



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης

Εργαστήριο CAD

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

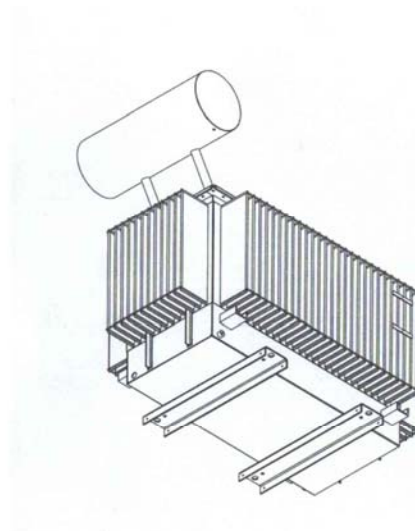
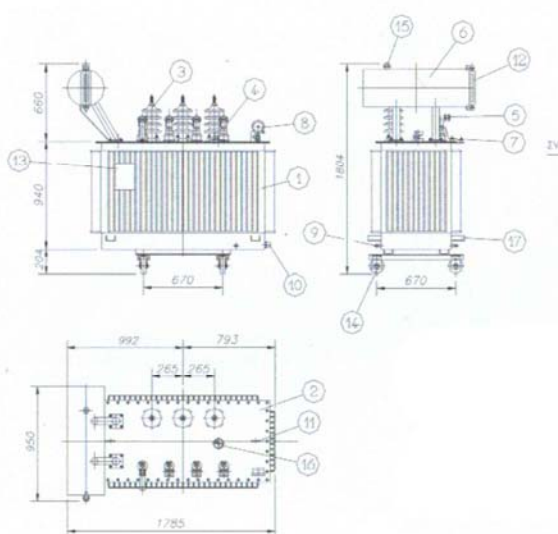
του

Νίκου Κυρίτση

Διπλωματούχου Μηχανικού Παραγωγής και Διοίκησης

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

ΣΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ



Επόπτες : Καθηγητής Νίκος Μπιλάλης
Δρ. Παύλος Γεωργιλάκης

Χανιά, Οκτώβριος 2001

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η διπλωματική αυτή μελετά την εφαρμογή συστήματος στερεάς μοντελοποίησης στη σχεδίαση των μετασχηματιστών διανομής της Σνεντέρ Ελεκτρικ.

Η εργασία εκπονήθηκε στο Εργαστήριο CAD του Τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης, υπό την επίβλεψη του Καθηγητή κ. Νίκου Μπιλάλη. Στην επίβλεψη της εργασίας συμμετείχε και ο προϊστάμενος έρευνας και ανάπτυξης της Σνεντέρ Ελεκτρικ κ. Παύλος Γεωργιλάκης.

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου:

- στον Καθηγητή μου κ. Νίκο Μπιλάλη, για την τιμή που μου έκανε αναθέτοντάς μου την εκπόνηση αυτής της εργασίας, και για το γεγονός ότι επέβλεψε από πολύ κοντά την εξέλιξη της εργασίας και συνέβαλε αποφασιστικά στην ολοκλήρωσή της με τη συνεχή καθοδήγηση και ενθάρρυνση.
- στα στελέχη της Σνεντέρ Ελεκτρικ ΑΕ για την ποικιλότροπη βοήθεια που μου προσέφεραν. Τον κ. Δημήτρη Παπαρήγα, Διευθυντή Βιομηχανικής Λειτουργίας, τον κ. Σταύρο Φωκαέα, Προϊστάμενο Σχεδιαστηρίου, τον κ. Μιχάλη Σίνο, Σύμβουλο Πληροφορικής/CAD, και τον κ. Θανάση Σουφλάρη, Προϊστάμενο Μελετών Μετασχηματιστών.
- στον κ. Παύλο Γεωργιλάκη για τις υποδείξεις του και τις εύστοχες παρατηρήσεις του στα διάφορα στάδια εκπόνησης της εργασίας.

Νίκος Κυρίτσης

Χανιά, Οκτώβριος 2001

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1	Αντικείμενο της εργασίας	5
1.2	Ανασκόπηση βιβλιογραφίας στερεάς μοντελοποίησης	5
1.3	Δομή της εργασίας	8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

2.1	Τύποι μετασχηματιστών	10
2.1.1	Ταξινόμηση Μ/Σ με βάση τη χρήση	
2.1.2	Ταξινόμηση Μ/Σ με βάση την ψύξη	
2.1.3	Ταξινόμηση Μ/Σ με βάση το μονωτικό μέσο	
2.1.4	Ταξινόμηση Μ/Σ με βάση την κατασκευή του πυρήνα	
2.2	Τεχνολογία μετασχηματιστών της Σεντέρ Ελεκτρική	12
2.3	Κατασκευαστικά στοιχεία Μ/Σ	13
2.3.1	Πυρήνες	
2.3.2	Πηνία	
2.3.3	Μεταλλικά μέρη	
2.3.4	Συναρμολόγηση	
2.3.5	Ψυκτικό μέσο	
2.4	Εξαρτήματα Μ/Σ	16
2.4.1	Δοχείο μετασχηματιστή	
2.4.2	Κάλυμμα μετασχηματιστή	
2.4.3	Λαβές ανάρτησης	
2.4.4	Τροχοί κύλισης	
2.4.5	Βαλβίδα εκκένωσης και δειγματοληψίας λαδιού	
2.4.6	Σύνδεσμος γείωσης ουδετέρου	
2.4.7	Διαπεραστήρες μέσης τάσης	
2.4.8	Διαπεραστήρες χαμηλής τάσης	
2.4.9	Ακροδέκτες χαμηλής τάσης	
2.4.10	Μεταγωγέας λήψεων	
2.4.11	Μεταγωγέας τάσεων	
2.4.12	Θερμόμετρο μετασχηματιστή	
2.4.13	Δοχείο διαστολής	
2.4.14	Ηλεκτρονόμος Buchholz	
2.4.15	Αφυγραντήρας	
2.4.16	Πώμα πλήρωσης	

2.4.17	Δείκτης στάθμης λαδιού	
2.4.18	Πινακίδα μετασχηματιστή	
2.4.19	Αφαλός γείωσης δοχείου	
2.4.20	Εξαρτήματα μετασχηματιστή κλειστού τύπου	
2.5	Δοκιμές Μ/Σ	20

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ

3.1	Βιομηχανικές διεργασίες κατασκευής μετασχηματιστών	21
3.2	Στόχοι τρισδιάστατης μοντελοποίησης	25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΡΟΛΟΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

4.1	Εισαγωγή	28
4.2	Μέθοδοι τρισδιάστατης μοντελοποίησης	29
4.2.1	Μοντέλα σύρματος (wireframe models)	
4.2.2	Μοντέλα επιφανειών (surface models)	
4.2.3	Μοντέλα στερεών (solid models)	
4.3	Λειτουργία συστήματος στερεάς μοντελοποίησης	31
4.4	Μέθοδοι αναπαράστασης τοπολογίας στερεών	32
4.4.1	Στοιχειώδη στερεά (CSG)	
4.4.2	Οριακή αναπαράσταση	
4.5	Παραμετρικά μοντέλα με μορφολογικά χαρακτηριστικά	32
4.5.1	Γενικά	
4.5.2	Τμήματα συστήματος παραμετρικής μοντελοποίησης	33

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΤΕΡΕΑ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ

5.1	Εισαγωγή	34
5.2	Σχέδια .Mechanical Desktop	35
5.3	Σχέδια Inventor	80

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΤΕΡΕΑ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ

6.1	Ανταλλαγή δεδομένων	107
6.2	Μέθοδοι ανταλλαγής δεδομένων	108
6.3	Υπηρεσίες και λογισμικό μετατροπής	109

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η εργασία αυτή μελετά τη δυνατότητα αναβάθμισης της διαδικασίας σχεδίασης των μετασχηματιστών (Μ/Σ) που παράγει η εταιρία Schneider Electric με τη χρήση ενός συστήματος στερεάς μοντελοποίησης. Η Schneider χρησιμοποιεί το κυρίαρχο σύστημα δυσδιάστατης μοντελοποίησης, το Autocad και ερευνά τη δυνατότητα μετάβασης σε ένα από τα τρισδιάστατα Autodesk Mechanical Desktop και Autodesk Inventor.

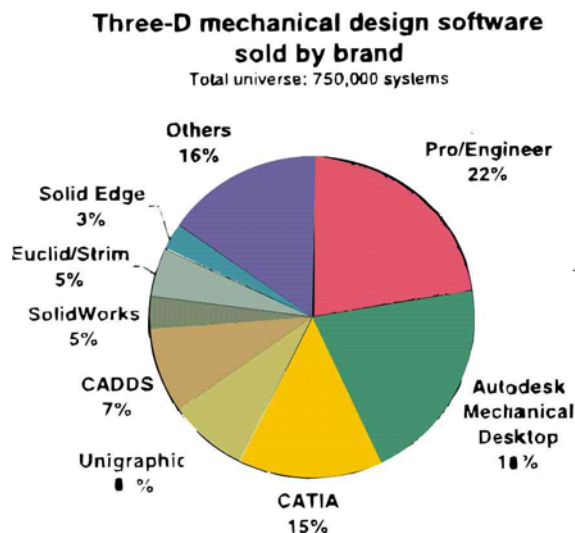
1.2 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η στερεά μοντελοποίηση δεν ήταν τόσο ένα στάδιο εξέλιξης μετά τα δυσδιάστατα σχέδια αλλά περισσότερο μια επανάσταση. Ενώ τα αρχικά CAD συστήματα αυτοματοποιούν μόνο τη παραγωγή μηχανολογικών σχεδίων, η στερεά μοντελοποίηση έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει όλη τη διαδικασία παραγωγής, από τον αρχικό σχεδιασμό ως και τις μελέτες και αναλύσεις, ακόμη και πρόσθετες διαδικασίες όπως την αγορά υλικών και το marketing. Με τη στερεά μοντελοποίηση δεν δημιουργείται απλά η γεωμετρία του αντικειμένου αλλά όλες οι κρίσιμες πληροφορίες του.

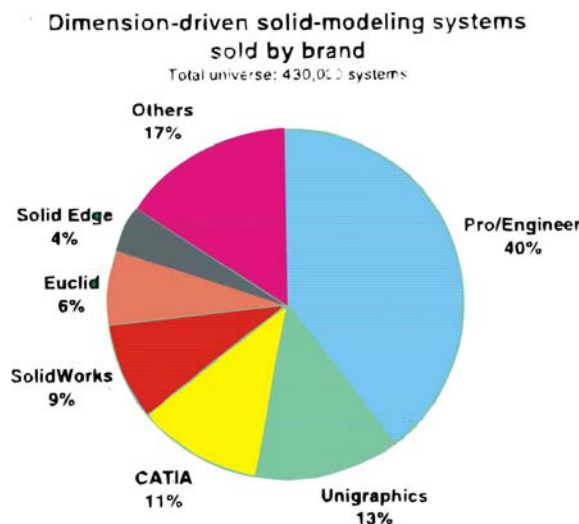
Είναι αρκετά δύσκολο να υπολογιστεί πόσες επιχειρήσεις σχεδιάζουν προϊόντα σε τρισδιάστατο CAD λογισμικό γιατί οι κατασκευαστές CAD λογισμικού δίνουν πληροφορίες μόνο για το συνολικό αριθμό αδειών που έχουν πουληθεί και όχι για το ποιες είναι ενεργές. Επίσης είναι αρκετά δύσκολο να προσδιοριστεί το τι εννοούμε 3 D CAD σύστημα. Για παράδειγμα τα AUTOCAD, CADDs, CADKEY μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο για δυσδιάστατη όσο και για τρισδιάστατη σχεδίαση, αλλά το μεγαλύτερο τμήμα τους απασχολείται με τη παραγωγή δυσδιάστατων σχεδίων.

Μπορούμε να κάνουμε κάποιες εκτιμήσεις βασισμένες στις πωλήσεις όπου είναι διαθέσιμες και υποθέσεις βασισμένες στο μερίδιο τις αγορές τις εταιρίας, όπου οι πωλήσεις δεν είναι διαθέσιμες. [1]

Η πρώτη ομάδα περιλαμβάνει συστήματα μοντέλων ακμών και μοντέλων επιφανειών μαζί με συστήματα που βασίζονται στα μορφολογικά χαρακτηριστικά (CADDs MECHANICAL DESKTOP).



Η δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει μόνο συστήματα βασισμένα σε μορφολογικά χαρακτηριστικά τα οποία είναι τα πλέον κατάλληλα για να εκμεταλλευτούν νέες τεχνολογίες που απαιτούν κλειστούς όγκους όπως η ταχεία πρωτοτυποποίηση.

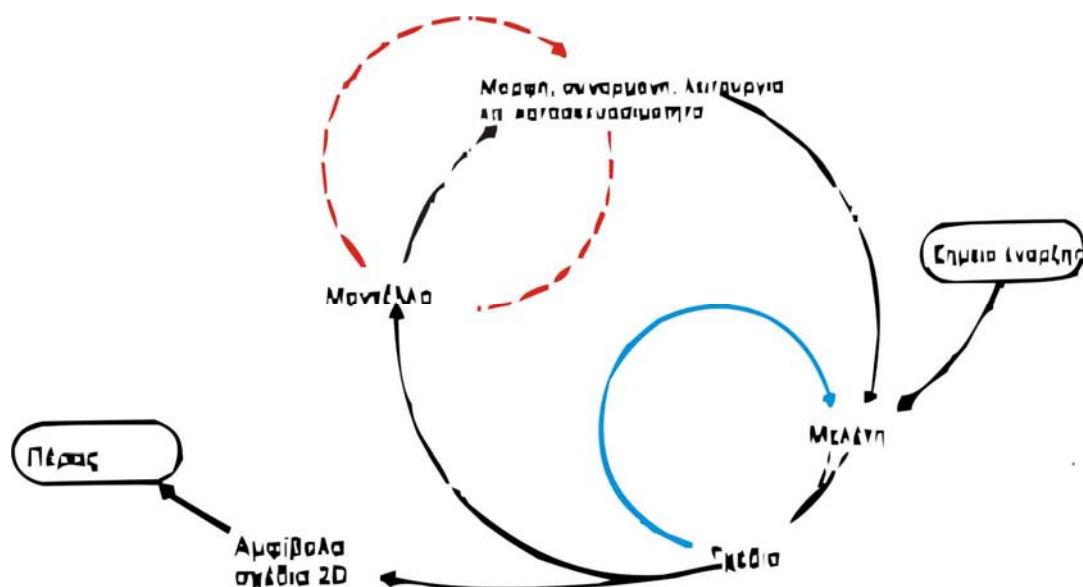


Τα περισσότερα συστήματα είναι σήμερα στερεά μοντέλα, ή μοντέλα επιφανειών. Η τρισδιάστατη απεικόνιση είναι απαραίτητη για την ανάλυση της συμπεριφοράς και για την παραγωγή του προϊόντος. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη χρήση του μοντέλου είναι η μονοδιάστατη απεικόνιση του πραγματικού αντικειμένου από το μοντέλο, σε όλες τις φάσεις χρησιμοποίησής του.

Παρόλο τον αυξανόμενο αριθμό επιχειρήσεων που σχεδιάζουν προϊόντα με τρισδιάστατα συστήματα, οι περισσότεροι χρησιμοποιούν πολλά δυσδιάστατα μηχανολογικά σχέδια. Τα σχέδια εξυπηρετούν ένα αριθμό σημαντικών σκοπών. Είναι το μέσο επικοινωνίας μεταξύ των ανθρώπων τις παραγωγής όπως, μηχανικοί, χειριστές μηχανών, επιθεωρητών, προγραμματιστών παραγωγής και άλλων. Τα σχέδια χρησιμοποιούνται επίσης και σαν σχέδια συμβολαίων. Αν μια διαφωνία προκύψει μεταξύ πελάτη και προμηθευτή για το κατά πόσο το προϊόν κατασκευάστηκε σωστά και οι δύο πλευρές καταφεύγουν στο κατασκευαστικό σχέδιο για να βρουν μια λύση.

Τα σχέδια έχουν παραμείνει ένα αναπόσπαστο μέρος της σχεδίασης προϊόντων λόγω κάποιων θετικών χαρακτηριστικών.

- Τα σχέδια δείχνουν τη γεωμετρία και τις διαστάσεις του κομματιού σε μια δεδομένη μορφή, η οποία είναι κατανοητή από τους περισσότερους τεχνικούς ειδικούς.
- Απαιτούν σχετικά λίγο χώρο για να αποθηκευτούν σαν έγγραφα σε μορφή φυσική ή μικροφίλμ και επίσης καταναλώνουν σχετικά μικρό χώρο αποθήκευσης στον υπολογιστή όταν αποθηκεύονται σαν ψηφιακές εικόνες.
- Είναι έγκυρη πηγή για τους ανθρώπους τις παραγωγής καθώς τους δείχνουν τα σημαντικά χαρακτηριστικά τόσο των κομματιών όσο και των συναρμολογήσεων.
- Χρησιμοποιούνται παγκοσμίως. Έτσι δεν χρειάζεται κανείς να ανησυχήσει για το αν έχει το κατάλληλο πρόγραμμα για να διαβάσει ένα κομμάτι χαρτί.

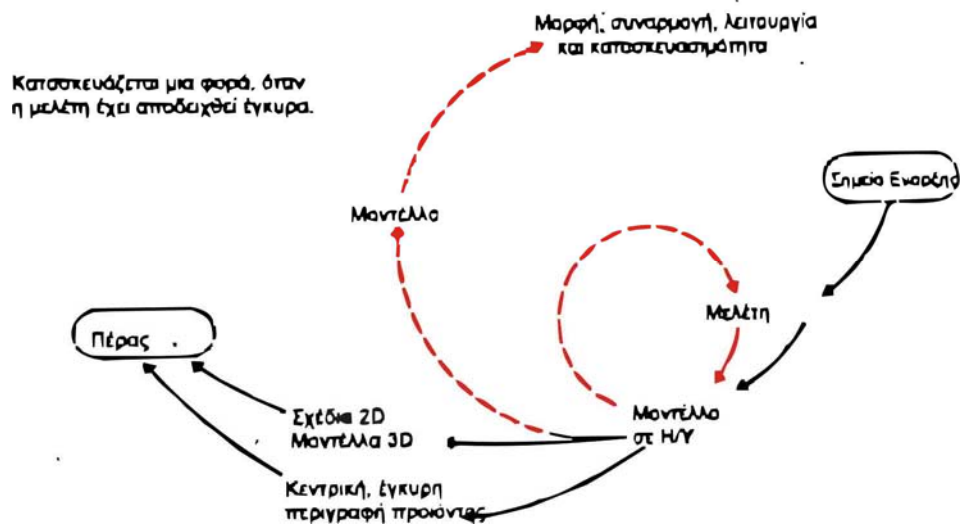


Όμως τα σχέδια έχουν και αρκετά μειονεκτήματα .

