

# Προσομοιωτικό μοντέλο κοπής οδοντώσεων με αποφλοίωση με κύλιση



Παρουσίαση Διπλωματικής εργασίας

<http://www.m3.tuc.gr>

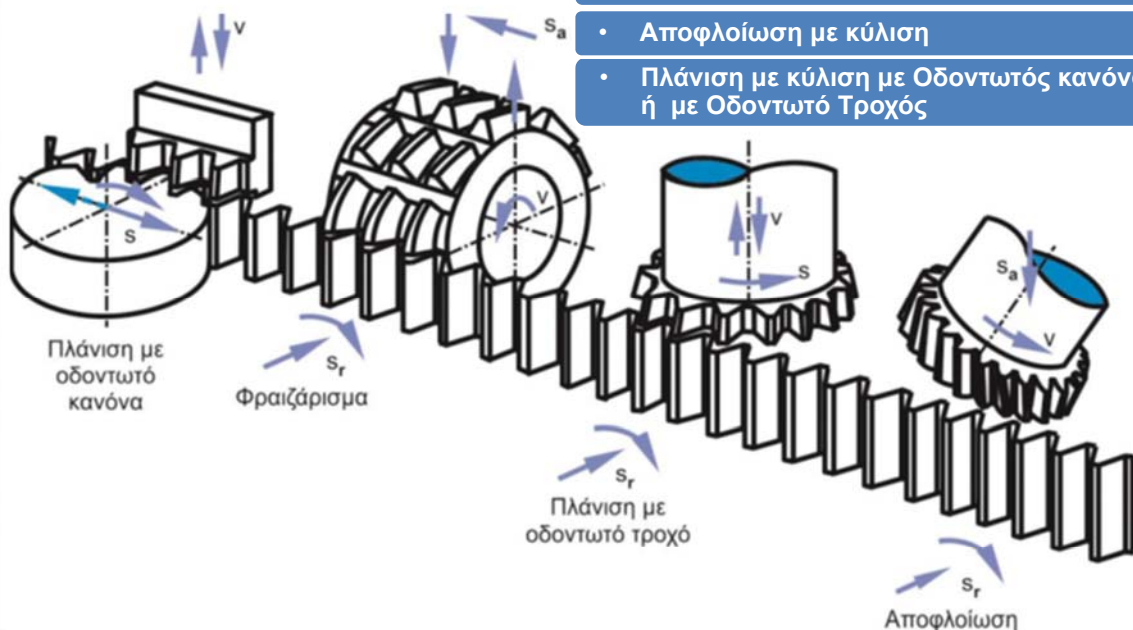


Dept. of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Ιερωνυμάκης Στερεός

Οι πιο δημοφιλείς κατεργασίες μαζικής κοπής οδοντώσεων με υψηλές προδιαγραφές είναι όλες οι κατεργασίες κοπής με κύλιση.

- Φραιζάρισμα με κύλιση
- Αποφλοίωση με κύλιση
- Πλάνιση με κύλιση με Οδοντωτό κανόνα ή με Οδοντωτό Τροχό



