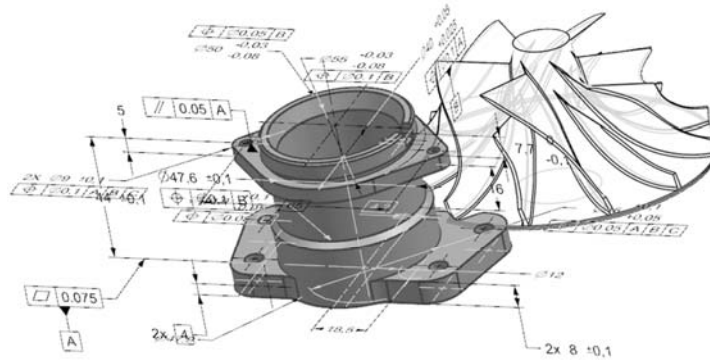


ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΑΝΟΧΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΜΟΡΦΗΣ ΚΑΙ ΘΕΣΗΣ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ



Δρ. Αριστομένης Αντωνιάδης
Δρ. Γεώργιος Αραμπατζής
Δρ. Παύλος Κουλουριδάκης

Γεώργιος Μπιλάλης

Πολυτεχνείο Κρήτης – Χανιά 2021

2021



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



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

Γεώργιος Μπιλάλης

2

Σκοπός διπλωματικής

Συμβολισμός Γεωμετρικών Διαστάσεων και Ανοχών (GD&T)

Εφαρμογή Ποιοτικού ελέγχου σε τεμάχιο

Εφαρμογή αντίστροφης μηχανικής σε εξάρτημα αυτοκινήτου

Εισαγωγή στο PMI (Product Manufacturing Information)

2021



Σκοπός διπλωματικής

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



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

Γεώργιος Μπιλάλης

Geometric Dimensioning & Tolerancing

Είναι μια ευρέως αποδεκτή, διεθνώς τυποποιημένη γλώσσα συμβόλων που χρησιμοποιούνται σε σχέδια μηχανικής σχεδίασης και μοντέλα CAD (που δίνει τη δυνατότητα στους μηχανικούς σχεδίασης) να ορίζουν με πλήρη, σαφή και ξεκάθαρο τρόπο τη γεωμετρία εξαρτήματος και να μπορούν να επικοινωνούν σε τυχόν επιτρεπόμενες παραλλαγές

Είδος	Χαρακτηρισμός	Συμβολισμός
Ανοχές μορφής	Ευθυγραμμότητα	—
	Επιπεδότητα	
	Κυκλικότητα	
	Κυλινδρικότητα	
	Μορφή γραμμής	
Ανοχές θέσης	Μορφή επιφάνειας	
	Παραλληλότητα	//
	Καθετότητα	⊥
	Κλίση	∠
	Τοποθέτηση	⊕
	Ομοκεντρικότητα & Ομοαξονικότητα	
	Συμμετρία	
	Κυκλική κίνηση	
Γενική κίνηση		