- Οι ορθογραφικές προβολές είναι δύσκολο να μεταφραστούν .Οι περισσότεροι χρήστες δυσκολεύονται να αντιληφθούν οπτικά πολύπλοκες μορφές από δυσδιάστατες όψεις και πολλές φορές γίνονται λάθη κατά τη ανάγνωσή τους. Ορισμένες φορές είναι δυνατό να μην έχουν περιληφθεί όψεις απαραίτητες για την ανάγνωση μιας διάστασης
- Η παραγωγή των σχεδίων απαιτεί χρόνο και ικανότητα γιατί παρόλο που οι όψεις παράγονται αυτόματα από το σύστημα ,οι σχεδιαστές πρέπει να καθορίσουν τις όψεις που χρειάζονται και να συμπληρώσουν απαραίτητες διαστάσεις και κατασκευαστικές παρατηρήσεις.
- Η ακριβής περιγραφή μορφών ελεύθερης μορφής είναι δύσκολη αν όχι αδύνατη. Συνεπώς σχέδια τέτοιων κομματιών πρέπει να συνοδεύονται από φυσικά μοντέλα ή τρισδιάστατα μοντέλα υπολογιστών για τη αναπαράσταση του σχεδίου. [1]

Τα στερεά μοντέλα μας παρέχουν πλήρη, έγκυρη και αναμφίβολη αναπαράσταση των αντικειμένων , που επιτυγχάνεται με την καταχώρηση τόσο των γεωμετρικών όσο και των τοπολογικών πληροφοριών. Οι τοπολογικές πληροφορίες αφορούν τη σχέση (σύνδεση και γειτνίαση) μεταξύ των διαφόρων στοιχείων. Δηλαδή τις κορυφές στις οποίες συντρέχουν διάφορες ακμές , τις ακμές στις οποίες τέμνονται γειτονικές έδρες , οι ακμές που περιβάλλουν

μια έδρα , κλπ. Έχουν προταθεί διάφορα σχήματα δημιουργίας , επεξεργασίας και καταχώρησης των τοπολογικών στοιχείων.



Οι βασικοί τρόποι δημιουργίας στερεών είναι

- Από στοιχειώδη στερεά
- Με σάρωση-γραμμική , περιστροφική , καμπύλης (sweep)
- Με λειτουργίες συνόλων (boolean)
- Από μοντέλο επιφανειών και ακμών
- Με lofting
- Τοπικές μεταβολές (Σπάσιμο άκρων , Στρογγύλευση άκρων)
- Με δημιουργία κελύφους (shelling).

Έχουν προταθεί διάφοροι μέθοδοι αναπαράστασης της τοπολογίας , αλλά ορισμένες από αυτές έχουν ειδικές εφαρμογές σήμερα , και η μόνη μέθοδος που χρησιμοποιείται σήμερα σε όλα τα συστήματα είναι η μέθοδος της οριακής αναπαράστασης. Οι μέθοδοι αυτοί είναι

- Ημί-χωροι (half-spaces)
- Με συνδυασμό στερεών (constructive solid geometry)
- Με οριακή αναπαράσταση (boundary representation)
- Αναλυτική στερεά μοντελοποίηση (analytic solid modeling)
- Υποδιαίρεση χώρου (spatial enumeration)
- Οκταδική αναπαράσταση (octree encoding), κλπ [2]

Η αναβάθμιση της διαδικασίας σχεδίασης είναι μια επίπονη και χρονοβόρα διαδικασία αλλά όταν διευθετηθούν τεχνικά ζητήματα και εμφυτευτεί μια διαφορετική νοοτροπία σχεδίασης ,μπορεί να εκτινάξει την ανταγωνιστικότητα μιας επιχείρησης .

Η εταιρία κατασκευής μπουλντόζων, Caterpillar, ξεκίνησε ένα φιλόδοξο πρόγραμμα τριών χρόνων με σκοπό τη μετατροπή όλων των δυσδιάστατων CAD σχεδίων σε τρισδιάστατα μοντέλα Pro/E. Πριν από μερικά χρόνια έλαβε ειδοποίηση ,από τη κυβέρνηση, για τη επιβολή νέων σταθερών σχετικών με τα καυσαέρια, τις οποίες η παραγωγή θα έπρεπε να ακολουθήσει. Οι υπεύθυνοι της εταιρίας αντιλήφθηκαν ότι ο μόνος τρόπος για να συνεχιστεί η ανάπτυξη προϊόντων και ταυτόχρονα να ανακαλυφθούν εναλλακτικές σχεδιασμού που να εγγυούνται την ποιότητα των προϊόντων σύμφωνα με τη νομοθεσία ήταν η χρησιμοποίηση στερεών μοντέλων καθόλη τη διαδικασία .

Ο Hyland, μηχανικός της Caterpillar, υποστηρίζει ότι τα προϊόντα τους αποτελούνται από πολλά εξαρτήματα όπως επιμέρους συναρμολογήσεις ,υδραυλικά μέρη και καλώδια που διεκδικούν χώρο κάτω από το κάλυμμα ,σε όλο το μήκος της μηχανής . Χρησιμοποιώντας τα εργαλεία του πακέτου του Pro/E, η ομάδα σχεδίασης είχε τη δυνατότητα να δοκιμάσει πολλαπλές συναρμολογήσεις ηλεκτρονικά και με ευκολία . Χωρίς τα στερεά μοντέλα θα έπρεπε πρώτα να δημιουργηθεί ένα φυσικό πρωτότυπο και στη συνέχεια να ξεκινήσουν οι δοκιμές ,διαδικασία ακριβής αλλά χρονοβόρα.

Εκτός από την οπτική βοήθεια ,τα στερεά μοντέλα προσέφεραν στη σχεδιαστική ομάδα εργαλεία για τη πραγματοποίηση δομικών και υδραυλικών αναλύσεων . Σαν αποτέλεσμα ήταν ικανοί να παράγουν ένα διαφορετικό σχεδιασμό πολύ γρηγορότερα και με μεγαλύτερη αξιοπιστία

Ενώ ο στόχος του επανασχεδιασμού είναι φανερός , ο δρόμος για τη πραγματοποίησή του είναι δύσκολος. Είναι ευθύνη των μηχανικών να εξετάσουν διαφορετικούς δρόμους για την επίτευξη του στόχου και να αξιολογήσουν χαρακτηριστικά όπως τιμή ,απόδοση και διαφορές σχεδίασης κάθε δυνατής επιλογής .Η χρησιμοποίηση του Pro/E μείωσε το κύκλο σχεδίασης στο μισό.[3]

1.3 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η δομή της εργασίας είναι η ακόλουθη:

Στο **2^ο Κεφάλαιο** γίνεται μία περιγραφή των μετασχηματιστών διανομής. Παρουσιάζονται οι τύποι των μετασχηματιστών, η τεχνολογία μετασχηματιστών της Σενντέρ Ελεκτρικ, δίνονται κατασκευαστικά στοιχεία, περιγράφονται τα εξαρτήματα των Μ/Σ και αναφέρονται οι δοκιμές που υπόκεινται οι Μ/Σ πριν παραδοθούν στον πελάτη.

Στο **3^ο Κεφάλαιο** παρουσιάζονται λεπτομέρειες της διαδικασίας κατασκευής μετασχηματιστών που ακολουθεί η Σενντέρ Ελεκτρικ. Πιο συγκεκριμένα, αναλύονται οι βιομηχανικές διεργασίες της κατασκευής των μετασχηματιστών και τίθενται οι στόχοι της τρισδιάστατης μοντελοποίησης.

Στο **4^ο Κεφάλαιο** περιγράφονται ο ρόλος και η λειτουργία της τρισδιάστατης μοντελοποίησης. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζονται οι μέθοδοι της τρισδιάστατης μοντελοποίησης, περιγράφεται η λειτουργία του συστήματος στερεάς μοντελοποίησης, αναλύονται οι μέθοδοι αναπαράστασης της τοπολογίας στερεών και παρουσιάζονται τα τμήματα του συστήματος παραμετρικής μοντελοποίησης.

Στο **5^ο Κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα μοντέλα που προέκυψαν κατά την εφαρμογή των συστημάτων στερεάς μοντελοποίησης στη σχεδίαση των μετασχηματιστών διανομής.

Στο **6^ο Κεφάλαιο** γίνεται αναφορά στο πρόβλημα της ανταλλαγής δεδομένων και παρουσιάζονται ορισμένα κατάλληλα προγράμματα ανταλλαγής.

Στο **7^ο Κεφάλαιο** γίνεται μία ανασκόπηση της εργασίας και των αποτελεσμάτων της. Επίσης, προτείνονται νέα πεδία έρευνας και μελέτης σαν συνέχεια της παρούσας εργασίας.

ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

2.1 ΤΥΠΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ

Οι μετασχηματιστές ταξινομούνται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με:

- (α) τη χρήση,
- (β) την ψύξη,
- (γ) το μονωτικό μέσο,
- (δ) την κατασκευή του πυρήνα.

Οι κατηγορίες αυτές παρουσιάζονται στη συνέχεια.

2.1.1 Ταξινόμηση Μ/Σ με Βάση τη Χρήση

(α) Μετασχηματιστές διανομής

Χρησιμοποιούνται στα δίκτυα διανομής για να μεταφέρουν ενέργεια από το δίκτυο μέσης τάσης (MT) στο δίκτυο χαμηλής τάσης (XT) των καταναλωτών. Η ισχύς τους είναι συνήθως από 50 kVA έως 1600 kVA.

(β) Μετασχηματιστές ισχύος

Χρησιμοποιούνται στους σταθμούς παραγωγής για την ανύψωση της τάσης και στους υποσταθμούς (Υ/Σ) μεταφοράς, είτε για την ανύψωση ή για τον υποβιβασμό της τάσης μέχρι τη MT. Η ισχύς τους είναι συνήθως από 2 MVA και πάνω.

(γ) Αυτομετασχηματιστές

Χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή τάσεων εντός σχετικά μικρών ορίων, για τη σύνδεση συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας διαφόρων τάσεων, για την εκκίνηση κινητήρων εναλλασσομένου ρεύματος (EP), κτλ.

(δ) Μετασχηματιστές για τροφοδότηση διατάξεων με στατούς μετατροπείς

Οι Μ/Σ της κατηγορίας αυτής τροφοδοτούν διατάξεις με στατούς μετατροπείς, όπως ανορθωτές υδραργύρου και διατάξεις στερεάς κατάστασης, οι οποίες χρησιμοποιούνται είτε για ανόρθωση εναλλασσομένου ρεύματος (EP) σε συνεχές ρεύμα (ΣΡ), είτε για αντιστροφή (ΣΡ σε EP).

(ε) Μετασχηματιστές δοκιμών

Χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση δοκιμών με υψηλή ή υπερυψηλή τάση.

(στ) Ειδικοί μετασχηματιστές ισχύος

Χρησιμοποιούνται για ειδικές εφαρμογές όπως οι ηλεκτρικοί κλίβανοι και οι συγκολλήσεις.

(ζ) Μετασχηματιστές μετρήσεων

Χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση οργάνων μέτρησης σε δίκτυο με σκοπό τη μέτρηση τάσης και έντασης.

(η) Μετασχηματιστές τηλεπικοινωνιών

Χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές τηλεπικοινωνιών στοχεύοντας στην αξιόπιστη αναπαραγωγή του σήματος σε ευρεία περιοχή συχνότητας και τάσης.

2.1.2 Ταξινόμηση Μ/Σ με Βάση την Ψύξη

Η κωδικοποίηση της ψύξης των Μ/Σ γίνεται με χρήση 4 γραμμάτων: τα δύο πρώτα αφορούν τον τρόπο κυκλοφορίας του ψυκτικού μέσου εσωτερικά (σε επαφή με τα τυλίγματα) του Μ/Σ και τα δύο τελευταία τον τρόπο κυκλοφορίας του ψυκτικού μέσου εξωτερικά του Μ/Σ. Για παράδειγμα, στους μετασχηματιστές που ψύχονται με φυσική κυκλοφορία, το μονωτικό λάδι (εσωτερικό ψυκτικό μέσο) ψύχει με φυσική κυκλοφορία τα πηνία απάγοντας θερμότητα που μεταφέρεται στα ψυκτικά μέσα (σωλήνες, ψυκτικά σώματα, ψυκτικά πανέλα) και ο αέρας (εξωτερικό ψυκτικό μέσο) ψύχει τα ψυκτικά μέσα χωρίς βεβαιασμένη κίνηση. Ο τρόπος αυτός χαρακτηρίζεται ως **ONAN** (Oil Natural Air Natural).

Στους μετασχηματιστές ισχύος χρησιμοποιούνται κατά περίπτωση διάφορες τεχνικές ψύξης με βεβαιασμένη κυκλοφορία του λαδιού μέσω αντλιών, είτε βεβαιασμένη κυκλοφορία του αέρα μέσω ανεμιστήρων, είτε και τα δύο. Έτσι έχουμε:

ONAF: Φυσική κυκλοφορία λαδιού, βεβαιασμένη κυκλοφορία αέρα.

OFAN: Βεβαιασμένη κυκλοφορία λαδιού, φυσική κυκλοφορία αέρα.

OFAF: Βεβαιασμένη κυκλοφορία λαδιού, βεβαιασμένη κυκλοφορία αέρα.

OFWF: Βεβαιασμένη κυκλοφορία λαδιού, βεβαιασμένη κυκλοφορία νερού.

Συνδυασμοί όπως ONAN/ONAF, ONAN/OFAN ή ONAN/OFAF είναι δυνατοί.

2.1.3 Ταξινόμηση Μ/Σ με Βάση το Μονωτικό Μέσο

Ανάλογα με το μονωτικό μέσο, οι μετασχηματιστές διακρίνονται σε:

(α) Μετασχηματιστές με ορυκτό λάδι

Το μονωτικό μέσο είναι προϊόν κλασματικής απόσταξης πετρελαίου, ναφθениκής ή παραφινικής ή ενδιάμεσης βάσης.

(β) Μετασχηματιστές με συνθετικό λάδι

Το μονωτικό μέσο είναι συνθετικό (σιλικονούχο) λάδι

(γ) Μετασχηματιστές ξηρού τύπου

Η ψύξη γίνεται με φυσική κυκλοφορία του αέρα και τα τυλίγματα είναι μονωμένα συνήθως με υλικά κλάσης H ή F. Τα υλικά κλάσης H είναι σχεδιασμένα να λειτουργούν, σε κανονικές συνθήκες, σε θερμοκρασίες έως 180 °C και τα υλικά κλάσης F σε θερμοκρασίες έως 155 °C.

(δ) Μετασχηματιστές ρητίνης

Είναι τύπος ξηρού μετασχηματιστή, όπου τα τυλίγματα είναι μονωμένα συνήθως με υλικά κλάσης F και χυτευμένα σε εποξική ρητίνη.

2.1.4 Ταξινόμηση M/Σ με Βάση την Κατασκευή του Πυρήνα

Η κατασκευή του **μαγνητικού κυκλώματος** των τριφασικών μετασχηματιστών μπορεί να γίνει με **δύο** τρόπους:

(1.α) M/Σ με τρία πόδια (κάθετα σκέλη)

Η μαγνητική ροή ενός σκέλους πρέπει να κλείσει μέσω των δύο άλλων και διαρρέει και τα τυλίγματα των άλλων φάσεων, δηλαδή ο μετασχηματιστής δεν έχει ελεύθερη επιστροφή της ροής.

(1.β) M/Σ με πέντε πόδια (κάθετα σκέλη)

Ελεύθερη επιστροφή της ροής από τα εξωτερικά ζυγώματα.

Υπάρχουν **δύο** διαφορετικές τεχνολογίες για τη **σώρευση των φύλλων του μαγνητικού υλικού** του πυρήνα:

(2.α) Στοιβαχτός πυρήνας

Τα στρώματα των ελασμάτων τοποθετούνται το ένα πάνω στο άλλο και τα κάθετα και οριζόντια στρώματα επικαλύπτονται μεταξύ τους.

(2.β) Τυλιχτός πυρήνας

Το έλασμα είναι τυλιχτό σε μορφή πυρήνα από κομμένα φύλλα.

Υπάρχουν **δύο** διαφορετικές κατηγορίες μετασχηματιστών, με βάση το **υλικό κατασκευής πυρήνα**:

(3.α) Ελάσματα από πυριτιούχο χάλυβα

Ο πυριτιούχος χάλυβας που χρησιμοποιείται για την κατασκευή του πυρήνα του μετασχηματιστή είναι κράμα που αποτελείται από 97% σίδηρο και 3% πυρίτιο. Το υλικό αυτό έχει κρυσταλλική δομή. Τα ελάσματα έχουν πάχος από 0.18 έως 0.5 mm. Υπάρχουν επίσης ελάσματα για λειτουργία σε υψηλές μαγνητικές επαγωγές (Hi-B).

(3.β) Ελάσματα από άμορφο σίδηρο

Ο άμορφος σίδηρος είναι κράμα που αποτελείται από 92% σίδηρο, 5% πυρίτιο και 3% βόριο. Το υλικό αυτό δεν έχει κρυσταλλική δομή. Εμφανίζει περίπου 70% χαμηλότερες απώλειες κενού φορτίου σε σχέση με τον πυριτιούχο χάλυβα. Το πάχος των ελασμάτων του άμορφου σίδηρου είναι 0.025 mm, δηλαδή είναι περίπου 10 φορές λεπτότερο από το τυπικό πάχος των ελασμάτων πυριτιούχου χάλυβα.