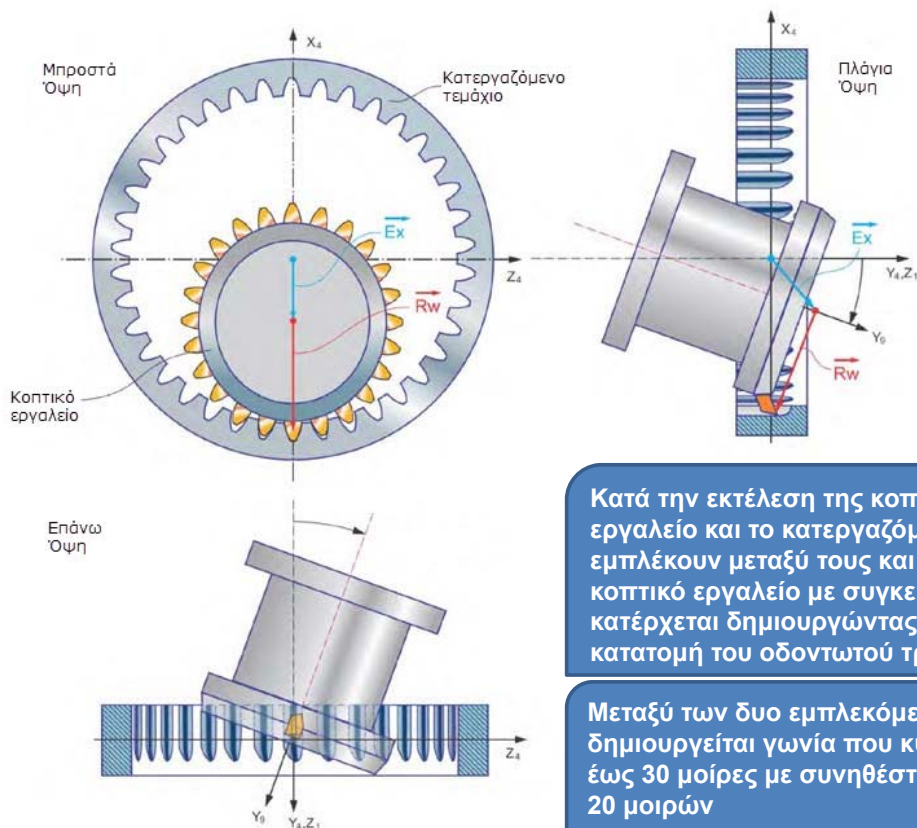
Δημοφιλείς κατεργασίες κοπής οδοντώσεων

<http://www.m3.tuc.gr>



Dept. of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Ιερωνυμάκης Στερεός



Η μέθοδος της Αποφλοιώσης με κύλιση προκύπτει από την σύνδεση των δυο πιο γνωστών μεθόδων κοπής, την πλάνιση με κύλιση και το φραιζάρισμα με κύλιση.

Κατά την εκτέλεση της κοπής το κοπτικό μας εργαλείο και το κατεργαζόμενο τεμάχιο εμπλέκουν μεταξύ τους και ταυτόχρονα το κοπτικό εργαλείο με συγκεκριμένη πρόωση κατέρχεται δημιουργώντας την τελική κατατομή του οδοντωτού τροχού.

Μεταξύ των δυο εμπλεκόμενων τροχών δημιουργείται γωνία που κυμαίνεται από 10 έως 30 μοίρες με συνηθέστερη τιμή αυτή των 20 μοιρών

2014



## Παρουσίαση Αποφλοιώσης με κύλιση

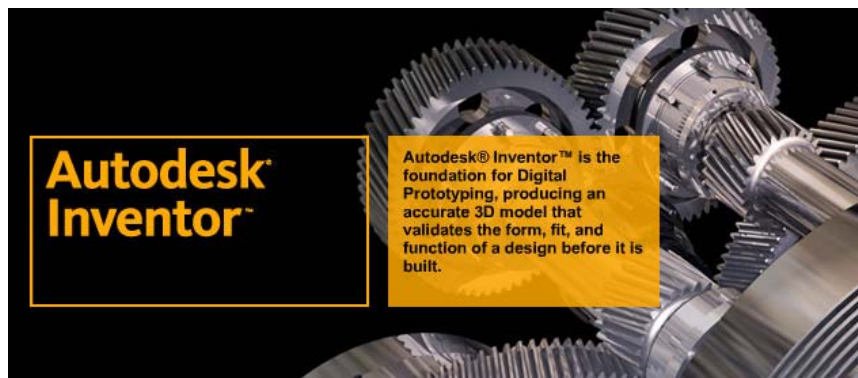
<http://www.m3.tuc.gr>


Dept. of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Ιερωνυμάκης Στερεός

Μέσω του προγράμματος  
**Autodesk® Inventor® 2012**  
μας παρέχεται Τρισδιάστατη απεικόνιση

- Του κοπτικού εργαλείου καθώς και της τροχιάς του.
- Του προς κατεργασία τεμαχίου.
- Των Αποβλήτων της κατεργασίας.
- Της τελικής αυλάκωσης του οδοντωτού τροχού.