2021

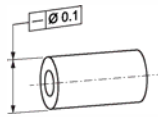


Geometric Dimensioning & Tolerancing

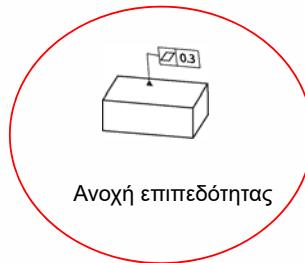
<http://www.m3.tuc.gr>


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

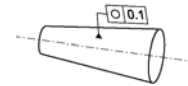
Γεώργιος Μπιλάλης



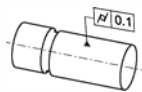
Ανοχή ευθυγραμμότητας



Ανοχή επιπεδότητας



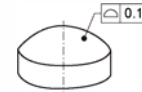
Ανοχή κυκλικότητας



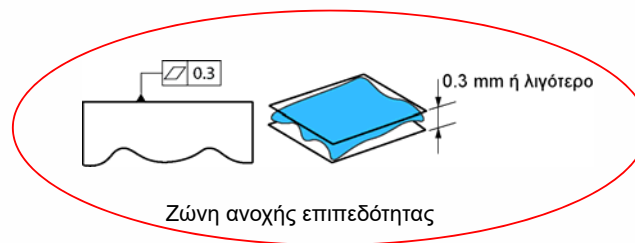
Ανοχή κυλινδρικότητας



Ανοχή μορφή γραμμής



Ανοχή μορφή επιφάνειας



Ζώνη ανοχής επιπεδότητας

2021

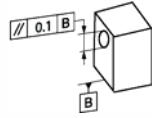


Παραδείγματα ανοχών μορφής

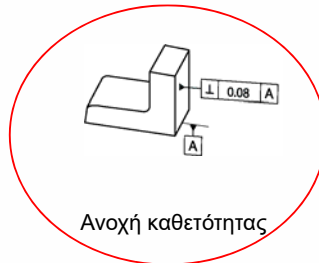
<http://www.m3.tuc.gr>


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

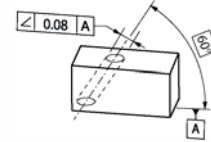
Γεώργιος Μπιλάλης



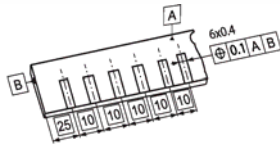
Ανοχή παραλληλότητας



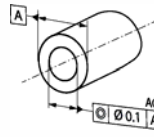
Ανοχή καθετότητας



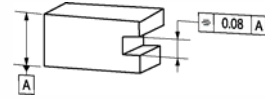
Ανοχή κλίσης



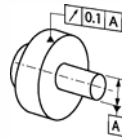
Ανοχή τοποθέτησης



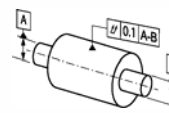
Ανοχή ομοκεντρικότητας, ομοαξονικότητας



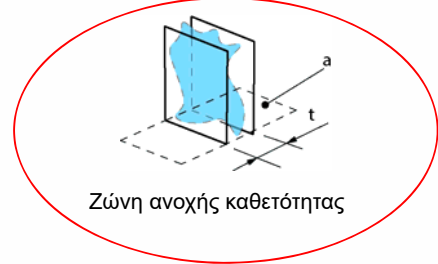
Ανοχή συμμετρίας



Ανοχή κυκλικής κίνησης



Ανοχή γενικής κίνησης



Ζώνη ανοχής καθετότητας



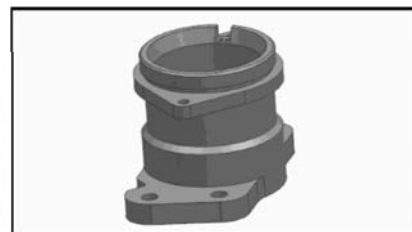
Μηχανή CMM εργαστηρίου m3



Γενικά, στον ποιοτικό έλεγχο, μετά από μια κατασκευή ενός εξαρτήματος θα πρέπει να εξακριβωθούν κάποιες γεωμετρίες για να σιγουρευτούν ότι έχουν κατασκευαστεί σωστά.

Το εξάρτημα μετρήθηκε με μια μηχανή CMM (Coordinate Measuring Machine) ώστε να εξακριβωθούν οι διαστάσεις και ανοχές με βάση το μηχανολογικό σχέδιο του τεμαχίου

Ψηφιακή μορφή τεμαχίου που μετρήθηκε



Οι ενέργειες που μπορεί να ακολουθήσει ο χρήστης είναι οι εξής:



- Επιλογή γεωμετριών που θα μετρηθούν.
- Διακρίβωση σημείων, αξόνων και επιφανειών αναφοράς που θα χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση ευθυγράμμισης του αντικειμένου στο σύστημα συντεταγμένων.
- Επιλογή τρόπου συγκράτησης αντικειμένου.
- Διακρίβωση και σωστή επιλογή διαμέτρου ακίδας και σωστή τοποθέτησης γωνιών στην κεφαλή για τη μέτρηση.
- Στρατηγική μέτρηση γεωμετριών.
- Προσανατολισμός του κομματιού.



Εφαρμογή ποιοτικού ελέγχου

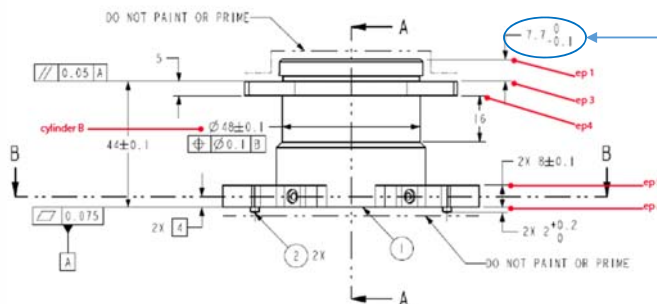
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Γεώργιος Μπιλάλης

Επιλογή γεωμετριών που θα μετρηθούν.



Για να μετρηθεί η απόσταση $7.7 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.1 \end{smallmatrix}$ θα πρέπει να υπολογιστούν 2 επίπεδα ep1 και ep3.

Θα πρέπει να γίνει η λήψη και καταγραφή των απαραίτητων επιφανειών που θα μετρηθούν από το χρήστη προκειμένου να αποδείξει την ακρίβεια του τεμαχίου εργασίας. Οι πληροφορίες αυτές παρέχονται από το μηχανολογικό σχέδιο του εξαρτήματος ή το PMI.



