



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

(ΠΡΩΗΝ ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ)

ΕΙΣ. ΚΑΤ: ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ Τ.Ε

Πτυχιακή εργασία με τίτλο:

**“Επανασχεδιασμός Ford model T(1925) και εκτύπωση σε 3d  
printer”**



Του σπουδαστή: ΔΙΑΜΑΝΤΑΚΗ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ

Επιβλέπων καθηγητής: ΚΑΚΟΥΛΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

**Κοζάνη 2022**

## Δήλωση περί μη λογοκλοπής:

Δηλώνω ότι είμαι ο συγγραφέας της παρούσας εργασίας με τίτλο **“Επανασχεδιασμός Ford model T(1925) και εκτύπωση σε 3d printer”**, που συντάχθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής μου εργασίας και παραδόθηκε το μήνα ..... του **2022**. Η αναφερόμενη εργασία δεν αποτελεί αντιγραφή ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν αναφέρονται στη βιβλιογραφία.

**Χριστόφορος Διαμαντάκης**



(Υπογραφή)

## **Ευχαριστίες:**

Ξεκινώντας, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέπων καθηγητή της πτυχιακής μου εργασίας κ. Κακούλη Κωνσταντίνο για την εμπιστοσύνη και την πίστη που μου έδειξε στην ακαδημαϊκή μου πορεία, καθώς και για την καθοδήγηση του τόσο στα φοιτητικά θέματα όσο και στα κοινωνικά ζητήματα που απασχολούν τους νέους σε εκείνη την φάση της ζωής τους. Εύχομαι κάθε καλό σε εκείνον και στην οικογένεια του.

Επίσης ένα ακόμα ευχαριστώ σε όλους του καθηγητές, αναπληρωτές καθηγητές, επικούρους, λέκτορες και εργαστηριακό προσωπικό του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών και Βιομηχανικού Σχεδιασμού για την υπομονή και την επιμονή τους να μου μεταλαμπαδεύσουν της απαραίτητες γνώσεις για το αντικείμενο που έχω επιλέξει να σπουδάσω.

Τέλος, το μεγαλύτερο ευχαριστώ το οφείλω στην οικογένεια μου, για την στήριξη τους και για όλα τα απαραίτητα εφόδια που μου πρόσφεραν προκειμένου να ολοκληρώσω της σπουδές μου.

## Περιεχόμενα

Δήλωση περί μη λογοκλοπής.....	2
Ευχαριστίες.....	3
Λίστα Εικόνων.....	5
Περίληψη.....	7
Κεφάλαιο 1 <sup>ο</sup> – Εισαγωγή στο Ford Model T 1925.....	8
1. Βιογραφία Hendry Ford.....	8
1.1 Αρχές παραγωγικότητας.....	9
1.2 Τεχνικές προδιαγραφές.....	11
1.2.1. Κατασκευή Κινητήρα (κάτω από το καπό).....	12
1.3 Κοστολόγηση Ford model T.....	15
1.4 Μάρκετινγκ.....	16
1.5 Τρόποι με τους οποίους το model T άλλαξε τον κόσμο.....	17
Κεφάλαιο 2 <sup>ο</sup> – Σκεπτικό ιδέας.....	19
2. Νέος στόχος, σκοπός και ανάγκες.....	19
2.1 Mind Map.....	19
Κεφάλαιο 3 <sup>ο</sup> – Υλοποίηση σε 3D CAD σύστημα.....	20
3. Parts.....	20
3.1 Assembly.....	22
Κεφάλαιο 4 <sup>ο</sup> – Φωτορεαλιστικές απεικονίσεις.....	24
4.1 Render.....	24
4.2 Render στον χώρο.....	26
Κεφάλαιο 5 <sup>ο</sup> – Εκτύπωση.....	28
5.1 Πλεονεκτήματα και δυνατότητες της 3D εκτύπωσης.....	28
5.2 Υλικά κατασκευής και διαστάσεις.....	28
5.3 Φωτογραφίες του αντικειμένου.....	29
Κεφάλαιο 6 <sup>ο</sup> – Συμπεράσματα.....	32
Βιβλιογραφία.....	33
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (Αρχικά σκίτσα στο χέρι).....	34

## Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1-1 Ο Henry και το πρώτο τετράτροχο όχημα του.....	8
Εικόνα 1-2 Ο Henry Ford.....	9
Εικόνα 1-3 Ο Henry και η σύζυγος του Clara Bryant.....	9
Εικόνα 1-4 Τοποθέτηση τροχών.....	10
Εικόνα 1-5 Δημιουργία καμπίνας.....	10
Εικόνα 1-6 Τελικό στάδιο συναρμολόγησης.....	11
Εικόνα 1-7 Τομέας μηχανικών μερών.....	11
Εικόνα 1-8 Ο Henry και το T.....	11
Εικόνα 1-9 Η καμπίνα του T 1925.....	12
Εικόνα 1-10 Κινητήρας T.....	13
Εικόνα 1-11 Τομή της μηχανής α'.....	14
Εικόνα 1-12 Τομή της μηχανής β'.....	14
Εικόνα 1-13 Διαφημιστική αφίσα με τις τιμές.....	15
Εικόνα 1-14 Διαφημιστική αφίσα της εποχής.....	16
Εικόνα 1-15 Γραμμή παραγωγής.....	17
Εικόνα 1-16 Εσωτερικό (καμπίνα).....	18
Εικόνα 2-1 Mind map.....	19
Εικόνα 3-1 Το βασικό μέρος (μπροστά όψη).....	20
Εικόνα 3-2 Το βασικό μέρος (πίσω όψη).....	20
Εικόνα 3-3 Τα φτερά.....	21
Εικόνα 3-4 Το κάτω μέρος (σασί).....	21
Εικόνα 3-5 Οι καθρέπτες.....	21
Εικόνα 3-6 Μπροστά όψη.....	22
Εικόνα 3-7 Πίσω όψη.....	22
Εικόνα 3-8 Πλάγια όψη.....	23
Εικόνα 3-9 Πλάγια-πίσω όψη.....	23
Εικόνα 4-1 Φωτορεαλισμός α'.....	24
Εικόνα 4-2 Φωτορεαλισμός β'.....	24
Εικόνα 4-3 Φωτορεαλισμός γ'.....	25
Εικόνα 4-4 Φωτορεαλισμός δ'.....	25

Εικόνα 4-5 Φωτορεαλισμός ε΄ .....	25
Εικόνα 4-6 Φωτορεαλισμός στον χώρο α΄ .....	26
Εικόνα 4-7 Φωτορεαλισμός στον χώρο β΄ .....	26
Εικόνα 4-8 Φωτορεαλισμός στον χώρο γ΄ .....	27
Εικόνα 4-9 Φωτορεαλισμός στον χώρο δ΄ .....	27
Εικόνα 5-1 Εκτύπωση κύριου μέρους α΄ .....	29
Εικόνα 5-2 Εκτύπωση κύριου μέρους β΄ .....	29
Εικόνα 5-3 Εκτύπωση πλάγιων φτερών α΄ .....	30
Εικόνα 5-4 Εκτύπωση πλάγιων φτερών β΄ .....	30
Εικόνα 5-5 Ολοκληρωμένο το αμάξι α΄ .....	31
Εικόνα 5-6 Ολοκληρωμένο το αμάξι β΄ .....	31
Εικόνα 6-1 Φωτορεαλισμός.....	32

