

Uma resposta ao congestionamento de tráfego nas cidades modernas reside no desenvolvimento de um sistema de trânsito rápido. Este sistema necessita de veículos modernos como o metropolitano ligeiro. Este tipo de veículo de tracção eléctrica está descrito no artigo, assim como as possibilidades de desenvolvimento de um sistema de metropolitano ligeiro.

O congestionamento de tráfego nas grandes cidades produz prejuízos económicos elevados devido à diminuição da mobilidade das pessoas, à paralisia da circulação dos bens e à impossibilidade de prestação de serviços.

Uma das formas de contrariar esta situação gravosa consiste na criação de serviços de trânsito rápido, que são serviços de transporte colectivo com alta prioridade no tráfego urbano. Para isso, recorre-se à definição de um sítio próprio para a deslocação dos veículos afectos ao serviço, afastando-os das situações de trânsito ronco. Nos casos em que os sistemas de transporte colectivo e de transporte privado têm de coexistir, procura-se através de sinalização expedita que os veículos de transporte colectivo tenham sempre prioridade sobre o restante tráfego. Procura-se,

também, que exista um óptimo interface entre todos os sistemas de transporte urbano e suburbano para que desempenhem, de uma forma complementar, a sua função específica.

Para que um sistema de trânsito rápido possa actuar perfeitamente carece de veículos que possam transportar um número elevado de pessoas, de uma forma rápida, com respeito pelos horários estabelecidos e permitindo uma exploração rentável. A este conjunto de características deve-se juntar a necessidade do sistema responder às preocupações que a sociedade, através dos seus meios de comunicação próprios, vem manifestando sobre os transportes: utilização racional de energia; poluição; segurança e comodidade do utente.

A todo este conjunto de preocupações, ou de

restrições, pode a Tracção Eléctrica dar uma boa resposta. Por isso, os veículos adoptados nos sistemas de trânsito rápido são sempre de accionamento eléctrico. Herdando algumas das características do clássico carro eléctrico, mas adoptando os desenvolvimentos que resultaram da aplicação das novas tecnologias aos veículos de tracção eléctrica, como os utilizados nas redes de carros eléctricos rápidos ou no metropolitano, nos sistemas de trânsito rápido surgiu um novo tipo de veículo: o **metropolitano ligeiro**.

Assim, um metropolitano ligeiro, vulgarmente designado por metro ligeiro, é um veículo eléctrico de tracção, alimentado por linha aérea, guiado por carris, preparado para se deslocar nas ruas das cidades, em sítio próprio, ou, com prioridade, em sítio comum,

The answer to traffic strangulations in modern cities lies in developing a rapid transit system. This system needs modern vehicles like the light rail vehicle (LRV). This kind of electric traction vehicle is described in the paper, as well as the possibilities of a light rail system (LRS) development.

podendo ser utilizado como um veículo único ou num agrupamento de veículos, e formando um sistema de transporte evolutivo e susceptível de incorporar muitas das facilidades técnicas características de outros sistemas de tracção.

Note-se que a capacidade do metropolitano ligeiro se poder deslocar nas ruas das cidades permite efectuar economias significativas nas despesas de implementação dos sistemas de transporte que utilizam este tipo de veículo.

Durante o tempo de vida útil do veículo, período em que as despesas de exploração ultrapassam sempre as despesas com a sua aquisição, incluindo as despesas de capital, é possível uma exploração rentável do sistema de transportes. Para isso, utilizam-se veículos com grande capacidade de transporte de

passageiros, adoptam-se tecnologias que levam à diminuição das operações de manutenção e cria-se a possibilidade de adaptação da composição dos veículos ao tráfego próprio da linha.

São, por tudo isso, vastos os objectivos a que o metropolitano ligeiro, como veículo, tem de satisfazer. No entanto, devido às virtualidades da Tracção Eléctrica, foi possível construir veículos, que nos mais diversos países, contribuem, directamente, para um trânsito urbano rápido e, indirectamente, para um crescimento racional, e para a melhoria das condições de vida, das cidades que os adoptaram.

Os veículos

Como os veículos do tipo metropolitano ligeiro estão integrados num sistema moderno de transporte colectivo vão ser o melhor meio de propaganda das capacidades do sistema. Este é um dos princípios orientadores dos projectistas destes veículos que no seu desenho não procuram apenas obter boas soluções técnicas para as restrições do projecto, preocupam-se com a estética, com o conforto e com a comodidade do passageiro de forma a tornar atraente a utilização do veículo.