Εφαρμογή ποιοτικού ελέγχου

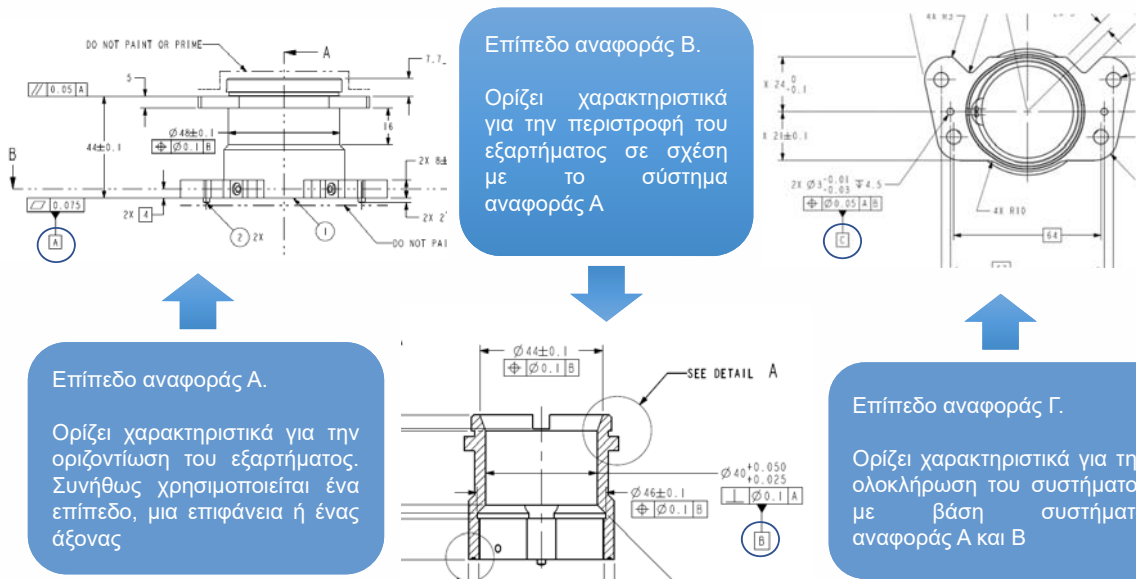
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Γεώργιος Μπιλάλης

Διακρίβωση σημείων, αξόνων και επιφανιών αναφοράς που θα χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση ευθυγράμμισης του αντικειμένου στο σύστημα συντεταγμένων.



2021



Εφαρμογή ποιοτικού ελέγχου

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

Γεώργιος Μπιλάλης

Επιλογή τρόπου συγκράτησης αντικειμένου.



Λαμβάνεται υπ' όψη το βάρος του αντικειμένου

Αν το εξάρτημα είναι αρκετά βαρύ, τότε μπορεί να τοποθετηθεί στο τραπέζι εργασίας χωρίς κανένα βοηθητικό τρόπο συγκράτησης.

Για μικρά αντικείμενα χρησιμοποιείται πλαστελίνη, ειδικός πηλός ή ειδικό κερί συγκράτησης



Σε μια χειροκίνητη μηχανή, όπως αυτή του εργαστήριο, λαμβάνεται και σαν παράμετρος κάποια απότομη κίνηση του χειριστή που μπορεί να οδηγήσει σε μετακίνηση του εξαρτήματος


2021

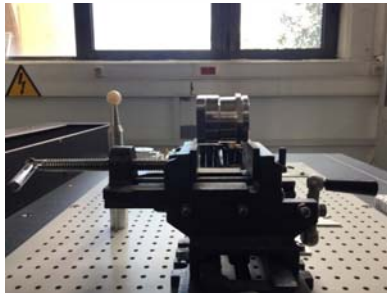


Εφαρμογή ποιοτικού ελέγχου

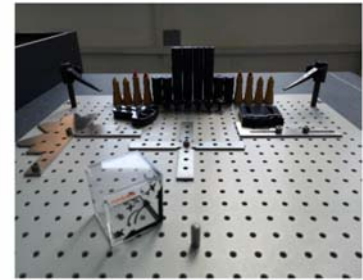
<http://www.m3.tuc.gr>School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Γεώργιος Μπιλάλης

Επιλογή τρόπου συγκράτησης αντικειμένου. 



Μέγγενη



Εξοπλισμός συγκράτησης εργαστηρίου

Για το συγκεκριμένο τεμάχιο έγινε το κράτημα του πάνω στο τραπέζι εργασίας με τη βοήθεια μέγγενης, βαριάς κατασκευής όπου δεν μπορούσε να μετακινηθεί με την επαφή της κεφαλής κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης.



