

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΣΕΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ

Δρ. Μηχ. Β.Κ. Ντερτιμάνης
Ν. Παρασκευόπουλος

Εργαστήριο Στοιχείων Μηχανών, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών,
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ζωγράφου 157 80, Αθήνα

Σκοπός

Ο σχεδιασμός στοιχείων μηχανών (Σ.Μ.), ο υπολογισμός τους σε δυναμική καταπόνηση και ο έλεγχος τάσεων σε μοντέλο υπό κλίμακα με τη βοήθεια της φωτοελαστικότητας.

Ειδικότερα:

1. Θα αναζητηθεί και θα επιλεγεί ένα Σ.Μ. από μια βιομηχανική εφαρμογή.
2. Θα σχεδιαστεί το Σ.Μ. (κατασκευαστικό σχέδιο) και θα τοποθετηθεί στο μηχανισμό που εργάζεται (συναρμολογημένο σχέδιο). Θα μελετηθεί το Σ.Μ. σε δυναμική φόρτιση και θα ελεγχθεί ως προς τη διαρκή αντοχή του.
3. Θα σχεδιαστεί, θα υπολογιστεί και θα κατασκευαστεί ένα μοντέλο του Σ.Μ. υπό κλίμακα (μηχανική ομοιότητα).
4. Θα διεξαχθεί πείραμα φωτοελαστικότητας και θα ελεγχθεί πειραματικά το μοντέλο Σ.Μ.
5. Θα συγκριθούν τα αναλυτικά και τα πειραματικά αποτελέσματα.

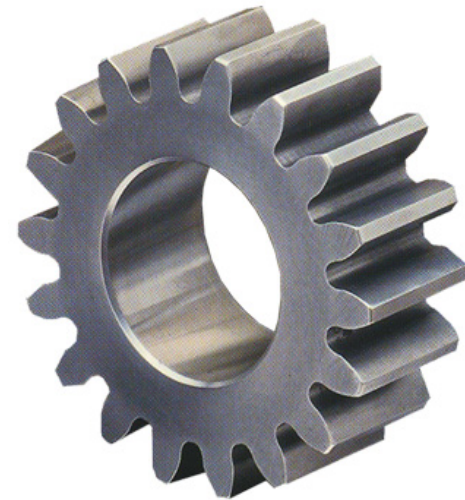
Βήμα 1^ο

Επιλογή ενός Σ.Μ. από μία βιομηχανική εφαρμογή (π.χ. μετωπικός οδοντωτός τροχός).

Υποβολή έκθεσης (μίας σελίδας, εντός τριών ημερών) η οποία θα περιλαμβάνει:

1. Το επιλεγόμενο Σ.Μ.
2. Τη λειτουργία της μηχανής που περιέχει το Σ.Μ.
3. Τη μέθοδο με την οποία θα υπολογιστούν οι αναπτυσσόμενες τάσεις στο Σ.Μ.
4. Τη μέθοδο υπολογισμού του Σ.Μ.

Η έκθεση θα κατατεθεί προς έγκριση από το Διδάσκοντα.

