

Sistema de comando de ascensores por microprocessador

resumo

Os autores descrevem a concepção dos sistemas de comando de elevadores por meio de microprocessadores e os resultados dos ensaios efectuados em instalações piloto. Com base nessa experiência indicam-se as perspectivas de desenvolvimento dos quadros simplex e multiplex.

1 — Introdução

Nos últimos anos temos vindo a assistir a uma progressiva implantação dos comandos por microprocessador em diversos sistemas electromecânicos, com as conhecidas vantagens da lógica integrada e programável face à lógica discreta. O sistema de comando de um elevador é, pela sua complexidade, um dos equipamentos em que essas vantagens são mais evidentes.

Numa altura em que os modernos edifícios vêm impor condições de transporte vertical cada vez mais exigentes, a lógica programável abre um vasto leque de possibilidades no desenvolvimento de novos algoritmos de controlo de elevadores. Da sua utilização resultam importantes reduções quer nos tempos de viagem e nos tempos médios de espera dos utentes, quer nos consumos energéticos e nos gastos de manutenção dos equipamentos.

Tendo em atenção estas novas tecnologias, a Efacec optou por uma modernização gradual da sua diversificada gama de quadros eléctricos para controlo de elevadores, com a introdução do seu novo comando por microprocessador.

A decisão de começar essa substituição pelos quadros de comando mais simples foi tomada com base em duas razões fundamentais:

- uma directamente ligada à capacidade de sistemas de microprocessadores na fase de arranque da Divisão de Electrónica Industrial (1981/82);

abstract

The Authors describe the main features of microprocessor based control systems for elevators and report the results of initial applications. Such experience can improve the conception of new control boards with simplex and multiplex performances.

- outra reflectindo o actual Mercado Nacional de Elevadores, sendo esta a razão fundamental.

2 — O mercado

Anualmente a Efacec fabrica um elevado número de elevadores e respectivos quadros, cuja distribuição, por tipo de comando, podem ser ilustrada pelo diagrama circular da figura 1.

Ao optar pela produção inicial do tipo de quadros contemplados no item A, perspectiva-se que em 1986 será lançado no mercado um número de comandos por microprocessador próximo das 350-400 unidades, atingindo mais de 50% da sua produção anual.

3 — A evolução tecnológica

A decisão tomada representa uma importante evolução tecnológica, passando-se de um equipamento em que a solução electromecânica era utilizada conjuntamente com alguma electrónica cablada, para uma solução de lógica programável, o comando por microprocessador.

Como reflexo desta mudança, foi necessário programar aturadamente a implantação dos novos quadros. Assim, foi dada particular importância à elaboração

(*) L. F. de Mello, Divisão Elevadores, e J. A. Barbosa, Divisão Electrónica da Efacec. Comunicação apresentada no ENDIEL 85, revista e actualizada.

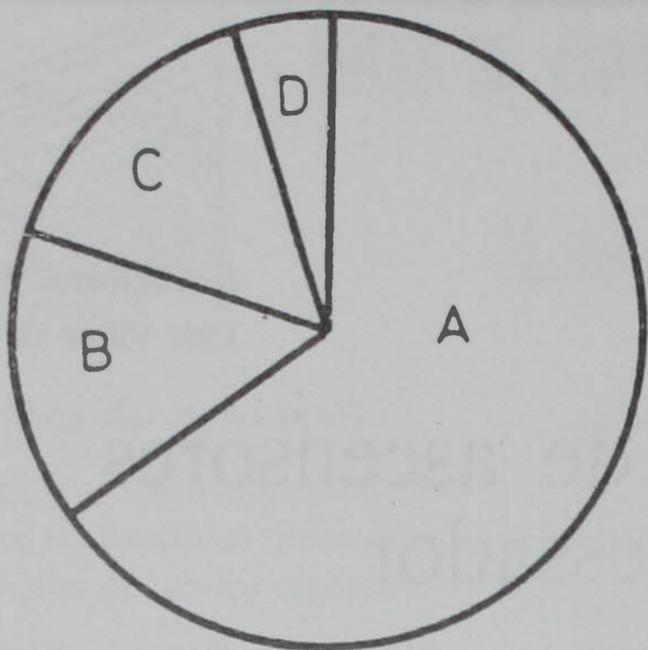


Fig. 1 — Fabricação de quadros para devedores

- A — quadros de comando automático simples e duplo
 B — quadros de comando colectivo-selectivo, com memorização de chamadas e atendimento selectivo (vulgarmente conhecidos por «simplex»)
 C — quadros de comando «multiplex», constituído por baterias de vários «simplex» com critérios de escolha complexos
 D — Outros

ção de exigentes ensaios dos protótipos, ao desenvolvimento de equipamento específico para diagnóstico de avarias, à realização de acções de formação para os instaladores e responsáveis pela manutenção.

