficamente por exemplo, por diais (não mostrados) ou outros gráficos. Adicionalmente, como ilustrado na figura 2 nas áreas 205, 207, 209 à esquerda dos cursores 210, 220, 230, os coeficientes de filtro ou relações selecionadas pelos cursores 210, 220 e 230 podem ser exibidas em forma numérica, e botões 214 e 216, mostrados na área designada 212 da exibição 120, podem ser usados para aplicar os ajustes atuais ou reajustar o ajuste atual do filtro de avanço-atraso 20.

[0035] Valores válidos para o coeficiente de filtro de tempo de atraso 205 incluem 0,00 (que resulta em desviar o filtro), e valores em uma gama de 0,10 a 10,00 segundos. Preferivelmente, a gama de coeficientes de filtro de tempo de atraso 205 é mostrada em uma escala logarítmica no gráfico 130 da exibição 120, já que a maioria que a maioria de coeficientes de filtro de tempo de atraso é selecionada em uma gama de 0,10 a 2,00 segundos.

[0036] Valores válidos para a relação de tempo de avanço para tempo de atraso

na direção de abertura 207, e relação de tempo de avanço para tempo de atraso na direção de fechamento 209, variam de 0,0 a 2,0, e são mostrados em uma escala linear na exibição 120.

[0037] Como ilustrado na figura 2, o cursor 210 ajusta o tempo de atraso, que determina a taxa de decaimento da resposta de filtro. Quanto maior o tempo de atraso, mais lento o filtro de entrada de avanço-atraso 20 retorna sua saída ao sinal de referência 10. O cursor 220 da A figura 2 ajusta a relação do tempo de avanço para tempo de atraso na direção de abertura. O cursor 230 da A figura 2 ajusta a relação do tempo de avanço para o tempo de atraso na direção de fechamento. Esta relação determina a resposta inicial do filtro de entrada de avanço-atraso 20. Como indicado acima, o filtro de avanço-atraso 20 é configurado geralmente para prover um pico de grande amplitude, mas duração curta, no ponto fixo de percurso 50, que permite à válvula 60 se mover a etapas menores. Uma taxa de decaimento rápida (que traduz a um tempo de atraso pequeno) também mitiga ultrapassagem para etapas maiores porque a válvula 60 tende a retornar permitindo à resposta de filtro decair longe completamente antes que a válvula 60 fique perto do ponto fixo.

[0038] Adicionalmente, o gráfico de resposta de filtro 50 (A figura 2) provê o operador ou técnico com a habilidade para predizer ou ver a resposta de filtro quando ajustes particulares são selecionados para os vários parâmetros ajustáveis por usuário, tais como tempo de atraso e relação de tempo de atraso para tempo de avanço. O gráfico de resposta de filtro 150 da A figura 2 ilustra a resposta predita do filtro de avanço-atraso 20 para uma mudança de etapa unitária antes que as mudanças de parâmetros sejam aplicadas ao filtro de avanço-atraso 20 por esse meio para habilitar o operador ou técnico a ver uma representação gráfica da resposta de filtro predita antes que a dinâmica do sistema de controle seja ajustada de fato. Assim, há uma relação virtual de avanço para atraso que um operador pode manipular a fim de gerar uma resposta predita de um parâmetro de processo a ser controlado ou afinado, e essa resposta predita é exibida em uma exibição associada com a interface de usuário 107. Um gráfico de resposta de filtro 155 semelhante na figura 3 exibe a resposta quando o filtro de entrada de avanço-atraso 20 está

desligado ou não comprometido.

[0039] Adicionalmente, um operador pode usar os botões de seleção na área 228 da exibição de interface de usuário 120 da A figura 2 para configurar o filtro de avanço-atraso 20 a ser desligado ou não comprometido, para ajustar apenas o elemento de atraso da resposta, para ajustar ou selecionar ambos o atraso e a relação de avanço/atraso da resposta de filtro, ou para habilitar relações de avanço/atraso assimétricas, isto é, onde há um coeficiente de tempo de atraso não zero, e os coeficientes para a relação de tempo de avanço para tempo de atraso na direção de abertura diferem da relação de tempo de avanço para tempo de atraso na direção de fechamento. Quando o coeficiente de tempo de atraso é zero, e há coeficientes de relação de tempo de avanço para tempo de atraso não zero, mas idênticos, a dinâmica de avanço-atraso é simétrica.

[0040] Armazenando dados coletados e preditos exibidos nos gráficos 130, 150 em uma memória temporária ou memória legível ou acoplada operativamente a um computador, os gráficos 130, 150 podem ser pausados, retornados e reproduzidos novamente na conveniência do operador ou técnico, ou para controle de qualidade futuro, eficiência, e propósitos de otimização, propósitos educacionais, propósitos de complacência reguladora, ou outros propósitos.

[0041] Mecanismos de controle, tais como os botões descritos graficamente 310, 315, 320 e cursor 330 mostrados no topo da exibição 120 da interface de usuário 107, podem ser manipulados com um dispositivo de entrada de computador apropriado, tais como aqueles listados acima, para controlar um período de latência, ou atraso, entre a resposta predita descrita no gráfico de resposta de filtro 150 e aplicação do mundo real dos ajustes para efetuar ajuste atual da dinâmica de sistema de controle. No evento que um operador determinou que a resposta predita para um ajuste particular ou conjunto de ajustes para os coeficientes de afinação por manipulação de uma ou mais dos controles de interface virtual 200 era um resultado indesejado, o operador pode manipular os botões descritos graficamente 310, 315, 320 ou o cursor 330 para aumentar o período de latência, e reajustar os coeficientes de afinação até que um resultado desejado seja descrito no gráfico de resposta de

filtro 150, prevenindo o resultado indesejado de nunca ocorrer no sistema de controle do mundo real atual.

[0042] Outras operações, tal como impressão, podem ser executadas por seleção de um técnico ou operador de outros botões descritos graficamente 335, 340, 345, 350, 355, 360 na exibição 120.

[0043] A interface de usuário permite ao estímulo para sintonizar a válvula 60 ser aplicado externamente (por exemplo, por um DCS) ou "internamente" com um programa de software de computador tal como ValveLink®, configurado para enviar um comando de passo digital ao posicionador. Usando em estímulo externo, o usuário manipula o sinal de entrada de 4 mA - 20 mA e a válvula responde por conseguinte. Além disso, o filtro de avanço-atraso 20 pode ser implementado tanto diretamente em um dispositivo, tal como em um posicionador de válvula, ou em um sistema de controle distribuído conectado ao dispositivo, por exemplo, em um controlador. Em geral, o filtro de avanço-atraso 20 pode ser implementado como um programa de controle digital ou rotina armazenada em uma memória legível por computador e executada em um processador, mas pode ser implementada como um filtro analógico igualmente.

[0044] A interface de usuário 107 pode ser provida com uma tela de opção permitindo ao usuário selecionar prontamente um estímulo externo ou um estímulo interno. Quando o estímulo externo é selecionado, ajuste de operador dos controles de interface ajustável altera pelo menos um coeficiente de afinação associado com o filtro de avanço-atraso para causar modificações ao sinal de controle de referência. Quando o estímulo interno é selecionado, os controles de interface ajustáveis são pelo menos desabilitados parcialmente, tal que os controles de interface desabilitados não alterem mais os coeficientes de afinação associados com o filtro de avanço-atraso. Ao invés, os coeficientes de afinação do filtro de avanço-atraso são modificados em resposta a um controlador incluindo programação adaptada para causar modificações predeterminadas ao sinal de controle de referência.