## Περίληψη

Στο συγκεκριμένο θέμα που μου δόθηκε ήθελα να δημιουργήσω κάτι σύμφωνα με τις νέες τάσεις στην σύγχρονη βιομηχανική σχεδίαση. Κάτι ταπεινό με σεβασμό στην «βαρύτητα» της ιστορίας του μοντέλου αυτού. Δεν θα ήταν για μένα ορθό να καταλήξω σε κάτι το οποίο απέχει από την παραδοσιακή, αρχική έκδοση του Model T. Η έμπνευση για την σχεδίαση του T προήλθε από συνδυασμό συναισθημάτων όπως το ενδιαφέρον μου για τον χώρο της αυτοκινητοβιομηχανίας, η έφεση και η ευκολία στον σχεδιασμό, η χρήση της φαντασίας καθώς και η θέληση για την δημιουργία ενός αυτοκινήτου σε έναν δύσκολο χώρο, όπως είναι αυτός του design. Η κλασικότητα και η φινέτσα της εποχής εκείνης ήθελα να αποτυπωθεί και στο νέο μοντέλο έτσι ώστε βλέποντας το, να ξυπνήσω όμορφες αναμνήσεις. Για τον λόγο αυτό κράτησα τα στρόγγυλα φανάρια στο μπροστινό μέρος του αμαξώματος, τα πλαϊνά φτερά που έχουν στιγματίσει το T διασφαλίζοντας έτσι την γνήσια σφραγίδα του Ford T 1925.

Παρακάτω παραθέτω μια εισαγωγή για τον δημιουργό της εταιρίας, σημαντικές πληροφορίες για την γραμμή παραγωγής, τεχνικές προδιαγραφές, marketing, κοστολόγηση κ.α. Έγιναν αρκετά πρόχειρα σχέδια σε χαρτί όμως το τελικό σχέδιο διαμορφώθηκε στο σχεδιαστικό πρόγραμμα το οποίο με διευκόλυνε σημαντικά, στην «ζωντανή» προσομοίωση του αντικειμένου.

## Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> – Εισαγωγή στο Ford Model T 1925

### 1. Βιογραφία Henry Ford

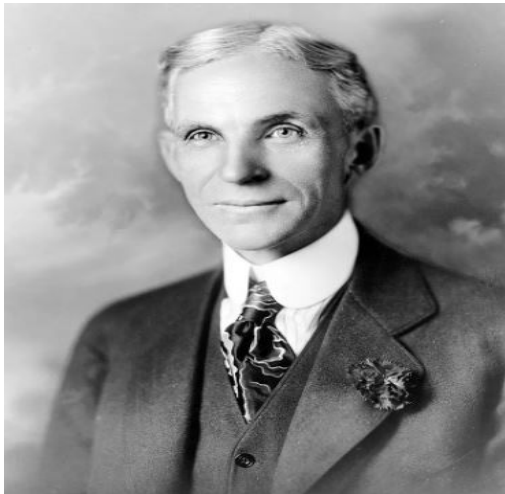
Ο Henry Ford, ιδρυτής της Ford Motor Company, γεννήθηκε στο Springwells Township, Wayne County, Michigan, στις 30 Ιουλίου 1863, από τη Mary (Litogot) και τον William Ford. Ήταν το μεγαλύτερο από τα έξι παιδιά μιας οικογένειας τεσσάρων αγοριών και δύο κοριτσιών. Ο πατέρας του καταγόταν από την Κομητεία Κορκ της Ιρλανδίας, ο οποίος ήρθε στην Αμερική το 1847 και εγκαταστάθηκε σε ένα αγρόκτημα στην κομητεία Γουέιν. Ο νεαρός Χένρι Φόρντ έδειξε από νωρίς ενδιαφέρον για τη μηχανική. Μέχρι την ηλικία των 12, περνούσε τον περισσότερο ελεύθερο χρόνο του σε ένα μικρό μηχανουργείο που είχε εξοπλίσει μόνος του. Εκεί, στα 15 του, κατασκεύασε την πρώτη του ατμομηχανή. Αργότερα, έγινε μαθητευόμενος μηχανικός στο Ντιτρόιτ στα καταστήματα των James F. Flower and Brothers και στο εργοστάσιο της Detroit Dry Dock Company. Αφού ολοκλήρωσε τη μαθητεία του το 1882, πέρασε ένα χρόνο φτιάχνοντας και επισκευάζοντας ατμομηχανές της Westinghouse στο νότιο Μίσιγκαν. Τον Ιούλιο του 1891, προσλήφθηκε ως μηχανικός στην Edison Illuminating Company του Ντιτρόιτ. Έγινε αρχιμηχανικός στις 6 Νοεμβρίου 1893. Ο Τόμας Έντισον θα γινόταν δια βίου μέντορας και φίλος του Χένρι Φορντ. Στις 11 Απριλίου 1888, ο Χένρι παντρεύτηκε την Κλάρα Τζέιν Μπράιαντ από το Γκρίνφιλντ του Μίσιγκαν και μαζί απέκτησαν ένα παιδί, τον Έντσελ Μπράιαντ Φορντ που γεννήθηκε στις 6 Νοεμβρίου 1893. Η καριέρα του Henry Ford ως κατασκευαστής αυτοκινήτων χρονολογείται από τον χειμώνα του 1893, όταν το ενδιαφέρον του για τους κινητήρες εσωτερικής καύσης τον οδήγησε στην κατασκευή ενός μικρού μονοκύλινδρου μοντέλου βενζίνης. Ο πρώτος κινητήρας της Ford βρήκε τον δρόμο της ζωής σε ένα ξύλινο τραπέζι στην κουζίνα του σπιτιού της Ford στη λεωφόρο Bagley 58 στο Ντιτρόιτ.



Εικόνα 1-1 Ο Henry και το πρώτο τετράτροχο όχημα του



Στις 19 Αυγούστου 1899, παραιτήθηκε από την Edison Illuminating Company και μαζί με άλλους, οργάνωσε την Detroit Automobile Company, η οποία χρεοκόπησε περίπου 18 μήνες αργότερα. Στις 16 Ιουνίου 1903, ο Henry και 12 άλλοι επένδυσαν 28.000\$ και δημιούργησαν τη Ford Motor Company. Το πρώτο αυτοκίνητο που κατασκεύασε η Εταιρεία πουλήθηκε στις 15 Ιουλίου 1903. Ο Χένρι κατείχε το 25,5% των μετοχών του νέου οργανισμού. Έγινε πρόεδρος και έλεγχος ιδιοκτήτης το 1906. Το 1919, ο Henry, η Clara και ο Edsel Ford απέκτησαν τα συμφέροντα όλων των μετόχων της μειοψηφίας για 105.820.894\$ και έγιναν οι μοναδικοί ιδιοκτήτες της Εταιρείας. Ο Έντσελ, ο οποίος διαδέχθηκε τον πατέρα του ως πρόεδρος το 1919, κατέλαβε αυτή τη θέση μέχρι το θάνατό του το 1943, όταν ο Χένρι Φορντ επέστρεψε στη θέση. Τον Σεπτέμβριο του 1945, όταν παραιτήθηκε για δεύτερη φορά από την προεδρία, ο Χένρι Φορντ συνέστησε να εκλεγεί στη θέση ο εγγονός του, Χένρι Φορντ Β'. Το διοικητικό συμβούλιο ακολούθησε τη σύστασή του. Ο Χένρι Φορντ πέθανε στην κατοικία του, Fair Lane Estate στο Dearborn, στις 23:40 τη Δευτέρα 7 Απριλίου 1947, μετά από εγκεφαλική αιμορραγία. Ήταν 83 ετών.



