

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ



**Σχολή Μηχανικών
Τμήμα Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής**

Διπλωματική Εργασία

**Ανασκόπηση και επισκόπηση
της χρήσης και εξέλιξης των αισθητήρων
στα μονοθέσια των αγώνων αυτοκινήτου
Formula 1**

**Αντώνης Λιγνός
Α.Μ. 46188**

Επιβλέπων Καθηγητής
Νικόλαος Λάσκαρης

Αθήνα, Οκτώβριος 2022

UNIVERSITY OF WEST ATTICA



**SCHOOL OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN AND
PRODUCTION ENGINEERING**

Diploma Thesis

**Review and Overview of
the Use and Development of Sensors
in Formula 1 Racing Cars**

Antonis Lignos
Registration Number: 46188

Supervision:
Nikolaos Laskaris

Athens, October 2022

**Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του
Εισηγητή**

Η πτυχιακή/διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι
Εξεταστική Επιτροπή:

No	Όνοματεπώνυμο και Ιδιότητα	Ψηφιακή Υπογραφή
1	Νικόλαος Λάσκαρης Επίκουρος Καθηγητής	
2	Δρ. Ευάγγελος Παπακίτσος ΕΔΙΠ Α'	
3	Δρ. Χρήστος Δρόσος ΕΔΙΠ Α'	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Αντώνιος Λιγνός με αριθμό μητρώου 46188 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής, **δηλώνω υπεύθυνα** ότι:
«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Date 1/10/2022 .

Ο Δηλών



Αντώνιος Λιγνός

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη	10
Αναγνωρίσεις	12
Κεφάλαιο 1: Ιστορικά στοιχεία για τη Formula 1	13
1.1 Εισαγωγή	13
1.2 Τι είναι Formula 1	13
1.3 Δομή της Formula 1	16
1.4 Σημαντικοί οδηγοί.....	17
Κεφάλαιο 2: Πώς γίνεται ένας αγώνας Formula 1, Κανόνες και περιορισμοί	19
2.1 Εισαγωγή	19
2.2 Πως διεξάγεται ένας αγώνας Formula 1.....	19
2.3 Κανόνες και περιορισμοί στο αγωνιστικό μέρος	22
2.4 Κανόνες και προδιαγραφές στο μηχανικό και σχεδιαστικό μέρος	25
2.5 Ποινές.....	29
Κεφάλαιο 3: Ιστορική εξέλιξη των αισθητήρων και των ηλεκτρονικών στη Formula 1	30
3.1 Εισαγωγή	30
3.2 Πρώτα χρόνια χρήσης ηλεκτρονικών στην Formula 1 (1950-1990).....	30
3.3 Ραγδαία ανάπτυξη των ηλεκτρονικών και ευρεία χρήση τους στη Formula 1 (1990-τώρα).....	37
Κεφάλαιο 4: Αισθητήρες και ηλεκτρονικά στην Formula 1	42
4.1 Εισαγωγή	42

4.2 Κατηγορίες - είδη αισθητήρων	42
4.3 Μετάδοση των πληροφοριών από τους αισθητήρες στην ομάδα	45
4.4 Τρόποι και μέσα αξιοποίησης των δεδομένων και των πληροφοριών	47
4.5 Τι είναι η ECU και ποια η χρήση της.....	49
4.6 Άλλα ηλεκτρονικά συστήματα στο μονοθέσιο	54
Κεφάλαιο 5: Τι πρόκειται να συμβεί στο μέλλον	57
5.1 Το μέλλον της Formula 1.....	57
5.2 Formula E	59
Κατάλογος Αναφορών	62

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1.1: Εκκίνηση στην Formula 1	13
Σχήμα 1.2: Lewis Hamilton, 7 φορές παγκόσμιος πρωταθλητής	15
Σχήμα 1.3: Michael Schumacher, 7 φορές παγκόσμιος πρωταθλητής.....	15
Σχήμα 1.4: Το Γκριντ της Formula 1 την σεζόν 2022	16
Σχήμα 1.5: Ayrton Senna, 3 φορές παγκόσμιος πρωταθλητής.....	17
Σχήμα 1.6: Nikki Lauda, 3 φορές παγκόσμιος πρωταθλητής.....	18
Σχήμα 2.1: Τα μονοθέσια βγαίνουν από τα πιτς για να εισέλθουν στην πίστα.....	19
Σχήμα 2.2: Αναμονή επιτελείου και οδηγών πριν την έναρξη του αγώνα	20
Σχήμα 2.3: Ο νικητής παίρνει την καρό σημαία	21
Σχήμα 2.4: Η βαθμολόγηση των οδηγών μετά τον αγώνα	22
Σχήμα 2.5: Κίτρινη σημαία σε περίπτωση ατυχήματος	23
Σχήμα 2.6: Τα διαθέσιμα σετ ελαστικών σε κάθε αγώνα	24
Σχήμα 2.7: Σε ένα πιτ-στοπ χρειάζονται περίπου 20 μηχανικοί!	25
Σχήμα 2.8(α): Η εξέλιξη στο μέγεθος του μονοθεσίου τα τελευταία 50 χρόνια	26
Σχήμα 2.8(β): Σύγκριση διαστάσεων μονοθεσίου από 4 διαφορετικές χρονικές περιόδους	26
Σχήμα 2.9: Υβριδικός κινητήρας V6 Turbo 1.6 λίτρων	27
Σχήμα 2.10: Σύνδεση κινητήρα και ηλεκτρονικών κομματιών του συστήματος ERS	28
Σχήμα 2.11(α): Ελαστικά της Pirelli	28
Σχήμα 2.11(β): Ελαστικά της Bridgestone	28
Σχήμα 3.1(α): McLaren MP4-31s	31
Σχήμα 3.1(β): Σύγκριση της McLaren MP4-31s (α) με τον πρώτο υπολογιστή (β)	31

Σχήμα 3.2: Ο Bruce McLaren	32
Σχήμα 3.3: Ανάλυση της απόδοσης του μονοθεσίου από τον οδηγό και τον μηχανικό της ομάδας	33
Σχήμα 3.4(α): Σύγχρονες ενδείξεις τηλεμετρίας.....	33
Σχήμα 3.4(β): Ενδείξεις τηλεμετρίας τα πρώτα χρόνια χρήσης της	34
Σχήμα 3.5: Ο Niki Lauda αναλύει μαζί με τους μηχανικούς την απόδοση του μονοθεσίου.....	35
Σχήμα 3.6: Ο Niki Lauda οδηγώντας την McLaren MP4/1E.....	36
Σχήμα 3.7: Ανάλυση ανάμεσα σε οδηγό και μηχανικούς με χρήση σύγχρονων μέσων.....	37
Σχήμα 3.8(α): Renault του 1993	38
Σχήμα 3.8(β): τα νέα ηλεκτρονικά που άρχισαν να χρησιμοποιούνται	38
Σχήμα 3.9: Το διαδίκτυο που διαθέτουν οι ομάδες στην Formula είναι 10 φορές πιο γρήγορο από το οικιακό.....	39
Σχήμα 3.10: Η υποστήριξη που έχει ο οδηγός από την ομάδα λόγω των νέων τεχνολογιών είναι καθοριστική.....	40
Σχήμα 4.1: Η μπροστά αεροτομή με και χωρίς αισθητήρες	43
Σχήμα 4.2: Διάφοροι αισθητήρες που υπάρχουν μέσα σε ένα αυτοκίνητο	44
Σχήμα 4.3(α): Η πίστα στο Μόντε Κάρλο του Μονακό.....	46
Σχήμα 4.3(β): Η πίστα στην Μαρίνα Μπέι της Σιγκαπούρης.....	46
Σχήμα 4.4: Αισθητήρες που τοποθετούνται στο μονοθέσιο κατά τις δοκιμές πριν την έναρξη της σεζόν.....	46
Σχήμα 4.5: Η ομάδα των μηχανικών, αναλύοντας τα δεδομένα που έχουν συλλέξει κατά τη διάρκεια του αγωνιστικού τριημέρου	47
Σχήμα 4.6: Οι διαφορετικές γραμμές που ακολουθούν τα μονοθέσια στις στροφές...48	