2.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ ΤΗΣ ΣΝΕΝΤΕΡ ΕΛΕΚΤΡΙΚ

Όσον αφορά τους μετασχηματιστές, η Σνεντέρ Ελεκτρικ ΑΕ κατασκευάζει μετασχηματιστές τύπου τυλιχτού πυρήνα, ενώ στις άλλες θυγατρικές κατασκευάζονται μετασχηματιστές τύπου στοιβαχτού πυρήνα. Ο λόγος είναι ότι η Σνεντέρ Ελεκτρικ ΑΕ παλιότερα ανήκε στην αμερικάνικη εταιρία Westinghouse, η οποία κατασκευάζει μετασχηματιστές τύπου τυλιχτού πυρήνα. Επειδή η αλλαγή του τρόπου κατασκευής του μετασχηματιστή απαιτεί τεράστιες επενδύσεις, η τεχνολογία τυλιχτού πυρήνα εξακολουθεί να χρησιμοποιείται από τη Σνεντέρ Ελεκτρικ ΑΕ. Λόγω της διαφορετικής τεχνολογίας, η Σνεντέρ Ελεκτρικ ΑΕ έχει αναπτύξει δική της τεχνογνωσία, έχει εξειδικευμένο προσωπικό με πολλά χρόνια εμπειρία στην μελέτη -σχεδίαση-κατασκευή του συγκεκριμένου τύπου μετασχηματιστή και ο λόγος είναι ότι πρέπει να στηρίζεται στις δυνάμεις αναφορικά με την ανάπτυξη και εξέλιξη του μετασχηματιστή αφού εκ των πραγμάτων δεν είναι δυνατόν να βοηθηθεί από τη μητρική ή από άλλη θυγατρική.

Στο εργοστάσιο της Σνεντέρ Ελεκτρικ ΑΕ κατασκευάζονται Μ/Σ διανομής ΕΛΒΗΜ, τάσεων έως 36 kV, με ψυκτικό μέσο το λάδι και με τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Μονοφασικοί μετασχηματιστές από 5 έως 500 kVA.
- Τριφασικοί μετασχηματιστές από 25 έως 1600 kVA.

Τα πλεονεκτήματα των μετασχηματιστών διανομής ΕΛΒΗΜ περιγράφονται στη συνέχεια.

Ένας υποψήφιος χρήστης μετασχηματιστών έχει πολλούς λόγους να προτιμήσει τους μετασχηματιστές διανομής ΕΛΒΗΜ που κατασκευάζονται από τη βιομηχανική μονάδα της Σνεντέρ Ελεκτρικ. Ορισμένοι από τους πιο σημαντικούς λόγους είναι οι ακόλουθοι:

Η ύπαρξη συσσωρευμένης **πείρας** πάνω από 30 χρόνια (η μονάδα λειτουργεί από το 1969). Έτσι, στη σχεδίαση και την κατασκευή των μετασχηματιστών εφαρμόζονται οι καλύτερες τεχνικές και μέθοδοι, που έχουν προκύψει μέσα από την πολυετή εμπειρία. Τα στελέχη που ασχολούνται με τη μελέτη, σχεδίαση και παραγωγή των μετασχηματιστών έχουν εμπειρία από 15 έως 30 χρόνια.

Η εφαρμογή του συστήματος διασφάλισης ποιότητας **ISO 9001** και η πολύ προσεκτική επιτήρηση όλων των επιμέρους σταδίων της βιομηχανικής παραγωγής οδηγούν σε προϊόντα πολύ υψηλής ποιότητας.

Η εφαρμογή του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης κατά **ISO 14001**, που εξασφαλίζει την προστασία του περιβάλλοντος και την ορθολογιστική χρήση των φυσικών πόρων στις διαδικασίες παραγωγής.

Η χρησιμοποίηση των **καλύτερων υλικών** για την κατασκευή των μετασχηματιστών. Οι προμηθευτές των υλικών ελέγχονται συστηματικά, προκειμένου να επιβεβαιώνεται η αξιοπιστία τους.

Ο υψηλός βαθμός αυτοματοποίησης της βιομηχανικής παραγωγής έχει οδηγήσει στην πολύ σημαντική μείωση των **χρόνων παράδοσης**. Συγκεκριμένα, για μοναδιαίους μετασχηματιστές ο χρόνος παράδοσης είναι **3 εβδομάδες**.

Η αντιμετώπιση κάθε μίας από τις αιτήσεις προσφοράς μετασχηματιστών ξεχωριστά και με τη μέγιστη δυνατή προσοχή. Στόχος είναι η υποβολή **προσφοράς**, η οποία να **ικανοποιεί πλήρως τις απαιτήσεις** του χρήστη των μετασχηματιστών. Το σύνολο της προσφοράς είναι τεχνικά άρτιο και αποτελεί την καλύτερη και οικονομικότερη λύση για τη συγκεκριμένη, κάθε φορά, εφαρμογή.

Η **τεχνολογία κατασκευής** που χρησιμοποιείται (μετασχηματιστές τύπου τυλιχτού πυρήνα) προσφέρει επιπλέον πλεονεκτήματα (σε σχέση με τους μετασχηματιστές τύπου στοιβαχτού πυρήνα), όπως:

- Μικρότερο ρεύμα μαγνήτισης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, οι μετασχηματιστές τύπου τυλιχτού πυρήνα να έχουν χαμηλότερες αρμονικές ρεύματος (**καλύτερη ποιότητα**), χαμηλότερη κατανάλωση έργου ισχύος και μικρότερο ρεύμα εκκίνησης.
- Μικρότερο θόρυβο

2.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ Μ/Σ

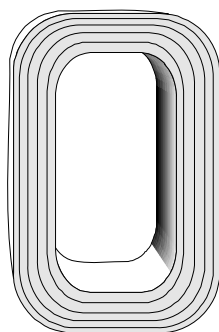
2.3.1 Πυρήνες

Οι πυρήνες των μετασχηματιστών, που κατασκευάζονται στο εργοστάσιο της Σινεντέρ Ελεκτρικ, είναι τεχνολογίας τυλιχτού πυρήνα (wound core) και κατασκευάζονται από μαγνητική λαμαρίνα χαμηλών απωλειών.

Η διαδικασία παραγωγής τυλιχτών πυρήνων έχει ως εξής: αρχικά κόβεται η πρώτη ύλη μαγνητικής λαμαρίνας σε λωρίδες τυποποιημένου πλάτους. Ακολουθεί η κοπή σε προκαθορισμένα μήκη και η περιέλιξη σε στρογγυλό τύμπανο, οπότε προκύπτει ο στρογγυλός πυρήνας. Στη συνέχεια ο στρογγυλός πυρήνας διαμορφώνεται σε ειδική πρέσα και λαμβάνει τη μορφή πυρήνα ορθογωνικής διατομής. Έπειτα ο τυλιχτός πυρήνας ανοπτύεται, προκειμένου να ανακτηθούν πλήρως οι ηλεκτρικές και φυσικές ιδιότητες του μαγνητικού υλικού.

Οι ιδιότητες των τυλιχτών πυρήνων ελέγχονται στο 100% της παραγωγής από το τμήμα ποιοτικού ελέγχου του εργοστασίου.

Το Σχήμα 2.1 απεικονίζει ένα διαμορφωμένο τυλιχτό πυρήνα.



Σχήμα 2.1: Τυλιχτός πυρήνας.

2.3.2 Πηνία

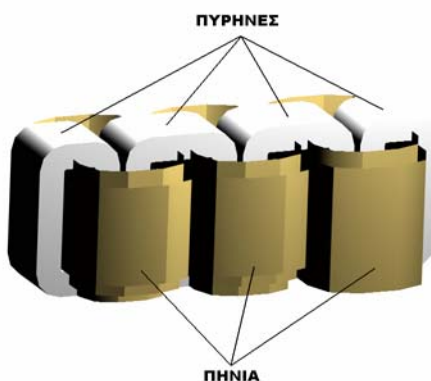
Τα πηνία είναι ορθογωνικής διατομής. Στο πηνίο χαμηλής τάσης χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο φύλλο χαλκού ή αγωγός ορθογωνικής διατομής. Στο πηνίο μέσης τάσης χρησιμοποιείται σύρμα χαλκού ή αγωγός ορθογωνικής διατομής. Ο συνδυασμός αυτός μαζί με το μονωτικό υλικό μεταξύ των στρώσεων, στο οποίο υπάρχουν ρόμβοι εποξικής κόλλας, δίνουν μεγάλη αντοχή στην καταπόνηση βραχυκυκλώματος.

Σημαντικά στοιχεία στην παραγωγική διαδικασία είναι:

Η ξήρανση των πηνίων σε φούρνο σε θερμοκρασία $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ που έχει επίσης σαν αποτέλεσμα τον πολυμερισμό της εποξικής κόλλας, δίνοντας ένα συμπαγές σύνολο,

ο ποιοτικός έλεγχος του 100% των παραγόμενων πηνίων.

Το Σχήμα 2.2 απεικονίζει το συναρμολογημένο ενεργό μέρος (πυρήνες και πηνία) ενός τριφασικού μετασχηματιστή διανομής, τύπου τυλιχτού πυρήνα.



Σχήμα 2.2: Ενεργό μέρος μετασχηματιστή.

2.3.3 Μεταλλικά Μέρη

Για την κατασκευή των μεταλλικών μερών των μετασχηματιστών χρησιμοποιείται ο ακόλουθος βασικός μηχανολογικός εξοπλισμός:

- Μηχανές CNC και συμβατικές για την κοπή, διάτρηση και διαμόρφωση χαλυβδοελασμάτων.
- Ηλεκτροσυγκολλητικές μηχανές τύπου MIG-MAG, TIG και ηλεκτροδίου για τη συγκόλληση των διαμορφωμένων χαλυβδοελασμάτων.
- Μποξονομηχανές για τη συγκόλληση μποξονιών στο κάλυμμα με στόχο τη σωστή συγκράτηση των μονωτήρων μέσης τάσης.
- Μηχανήματα για την κατασκευή και τη συγκόλληση πτυχωτών πανέλων και δοχείων. Ο χειρισμός των μηχανημάτων αυτών γίνεται από πιστοποιημένους τεχνίτες και ηλεκτροσυγκολλητές.
- Τμήμα ελέγχου στεγανότητας δοχείων μετασχηματιστών.
- Σύγχρονο βαφείο, όπου γίνεται η βαφή των μεταλλικών μερών. Η διαδικασία βαφής περιλαμβάνει αμμοβολή, απολίπανση, φωσφάτωση Fe και βαφή σε στρώσεις (δύο στρώσεις αστάρια και δύο στρώσεις χρώμα) συνολικού πάχους 160 μm. Η βαφή αυτή προσδίδει πολύ καλή αντοχή στη διάρκεια του χρόνου.

2.3.4 Συναρμολόγηση

Για τη συναρμολόγηση των μετασχηματιστών χρησιμοποιείται ο παρακάτω βασικός εξοπλισμός:

- ένας γερανός 35 τόνων και δύο γερανοί 5 τόνων,
- ένας θάλαμος, στον οποίο γίνεται η ξήρανση των ενεργών μερών προκειμένου να αφαιρεθεί η υγρασία που απορρόφησαν τα μονωτικά του μετασχηματιστή κατά τη διαδικασία της παραγωγής,
- δύο θάλαμοι κενού, στους οποίους γίνεται η πλήρωση των μετασχηματιστών με λάδι,
- μηχανήματα επεξεργασίας μονωτικού λαδιού, προκειμένου το λάδι να αποκτήσει τις απαραίτητες ιδιότητες (μονωτική αντοχή, ιξώδες, θερμική αγωγιμότητα), σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα.

2.3.5 Ψυκτικό Μέσο

Ως ψυκτικό μέσο χρησιμοποιείται λάδι που πληρεί τις προδιαγραφές IEC 296. Η αρχική πλήρωση γίνεται σε υψηλό κενό, ώστε να εξασφαλιστεί η διείσδυση του λαδιού παντού και να εξαλειφθεί οποιαδήποτε παρουσία φυσαλλίδας αέρα ή υγρασία που θα μπορούσε να προκαλέσει διηλεκτρική αστοχία του πηνίου. Μεταγενέστερες συμπληρώσεις επιτρέπονται χωρίς κενό με την προϋπόθεση ότι η στάθμη του λαδιού δεν έχει αποκαλύψει το ενεργό μέρος και ότι το λάδι έχει υποστεί τη διαδικασία αφύγρανσής του. Σε συμφωνία πάντα με το χρήστη

του μετασχηματιστή, το λάδι μπορεί να προέρχεται από τη Σενντέρ Ελεκτρική ή από άλλη εταιρία, αρκεί να είναι σύμφωνο με τη δοθείσα προδιαγραφή.[4]

2.4 ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ Μ/Σ

2.4.1 Δοχείο Μετασχηματιστή

Το δοχείο του μετασχηματιστή αποτελείται από τον πυθμένα, τη στεφάνη και τα πλευρικά τοιχώματα. Τα πλευρικά τοιχώματα του δοχείου κατασκευάζονται από πτυχωτά πάνελα (ελάσματα) με στόχο την αύξηση της επιφάνειας ψύξης. Το δοχείο των μετασχηματιστών κλειστού τύπου (χωρίς δοχείο διαστολής) γεμίζει με λάδι και σφραγίζεται ερμητικά. Τα ελαστικά τοιχώματα του δοχείου δεν επιτρέπουν να δημιουργηθεί μεγάλη αύξηση της πίεσης στο εσωτερικό του, η οποία προκαλείται από την αύξηση της θερμοκρασίας του λαδιού κατά τη λειτουργία του μετασχηματιστή. Στο δοχείο τοποθετούνται δύο αφαλοί γείωσης. Στον πυθμένα του δοχείου είναι συγκολλημένο το σύστημα κύλισης με τροχούς ή η βάση έδρασης.

2.4.2 Κάλυμμα Μετασχηματιστή

Πάνω στο κάλυμμα υπάρχουν δύο λαβές ανάρτησης, που χρησιμοποιούνται για την ανύψωση και τη μεταφορά του μετασχηματιστή. Στο κάλυμμα τοποθετείται η θήκη θερμομέτρου και το θερμόμετρο δύο ηλεκτρικών επαφών, εφόσον ζητηθούν. Επίσης στο κάλυμμα μπαίνει ένας αφαλός γείωσης. Στους μετασχηματιστές κλειστού τύπου τοποθετείται συνήθως ανακουφιστική βαλβίδα στο κάλυμμά τους.

2.4.3 Λαβές Ανάρτησης

Οι λαβές ανάρτησης χρησιμεύουν για την ανύψωση και τη μεταφορά του μετασχηματιστή.

2.4.4 Τροχοί Κύλισης

Οι Μ/Σ μέχρι 160 kVA κατασκευάζονται συνήθως για τοποθέτηση σε έναν ή δύο στύλους και δεν έχουν τροχούς. Οι μετασχηματιστές πάνω από 160 kVA εφοδιάζονται με τροχούς κύλισης, των οποίων η κατεύθυνση μπορεί να μεταβάλλεται κατά 90^0 .

2.4.5 Βαλβίδα Εκκένωσης και Δειγματοληψίας Λαδιού

Στο κάτω μέρος ενός πλευρικού τοιχώματος του δοχείου του μετασχηματιστή τοποθετείται η βαλβίδα εξαγωγής λαδιού, η οποία επιτρέπει τη δειγματοληψία για τον έλεγχο της διηλεκτρικής αντοχής του λαδιού.

2.4.6 Σύνδεσμος Γείωσης Ουδετέρου

Ο σύνδεσμος αυτός εξασφαλίζει τη γείωση του ουδετέρου κόμβου του τριφασικού τυλίγματος με το δοχείο του μετασχηματιστή.

2.4.7 Διαπεραστές Μέσης Τάσης

Για μέση τάση 6, 10, 20, 30 kV χρησιμοποιούνται διαπεραστές πορσελάνης κατά DIN 42531. Εναλλακτικά, και εφόσον κάτι τέτοιο ζητηθεί, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαπεραστές και γωνιακά βύσματα διαπεραστών τύπου Elastimold.

2.4.8 Διαπεραστές Χαμηλής Τάσης

Στη χαμηλή τάση χρησιμοποιούνται διαπεραστές πορσελάνης σειράς 1 kV κατά DIN 42530.

2.4.9 Ακροδέκτες Χαμηλής Τάσης

Οι ακροδέκτες χαμηλής τάσης που χρησιμοποιούνται είναι κατά DIN 43675.

2.4.10 Μεταγωγέας Λήψεων

Η εφαρμοζόμενη μέση τάση στο πρωτεύον του μετασχηματιστή δεν είναι σταθερή και εξαρτάται από τη θέση του μετασχηματιστή στο δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Γι' αυτό χρησιμοποιείται ο μεταγωγέας λήψεων, έτσι ώστε με δεδομένη την εφαρμοζόμενη τάση στο πρωτεύον του μετασχηματιστή, να διατηρείται όσο το δυνατόν σταθερή η τάση στο δευτερεύον. Ο μεταγωγέας λήψεων τοποθετείται στο δοχείο του μετασχηματιστή με το χειριστήριό του πάνω στο κάλυμμα. Ο χειρισμός του μεταγωγέα γίνεται μόνο όταν ο μετασχηματιστής βρίσκεται εκτός τάσης, ως εξής: αρχικά τραβάμε τη χειρολαβή του μεταγωγέα προς τα πάνω για να ελευθερωθεί ο πείρος, ο οποίος εισχωρεί στη σταθερή στεφάνη. Έπειτα γυρίζουμε την χειρολαβή δεξιά ή αριστερά έτσι ώστε ο πείρος να τοποθετηθεί στην επιθυμητή θέση λήψης. Αν είναι επιθυμητή η μεταγωγή από μία θέση (πχ θέση 1) σε μία άλλη (πχ θέση 5), τότε ο χειρισμός γίνεται σε βήματα, περνώντας από όλες τις ενδιάμεσες θέσεις (πχ θέσεις 2, 3, 4). Οι θέσεις των λήψεων αναγράφονται στην πινακίδα του μετασχηματιστή. Για παράδειγμα, όταν ένας μετασχηματιστής είναι σχεδιασμένος να λειτουργεί σε δύο διαφορετικά επίπεδα τάσεων, πχ 20 kV και 15 kV, τότε χρησιμοποιώντας ένα μεταγωγέα λήψεων πέντε θέσεων, η ρύθμιση της τάσης του πρωτεύοντος μπορεί να είναι $\pm 2 \times 2.5 \%$ για μέση τάση 20 kV (δηλαδή τάσεις 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, και 21.0 kV) και $\pm 2 \times 3.3 \%$ για μέση τάση 15 kV (δηλαδή τάσεις 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, και 16.0 kV).

2.4.11 Μεταγωγέας Τάσεων

Ο μεταγωγέας τάσεων χρησιμοποιείται για την αλλαγή της τάσης λειτουργίας του μετασχηματιστή από μία τάση σε μία άλλη (π.χ. από 15 kV σε 20 kV και αντίστροφα), ανάλογα με την τάση του δικτύου, στην οποία είναι συνδεδεμένος ο μετασχηματιστής. Ο

χειρισμός του είναι ίδιος με αυτόν του μεταγωγέα λήψεων, με τη μόνη διαφορά ότι η στεφάνη έχει δύο λήψεις (π.χ. 15 kV ή 20 kV). Έτσι αν θέλουμε ένας μετασχηματιστής 20-15/4 kV να λειτουργεί με τάση πρωτεύοντος 19.5 kV, τοποθετούμε το μεταγωγέα τάσεων στη θέση 20 kV και το μεταγωγέα λήψεων στη θέση -2.5%.

