



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ
Τ.Ε.Ι. ΑΘΗΝΑΣ



Μάθημα: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ Εισηγητής: ΤΑΣΟΣ ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ	Ακαδημαϊκό Έτος 2012-13 Εξεταστική Σεπτεμβρίου Σημειώσεις : κλειστές Διάρκεια εξέτασης: 2,5 ώρες Ημ. εξέτασης: 2/ 9 /2013
---	---

Θέμα 1^ο (3.0):

A. Τι είναι τα MEMS (μικροηλεκτρομηχανικά συστήματα); Δώστε μερικά παραδείγματα τέτοιων συσκευών.

(Συμπεριλάβετε στην απάντηση τις βασικές κατηγορίες/λειτουργίες συστημάτων, τα υλικά, τεχνολογία κατασκευής, κόστος)

B. Να περιγράψετε την έννοια του trade-off. Δώστε ένα παράδειγμα.

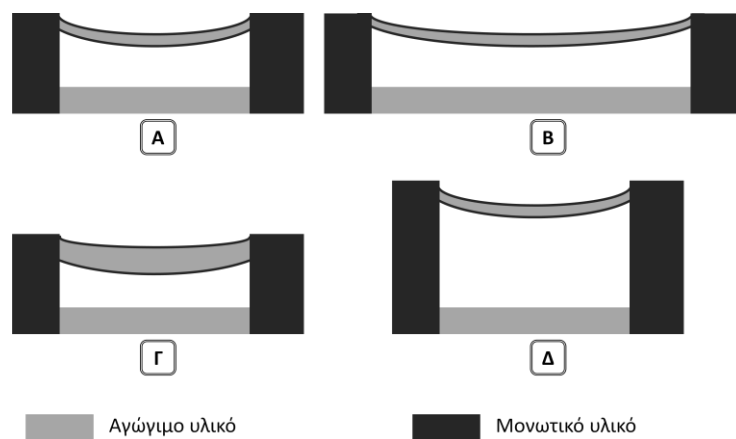
Θέμα 2^ο (2.5):

Να συγκρίνετε τις αρχές λειτουργίας *θερμού νήματος* και *διαφορικής μέτρησης* του θερμικού αισθητήρα ροής. Ποιες οι εμπλεκόμενες παράμετροι και πως επηρεάζουν τη λειτουργία του;

Θέμα 3^ο (4.5):

Έστω χωρητικοί αισθητήρας μέτρησης της πίεσης κατασκευασμένοι με μικρομηχανικές μεθόδους. Ο αισθητήρας αποτελείται από κυκλική μεμβράνη πυριτίου πακτωμένη στα άκρα της, πάνω από κοιλότητα δεδομένης πίεσης.

A) Να σχολιάσετε τους τέσσερις αισθητήρες πίεσης που φαίνονται στην παρακάτω εικόνα όσον αφορά την ευαισθησία και το μετρητικό τους πεδίο σε κανονική λειτουργία (*normal mode*– η μεμβράνη δεν ακουμπάει το υπόστρωμα).



B) Έστω χωρητικός αισθητήρας μέτρησης πίεσης με μεμβράνη κυκλικού σχήματος ακτίνας α , πάχους h , ενώ όταν η εξωτερική πίεση είναι ίση με την εσωτερική, η το ύψος της κοιλότητας είναι σταθερό και ίσο με 15 μ m.

- i) Για ακτίνα $\alpha_3=400\mu$ m να βρείτε το μετρητικό πεδίο του αισθητήρα σε κανονική λειτουργία
- ii) Για ακτίνα α_1 και πίεση P_1 , έστω ότι η μέγιστη απόκλιση της μεμβράνης είναι 5 μ m. Να βρείτε τη μέγιστη τιμή της απομάκρυνσης $w(r)$ όταν $\alpha_2=1.5 \alpha_1$, για ίδια τιμή πίεσης.
- iii) Έστω ότι η χωρητικότητα του αισθητήρα δίνεται από τη σχέση

$$C(P)=A_0 + A_1 \cdot P + A_2 \cdot P^2 + A_3 \cdot P^3 + A_4 \cdot P^4$$

$$\text{με } A_0 = 2fF, A_1 = 1 fF / Pa, A_2 = 3 fF / Pa^2, A_3 = -5/6 fF / Pa^3, A_4 = 1/12 fF / Pa^4$$

Να βρείτε την τιμή της χωρητικότητας και της ευαισθησίας του αισθητήρα εκεί όπου η ευαισθησία του γίνεται μέγιστη. Πως συνδέεται η τιμή της χωρητικότητας με την απομάκρυνση της μεμβράνης;

Δίνονται:

$w(r) = \frac{P\alpha^4}{64D} \left[1 - \left(\frac{r}{\alpha} \right)^2 \right]^2$	$D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$	$E_{Si} = 150 \text{ GPa}$	$\nu_{Si} = 0.2$
$1 \text{ Pa} = \text{N} / \text{m}^2$	$h = 10\mu\text{m}$	$1 \text{ atm} \approx 10^{-6} \text{ Pa}$	

Θέμα 4^ο (1.5):

A) Να αναπτύξετε την έννοια του «έξυπνου αισθητήρα» (*smart sensor*). Πως διαφοροποιείται σε σχέση με έναν απλό αισθητήρα και ποιες είναι οι λειτουργίες των ηλεκτρονικών του;

B) Να συγκρίνετε τα ASIC και FPGA ως επιλογές για την υλοποίηση της επεξεργασίας σήματος ενός αισθητήρα. Ποια τα πλεονεκτήματα/μειονεκτήματα του καθενός;

Καλή επιτυχία

Ο Εισηγητής
Δρ. Τ. Πετρόπουλος