Σχήμα 4.7: Η μονάδα ελέγχου και πως αυτή συνδέεται με τα υπόλοιπα μέρη του αυτοκινήτου	50
Σχήμα 4.8: Σχέδιο από μια μονάδα ελέγχου κινητήρα (ECU).....	51
Σχήμα 4.9: Standard Engine Control Unit (SECU).....	52
Σχήμα 4.10: Το εσωτερικό της μονάδας ελέγχου κινητήρα.....	53
Σχήμα 4.11: Ένα μονοθέσιο είναι γεμάτο με μηχανικά και ηλεκτρονικά εξαρτήματα, αλλά και αισθητήρες.....	53
Σχήμα 4.12: Τα κομμάτια του ERS και η σύνδεση με τον κινητήρα	55
Σχήμα 4.13: Τα φώτα στο πίσω μέρος των μονοθεσίων βοηθάνε τους οδηγούς όταν η ορατότητα είναι περιορισμένη	56
Σχήμα 5.1: Η Mercedes F1 M08 EQ Power+, με τον πρώτο κινητήρα με θερμική απόδοση άνω του 50%	57
Σχήμα 5.2: Artificial Intelligence of Things-AIoT.....	59
Σχήμα 5.3: Σύγκριση μονοθεσίου Formula 1 με Formula E	60
Σχήμα 5.4: Αγώνες Formula E και Formula 1	61
Σχήμα 5.5: Τα λογότυπα της Formula 1	61

Περίληψη

Στις μέρες μας τα ηλεκτρονικά αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητάς μας από τα πιο απλά αντικείμενα μέχρι και πιο σύνθετα εργαλεία. Αισθητήρες υπάρχουν σε άπειρα αντικείμενα της καθημερινής μας ζωής χωρίς καν να το αντιλαμβανόμαστε, κάνοντας την καθημερινότητά μας πιο εύκολη. Η τεχνολογική εξέλιξη είναι χωρίς αμφιβολία ραγδαία έχοντας φτάσει σε ένα μεγάλο επίπεδο κυρίως με την ανάπτυξή της τα τελευταία χρόνια. Οι τεχνολογία συμβάλλει στην λειτουργία πολλών ανακαλύψεων που πλέον είναι κάτι σύνηθες στην ζωή μας όπως τα πλοία, τα τρένα, τα αεροπλάνα, τα αυτοκίνητα.

Σε αυτή την εργασία θα ασχοληθούμε με τις τεχνολογικές εξελίξεις και την χρήση των αισθητήρων στα αυτοκίνητα και πιο συγκεκριμένα στον χώρο της Formula 1. Εδώ και πολλά χρόνια, μετά και την εφεύρεση του αυτοκινήτου, ο άνθρωπος θέλησε να φτιάξει οχήματα γρήγορα που να τρέχουν σε αγώνες ταχύτητας και έτσι άρχισαν να κατασκευάζονται οχήματα ειδικά για αυτόν τον λόγο. Πρωταθλήματα μηχανοκίνητων οχημάτων άρχισαν να διοργανώνονται από 1930 μικρά σε αριθμό αγώνων αλλά ήταν η αρχή για την δημιουργία του πρώτου παγκόσμιου πρωταθλήματος Formula 1 το 1950.

Από τότε η εξέλιξη των μονοθεσιών και η συνεχής τροφοδότησή τους με νέες τεχνολογικές ανακαλύψεις και καινοτομίες στο κομμάτι της μηχανικής και των ηλεκτρονικών ήταν η βασική επιδίωξη όλων των ανθρώπων που ασχολήθηκαν με την Formula. Πολλές από τις καινοτομίες αυτές, αρκετά χρόνια αργότερα, έπειτα από κατάλληλες τροποποιήσεις μπήκαν στα κοινά επιβατικά οχήματα για να φτάσουν στην μορφή που είναι γνωστά σήμερα.

Παρακάτω θα γίνει αναφορά στα σημαντικότερα ηλεκτρονικά εξαρτήματα αλλά και στους αισθητήρες που χρησιμοποιούνται στα μονοθέσια και πως από την περιορισμένη αρχικά χρήση τους, με την πάροδο των χρόνων και τις τεχνολογικές εξελίξεις σε όλους τους τομείς, τελικά έφτασαν να παίζουν καθοριστικό ρόλο στην λειτουργία αλλά και στον έλεγχο του μονοθεσίου και όχι μόνο. Αρχικά όμως πρέπει να γίνει μια αναφορά στο τι είναι η Formula 1, πως διεξάγονται οι αγώνες αλλά και τους κανόνες και τους κανονισμούς που υπάρχουν.

Αναγνωρίσεις

Αρχικά, θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς ευχαριστίες μου στον κύριο επιβλέποντα κ. Νικόλαο Λάσκαρη για τη συνεχή υποστήριξη της διπλωματικής μου διατριβής και για την υπομονή καθώς και για τα κίνητρα που μου έδωσε. Με τις διαρκείς συζητήσεις, ο κύριος Ηλίας Χρυσοχέρης με βοήθησε να καταλάβω ποια βήματα έπρεπε να ακολουθήσω για να ολοκληρώσω με επιτυχία τη διατριβή μου. Τα διορατικά σχόλια και τις δύσκολες ερωτήσεις του κ. Λάσκαρη με βοήθησαν να διευρύνω την έρευνά μου από διάφορες οπτικές γωνίες.

Εκτός από τον κύριο επιβλέποντα μου, θα ήθελα να ευχαριστήσω και τον κ. Δρόσο Χρήστο και τον κ. Γκανέτσο Θεόδωρο μέλη της επιτροπής παρακολούθησης της διατριβής μου, για την ουσιαστική καθοδήγηση τους η οποία με βοήθησε σε όλο το χρόνο της έρευνας και συγγραφής αυτής της εργασίας. Η ουσιαστική γνώση στο ερευνητικό θέμα της διατριβής μου ήταν πολύ σημαντική. Πάνω από όλα, οφείλω να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες για την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν.

Θα ήθελα επίσης να εκφράσω τη βαθύτατη εκτίμηση στους συναδέλφους μου που διάβασαν και σχολίασαν τη διατριβή μου.

Ευχαριστώ τους γονείς μου που με στήριξαν πνευματικά και οικονομικά για την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου διατριβής. Επίσης για την υπομονή, την ενθάρρυνση και την υποστήριξη.