2.4.12 Θερμόμετρο Μετασχηματιστή

Το θερμικό στοιχείο του θερμομέτρου είναι τοποθετημένο στο πιο ψηλό στρώμα του λαδιού, έτσι ώστε να μετράει τη μέγιστη θερμοκρασία του λαδιού. Οι ηλεκτρικές επαφές του θερμομέτρου ρυθμίζονται στις επιθυμητές θερμοκρασίες και συνδέονται στο κύκλωμα προστασίας για συναγερμό (alarm) και για διακοπή (trip) του κυκλώματος, όταν γίνει υπέρβαση των αντίστοιχων ορίων των θερμοκρασιών αυτών.

2.4.13 Δοχείο Διαστολής

Κατά τη μεταβολή της θερμοκρασίας του λαδιού του μετασχηματιστή, και άρα του όγκου του λαδιού, το δοχείο διαστολής δέχεται αυτή την αυξομείωση του όγκου του λαδιού. Η ποσότητα του λαδιού που περιέχει το δοχείο διαστολής μετριέται από το δείκτη στάθμης λαδιού, ο οποίος είναι ανθεκτικός σε υψηλή θερμοκρασία και έχει δύο ενδεικτικά σημεία: το πρώτο δείχνει τη στάθμη στους -20°C και το δεύτερο στους $+20^{\circ}\text{C}$.

Οι μετασχηματιστές με δοχείο διαστολής συνήθως διαθέτουν αφυγραντήρα και Buchholz.

2.4.14 Ηλεκτρονόμος Buchholz

Η προστασία των μετασχηματιστών λαδιού από εσωτερικά σφάλματα, τα οποία προκαλούν ανάπτυξη αερίων ή έντονη ροή λαδιού, γίνεται με τον ηλεκτρονόμο Buchholz, ο οποίος τοποθετείται μεταξύ του δοχείου του μετασχηματιστή και του δοχείου διαστολής. Στην περίπτωση σχηματισμού φυσαλίδων (σαν αποτέλεσμα εσωτερικής βλάβης) ή έλλειψης λαδιού, μετακινείται προς τα κάτω ο πρώτος πλωτήρας και ενεργοποιείται η επαφή συναγερμού, ενώ όταν τα αέρια που εκλύονται είναι αρκετά (δηλαδή η εσωτερική βλάβη είναι σημαντική) μετακινείται προς τα κάτω ο δεύτερος πλωτήρας και ενεργοποιείται η επαφή διακοπής. Ακόμη διακοπή έχουμε εάν δημιουργηθεί έντονη ροή λαδιού προς το δοχείο διαστολής μετά από βραχυκύκλωμα ή εσωτερική βλάβη. Επίσης, ο ηλεκτρονόμος Buchholz παρέχει προστασία από διαρροή λαδιού.

2.4.15 Αφυγραντήρας

Ο αφυγραντήρας τοποθετείται πάνω στο δοχείο διαστολής. Μέσα από τον αφυγραντήρα περνά ο αέρας προς και από το δοχείο διαστολής του μετασχηματιστή λόγω της συστολής και διαστολής του όγκου του λαδιού. Περιέχει κρυστάλλους SiO_2 (Silicagel), οι οποίοι απορροφούν την υγρασία του αέρα.

Το Silicagel μπορεί να πάρει τα παρακάτω χρώματα:

- Μπλε (το Silicagel είναι πλήρως ξηρό).

- Γαλάζιο (το Silicagel είναι μερικώς υγρό).
- Ροζ (το Silicagel είναι κορεσμένο από υγρασία).

Το Silicagel απορροφά την υγρασία όσο το χρώμα του είναι μπλε. Όταν κορεστεί και αλλάξει χρώμα και γίνει ροζ, πρέπει να ξηρανθεί ή να αντικατασταθεί. Η ξήρανσή του επιτυγχάνεται θερμαίνοντάς το στους 120 °C έως 150 °C μέχρι το χρώμα του να ξαναγίνει μπλε.

2.4.16 Πώμα Πλήρωσης

Όλοι οι μετασχηματιστές είναι εφοδιασμένοι με το κατάλληλο (σύμφωνα με τις προδιαγραφές DIN) πώμα πλήρωσης, από το οποίο γίνεται η συμπλήρωσή τους με μονωτικό λάδι.

2.4.17 Δείκτης Στάθμης Λαδιού

Στους μετασχηματιστές κλειστού τύπου (χωρίς δοχείο διαστολής), ο δείκτης στάθμης λαδιού (ελαιοδείκτης) είναι τοποθετημένος στο πλευρικό τοίχωμα ή στο κάλυμμα του μετασχηματιστή. Σε μετασχηματιστές με δοχείο διαστολής τοποθετείται σε αυτό ένας ελαιοδείκτης σωληνωτού τύπου (γυάλινος διαφανής σωλήνας), ή μαγνητικού τύπου.

2.4.18 Πινακίδα Μετασχηματιστή

Στην πινακίδα του μετασχηματιστή αναγράφονται όλα τα στοιχεία που ορίζουν οι διεθνείς προδιαγραφές: τύπος, ισχύς σε kVA, φάσεις, συχνότητα, τάση βραχυκύκλωσης, ζεύξη, είδος ψύξης, υλικό τυλιγμάτων, αριθμός σειράς, έτος κατασκευής, βάρος πυρήνα και τυλιγμάτων, βάρος λαδιού, ολικό βάρος, μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος, ανύψωση θερμοκρασίας τυλίγματος, ανύψωση θερμοκρασίας λαδιού, ονομαστική τάση πρωτεύοντος, ονομαστική τάση δευτερεύοντος, ονομαστική ένταση πρωτεύοντος, ονομαστική ένταση δευτερεύοντος, απώλειες κενού φορτίου, απώλειες φορτίου, θέσεις του μεταγωγέα λήψεων και θέσεις του μεταγωγέα τάσεων (εφόσον υπάρχει).

2.4.19 Αφαλός Γείωσης Δοχείου

Στο δοχείο του μετασχηματιστή και πιο συγκεκριμένα κοντά στον πυθμένα, τοποθετούνται δύο αφαλοί γείωσης αντιδιαμετρικά μεταξύ τους, έτσι ώστε να παρέχεται η δυνατότητα γείωσης του δοχείου.

2.4.20 Εξαρτήματα Μετασχηματιστή Κλειστού Τύπου

Οι μετασχηματιστές κλειστού τύπου είναι συνήθως εφοδιασμένοι με ανακουφιστική βαλβίδα και θερμόμετρο, ή ηλεκτρονόμο DGPT2. Ο ηλεκτρονόμος DGPT2 είναι ένα όργανο, το οποίο διαθέτει διακόπτη υπερπίεσης, θερμόμετρο με επαφές συναγερμού και διακοπής, και ελαιοδείκτη με επαφή για διακοπή του κυκλώματος.

2.5 ΔΟΚΙΜΕΣ Μ/Σ

Οι **δοκιμές** των μετασχηματιστών, βάση της προδιαγραφής IEC 76, κατηγοριοποιούνται ως εξής:

- Δοκιμές τύπου.
- Δοκιμές σειράς.
- Ειδικές δοκιμές.

Οι **δοκιμές τύπου**, οι οποίες γίνονται σε ένα μετασχηματιστή από κάθε τύπο Μ/Σ, είναι οι παρακάτω:

- (α) Θερμική δοκιμή
- (β) Κρουστική δοκιμή

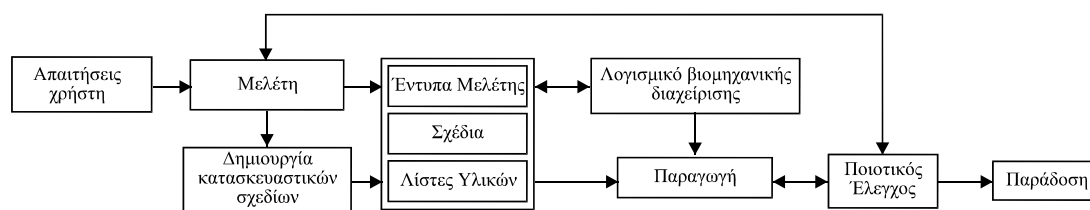
Οι **δοκιμές σειράς** αφορούν και γίνονται σε κάθε ένα μετασχηματιστή ξεχωριστά. Οι δοκιμές σειράς περιλαμβάνουν:

- (α) Μέτρηση αντίστασης τυλιγμάτων
- (β) Μέτρηση του λόγου μετασχηματισμού σε όλες τις λήψεις
- (γ) Μέτρηση της τάσης βραχυκύκλωσης
- (δ) Μέτρηση απωλειών φορτίου
- (ε) Μέτρηση ρεύματος μαγνήτισης και απωλειών κενού φορτίου.[4]

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ

3.1 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ Μ/Σ

Στο Σχήμα 3.1 φαίνονται οι βιομηχανικές διεργασίες κατασκευής μετασχηματιστών από τη στιγμή που θα διατυπωθεί η προδιαγραφή του μετασχηματιστή (απαιτήσεις χρήστη μετασχηματιστή) μέχρι τη στιγμή που το τελικό προϊόν θα παραδοθεί στο χρήστη. Η κατασκευή των μετασχηματιστών γίνεται μέσα από τρία βασικά στάδια: τη σχεδίαση, την παραγωγή και τον ποιοτικό έλεγχο.[5]



Σχήμα 3.1: Βιομηχανικές διεργασίες κατασκευής μετασχηματιστών.

Η φάση σχεδίασης περιλαμβάνει τη δημιουργία της μελέτης και των κατασκευαστικών σχεδίων.

Η μελέτη στοχεύει στην ικανοποίηση των απαιτήσεων του χρήστη του μετασχηματιστή με το ελάχιστο δυνατό κόστος. Για τον υπολογισμό της καλύτερης τεχνικοοικονομικά λύσης χρησιμοποιείται κατάλληλο πρόγραμμα Η/Υ. Στο πρόγραμμα αυτό δίνονται ως δεδομένα οι απαιτήσεις του χρήστη του μετασχηματιστή, το κόστος ανά μονάδα μέτρησης των πρώτων υλών, και οι περιοχές τιμών των διάφορων κατασκευαστικών παραμέτρων. Το κόστος των πρώτων υλών είναι μία πολύ σημαντική παράμετρος, αν ληφθεί υπόψιν ότι οι τιμές αλλάζουν αρκετά συχνά, κάποιες πρώτες ύλες εισάγονται από το εξωτερικό οπότε εμπλέκονται οι συναλλαγματικές ισοτιμίες, ο χαλκός (υλικό κατασκευής των τυλιγμάτων) είναι χρηματιστηριακό αγαθό, κτλ. Το πρόγραμμα Η/Υ θεωρεί όλους τους δυνατούς συνδυασμούς τιμών των διάφορων κατασκευαστικών παραμέτρων, οι οποίοι αποτελούν υποψήφιες λύσεις του προβλήματος. Για κάθε υποψήφια λύση (συνδυασμό) ελέγχεται αν ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του χρήστη του μετασχηματιστή και οι διεθνείς ηλεκτροτεχνικές προδιαγραφές, και εφόσον κάτι τέτοιο συμβαίνει η υποψήφια λύση είναι αποδεκτή και υπολογίζεται το κόστος κατασκευής, διαφορετικά η υποψήφια λύση απορρίπτεται. Από το σύνολο των αποδεκτών λύσεων (εφόσον υπάρχουν) ο μηχανικός μελετών συνήθως επιλέγει αυτή με το μικρότερο κόστος (σε ειδικές περιπτώσεις μπορεί να επιλεγεί μία λύση, η οποία δεν είναι η φθηνότερη, όπως πχ σε περίπτωση μοναδιαίων κατασκευών, όπου μπορεί να επιλεγεί μία λύση, για την οποία οι πρώτες ύλες υπάρχουν ήδη στη βιομηχανική αποθήκη). Αν δε βρεθούν

αποδεκτές λύσεις, τότε στο πρόγραμμα H/Y δίνονται άλλες περιοχές τιμών για τις διάφορες κατασκευαστικές παραμέτρους και η εκτέλεση του προγράμματος επαναλαμβάνεται.

Όταν επιλεγεί η “βέλτιστη” κατασκευαστική λύση, οι μηχανικοί παραδίδουν στο σχεδιαστήριο ένα έντυπο το οποίο περιέχει τις τιμές των παραμέτρων που απαιτούνται για τη δημιουργία των ηλεκτρονικών κατασκευαστικών σχεδίων. Ένα τυπικό τέτοιο έντυπο είναι το επόμενο

A1 249.5

A2 324.5

AMB 1000

B 491.5

BASE R

BDIA 315

AKA 285

BKA 202

BUCH Y

C 584

CCEE 3

CHAN1 Y

CHAN3 N

CHAN5 Y

CW 346

D 304

EU 87

EXW 425

F1 75

F2 150

FHI 240

FINS 25

G 360

GENTF N
GUDE Y
GUDEP L
HI 1170
JAK Y
K 10
KVA 1000
KVO 20
KWD Short
LE 1240
MPH 617
OIL Y
P_EAR A
PHI 1000
PIT 45
ROLD 520
SFHI 240
SFINS 25
SPIT 45
TH 4
WI 680
XCHP5 100
YCHP5 100
X 55.5
Y 60.5
Z 52.5
T 37.5
W 20

Παράλληλα οι μηχανικοί μελετών προχωρούν στη δημιουργία των εντύπων μελέτης. Τα έντυπα μελέτης είναι τυποποιημένη γραπτή πληροφορία η οποία χρησιμοποιείται από τους βιομηχανικούς εργάτες προκειμένου να εκτελέσουν μία συγκεκριμένη εργασία, η οποία αποτελεί τμήμα της βιομηχανικής παραγωγής. Επίσης τα έντυπα μελέτης χρησιμοποιούνται από το τμήμα διαχείρισης υλικών (για τις πιθανές παραγγελίες των πρώτων υλών), το τμήμα ποιοτικού ελέγχου (για να γνωρίζουν τις συνθήκες των δοκιμών ποιοτικού ελέγχου και τις αναμενόμενες θεωρητικές τιμές των μετρούμενων μεγεθών) και το τμήμα παραγωγής (για τον προγραμματισμό και το συντονισμό της παραγωγής). Τα έντυπα μελετών που απαιτούνται για τη βιομηχανική παραγωγή περιλαμβάνουν το έντυπο κύριων υλικών, απωλειών, τάσης βραχυκύκλωσης, πυρήνων, πηνίων χαμηλής τάσης, πηνίων μέσης τάσης, μεταγωγέα, ψύξης, ενεργού μέρους, μονωτικών υλικών, και το έντυπο δοκιμών ποιοτικού ελέγχου.

Το τμήμα σχεδιαστήριου χρησιμοποιεί την πληροφορία από το τμήμα μελετών προκειμένου να δημιουργήσει τον κατασκευαστικό φάκελο του μετασχηματιστή. Για το σκοπό αυτό έχουν δημιουργηθεί εφαρμογές σε γλώσσα προγραμματισμού Auto lisp . Οι εφαρμογές στηρίζονται στη λογική της δυσδιάστατης σχεδίασης . Ένας πλήρης κατασκευαστικός φάκελος περιλαμβάνει τα σχέδια των μη τυποποιημένων εξαρτημάτων, τους κωδικούς των τυποποιημένων εξαρτημάτων, και τη λίστα υλικών. Τα μη τυποποιημένα εξαρτήματα είναι διαφορετικά για κάθε νέα μελέτη μετασχηματιστή, ενώ τα ίδια τυποποιημένα εξαρτήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλές διαφορετικές μελέτες. Η λίστα υλικών είναι ένας κατάλογος που περιέχει για κάθε ένα από τα εξαρτήματα που απαρτίζουν το μετασχηματιστή, την ονομασία του εξαρτήματος, περιγραφή του υλικού, προδιαγραφή ή σχέδιο, κωδικό αριθμό, μονάδα μέτρησης, ποσότητα, και βάρος. Οι λίστες υλικών δημιουργούνται σε MMicrosoft Access το οποίο δέχεται χαρακτήρες ASCII που παράγονται στο πέρας της σχεδίασης . Όταν ολοκληρωθεί ο κατασκευαστικός φάκελος διαβιβάζεται στα τμήματα παραγωγής και διαχείρισης υλικών.

Με χρήση του λογισμικού βιομηχανικής διαχείρισης το τμήμα διαχείρισης υλικών κάνει τον προγραμματισμό απαιτήσεων υλικών, δηλαδή βρίσκει τις ανάγκες σε πρώτες ύλες που πρέπει να παραγγελθούν ή να κατασκευαστούν στα διάφορα τμήματα της παραγωγής, προχωράει σε παραγγελίες όταν είναι απαραίτητο, και διαθέτει τα υλικά στα εμπλεκόμενα τμήματα της παραγωγής. Το λογισμικό βιομηχανικής διαχείρισης βοηθάει έτσι ώστε να υπάρχουν διαθέσιμες οι ακριβείς ποσότητες αποθεμάτων την κατάλληλη χρονική στιγμή. Πρέπει να αναφερθεί ότι όταν παραγγέλλονται νέου τύπου εξαρτήματα, δημιουργούνται νέοι κωδικοί υλικών και υπάρχει πληροφόρηση του τμήματος σχεδιαστήριου για τους κωδικούς αυτούς, έτσι ώστε τα υλικά αυτά να αναφέρονται με τους κωδικούς τους σε νέες λίστες υλικών, που ενδέχεται να χρησιμοποιηθούν.

Το τμήμα παραγωγής κάνει τον προγραμματισμό παραγωγής, δηλαδή αποφασίζει, με βάση τις ημερομηνίες παράδοσης και τις υπάρχουσες παραγωγικές δυνατότητες και περιορισμούς, πότε θα παραχθούν τα διάφορα υποπροϊόντα κάθε προϊόντος. Επιπλέον παρακολουθεί και συντονίζει τη βιομηχανική παραγωγή σε ημερήσια βάση.