[0045] Por exemplo, como mostrado na figura 4, um menu é provido de qual um usuário pode selecionar tanto "Estímulo Externo" ou "Estímulo de ValveLink (Onda

Quadrada)", que será entendido ser um estímulo interno. Selecionando a opção de estímulo interno permite ao usuário entrar com valores para os campos de entrada de dados "Ponto Fixo Nominal (%)", "Tamanho de Etapa (%)", e "Tempo de Manutenção de Etapa (segundo)". Quando "Estímulo Externo" é selecionado, estes campos de entrada de dados se tornam desabilitados. Quando a opção de estímulo interno é selecionada, o programa pode ser configurado para povoar automaticamente os campos de entrada de dados com valores prefixados iniciais, tais como os seguintes:

CAMPO DE ENTRADA DE DADOS

VALORES PREFIXADOS

Ponto Fixo Nominal	50%
Tamanho de Etapa	15%
Tempo de Manutenção de Etapa	8 segundos

[0046] A figura 5 é um fluxograma diagramando os resultados executados e exibidos na interface de usuário, dependendo de se um estímulo externo ou um estímulo interno é selecionado. Mensagens de advertência ou outros alertas são exibidos preferivelmente antes de iniciar a operação de válvula de controle para lembrar o usuário que, no caso de seleção de um estímulo externo, a válvula rastreará o ponto fixo, e no caso de seleção de um estímulo interno, o estímulo interno fará a válvula se mover. Se a opção de estímulo interno for selecionada, o valor de ponto fixo preferivelmente se eleva ao valor entrado para o ponto fixo nominal a 10% por segundo antes que a seqüência de etapas seja iniciada.

[0047] A figura 6 é um fluxograma diagramando o estado de vários controles de entrada da interface de usuário em resposta a seleções de tipo de filtro particulares. Por exemplo, quando um tipo de filtro de avanço-atraso assimétrico é selecionado, a interface de usuário é configurada para habilitar o controle de interface de usuário para manipular tempo de atraso. A interface de usuário também é configurada para habilitar o controle de interface de usuário para manipular a relação de avanço-atraso de abertura e a relação de avanço-atraso de fechamento. Reciprocamente, se um filtro simétrico ou de avanço-atraso simples for selecionado, um valor inicial de

um banco de dados é provido em um campo de entrada de dados da interface de usuário para a relação de avanço/atraso de abertura, a interface de usuário é configurada para habilitar os controles de interface de usuário para manipular o tempo de atraso e relação de avanço/atraso de abertura, mas o controle de interface de usuário para ajustar a relação de avanço/atraso de fechamento é desabilitado.

[0048] Ainda ademais, como indicado acima, o filtro 20 pode ser provido com um reajuste automático da dinâmica de filtro de avanço-atraso para impedir o filtro 20 de ativar inadvertidamente acima ou abaixo de um corte. Em particular, o filtro de entrada de avanço-atraso 20 pode, em algumas situações, ter a capacidade indesejável para saltar o tampão da válvula 60 fora da sede ou fora de uma parada de percurso. Isto é um problema particularmente difícil porque posicionadores tipicamente têm cortes de percurso embutidos que saturam completamente o transdutor de I/P 80 quando o ponto fixo se aproxima de 0% ou 100%. Para um controlador de válvula digital Fisher DVC6000, o problema associado com o uso de filtros de avanço-atraso na gama alta ou baixa da válvula é evitado estabelecendo cortes de percurso usando valores prefixados de 0,5% e 99,5%, significando que se o sinal de referência ou ponto fixo cair abaixo de 0,5% ou exceder 99,5%, o servo-controlador é desviado e o transdutor de I/P 80 é tanto saturado à provisão total ou descarregado à atmosfera, dependendo do estado de saturação requerido. Como resultado, durante operação de estrangulamento normal, o filtro de entrada de avanço-atraso 20 não deveria disparar um corte.

[0049] Um pseudo-código de programa de computação provido abaixo demonstra uma implementação de código de programa de computação de exemplo que pode ser usada para assegurar que um controlador associado ou que implementa o filtro de entrada de avanço-atraso 20 previne cortes de serem disparados. Neste caso, o filtro de entrada de avanço-atraso é desviado e a dinâmica é reajustada se a saída do filtro 20 exceder um limite predefinido perto do valor de corte, tal como em 0,5% ou 99,5%, embora outros valores possam ser usados igualmente.

//-----

```

// Begin lead-lag filter
//-----
//--- Prefilter stage ---
if ((r >= filter_limit_high) || (r <= filter_limit_low) || (lag_time = 0.0))
{
    x = r; // bypass filter when in or near cutoffs
}
else // --- Filter stage ---
{
    x = a * (r_old - x_old) + x_old + b * (r - r_old);
    // check filter output to make sure we do not bump into cutoffs
    if (x >= filter_limit_high)
        x = filter_limit_high;
    else if (x <= filter_limit_low)
        x = filter_limit_low;
}
// --- Post filter stage ---
x_old = x; // update old values
r_old = r;
//-----
// End lead-lag filter
//-----

```

[0050] Em uma concretização, o filtro de entrada de avanço-atraso 20 pode ser implementado com quatro estados, ou estágios de execução incluindo um estágio de pré-filtro, um estágio de filtro, um estágio de pós-filtro, e um estágio de condição inicial. No estágio de pré-filtro, o filtro 20 verifica para determinar se o sinal de referência 10 excedeu um limite superior predefinido, caiu abaixo de um limite inferior predefinido, ou se o filtro 20 foi desligado completamente. Quando o sinal de referência 10 excede o limite superior predefinido ou cai abaixo do limite inferior predefinido (ou o filtro 20 é desligado ou desativado pela interface de usuário 107), o

filtro de entrada de avanço-atraso 20 desvia o processamento do sinal de referência e, ao invés, provê o sinal de referência 10 diretamente à entrada 30 da servo-malha. Como indicado acima, os limites superior e inferior predefinidos são preferivelmente fixados de forma que a saída do filtro de entrada de avanço-atraso 20 não disparará um corte ou baterá uma parada forte no atuador.

[0051] O pseudo-código de programa de computação seguinte demonstra uma maneira na qual um controlador associado com o filtro de entrada de avanço-atraso 20 pode ser programado assim para fixar os limites de filtro superior e inferior a níveis de limite desejáveis:

Filter_limit_high = min ((ivp_cutoff_high - high_cutoff_deadband), (100% - high_cutoff_deadband))

Filter_limit_low = max ((ivp_cutoff_low - low_cutoff_deadband), (0% + low_cutoff_deadband))

[0052] Estes limites podem ser calculados em firmware e são calculados toda vez que a característica de entrada, valores de corte de percurso inferior, ou de percurso superior são mudados. Além disso, porque o algoritmo de processamento de corte está a jusante do caracterizador, estes limites são passados por uma característica inversa (com vetores de dados x e y invertidos) de forma que os limites caracterizados estejam abaixo dos limites de corte.

