

Abstractul Tezei de doctorat

**MICROMOTOARE PIEZOELECTRICE PENTRU SISTEME NECONVENȚIONALE DE
ACȚIONĂRI - PIEZOELECTRIC MICROMOTORS FOR UNCONVENTIONAL DRIVE SYSTEMS**

Coordonator științific: Prof. Dr. Ing. Aurelian Crăciunescu

Doctorand: Ing. Zărnescu George Claudiu

Lucrarea se axează pe studiul teoretic și experimental al unui motor ultrasonic cu convertor piezoceramic tubular și rotor tronconic sau sferic, conceput și brevetat de autor. Principiul de funcționare poate fi explicat în regim monofazat prin producerea undelor Rayleigh de suprafață.

S-au determinat experimental următoarele caracteristici: dependența vitezei funcție de frecvența de alimentare, variația vitezei funcție de forța axială, determinarea cuplului de pornire prin calarea rotorului, caracteristica mecanică cuplu funcție de viteză unghiulară și variația cuplului de frecare pentru diferite forțe axiale. Scopul a fost îmbunătățirea performanțelor motorului și implicit stabilirea unui punct optim de funcționare, corespunzător unei forțe axiale de 12 N și vitezei maxime de rotație de 9 rpm.

Pentru compararea rezultatelor teoretice cu cele experimentale s-au implementat, completat și eficientizat două modele matematice: un model 3D în regim electrocinetic staționar și în regim oscilatoriu și un model matematic ce utilizează schemele electromecanice.

S-au realizat cu programul COMSOL simulări 3D pentru a calcula amplitudinea maximă a deplasării pe diferite porțiuni ale convertorului tubular piezoelectric și pentru vizualizarea propagării unde ultrasonice progresive la diferite momente de timp.

Modurile de rezonanță și microdeplasările au putut fi verificate experimental cu ajutorul unui interferometru laser și al unui palpator analogic (pe direcție radială).

A fost elaborată o schemă electronică pentru reglajul fin și stabilizarea frecvenței.

Au fost studiate și alte tipuri de materiale piezoelectrice cum ar fi membranele colagenice, elastomeri și alte membrane polimerice dopate cu pirită sau oxizi de Titan și Bariu. Acestea au fost utilizate ulterior la realizarea de noi structuri flexibile de actuatori piezoelectrice. Lucrarea se încheie cu prezentarea și experimentarea unor noi structuri de actuatori și micromotoare piezoelectrice realizate de către autor: frâna piezoelectrică, actuatori liniari cu membrane de colagen, un motor cu undă ultrasonică staționară și motorul piezoelectric denumit „Rombodisc”.

The paper concentrates on theoretical and experimental study of an ultrasonic motor with tubular piezoceramic converter and conical or spherical rotor. The working principle can be explained in monophased regime by Rayleigh surface waves generation.

There were determined the next experimental characteristics: speed dependence function of supply frequency, speed variation function of axial forces, starting torque determination by rotor blocking, the mechanical characteristic of torque function of angular speed and friction torque variation for different axial forces. The objective was to improve the overall motor performances and obviously to establish the optimum working point, that corresponds to a 12 N axial force and to a maximum rotational speed of 9 rpm.

For the comparison of theoretical results with the experimental ones two mathematical models were implemented, completed and efficientized: one 3D model in stationary electrokinetic regime and in oscillatory regime and a mathematical model which uses the electromechanical schemes. 3D simulations were realized with COMSOL program in order to calculate the maximum amplitude of displacement for different portions of the piezoelectric tubular converter and to visualize the propagation of ultrasonic wave at different time moments.

Resonance modes and microdisplacements could be experimentally verified with the help of laser interferometer and an analog finger (on radially direction).

An electronic scheme was elaborated for fine tuning and stabilization of frequency.

Other types of piezoelectric materials were studied like collagen membranes, elastomers and other polymeric membranes doped with pyrite or Barium or Titan oxides. These membranes were later utilized in the realization of new flexible structures of piezoelectric actuators.

The paper ends with the presentation and experimentation of other new actuators and piezoelectric motors structures realized by the author: piezoelectric brake, linear actuators with collagen membranes, an ultrasonic motor with stationary wave and the motor called „Rombodisc”.