Το τμήμα ποιοτικού ελέγχου κάνει μετρήσεις στα διάφορα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας και ελέγχει αν οι πρώτες ύλες, το κάθε υποπροϊόν, και το τελικό προϊόν εκπληρούν τις προδιαγραφές. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων επί του τελικού προϊόντος δίνονται στο χρήστη του μετασχηματιστή υπό τη μορφή πιστοποιητικών. Επιπλέον, τα αποτελέσματα του ποιοτικού ελέγχου δίνονται στα τμήματα μελετών και παραγωγής για στατιστική επεξεργασία και βελτίωση των υφιστάμενων διαδικασιών (αν είναι απαραίτητο). Μετά την ολοκλήρωση του ποιοτικού ελέγχου το προϊόν παραδίδεται στο χρήστη.

Ο χρόνος που απαιτείται από τη στιγμή που ξεκινάει η μελέτη ενός νέου μετασχηματιστή έως τη στιγμή που το προϊόν παραδίδεται στο χρήστη ονομάζεται βιομηχανικός κύκλος.

Τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί και εφαρμοστεί σύστημα διασφάλισης ποιότητας στη βιομηχανία. Όλες οι διαδικασίες της βιομηχανικής λειτουργίας έχουν αναλυθεί και ενσωματωθεί στο σύστημα διασφάλισης ποιότητας. Για κάθε διεργασία υπάρχουν λειτουργικές διαδικασίες και οι απαιτούμενες οδηγίες εργασίας. Μέσο του συστήματος διασφάλισης ποιότητας επιθεωρούνται όλες οι λειτουργίες σε τακτά χρονικά διαστήματα (πχ τουλάχιστον δύο φορές το χρόνο), εντοπίζονται αδυναμίες-παραλείψεις, γίνονται άμεσα οι κατάλληλες διορθωτικές ενέργειες, και προτείνονται στη διοίκηση προληπτικές ενέργειες για το μέλλον.[5]

3.2 ΣΤΟΧΟΙ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Ο στόχος της Schneider είναι να βελτιωθεί η διαδικασία σχεδίασης των μετασχηματιστών διανομής έτσι ώστε να σχεδιάζονται γρηγορότερα και οικονομικότερα. Αυτό θα επιτευχθεί μέσα από την τυποποίηση των εναλλακτικών κατασκευών, την ανάπτυξη κατάλληλου λογισμικού για την παραμετρική σχεδίαση του μετασχηματιστή και ενσωμάτωση της νέας τεχνολογίας παραμετρικής σχεδίασης στη βιομηχανική παραγωγή.[5]

Βασικά εργαλεία για την υλοποίηση της φάσης αυτής είναι η τρισδιάστατη παραμετρική μοντελοποίηση με χρήση μορφολογικών χαρακτηριστικών, και προς τον σκοπό αυτό θα εξετασθεί η επιλογή και προσαρμογή στις ανάγκες του έργου προϊόντων CAD, όπως AUTODESK MECHANICAL DESKTOP/ INVENTOR, και PRO/ENGINEER. Η εταιρεία έχει ήδη επενδύσει σημαντικά στην ανάπτυξη συστήματος αυτοματοποιημένης σχεδίασης μετασχηματιστών με βάση το AUTOCAD-AUTOLISP, σε δυσδιάστατη μορφή και τώρα θα εξετάσει την μεταφορά όλου του συστήματος σε ένα από τα τρία παραπάνω προϊόντα.

Τα προϊόντα που προσφέρει η Autodesk είναι τα παρακάτω.

AUTOCAD – Είναι το πιο δημοφιλές σύστημα και χρησιμοποιείται κυρίως για για δισδιάστατη σχεδίαση και απεικόνιση . Μπορεί επίσης να κατασκευάσει και τρισδιάστατα μη παραμετρικά μοντέλα ακμών.

Autodesk Mechanical- Είναι ένα προϊόν με στόχο επίσης τη δυσδιάστατη σχεδίαση και απεικόνιση αλλά παρέχει δυνατότητες οργάνωσης τις σχεδίασης στοιχείων μηχανών . **Autodesk Mechanical Desktop-** Πρώτη έκδοση του έγινε το 1996 και είναι ένα από τα πιο δημοφιλή προγράμματα για μοντελοποίηση στερεών με πυρήνα τις διαστάσεις. Ουσιαστικά παρέχει επεκτάσεις μοντελοποίησης επιφανειών και στερεών με πυρήνα τις διαστάσεις στο AUTOCAD. Ακόμη διαθέτει δυνατότητα εισαγωγής και εξαγωγής δεδομένων διαμέσου του IGES. Σύμφωνα με πωλητές CAD συστημάτων οι πελάτες που χρησιμοποιούν το Mechanical Desktop ενδιαφέρονται κυρίως για τη δυσδιάστατη διαδικασία σχεδίασης αλλά το αγοράζουν σε περίπτωση που χρειαστούν λίγη παραμετρική μοντελοποίηση ή διόρθωση επιφανειών .

Autodesk Inventor- Το μοναδικό καθαρά τρισδιάστατο παραμετρικό σύστημα της Autodesk κυκλοφόρησε το 1998 και βελτιώνεται συνεχώς προσθέτοντας νέα εξειδικευμένα χαρακτηριστικά . Μεγάλο πλεονέκτημα του η ικανότητα διαχείρισης μεγάλων συναρμολογήσεων.

Αναλυτικότερα σήμερα ο χρόνος μελέτης και σχεδίασης ενός νέου μετασχηματιστή (όχι τυποποιημένου) είναι μία εβδομάδα , ενώ ο βιομηχανικός κύκλος ,από τη στιγμή της παραγγελίας του μετασχηματιστή ως τη παράδοση στο πελάτη, είναι τρεις εβδομάδες.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι η σχεδίαση αποτελεί πάνω από το 35% του συνολικού βιομηχανικού κύκλου. Επιπλέον, φάσεις του βιομηχανικού κύκλου μπορούν να αρχίσουν μόνο όταν ολοκληρωθεί η φάση της σχεδίασης.

Η ύπαρξη τρισδιάστατων μοντέλων θα επιτρέπει την τροποποίηση με ευκολία, όταν χρειάζεται να κατασκευαστεί ένας μετασχηματιστής λίγο διαφορετικός από ένα υπάρχον, ικανοποιώντας έτσι καλύτερα μία συγκεκριμένη κατηγορία πελατών. Με τα δυσδιάστατα μοντέλα η αλλαγή είναι επίπονη και χρονοβόρα.

Η μείωση των ηλεκτρονικών αρχείων που χρησιμοποιούνται από το τμήμα σχεδίασης από 12 σε ένα θα βοηθήσει στη ταχύτερη διαχείριση των σχεδίων. Ταυτόχρονα η άριστη εποπτεία στην σχεδίαση με το στερεό μοντέλο, θα βοηθήσει στην εκμηδένιση των λαθών.

Η ανάγκη διείσδυσης σε διεθνείς αγορές και ο έντονος ανταγωνισμός έχουν οδηγήσει την ΣΝΕΝΤΕΡ ΕΛΕΚΤΡΙΚ σε επέκταση της παραγωγής της, σε μία μεγάλη ποικιλία τύπων μετασχηματιστών σε σειρές μικρής κλίμακας, σε συνδυασμό με την προσπάθεια διαρκούς μείωσης του χρόνου παράδοσης. Σε περιπτώσεις παραγγελιών που δεν εντάσσονται στις τυποποιημένες κατασκευές μεγάλης κλίμακας που απευθύνονται στην εγχώρια κυρίως αγορά (ΔΕΗ) η ανάγκη δημιουργίας νέων σχεδίων επηρεάζει σημαντικά το χρόνο παράδοσης. Οι πελάτες της αγοράς μετασχηματιστών ζητούν όλο και μικρότερο χρόνο παράδοσης γιατί έτσι μειώνονται τα χρηματοοικονομικά τους κόστη. Οι κατασκευαστές που πετυχαίνουν μικρό χρόνο παράδοσης εξαπλώνονται στην αγορά θέτοντας όσους δεν τα καταφέρνουν στο περιθώριο.[5]

Οι εταιρίες κατασκευής ηλεκτρολογικού εξοπλισμού πρέπει να είναι πολύ ευέλικτες και να προσαρμόζουν ταχύτατα τα προϊόντα τους στις απαιτήσεις της αγοράς, εξαιτίας του γεγονότος ότι η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται όλο και πιο απαιτητική όσον αφορά τον εξοπλισμό μέσης τάσης (μετασχηματιστές, πίνακες, κιόσκια), ζητώντας διαρκώς (α) καλύτερες τιμές, (β) μικρότερους χρόνους παράδοσης, και (γ) προϊόντα με όλο και πιο βελτιωμένα τεχνικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά.

Προκειμένου να μειωθεί ο χρόνος παράδοσης και να αυξηθεί η ανταγωνιστικότητα της εταιρίας, η τυποποίηση και η αυτοματοποίηση της σχεδίασης είναι μονόδρομος.[5]

Βέβαια είναι δύσκολο να οριστεί το τι αποτελεί μία επιτυχημένη εφαρμογή της στερεάς μοντελοποίησης.

Μια επιτυχημένη εφαρμογή της πρέπει να περιλαμβάνει ευρεία χρησιμοποίηση της σε κάθετες εφαρμογές. Έτσι οι επιστροφές από το CAD σύστημα μεγιστοποιούνται γιατί επιτρέπει πολλές λειτουργίες να εκτελεστούν από το αυθεντικό στερεό μοντέλο χωρίς την ανάγκη του επανασχεδιασμού στη μορφή της κάθε λειτουργίας ξεχωριστά.

Η επιχείρηση οφείλει να μεταφέρει όλο το σχεδιαστικό φόρτο στο σύστημα στερεάς μοντελοποίησης καθώς εταιρίες που εμφανίστηκαν επιφυλακτικές στο να βασιστούν αποκλειστικά στο νέο σύστημα, χρησιμοποιώντας και δυσδιάστατα συστήματα, απέτυχαν.

Οι οργανωτικές αλλαγές είναι απαραίτητες για τη μεγιστοποίηση των οφελών από τη στερεά μοντελοποίηση καθώς η χρησιμοποίηση της απαιτεί διαφορετική προσέγγιση του σχεδιασμού και ουσιαστικά ένα νέο τρόπο σκέψης.

Η επιχείρηση πρέπει να συνειδητοποιήσει ότι η υπάρχουσα διαδικασία σχεδίασης δεν επαρκεί και ότι το αποτέλεσμα είναι η απώλεια ανταγωνιστικότητας. Έτσι η τεχνολογία συνδέεται άμεσα με τα επιχειρηματικά αποτελέσματα.

Η μεγαλύτερη αλλαγή γίνεται στο ρόλο των σχεδίων . Τα δυσδιάστατα σχέδια γίνονται πλέον προϊόντα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τους προμηθευτές και για κυβερνητικούς κανονισμούς.. Ο ορισμός των προϊόντων γίνεται πλέον από το στερεό μοντέλο το οποίο περνά από όσο το δυνατόν περισσότερες κάθετες εφαρμογές.

Ορισμένες φορές απαιτείται και ανανέωση του Hardware.

Κατά την επιλογή ενός συστήματος στερεάς μοντελοποίησης πρέπει να ληφθούν υπόψη διαφορές που είναι καθοριστικές. Σε τομείς όπως η επιδεξιότητα , η πολυπλοκότητα και το πλήθος των πρόσθετων εφαρμογών .

Μετά τη επιλογή το πρώτο που χρειάζεται είναι εκπαίδευση γιατί αλλιώς χρησιμοποιείται μόνο ένα μέρος των δυνατοτήτων του συστήματος.

Τα στερεά μοντέλα πρέπει να αποτελούν τη βάση εικονικών πρωτοτύπων , μηχανολογικών αναλύσεων , διαδρομών κοπτικών εργαλείων , παραγγελιών , εικόνων marketing κ.α. Δυστυχώς όμως στη πραγματικότητα αυτό είναι δύσκολο. Για παράδειγμα ένας βασικός προμηθευτής χρησιμοποιεί ακόμη δυσδιάστατα σχέδια ή δεν δέχεται τις λίστες υλικών ή δεν υπάρχει αξιόπιστο πρόγραμμα μετατροπής στο CAM σύστημα που υπάρχει .

ΡΟΛΟΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως η χρησιμότητα των συστημάτων στερεάς μοντελοποίησης μεγιστοποιείται από το πλήθος των εφαρμογών.

CAE - ηλεκτρονική /μηχανολογική

- Μηχανολογική-ανάλυση , υπολογισμός , βελτιστοποίηση προϊόντος με βάση τα πεπερασμένα στοιχεία.
- Ανάλυση/ δομική , θερμική , ροική.
- Το σύστημα CAD δίνει το πλέγμα των πεπερασμένων στοιχείων, επικοινωνία με IGES.

CAM – αυτοματοποίηση παραγωγής προγράμματος ΑΕ.

- Επιλογή από το χρήστη-εργαλείων , κατεργασίας , συνθηκών κατεργασίας.
- Δεν υπάρχει κοινή βάση δεδομένων , συσσώρευση τεχνογνωσίας δεν είναι δυνατή.
- Επικοινωνία με CAD μέσω IGES.
- CG-κινηματική ανάλυση, εικόνες, φωτορεαλισμός, κλπ.
- Συνήθως πολυγωνική αναπαράσταση.

Υπάρχουν διαφορετικά προγράμματα εφαρμογών με πολλά προβλήματα επικοινωνίας μεταξύ τους (διαφορετικός τρόπος καταχώρησης στοιχείων στα επιμέρους συστήματα)

Στο μέλλον το ανεπτυγμένο υπολογιστικό περιβάλλον θα επιτρέψει να λυθούν πολλά από τα πιο σοβαρά προβλήματα του μηχανολογικού CAD . Στο παρελθόν που οι μηχανικοί σχεδίαζαν φυσικά πρωτοτυπα ήταν συνηθισμένο να βλέπεις αρκετούς τεχνικούς να δουλεύουν ταυτόχρονα πάνω στο πρωτότυπο . Έτσι ο καθένας μπορούσε να δει τη δουλειά των άλλων και έτσι οι όποιες διαφωνίες και προβλήματα παρουσιαζόταν , λύνονταν αμέσως.. Τα σημερινά συστήματα δεν επιτρέπουν στους χρήστες να μοιραστούν το ίδιο μοντέλο επαρκώς. Ουσιαστικά αυτό εξαρτάται από το μέρος του μοντέλου που μπορεί να χωρέσει στη μνήμη του σταθμού εργασίας.

Στο μέλλον τα φυσικά πρωτότυπα θα αντικατασταθούν από τα πιο αποτελεσματικά εικονικά αντίγραφα . Τα εικονικά αντίγραφα είναι μοντέλα πολυγώνων (facets) που

εξάγονται από το εκάστοτε CAD σύστημα και περιέχουν όσα στοιχεία είναι απαραίτητα για να δούμε το μοντέλο και όχι όλα τα κατασκευαστικά δεδομένα. Έτσι είναι δυνατή η συναρμολόγηση μεγάλου αριθμού εξαρτημάτων μέσω του λογισμικού των εικονικών αντιγράφων, χωρίς όμως τη δυνατότητα αλλαγής των πραγματικών μοντέλων. Σημαντικό πρόβλημα είναι ο συγχρονισμός των δεδομένων των εικονικών αντιγράφων με τα δεδομένα του CAD συστήματος. Το πρόβλημα γίνεται ακόμη μεγαλύτερο όταν πολλοί κατασκευαστές με διαφορετικά CAD συστήματα εργάζονται πάνω στο ίδιο εγχείρημα.

Στο μέλλον οι χρήστες των περισσότερων CAD συστημάτων θα μπορούν να ανοίξουν μοντέλα από τα κυριότερα CAD συστήματα για να τα χρησιμοποιήσουν σε συναρμολογήσεις εικονικών αντιγράφων, για τη σχεδίαση άλλων συμπληρωματικών εξαρτημάτων και για τη παραγωγή μηχανολογικών σχεδίων. Οι χρήστες δεν θα έχουν πρόσβαση στα μορφολογικά χαρακτηριστικά και σε εσωτερικές λεπτομέρειες αλλά ο προμηθευτής του μοντέλου θα μπορεί να παρέμβει αλλάζοντας κάτι αν είναι απαραίτητο.[6]

4.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Τα πρώτα ήταν συστήματα 2D τα οποία ήταν κατάλληλα για σχεδίαση μόνο. Χρονολογικά έχουν αναπτυχθεί τρεις μεθοδολογίες (μοντέλα) τρισδιάστατης απεικόνισης.

- Μοντέλα ακμών ή σύρματος – wire frame models
- Μοντέλα επιφανειών – surface models
- Μοντέλα στερεών – solid models [2]

4.2.1 Μοντέλα Σύρματος

Το αντικείμενο αναπαρίσταται από κορυφές και ακμές (ευθείες ή καμπύλες)

- Ευκολία στην καταχώρηση στον υπολογιστή.
- Τα περισσότερα συστήματα παρέχουν αυτή τη δυνατότητα.
- Χρησιμοποιούνται για παροχή στοιχείων σε σύστημα πεπερασμένων στοιχείων.

Μειονεκτήματα

- Μη μοναδιαία αναπαράσταση και κατανόηση του κειμένου.
- Δεν περιέχει δεδομένα επιφανειών.
- Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για υπολογισμό φυσικών ιδιοτήτων (όγκος, επιφάνεια, κέντρο βάρους)
- Απόκρυψη μη ορατών γραμμών δεν είναι αυτόματη. [2]

4.2.2 Μοντέλα Επιφανειών

Περιέχει επιπλέον και δεδομένα επιφανειών.

Η μαθηματική αναπαράσταση εξαρτάται από το κάθε σύστημα.

Απλές επιφάνειες με

- Φυσικές δευτεροβάθμιες επιφάνειες (κύλινδρος , κώνος , σφαίρα , σφήνα, κλπ)
- Επιφάνειες Ελεύθερης Μορφής (free form surfaces) με μπαλώματα τύπου.
- Bezier
- Coons
- NURBS (Non Uniform Rational B-Splines)
- Άλλα μπαλώματα (τριγωνικά , Gregory , κλπ.)

Τα περισσότερα συστήματα παραγωγής (CAM>3 άξονες) βασίζονται σε μοντέλα επιφανειών.

Δυνατότητα υπολογισμού όγκου , κέντρου βάρους για κλειστά αντικείμενα

Μειονέκτημα η αδυναμία περιγραφής τοπολογίας

- Περιγραφή αντικειμένου ως σύνολο μπαλωμάτων
- Δυνατότητα ύπαρξης κενού μεταξύ δυο μπαλωμάτων

4.2.3 Μοντέλα Στερεών

Δυνατότητα αναπαράστασης του χώρου.

Δημιουργία πλήρους μοντέλου.