2014



## Παρουσίαση προγράμματος τρισδιάστατης σχεδίασης

<http://www.m3.tuc.gr>


Dept. of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Ιερωνυμάκης Στερεός

Με την βοήθεια της γλώσσας προγραμματισμού **VBA (Visual Basic for Applications)** δημιουργείται κώδικας για την περαιτέρω ανάλυση της κοπτικής ακμής καθώς και της τελικής κατατομής, καθώς επίσης και για την εξαγωγή αποτελεσμάτων



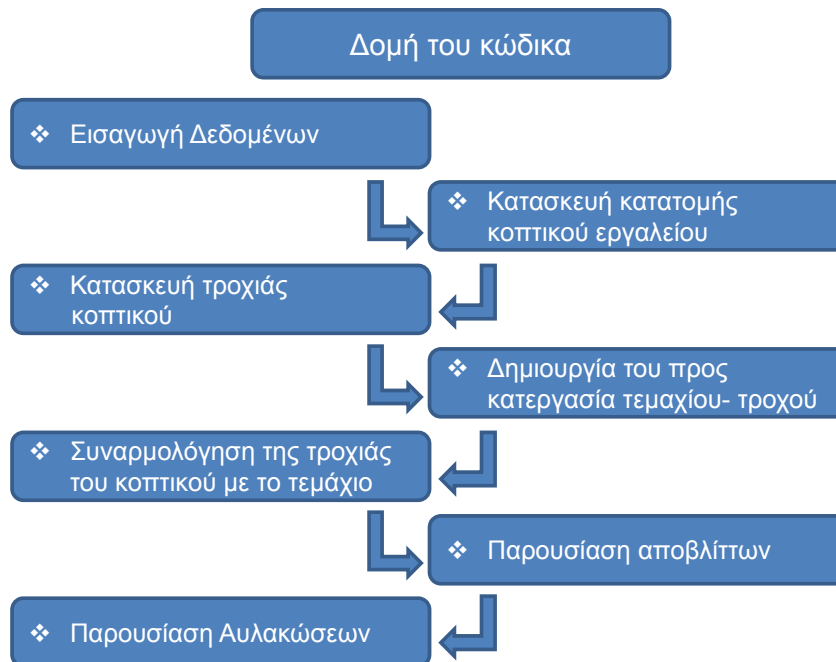
## Παρουσίαση της Γλώσσας Προγραμματισμού Visual Basic

<http://www.m3.tuc.gr>



Dept. of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Ιερωνυμάκης Στερεός



## Περιγραφή του Προγράμματος

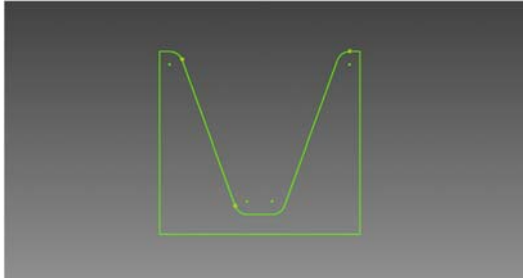
<http://www.m3.tuc.gr>



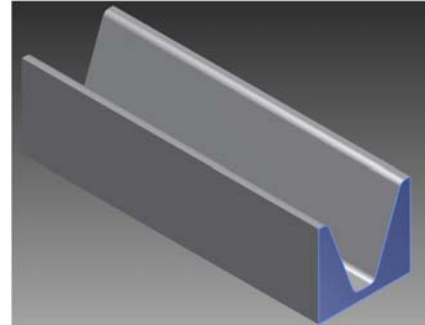
Dept. of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Ιερωνυμάκης Στερεός

Για την κατασκευή του κοπτικού εργαλείου χρησιμοποιείται ένα πρωταρχικό κοπτικό εργαλείο το οποίο αποτελείται από έναν οδοντωτό κανόνα με τυποποίηση οδόντα **DIN 3972**.



Απεικόνιση κατατομής οδοντωτού κανόνα σε δισδιάστατο επίπεδο κατά DIN 3972.



Τρισδιάστατη απεικόνιση της συμπαγούς κατατομής του οδοντωτού κανόνα.



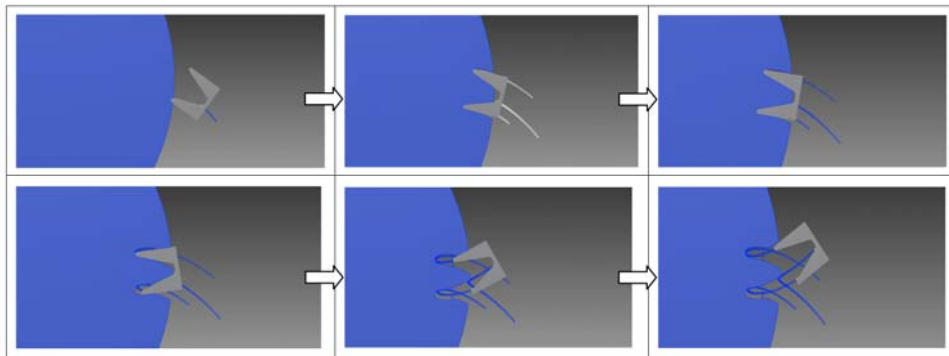
## Διαδικασία κατασκευής κοπτικού εργαλείου