[0053] No estágio de filtro, o filtro de entrada de avanço-atraso 20 opera como um filtro de tempo discreto padrão. Em geral, o filtro de entrada de avanço-atraso 20 pode ser representado como tendo dois coeficientes, "a" e "b". Coeficiente "a" é o coeficiente para a contribuição de atraso e coeficiente "b" é o coeficiente para a relação do tempo de avanço para tempo de atraso, que pode ser expresso em fórmula como: $\tau_{\text{avanço}} / \tau_{\text{atraso}}$. Para prevenir o filtro de entrada de avanço-atraso 20 de ativar um corte ou bater uma parada de percurso forte, a saída do filtro 20 é preferivelmente reajustada aos mesmos valores superior e inferior usados no estágio de pré-filtro. Durante o estágio ou estado de filtro, o filtro 20 aplica os coeficientes de filtro (relação) ao sinal de referência de qualquer maneira conhecida ou desejada para criar o sinal de entrada filtrado para a servo-malha.

[0054] Durante o estágio de pós-filtro, os valores prévios usados nos cálculos de filtro são atualizados baseados em novas entradas da interface de usuário ou da servo-malha. Finalmente, durante o estágio de condições iniciais, que ocorre por exemplo quando um instrumento é iniciado, as condições iniciais do filtro de entrada de avanço-atraso 20 são fixadas ao valor de referência de entrada presente. Certamente, a fim de prover dinâmica inversa a não linearidades na pneumática, coeficientes de filtro podem ser ajustados separadamente para a direção de abertura e a direção de fechamento de uma válvula de controle 60.

[0055] Em uma concretização preferida, o resultado do filtro de entrada de avanço-atraso, isto é, o efeito do filtro de entrada de avanço-atraso 20 no ponto fixo ou o sinal de entrada de válvula, é dado pela fórmula:

$$(\tau_1 s + 1)/(\tau_2 s + 1)$$

[0056] Ajustando os valores de τ_1 e τ_2 , a relação é mudada, efetuando atraso puro, avanço puro, ou alguma combinação de avanço e atraso. Onde aplicado a uma válvula de controle, a relação resultante se correlata à quantidade de ultrapassagem que o filtro de avanço-atraso proverá. Assim, em cenários de desempenho de válvula diferentes, o operador pode usar a interface de usuário 107 para ajustar a relação para alcançar alterações desejadas. Por exemplo, se for desejado para o filtro de entrada de avanço-atraso 20 produzir atraso puro, então $\tau_1 s$ é fixado a zero, produzindo um resultado de $1/(\tau_2 s + 1)$. Em uma malha de controle, quando atraso puro é gerado pelo filtro de entrada de avanço-atraso 20, erro é dirigido para zero. Como resultado, a posição da haste de válvula de controle com a qual o filtro de avanço-atraso 20 é empregado, ou outra variável de processo sendo controlada, avançará ao ponto fixo de percurso 50.

[0057] Se for desejado para o filtro de entrada de avanço-atraso 20 produzir avanço puro, então $\tau_2 s$ é fixado a zero, produzindo um resultado de $(\tau_1 s + 1)/1$. Em uma malha de controle, isto provê controle antecipado, corrigindo erro antes de ocorrência de tal erro. Quando desenhado, o operador da interface de usuário 107 veria fase positiva com respeito ao elemento controlado.

[0058] Contanto que a relação de avanço-atraso seja maior que 1,0, a resposta

de avanço inicial dominará. Se a relação de avanço-atraso for 2, há uma resposta de avanço inicial de 2,0, como resultado de qual qualquer correção na posição da haste de válvula de controle ou eixo é substancialmente reduzida, antes de erro se propagar pelo circuito de controle, e então moverá gradualmente a posição de haste de válvula de controle, ou outra variável de processo sendo controlada, ao ponto fixo de percurso 50. Se a relação de avanço-atraso for menos que 1,0, então a correção de atraso dominará.

[0059] Reconhecendo a mudança em desempenho em vários cenários de desempenho de válvula resultando de várias possíveis relações de avanço-atraso, operadores podem se tornar facilmente adeptos a bons parâmetros de processo de afinação e corrigir erros, e podem otimizar facilmente o desempenho de válvula de controle.

[0060] Será reconhecido que componentes adicionais podem ser providos vantajosamente que se beneficiam do uso de um filtro de avanço-atraso 20. Por exemplo, componentes de realimentação positiva podem ser providos que são adaptados para responder a dados incluindo o sinal de referência 10, velocidade do sinal de referência 10, e aceleração do sinal de referência 10.

[0061] A exibição 120 da interface de usuário 107 é acessada preferivelmente por uma ou mais telas de menu, tal como uma tela de menu baixada intitulada "Instalação de Instrumento", como mostrado na figura 7. As telas de menu preferivelmente provêm indícios adequados para informar ao usuário que a malha de válvula de controle pode ser afinada remotamente. Por exemplo, uma opção de menu na figura 5 lê "Sintonização Remota". Quando selecionada, o usuário pode selecionar "Estabilização/Otimização Aumentada de Filtro de Entrada de Avanço-Atraso".

[0062] O filtro de entrada de avanço-atraso 20 pode ser implementado em qualquer número de tipos diferentes de servo-malha. Assim, enquanto o filtro de entrada de avanço-atraso 20 é ilustrado na figura 1 como sendo usado em um tipo de sistema de controle eletropneumático incluindo um servo-controlador de malha fechada de alto ganho, usado para fixar posição de haste ou eixo em válvulas de

controle, poderia ser usado em outros sistemas de controle ou malhas de controle igualmente. Por exemplo, outra aplicação na qual um filtro de avanço-atraso associado com um ponto fixo é efetivo é em combinação com válvulas de esfera, onde retorno de eixo entre o atuador e o tampão introduz faixa morta em controle de fluxo. Retorno de eixo pode ser superado brevemente sobre-excitando o atuador e permitindo a esfera se mover ao local desejado. Porque isto é uma técnica de malha aberta, a resposta não é perfeita, mas uma resposta consideravelmente melhor é obtida do que sem um filtro de avanço-atraso.

[0063] Ainda ademais, há várias técnicas disponíveis para melhorar o desempenho acionando o servo a ponto fixo mais rapidamente que seria normalmente alcançado através de compensação de malha fechada somente, sem mudar a dinâmica de malha fechada. Aumentar o controlador de realimentação com um filtro de avanço-atraso no ponto fixo é uma tal técnica, enquanto outras técnicas envolvem aumentar o controlador com elementos de realimentação positiva de velocidade de ponto fixo. O filtro de avanço-atraso poderia ser usado nestas situações igualmente.

[0064] A técnica na qual um controlador de realimentação é aumentado com um filtro de entrada de avanço-atraso é particularmente útil em aplicações nas quais acessórios para aumentar velocidade de curso de atuador, tais como reforçadores de volume e QEVs, são usados. A fim de compensar dinâmica lenta a mudanças de baixa amplitude, um filtro de avanço-atraso pode ser usado para sobre-excitar o ponto fixo por uma breve quantidade de tempo, assim para comprometer reforçadores de volume até mesmo a amplitudes mais baixas, tais como amplitudes às quais arranjos de reforçador de volume convencionais não seriam ativados efetivamente devido a baixas faixas mortas.