Este «salto» tecnológico traduz a confiança posta na equipa de desenvolvimento e reflecte a vontade de manutenção da liderança do Mercado Nacional Eléctrico e Electrónico.

4 — Quadro de comando simples e duplo

Um quadro de comando de ascensores pode ser dividido em três partes:

- comando
- protecções
- accionamento de potência

No projecto de qualquer uma das partes devem ser considerados como objectivos fundamentais a segurança de operação, o baixo custo e a imunidade ao ruído.

O QCP (Quadro de Comando Simples) e o QCD (Quadro de Comando Duplo) seguiram esta filosofia, sendo constituídos como se descreve a seguir.

Uma **única placa de comando** formando um microcomputador baseado no microprocessador 8085, com uma capacidade de 4 Kbytes de ROM e de 256 bytes de RAM na sua versão base. Esta carta tem 20 entradas digitais isoladas opticamente e 15 saídas por relé. Para os comandos duplos é usada uma versão equipada com uma porta série para comunicação entre os quadros.

O objectivo de segurança de operação é atingido por utilização de um circuito de vigilância (watch dog)

que monitoriza a execução do programa garantindo que, por um lado, não haja execução de ordens aleatórias, e, por outro, permitindo relançar automaticamente a operação do quadro no caso de uma falha momentânea.

A solução de utilizar uma só carta para todo o circuito de comando segue o objectivo de baixar o custo de produção. Além disso aumenta a fiabilidade do sistema, por haver ausência de fichas e ligações entre cartas diferentes. Mas para se atingir um custo reduzido de produção da carta é também necessária uma escolha criteriosa dos fornecedores de componentes e um projecto que tenha em vista a testabilidade das cartas e uma fácil ligação aos equipamentos de teste automático por computador existentes na empresa.

O terceiro objectivo já citado — imunidade ao ruído — tem a ver essencialmente com três pormenores muito importantes:

- Uma fonte de alimentação que inclua todas as protecções e filtragens necessárias e que aguente variações bruscas da tensão de entrada. Pode-se dizer, a título de exemplo, que em muitos dos locais onde se instalam elevadores a instalação eléctrica é tão deficiente que chega a limites inferiores de 70% U_n no momento do arranque do motor;
- Um isolamento galvânico e uma filtragem analógica capazes de aguentar os «maus tratos» de sinais como os vindos dos cabos de ligação à cabina e à instalação, onde se chegam a medir impulsos de 600 V com alguns milisegundos de duração em linhas de 24 V de sinal;
- Um desenho cuidado do circuito impresso.

A **placa de protecções** é um elemento bastante simples onde são reunidos os fusíveis de todos os circuitos de comando e de potência assim como a geração das tensões contínuas utilizadas: 12 V para a carta de comando, 24 V para as interfaces de entrada e instalação e 180 V para comando das bobines de travão e de calço retráctil (para encravamento das portas dos ascensores).

O **accionamento de potência** é feito por contactores de corrente alterna, já largamente comprovados, sendo a segurança de encravamentos efectuada de acordo com os regulamentos em vigor, utilizando encravamentos eléctricos e mecânicos independentes.

5 — Funcionamento interno

O software desenvolvido para esta aplicação não é muito complexo, incidindo principalmente nas funções de diagnóstico que permite implementar.

O seu funcionamento baseia-se num relógio de tempo real que interrompe o programa a intervalos fixos permitindo gerir as várias rotinas a executar.

Foram definidos vários estados possíveis de funcionamento e existe uma rotina que selecciona qual o estado actual e efectua comutações entre os estados. Assim, podemos considerar os estados de Reciclagem, Conservação, Imobilização e funcionamento Normal, sendo este último dividido nos estados Livre, Arranque, Marcha e Paragem.

