بسم الله الرحمن الرحيم

أْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ (1) خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ (2)
أْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ (3) الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ (4) عَلَّمَ الْإِنْسَانَ
ا لَمْ يَعْلَمْ (5)

صدق الله العظيم

Dedication

To my mother who helps me so much and encourager me in my education,,,,,

To my father who makes life easy to achieve such works by improve my environment.

Acknowledgement

I would like to thanks administration of the Sudan University & all the staff of the faculty of the engineering who made effort to help me. Particular thank to the supervisor Dr/ Mussab Zaroug who gave me valuable information and guiding me. I would like to thank also Dr/ Mohamed Abdelaziz & teacher Aboubaker Khojali for assistance and help.

Abstract

A variety of the surface micromachined electrothermal microactuators have been widely applied in various areas due to the high force provided at a relatively low input voltage. A new optimized V-beam electrothermal micro actuator is proposed for providing angular displacement & output force. The design concept and preliminary simulation results of V-beam actuators are presented in this research. Due to its optimized structural design, this V-beam actuator capable of generating maximum angular displacement, output force and exhibits good characteristics with high-level performance for industrial applications.

This research employs particle swarm optimization method to search efficiently the optimal V-beam electrothermal micro actuator parameters of MEMS systems, as represented by the entropy generation rate. The proposed approach had superior features, including easy implementation, stable convergence characteristic, and good computational efficiency.

In this study, we use the proposed method to design v- beam width, thickness, length, gap between beam and substrate and current density to obtain minimum entropy generation rate, the results show that the output force can be increase about 40% compare to recent study.

المستخلص

مجموعات متنوعة من المشغلات الدقيقة الكهروحرارية تم أستخدامها على نطاق واسع في مختلف المجالات نظرا لعلو قوتها المنتجة من فولتية منخفضة نسبيا .هذا البحث يقترح مشغل دقيق شكل حرف (V) بصورة مثلى للحصول على قوة خرج وأزاحة زاوية مثلى. مفاهيم التصميم ونتائج المحاكاة الأولية تم عرضها فى هذا البحث .

فى أطار التصميم الأمثل لهيكل المشغل الدقيق شكل حرف(V)-سوف يكون قادرا على توليد ازاحة زاوية و قوة خرج عظيمتان ويعطى خصائص جيدة مع أداء رفيع المستوى لأغراض التطبيقات الصناعية.

هذا البحث يستخدم طريقة سرب الجسيمات الأمثل (سرب الطيور) (PSO) للبحث بكفاءة مثلى عن المتغيرات التى تؤثرعلى المشغل الدقيق حرف(V) فى أنظمة المشغلات الكهروميكانيكية الدقيقة (MEMS) بأستخدام الأنتروبيا .

طريقة البحث عن الحل الأمثل تمتاز بالعديد من الخصائص المتفوقة تشمل سهولة التنفيذ، الأستقرارية، ميزة التقارب، والكفاءة الحسابية الجيدة.

فى هذه الدراسة تم استخدام الطريقة المقترحة (سرب الجسيمات) لتصميم العرض، السمك، الطول، الفراغ بين المشغل والقاعدة وشدة التيار للحصول على أقل معدل أنتروبيا ، النتائج اثبتت انه يمكن زيادة قوة الخرج 40% من الدراسة السابقة.

List of Abbreviations

sample	Define
MEMS	Micro-electromechanical systems
MST	Microsystems technology
MOEMS	Micro-optoelectromechanical
IC	Integrated circuit
HARM	High-aspect-ratio micromachining
PSO	Particle Swarm Optimization
EA	Evolutionary algorithms
GA	Genetic algorithms
EC	Evolutionary computation
ES	Evolution strategies
MINLP	mixed-integer nonlinear optimization problems
NA	Not Available

List of Symbols

sample	Define
X	Particle position vector
v	Particle velocity vector
W	Inertia weight
pbest	Best solution
gbest	Best global solution
σ_1	cognitive learning rate
σ_2	social learning rate
rand	random values
D	Dimension
T(x)	Temperature variation of V-beam.
x	position along with the beam
J	current density
ρ	resistivity of silicon
g	gap between beam and substrate
h	beam thickness
Ka	Thermal conductivity, air
Ks	Thermal conductivity, silicon
m	mass of V beam
L	V beam length
S	Ratio of heat loss from sides & bottom of the V beam to heat loss from bottom only
P	Electrical power
w	V beam width
F_t	output force of V beam
U(θ)	angular displacement
C	Experimental correlation factor
E	Young’s modulus, silicon
d	Density , silicon
α	Thermal expansion coefficient, silicon

List of figures

List of tables

Contents

Chapter one: Introduction

Chapter two: Micro-electromechanical systems & particle swarm optimization overview

Chapter three: V-shaped beam design and simulations

Chapter four: Results and discussion

Chapter five: Conclusion and Recommendations