[0065] Enquanto o filtro de avanço-atraso 20 pode ser implementado de uma maneira desejada, incluindo em software e hardware ou firmware, quando implementado em software, as rotinas de software discutidas aqui podem ser armazenadas em qualquer memória legível por computador tal como em um disco magnético, um disco a laser, ou outro meio de armazenamento, em uma RAM ou

ROM de um computador ou processador, tal como um circuito integrado específico de aplicação (ASIC), uma CPU de multi-propósito padrão ou outro dispositivo conectado por fios, etc. Igualmente, o software pode ser entregue a um usuário ou um sistema de controle de processo por qualquer método de entrega conhecido ou desejado, incluindo, por exemplo, em um disco legível por computador ou outro mecanismo de armazenamento de computador transportável ou através de um canal de comunicação tal como uma linha de telefone, a Internet, etc. (que são vistos como sendo os mesmos ou intercambiáveis com prover tal software por um meio de armazenamento transportável).

[0066] Um método de conseguir um tampão de válvula se mover rapidamente relativo à sede de válvula, para um ponto fixo, em resposta à entrada de pequena amplitude, é sobre-excitar o sinal de servo controle de entrada ou ponto fixo quando a válvula está transitando do estado de corte para controle de estrangulamento ativo. Uma função de comutação pode ser usada para comutar de um estado de corte para outro por uma curta duração de tempo, que é tipicamente menos de um segundo, tal como 50 ms, a fim de sobre-excitar o servo durante a transição. Como mostrado na figura 8, um comutador para transitar rapidamente de um corte de 0% a 100% ou de um corte de 100% a 0% pode ser implementada manipulando o acionamento de I/P explicitamente por uma função de comutação 95 conectada diretamente ao circuito de acionamento de I/P ou manipulando o acionamento de I/P indiretamente por uma função de comutador 96 no ganho de trajeto dianteiro como mostrado na figura 9. Alguém de habilidade ordinária na arte pode apreciar que a função de comutação pode ser implementada em um sistema de controle com ou sem um filtro de avanço-atraso na entrada ao servo.

[0067] Porém, uma tal função de comutação requer uma quantidade relativamente grande de custo de software para implementar e lógica protetora adicional para prevenir "trepidação" ou desvios indesejáveis rápidos ao comutar. Como descrito abaixo, um filtro de entrada de avanço-atraso provido à frente de uma malha de realimentação de posicionador, com condições de entrada variáveis por usuário, oferece uma solução alternativa, que utiliza significativamente menos

memória de sistema do que a função de comutação acima mencionada.

[0068] Como uma alternativa a usar uma função de comutação para sobre-excitar um servo, tal como em um sistema de controle de compressor no qual a válvula de anti-surto deve se elevar da sede rapidamente em resposta a sinais de pequena amplitude, o mesmo efeito pode ser alcançado fixando as condições iniciais na entrada do filtro de avanço-atraso da presente exposição diferentemente das condições iniciais na saída do filtro de avanço-atraso. A fim de fixar as condições iniciais na entrada diferentemente das condições iniciais na saída do filtro de avanço-atraso, as condições iniciais na dinâmica de numerador são fixadas diferentemente das condições iniciais na dinâmica de denominador. O efeito é que um "pico" ou um desvio momentâneo no ponto fixo de percurso é criado, que tem o resultado desejado de afastar a válvula da sede rapidamente.

[0069] A figura 11 mostra um exemplo de um ponto fixo sobre-excitado na região de transição de corte para controle ativo, quando o sinal de servo-comando está sobre-excitado fixando as condições iniciais em um filtro de entrada de avanço-atraso da presente exposição. A figura 10 ilustra a resposta típica de um grande atuador de volume a mudanças de ponto fixo de pequena amplitude de um estado de corte. No exemplo mostrado na figura 10, havia um atraso de mais de dois (2) minutos antes que a válvula alcançasse o ponto fixo de percurso. Por comparação, a válvula alcançava o ponto fixo de percurso na figura 11 quase instantaneamente. Alguém de habilidade ordinária na arte pode apreciar que o tempo absoluto para mover o tampão de válvula fora da sede de válvula está relacionado proporcionalmente ao volume do atuador. Quer dizer, até mesmo sob a concretização de exemplo presente, as condições artificiais que sobre-excitam momentaneamente a entrada de servo podem produzir um tempo de movimento de tampão de válvula de até 2 minutos para grandes volumes de atuador. Neste caso, sistemas convencionais podem levar vários minutos além deste tempo.

[0070] Alguém pode apreciar que o filtro de avanço-atraso pode ser expresso como:

$$x[k] = a*x[k-1] + b*r[k] + (1-b-a)*r[k-1]$$

onde

$x[k]$ = saída de filtro a índice k

$r[k]$ = entrada de filtro a índice k

$a = \exp(-T_s/\tau_{\text{lag}})$

$b = \tau_{\text{lead}}/\tau_{\text{lag}}$

T_s = tempo de amostra de servo

τ_{lag} = constante de tempo de atraso (que pode ser definida por um usuário)

τ_{lead} = constante de tempo de avanço (que pode ser definida por um usuário)

[0071] Quando a válvula está na sede de válvula, o valor para $x[k-1]$ é tipicamente fixado a 0%, e o valor para $r[k-1]$ também é fixado a 0%. Fixando manualmente o valor para $r[k-1]$ a uma condição inicial artificialmente baixa, abaixo de 0%, tal como -10%, quando a válvula está cortada, a diferença entre $r[k]$ (isto é, a entrada de filtro) e $r[k-1]$ se torna maior que normal. Quer dizer, se $r[k-1]$ estiver a 0% e a condição inicial no avanço-atraso fixada a -10%, uma mudança de 2% produziria uma mudança relativa de + 12% na saída do filtro. Esta diferença aumentada faz a saída do filtro, $x[k]$, se tornar sobre-excitada. Alternativamente, se o valor para $x[k-1]$ estiver a 100%, o valor para $r[k-1]$ pode ser fixado a uma condição inicial artificialmente alta, tal como 110%, de forma que uma mudança para 98% produziria uma mudança de -12% na saída do filtro. Essencialmente, no evento de cortes ativos, o filtro de avanço-atraso é iniciado de forma que pequenas mudanças no sinal de comando sejam interpretadas como mudanças momentâneas grandes na saída, tendo o efeito de causar um pico no sinal de excitação de corrente para pressão que move a válvula fora da sede e aciona a válvula para o ponto fixo da mesma maneira como ocorreria com uma função de comutação.

[0072] Ao ajustar as condições iniciais para a entrada do filtro de avanço-atraso, um controle de interface ajustável associado com a interface de usuário pode ser empregado. Por exemplo, a interface de usuário pode ser provida com um nível selecionado por usuário variável ao qual a condição inicial da entrada do filtro de avanço-atraso pode ser fixado. Um primeiro nível de ajuste selecionado por usuário, tendo uma designação tal como "baixo reforço de avanço-atraso", pode

corresponder a um pequeno valor negativo, tal como -2%. Um nível selecionado por usuário, tendo uma designação tal como "médio reforço de avanço-atraso" pode corresponder a um valor negativo relativamente maior, tal como -10%. Um terceiro nível de ajuste selecionado por usuário, tendo uma designação tal como "alto reforço de avanço-atraso", pode corresponder a um valor negativo até mesmo relativamente maior, tal como -15%.