Εικόνα 1-2 Ο Henry Ford



Εικόνα 1-3 Ο Henry και η σύζυγος του Clara Bryant

## 1.1 Αρχές Παραγωγικότητας

Το μοντέλο T παραγόταν αξιοποιώντας τις αρχές του «τευλορισμού», ο οποίος για να επιτευχθεί, έπρεπε οι εργάτες να γίνουν πιο παραγωγικοί, να δουλεύουν πιο πολύ. Για να γίνει αυτό έπρεπε να εφαρμοστούν κυρίως τρεις αρχές: κάθε εργαζόμενος απομονώνεται από την ομάδα εργασίας και ο έλεγχος της εργασιακής διαδικασίας μεταφέρεται στους φορείς διοίκησης. Αυτοί ορίζουν στον εργαζόμενο τι πρέπει να κάνει και πόση ποσότητα παραγωγής πρέπει να «βγάλει». Όλες οι διαδικασίες ήταν κατακερματισμένες σε αυστηρώς χρονομετρημένα στάδια. Η παραγωγικότητα των εργαζομένων

ανταμείβεται με διάφορα συστήματα μισθοδοσίας. Όπως τα νομικά πρόσωπα αντικαθιστούσαν με γοργότερους ρυθμούς τα φυσικά πρόσωπα αυτή την περίοδο ευημερίας, η «ανώνυμη εταιρία» αντικαθιστούσε το άτομο. Ο χρόνος είχε μετατραπεί σε χρήμα, έτσι η αξία είχε γίνει χρήμα που δεν περνάει αλλά ξοδεύεται. Για αυτό το εργοστάσιο, η Ford εργάστηκε για να βελτιώσει τη γραμμή συναρμολόγησης της διαδικασίας παραγωγής. Την 1<sup>η</sup> Απριλίου διεξήχθησαν δοκιμές, μια προσπάθεια συναρμολόγησης ενός μαγνητοειδούς σφονδύλου για το Model T. Αυτή ήταν η πρώτη κινούμενη γραμμή συναρμολόγησης που χρησιμοποιήθηκε ποτέ, χρησιμοποιώντας μεταφορικούς ιμάντες εμπνευσμένους από εργοστάσια συσκευασίας κρέατος στο Σικάγο.



Εικόνα 1-4 Τοποθέτηση τροχών



Εικόνα 1-5 Δημιουργία καμπίνας

Το εργοστάσιο χωρίστηκε σε τμήματα, καθένα από τα οποία συναρμολογούσε ένα μόνο μέρος του αυτοκινήτου σε μια σταδιακή διαδικασία κατασκευής. Το εργοστάσιο του Highland Park τελικά παρουσίασε 500 από αυτά τα τμήματα στη γραμμή συναρμολόγησης του. Χάρη στην παραγωγή σε σειρά, ο ρυθμός παραγωγής είχε αυξηθεί και η τιμή είχε μειωθεί. Το αυτοκίνητο, με αιχμή του δόρατος το T, κατακτούσε τους Αμερικανούς. Από το 1913 ο Χένρυ Φόρντ είχε κατορθώσει να παράγει ένα αυτοκίνητο μοντέλο T ανά 93 λεπτά από 12,5 ώρες που ήταν δυο χρόνια νωρίτερα.



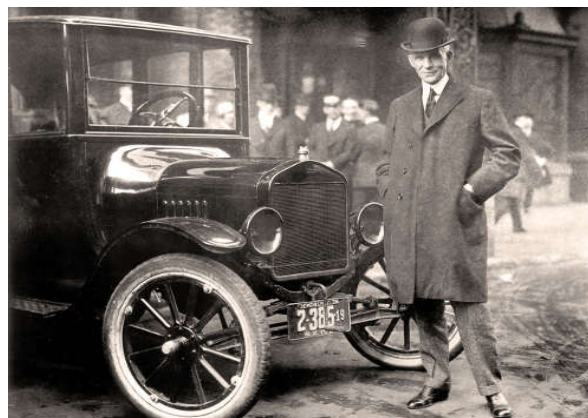
Εικόνα 1-6 Τελικό στάδιο συναρμολόγησης



Εικόνα 1-7 Τομέας μηχανικών μερών

## 1.2 Τεχνικές προδιαγραφές

Ο κινητήρας του Τ(τετρακύλινδρος), χωρητικότητας 2,9 λίτρων και απόδοσης 20 λίτρων ήταν τοποθετημένος μπροστά. Η μετάδοση κίνησης γινόταν μέσω σπονδυλωτής άρθρωσης(σύστημα καρντάν), η ανάρτηση αποτελείτο από εγκάρσια τοποθετημένα ελλειπτικά φύλλα σούστας, το μήκος του αυτοκινήτου ήταν 3,2 μέτρα, οι τροχοί ήταν τοποθετημένοι στις 4 γωνίες του αμαξώματος, όπως στο Μίνι και το βάρος της απλής έκδοσης ήταν μόλις 540 κιλά. Απλό στην κατασκευή, εύχρηστο, οικονομικό. Ένας καινούργιος προφυλακτήρας κόστιζε 2,5 δολάρια, ανθεκτικό για τους αμερικανικούς δρόμους εκείνη την εποχή, από το 1913 έως το 1925 το Τ έβγαινε μόνο σε μαύρο. « βάψτε το όπως θέλετε, αρκεί να είναι μαύρο», φέρεται να είπε ο Χένρυ Φορντ και παρά της προσδοκίες του κοινού, παρά τον ανταγωνισμό, αρνήθηκε, για ηθικούς λόγους, να πουλήσει αυτοκίνητα που δεν είναι μαύρα. Στενοί δεσμοί συνδέουν την προτεσταντική ηθική και το πνεύμα του (στρατιωτικοποιημένου) καπιταλισμού. Οι «προσωπικές στάσεις» και συμπεριφορές, όπως στο στράτευμα, προσομοιώνονται από την ευταξία της μονοχρωμίας. Σε μαύρο σβήνουν τα περιγράμματα. Το πολύχρωμο, το διάστικτο, το ποικίλο δεν διαφέρουν κοινωνικά: Αποδίδουν πάντοτε μια παράβαση.



Εικόνα 1-8 Ο Henry και το Τ

- *Το εξωτερικό*

Η σχεδίαση του Model T πέρασε από 3 σημαντικές αλλαγές. Το μπρούτζινο κέλυφος του ψυγείου, όπως σε αυτό το μοντέλο του 1911, αντικαταστάθηκε το 1917 με βαμμένο, και οι θόλοι των φτερών έγιναν καμπύλη αντί για επίπεδοι. Κατόπιν, το 1923, μια ανασχεδιασμένη πιο καμπύλη γραμμή του καπώ έδωσε στο αυτοκίνητο πιο σύγχρονη εμφάνιση. Τέλος, το 1926 μειώθηκε το ύψος του σασί, και παρουσιάστηκαν νέα, πιο χαμηλά αμαξώματα, με την επιλογή μεταλλικών ακτινωτών τροχών.

- *Το εσωτερικό*

Το T είχε ένα από τα απλούστερα εσωτερικά, αλλά παράξενη διάταξη στα πεντάλ. Το πάτημα του αριστερού πεντάλ επέλεγε την πρώτη ταχύτητα, η απελευθέρωση του μέχρι το μέσο της διαδρομής τη “νεκρά”, και η πλήρης απελευθέρωση την κορυφαία ταχύτητα. Το μεσαίο πεντάλ επιλέγει την “όπισθεν”, ενώ το δεξιό ενεργοποιεί το φρένο του άξονα μετάδοσης. Ο χειροκίνητος μοχλός ενεργοποιεί τα φρένα τον πίσω τροχών.