<http://www.m3.tuc.gr>

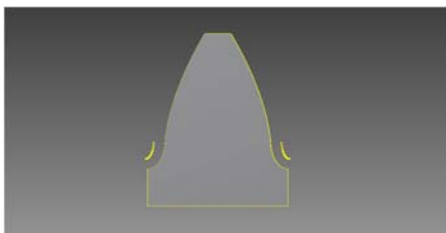


Dept. of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Ιερωνυμάκης Στερεός



Η κατατομή οδοντωτού κανόνα συναρμολογείται με κατάλληλο κυλινδρικό τεμάχιο στις κατάλληλες διαδοχικές θέσεις και προκύπτει το τελικό μας κοπτικό εργαλείο.



Κατατομή τελικού κοπτικού εργαλείου.



## Διαδικασία κατασκευής κοπτικού εργαλείου

<http://www.m3.tuc.gr>

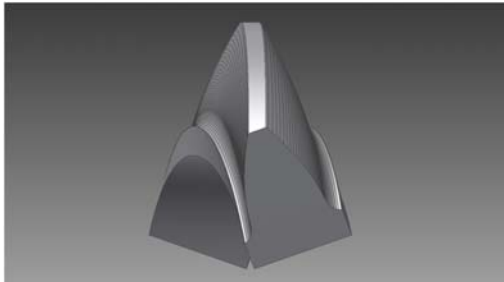


Dept. of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

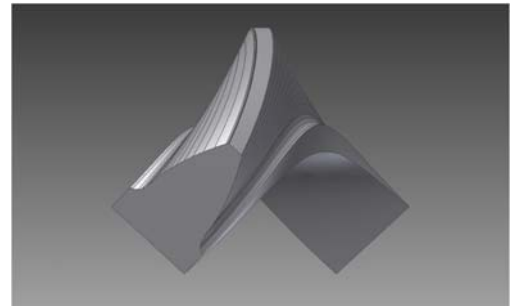
Ιερωνυμάκης Στερεός

Με κατάλληλο κομμάτι κώδικα η κατατομή του κοπτικού εργαλείου τοποθετείται στις κατάλληλες θέσεις μέσα στον χώρο, για την συντέλεση της κοπής. Δημιουργώντας έτσι την τροχιά που διανύει το κοπτικό.

Τροχιά κοπτικού εργαλείου για την κατασκευή εσωτερικής οδόντωσης.



Τροχιά κοπτικού εργαλείου για την κατασκευή εξωτερικής οδόντωσης.



2014

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΚΟΠΗΣ ΟΔΟΝΤΩΣΕΩΝ  
ΜΕ ΑΠΟΦΛΟΙΩΣΗ ΜΕ ΚΥΛΙΣΗ



Διαδικασία κατασκευής τροχιάς κοπτικής ακμής

<http://www.m3.tuc.gr>

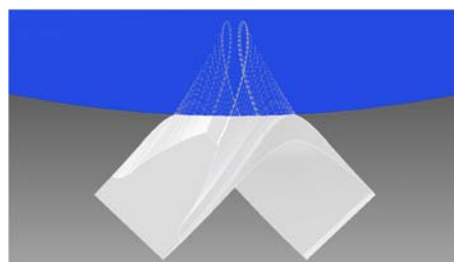
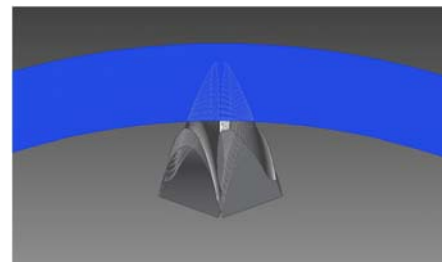


Dept. of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Ιερωνυμάκης Στερεός

Έχοντας λοιπόν δημιουργήσει όλα τα απαραίτητα δομικά στοιχεία για την συντέλεση της κοπής προχωράμε στην συναρμολόγηση αυτών. Η διαδικασία συναρμολόγησης περιλαμβάνει τρία βασικά βήματα.