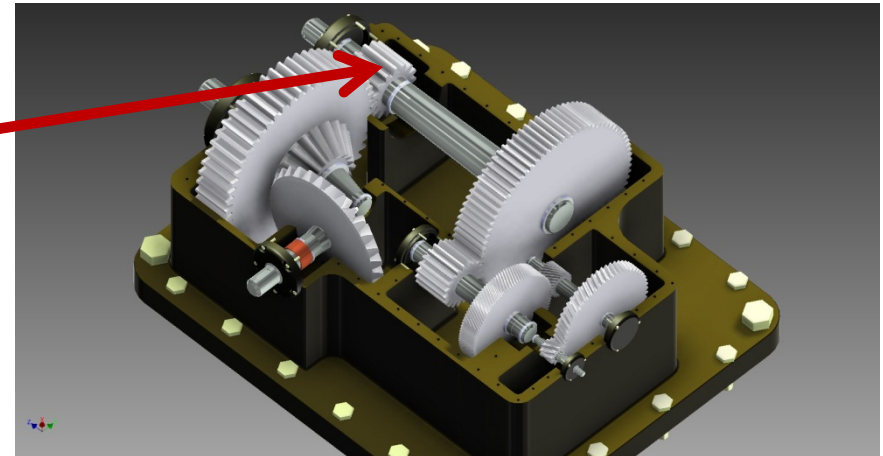
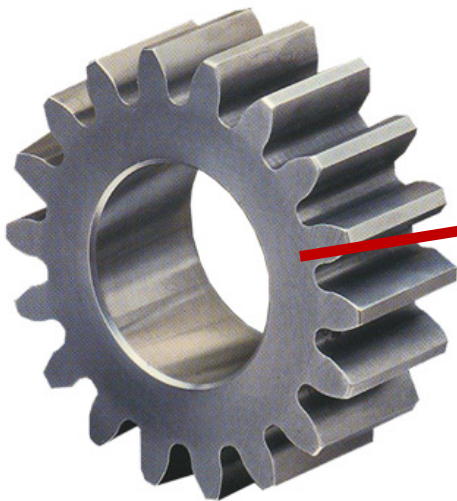


Βήμα 2^ο

Σχεδιασμός & υπολογισμός Σ.Μ.

Για το επιλεγμένο και εγκεκριμένο Σ.Μ.:

1. Θα σχεδιαστεί πλήρης σειρά κατασκευαστικών και συναρμολογημένων σχεδίων
2. Θα υπολογιστούν οι καταπονήσεις του Σ.Μ. σε δυναμική φόρτιση.
3. Το Σ.Μ. θα μελετηθεί ως προς τη διαρκή αντοχή του.



Βήμα 3^ο

Σχεδιασμός, υπολογισμός και κατασκευή του μοντέλου Σ.Μ.

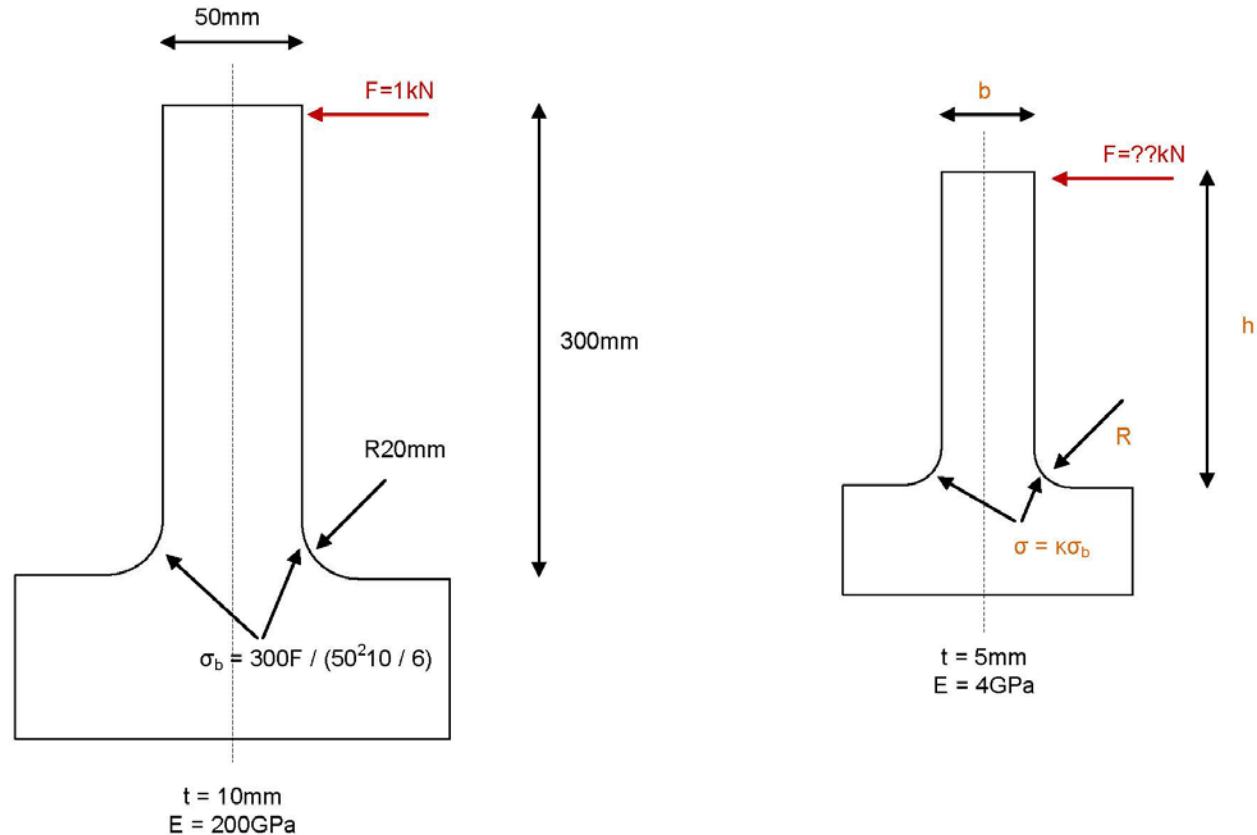
1. Θα σχεδιαστεί ένα μοντέλο του Σ.Μ. υπό κλίμακα:
 - a) Από πολυκαρβονικό υλικό (Lexan PCB) ή Araldite
 - b) Επί τη βάση της **μηχανικής ομοιότητας**
 - c) Κατά τρόπο ώστε να είναι εφικτή η πειραματική του διερεύνηση στη διάταξη της φωτοελαστικότητας