Εικόνα 1-9 Η καμπίνα του T 1925

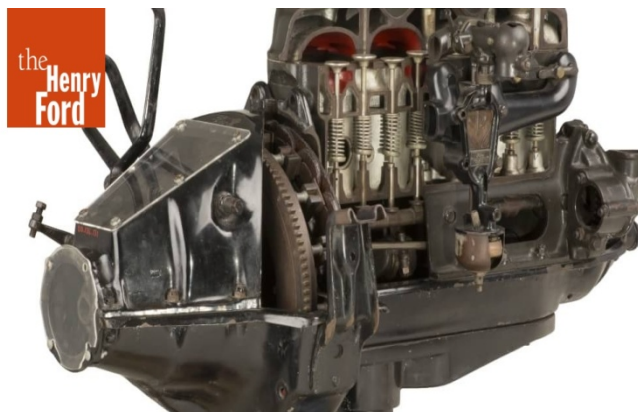
### **1.2.1. Κατασκευή Κινητήρα (κάτω από το καπώ)**

Ο τετρακύλινδρος κινητήρας τον 2896 κ.ε. του T, με τις πλευρικές βαλβίδες, ήταν προχωρημένος για την εποχή του. Ο κινητήρας Model T ήταν τόσο απλός όσο ένας κινητήρας μπορεί να είναι. Ήταν ένας ενσωματωμένος 4κύλινδρος σχεδιασμός επίπεδης κεφαλής, συγκεκριμένα μια διαμόρφωση L-Head. Αυτό σημαίνει ότι οι



βαλβίδες ήταν δίπλα στα έμβολα, στραμμένες προς τα πάνω. Η κεφαλή δεν ήταν πραγματικά επίπεδη, με τέσσερις θαλάμους καύσης σε σχήμα

«φτυαριού» για να χωρούν τις βαλβίδες. Διέθετε 4 κυλίνδρους σε ένα μονοκόμματο μπλοκ. Τα έμβολα ήταν από χυτοσίδηρο. Με μικρές βαλβίδες και από πολύ χαμηλό λόγο συμπίεσης, η ισχύς ήταν μόνο 20 μέχρι 22 bhp και οι μέγιστες στροφές του στροφαλοφόρου μόνο 1800 ανά λεπτό. Ο κινητήρας T είχε χωρητικότητα 2,9 λίτρων (177 κυβικές ίντσες) και είχε διάμετρο 3,75 ιντσών και διαδρομή 4 ιντσών. Η αναλογία συμπίεσης ήταν απλώς 4,5:1, δημιουργώντας κανονικές πιέσεις κυλίνδρων μόνο 50-75 psi. Ως αποτέλεσμα, ο κινητήρας μπορούσε να παράγει 83 λίβρες-πόδια ροπής λόγω της μεγάλης διαδρομής και του σχετικά μεγάλου κυβισμού.



Εικόνα 1-10 Κινητήρας T

Η ιδιοφυΐα του κινητήρα Model T δεν έγκειται σε αυτά που διέθετε, αλλά σε αυτά που του έλειπαν. Δεν υπήρχε αντλία λαδιού. Όλη η λίπανση γινόταν με το πιτσίλισμα της μανιβέλας μέσα από τη λεκάνη λαδιού, εμποτίζοντας τα τρία κύρια ρουλεμάν, το έκκεντρο και τους ανυψωτήρες με λάδι. Δεν υπήρχε ούτε αντλία νερού. Οι μηχανικοί της Ford συνειδητοποίησαν ότι το ζεστό νερό ανεβαίνει και δημιούργησαν ένα σύστημα ψύξης χωρίς πίεση που τροφοδοτεί κρύο νερό από το ψυγείο στο κάτω μέρος του μπλοκ, βασιζόμενος στη μεταφορά για να σπρώξει το ζεστό νερό έξω από την κορυφή και μέσα στο ψυγείο. Επίσης δεν υπήρχε ούτε αντλία καυσίμου. Τροφοδοτούταν από τη βαρύτητα από μια δεξαμενή κάτω από το κάθισμα σε ένα απλό καρμπυρατέρ με δύο ρυθμίσεις: ένα στοπ στο ρελαντί και μια βελόνα μείγματος. Ο οδηγός μπορούσε να ρυθμίσει το μείγμα από το πιλοτήριο. Υπήρχε ένα βασικό τσόκ, προσβάσιμο από το μπροστινό μέρος του αυτοκινήτου κοντά στο στρόφαλο και από το κάθισμα του οδηγού, εάν το Model T είχε δυνατότητα ηλεκτρικής εκκίνησης. Το γκάζι ήταν ένας μοχλός που τοποθετούταν από το τιμόνι, σαν τρακτέρ. Το σύστημα ανάφλεξης ήταν επίσης ένα θαύμα εύκολου σχεδιασμού. Υπήρχε βασικός μηχανισμός διανομής στο μπροστινό μέρος του κινητήρα, που κινούνταν απευθείας από τον εκκεντροφόρο άξονα. Ο οδηγός ρύθμιζε

το χρονισμό του σπινθήρα μέσω ενός δεύτερου μοχλού κοντά στο τιμόνι, ο οποίος περιστρέφει το καπάκι του διανομέα. Ο χρονισμός μπορούσε να ρυθμιστεί λυγίζοντας τη μεταλλική ράβδο που συνδέει το μοχλό με τον διανομέα. Στην πράξη, ήθελαν ο σπινθήρας να έχει επιβραδυνθεί πλήρως στο μετά το ανώτερο νεκρό σημείο για να ξεκινήσει ο κινητήρας. Αυτό γινόταν για να αποφευχθεί η ανάκρουση μέσω της μανιβέλας και να διευκολύνεται η εκκίνηση του κινητήρα. Τέσσερα χωριστά πηνία κιβωτίων ενεργοποιούνταν από τον μεταγωγέα στο περίβλημα του διανομέα και το καθένα έκπεμπε ένα σύντομο βόμβο κατά την ανάφλεξη.

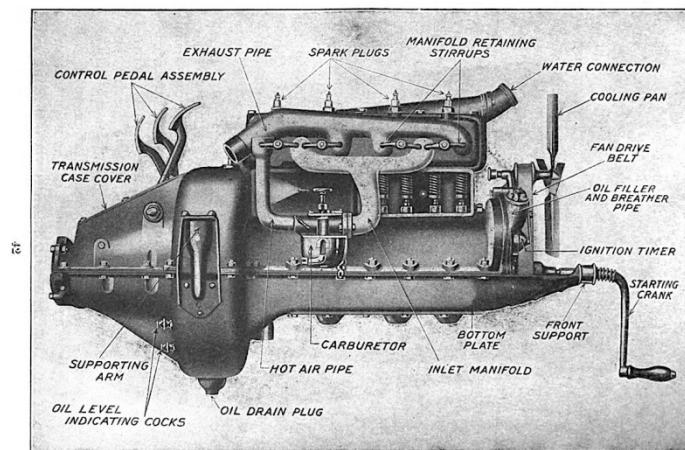


Fig. 8.—Valve Side of the Ford Model T Unit Power Plant Showing Manifolds, Carburetor and Interior of One of the Valve Spring Chambers.