Εφαρμογή ποιοτικού ελέγχου

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



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

Γεώργιος Μπιλάλης

Επιλογή ακίδας και γωνιών κεφαλής 



Περιστροφή άξονα **A** $0^\circ - 90^\circ$
Περιστροφή άξονα **B** $0^\circ - \pm 180^\circ$



Διαθέσιμες ακίδες εργαστηρίου

Οι αλλαγές ακίδας και περιστροφή κεφαλής γίνονται χειροκίνητα. Ο χειριστής μπορεί να προσθέσει στη μνήμη του προγράμματος τους απαραίτητους συνδυασμούς που χρειάζεται ώστε να ξεκινήσει την επιθεώρηση για μια γεωμετρία.



Εφαρμογή ποιοτικού ελέγχου

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



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

Γεώργιος Μπιλάλης

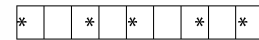
Στρατηγική μέτρηση γεωμετριών



Αριθμός σημείων επαφής που απαιτείται		
Γεωμετρικό Χαρακτηριστικό	Ελάχιστα μαθηματικά σημεία	Προτεινόμενα ελάχιστα σημεία
Ευθεία γραμμή	2	5
Επίπεδο	3	9 (Περίπου 3 γραμμές από 3 σημεία)
Κύκλος	3	7
Σφαίρα	4	9 (Περίπου 3 κύκλοι από 3 σημεία σε τρία παράλληλα επίπεδα)
Κώνος	6	12 (Κύκλοι σε 4 παράλληλα επίπεδα για πληροφορίες σχετικά με την ευθυγραμμότητα) 15 (5 σημεία σε κάθε κύκλο για πληροφορίες σχετικά με την κυκλικότητα)
Έλλειψη	4	12
Κύλινδρος	5	12 (Κύκλοι σε 4 παράλληλα επίπεδα για πληροφορίες σχετικά με την ευθυγραμμότητα) 15 (5 σημεία γύρω από κάθε κύκλο για πληροφορίες σχετικά με την κυκλικότητα)

Πίνακας από BS 7172 - 1989

Ευθεία γραμμή



Εφαρμογή ποιοτικού ελέγχου

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

Γεώργιος Μπιλάλης

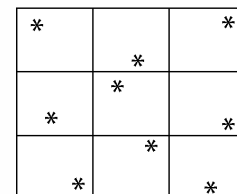
Στρατηγική μέτρηση γεωμετριών



Αριθμός σημείων επαφής που απαιτείται		
Γεωμετρικό Χαρακτηριστικό	Ελάχιστα μαθηματικά σημεία	Προτεινόμενα ελάχιστα σημεία
Ευθεία γραμμή	2	5
Επίπεδο	3	9 (Περίπου 3 γραμμές από 3 σημεία)
Κύκλος	3	7
Σφαίρα	4	9 (Περίπου 3 κύκλοι από 3 σημεία σε τρία παράλληλα επίπεδα)
Κώνος	6	12 (Κύκλοι σε 4 παράλληλα επίπεδα για πληροφορίες σχετικά με την ευθυγραμμότητα) 15 (5 σημεία σε κάθε κύκλο για πληροφορίες σχετικά με την κυκλικότητα)
Έλλειψη	4	12
Κύλινδρος	5	12 (Κύκλοι σε 4 παράλληλα επίπεδα για πληροφορίες σχετικά με την ευθυγραμμότητα) 15 (5 σημεία γύρω από κάθε κύκλο για πληροφορίες σχετικά με την κυκλικότητα)

Πίνακας από BS 7172 - 1989

Επίπεδο



Εφαρμογή ποιοτικού ελέγχου

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

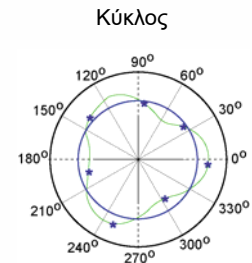
Γεώργιος Μπιλάλης

Στρατηγική μέτρηση γεωμετριών



Αριθμός σημείων επαφής που απαιτείται		
Γεωμετρικό Χαρακτηριστικό	Ελάχιστα μαθηματικά σημεία	Προτεινόμενα ελάχιστα σημεία
Ευθεία γραμμή	2	5
Επίπεδο	3	9 (Περίπου 3 γραμμές από 3 σημεία)
Κύκλος	3	7
Σφαίρα	4	9 (Περίπου 3 κύκλοι από 3 σημεία σε τρία παράλληλα επίπεδα)
Κώνος	6	12 (Κύκλοι σε 4 παράλληλα επίπεδα για πληροφορίες σχετικά με την ευθυγραμμότητα) 15 (5 σημεία σε κάθε κύκλο για πληροφορίες σχετικά με την κυκλικότητα)
Έλλειψη	4	12
Κύλινδρος	5	12 (Κύκλοι σε 4 παράλληλα επίπεδα για πληροφορίες σχετικά με την ευθυγραμμότητα) 15 (5 σημεία γύρω από κάθε κύκλο για πληροφορίες σχετικά με την κυκλικότητα)