Κεφάλαιο 1:

Ιστορικά στοιχεία για τη Formula 1

1.1 Εισαγωγή

Προτού αναφερθούμε στο ηλεκτρονικό και μηχανικό κομμάτι της Formula 1 και στους αισθητήρες που χρησιμοποιούνται, μια αναφορά στην ιστορία της και στην δομή της είναι σημαντική ώστε να γνωρίζει ο καθένας από που προέρχεται το άθλημα αλλά και κάποια βασικά στοιχεία του τρόπου διεξαγωγής του.

1.2 Τι είναι Formula 1

Η Formula 1 ή αλλιώς F1 σε συντομογραφία, είναι το κορυφαίο επίπεδο του παγκόσμιου μηχανοκίνητου αθλητισμού. Οι οδηγοί τρέχουν με ένα ανοιχτό μονοθέσιο ανοιχτού τροχού, τρέχοντας μαζί με άλλους ‘πιλότους’ με στόχο την νίκη. Αποτελεί την ναυαρχίδα του μηχανοκίνητου αθλητισμού ενώ υποκατηγορίες της Formula 1 είναι η Formula 2 και η Formula 3 στις οποίες διαγωνίζονται νεότεροι οδηγοί με στόχο να φτάσουν στην κορυφή, την Formula 1.



Σχήμα 1.1: Εκκίνηση στην Formula

1

Η Formula 1 διοικείται από έναν παγκόσμιο οργανισμό που ονομάζεται FIA (Federation Internationale de l'Automobile), η οποία είναι υπεύθυνη για οργάνωση και διεξαγωγή αγώνων, όχι μόνο της formula 1 αλλά και άλλων μηχανοκίνητων σπορ, και την καθιέρωση συγκεκριμένων κανόνων που αφορούν την διασφάλιση της ευγενής

άμυλας από την πλευρά των ομάδων αλλά και της μέγιστης ασφάλειας για τους οδηγούς των μονοθεσίων.

Σκοπός της formula 1 είναι η νίκη και την επιτυγχάνει ο οδηγός που θα περάσει πρώτος την γραμμή τερματισμού και θα ‘σηκώσει’ την καρό σημαία. Οι γύροι που θα πρέπει να τρέξει ο κάθε οδηγός είναι προκαθορισμένοι και θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 305 χιλιόμετρα, οπότε ανάλογα την πίστα προκύπτουν και οι συνολικοί γύροι. Μοναδική εξαίρεση είναι η πίστα του Μονακό και η ελάχιστη απόσταση που πρέπει να καλύψουν οι οδηγοί είναι 260 χιλιόμετρα, λόγω των αργών χρόνων για κάθε γύρο, αφού είναι μια κλειστή πίστα δρόμου πόλης με αρκετές αργές στροφές.

Επίσης η συνολική διάρκεια δεν θα πρέπει να ξεπερνά τις 2 ώρες, εκτός αν προκύψει προσωρινή διακοπή του αγώνα λόγω σοβαρού ατυχήματος (κόκκινη σημαία), οπότε και ο συνολικός χρόνος επεκτείνεται στις 3 ώρες.

Οι αγώνες της formula 1 ξεκίνησαν ανάμεσα στην δεκαετία του 1920 και 1930 στην Ευρώπη, προερχόμενη από άλλα παρόμοια σπορ. Το 1946 η FIA δημιούργησε και εφάρμοσε τους πρώτους κανόνες για την διεξαγωγή αγώνων ταχύτητας και αποτέλεσε την βάση για την Formula 1. Το πρώτο πρωτάθλημα οδηγών διοργανώθηκε το 1950 το οποίο κατέκτησε ο Giuseppe Farina και αποτελούνταν από μόλις 7 αγώνες, ενώ το πρώτο πρωτάθλημα κατασκευαστών διοργανώθηκε το 1958 και το κατέκτησε η Vanwall.

Μέχρι και την σεζόν του 2021, η ομάδα κατασκευαστών με τους περισσότερους τίτλους είναι η Ferrari, ενώ οι πιο επιτυχημένοι οδηγοί με 7 παγκόσμιους τίτλους είναι ο Γερμανός Michael Schumacher και ο Βρετανός Lewis Hamilton, ο οποίος είναι εν ενεργεία πιλότος Formula 1.



φορές παγκόσμιος πρωταθλητής

Σχήμα 1.2: Lewis Hamilton, 7



7 φορές παγκόσμιος πρωταθλητής

Σχήμα 1.3: Michael

Στο πρώτο παγκόσμιο πρωτάθλημα που διοργανώθηκε το 1950 τα Γκραν Πρι που έτρεχαν μέσα σε μια σεζόν ήταν μόλις 7, αριθμός που αυξανόταν συνεχώς στα επόμενα χρόνια. Τα τελευταία 20 χρόνια κατά μέσο όρο ένα πρωτάθλημα formula 1 αποτελείται από 20 αγώνες. Την σεζόν του 2022 οι αγώνες αυξήθηκαν στους 23, αποτελώντας τη μεγαλύτερη σεζόν στην ιστορία του αθλήματος, ενώ η FIA προσπαθεί να εντάξει ακόμα περισσότερες πίστες στο καλεντάρι της με στόχο τα επόμενα χρόνια να διοργανώνεται σχεδόν κάθε αγωνιστικό τριήμερο κάποιο γκραν πρι.

1.3 Δομή της Formula 1

Για να γίνει και μια πιο συγκεκριμένη αναφορά στο πως ακριβώς διοργανώνεται μια αγωνιστική σεζόν της Formula 1 και πως ακριβώς κατατάσσονται στην βαθμολογία οι ομάδες αλλά και οι οδηγοί θα πρέπει να αναφερθεί πως κάθε ομάδα έχει στο δυναμικό της δύο οδηγούς, άρα σε κάθε αγώνα μπορεί να συλλέξει βαθμούς αλλά και δεδομένα από δύο μονοθέσια. Οι ομάδες έχουν και έναν τρίτο οδηγό στο δυναμικό τους, τον test driver, δηλαδή έναν οδηγό που βοηθάει συνεχώς την ομάδα στην εξέλιξη του μονοθεσίου κατά τις δοκιμές πριν την έναρξη της σεζόν, αλλά και κατά την διάρκεια της σεζόν όταν οι δύο οδηγοί ξεκουράζονται μετά τα αγωνιστικά τριήμερα. Την σεζόν του 2022 υπάρχουν 10 ομάδες με 20 συνολικά οδηγούς, ωστόσο οι κανόνες της FIA επιτρέπουν μέχρι 26 οδηγούς.



Σχήμα 1.4:

Το Γκριντ της Formula 1 την σεζόν 2022

Όπως αναφέραμε και προηγουμένως σκοπός της FIA είναι η επέκταση του αγωνιστικού ημερολογίου και μαζί με αυτό είναι και η αύξηση των ομάδων και η ένταξη καινούργιων κατασκευαστών, με στόχο την αύξηση του ανταγωνισμού και του θεάματος. Η Audi και η Porsche έχουν ήδη ανακοινώσει την ένταξή τους στην Formula 1 μέσα στα επόμενα χρόνια.

1.4 Σημαντικοί οδηγοί

Ορισμένες σημαντικές φυσιογνωμίες στον χώρο της Formula 1 που είχαν μεγάλο αντίκτυπο και άφησαν το στίγμα τους στον χώρο του μηχανοκίνητου αθλητισμού είναι

Βραζιλιάνος Ayrton Senna, τρις φορές παγκόσμιος πρωταθλητής Formula 1 και έφυγε από την ζωή σε ηλικία 34 ετών σε ατύχημα που έγινε στην πίστα του Σαν Μαρίνο το 1994, ενώ από πολλούς θεωρείται ως ο σπουδαιότερος πιλότος Formula 1 που υπήρξε ποτέ.