Αναπαράσταση με χρήση στοιχειωδών στερεών (CSG-Constructive Solid Geometry) ή με βάση τις πλευρές- ακμές-κορυφές (οριακή αναπαράσταση—B-Rep , Boundary Representation).

Πολύπλοκη δομή δεδομένων με αποτέλεσμα οι αντίστοιχοι αλγόριθμοι να είναι χρονοβόροι.

Προτερήματα χρήσης:

- Δημιουργία κατασκευαστικών σχεδίων.
- Δημιουργία συναρμολογήσεων.
- Έλεγχος παρεμβολής-κινηματική , ρομποτική.
- Υπολογισμός φυσικών ιδιοτήτων-όγκος , κέντρο βάρους , επιφάνεια , ροπές αδράνειας.

- Δημιουργία πλάνων παραγωγής και προγραμμάτων οδήγησης εργαλειομηχανών ΑΕ-στερεά μοντέλα για την κίνηση του εργαλείου , υπολογισμός αποβλήτου , έλεγχος παρεμβολής.
- Ανάλυση κατασκευών-αυτόματη δημιουργία πλέγματος από την οριακή αναπαράσταση , με διαίρεση οκταδικού δένδρου , κλπ.
- Δημιουργία πρωτοτύπων (στερεολιθογραφία). [2]

4.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Δημιουργία καμπυλών και επιφανειών ελεύθερης μορφής

Όλα τα σημερινά συστήματα χρησιμοποιούν βαθμωτά πολυωνμικά μοντέλα (NURBS)

Τοπικές μεταβολές-δημιουργία , διαγραφή , μετακίνηση ακμής-κορυφής , μεταβολή επιφάνειας.

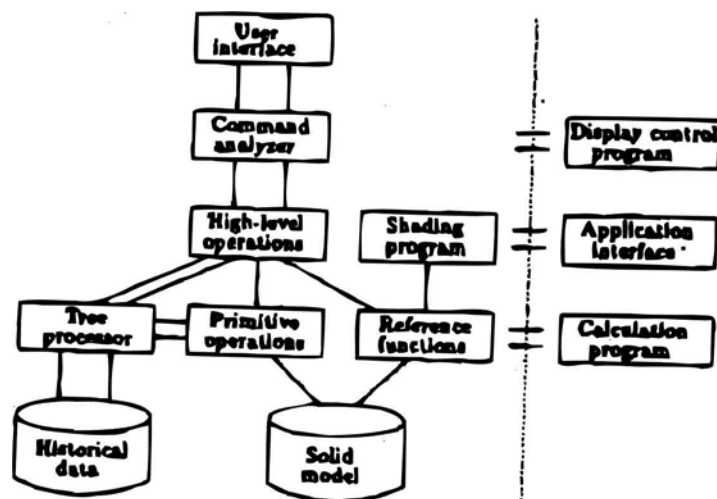
Λειτουργίες συνόλων-ένωση , τομή , αφαίρεση. Επιφάνειες ελεύθερης μορφής δεν προσεγγίζονται με πολύγωνα (facets).

Λειτουργίες δημιουργίας στερεών και μορφολογικών χαρακτηριστικών

Στρογγύλευση- δημιουργία φιλέτων μεταξύ δύο επιφανειών

Undo/redo-καταχώρηση ιστορικού σχεδίασης

Φωτορεαλισμός , σκίαση , κλπ.



Δομή συστήματος στερεάς μοντελοποίησης.

Σχήμα 4.1: Δομή συστήματος στερεάς μοντελοποίησης.

4.4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΠΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΕΡΕΩΝ

4.4.1 Στοιχειώδη Στερεά

Τα στοιχειώδη στερεά αναπαρίστανται από ημίχωρους.

Συνήθη στοιχειώδη στερεά , ορθογώνιο , σφαίρα , κώνος , κύλινδρος , σφήνα , σαμπρέλα.

Στηρίζεται στις λειτουργίες συνόλων (ένωση , τομή , αφαίρεση).

Δημιουργείται το δένδρο αναπαράστασης των στοιχειωδών στερεών και οι λειτουργίες συνόλων που εφαρμόζονται.

4.4.2 Οριακή Αναπαράσταση

Ένα αντικείμενο περιβάλλεται από πλευρές , που περιγράφονται από ακμές που ενώνουν δύο κορυφές. Οι κορυφές περιγράφονται από τις συντεταγμένες.

Έχουν προταθεί διάφορα σχήματα εσωτερικής αναπαράστασης της τοπολογίας , για αποδοτικότερη επεξεργασία

4.5 ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΜΕ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

4.5.1 Γενικά

Επέκταση των στερεών μοντέλων-σήμερα όλα τα συστήματα βασίζονται σε αυτήν την αρχή λειτουργίας.

Ανώτερου επιπέδου στοιχεία για τη δημιουργία του μοντέλου.

Αρχική εφαρμογή στο σχεδιασμό των κατεργασιών με υπολογιστή (computer aided process planning) και στη σχεδίαση συναρμολογήσεων.

Βασίζονται πάνω σε πυρήνες στερεάς μοντελοποίησης και ο κάθε δημιουργός συστήματος δημιουργεί το δικό του περιβάλλον και εφαρμογές.

- Πυρήνες-ACIS (AutoDesk mechanical desktop , hp , cadkey, Inventor)
- PARASOLID (unigraphics , solid works , Intergraph solid edge , microstation , designwave)
- Pro/ENGINEER

Προτερήματα χρήσης

- Όλα τα προτερήματα χρήσης στερεού μοντέλου.
- Ευκολία στη δημιουργία ομάδας εξαρτημάτων και αλλαγής μορφής μοντέλων.

- Μεγάλη ευκολία στη δημιουργία συναρμολογήσεων.
- Ευκολία στη δημιουργία κάθετων εφαρμογών.

Τρόπος λειτουργίας

- Ελεύθερη σχεδίαση , παραμετρικός ορισμός διαστάσεων , έξυπνη εισαγωγή περιορισμών.
- Δημιουργία χαρακτηριστικών με συνήθεις λειτουργίες στερεάς μοντελοποίησης. Αλλαγή διαστάσεων και σχέσεων. Ευφυής ορισμός για τα συνήθη χαρακτηριστικά , σπές , αυλάκια , επίπεδα , κλπ.
- Έλεγχος πληρότητας διαστάσεων για τον ορισμό των χαρακτηριστικών. Λειτουργία μοντέλων ως πλήρως ορισμένων και ως μερικώς ορισθέντων (fully constrained - under constrained)
- Διαχείριση μορφολογικών χαρακτηριστικών σε δομή δένδρου.
- Αυτόματη παραγωγή των όψεων για τα κατασκευαστικά σχέδια. Αμφίδρομη συσχέτιση σχεδίου και μοντέλου.
- Διαχείριση συναρμολογήσεων.[2]

4.5.2 Τμήματα Συστήματος Παραμετρικής Μοντελοποίησης

Ένα σύστημα παραμετρικής μοντελοποίησης αποτελείται από τα παρακάτω τμήματα

- Σχεδιαστικό (sketcher)
- Σύστημα στερεάς μοντελοποίησης (solid modeling system)
- Γεννήτρια διαστασιολογικών περιορισμών (dimensional constrain engine)
- Διαχειριστή μορφολογικών περιορισμών (feature manager)
- Διαχειριστή συναρμολογήσεων (assembly manager)

4.5.2.1 Σχεδιαστικό

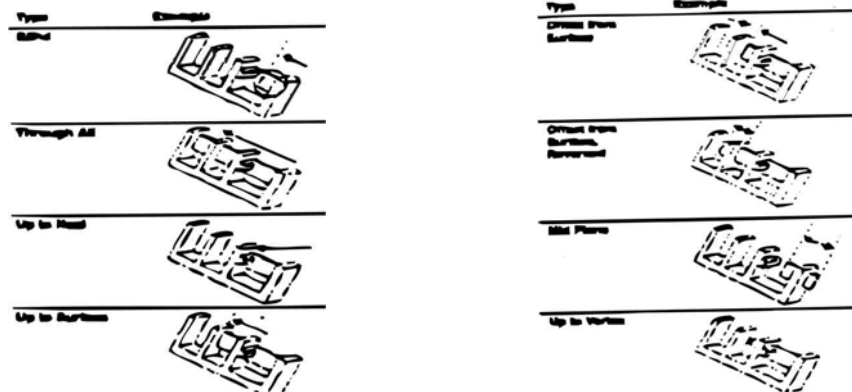
Ισχυρό εργαλείο των σημερινών συστημάτων που χρησιμοποιείται κυρίως στη δημιουργία και επεξεργασία των διατομών που θα χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία στερεών μοντέλων με λειτουργίες στερεάς μοντελοποίησης . Λειτουργεί στο περιβάλλον των παραθύρων και αποτελεί από μόνο του ένα σύστημα ελεύθερης σχεδίασης . Αρχικά δημιουργείται ένα προφίλ και στη συνέχεια προστίθενται οι διαστασιολογικοί περιορισμοί σύμφωνα με τους κανόνες που έχουν οριστεί.

4.5.2.2 Σύστημα Στερεάς Μοντελοποίησης

Δημιουργεί στερεά μοντέλα από επίπεδες διατομές ή τρισδιάστατες καμπύλες και επιφάνειες. Οι πιο συνήθεις μέθοδοι δημιουργίας στερεών είναι οι παρακάτω.

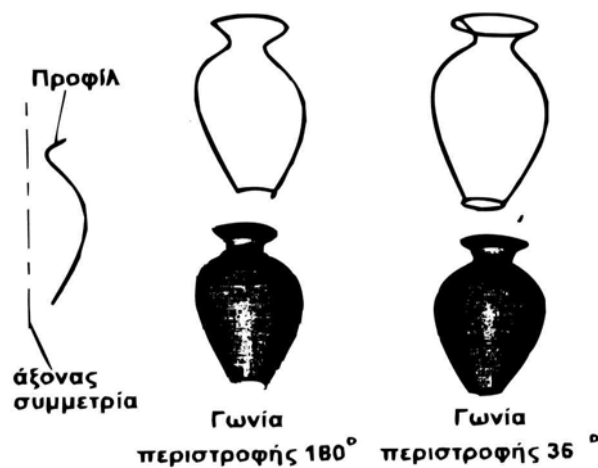
- **Στερεά με σάρωση – τράβηγμα διατομής (extrude)**

Πρόθεση ή αφαίρεση υλικού για ορισμένο μήκος, από επιφάνεια ως επιφάνεια και άλλα.



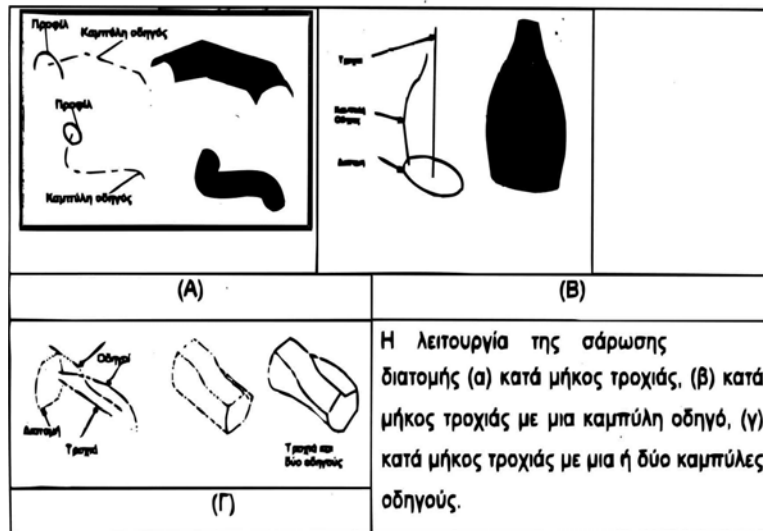
- **Στερεά από περιστροφή διατομής γύρω από άξονα (revolve).**

Η στροφή μπορεί να είναι πλήρης ή μερική.



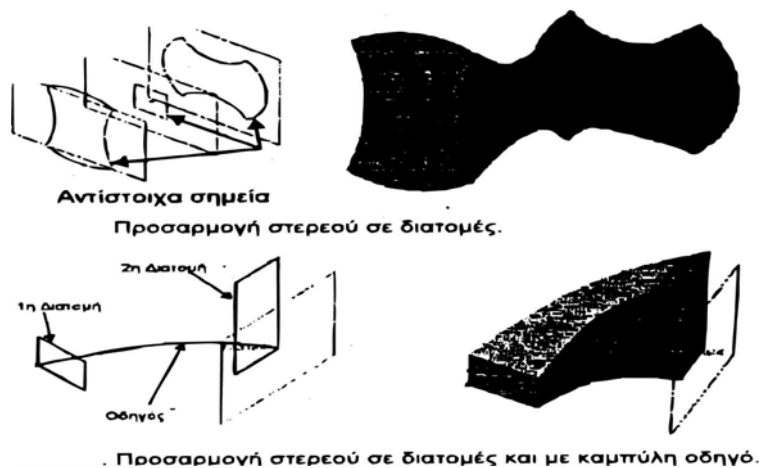
- Στερεά από σάρωση διατομής κατά μήκος της καμπύλης (sweep)

Δημιουργούμε πρώτα τη διατομή και στη συνέχεια τη καμπύλη της τροχιάς. Το στερεό δημιουργείται από σάρωση της καμπύλης κατά μήκος της τροχιάς . Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μια ή παραπάνω καμπύλες οδηγούς που καθορίζουν τη μορφή της καμπύλης κατά μήκος της τροχιάς.



- Προσαρμογή στερεού σε διατομές στο χώρο (loft)

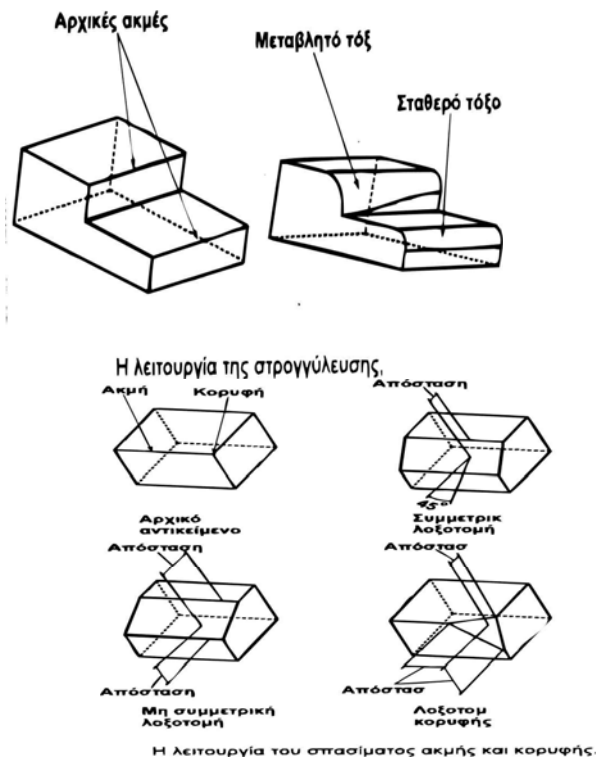
Δημιουργούνται δύο ή περισσότερες διατομές στο χώρο ,αντιστοιχούμε ένα σημείο σε κάθε διατομή και στη συνέχεια δημιουργείται ένα στερεό. Υπάρχει και η δυνατότητα χρησιμοποίησης καμπύλης οδηγού.



- Φιλέτα και σπασίματα (fillets – chamfers)

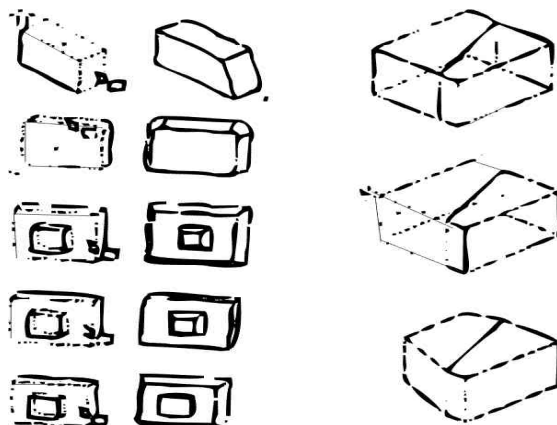
Η λειτουργία στρογγύλευσης Fillet δημιουργεί στρογγύλευση με σταθερή ή μεταβλητή ακτίνα σε μία εσωτερική ή εξωτερική έδρα

Η λειτουργία chamfer δημιουργεί σπασίματα σε ακμές ή κορυφές



- Κλίση έδρας (draft)

Προσδίδει κλίση σε μια έδρα ως προς επίπεδο ή ως προς γραμμή διαχωρισμού. Πολλές φορές δημιουργείται αυτόματα με τη σάρωση.



4.5.2.3 Γεννήτρια Διαστασιολογικών Περιορισμών

Αποτελεί τον πυρήνα της παραμετρικής μοντελοποίησης . Επιτρέπει την αλλαγή των διαστάσεων (μεταβλητών) και στη συνέχεια αναδημιουργεί το τελικό μοντέλο (regeneration). Ταυτόχρονα δημιουργεί τους απαραίτητους περιορισμούς , τοπολογικά και γεωμετρικά στοιχεία καθώς και μαθηματικές σχέσεις ορισμού ενός στοιχείου με παραμέτρους που αναφέρονται σε άλλα στοιχεία.

Η γεννήτρια βοήθα κατά τη διάρκεια τις σχεδίαση προσδιορίζοντας το πλήθος των διαστάσεων που απαιτούνται .

Υπάρχουν δύο είδη γεννητριών οι παραμετρικές ,που επιλύουν το μοντέλο με τη σειρά που δημιουργήθηκαν οι διαστάσεις (σειριακό),και οι variational που επιλύουν συνολικά το σύστημα εξισώσεων και περιορισμών . Τα σήμερα συστήματα είναι υβριδικά και εκμεταλλεύονται τα πλεονεκτήματα και των δυο ειδών.

4.5.2.4 Διαχειριστής Μορφολογικών Χαρακτηριστικών

Σε ένα σύστημα παραμετρικής σχεδίασης όλο το μοντέλο ορίζεται από μια σειρά μορφολογικών χαρακτηριστικών (features). Ορίζονται αυτόματα χωρίς να χρειαστεί να προσδιορίσει ο χρήστης πολλές από τις λειτουργίες που απαιτούνται με την απλή μέθοδο. Μπορούν να συνδεθούν με κατεργασίες για τη δημιουργία εσοχών σπειρωμάτων τρυπών και άλλων. Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά είναι ίσως το μεγαλύτερο προτέρημα των παραμετρικών συστημάτων έναντι των κλασικών.