Εικόνα 1-11 Τομή της μηχανής α'

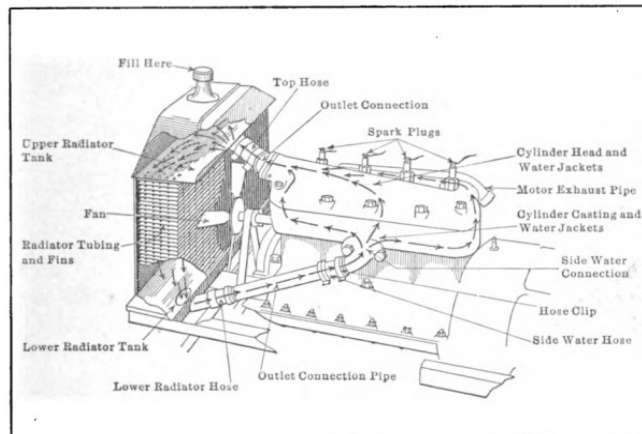
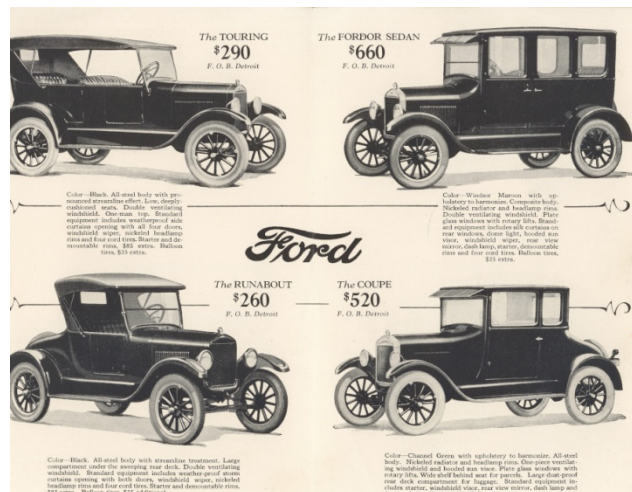


Fig. 24.—The Ford Thermo-Syphon Water Cooling System.

Εικόνα 1-12 Τομή της μηχανής β'

### 1.3 Κοστολόγηση Ford model T

Το T ήταν αυτοκίνητο χαμηλού κόστους: όταν πρωτοκυκλοφόρησε, η τιμή του ήταν 850 δολάρια. Το 1900 ο μέσος ετήσιος μισθός ενός εργάτη της ΗΠΑ ήταν 450 δολάρια, ενώ ένα αυτοκίνητο κόστιζε πάνω από 2 εκατομμύρια δολάρια. Ο Φόρντ μετέτρεψε ένα παιχνίδι για πλουσίους σε προϊόν μαζικής κατανάλωσης. Το 1916 η τιμή του T ήταν 440 δολάρια. Το 1923 η τιμή είχε πέσει στα 295 δολάρια και το 1925 η τιμή του αυτοκίνητου ήταν στα 260 δολάρια. Κάθε δεύτερη οικογένεια στις ΗΠΑ μπορούσε να διαθέτει αυτοκίνητο. Όταν το σύστημα της αλυσίδας συναρμολόγησης εγκαταστάθηκε στο εργοστάσιο της Ford, το 1913, τα κέρδη της εταιρίας έφτασαν τα 25 εκ. δολάρια. Το αυτοκίνητο συνιστούσε σήμα ευημερίας για την αμερικανική κοινωνία. Συγχρόνως, τα ημερομίσθια των εργατών στην αυτοκινητοβιομηχανία ήταν υψηλά και η Αμερική προβαλλόταν ως Εδέμ για όλους τους εργάτες του κόσμου. Ο Χένρι Φόρντ ήταν ο άνθρωπος που είχε «φέρει την πόλη στο κτήμα του». Ο αριθμός της ιδιωτικής χρήσης αυτοκινήτων στις Η.Π.Α αυξανόταν συνεχώς. Ήδη το 1925 αντιστοιχούσε ένα αυτοκίνητο σε κάθε πέντε αμερικανούς, το 1916 η Ford παρήγε 2000 αυτοκίνητα την ημέρα, 1 εκατομμύριο T τον χρόνο, και μέχρι το 1927 είχαν πουληθεί 15 εκατομμύρια Ford T. Οι τιμές εκείνη την χρόνια άρχιζαν από 485 δολάρια (5790 δολάρια σε τιμές του 2007) και έφταναν 545 δολάρια (6505 δολάρια το 2007) για την έκδοση Ford-or.



Εικόνα 1-13 Διαφημιστική αφίσα με τις τιμές

## 1.4 Μάρκετινγκ

### “Ένα διαφημιστικό κόλπο στην κορυφή ενός βουνού της Σκωτίας”

Η Ford συμμετείχε σε πολλά διαφημιστικά ακροβατικά υψηλού προφίλ, για να αποδείξει τις δυνατότητες του κινητήρα model T. Το model T δοκιμάστηκε αρχικά σε δημόσιους δρόμους από τον ίδιο τον Henry Ford που οδήγησε το όχημα σε ένα κυνηγητικό ταξίδι από το Ντιτρόιτ στο Ουισκόνσιν και το βόρειο Μίσιγκαν. Το όχημα εθεάθη επίσης να εκτελεί διάφορες εργασίες για να εντυπωσιάσει το κοινό, συμπεριλαμβανομένης της αναρρίχησης στις σκάλες του Καπιτωλίου του Τενεσί(στο Νάσβιλ Τένεσι) και της αναρρίχησης στην κορυφή(14.115 πόδια) του Pikes Peak. Η Ford συνήθως κατασκεύαζε διαφημιστικά ακροβατικά για να καλύψει τα αυτοκίνητά του στις βρετανικές εφημερίδες. Το 1911, ένας Σκωτσέζος έμπορος αυτοκινήτων πρότεινε να προκαλέσει τον γιο του Henry Alexander Jr. να οδηγήσει ένα model T στην κορυφή του Ben Nevis στα Highlands της Σκωτίας, το ψηλότερο βουνό των Βρετανικών Νήσων στα 4.411 πόδια. Το στοίχημα ήταν ότι αν αποτύγχανε να φτάσει στην κορυφή ο Αλέξανδρος θα έχανε το επίδομά του. Ξεκινώντας από το κοντινό Fort William, το model T οδήγησε πάνω από βράχους, σε τυφώνες και μέσα από χιόνι σε ένα ταξίδι πέντε ημερών. Το αυτοκίνητο ανέβηκε στην κορυφή χρησιμοποιώντας ένα μοτίβο οδήγησης ζικ-ζαγκ. Μετά την κάθοδό του, ο Αλέξανδρος υποδέχτηκε ένα πλήθος εκατοντάδων ζητωκραυγών, μετά από το οποίο έκανε ρυθμίσεις φρένων και οδήγησε το αυτοκίνητο πίσω στην αντιπροσωπεία του πατέρα του στο Εδιμβούργο. Μετά τη δημοσιότητα, πάνω από 14.000 Model T πωλήθηκαν στο Ηνωμένο Βασίλειο. Ήταν η τελευταία φορά που ο Ford θεώρησε ότι ήταν απαραίτητο ένα διαφημιστικό κόλπο για να πουλήσει τα αυτοκίνητά του εκεί.



Εικόνα 1-14 Διαφημιστική αφίσα της εποχής



## 1.5 Τρόποι με τους οποίους το model T άλλαξε τον κόσμο

Το Model T είναι το αυτοκίνητο που επιβεβαιώνεται ότι «έβαλε τον κόσμο στους τροχούς». Το εμβληματικό όχημα του Henry Ford είναι επίσης υπεύθυνο για εκατοντάδες καινοτομίες που ξεκίνησαν την αυτοκινητοβιομηχανία των ΗΠΑ:

**1. Βασιλιάς της γραμμής συναρμολόγησης.** Το Model T έφερε κινητικότητα και ευημερία σε ασύλληπτη κλίμακα μέσω της παραγωγικής απόδοσης σε τιμή που θα μπορούσε να αντέξει ο καθένας. Η κινούμενη γραμμή συναρμολόγησης δημιούργησε τη διαδικασία μαζικής παραγωγής, η οποία επηρέασε την «εποχή των μηχανών».