[0073] Enquanto certas concretizações foram descritas aqui, reivindicações para a invenção exposta não são pretendidas serem limitadas a estas concretizações específicas.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para forçar um tampão de válvula para fora de uma sede de uma válvula de controle, caracterizado pelo fato de incluir:

uma malha de controle (40) incluindo um controlador de válvula, um transdutor de corrente para pressão (80), uma válvula de controle (60), e um atuador de válvula (55) em comunicação operável com um tampão de válvula da válvula de controle;

um filtro de avanço-atraso (20) em comunicação direta com um sinal de controle de entrada à malha de controle, em que o filtro de avanço-atraso provê um sinal de controle de referência momentâneo em resposta ao sinal de controle de entrada para sobre-excitar o sinal de controle de entrada a um de um trajeto de ganho dianteiro (90) da malha de controle ou o transdutor de corrente para pressão (80) para produzir um sinal de saída adaptado para estimular movimento do tampão de válvula.

2. Sistema de acordo com reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o filtro de avanço-atraso (20) inclui programação adaptada para manipular as condições iniciais do filtro de avanço-atraso.

3. Sistema de acordo com reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sinal de controle de referência momentâneo é gerado por uma função de comutação (95, 96) adaptada para prover um sinal de acionamento artificial por uma duração de tempo predeterminada.

4. Sistema de acordo com reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a programação do filtro de avanço-atraso aceita pelo menos uma condição inicial artificial e, em resposta a dita pelo menos uma condição inicial artificial, provê um sinal de saída que compensa uma diferença entre a condição inicial artificial e uma condição inicial esperada aumentando o sinal de saída.

5. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de adicionalmente compreender:

um comutador (95, 96) acoplado operativamente a um de um trajeto de ganho dianteiro da malha de controle e o transdutor de corrente para pressão, em

que o comutador inclui programação adaptada para manipular um sinal de referência artificial para produzir um sinal de saída adaptado para estimular movimento do tampão de válvula.

6. Sistema de acordo com reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que a programação do comutador inclui uma função de comutação adaptada para prover o sinal de controle artificial por uma duração de tempo predeterminada.

7. Sistema de acordo com reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o comutador é provido em um somador associado com um do trajeto de ganho dianteiro da malha de controle e o transdutor de corrente para pressão.

8. Método para forçar um tampão de válvula fora de uma sede de uma válvula de controle, caracterizado pelo fato de incluir:

prover um sinal de controle de entrada a uma entrada para uma malha de controle (40) incluindo um controlador de válvula, um transdutor de corrente para pressão (80), uma válvula de controle (60), e um atuador de válvula (55) em comunicação operável com um tampão de válvula da válvula de controle;

prover um filtro de avanço-atraso (20) em comunicação direta com o sinal de controle de entrada;

prover uma interface de usuário (107) em comunicação operável com o filtro de avanço-atraso, dita interface de usuário facilitando manipulação remota de uma relação de avanço para atraso produzida pelo filtro de avanço-atraso; e

manipular uma saída de pelo menos um do filtro de avanço-atraso (20) e do transdutor de corrente para pressão (80) para efetuar movimento do tampão de válvula a um nível desejado com relação a uma sede da válvula de controle em resposta a uma entrada de pequena amplitude.

9. Método de acordo com reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que ao manipular a saída de pelo menos um do filtro de avanço-atraso e do transdutor de corrente para pressão, um controle de interface ajustável da interface de usuário provê uma condição inicial artificial a uma entrada do filtro de avanço-atraso.

10. Método de acordo com reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o controle de interface ajustável habilita a seleção de uma da pluralidade de

condições iniciais artificiais predefinidas disponíveis a serem providas à entrada do filtro de avanço-atraso.

11. Método de acordo com reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que programação associada com o filtro de avanço-atraso é executada mediante provisão da condição inicial artificial à entrada do filtro de avanço-atraso, e a programação produzindo um sinal de saída do filtro de avanço-atraso para compensar uma diferença entre a condição inicial artificial e uma condição inicial esperada aumentando o sinal de saída.

12. Método de acordo com reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que em prover a condição inicial artificial, a condição artificial corresponde a um valor negativo.

13. Método de acordo com reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que ao manipular a saída de pelo menos um do filtro de avanço-atraso e do transdutor de corrente para pressão, uma função de comutação (95, 96) provê uma condição inicial a um ponto fixo de servo associado com a válvula de controle por uma duração de tempo predeterminada.

14. Método de acordo com reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a duração de tempo predeterminada é menos de um segundo.

15. Método de acordo com reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a função de comutação provê um acionamento máximo do ponto fixo de servo associado com a válvula de controle.

16. Método de acordo com reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que ao manipular a saída de pelo menos um do filtro de avanço-atraso e do transdutor de corrente para pressão, o transdutor de corrente para pressão é iniciado a 0% por uma duração de tempo predeterminada, então energizado a um nível operacional nominal.