Πίνακας από BS 7172 - 1989



Εφαρμογή ποιοτικού ελέγχου

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

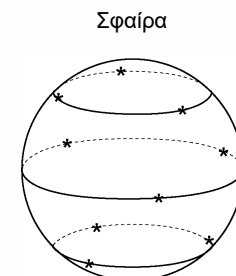
Γεώργιος Μπιλάλης

Στρατηγική μέτρηση γεωμετριών



Αριθμός σημείων επαφής που απαιτείται		
Γεωμετρικό Χαρακτηριστικό	Ελάχιστα μαθηματικά σημεία	Προτεινόμενα ελάχιστα σημεία
Ευθεία γραμμή	2	5
Επίπεδο	3	9 (Περίπου 3 γραμμές από 3 σημεία)
Κύκλος	3	7
Σφαίρα	4	9 (Περίπου 3 κύκλοι από 3 σημεία σε τρία παράλληλα επίπεδα)
Κώνος	6	12 (Κύκλοι σε 4 παράλληλα επίπεδα για πληροφορίες σχετικά με την ευθυγραμμότητα) 15 (5 σημεία σε κάθε κύκλο για πληροφορίες σχετικά με την κυκλικότητα)
Έλλειψη	4	12
Κύλινδρος	5	12 (Κύκλοι σε 4 παράλληλα επίπεδα για πληροφορίες σχετικά με την ευθυγραμμότητα) 15 (5 σημεία γύρω από κάθε κύκλο για πληροφορίες σχετικά με την κυκλικότητα)

Πίνακας από BS 7172 - 1989



Εφαρμογή ποιοτικού ελέγχου

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

Γεώργιος Μπιλάλης

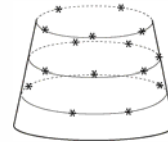
Στρατηγική μέτρηση γεωμετριών



Αριθμός σημείων επαφής που απαιτείται		
Γεωμετρικό Χαρακτηριστικό	Ελάχιστα μαθηματικά σημεία	Προτεινόμενα ελάχιστα σημεία
Ευθεία γραμμή	2	5
Επίπεδο	3	9 (Περίπου 3 γραμμές από 3 σημεία)
Κύκλος	3	7
Σφαίρα	4	9 (Περίπου 3 κύκλοι από 3 σημεία σε τρία παράλληλα επίπεδα)
Κώνος	6	12 (Κύκλοι σε 4 παράλληλα επίπεδα για πληροφορίες σχετικά με την ευθυγραμμότητα) 15 (5 σημεία σε κάθε κύκλο για πληροφορίες σχετικά με την κυκλικότητα)
Έλλειψη	4	12
Κύλινδρος	5	12 (Κύκλοι σε 4 παράλληλα επίπεδα για πληροφορίες σχετικά με την ευθυγραμμότητα) 15 (5 σημεία γύρω από κάθε κύκλο για πληροφορίες σχετικά με την κυκλικότητα)

Πίνακας από BS 7172 - 1989

Κώνος



Εφαρμογή ποιοτικού ελέγχου

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

Γεώργιος Μπιλάλης

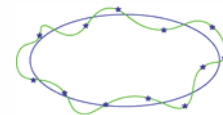
Στρατηγική μέτρηση γεωμετριών



Αριθμός σημείων επαφής που απαιτείται		
Γεωμετρικό Χαρακτηριστικό	Ελάχιστα μαθηματικά σημεία	Προτεινόμενα ελάχιστα σημεία
Ευθεία γραμμή	2	5
Επίπεδο	3	9 (Περίπου 3 γραμμές από 3 σημεία)
Κύκλος	3	7
Σφαίρα	4	9 (Περίπου 3 κύκλοι από 3 σημεία σε τρία παράλληλα επίπεδα)
Κώνος	6	12 (Κύκλοι σε 4 παράλληλα επίπεδα για πληροφορίες σχετικά με την ευθυγραμμότητα) 15 (5 σημεία σε κάθε κύκλο για πληροφορίες σχετικά με την κυκλικότητα)
Έλλειψη	4	12
Κύλινδρος	5	12 (Κύκλοι σε 4 παράλληλα επίπεδα για πληροφορίες σχετικά με την ευθυγραμμότητα) 15 (5 σημεία γύρω από κάθε κύκλο για πληροφορίες σχετικά με την κυκλικότητα)