Σχήμα 1.5: Ayrton Senna, 3 φορές παγκόσμιος πρωταθλητής

Μεγάλη φυσιογνωμία του αθλήματος είναι και ο Αυστριακός Nikki Lauda, επίσης τρις φορές παγκόσμιος πρωταθλητής, δύο φορές με την Ferrari και μία με την McLaren, ενώ ο Γάλλος Alain Prost είναι τέσσερις φορές παγκόσμιος πρωταθλητής, τρις φορές με την McLaren και μία φορά με την Renault. Αξιόλογες αναφορές είναι επίσης οι Jim Clark, Jackie Stewart, Nigel Mansell αλλά και οι νεότεροι Fernando Alonso, Sebastian Vettel και Kimi Raikkonen.



φορές παγκόσμιος πρωταθλητής

Σχήμα 1.6: Nikki Lauda, 3

Κεφάλαιο 2:

Πώς γίνεται ένας αγώνας Formula 1, Κανόνες και περιορισμοί

2.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλυθεί ο τρόπος διεξαγωγής ενός αγώνα Formula 1 και τι περιλαμβάνει κάθε μέρα του αγωνιστικού τριημέρου. Επίσης θα αναλυθούν κάποιοι από τους βασικούς κανόνες που πρέπει να ακολουθούν οι ομάδες και οι οδηγοί για την ασφάλειά τους αλλά και την ευγενής άμιλλα όπως και θα αναφερθούν περιορισμοί που υπάρχουν κατά την διάρκεια των αγώνων αλλά και κατά την διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου σε χρήση μηχανικών εξαρτημάτων.

2.2 Πως διεξάγεται ένας αγώνας Formula 1

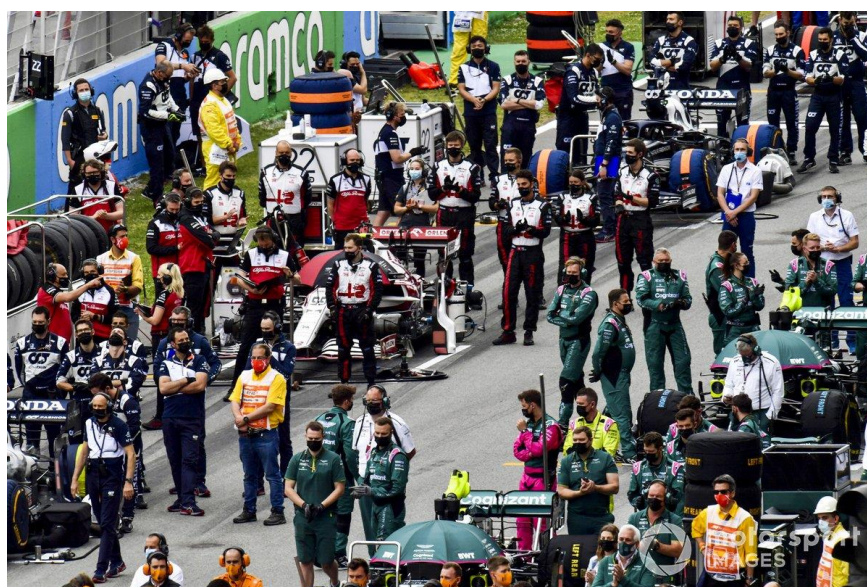


Σχήμα 2.1: Τα μονοθέσια βγαίνουν από τα πιτς για να εισέλθουν στην πίστα

Σχετικά με τον τρόπο διεξαγωγής των αγώνων, το κάθε γκραν πρι πριν περιλαμβάνει τις ελεύθερες δοκιμές, τις κατατακτήριες δοκιμές και τον αγώνα. Οι ελεύθερες δοκιμές (Free Practice) αποτελούνται από τρία μέρη (FP1, FP2, FP3) διάρκειας μιας ώρας το καθένα, τα δύο εξ αυτών λαμβάνουν χώρα την Παρασκευή και το τρίτο μέρος των ελεύθερων δοκιμών το Σάββατο. Κατά την διάρκεια των δοκιμών οι ομάδες δοκιμάζουν και πειραματίζονται με τα μονοθέσια κάνοντας όσες αλλαγές θέλουν, χωρίς περιορισμούς, ώστε να βρουν το καλύτερο στήσιμο του μονοθεσίου για τον αγώνα.

Μετά την FP3, το Σάββατο, πραγματοποιούνται οι κατατακτήριες δοκιμές (Qualifications) που χωρίζονται σε τρία μέρη (Q1, Q2, Q3) και από αυτές θα προκύψει η σειρά εκκίνησης του αγώνα. Με την είσοδο του κάθε μονοθεσίου στην πίστα μετά την έναρξη του πρώτου προκριματικού των κατατακτήριων, η ομάδα παύει να έχει την δυνατότητα να πραγματοποιήσει άλλη αλλαγή στο στήσιμο του μονοθεσίου.

Ο πρώτος προκριματικός (Q1) έχει διάρκεια 20 λεπτών και στο τέλος, τα 5 πιο αργά μονοθέσια θα αποκλειστούν από τον δεύτερο προκριματικό και θα εκκινήσουν από τις αντίστοιχες θέσεις που έχουν καταλάβει.



Σχήμα 2.2: Αναμονή

επιτελείου και οδηγών πριν την έναρξη του αγώνα

Ο δεύτερος προκριματικός (Q2) έχει διάρκεια 15 λεπτά και, όπως και στον πρώτο προκριματικό, τα πέντε πιο αργά μονοθέσια δεν θα προκριθούν στον τρίτο προκριματικό, καταλαμβάνοντας έτσι τις θέσεις 15-11 αντίστοιχα. Οι δέκα οδηγοί που προκρίθηκαν στον τρίτο προκριματικό θα πρέπει να εκκινήσουν τον αγώνα με το ίδιο σετ ελαστικών με το οποίο έκαναν τον ταχύτερο τους γύρο στον δεύτερο προκριματικό.

Τα δέκα ταχύτερα μονοθέσια που προέκυψαν από τους πρώτους δύο προκριματικούς θα έχουν στην διάθεσή τους δέκα λεπτά στον τρίτο προκριματικό για να κάνουν τον ταχύτερο χρόνο και να πάρουν την pole position ώστε να εκκινήσουν από την πρώτη θέση στον αγώνα.

Η Κυριακή είναι η μέρα του αγώνα. Τα pit lane ανοίγουν σαράντα λεπτά πριν την έναρξη του αγώνα ενώ πριν την εκκίνηση πραγματοποιείται ο γύρος σχηματισμού για να ζεστάνουν τα λάστιχά τους οι οδηγοί των μονοθεσίων. Κατά την εκκίνηση ανάβουν 10 κόκκινα φώτα χωρισμένα σε 5 στήλες και μόλις σβήσουν ο αγώνας ξεκινάει. Όπως έχει αναφερθεί, ο αριθμός των γύρων είναι προκαθορισμένος και ο κάθε οδηγός θα πρέπει να πραγματοποιήσει τουλάχιστον ένα pit stop για αλλαγή ελαστικών αφού οι κανόνες αναφέρουν πως θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν τουλάχιστον δύο διαφορετικά σεντ ελαστικών, εκτός και αν χρειαστεί να βάλουν βρόχινο σεντ ελαστικών λόγω καιρικών συνθηκών. Σε κάθε αγώνα υπάρχουν διαθέσιμα τρία σεντ ελαστικών χωριζόμενα σε μαλακή, μεσαία και σκληρή γόμα. Ο οδηγός που θα περάσει πρώτος την γραμμή τερματισμού είναι ο νικητής του αγώνα.