A alimentação em energia eléctrica do veículo é feita por uma rede aérea que, por construção e por escolha do respectivo desenho, deverá estar

enquadrada na estética citadina, evitando contribuir para a poluição visual da cidade. Trata-se de uma rede eléctrica de corrente contínua com uma tensão igual ou superior a 750 V. No veículo, a recolha da energia do fio condutor aéreo é feita por um pantógrafo de desenho leve e forma aerodinâmica que não destoa no desenho geral.

Os veículos de metropolitano ligeiro são formados por um ou por dois corpos articulados, têm a possibilidade de se agrupar e podem deslocar-se nos dois sentidos de marcha. Para isso, possuem cabinas de comando nas duas extremidades do veículo. Estas cabinas são desenhadas para proporcionarem comodidade ao condutor, uma boa visão sobre o percurso e têm a aparelhagem de comando e de sinalização dispostas de uma forma ergonómica.

Nos veículos do tipo metropolitano ligeiro o salão de passageiros é amplo, com assentos de um ou de dois lugares e um espaço vasto para o transporte de passageiros em pé. O chão do salão de passageiros apresenta-se rebaixado, estando colocado a uma altura inferior a um metro da superfície de rolamento, o que permite não só dar comodidade de acesso ao passageiro deficiente, mas também permite diminuir o tempo de imobilização para acesso ao veículo.

Neste tipo de veículos a caixa está assente sobre bogies através de uma

suspensão pneumática, ou simplesmente através de uma coroa de orientação. Existe um bogie motor em cada extremidade do veículo. No caso dos veículos articulados existe um bogie transportador debaixo da articulação, estabelecendo a ligação entre as duas caixas. Os bogies estão dotados de rodas de pequeno diâmetro do tipo resiliente; o que contribui para o chão do salão de passageiros ficar rebaixado e contribui, também, para a diminuição do ruído produzido pelo veículo em deslocamento.

A estrutura da carroçaria do veículo é em perfilado de aço, ou de alumínio, podendo os painéis exteriores ser de aço inoxidável. Nos painéis laterais da carroçaria existem almofadas de material, à base de materiais compósitos ou de cortiça, que proporcionam o isolamento térmico e acústico necessários. Os materiais metálicos utilizados são de fácil soldadura. O chão do salão de passageiros está recoberto por um tapete resistente com estrias anti-derrapantes. Ao longo do veículo existem colunas e punhos para os passageiros se segurarem. Toda a estrutura decorativa do veículo é de fácil substituição, o que permite a alteração periódica do aspecto interior do veículo.

Uma das preocupações do projectista na construção da estrutura mecânica do veículo é que esta seja leve, para dimi-

nuir a tara do veículo, e consequentemente reduzir o consumo de energia e, desta forma, contribuir para uma exploração económica do sistema de metropolitano ligeiro.

Os sistemas de accionamento utilizados nos metropolitanos ligeiros são de controlo electrónico, o que permite uma razoável economia de energia. Na maioria dos casos utilizam-se motores de colectores de lâminas controlados por tracejador (hacheur), mas nos veículos mais modernos já é utilizado o motor de indução trifásico controlado por inversor.

Quando é utilizado um motor de colectores de lâminas, este é construído de forma a fornecer boas características de funcionamento para a tracção eléctrica com uma forte redução das perdas de energia. Trata-se de um motor com o circuito magnético folheado, e com excitação ligada do tipo série, ou do tipo misto, dotada de bobinas de excitação separada e de excitação ligada do tipo série. O motor, que está directamente integrado na estrutura do bogie, possui polos auxiliares de comutação e enrolamento de compensação. Para além disso, o controlo do motor já não é reostático, mas é feito por um tracejador, que é desenhado para permitir a recuperação da energia eléctrica durante a frenagem.

Com o motor de colectores de lâminas obriga a uma manutenção periódica

ca que leva à paragem do veículo, e porque as suas avarias são sempre de reparação demorada e cara, existe hoje a tendência para ser substituído pelo motor de indução trifásico com circuito rotórico em gaiola. Este motor, que raramente tem avarias no circuito induzido, e cujas avarias no circuito indutor são de fácil reparação, apresenta fracos encargos de manutenção. Justifica-se, por isso, a sua utilização.

