

Eng. Manuel Vaz Guedes

# Micromáquinas

## Micromachines

A antiga fábula de ficção científica que narra a redução das dimensões do cirurgião para que ele opere dentro dos órgãos do corpo humano, poderá concretizar-se através da utilização de um micro-robô (quando os micro-robôs forem muito mais pequenos, mais baratos e, também, mais "inteligentes"). Tal sistema, além de dar razão a Richard Feynman, para quem "there's a plenty of room at the bottom", será accionado por um conjunto de micromotores eléctricos. Estas máquinas eléctricas, apesar de não terem uma largura superior à de um cabelo humano, já começaram a ser experimentadas e a sua teoria de funcionamento, bem como os problemas inerentes ao seu fabrico, estão a ser estudados.

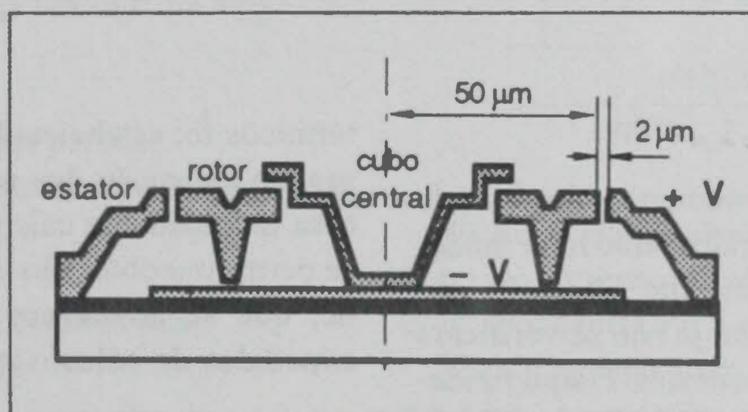
Para que este novo tipo de máquinas eléctricas seja útil terá que se desenvolver um movimento rotativo, ou linear, capaz de promover a actuação dos diversos (micro)órgãos do sistema accionado. Surgem, assim, os micromotores, com um rotor de 100  $\mu\text{m}$  de diâmetro e capazes de desenvolver um movimento rotativo, com elevada velocidade, ou os micromotores lineares. No campo dos microactuadores já surgiram, e foram experimentadas, unidades do tipo pinça, capazes de segurar espécimes com 5  $\mu\text{m}$  de largura.

O fabrico destes micromotores, ou microactuadores, baseia-se em técnicas de fabrico de componentes de silício análogas às que são empregues nos circuitos integrados. No fabrico das micromáquinas são, essencialmente, utilizadas duas técnicas: uma baseada no desbaste do material silicioso através da utilização de solventes químicos para diferentes direcções; a outra técnica de fabrico consiste na deposição e no desbaste de múltiplas camadas alternadas de filmes finos, camadas estruturais e camadas sacrificáveis, para construir as estruturas complexas destas máquinas. Embora diferentes aspectos destas técnicas de fabrico estejam ainda em evolu-

ção, regista-se a possibilidade de aplicar técnicas capazes de permitir o desenvolvimento de micromotores combinados com elementos electrónicos préfabricados.

Os sistemas microelectromecânicos desenvolvidos são máquinas electrostáticas, que aproveitam a diferença de potencial existente entre o estator e o rotor para o desenvolvimento de forças electrostáticas, que movimentam e sustêm o rotor. Mas, outros efeitos, como o efeito piezoeléctrico e o efeito de ressonância, podem ser utilizados no desenvolvimento de micromotores e de microactuadores.

Embora exista notícia de vários tipos de micromotores, e se anteveja utilidade para os microgeradores, são ainda grandes as dificuldades a vencer, porque se trata de uma aplicação que carece dos contributos de muitas e diferentes disciplinas. Dificuldades com os materiais utilizados e com as propriedades mecânicas; dificuldade na definição do princípio



de funcionamento da micromáquina; dificuldade com a técnica de fabrico adoptada; dificuldades com a dinâmica das peças móveis, assim como com o atrito, que a instabilidade de movimento cria; dificuldades no ensaio e na definição das características de funcionamento das micromáquinas, etc.

Mas este conjunto de dificuldades anuncia que o campo das micromáquinas eléctricas oferece um enorme potencial de temas de investigação e de desenvolvimento, que também é oferecido pelo campo da sua futura utilização na microcirurgia, nas novas tecnologias de fabrico, na robótica, etc. Na descoberta desse novo e prometedor mundo, serão ainda necessários conhecimentos profundos do Electromagnetismo Aplicado e da Teoria das Máquinas Eléctricas, apesar da promessa de agradáveis surpresas devidas ao comportamento pouco conhecido das estruturas electrodinâmicas nesse micro-mundo. ■

**Anuncie e divulgue os seus produtos nas páginas da revista *ELECTRICIDADE*. Damos a conhecer a tecnologia actual ao mercado nacional e internacional**