Πίνακας από BS 7172 - 1989

Έλλειψη



Εφαρμογή ποιοτικού ελέγχου

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

Γεώργιος Μπιλάλης

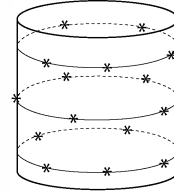
Στρατηγική μέτρηση γεωμετριών



Αριθμός σημείων επαφής που απαιτείται		
Γεωμετρικό Χαρακτηριστικό	Ελάχιστα μαθηματικά σημεία	Προτεινόμενα ελάχιστα σημεία
Ευθεία γραμμή	2	5
Επίπεδο	3	9 (Περίπου 3 γραμμές από 3 σημεία)
Κύκλος	3	7
Σφαίρα	4	9 (Περίπου 3 κύκλοι από 3 σημεία σε τρία παράλληλα επίπεδα)
Κώνος	6	12 (Κύκλοι σε 4 παράλληλα επίπεδα για πληροφορίες σχετικά με την ευθυγραμμότητα) 15 (5 σημεία σε κάθε κύκλο για πληροφορίες σχετικά με την κυκλικότητα)
Έλλειψη	4	12
Κύλινδρος	5	12 (Κύκλοι σε 4 παράλληλα επίπεδα για πληροφορίες σχετικά με την ευθυγραμμότητα) 15 (5 σημεία γύρω από κάθε κύκλο για πληροφορίες σχετικά με την κυκλικότητα)

Πίνακας από BS 7172 - 1989

Κύλινδρος



Εφαρμογή ποιοτικού ελέγχου

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



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

Γεώργιος Μπιλάλης

Προσανατολισμός του κομματιού

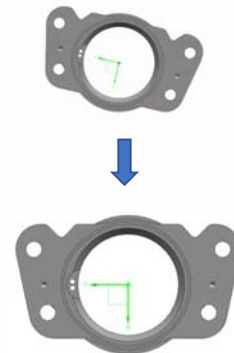


Στάδιο 1: Ευθυγράμμιση προέλευσης ύψους



Στάδιο 2: Ευθυγράμμιση περιστροφής ως προς άξονα

Στάδιο 3: Ευθυγράμμιση περιστροφή ως προς σημείο.



Εφαρμογή ποιοτικού ελέγχου

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



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

Γεώργιος Μπιλάλης

Ψηφιοποίηση πτερωτής

Η διαδικασία της ψηφιοποίησης έγινε με τη βοήθεια της μετρητικής μηχανής (CMM) και του προγράμματος Siemens NX. Η διαδικασία ξεκίνησε με τη συλλογή σημείων στην περιφέρεια των γεωμετριών και στη συνέχεια ενώθηκαν με καμπύλες και δημιούργησαν επιφάνειες με τη βοήθεια του 3D προγράμματος.



Πραγματική μορφή πτερωτής

Ψηφιακή μορφή πτερωτής



Το εξάρτημα τοποθετήθηκε στο τραπέζι εργασίας με βοηθήματα συγκράτησης που διαθέτει το εργαστήριο ώστε να μείνει σταθερό κατά τη διάρκεια της συλλογής σημείων.



Εφαρμογή αντίστροφης μηχανικής

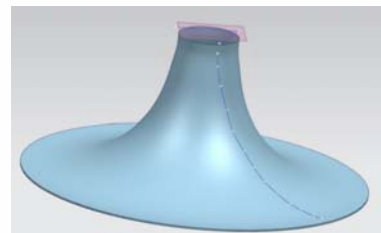
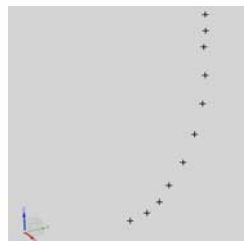
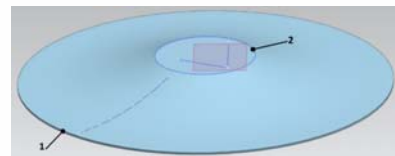
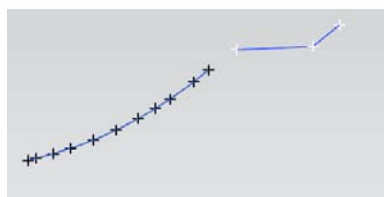
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Γεώργιος Μπιλάλης

Βήματα υλοποίησης – Ψηφιοποίηση πλήμνης



Εφαρμογή αντίστροφης μηχανικής

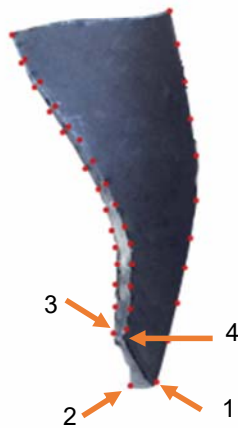
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Γεώργιος Μπιλάλης

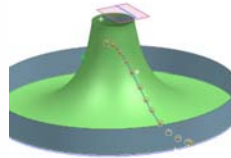
Βήματα υλοποίησης – Ψηφιοποίηση πτερυγίου



Για τη δημιουργία του φτερού, μετρήθηκαν σημεία στα άκρα του και έπειτα επεκτάθηκαν από τις 2 splines ώστε να δημιουργήσουν μια επιφάνεια.