Σχήμα 2.3: Ο νικητής παίρνει την καρό σημαία

Σκοπός του κάθε οδηγού αλλά και της ομάδας, πέρα από την νίκη, είναι και η συλλογή πόντων που συμβάλλουν στην τελική κατάταξη του παγκόσμιου πρωταθλήματος. Μέχρι και την σεζόν του 2009 ο νικητής κάθε αγώνα έπαιρνε 10 βαθμούς για το παγκόσμιο πρωτάθλημα οδηγών, ο δεύτερος 8 βαθμούς, ο τρίτος 6 κ.ο.ε. μέχρι την όγδοη θέση. Από το 2010 το σύστημα βαθμολόγησης άλλαξε και ο νικητής του αγώνα παίρνει πλέον 25 βαθμούς και οι υπόλοιποι μέχρι την δέκατη θέση συλλέγουν τους εξής βαθμούς :

1st place	25 points
2nd place	18 points
3rd place	15 points
4th place	12 points
5th place	10 points
6th place	8 points
7th place	6 points
8th place	4 points
9th place	2 points
10th place	1 point

Σχήμα 2.4: Η βαθμολόγηση των οδηγών μετά τον αγώνα

Αν για οποιονδήποτε λόγο ο αγώνας δεν ολοκληρωθεί μέσα στο προβλεπόμενο χρονικό διάστημα, ο κάθε οδηγός θα πάρει τους μισούς βαθμούς. Οι βαθμοί που συλλέγει η ομάδα κατασκευαστών σε κάθε αγώνα προκύπτουν από το άθροισμα των βαθμών που θα συλλέξουν τα δύο μονοθέσιά τους.

Από το 2019, ο οδηγός με τον ταχύτερο χρόνο στον αγώνα ανταμείβεται με έναν επιπλέον βαθμό, ενώ τα προηγούμενα χρόνια ήταν απλά ένα στατιστικό στοιχείο.

2.3 Κανόνες και περιορισμοί στο αγωνιστικό μέρος

Όπως και όλα τα αθλήματα έτσι και η Formula 1, για την ομαλή λειτουργία και διεξαγωγή των αγώνων, διέπεται από διάφορους κανόνες και κανονισμούς τόσο κατά την διάρκεια των αγώνων όσο και κατά το στήσιμο και σχεδιασμό των μονοθεσίων.

Στο αγωνιστικό σκέλος, όπως έχει αναφερθεί, ένας από τους βασικούς κανόνες είναι ο προκαθορισμένος αριθμός γύρων σε κάθε γκραν πρι, ο οποίος είναι ο ελάχιστος δυνατός αριθμός γύρων που να ξεπερνά τα 305 χιλιόμετρα, με μοναδική εξαίρεση τον αγώνα του Μονακό που είναι τα 260 χιλιόμετρα.

Ο ανεφοδιασμός των μονοθεσίων κατά την διάρκεια των pit stop έχει απαγορευτεί από το 2010 και μετά, οπότε οι ομάδες θα πρέπει να έχουν υπολογίσει εξ' αρχής την ποσότητα καυσίμου που θα έχει το μονοθέσιο πριν την έναρξη του αγώνα.

Όπως σε όλα τα μηχανοκίνητα αθλήματα, έτσι και στην Formula 1 χρησιμοποιούνται διάφορες σημαίες που υποδηλώνουν διάφορα μηνύματα ή και προειδοποιήσεις στους οδηγούς. Η πιο γνωστή είναι η καρό σημαία και υποδηλώνει το τέλος του αγώνα.



Σχήμα 2.5: Κίτρινη σημαία σε

περίπτωση ατυχήματος

Η κίτρινη σημαία υποδηλώνει πως σε κάποιο σημείο της πίστας έχει προκληθεί κάποιο συμβάν που να αναγκάζει τους οδηγούς να μειώσουν ταχύτητα περνώντας από αυτό το σημείο, ενώ με την πράσινη σημαία ο αγώνας συνεχίζεται κανονικά.

Με την κόκκινη σημαία ο αγώνας σταματάει προσωρινά λόγω κάποιους σοβαρού ατυχήματος ή πολύ ισχυρής βροχόπτωσης και τα μονοθέσια επιστρέφουν στα pits. Η μαύρη σημαία υποδηλώνει πως κάποιος οδηγός έχει δεχθεί ποινή καθώς παραβεί κάποιον από τους κανόνες.

Η μαύρη-λευκή σημαία σημαίνει τον αποκλεισμό ενός οδηγού από τον αγώνα λόγω πρόκλησης πολλαπλών συμβάντων και τον μηδενισμό του στον συγκεκριμένο αγώνα. Όταν ένα μονοθέσιο είναι αρκετά πιο γρήγορο από ένα άλλο και βρίσκεται πίσω του ώστε να “του ρίξει γύρο”, τότε το προπορευόμενο μονοθέσιο ειδοποιείται με μπλε σημαία ώστε να κάνει χώρο στο πιο γρήγορο μονοθέσιο ώστε να περάσει.

Σημαντικό κομμάτι των κανόνων που πρέπει να τηρούνται στην Formula 1 είναι το κομμάτι των pit stop. Η εταιρεία που προμηθεύει τα ελαστικά στις ομάδες τα τελευταία χρόνια είναι η Pirelli και σε κάθε αγώνα ανάλογα με την πίστα έχει διαθέσιμα τρία σετ ελαστικών, τα μαλακά, τα μεσαία και τα σκληρά ελαστικά, ενώ υπάρχουν και οι επιλογές των ενδιάμεσων και των βρόχινων ελαστικών σε περίπτωση που το απαιτούν οι καιρικές συνθήκες.



Σχήμα 2.6:

Τα διαθέσιμα σετ ελαστικών σε κάθε αγώνα

Τα μαλακά ελαστικά είναι αυτά με την καλύτερη απόδοση αλλά η φθορά τους είναι πιο σύντομη σε σχέση με τις άλλες δύο επιλογές. Τα σκληρά ελαστικά από την άλλη είναι πιο αργά αλλά δίνουν την δυνατότητα να ολοκληρώσει ένας οδηγός περισσότερους γύρους σε σχέση με τα άλλα δύο σετ ελαστικών. Οι ομάδες είναι υποχρεωμένες και χρησιμοποιήσουν κατά την διάρκεια του αγώνα τουλάχιστον δύο από τα σετ ελαστικών, οπότε θα πρέπει να πραγματοποιηθεί ένα τουλάχιστον pit stop.

Μόλις δοθεί η εντολή στον οδηγό να εισέλθει στα pits για αλλαγή ελαστικών, από την στιγμή που μπει στο pit lane, θα πρέπει να περιορίσει την ταχύτητά του στα 60 με 80 χιλιόμετρα την ώρα, ανάλογα με την κάθε πίστα, διαφορετικά θα δεχθεί ποινή για υψηλή ταχύτητα μέσα στον χώρο των pits.