FIG. 1

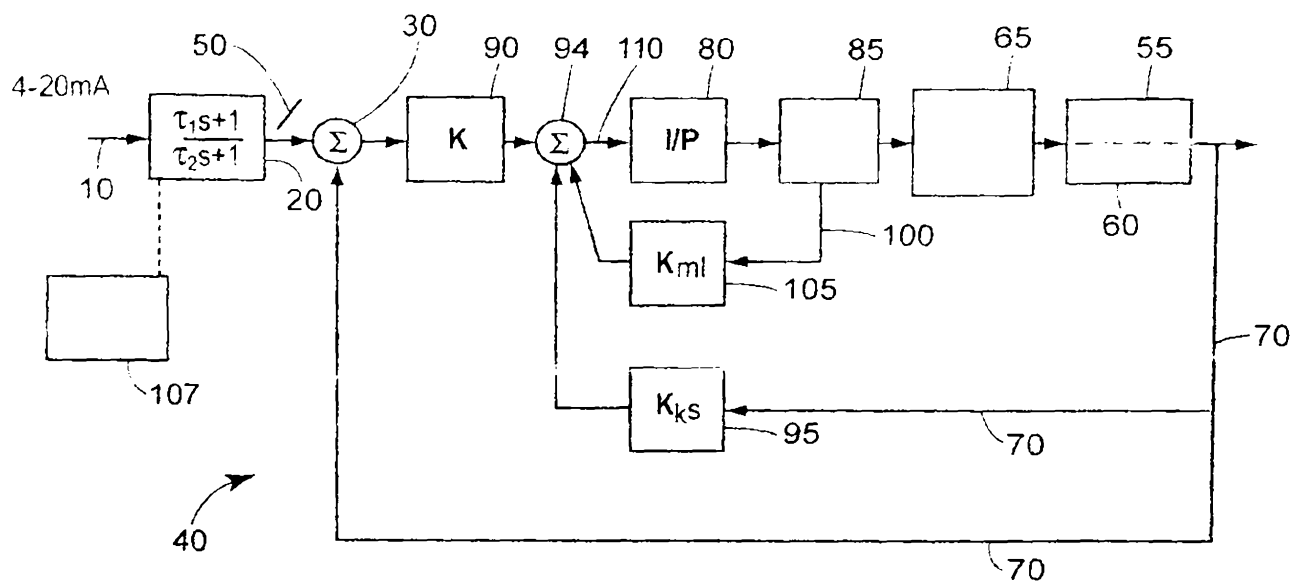


FIG. 2

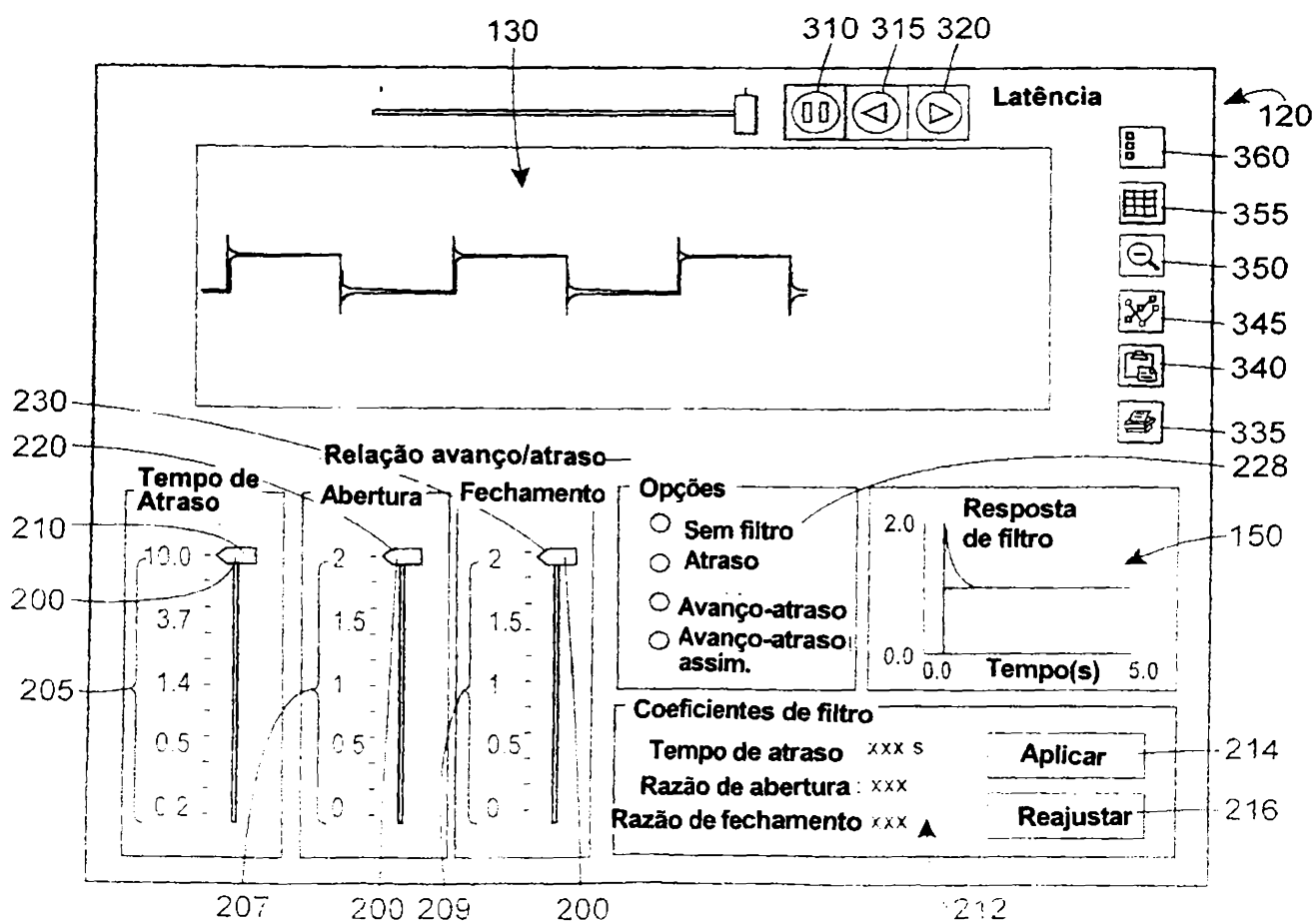


FIG. 3

78

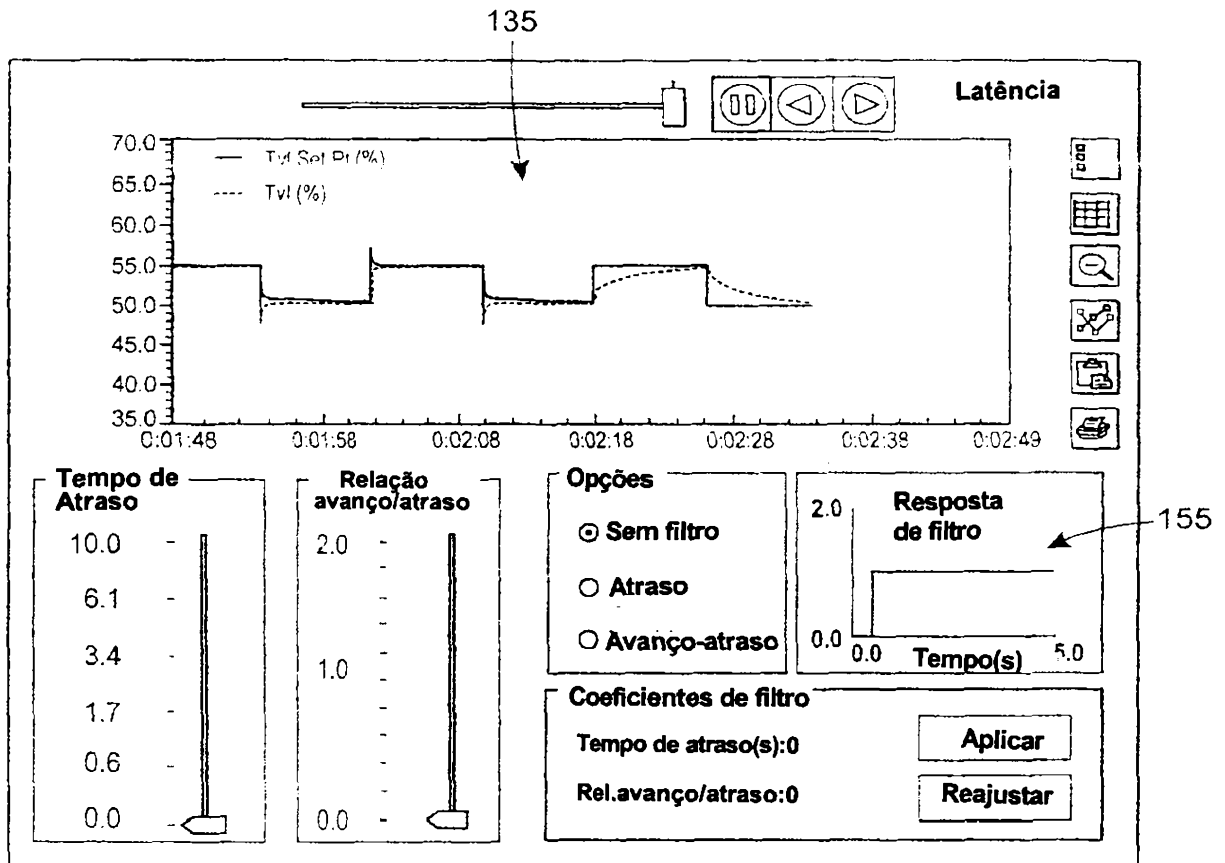


FIG. 4

☐ Estimulo Externo

☐ Estimulo de ValveLink (Onda Quadrada)"