Τα προτερήματα τους είναι

- Έξυπνη παραμετρική γεωμετρία στο μοντέλο χωρίς να απαιτείται ενδιάμεση γεωμετρία για τη κατασκευή
- Συσχετισμός πολλών πληροφοριών προς ορισμένα τμήματα του μοντέλου
- Δημιουργία χαρακτηριστικών που είναι μοναδικά στις ειδικές κατασκευαστικές απαιτήσεις.
- Τα στοιχεία των χαρακτηριστικών μεταφέρονται εύκολα σε κάθετες εφαρμογές
- Όταν ορισμένες αλλαγές παραβιάζουν περιορισμούς ο χρήστης ενημερώνεται
- Το σύστημα διατηρεί δέντρο διαχείρισης μορφολογικών χαρακτηριστικών από όπου μπορούμε να αλλάξουμε το μοντέλο αλλάζοντας τη σειρά τους.

4.5.2.5 Διαχειριστής Συναρμολογήσεων

Τα διάφορα εξαρτήματα μοντελοποιούνται χωριστά και εισάγονται στη συναρμολόγηση για την ανάπτυξη των μεταξύ τους σχέσεων όσο αφορά τη θέση και την ελευθερία κινήσεων. Τα εξαρτήματα τοποθετούνται στη τελική συναρμολόγηση με τη συσχέτιση αξόνων , γωνιών , ακμών , εδρών μορφολογικών χαρακτηριστικών και συστημάτων συντεταγμένων.[2]

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ

Στην εφαρμογή των συστημάτων στερεάς μοντελοποίησης ακολουθηθηκαν τρια στάδια.

- ο Το πρώτο στάδιο ήταν η εκμάθηση των προγραμμάτων με τη βοήθεια εγχειριδίων και η πρακτική εξάσκηση.
- ο Το δεύτερο στάδιο ήταν η σχεδίαση και συναρμολόγηση του μετασχηματιστή.
- ο Το τελευταίο στάδιο ήταν η σύγκριση και επαλήθευση των αποτελεσμάτων της σχεδίασης .

Στη συνέχεια ακολουθούν τα σχέδια πρώτα στο Mechanical Desktop και στη συνέχεια του Inventor.

6.1. ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Διαλειτουργικότητα CAD δεδομένων ορίζεται η ικανότητα επαναχρησιμοποίησης δεδομένων ενός CAD συστήματος σε άλλες εφαρμογές ή και άλλα CAD συστήματα. Η διαλειτουργικότητα CAD δεδομένων είναι πρόβλημα από τότε που δημιουργήθηκε και δεύτερο CAD σύστημα γιατί οι κατασκευαστές CAD συστημάτων χρησιμοποιούν διαφορετικές δομές δεδομένων αλλά επίσης προσεγγίζουν και τη διαδικασία της σχεδίασης ,με διαφορετικό τρόπο ο καθένας. Επιπλέον ο φόβος των κατασκευαστών ότι αν ο χρήστης του συστήματός τους μπορεί να μετατρέπει τα δεδομένα του σε άλλες δομές , είναι πιθανό να στραφεί σε άλλα CAD συστήματα και κατασκευαστές ,μειώνοντας έτσι τη πελατεία τους ,τους οδηγεί στο να καθυστερούν τους δημιουργούς λογισμικού μετατροπής.

Το αποτέλεσμα είναι οι χρήστες των CAD συστημάτων να μη μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα δεδομένα τους όπου πιστεύουν ότι τους βολεύει καλύτερα ,είτε όταν αυτό σημαίνει τη μεταφορά τους σε CAD σύστημα άλλου κατασκευαστή είτε τη χρησιμοποίησή τους για εφαρμογές ,όπως η ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία και ο προγραμματισμός εργαλειομηχανών αριθμητικού ελέγχου, που προέρχονται από άλλους κατασκευαστές .

Ένας τρόπος για να ξεπεραστεί το πρόβλημα είναι να δημιουργηθεί ξανά χειροκίνητα το μοντέλο ,αλλιώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάποιο λογισμικό μετατροπής .Το αποτέλεσμα και πάλι δεν είναι ικανοποιητικό γιατί ακόμη και αν η γεωμετρία μεταφερθεί με ακρίβεια στο άλλο CAD σύστημα ,άλλα δεδομένα όπως παράμετροι ,σχέσεις μεταξύ στοιχείων του σχεδιασμού και άλλες αναπαραστάσεις χάνονται.

Η διαδικασία αυτή είναι ενοχλητική ,χρονοβόρα και πολύ δαπανηρή. Ενδεικτικό είναι ότι το ελάχιστο κόστος τις ατελούς διαλειτουργικότητας για τη βιομηχανία αυτοκινήτων των Η.Π.Α. φτάνει το 1 δις. Δολάρια το χρόνο. Το μεγαλύτερο ποσοστό αυτού του κόστους δαπανήθηκε στη επισκευή και την επανεγγραφή αρχείων δεδομένων μη συμβατών για κάθετες εφαρμογές.

Η μεταφορά δεδομένων από ένα CAD σύστημα σε ένα καινούργιο είναι σημαντικός παράγοντας για την επιλογή του νέου CAD συστήματος. Η διευκόλυνση στη μεταφορά αυτή βοηθά το χρήστη στο να επανέλθει σε κανονικούς παραγωγικούς ρυθμούς πολύ πιο γρήγορα. Καθώς όλο και περισσότεροι χρήστες προσπαθούν να περάσουν σε 3D CAD συστήματα η ανάγκη της μετατροπής και μεταφοράς δεδομένων από ένα CAD σύστημα σε ένα άλλο γίνεται όλο και πιο επιτακτική. Τα δεδομένα αυτά μπορεί να είναι ένα διδιάστατο CAD σχέδιο που ο χρήστης θα ήθελε να έχει σαν στερεό μοντέλο βασισμένο σε χαρακτηριστικά (features) ή ένα τρισδιάστατο μοντέλο ενός CAD συστήματος που τώρα χρειάζεται σε ένα άλλο.

6.2. Μέθοδοι ανταλλαγής δεδομένων

Υπάρχουν πέντε βασικές προσεγγίσεις στη ανταλλαγή δεδομένων χωρίς σε αυτές να συμπεριλαμβάνεται το να αγοράσουν όλοι το ίδιο CAD πρόγραμμα.

Μέθοδος πρώτη

Η πρώτη τεχνική είναι να χρησιμοποιηθεί μια σταθερή ουδέτερη δομή όπως IGES (Initial Graphics Exchange Specification) ή STEP (Standard for The Exchange of Product model data). Το αυθεντικό CAD αρχείο μεταγλωττίζεται σε αρχείο ουδέτερης δομής STEP-IGES, στη συνέχεια διαβάζεται στη δεύτερη εφαρμογή και μετατρέπεται στη επιθυμητή δομή του συστήματος. Δυστυχώς τα IGES-STEP χειρίζονται μόνο γεωμετρικά δεδομένα και έτσι χαρακτηριστικά, ιστορικό και διάφορες παραμετρικά ορισμένες μεταβλητές δεν συμπεριλαμβάνονται στην ανταλλαγή.

Η προσέγγιση αυτή έχει κερδίσει ισχυρή υποστήριξη καθώς έχουν δημιουργηθεί προγράμματα και εργαλεία με τα οποία μπορείς να δεις και να διορθώσεις το μετατρεμμένο αρχείο από διάφορα γεωμετρικά λάθη. Το πρόβλημα της μεθόδου αυτής είναι η υπερβολικά μικρή ταχύτητα της.

Μέθοδος δεύτερη

Η δεύτερη προσέγγιση για την ανταλλαγή δεδομένων είναι η χρήση κατάλληλων μετατροπών που ονομάζονται απ' ευθείας μετατροπείς. Είναι προγράμματα που είτε τα δημιουργούν οι ίδιοι οι κατασκευαστές CAD συστημάτων είτε συνεργάτες τους. Το αποτέλεσμα είναι καλό αλλά χρειάζεται ένας μετατροπέας για κάθε συνδυασμό εφαρμογών.

Μέθοδος Τρίτη

Τα γεωμετρικά kernel όπως τα ACIS και Parasolid προσφέρουν μια τρίτη προσέγγιση. Δύο προγράμματα χτισμένα πάνω στο ίδιο kernel θα έπρεπε να είναι ικανά να ανταλλάσσουν δεδομένα στη φυσική δομή των αρχείων τους χωρίς δυσκολία. Η τεχνική μεταφέρει τη γεωμετρία με ακρίβεια αλλά η γεωμετρία αυτή δεν είναι ευφυής καθώς δεν περιλαμβάνει χαρακτηριστικά, παραμέτρους και ιστορικό κατασκευής.

Μέθοδος τέταρτη

Μια άλλη λύση είναι η μεταφορά δεδομένων διαμέσου του API (application programming interface) του CAD προγράμματος. Η μέθοδος απαιτεί ένα προγραμματιστή και διαφορετική λύση για κάθε CAD σύστημα, αλλά φαίνεται να κερδίζει προσοχή. Η διαδικασία είναι η εξής "

Οι κατασκευαστές CAD συστημάτων χορηγούν την άδεια του API τους για κάποια τιμή στους δημιουργούς λογισμικού. Αυτοί διαμέσου του API αποκτούν κάποια πρόσβαση στα δεδομένα που δημιουργούνται από το CAD σύστημα και στη συνέχεια, γράφοντας ένα πρόγραμμα ανταλλαγής δεδομένων, έχουν μία καλύτερη ανταλλαγή δεδομένων. Αυτή είναι η μέθοδος με την οποία επικοινωνούν κάποιες συμπληρωματικές εφαρμογές, όπως η

ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία και ο προγραμματισμός διαδρομής εργαλείων, με τα CAD συστήματα.

Σημαντικά προβλήματα δημιουργούνται ωστόσο γιατί το επίπεδο πρόσβασης που επιτρέπουν οι κατασκευαστές CAD συστημάτων στο API τους διαφέρει και σίγουρα δεν σου επιτρέπει να φτάσεις σε πραγματικούς παραμετρικούς ορισμούς και πληροφορίες σχεδίασης. Έτσι μπορείς να πάρεις ένα έγκυρο μοντέλο σαν αποτέλεσμα ορισμένων μόνο παραμέτρων που υπάρχουν στο μοντέλο. Ακόμη όμως και αν η πρόσβαση ήταν πλήρης, θα ήταν δύσκολο να κατασκευαστεί μεταφραστής γιατί ο κάθε σχεδιαστής προσεγγίζει διαφορετικά τη κατασκευή και την αναπαράσταση μοντέλων.

Μέθοδος Πέμπτη

Η πιο πρόσφατη τεχνική για την ανταλλαγή δεδομένων είναι η χρήση της τεχνολογίας της οπτικοποίησης. Είναι η προσέγγιση που χρησιμοποιούν κατασκευαστές όπως η Engineering Animation Inc για να φτιάξουν ουδέτερα CAD εργαλεία οπτικοποίησης που εισάγουν δεδομένα από διαφορετικά συστήματα, τα αναπαριστούν στην οθόνη και αφήνουν τους χρήστες να χειριστούν το μοντέλο, να το μαρκάρουν κ.α.. Η τεχνική βασίζεται στη ψηφιοποίηση δηλαδή στην αναπαράσταση στοιχείων όπως γραμμές και επιφάνειες σε ένα CAD σύστημα με μικρά τρίγωνα. Δομές δεδομένων όπως τα XML και VRML είναι καλά παραδείγματα ψηφιοποιημένων δεδομένων.

6.3. Υπηρεσίες και λογισμικό μετατροπής

Υπάρχουν αρκετές εταιρίες που πουλούν λογισμικό μετατροπής καθώς και αρκετές υπηρεσίες στο διαδίκτυο στις οποίες όταν στείλεις το αρχείο που θέλεις να μετατρέψεις, στο μετατρέπουν οι ίδιοι και στο επιτρέπουν έτοιμο στη δομή που επιθυμείς. Το αποτέλεσμα και στις δυο περιπτώσεις διαφέρει, καθώς κάθε εταιρία προσεγγίζει με διαφορετικό τρόπο και σε διαφορετικό βάθος τη διαδικασία μετατροπής. Κάποιες εταιρίες δημιουργούν προγράμματα μετατροπής τα οποία θα ενσωματωθούν σε κάποιο CAD σύστημα κάνοντάς το έτσι πιο ανταγωνιστικό, άλλες δημιουργούν προγράμματα μετατροπής δεδομένων σε ουδέτερη δομή, άλλες μόνο μεταξύ 3D CAD συστημάτων, άλλες για μετατροπή από 2D σε 3D και άλλες προγράμματα επιδιόρθωσης μετά τη μετατροπή.

Η πρόκληση τις μετατροπής δισδιάστατων CAD σχεδίων σε τρισδιάστατα μοντέλα βασισμένα σε χαρακτηριστικά μέρη, προχωρά παραπέρα από το προφανές πρόβλημα του να είναι δυνατό να αναγνώσεις 2D αρχεία και να μπορείς να καταλάβεις τις διαφορετικές όψεις από ένα 3D μοντέλο. Το λογισμικό πρέπει να γνωρίζει πώς να χειριστεί μόνο δισδιάστατα δεδομένα όπως κείμενα και διαστάσεις καθώς και δύσκολα δεδομένα όπως διπλές και επικαλύπτουσες γραμμές. Τα παρακάτω προϊόντα μπορούν να δημιουργήσουν τρισδιάστατα μοντέλα από DXF ή DWG δισδιάστατα σχέδια.

.3.1. Auto –Z

Η EMT Software αντίλαμβάνοντας το μέγεθος της αγοράς που χρησιμοποιεί AutoCAD σχεδίασε αυτό το λογισμικό σαν ένα πρόσθετο εργαλείο για Autodesk

Mechanical Desktop 4.0 και AutoCAD R14/2000 . Το Auto-Z σου επιτρέπει να δημιουργήσεις ένα τρισδιάστατο μοντέλο βασισμένο σε χαρακτηριστικά κομμάτια (features) όσο εύκολα όσο και διδιάστατα σχέδια, σε πολλές περιπτώσεις μάλιστα χωρίς να χρειαστεί πρόσθετα δεδομένα από το χρήστη.

Όταν το Auto-Z μετατρέπει ένα μοντέλο που αποτελείται από κομμάτια (parts) ,σου επιτρέπει με τα ευκολόχρηστα εργαλεία που διαθέτει, να δημιουργήσεις επιπρόσθετα κομμάτια για να ολοκληρωθεί το στερεό. Κανένα άλλο λογισμικό μετατροπής από 2D σε 3D δεν διαθέτει αυτό το εργαλείο. Άλλα προγράμματα επιχειρούν να μετατρέψουν αυτόματα διδιάστατα σχέδια πολλών όψεων σε τρισδιάστατα μοντέλα . Αν αποτύχουν πρέπει να χρησιμοποιηθούν AutoCAD ή MDT χαρακτηριστικά για να ολοκληρωθεί το μοντέλο . Αντιθέτως με το Auto-Z επιτρέπεται να οριστούν χαρακτηριστικά MDT ή AutoCAD στο διδιάστατο σχέδιο που το Auto-Z απέτυχε να αναγνωρίσει αυτόματα.

Auto-Z για AutoCAD

Το Auto-Z δημιουργεί στερεά με βάση ACIS , που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε AutoCAD R14/2000 ή σε κάθε έκδοση του MDT. Έχει το δικό του διαχειριστή χαρακτηριστικών και συγκρατεί το ιστορικό της κατασκευής του στερεού. Τα στερεά μπορούν να αλλάξουν προσθέτοντας ή διαγράφοντας διδιάστατα σχέδια ή διαγράφοντας χαρακτηριστικά από το διαχειριστή χαρακτηριστικών . Η τιμή του τέλους είναι \$79.

Auto-Z για MDT

Για τους χρήστες του MDT το Auto-Z δημιουργεί συγκροτημένα και εύκολα μετατρεπόμενα MDT κομμάτια ,χρησιμοποιώντας φυσικά Desktop χαρακτηριστικά όπως πρόσθεση υλικού ,τρύπες, περιστροφή-γωνία περιστροφής . Το Auto-Z δημιουργεί αυτόματα απαραίτητα χαρακτηριστικά όπως σημεία εργασίας, άξονες εργασίας, επιφάνειες εργασίας, σχέδια . Χρησιμοποιώντας τα εργαλεία κατασκευής μπορείς να προσθέσεις χαρακτηριστικά σαν MDT χαρακτηριστικά. Αν όμως προσθέσεις χαρακτηριστικά από το MDT ,ο διαχειριστής χαρακτηριστικών του Auto-Z δεν τα αναγνωρίζει .

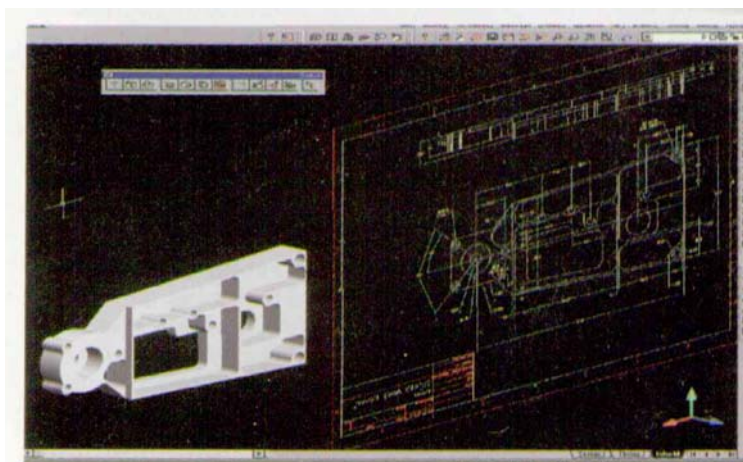
Το Auto-Z χρησιμοποιεί μια απλή διαδικασία τριών βημάτων

Αναλύει τα σχέδια για να ορίσει πια αντικείμενα ανήκουν σε πια όψη. Αν υπάρχει όψη που δεν ταιριάζει στη σταθερή δομή τρίτης γωνίας προβολής , σε ρωτά αν είναι κάθετη ή βοηθητική όψη.

Στη συνέχεια το Auto-Z ταιριάζει στερεά χαρακτηριστικά γραμμής με κρυμμένες γραμμές σε άλλες όψεις για να ορίσει ποια κομμάτια του στερεού είναι θετικά χαρακτηριστικά και ποία είναι αρνητικά

Τέλος χτίζει το στερεό προσθέτοντας τα θετικά χαρακτηριστικά και αφαιρώντας τα αρνητικά.