2.4 Κανόνες και προδιαγραφές στο μηχανικό και σχεδιαστικό μέρος

Πέρα από τους αγωνιστικούς κανόνες στην Formula 1, υπάρχει και μια σειρά από κανόνες και προδιαγραφές που θα πρέπει να τηρεί η ομάδα σχετικά με την κατασκευή και τον σχεδιασμό των μονοθεσίων. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν κανόνες κατά τον σχεδιασμό των μονοθεσίων για την κάθε σεζόν αλλά και περιορισμοί ως προς την χρήση διάφορων κομματιών και εξαρτημάτων κατά την λειτουργία του.

Ως προς το σχεδιαστικό κομμάτι και την κατασκευή, ένα μονοθέσιο αποτελείται από δύο βασικά μηχανολογικά μέρη, το σασί του και ο κινητήρας. Για την κατασκευή του

σασί των μονοθεσίων χρησιμοποιούνται τα τελευταία χρόνια ανθρακονήματα και διάφορα πολύ ελαφριά εξαρτήματα, αφού σκοπός είναι το μονοθέσιο να ζυγίζει όσο το δυνατόν λιγότερο για να μην μειώνει την απόδοση και ταχύτητά του. Ωστόσο, το βάρος του μονοθεσίου μαζί με τον οδηγό και τα ελαστικά δεν θα πρέπει να είναι λιγότερο από 702 κιλά χωρίς να συμπεριλαμβάνονται τα καύσιμα.

Επίσης, το πλάτος του μονοθεσίου δεν θα πρέπει να ξεπερνάει τα 180 εκατοστά και το ύψος τα 95 εκατοστά. Δεν υπάρχει κάποιος περιορισμός σχετικά με το μήκος του μονοθεσίου αν και όλες οι ομάδες έχουν σχεδόν τα ίδια μήκη στα μονοθέσιά τους.

Με την πάροδο των χρόνων και όσο εξελίσσεται η τεχνολογία, τα μονοθέσια γίνονται όλο και μεγαλύτερα ώστε να μπορούν να περιλάβουν τα νέα ηλεκτρονικά εξαρτήματα και τους αισθητήρες αλλά και να βρουν πιο αποδοτικούς σχεδιασμούς στο αεροδυναμικό κομμάτι.



τελευταία 50 χρόνια

Σχήμα 2.8(α): Η εξέλιξη στο μέγεθος του μονοθεσίου τα



4 διαφορετικές χρονικές περιόδους

Σχήμα 2.8(β): Σύγκριση διαστάσεων μονοθεσίου από

Οι κινητήρες που χρησιμοποιούνται στα μονοθέσια της Formula 1 έχουν αλλάξει πολλές φορές λόγω της εξέλιξης της τεχνολογίας και της προσπάθειας να συνδυαστεί η απόδοση με την μείωση των ρύπων και της καλύτερης απόδοσης του κινητήρα. Από το 2014 τα μονοθέσια χρησιμοποιούν V6 υβριδικούς τούρμπο κινητήρες 1.6 λίτρων, έχοντας πλέον μηχανική απόδοση περισσότερο από 50%, ενώ τα συμβατικά οχήματα έχουν απόδοση περίπου στο 30%. Στους κινητήρες πλέον υπάρχει και ένα νέο σύστημα υποβοήθησης ηλεκτρικής ενέργειας, το ERS (Energy Recovery System). Το ERS χρησιμοποιείται ώστε το μονοθέσιο να ανακτά την χαμένη του ενέργεια κατά την διάρκεια των αγώνων, δηλαδή απώλειες από την θερμική και την κινητική ενέργεια.

Οι θερμικές απώλειες προκύπτουν κατά την συμπίεση του τούρμπο κινητήρα, ενώ οι κινητικές απώλειες προκύπτουν κατά τα φρεναρίσματα του μονοθεσίου. Με την τελευταία αλλαγή των κινητήρων σε τούρμπο V6, ένας από τους βασικούς στόχους των μηχανικών ήταν να βρουν τρόπο να συλλέγουν όλη αυτή την απώλεια θερμικής και κινητικής ενέργειας και να την ξαναχρησιμοποιεί το μονοθέσιο. Για τον λόγο αυτό έχουν προστεθεί στον κινητήρα δύο νέα είδη μηχανής, η MGU-K (Motor Generator Unit – Kinetic) και η MGU-H (Motor Generator Unit – Heat), ενώ η ενέργεια που ανακτάται από την χρήση αυτών των δύο μονάδων αποθηκεύεται στις αποθήκες ενέργειας (Energy Store – ES). Πρόκειται για μπαταρίες ιόντων λιθίου που βρίσκονται στο εσωτερικό του μονοθεσίου και αποθηκεύουν την ενέργεια που ανακτάται με σκοπό να την χρησιμοποιήσει ο οδηγός όποτε εκείνος θελήσει. Το σύστημα που μεταφέρει την ενέργεια ονομάζεται ERS και μπορεί να τροφοδοτήσει 120 kw ενέργειας που ισούται περίπου με 160 άλογα.

Τα μονοθέσια της Formula 1 είναι πισωκίνητα και χρησιμοποιούν ένα ημιαυτόματο κιβώτιο 8 ταχυτήτων κατασκευασμένο από άνθρακα τιτανίου, οι ταχύτητες του οποίου αλλάζουν μέσα από το τιμόνι που πέρα από αυτή την λειτουργία μπορεί να κάνει διάφορες ρυθμίσεις στο μονοθέσιο, όπως να αλλάξει την πίεση των φρένων και την ποσότητα καυσίμου για πιο συντηρητική ή πιο γρήγορη οδήγηση.

Το καύσιμο που χρησιμοποιείται στα μονοθέσια αποτελείται από διάφορα μίγματα κοινού πετρελαίου και ελέγχεται με πολύ αυστηρές προδιαγραφές, ενώ μπορεί να περιέχει μόνο κοινή εμπορική βενζίνη και όχι διάφορες ενώσεις αλκοόλης.

Τα ελαστικά που χρησιμοποιούν τα μονοθέσια από το 2009 είναι μαλακά ελαστικά λείου νήματος και οι διαστάσεις των εμπρός ελαστικών έχουν πλάτος 245 και τα πίσω ελαστικά από 355 έως 380 χιλιοστά. Η εταιρεία που προμηθεύει τα ελαστικά είναι η Pirelli ενώ παλαιότερα έχουν περάσει αρκετοί προμηθευτές ελαστικών στην Formula 1, όπως η Bridgeston, η Michelin, η Goodyear, η Dunlop και άλλες.



Σχήμα 2.11(α): Ελαστικά της Pirelli



Σχήμα 2.11(β): Ελαστικά της Bridgestone

2.5 Ποινές

Όπως αναλύθηκε παραπάνω, υπάρχουν διάφοροι κανόνες και περιορισμοί στην Formula 1 τόσο για τις ομάδες και τους οδηγούς όσο και για τα μηχανικά μέρη. Σε περίπτωση μη τήρησης των κανονισμών προβλέπονται διάφορες ποινές για τους οδηγούς.

Ο κάθε οδηγός κατά την διάρκεια την σεζόν διαθέτει ένα περιορισμένο σετ από τα διάφορα μηχανικά μέρη του μονοθεσίου. Για παράδειγμα, κατά την διάρκεια της σεζόν διαθέτει μέχρι τέσσερα σετ αλλαγής κιβωτίου ταχυτήτων ή τρία σετ γεννήτριας κίνησης και θερμότητας (MGU-H, MGU-K). Σε περίπτωση που χρειαστεί να προχωρήσει σε

επιπλέον αλλαγή πέρα από τον επιτρεπόμενο αριθμό αλλαγής μηχανικών κομματιών, τότε θα έχει ποινή θέσεων κατά τις κατατακτήριες δοκιμές ή στην εκκίνηση του αγώνα.