**2. Ο φίλος του εργάτη στο εργοστάσιο.** Το Model T ήταν υπεύθυνο για τον καθορισμό του κατώτατου μισθού και του οκτάωρου εργάσιμου. Ο κατώτατος μισθός των 5\$ την ημέρα (που δημιουργήθηκε στις αρχές του 1914 στο Ford's Highland Park, MI, εργοστάσιο) αναφέρεται συχνά ότι βοήθησε στη δημιουργία της μεσαίας τάξης. Η δουλειά στο εργοστάσιο έδινε επίσης δουλειά σε ανθρώπους που συνήθως δεν μπορούσαν να βρουν δουλειά, όπως μετανάστες, γυναίκες και μειονότητες.

**3. Εξατομικευμένη μεταφορά.** Χιλιάδες διαφορετικά αξεσουάρ Model T και πρόσθετα προϊόντα δημιουργήθηκαν και διατέθηκαν στο εμπόριο από πολλούς προμηθευτές, όπως η Aermore Manufacturing Co. (Σικάγο), η Peoria Accessory Co. (PACO, Peoria, IL) και η Stewart-Warner Speedometer Corp. (Σικάγο). Εξαιτίας αυτού, το αυτοκίνητο ενθάρρυνε τη βιομηχανία ανταλλακτικών προμηθευτών, η οποία είναι τώρα μια βιομηχανία 38 δισεκατομμυρίων δολαρίων.



Εικόνα 1-15 Γραμμή παραγωγής

**4. Ένα αυτοκίνητο γενικής χρήσης.** Το Model T ήταν το πρώτο παγκόσμιο αυτοκίνητο της αυτοκινητοβιομηχανίας. Μέχρι το 1921, αντιπροσώπευε σχεδόν το 57% της παγκόσμιας παραγωγής αυτοκινήτων. Το Model T κατασκευάστηκε σε πολλές χώρες και πωλήθηκε από αντιπροσώπους σε έξι ηπείρους.

**5. Τυποποιημένο σύστημα διεύθυνσης.** Πριν από το Model T, τα πρώτα αμερικανικά αυτοκίνητα είχαν συχνά το τιμόνι τους στη δεξιά πλευρά του ταμπλό. Το Model T τυποποίησε το αριστερό τιμόνι.



Εικόνα 1-16 Εσωτερικό (καμπίνα)

**6. Εικονίδιο ποπ κουλτούρας.** Λίγο μετά την αποκάλυψη του Model T, άρχισε να εμφανίζεται σε ταινίες και τραγούδια και έγινε μέρος της σύγχρονης γλώσσας και κουλτούρας. Το όχημα εμφανίστηκε σε ασπρόμαυρες κωμωδίες της δεκαετίας του 1920 και έγινε θέμα εκατοντάδων ανέκδοτων και κινούμενων σχεδίων που απαθανάτισαν την εμπειρία της ζωής με το Model T, την προσωπικότητα του αυτοκινήτου και τον δημιουργό του, τον Henry Ford. Εκατοντάδες τραγούδια δημιουργήθηκαν καθώς το Model T έγινε μέρος της ποπ κουλτούρας, δημιουργώντας αργότερα δεκάδες ψευδώνυμα για το αυτοκίνητο.

**7. Car of ο αιώνας.** Το Model T ήταν το αυτοκίνητο με τις περισσότερες πωλήσεις μέχρι το 1972, όταν το σφάλμα της Volkswagen το ξεπέρασε. Κατά τη διάρκεια 19 ετών παραγωγής, πουλήθηκαν περισσότερα από 15 εκατομμύρια Model T. Στις 26 Μαΐου 1927, μια τελετή σηματοδότησε το επίσημο τέλος της παραγωγής Model T. Περισσότερα από 70 χρόνια αργότερα, μια ομάδα 126 ειδικών αυτοκινήτων από 32 χώρες επέλεξε το Model T ως το αυτοκίνητο με τη μεγαλύτερη επιρροή του 20<sup>ου</sup> αιώνα.

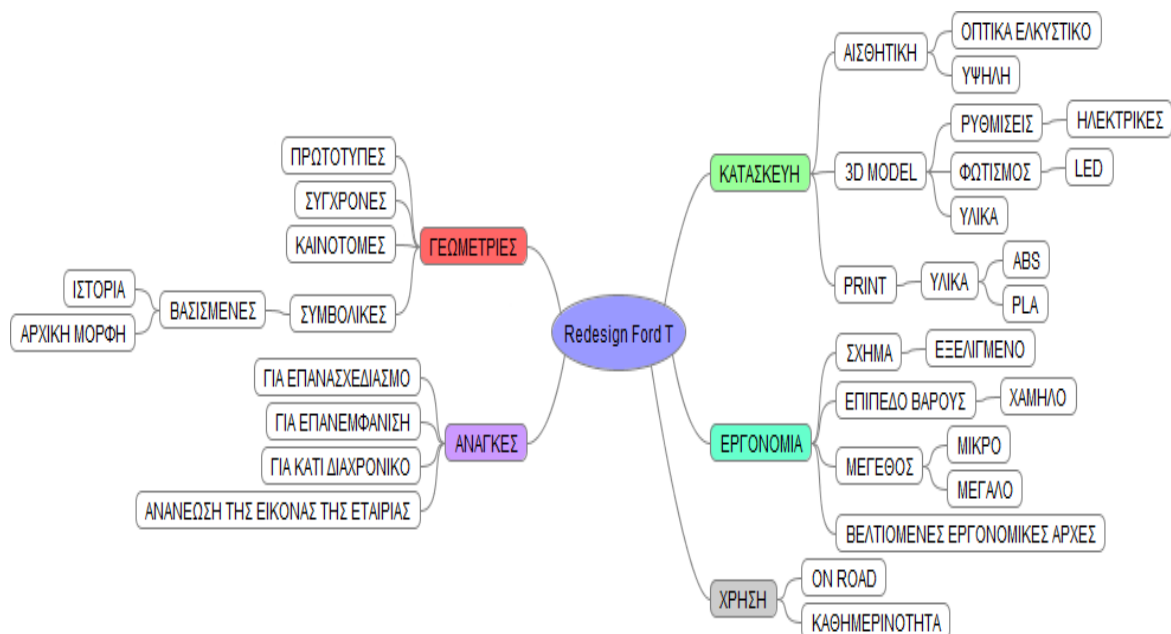
## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> – Σκεπτικό ιδέας

### 2. Νέος στόχος, σκοπός και ανάγκες

Σκοπός του επανασχεδιασμού αυτού δεν είναι μόνο οι ανάγκες της πτυχιακής μου εργασίας αλλά η πραγματική επανεμφάνιση στις γραμμές παραγωγής της Ford και κατ επέκταση στις αντιπροσωπείες. Ο στόχος για μένα αλλά η μεγάλη προσωπική και επαγγελματική ικανοποίηση θα ήταν, να μου δινόταν η ευκαιρία να στείλω τα σχέδια στον όμιλο. Η εμπιστοσύνη και η αγάπη των συλλεκτών του μοντέλου ανά τον κόσμο θεωρώ ότι θα εκτόξευαν τις πωλήσεις και την διαφήμιση σε μια επανεμφάνιση του. Πεισμένος πλέον ότι υπάρχουν ανάγκες για τον επανασχεδιασμό του, με αφορμή τους λάτρες των κλασικών αυτοκινήτων, την νέα τάση της εποχής για ρετρό διακοσμήσεις και σχέδια, αποφάσισα ότι το θέμα ταιριάζει στον σύγχρονο άνθρωπο.