2. Θα κατασκευαστεί το μοντέλο Σ.Μ.:
 - a) Είτε στο Εργαστήριο, ή οπουδήποτε αλλού.
 - b) Ώρες Εργαστηρίου: **Δευτέρα και Πέμπτη, 17:00 – 19:00**

Βήμα 3^ο

Μηχανική ομοιότητα:

1. Αναλογία τάσεων / παραμορφώσεων (στατική ομοιότητα) μεταξύ του Σ.Μ. και του μοντέλου Σ.Μ.
2. Αναλογία δυνάμεων (δυναμική ομοιότητα) μεταξύ του Σ.Μ. και του μοντέλου Σ.Μ.



Βήμα 4^ο

1. Παράδοση 1^{ου} μέρους της άσκησης (μέσα σε 14 ημέρες από την ολοκλήρωση της παρουσίασης) :
 - a) Αποτελέσματα του έως τώρα σχεδιασμού και ανάλυσης.
 - b) Το κατασκευασμένο μοντέλο Σ.Μ.
2. Πείραμα φωτοελαστικότητας:
 - a) Θα διεξαχθεί με την παράδοση του 1^{ου} μέρους (την ίδια ημέρα και αφού έχει παραδοθεί το 1^ο μέρος)
 - b) Τα πειραματικά ευρήματα θα χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο του μοντέλου Σ.Μ.
3. Σύγκριση / σχολιασμός πειραματικών και αναλυτικών αποτελεσμάτων:
 - a) Παράδοση 2^{ου} μέρους της άσκησης (μέσα σε 21 ημέρες από την ολοκλήρωση της παρουσίασης).