O estado de «reciclagem» corresponde à inicialização do quadro e é necessário por se usar um sistema de indicação de posição da cabina por contagem de impulsos. Estes impulsos são gerados por uma célula fotoelétrica, que é um pequeno equipamento de projecto Efacec que vai acoplado à cabina e detecta a passagem desta por um conjunto de ecrans fixos ao longo do curso do elevador. Neste estado é efectuada uma movimentação que leve a cabina a um piso predefinido para acerto dessa contagem.

Quando em «conservação» o quadro permite a actuação directa dos contactores através de botoneiras de comando no tecto de cabina para ensaios ou calibrações.

A «imobilização» é um estado de paragem forçada por uma protecção, do qual só é possível sair por abertura de porta da cabina ou por chamada de cabina.

O estado de funcionamento «normal» corresponde ao comando do movimento para atendimento das chamadas de cabina e patamar, obtidas por codificação das botoneiras de comando, que são memorizadas pelo quadro e atendidas de acordo com o sentido de movimentação da cabina. Este comando inclui o accionamento do encravamento das portas, dos contactores de subida e de descida e da selecção de pequena ou grande velocidade, assim como as sinalizações exteriores e a luz da própria cabina.

Quando o programa detecta a presença do equipamento de Teste é activado um módulo de software residente neste próprio equipamento que faz a leitura do teclado e a actualização dos indicadores de acordo com as várias funções necessárias.

€ — Ensaio e manutenção

A empresa pôs particular atenção na realização dos ensaios deste equipamento, até porque se tratava da sua primeira realização no domínio dos microprocessadores. Assim, teve início em Julho de 1983 a implantação de um conjunto de cinco protótipos, três quadros simples e um quadro duplo. De modo a proporcionar condições reais de funcionamento, foram utilizadas instalações já existentes, onde os quadros antigos foram substituídos pelos novos quadros a testar, sem que tal tenha levado a qualquer perturbação significativa no tráfego vertical dos edifícios.

Os resultados obtidos foram amplamente satisfatórios e apontam para uma redução drástica no número de avarias habitual no comando de um elevador. É de realçar a inexistência de avarias na carta do microprocessador durante cerca de 12 meses de ensaio.

Outro ponto que mereceu cuidados especiais, foi o desenvolvimento de equipamento específico para diagnóstico de avarias. A filosofia do novo comando, com a passagem de um quadro com elevado número de relés e de cablagem para um quadro com uma só carta de comando, onde é praticamente impossível de seguir os circuitos eléctricos, implicou a construção de uma caixa de teste. Esta ferramenta permite uma constante visualização do estado das entradas e das saídas, bem como forçar determinadas manobras, facilitando a detecção de uma eventual avaria e o arranque de novas instalações.

Entre outras possibilidades, podemos citar:

- simular chamadas para qualquer piso;
- forçar a reinicialização do quadro;
- detectar através de um código as causas de uma eventual imobilização;
- verificar o funcionamento da célula de contagem.

7 — Desenvolvimento de quadros «Simplex» e «Multiplex»

Entretanto a Efacec iniciou a fase de desenvolvimento dos quadros de comando mais sofisticado. Este processo realiza-se em duas etapas:

- Numa primeira fase foram desenvolvidos os comandos «simplex» e «duplex» que se distinguem dos actuais por uma maior capacidade de sinalização exterior, pela memorização e atendimento de todas as chamadas de cabine e patamar de acordo com a carga da cabine e ainda por um algoritmo mais elaborado. No caso «duplex» este selecciona qual dos quadros deve atender cada chamada de patamar. Estes quadros resultam de uma expansão da anterior carta de comandos simples e encontram-se já instalados em obras piloto;
- Numa segunda fase, estão a ser tratados os comandos «multiplex» em que vários elevadores são ligados em bateria com uma constante distribuição das chamadas pelos diferentes aparelhos, de modo a otimizar as condições de tráfego da instalação. Para tal são implementados algoritmos de escolha numa minimização do tempo e não da distância a percorrer, aqui residindo a grande diferença para os comandos actuais.