Τα ζευγάρια ήταν 1 - 4 και 2 - 3 και έπειτα για το κλείσιμο μπροστά ήταν το ζευγάρι 3 - 4

Όλες οι εντολές έγιναν στο πρόγραμμα Siemens NX



Τα σημεία των ομάδων 1 και 2, ήταν σε μικρή απόσταση από την πλήμνη και έγινε η προβολή αυτών πάνω στο κύριο κομμάτι



Εφαρμογή αντίστροφης μηχανικής

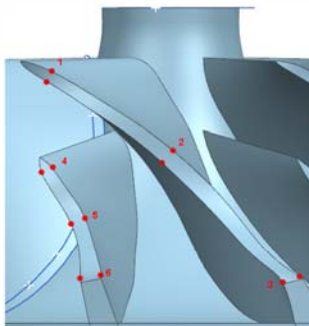
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Γεώργιος Μπιλάλης

Βήματα υλοποίησης – Διορθώσεις



Πραγματοποιήθηκαν μειώσεις πάχους φτερών με αποτέλεσμα να αποκτήσουν νέα πάχη με τιμές του διπλανού πίνακα

Mem. No	Job	Tolerance	Actual	Oversize
1	Distance Distance ZX	-	0.533	-
2	Distance Distance ZX	-	1.320	-
3	Distance Distance ZX	-	1.196	-
4	Distance Distance ZX	-	0.744	-
5	Distance Distance ZX	-	0.965	-
6	Distance Distance ZX	-	0.964	-

Αποτελέσματα μετρήσεων από CMM



Εφαρμογή αντίστροφης μηχανικής

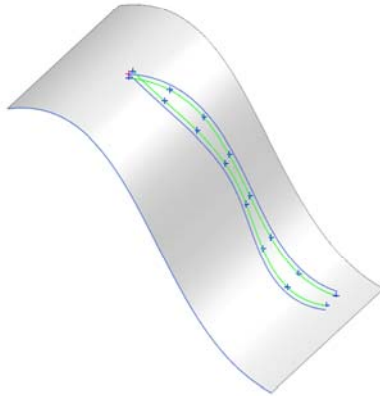
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Γεώργιος Μπιλάλης

Βήματα υλοποίησης – Διορθώσεις



Οι μειώσεις έγιναν αντισταθμίζοντας (offset) τις μπλε καμπύλες στην μπροστινή επιφάνεια των φτερών σε συγκεκριμένο μήκος με βάση τον προηγούμενο πίνακα

Στις νέες καμπύλες (πράσινες) έγινε εισαγωγή νέων σημείων που την περιβάλλουν και ενώθηκαν τα νέα σημεία με την κορυφή του φτερού (κόκκινος σταυρός).

Ο στόχος ήταν να κρατηθεί σταθερό το σημείο στην κορυφή του φτερού και οι εξωτερικές καμπύλες να μειωθούν σε πάχος

Η διαδικασία αυτή έγινε και για τα δύο φτερά



Εφαρμογή αντίστροφης μηχανικής

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



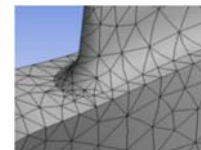
School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Γεώργιος Μπιλάλης

Βήματα υλοποίησης – Δημιουργία στερεού μοντέλου



Μετά τη στεγανοποίηση των φτερών και την τελειοποίηση τους έγινε η γεωμετρική περιστροφή τους ώστε να καλύψουν το υπόλοιπο μέρος της πλήμνης. Τέλος μετατράπηκαν οι κωνικές περιοχές του φτερού με την πλήμνη σε κυκλικές ώστε να καλυτερεύσει η ροή του αέρα.