Βήμα 4^ο

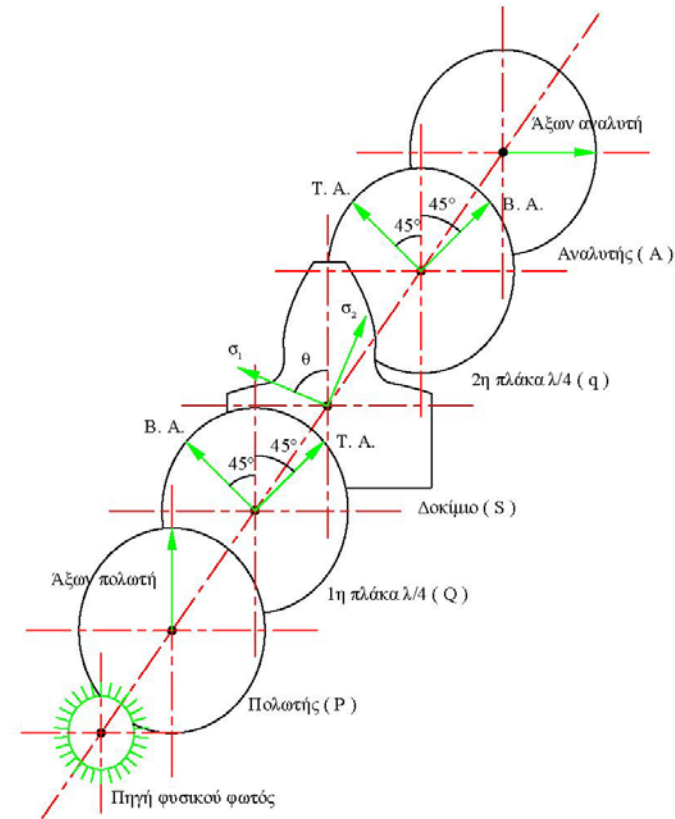
Φωτοελαστικότητα:

1. Κάποια διαφανή υλικά, όπως π.χ. το γυαλί, όταν βρίσκονται υπό τάση, γίνονται διπλοθλαστικά και εμφανίζουν σκοτεινούς κροσσούς συμβολής, εφόσον παρατηρούνται σε πολωμένο φως
2. Σε κάθε σημείο ενός φορτισμένου διαφανούς σώματος οι άξονες πόλωσης του φωτός, το οποίο διέρχεται μέσα από αυτό, είναι παράλληλοι με τις διευθύνσεις των κυρίων τάσεων σ' αυτό το σημείο
3. Η διαφορά φάσης των δύο παραπάνω πολωμένων ακτινών είναι ανάλογη με τη διαφορά των κυρίων τάσεων και ανεξάρτητη κάθε άλλης τάσης κάθετης προς το μέτωπο διάδοσης του κύματος