Για αυτό τον λόγο η διαχείριση και η μείωση της φθοράς του κάθε μηχανικού μέρους κατά την διάρκεια της σεζόν αποτελεί θέμα υψίστης σημασίας για τους μηχανικούς της ομάδας, αλλά και η αποφυγή ατυχημάτων που θα κοστίσουν πέρα από την αποχώρηση του οδηγού από τον αγώνα και αλλαγή των κατεστραμμένων μηχανικών εξαρτημάτων.

Ποινές μπορεί να δοθούν και στους οδηγούς για πολλούς και διαφορετικούς λόγους κατά την διάρκεια του αγωνιστικού τριημέρου. Ένας από τους λόγους μπορεί να είναι η υπερβολική ταχύτητα κατά την είσοδο στα πιτς, άλλος λόγος μια μάχη μεταξύ μονοθεσίων που μπορεί να προκαλέσει ατύχημα με ευθύνη ενός οδηγού, η επαναλαμβανόμενη μη τήρηση των ορίων της πίστας προς όφελός του και άλλοι.

Για τα παραπάνω αλλά και για άλλες αγωνιστικές παραβάσεις από τους οδηγούς οι ποινές που προβλέπονται συνήθως μπορεί να είναι υποχρεωτική διέλευση από τα πιτς ή παραμονή στα πιτς για ορισμένα δευτερόλεπτα (συνήθως 5 ή 10 δευτερόλεπτα) ή και ποινή αφαίρεσης χρόνου στο τέλος του αγώνα που μπορεί να στοιχίσει την θέση για τον οδηγό που υπέπεσε στην παράβαση. Η μέγιστη ποινή που μπορεί να λάβει ένας οδηγός είναι ο αποκλεισμός του από τον αγώνα.

Κεφάλαιο 3:

Ιστορική εξέλιξη των αισθητήρων και των ηλεκτρονικών στη Formula 1

3.1 Εισαγωγή

Είναι γνωστό πλέον πως τα ηλεκτρονικά αποτελούν ένα μεγάλο μέρος του μονοθεσίου και είναι αναπόσπαστο κομμάτι της σύγχρονης Formula 1, αφού χρησιμοποιούνται όχι μόνο στα μονοθέσια αλλά και στα πιτς των ομάδων, τις εγκαταστάσεις τους και στην ίδια την πίστα. Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει αναφορά για τα πρώτα χρόνια του αθλήματος και πως οι αισθητήρες και τα ηλεκτρονικά έκαναν την εμφάνισή τους αλλά και πως εξελίχθηκαν σε βάθος χρόνου πριν πάρουν την μορφή που έχουν σήμερα.

3.2 Πρώτα χρόνια χρήσης ηλεκτρονικών στην Formula 1 (1950-1990)

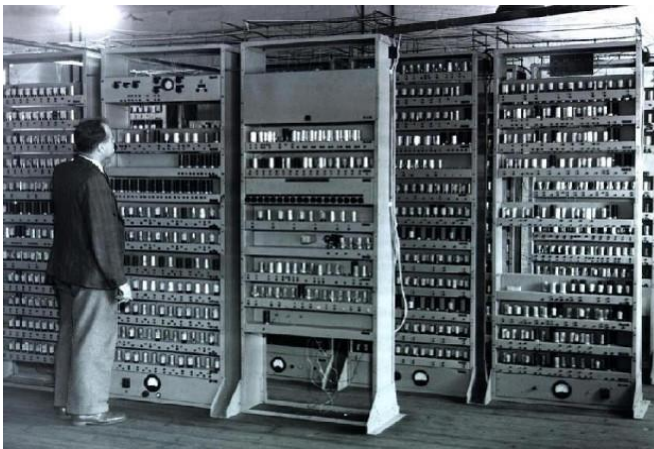
Οι ομάδες της Formula 1 στην εποχή μας, έχουν στην διάθεσή τους χιλιάδες αισθητήρες και υπολογιστές τελευταίας γενιάς ώστε να ελέγχουν, να μετράνε, να αναλύουν και να εξομοιώνουν οτιδήποτε χρειάζονται και με κάθε λεπτομέρεια ώστε να πετύχουν τους στόχους τους σε κάθε αγώνα.

Για να μπορεί κάποιος να γίνει επιτυχημένος στον χώρο της Formula 1 και να μπορέσει να διατηρηθεί σε αυτόν, είναι απαραίτητο να βελτιώνεται να εξελίσσεται διαρκώς, κυρίως στην σημερινή εποχή όπου τα ηλεκτρονικά έχουν μπει για τα καλά στον χώρο της Formula 1. Το κάθε μονοθέσιο έχει πάνω του χιλιάδες μικροτσιπ, αισθητήρες και μικροϋπολογιστές ενώ υπάρχουν και εκατοντάδες εικονικά κέντρα δεδομένων σε όλο τον κόσμο, τα οποία βοηθάνε τις ομάδες και τους μηχανικούς ώστε να πετύχουν την καλύτερη δυνατή πρόοδο και εξέλιξη. Όμως, είναι ενδιαφέρον να δούμε πως το άθλημα κατάφερε να ενσωματώσει όλα αυτά τα ηλεκτρονικά και πως σιγά σιγά η χρήση τους έγινε όλο και περισσότερο αισθητή.

Είναι άξιο αναφοράς πως το 1950, όταν και διοργανώθηκε το πρώτο παγκόσμιο πρωτάθλημα αγώνων Formula 1, ο πρώτος ηλεκτρονικός υπολογιστής είχε εφευρεθεί μόλις έναν χρόνο νωρίτερα. Η ονομασία αυτής της συσκευής ήταν Electronic Delay Storage Automatic Calculator (EDSAC) και το μέγεθός του ήταν περίπου όσο δύο μονοθέσιων McLaren MP4-31s. Επιπλέον χρειαζόταν αρκετές ώρες για να τρέξει ένα απλό πρόγραμμα, οπότε γίνεται εύκολα κατανοητό πως η ανάπτυξη των υπολογιστών ήταν σε πολύ πρώιμο στάδιο για να χρησιμοποιηθεί σε ένα τόσο απαιτητικό σπορ.



Σχήμα 3.1(α): McLaren MP4-31s



MP4-31s (α) με τον πρώτο υπολογιστή (β)

Σχήμα 3.1(β): Σύγκριση της McLaren

Μέχρι και την δεκαετία του 60 τα μονοθέσια σχεδιάζονταν σε παραδοσιακά σχεδιαστικά καλούπια από εξειδικευμένους μηχανικούς με χρήση αναδιπλούμενου μολυβιού και άλλων παραδοσιακών εργαλείων.