Quando no sistema de accionamento se utiliza um motor de indução trifásico, o sistema de controlo electrónico é do tipo inversor, o que permite variar o valor da tensão e da frequência da onda de alimentação do motor, e, desta forma, obter um conjunto de características de funcionamento análogas às do motor série de corrente contínua. Neste caso o sistema de accionamento será mais caro e o sistema de controlo electrónico mais complexo, mas nem por isso será mais pesado e terá sempre menores despesas de manutenção. Hoje, nestes sistemas de controlo são já utilizados tiristores GTO com arrefecimento por gás.

Nos diversos sistemas de controlo electrónico utilizados nos metropolitano ligeiros são já usados microprocessadores que permitem que os sistemas, para além das suas funções específicas, tenham integradas funções de vigilância e de diagnóstico; o que vai

facilitar a manutenção do veículo.

Para dar satisfação à preocupação constante de utilização racional da energia eléctrica, os veículos de metropolitano ligeiro, qualquer que seja o seu sistema de accionamento, estão preparados para efectuarem uma frenagem com recuperação de energia. Como tal frenagem terá sempre de ser assistida na sua fase final, já não é utilizado, por razões de poluição sonora, o sistema clássico de frenagem pneumática, mas é adoptada uma frenagem complementar eléctrica ou simplesmente mecânica.

Com a utilização do sistema de controlo electrónico é possível efectuar, para além da recuperação de energia, o deslocamento do veículo sem grandes e bruscas variações de aceleração. Também as grandezas características do movimento, velocidade ou aceleração, podem ser facilmente alteradas. Também são melhoradas as condições de aderência do veículo. Assim, todo o sistema de condução do metropolitano ligeiro está preparado para proporcionar uma viagem cómoda e segura ao utente.

Neste tipo de veículos existem vários sistemas auxiliares, como o sistema de distribuição de energia eléctrica, o sistema de iluminação, o sistema de climatização e o sistema de comunicações.

O sistema de distribuição de energia eléctrica destina-se a alimentar a

diversa aparelhagem complementar do sistema de accionamento e os restantes sistemas auxiliares. Como a rede de metropolitano ligeiro é alimentada em corrente contínua, terá de existir um sistema conversor estático CC/CA para que a distribuição de energia eléctrica no interior do veículo seja feita em corrente alternada.

O sistema de iluminação nestes veículos procura simular, através da iluminação artificial, as condições de iluminação solar. Para isso utilizam-se, actualmente, sistemas de iluminação com lâmpadas fluorescentes, colocadas fora do campo visual do utente do transporte e escolhe-se a cor e a distribuição do equipamento interior do veículo de forma a melhorar a qualidade da iluminação. Quando não existe sistema de conversão CC/CA para todo o veículo, as lâmpadas fluorescentes são alimentadas por onduladores, gerais ou individuais, que trabalham a uma frequência elevada.

As instalações de climatização com refrigeração só são utilizadas em climas que o exijam, ou em veículos para o tráfego de média ou de grande distância: tráfego suburbano ou intercity. Apesar de Portugal ter um clima que não justifica a utilização de um sistema de climatização sofisticado, é de esperar que a instalação de climatização de um metropolitano ligeiro ultra-

passe a simples capacidade de renovação do ar. Assim, para uma viagem com a duração de uma hora é aconselhável que a viatura disponha de aquecimento por injeção de ar quente e ventilação forçada. Em certas zonas do país, é também conveniente que estes sistemas de climatização disponham da possibilidade de promoverem a desumidificação do ar.

As modernas técnicas de gestão de transportes colectivos assim como a concepção de que a comodidade do utente passa pela sua informação atempada, criaram a necessidade de os veículos serem portadores de sistemas de telecomunicação rádio e de sistemas de comunicação internos. Os sistemas de telecomunicação rádio permitem, sem a intervenção do condutor, a constante troca de dados de exploração do veículo: localização, consumo de energia, número de utentes e condições de funcionamento dos sistemas do veículo. Estes sistemas permitem, ainda, comunicação por voz entre o condutor e uma central de despacho. Desta forma, consegue-se uma gestão mais equilibrada e um melhor planeamento da exploração de todo o sistema de transporte.