- Τη συναρμολόγηση της τροχιάς με τον οδοντωτό τροχό που παράχθηκε.
- Τη δημιουργία της γεωμετρίας του απαραίτητου αποβλήτου.
- Τη δημιουργία της γεωμετρίας του οδοντωτού τροχού μετά από αυτό το βήμα.



2014

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΚΟΠΗΣ ΟΔΟΝΤΩΣΕΩΝ  
ΜΕ ΑΠΟΦΛΟΙΩΣΗ ΜΕ ΚΥΛΙΣΗ



Διαδικασία κατασκευής τελικού οδοντωτού τροχού- Συναρμολόγηση

<http://www.m3.tuc.gr>



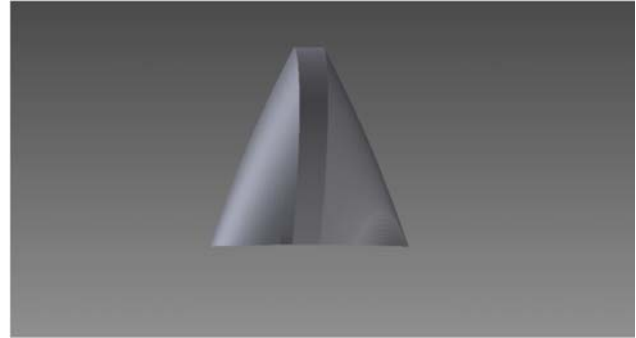
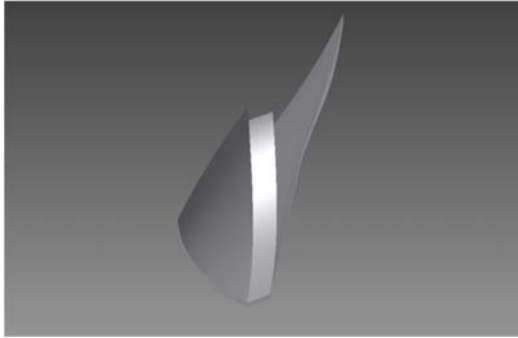
Dept. of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Ιερωνυμάκης Στερεός

Απόβλιττο κατεργασίας κοπής εσωτερικής οδόντωσης.

Στοιχεία κοπής:

- Module= 0,5 mm
- $Z_{\text{κοπτικού}} = 20$  οδόντες
- $Z_{\text{τροχού}} = 80$  οδόντες
- Γωνία κοπής=  $20^\circ$



Εξαγωγή αποτελεσμάτων- Απόβλιττο

<http://www.m3.tuc.gr>



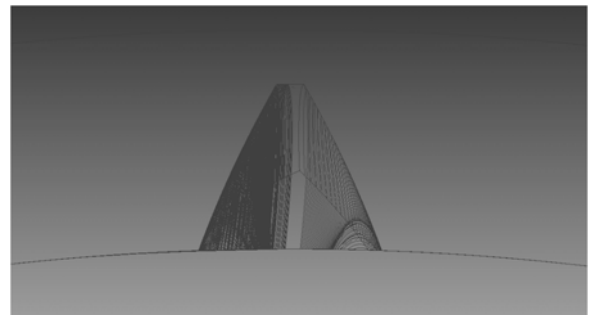
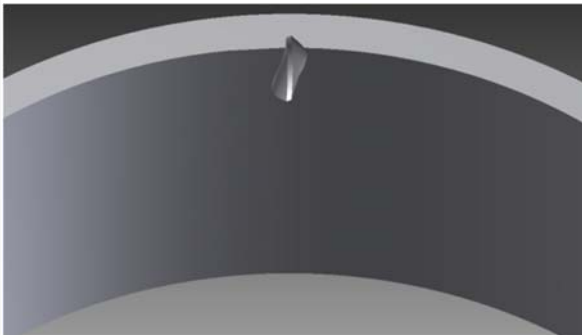
Dept. of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Ιερωνυμάκης Στερεός

Αυλάκωση κατεργασίας κοπής εσωτερικής οδόντωσης.