Η τιμή του είναι \$495.



.3.2. MAKEIT3D

Ένα ακόμη προϊόν της EMT Software είναι το MAKEIT3D μόνο για AutoCAD. Τα τρισδιάστατα μοντέλα μπορούν να δημιουργηθούν και εδώ απ'ευθείας από σχέδια. Χρειάζεται τουλάχιστον δύο όψεις για να δημιουργήσει το μοντέλο. Ξεκινά ορίζοντας όψεις όπως πάνω, κάτω, αριστερά, δεξιά. Όταν οι όψεις οριστούν το MAKEIT3D δημιουργεί το μοντέλο από μόνο του αναγνωρίζοντας τα διδιάστατα σχέδια. Η τιμή του είναι \$179

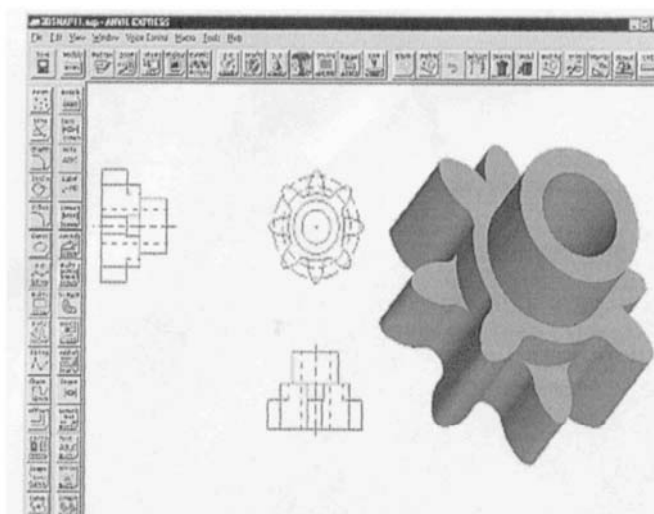
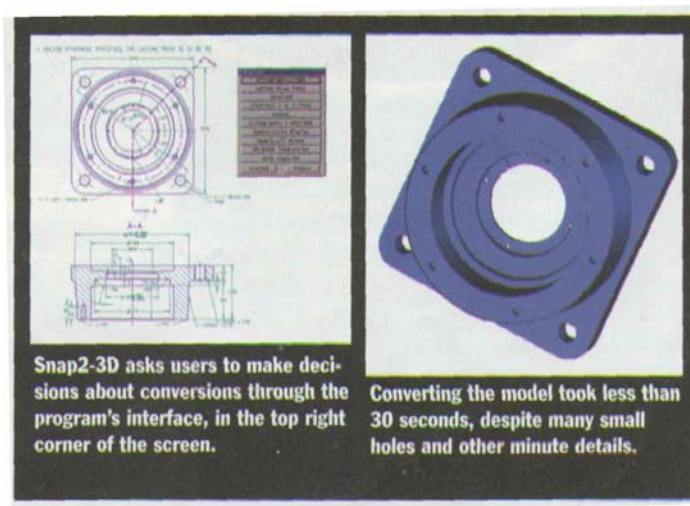
.3.3. AUTOSNAP 3D

Το Autosnap-3D είναι προϊόν της Manufacturing and Consulting Services (MCS), εταιρίας που έχει δημιουργήσει αρκετά CAD προϊόντα τις τελευταίες τρεις δεκαετίες. Είναι ένα προϊόν που διατίθεται μαζί με το νέο πακέτο της MCS το Anvil Express. Σύμφωνα με την MCS το Autosnap-3D κάνει τη στερεά μοντελοποίηση όσο πιο απλή μπορεί να γίνει. Το μόνο που χρειάζεται είναι ένα πλήρες μηχανολογικό σχέδιο. Επιλέγοντας το εικονίδιο του Autosnap-3D, το στερεό δημιουργείται αυτόματα. Η απλότητα του το κάνει ένα πολύ καλό τρόπο για μεταφορά διδιάστατων δεδομένων από πολλές πηγές, καθώς υποστηρίζει δομές όπως IGES, DWG, DXF, STL, VDAFS, στο σύγχρονο κόσμο της τρισδιάστατης στερεάς μοντελοποίησης.

Το Autosnap-3D τα καταφέρνει πολύ καλά με προβληματικά αντικείμενα όπως κρυμμένα χαρακτηριστικά, φωλιασμένα χαρακτηριστικά, εσωτερικές πλευρές, διαμπερείς τρύπες, αφανείς τρύπες και άλλα καθώς τα μετατρέπει με ακρίβεια και αξιοπιστία.

Το Autosnap-3D είναι ένας πολύ καλός τρόπος για τη δημιουργία νέων σχεδίων και για τη γεφύρωση του κενού μεταξύ των παραδοσιακών τεχνικών σχεδίασης και των προχωρημένων τρισδιάστατων τεχνολογιών. Οι σχεδιαστές μπορούν να εργάζονται με εργαλεία και τεχνικές που γνωρίζουν είδη και στη συνέχεια με ένα απλό πάτημα του εικονιδίου να δημιουργήσουν το πλήρες τρισδιάστατο στερεό. Κατά συνέπεια οι σχεδιαστές μπορούν να κάνουν τη πέρασμα στη τρισδιάστατη μοντελοποίηση με ελάχιστο χρόνο εκπαίδευσης.

Το πρόβλημα του Autosnap-3D είναι ότι τα ολοκληρωμένα μοντέλα που παράγει είναι αρχεία του Anvil Express και έτσι η ευρύτερη εφαρμογή του περιορίζεται. Όμως η MCS σε συνεργασία με τη Unigraphics Solutions δημιουργό του Parasolid, καινοτομεί προσπαθώντας να εξάγει το μετατρεμμένο αρχείο σαν αρχείο Parasolid με δέντρο χαρακτηριστικών. Αυτό σημαίνει ότι χρήστες οποιουδήποτε προγράμματος που βασίζεται σε Parasolid όπως τα SolidWorks , Bentley engineering's Microstation και πολλά CAM προγράμματα ,μπορούν να χρησιμοποιούν πλήρως τα χαρακτηριστικά στα μετατρεμμένα αρχεία. Ένα μοναδικό χαρακτηριστικό του Autosnap-3D είναι ότι δεν χρειάζεται 'καθάρισμα' μετά τη μετατροπή καθώς το λογισμικό αγνοεί δεδομένα κειμένου και διαστάσεων.



3.4. Xpand3D

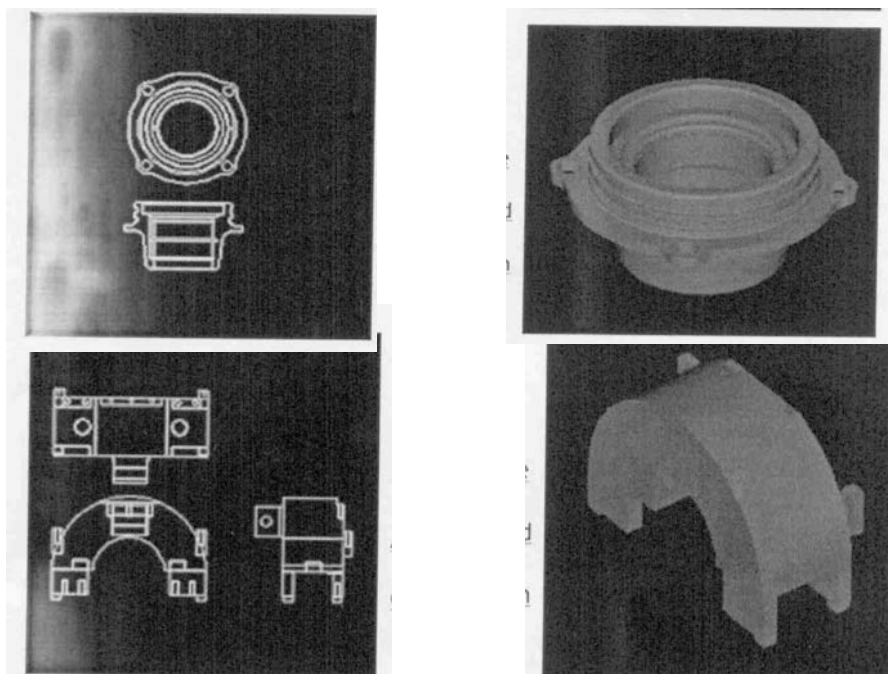
Είναι ένα ακόμη προϊόν της MCS , που βασίζεται εν μέρη στη τεχνολογία του Autosnap-3D και προσφέρεται από τη Unigraphics Solutions σαν πρόσθετο εργαλείο για το Solid Edge 9.0. Όταν ένα DXF ή DWG αρχείο εισάγεται στο Solid Edge 9.0 ,το Xrand3D δημιουργεί όλα τα Solid Edge χαρακτηριστικά στο τρισδιάστατο μοντέλο .Η λειτουργία του είναι ίδια με του Autosnap-3D μόνο που απαιτείται συμβολή του χρήστη στο να διαγράφει διδιάστατα δεδομένα που δε χρειάζονται.

.3.5. www.2Dto3Dcad.com

Είναι μια πρόσφατη υπηρεσία που λειτουργεί μέσω μίας θύρας του διαδικτίου που ονομάζεται www.ASPire3D.com και έχει δημιουργηθεί από την Imagecom, την εταιρία που δημιούργησε το FlexiDesign. Είναι το πρόγραμμα μετατροπής από 2D-3D που είναι τώρα μηχανή πίσω από το 2Dto3Dcad.com .

Μόλις εγγραφείς και εισέλθεις στην υπηρεσία, φτάνεις σε μια σελίδα στην οποία πρέπει να διαλέξεις μεταξύ των επιλογών SelfServe ή FullServe. Επιλέγεις SelfServe αν έχεις ήδη εξαλείψει όλα τα μόνο δυσδιάστατα δεδομένα από το αρχείο σου .Αλλιώς επιλέγεις FullServe για να σου κάνουν τη δουλειά αυτή οι τεχνικοί στο 2Dto3Dcad.com . Το SelfServe σε πηγαίνει σε ένα ερωτηματολόγιο οκτώ βημάτων που σε βοηθά να καθορίσεις αν η εξαίλιση μόνο διδιάστατων δεδομένων έχει ολοκληρωθεί και σου ζητά συμπληρωματικές πληροφορίες για το δυσδιάστατο αρχείο σου όπως τον αριθμό των όψεων και τις θέσεις τους . Αν επιλέξεις το FullServe απλά επιλέγεις το DWG ή DXF αρχείο που θέλεις να στείλεις και επιλέγεις σε τι δομή θέλεις να το παραλάβεις (Mechanical Desktop ,AutoCAD ,Inventor ,SolidWorks ,IGES ,STEP ,STL ,ACIS). Ένα ακόμη χρήσιμο χαρακτηριστικό της υπηρεσίας είναι ότι διαθέτει μηχανισμό λογισμικού που αυτόματα καθαρίζει μικρά λάθη σχεδίασης ,ενώνει γραμμές και τόξα που πιθανόν να έχουν κοπεί στη μετατροπή.

Η τεχνολογία της υπηρεσίας βασίζεται σε έξυπνες μεθόδους τεχνίτης νοημοσύνης που κάνουν τον υπολογιστή να παρεμβαίνει και να μετατρέπει σχέδια με το τρόπο που το μετατρέπουν οι άνθρωποι. Για παράδειγμα το FlexiDesign έχει μια τεράστια βάση γνώσης κανόνων σχεδίασης που χρησιμοποιούν οι άνθρωποι για τη μετατροπή .Στη συνέχεια το λογισμικό εκπαιδεύεται στη χρήση αυτών των κανόνων. Το αποτέλεσμα είναι ακριβή και καλά ορισμένα μοντέλα με πλήρη διαστασιολόγηση που μπορούν πολύ εύκολα να αλλάχθούν, αν χρειαστεί. Τέλος το κόστος ποικίλει ανάλογα με το εισερχόμενο αρχείο.



Από όλα τα προγράμματα μετατροπής το μόνο που ξεχωρίζει είναι το 2Dto3Dcad.com καθώς είναι το μόνο που παραδίδει μοντέλα σε αρκετές διαφορετικές δομές. Παρ'όλα αυτά υπάρχουν πολλά συστήματα που δεν υποστηρίζονται όπως Pro/E, Catia, I-deas, Thinkdesign k.a.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

7

7.1. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η τρισδιάστατη μοντελοποίηση του Mechanical Desktop 6 και ιδιαίτερα του Inventor 5 με την δυνατότητα σχεδίασης σε περιβάλλον φύλλων μετάλλου (Sheet Metal) προσεγγίζει τη πραγματική βιομηχανική κατασκευή των μετασχηματιστών. Αποτέλεσμα είναι η παραγωγή απλών και έγκυρων μοντέλων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη κατασκευή κατασκευαστικών σχεδίων αλλά κυρίως μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε άλλα στάδια της κατασκευής με το προσδιορισμό υλικών ,αντοχών , διαδρομών κοπτικών εργαλείων , με διαφορετικές συναρμολογήσεις και προγράμματα μελέτης και ανάλυσης.

Στη εφαρμογή της σχεδίασης μετασχηματιστών παρατηρήθηκαν αρκετές διαφορές μεταξύ των συστημάτων Mechanical Desktop 6 και Inventor 5. Πρέπει να σημειωθεί ότι το Mechanical Desktop 6 δεν είναι ουσιαστικά ένα παραμετρικό σύστημα τρισδιάστατης μοντελοποίησης άλλα περισσότερο ένα δυσδιάστατο σύστημα με εκτεταμένες προσθήκες συστημάτων επιφανειών και στερεάς μοντελοποίησης . Ακολουθούν ορισμένα προτερήματα και μειονεκτήματα των δύο συστημάτων.

- Η δομή του Inventor του επιτρέπει να λειτουργεί πολύ πιο γρήγορα και απλά από το Mechanical Desktop .
- Τα αρχεία εξαρτημάτων του Inventor είναι πιο μικρά από του Mechanical Desktop .
- Τα αρχεία συναρμολογήσεων του Inventor περιέχουν μόνο τα δεδομένα που είναι απαραίτητα για τη οπτική απεικόνιση και τοποθέτηση των εξαρτημάτων και όχι το σύνολο των δεδομένων σχεδίασης .Αποτέλεσμα είναι τα πολύ μικρά αρχεία και οι εύχρηστες συναρμολογήσεις ,κάτι που η Autodesk θεωρεί το μεγαλύτερο προτέρημα του σε σύγκριση με τα υπόλοιπα συστήματα. Χαρακτηριστικό είναι το μέγεθος του αρχείου της τελικής συναρμολόγησης που είναι 156KB για το Inventor και 6MB για το Mechanical Desktop
- Το Mechanical Desktop διαθέτει μεγαλύτερη βιβλιοθήκη έτοιμων εξαρτημάτων ,βιδών ,γωνιών σχημάτων U,L,T και άλλων.
- Το Mechanical Desktop εισάγει αποτελεσματικά αρχεία AutoCAD (dwg) τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν απευθείας για τη κατασκευή στερεών. Επίσης τα αρχεία που δημιουργεί είναι μορφής (dwg) ενώ του Inventor είναι μορφής (ipt ,iam ,idr ,ipr) .
- Το Inventor διαθέτει περισσότερα και πιο εύχρηστα μορφολογικά χαρακτηριστικά (features). Για τη κατασκευή μετασχηματιστών τα εξειδικευμένα MX (Sheet Metal) προσεγγίζουν τη πραγματική διαδικασία κατασκευής με αποτέλεσμα έγκυρα μοντέλα και κατάλληλες εφαρμογές όπως το ανάπτυγμα ενός εξαρτήματος από φύλλο μετάλλου .

- Το Inventor επιτρέπει τη σχεδίαση ενός εξαρτήματος σε περιβάλλον συναρμολόγησης κάτι πολύ χρήσιμο για την σχεδίαση και συναρμολόγηση καλωδίων , συνδέσεων και άλλων εξαρτημάτων.
- Το Inventor είναι πιο φιλικό για το χρήστη σε κάθε περιβάλλον (σχεδίασης, συναρμολόγησης , παραγωγής σχεδίων) και βοηθά αρκετά στη εκμάθηση του αν και τα βοηθήματα δεν είναι ολοκληρωμένα .
- Η σχεδίαση του μετασχηματιστή στο Inventor διάρκεσε το μισό περίπου χρόνο από ότι στο Mechanical Desktop. Η ευκολία στην επεξεργασία και τροποποίηση των μοντέλων του Inventor είναι ένα ακόμη μεγάλο προτέρημά του .

Η παραγωγή λιστών υλικών είναι εξίσου απλή και στα δύο συστήματα και γίνεται με το πάτημα ενός εικονιδίου.

Για να είναι αποτελεσματική η χρησιμοποίηση ενός συστήματος στερεάς μοντελοποίησης ,είναι απαραίτητη η διαφορετική προσέγγιση όλης της διαδικασίας κατασκευής του μετασχηματιστή και η αναθεώρηση του τρόπου σχεδίασης, με σκοπό τη σύνδεση περισσότερων τμημάτων της κατασκευής με εφαρμογές που να αξιοποιούν την ύπαρξη του στερεού μοντέλου .

Η εργασία αυτή αποτελεί ένα αρχικό στάδιο για τη μετάβαση από τη δυσδιάστατη στη τρισδιάστατη σχεδίαση μετασχηματιστών . Για την αξιοποίηση των τρισδιάστατων μοντέλων θα ήταν χρήσιμοι η επέκταση της με σκοπό την ενσωμάτωση και εκμετάλλευση της παραμετρικής σχεδίασης στη βιομηχανική παραγωγή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Cad Report , Τεύχος Νοεμβρίου 1999
- [2] Νίκος Μπιλάλης, *Μελέτη σχεδίαση με τη χρήση H\Y. Σημειώσεις μαθήματος Cad* ,Χανιά 2001
- [3] Comruter Graphics Word , Τεύχος Απριλίου 2000
- [4] Σνεντέρ Ελεκτρικ ΑΕ, *Μετασχηματιστές διανομής λαδιού ΕΛΒΗΜ: χρήση και συντήρηση*. Τεχνικό τετράδιο n° 2, Μάρτιος 2001.
- [5] Π. Γεωργιλάκης, *Συμβολή μεθόδων τεχνητής νοημοσύνης στη μείωση των απωλειών κενού φορτίου μετασχηματιστών διανομής*. Διδακτορική Διατριβή, ΕΜΠ, Μάρτιος 2000.
- [6] Cad Report , Τεύχος Απριλίου 2001