Ponto Fixo Nominal (%)

Tamanho de Etapa (%)

Tempo de Manutenção de Etapa (s)

FIG. 7

Inst.de Instrumento	
Instalar wizard	
Estabilização /otimização	
Sintonização remota	Estabilização/ótimização melhorada
Desempenho de sintonizador	Entrada de filtro avanço atraso
Instalação detalhada	
Modo	
Mudar proteção	
Ações de instrumento	
Controle deslocamento/pressão	

FIG. 5

80

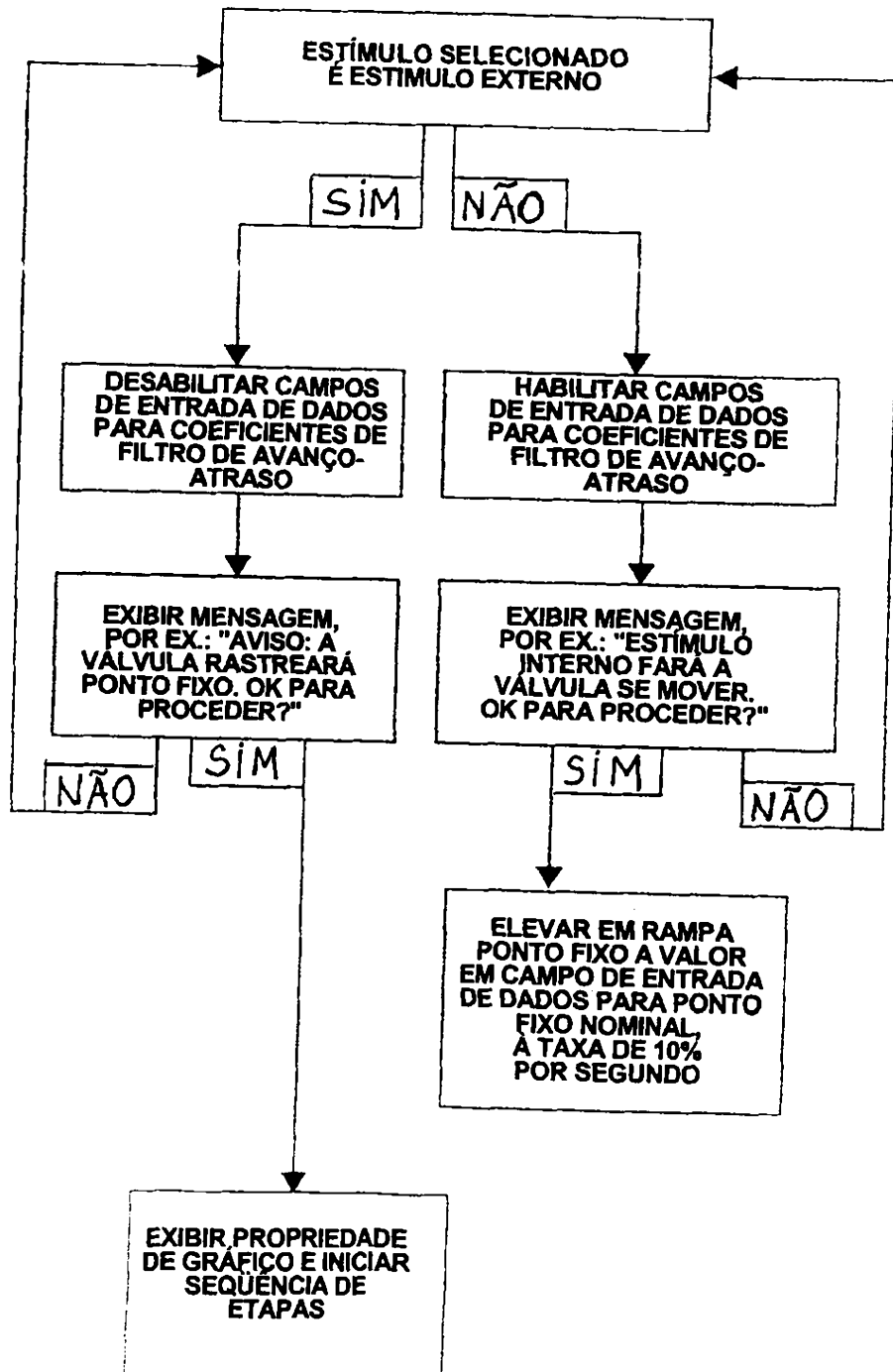


FIG. 6



FIG. 8

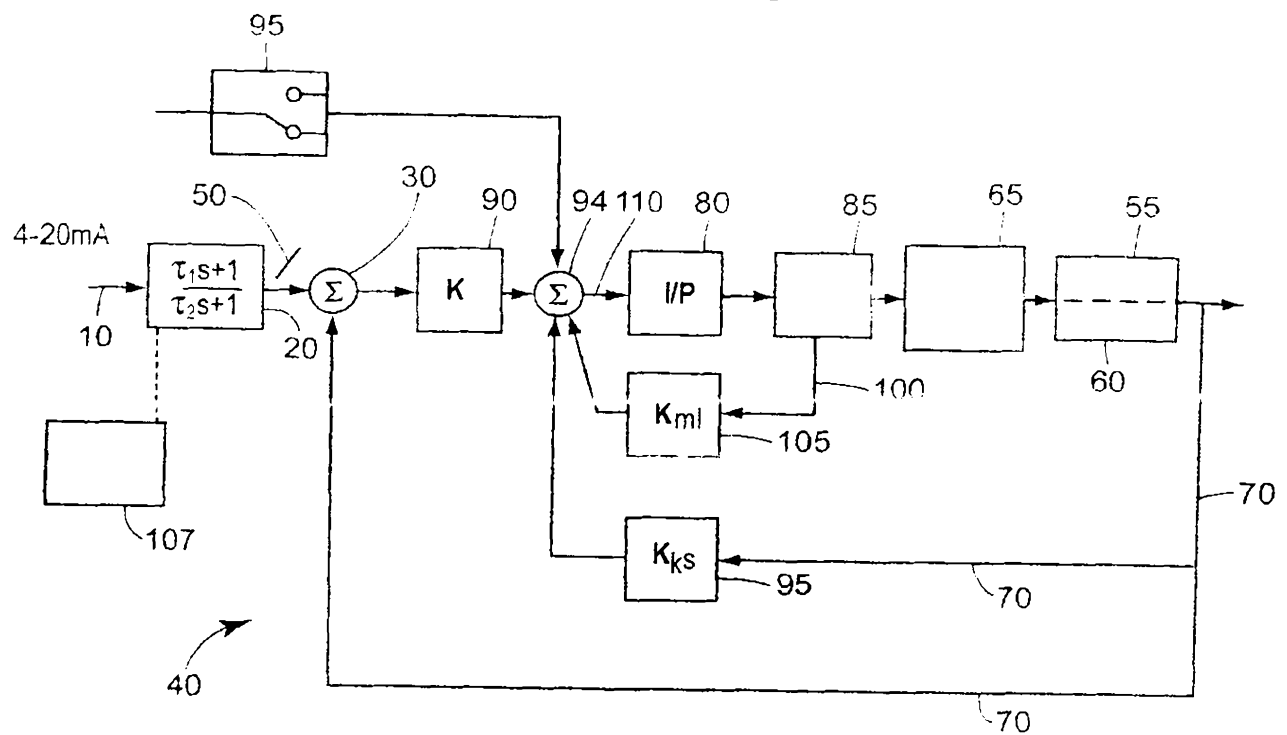
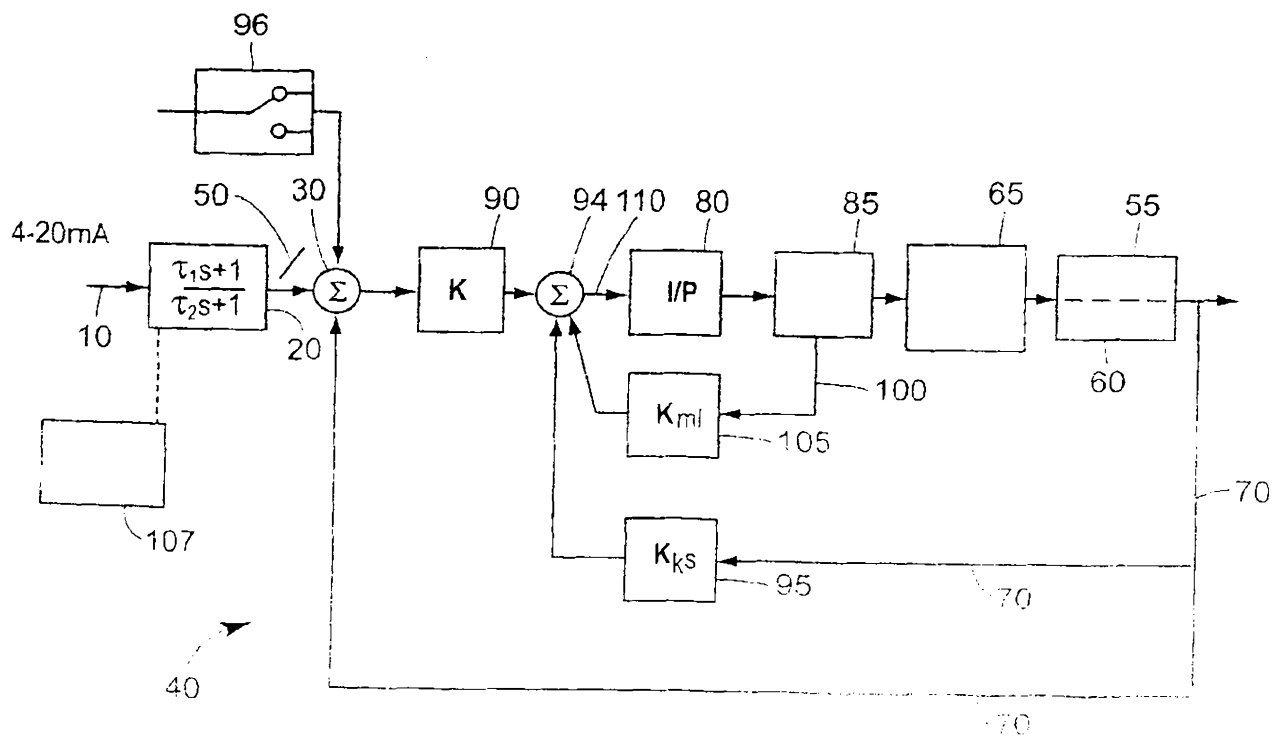


FIG. 9



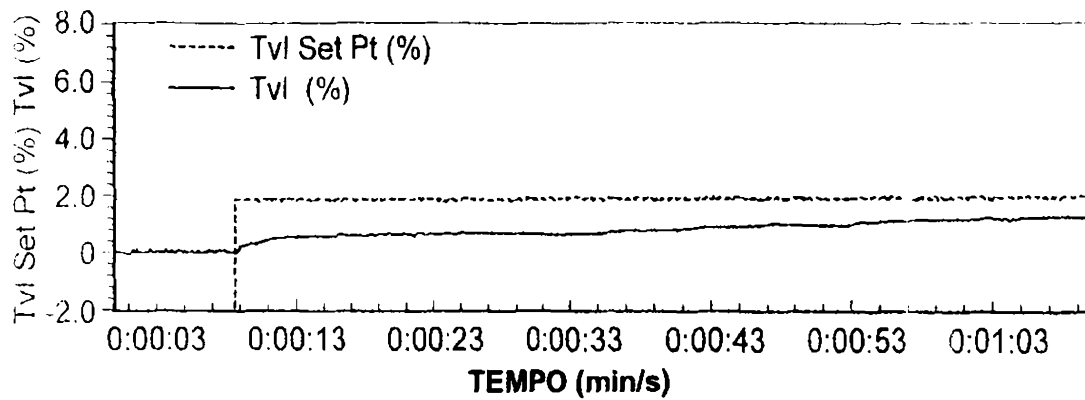


FIG. 10

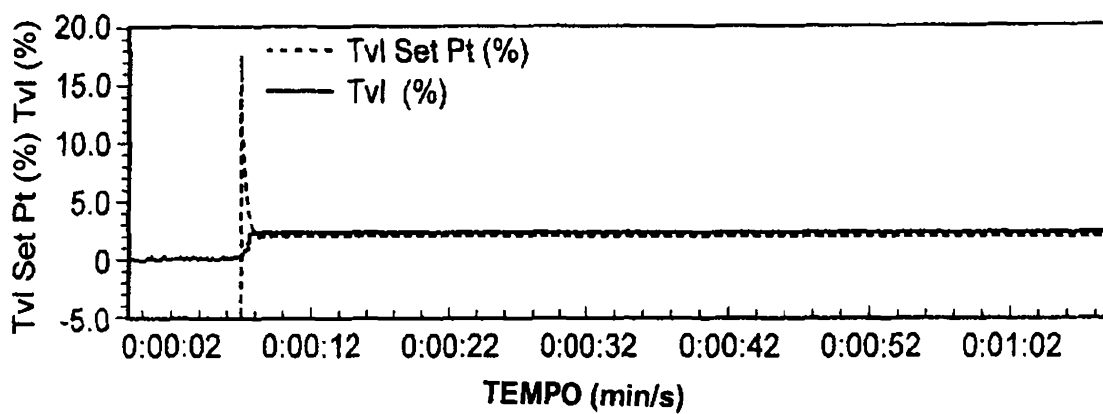


FIG. 11