Βήμα 4°

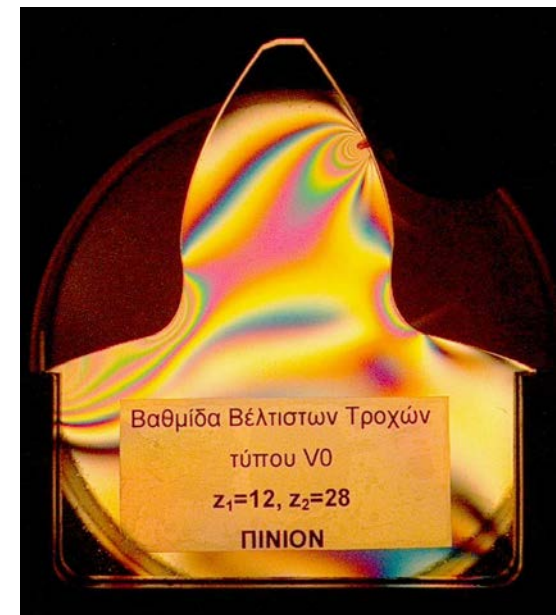
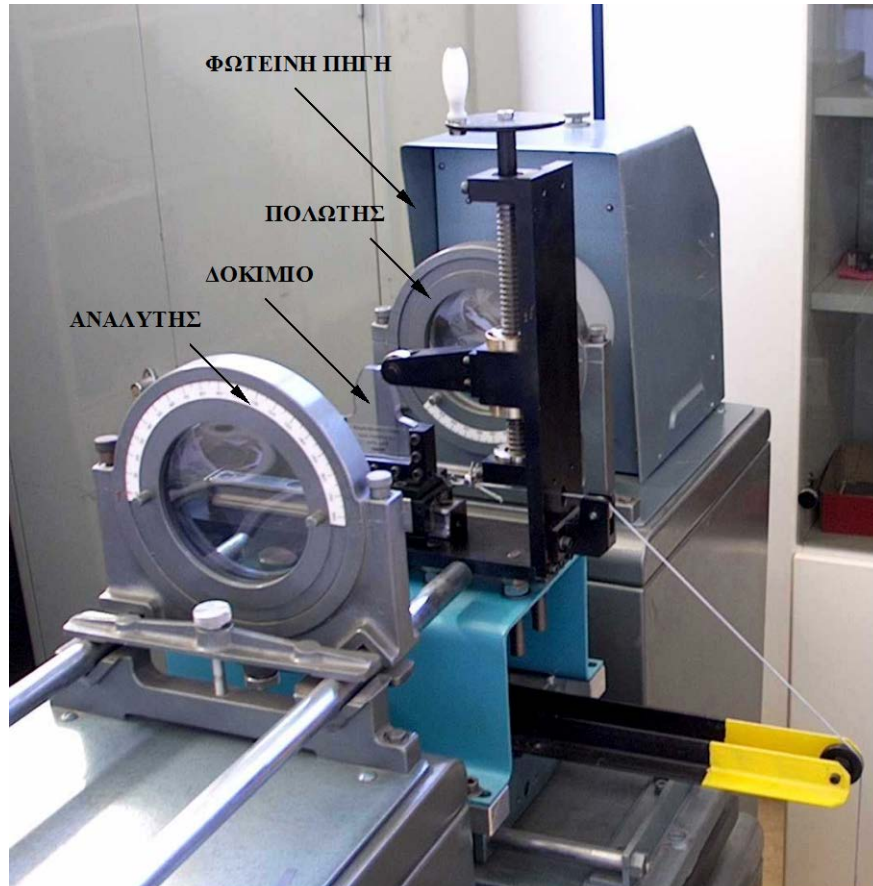
Πολωσισκόπιο σκοτεινού πεδίου:

1. Πηγή φυσικού φωτός. Το φως αυτό μπορεί να είναι λευκό (λυχνία πυρακτώσεως ή λυχνία ατμών Hg) ή μονοχρωματικό (λυχνία ατμών Na).
2. Επίπεδος πολωτής τύπου Polaroid με κατακόρυφο άξονα πόλωσης που ονομάζεται πολωτής (P).
3. Κυκλικός πολωτής με τον ταχύ άξονα (T.A.) σε γωνία 45° δεξιά του άξονα του πολωτή, που ονομάζεται 1η πλάκα τετάρτου μήκους κύματος (Q).
4. Δοκίμιο.
5. Κυκλικός πολωτής με τον ταχύ άξονα (T.A.) σε γωνία 45° αριστερά του άξονα του πολωτή, που ονομάζεται 2η πλάκα τετάρτου μήκους κύματος (q).
6. Επίπεδος πολωτής τύπου Polaroid με άξονα πόλωσης κάθετο σε εκείνον του πολωτή, που ονομάζεται αναλυτής (A).



Βήμα 4^ο

Πολωσισκόπιο του Εργαστηρίου Στοιχείων Μηχανών



Επικοινωνία

Εργαστήριο Στοιχείων Μηχανών Ε.Μ.Π.

Ιστοσελίδα Μαθήματος <http://mdlab.mech.ntua.gr/academicsMEI.html>

Ιστοσελίδα Άσκησης <http://mdlab.mech.ntua.gr/meILabI.html>

Τηλέφωνο: +30 210 7723478

Διαθεσιμότητα Εργαστηρίου: Δευτέρα και Πέμπτη 17:00 – 19:00