Στοιχεία κοπής:

- Module= 0,5 mm
- $Z_{\text{κοπτικού}} = 20$  οδόντες
- $Z_{\text{τροχού}} = 80$  οδόντες
- Γωνία κοπής=  $20^\circ$



Εξαγωγή αποτελεσμάτων- Αυλάκωση

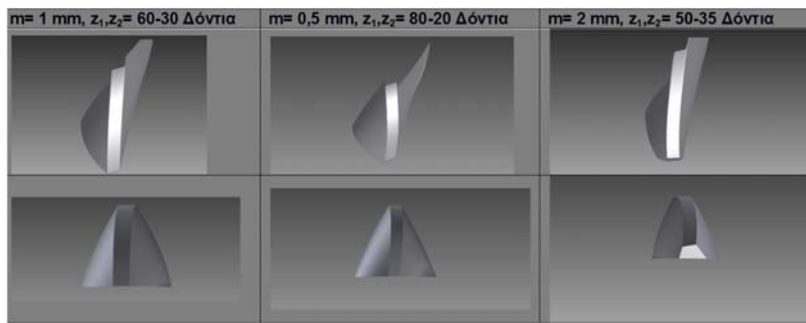
<http://www.m3.tuc.gr>



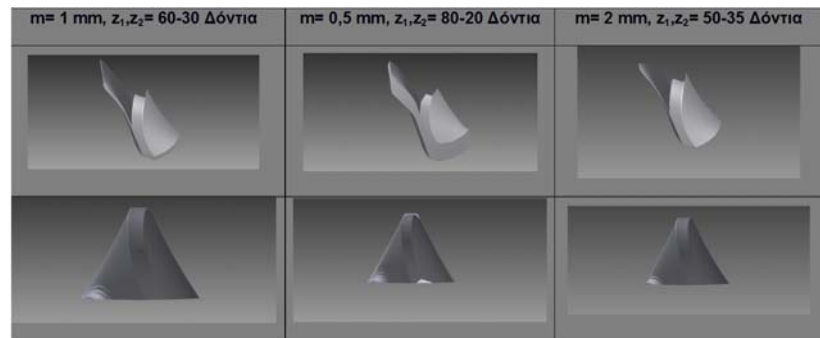
Dept. of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Ιερωνυμάκης Στερεός

## Απόβλιττα Εσωτερικής οδόντωσης



## Απόβλιττα Εσωτερικής οδόντωσης



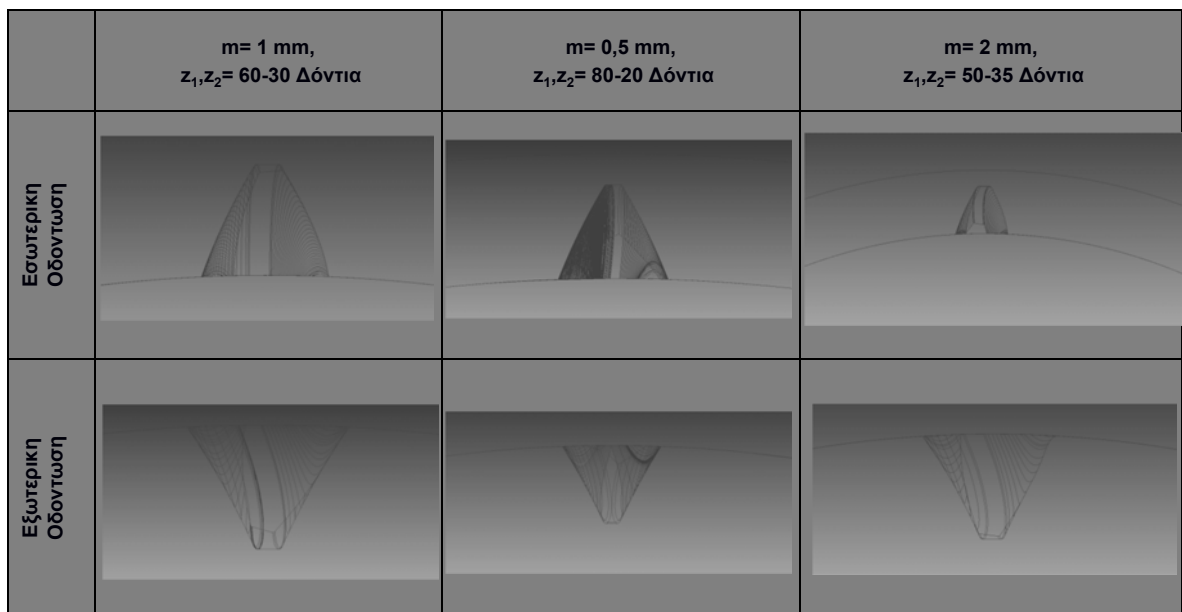
2014

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΚΟΠΗΣ ΟΔΟΝΤΩΣΕΩΝ  
ΜΕ ΑΠΟΦΛΟΙΩΣΗ ΜΕ ΚΥΛΙΣΗ