Εφαρμογή αντίστροφης μηχανικής

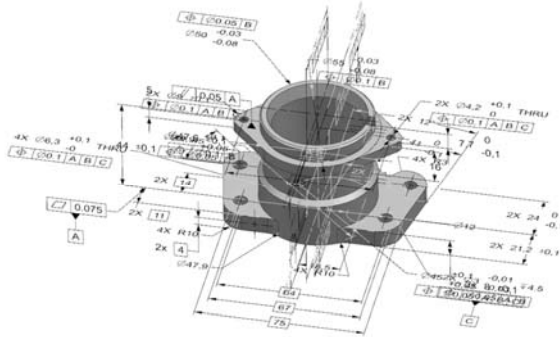
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Γεώργιος Μπιλάλης

Product Manufacturing Information



Το PMI μπορεί να υπάρχει σε τρισδιάστατα μοντέλα με τον ίδιο τρόπο που υπάρχουν πληροφορίες σε σχέδια 2D - χρησιμοποιώντας γραμμές οδηγούς που συνδέουν τα δεδομένα με συγκεκριμένα μέρη στο σχεδιασμό του προϊόντος. Ως αποτέλεσμα, το PMI παρέχει ένα διαισθητικό περιβάλλον για χρήστες εξοικειωμένους με ένα σύστημα 2D.

Ψηφιακά αποθηκευμένες πληροφορίες μπορούν εύκολα να επαναχρησιμοποιηθούν από πολλές μεταγενέστερες διαδικασίες

2021



Product Manufacturing Information - PMI

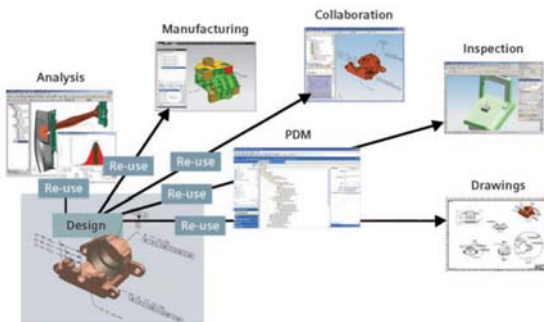
<http://www.m3.tuc.gr>



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

Γεώργιος Μπιλάλης

Η λύση PMI της Siemens διευκολύνει ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον 3D σχολιασμού που επιτρέπει στις ομάδες προϊόντων να συλλάβουν και να συσχετίσουν τις απαιτήσεις κατασκευής ενός στοιχείου απευθείας με το μοντέλο 3D, καθώς και να μεταδώσουν αυτές τις πληροφορίες σε μεταγενέστερες εφαρμογές κατασκευής. Συνδέοντας το PMI με ένα «ζωντανό» μέρος, το περιβάλλον διευκολύνει την επαναχρησιμοποίηση πληροφοριών καθ' όλη τη διάρκεια του προϊόντος.



Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε:

- Δημιουργία 2D Σχέδιων
- Σχεδίαση και ανάλυση εργαλείων
- PMI – οδηγούμενη επιθεώρηση (CMM inspection)
- Προβολή σχεδίων με απαραίτητες πληροφορίες σε χρήστες που δεν έχουν πρόσβαση στο πρόγραμμα Siemens NX (JT viewers)
- Σε δημιουργία αυτοματοποιημένων κατασκευών (Manufacturing)

2021



Product Manufacturing Information - PMI

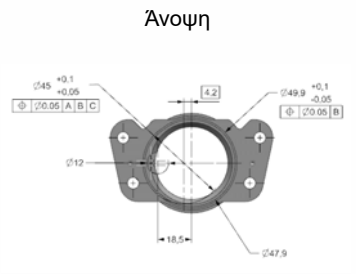
<http://www.m3.tuc.gr>



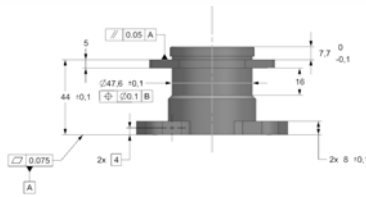
School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Γεώργιος Μπιλάλης

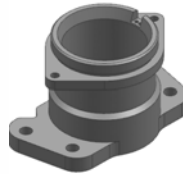
Όψεις PMI



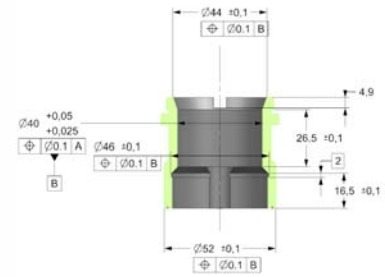
Πρόψη



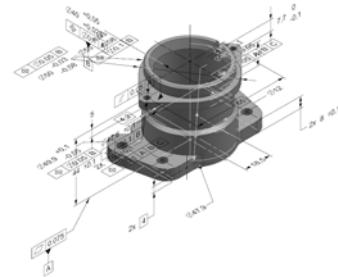
3D μοντέλο



Πρόψη σε Τομή



3D μοντέλο με ολοκληρωμένο PMI



Ευχαριστώ για την προσοχή σας



Ερωτήσεις;