#### 2.1 Mind Map

Το mind map με βοήθησε να ξεκαθαρίσω στο μυαλό μου, τι πρέπει να συμπεριλαμβάνει το σχέδιο, τι πρέπει να αποφύγω για λόγους αισθητικής και ομοιομορφίας. Η σημαντικότητα του είναι μεγάλη καθώς με διευκόλυνε σε γρήγορο χρόνο να αποτυπώσω το αντικείμενο από την φαντασία στην πράξη.



Εικόνα 2-1 Mind map

## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> – Υλοποίηση σε 3D CAD σύστημα

### 3. Parts

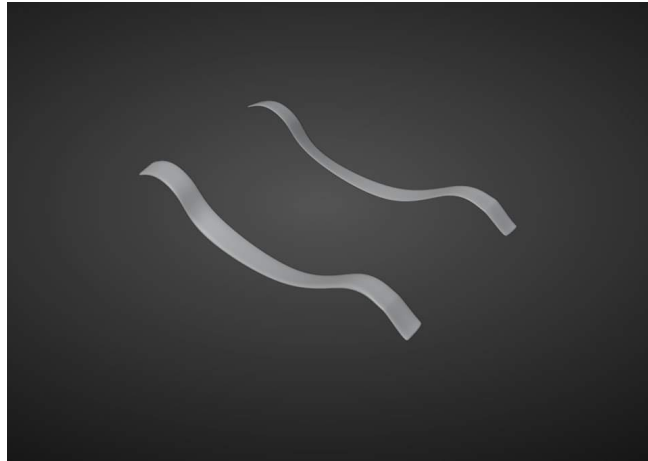
Παρακάτω διακρίνονται τα μέρη της σχεδίασης ξεχωριστά έτσι ώστε να αντιληφθούμε με ρεαλισμό τις πρωτότυπες γεωμετρίες(καμπύλες, γωνίες). Μελετήθηκαν αρκετά τα παλιότερα σχέδια σε όλα τα model T ανά έτος που κυκλοφόρησαν όπως επίσης οι σχεδιαστές τους, αλλά και τα γεγονότα που απαρτίζονταν τότε, έτσι ώστε να ταξιδέψουμε στον χρόνο και στον τόπο, βλέποντας τα νέα.



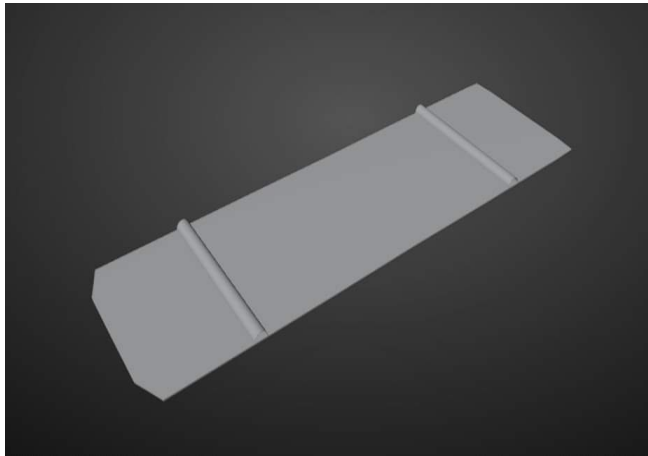
Εικόνα 3-1 Το βασικό μέρος (μπροστά όψη)



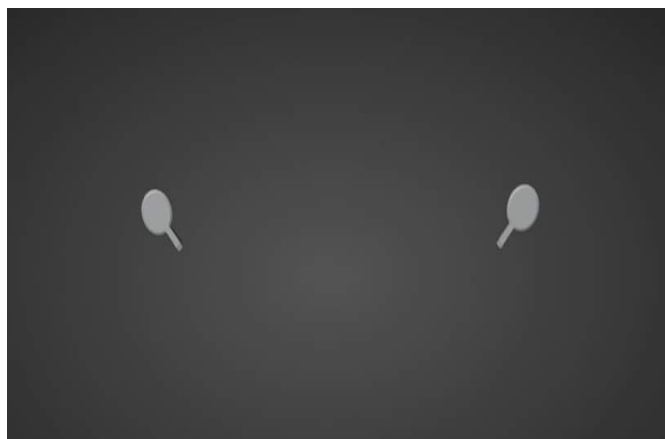
Εικόνα 3-2 Το βασικό μέρος (πίσω όψη)



**Εικόνα 3-3 Τα φτερά**



**Εικόνα 3-4 Το κάτω μέρος (σασί)**



**Εικόνα 3-5 Οι καθρέπτες**

### 3.1 Assembly

Εδώ όλα τα parts γίνονται ένα, δείχνοντας μας το αποτέλεσμα της δημιουργικότητας. Σε τρισδιάστατο χώρο και από διαφορετικές γωνίες, έχουμε την δυνατότητα της λεπτομερέστατης προσομοίωσης του αντικειμένου.

Τα καμπυλωτά φτερά στα πλάγια, ακούσια μας γυρίζουν στο παρελθόν ως «μηχανή του χρόνου». Επίσης η καμπυλότητα στο μπροστινό καπό του αυτοκινήτου ενώνει την αρχική έκδοση του T με ένα νέο επανασχεδιασμό.



Εικόνα 3-6 Μπροστά όψη



Εικόνα 3-7 Πίσω όψη



**Εικόνα 3-8 Πλάγια όψη**



**Εικόνα 3-9 Πλάγια-πίσω όψη**

## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup> - Φωτορεαλιστικές απεικονίσεις

### 4.1 Render

Για την πιστή αναπαράσταση των υλικών, των χρωμάτων και του φωτισμού ήταν αναγκαίος ο φωτορεαλισμός του αυτοκινήτου. Πρωτίστως με το εξελιγμένο Render πρόγραμμα, με βοήθησε να σχηματίσω την πληρέστερη άποψη για το σχέδιο μου. Επίσης, με διευκόλυνε σημαντικά σε διορθωτικές ενέργειες που πρόεκυψαν παρέχοντας μου, την δυνατότητα αλλαγής για την καλύτερη δυνατή αισθητική του έργου. Επέλεξα τα βασικότερα επίπεδα προβολής και στην συνέχεια διαμόρφωσα τις οπτικές παραμέτρους.



Εικόνα 4-1 Φωτορεαλισμός α΄



Εικόνα 4-2 Φωτορεαλισμός β΄





**Εικόνα 4-3 Φωτορεαλισμός γ'**



**Εικόνα 4-4 Φωτορεαλισμός δ'**



**Εικόνα 4-5 Φωτορεαλισμός ε'**

## 4.2 Render στον χώρο



Εικόνα 4-6 Φωτορεαλισμός στον χώρο α'



Εικόνα 4-7 Φωτορεαλισμός στον χώρο β'



Εικόνα 4-8 Φωτορεαλισμός στον χώρο γ'



Εικόνα 4-9 Φωτορεαλισμός στον χώρο δ'

## **Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup> – Εκτύπωση**

### **5.1 Πλεονεκτήματα και δυνατότητες της 3D εκτύπωσης**

- Αλλαγές με ελάχιστο κόστος
- Εξοικονόμηση χρόνου και χρημάτων
- Ποικιλία υλικών και χρωμάτων
- Ευκολία στην κατανόηση σύνθετων σχεδίων
- Συνδυασμός παραδοσιακών μεθόδων με νέες τεχνολογίες
- Προσβασιμότητα
- Μείωση κινδύνου
- Ευελιξία
- Ποιότητα

### **5.2 Υλικά κατασκευής και διαστάσεις**

Το υλικό που επέλεξα να χρησιμοποιηθεί για το αντικείμενο ήταν το PLA. Οι λόγοι που επέλεξα το συγκεκριμένο είναι διότι, δεν απαιτεί θερμαινόμενη επιφάνεια (bed), είναι εύκολο στην χρήση, οικονομικό, δεν είναι τοξικό άρα είναι φιλικό προς το περιβάλλον, εκτυπώνει σε χαμηλές θερμοκρασίες μειώνοντας το ποσοστό αποτυχιών και προσφέρει υψηλής ποιότητας εκτυπώσεις.