Συγκεντρωτικά αποτελέσματα Αποβλίττων

<http://www.m3.tuc.gr>Dept. of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Ιερωνυμάκης Στερεός



Λεπτομερείς απεικόνιση των αυλακιών της εσωτερικής και εξωτερικής οδόντωσης από την επάνω όψη

2014

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΚΟΠΗΣ ΟΔΟΝΤΩΣΕΩΝ  
ΜΕ ΑΠΟΦΛΟΙΩΣΗ ΜΕ ΚΥΛΙΣΗ

Συγκεντρωτικά αποτελέσματα Αυλακώσεων

<http://www.m3.tuc.gr>Dept. of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Ιερωνυμάκης Στερεός

## Μελλοντικές επεκτάσεις μοντέλου:

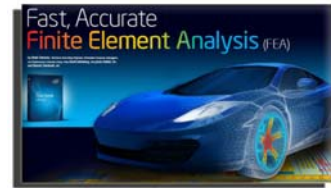
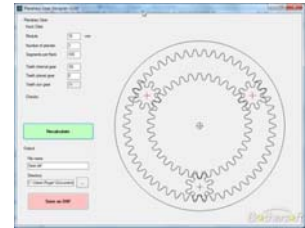
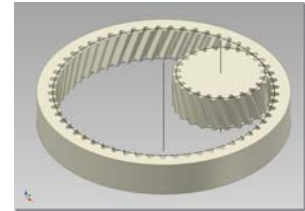
Δημιουργία κώδικα ο οποίος θα προσομοιώνει κοπή οδοντώσεων με Αποφλοιώση με κύλιση για **Ελικοειδής** εσωτερική ή εξωτερική οδόντωση.

Δημιουργία περιβάλλοντος χρήστη ο οποίος θα καταχωρεί σε ένα Interface τα δεδομένα της προσομοίωσης της κοπής και παίρνει τα επιθυμητά αποτελέσματα και αρχεία.

Μελέτη των δυνάμεων κοπής που αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια της κατεργασίας.

Μελέτη της φθοράς του κοπτικού εργαλείου κατά τον εμβολισμό.

Χρήση της μεθόδου πεπερασμένων στοιχείων (FEA) για την μελέτη της κοπής των οδοντώσεων με Αποφλοιώση με κύλιση.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Αντωνιάδης Αριστομένης, Μηχανουργική Τεχνολογία Τόμος Β': Κατεργασίες Κοπής, 2010.
- [2] Ταπόγλου Νικόλαος, Προσομοίωση οδοντώσεων με φραιζάρισμα με κύλιση και διερεύνηση των τεχνολογικών της παραμέτρων, Ph.D. Thesis, 2012.
- [3] Kottisch E. Walzschalen Werkzeugauslegung und Spanungsgeometrie, Diplomarbeit, 1974.
- [4] Jansen Wilfried, Leistungssteigerung und Verbesserung der Fertigungsgenauigkeit beim Walzschalen von Innenverzahnungen, Diplom- Ingenieur, 1980
- [5] Pittler von, W. Verfahren zum Schneiden von Zahnrädern mittels eines zahnrad-artigen, an den Stirnflächen der Zähne mit Schneidkanten versehen-en Schneidwerkzeuges, Patent Application, Germany, 1910.
- [6] Kreschel, J. "Gleason Power Skiving: Technology and Basics," Gleason Company Publication, Ludwigsburg, Germany, 2012.
- [7] Ζουρέλλης Ανδρέας, Προσομοιωτικό Μοντέλο κοπής οδοντώσεων με πλάνιση με κύλιση, Διπλωματική εργασία, 2013





Σας Ευχαριστώ πολύ για την  
προσοχή σας



Τέλος παρουσίασης

<http://www.m3.tuc.gr>



Dept. of Production Eng. & Management  
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab  
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Ιερωνυμάκης Στερέος