Como cada veículo de metropolitano ligeiro pode transportar de cem a duzentos passageiros é importante que estes tenham uma informação atempada nas diversas situações da viagem: loca-

lização, paragens imprevisíveis, avarias ou incidentes. Para isso utilizam-se sistemas de comunicação de voz, normalmente unidireccionais, condutor-passageiros. Conjuntamente com toda a outra informação, que deve ser transmitida de uma forma clara e simples, procura-se dar ao utente comodidade e uma sensação de bem-estar.

Em percursos sinuosos, em situações de manobra difícil, e nas paragens, o condutor poderá ser auxiliado por sistemas de telecomunicação vídeo, que funcionarão como espelho retrovisor electrónico.

Com a incorporação das modernas tecnologias da tracção eléctrica nos veículos de metropolitano ligeiro consegue-se

que os sistemas de trânsito rápido, inserindo-se perfeitamente no ambiente citadino, possam ser rentáveis, além de serem seguros e atraentes para os passageiros.

Condições de desenvolvimento

Os veículos utilizados nos sistemas de metropolitano ligeiro através do seu projecto e da possibilidade de incorporação de diverso equipamento auxiliar, conforme as qualidades que se pretendem do sistema, permitem que o desenvolvimento de uma rede de transporte urbano ou suburbano se vá realizando progressivamente até à implementação completa

de um sistema de trânsito rápido.

Atendendo ao carácter obsoleto das redes de carros eléctricos existentes, quanto à rede eléctrica de alimentação de energia e aos veículos usados, não será conveniente sobrepor-lhes um sistema moderno de transporte. No entanto, com base no conhecimento profundo das necessidades de transporte da população de uma zona e do desenvolvimento social e económico que se pretende promover, pode-se criar um sistema de transporte público baseado em veículos de tracção eléctrica.

Hoje, um serviço desse tipo deverá ter as características e as virtualidades de um metropolitano ligeiro, porque devido ao seu menor preço de im-

plementação e às grandes possibilidades de ter um menor preço de exploração, permite que desde o início o sistema de transporte público seja rentável. Conjuntamente com uma exploração racional, que imprima ao serviço um carácter de regularidade, pontualidade, velocidade e conforto, garante que o sistema fique bem implementado e que seja bem aceite pela população a que se destina.

Em conclusão, com a instalação de um sistema de metropolitano ligeiro pode uma cidade, ou uma área metropolitana, baseando-se nas qualidades intrínsecas de uma rede moderna de tracção eléctrica, tornar os seus serviços de transporte público atraentes, agradáveis e rentáveis. ■

INFORMÁTICA

Accionadores de disquetes

Em 1989 a Citizen Europe alcançou um enorme sucesso internacional no mercado de drives de disquetes, com uma produção de 2 milhões de unidades, o que representa um aumento de 67 % em relação a 1988. Para 1990 prevê-se um aumento adicional de 30 %. A Citizen Europe é actualmente um dos três maiores fabricantes mundiais de drives de disquetes de 3.5".

A partir de duas linhas de produção automáticas em Heiwa, perto de Tóquio, são produzidas, por mês, mais de 200.000 drives de disquetes de 3.5", com 480 pessoas afectas à produção. No total, o

departamento de drives de disquetes emprega 700 pessoas. A grande procura provocou a construção de uma terceira linha de produção, que entrará em funcionamento em Abril. Em meados do ano a produção já terá atingido as 300.000 unidades por mês.

O sucesso da Citizen resulta da sua experiência como líder mundial na produção de relógios de precisão (mais de 125 milhões foram produzidos em 1989) e da sua política de investimentos:

mais de 6 milhões de contos foram aplicados em Investigação e Desenvolvimento desde 1983 -- dos quais 1.2 milhões de contos foram utilizados apenas em 1989.

A Citizen foi pioneira nas inovações tecnológicas na produção de drives de disquetes. Em 1985 a Empresa anunciou a primeira drive de disquetes de 1" (2.54 cm) de altura e, posteriormente, em 1989 apresentou a primeira drive de disquetes de 3/4" (19 mm), que continua a ser

a mais pequena do mercado.

Não é sem razão que nomes importantes como a Compaq, Toshiba, Amstrad e Zenith utilizam as drives de disquetes da Citizen para os seus computadores.

A Citizen pretende melhorar a posição que já atingiu neste mercado através do lançamento de novos modelos em 1990 (na CEBIT foram lançadas as drives de 4MB e 20MB). A empresa mantém-se dedicada à investigação de novos modelos mais leves e mais pequenos com maiores capacidades de memória. ■

Informação: Década.