Για το κάτω μέρος (σασί) και μόνο αποφάσισα να χρησιμοποιήσω υλικό ABS λόγω της υψηλής μηχανικής αντοχής του.

- Διαστάσεις εκτυπωμένου αυτοκινήτου

Μήκος: 35εκ.

Πλάτος: 11εκ.

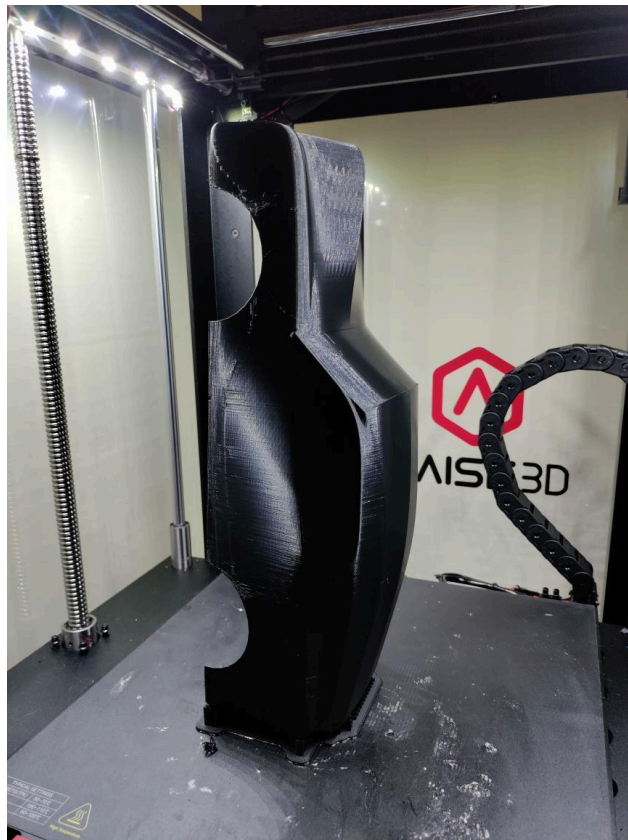
Ύψος: 10,5εκ.

### 5.3 Φωτογραφίες του αντικειμένου

- Φωτογραφίες κατά την διαδικασία εκτύπωσης(3d printing)



Εικόνα 5-1 Εκτύπωση κύριου μέρους α΄

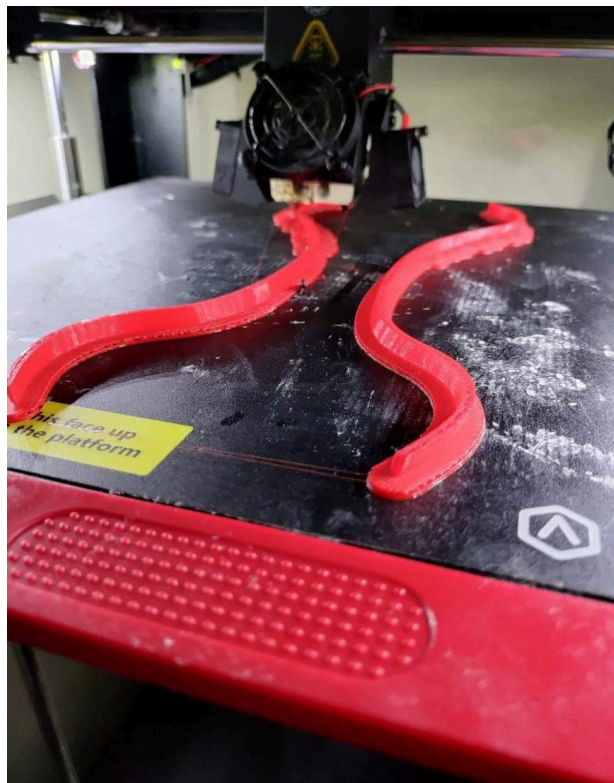


Εικόνα 5-2 Εκτύπωση κύριου μέρους β΄





Εικόνα 5-3 Εκτύπωση πλάγιων φτερών α'



Εικόνα 5-4 Εκτύπωση πλάγιων φτερών β'

- Φωτογραφίες μετά την ολοκλήρωση διαδικασίας εκτύπωσης



**Εικόνα 5-5 Ολοκληρωμένο το αμάξι α'**



**Εικόνα 5-6 Ολοκληρωμένο το αμάξι β'**

## Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup> – Συμπεράσματα

Η αγάπη για την σχεδίαση με ώθησε στο να δημιουργήσω το αποτέλεσμα αυτό. Η προσωπική ικανοποίηση για την δημιουργία μου είναι μεγάλη καθώς βασίστηκα στις δικές μου δυνάμεις, πάντα με τα εφόδια που μου είχαν δοθεί στα εργαστηριακά μαθήματα. Συνειδητοποιημένος πλέον κατάλαβα την δυσκολία στο να σχεδιάσεις από την αρχή μέχρι και το τελευταίο στάδιο μία ιδέα σου. Όλα εκείνα που συνεχώς μας υπενθύμιζαν οι καθηγητές στις διαλέξεις επιβεβαιώθηκαν μέσα σε αυτή την εργασία. Οι γνώσεις που εξέλαβα από την αναζήτηση και την υλοποίηση αυτού του θέματος είναι αρκετές στο να εμπεδώσω ότι ο χώρος του design δεν είναι εύκολος και ότι τον διέπει από πολλά εμπόδια όπου ο σχεδιαστής για να τα ξεπεράσει θα πρέπει να τον διακατέχει η φαντασία, η δημιουργικότητα και να είναι «ανήσυχο πνεύμα». Τέλος το σημαντικότερο συμπέρασμα που εξέλαβα είναι ότι η πτυχιακή εργασία κάθε τελειόφοιτου θα πρέπει να είναι η θεμελιώδης αρχή την πορεία του, και να αποσκοπεί στην επαγγελματική εξέλιξη του, μέσα από τις εμπειρίες και τον προσωπικό αγώνα για το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.



Εικόνα 6-1 Φωτορεαλισμός



## Βιβλιογραφία

1. <https://corporate.ford.com/articles/history/the-model-t.html>
2. <https://corporate.ford.com/articles/history/henry-ford-biography.html>
3. [https://el.wikipedia.org/wiki/Ford\\_Model\\_T](https://el.wikipedia.org/wiki/Ford_Model_T)
4. Βιβλίο δοκίμιο αυτοκίνητος κόσμος (Ηλίας Καφάογλου)
5. Βιβλίο Αυτοκίνητο, η πλήρης εικονογραφημένη ιστορία (εκδόσεις κλειδάριθμος)
6. <https://www.enginelabs.com/engine-tech/engine/historic-engines-the-ford-model-t/>
7. <https://www.history.com/topics/inventions/model-t>
8. <https://www.thehenryford.org/explore/blog/advertising-the-model-t/>
9. <https://www.makerbot.com/stories/engineering/advantages-of-3d-printing/>
10. <https://www.3designstudio.gr/2020/05/12/pleonektimata-arxitektoniki/>
11. <https://fuselab.gr/odigos-ektyposis-pla/>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (Αρχικά σκίτσα στο χέρι)