Εκείνο το διάστημα ο τρόπος παροχής και λήψης πληροφοριών για το μονοθέσιο και τις βελτιώσεις που χρειάζεται ή τυχόν προβλήματα που επρόκειτο να συμβούν, γινόταν από τον οδηγό. Αυτός ήταν το κλειδί στην κατανόηση και ανάλυση της απόδοσης του

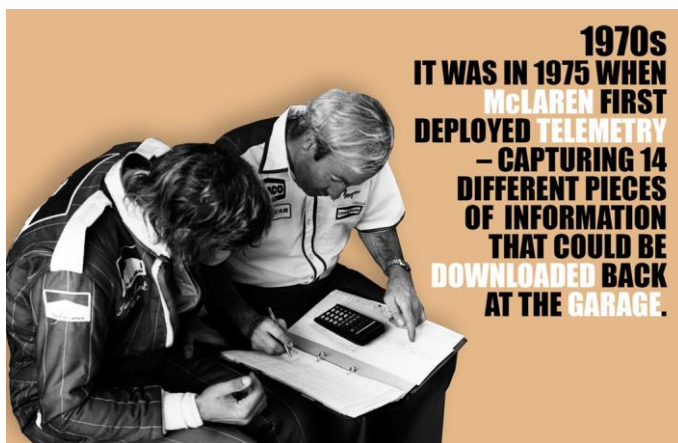
μονοθεσίου και ένα μικρό λάθος στο να καταλάβει μια αδυναμία του μονοθεσίου ή στην κακή αποτύπωση της κατάστασής του στους μηχανικούς, μπορούσε να αποβεί μοιραίο.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το Γκραν Πρι του Μονακό το 1967 όπου ο Bruce McLaren μπήκε στα πιτς λόγω μιας αστοχίας που εσφαλμένα νόμιζε ότι προκλήθηκε λόγω έλλειψης καυσίμων. Αυτό είναι να αποτέλεσμα να τον προσπεράσει κατά την διάρκεια του πιτ ο Jack Brabham και ο Bruce McLaren τελικά να τερματίσει τέταρτος.



Σχήμα 3.2: Ο Bruce McLaren

Στην σύγχρονη εποχή ο οδηγός δεν χρειάζεται καν να πάει στα πιτς για να ελεγχθεί κάποιο πρόβλημα, αφού οι χιλιάδες αισθητήρες στο μονοθέσιο βοηθούν τους μηχανικούς να κάνουν αυτή τη δουρεία ευκολότερα, με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και φυσικά πολύ πιο γρήγορα.



Σχήμα 3.3: Ανάλυση της απόδοσης του

μονοθεσίου από τον οδηγό και τον μηχανικό της ομάδας

Χρειάστηκε να φτάσουμε στην δεκαετία του 70, ώστε οι τεχνολογικές εξελίξεις στα ηλεκτρονικά εξαρτήματα αλλά και η δημιουργία των μικροεπεξεργαστών να οδηγήσουν στην δημιουργία των μικροϋπολογιστών, τα μικροτσίπ που είναι ευρέως γνωστά σήμερα.

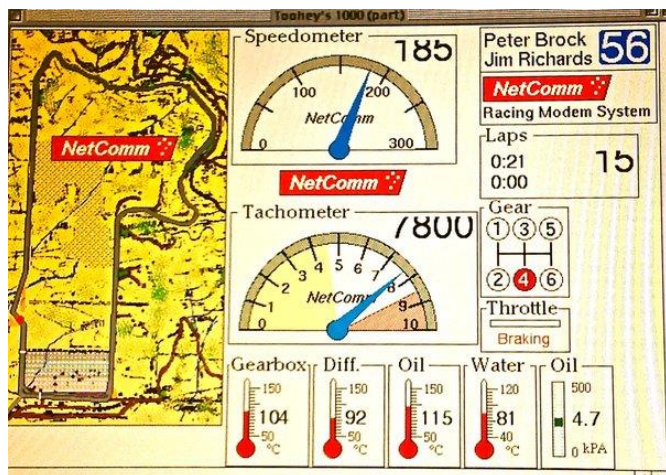


Σχήμα 3.4(α): Σύγχρονες ενδείξεις

τηλεμετρίας

Η τηλεμετρία σε μονοθέσια αγώνων ταχύτητας αναπτύχθηκε για πρώτη φορά το 1975 από την McLaren και την εταιρεία της που είναι αρμόδια για αυτά τα θέματα, την McLaren Applied. Μάλιστα η αρχική εφαρμογή δεν έγινε σε μονοθέσιο formula 1 αλλά σε μονοθέσιο για αγώνες Indy Car της ίδιας ομάδας. Σε αυτό το αρχικό στάδιο ήταν δυνατή η συλλογή δεδομένων από το μονοθέσιο για πληροφορίες που αφορούσαν δεκατέσσερα διαφορετικά μέρη του μονοθεσίου που αντιστοιχούν περίπου στον αριθμό των διαφόρων πληροφοριών που μπορεί να συλλέξει ένα σύγχρονο κινητό για το

περιβάλλον του. Αυτές τις πληροφορίες είχαν την δυνατότητα οι μηχανικοί να τις κατεβάσουν και να τις επεξεργαστούν στα πιτς της ομάδας.



πρώτα χρόνια χρήσης της

Σχήμα 3.4(β): Ενδείξεις τηλεμετρίας τα

Από την αρχή της δεκαετίας του 80, όταν άρχισε να γίνεται και πιο ευρεία η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή στα νοικοκυριά, ξεκίνησε να αναπτύσσεται και η ευρεία χρήση ηλεκτρονικών συστημάτων πάνω στο μονοθέσιο. Εκείνη την εποχή ήταν που ξεκίνησε η μαζική παραγωγή από τους προμηθευτές σε πιο σύνθετα συστήματα μηχανών αλλά και αισθητήρων και ηλεκτρονικών, τα οποία σταδιακά χρησιμοποιούσαν όλο και περισσότερο οι ομάδες πάνω στο μονοθέσιο. Κομβικό ρόλο σε αυτή την τεχνολογική επανάσταση έπαιξε ο σχεδιασμός και η δημιουργία μικρότερων σε όγκο και βάρος αλλά και πιο ισχυρών ηλεκτρονικών και αναλογικών συστημάτων που χρησιμοποιούνταν στην δημιουργία πολλών σύνθετων συστημάτων και εξαρτημάτων στο μονοθέσιο.



Σχήμα 3.5: Ο Niki Lauda

αναλύει μαζί με τους μηχανικούς την απόδοση του μονοθεσίου

Τα πρώτα ηλεκτρονικά συστήματα που εφαρμόστηκαν σε οχήματα αγώνων ταχύτητας είχαν σαν στόχο να αυξήσουν την αξιοπιστία και την απόδοση του μονοθεσίου, εκτελώντας κάποιες βασικές λειτουργίες. Από αυτά τα συστήματα εξελίχθηκαν και δημιουργήθηκαν τα συστήματα διαχείρισης που εκτελούν διαγνωστικά προγράμματα ώστε να αυξήσουν την αξιοπιστία και την απόδοση, που συναντάμε στα μοντέρνα αυτοκίνητα δρόμου την σύγχρονη εποχή.

Συγκεκριμένα, στην Formula 1, τα πρώτα ηλεκτρονικά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν μόνο πάνω στο μονοθέσιο και δεν είχαν τη δυνατότητα να εκπέμπουν σήμα και να μεταδίδουν τις πληροφορίες στην ομάδα όταν το μονοθέσιο ήταν εν κινήσει.

Η συλλογή των δεδομένων γινόταν από τους μηχανικούς, αφού το μονοθέσιο γύρναγε στα πιτς και κατέβαζαν τις πληροφορίες στους υπολογιστές από την συσκευή αποθήκευσης που είχε το μονοθέσιο, η μνήμη της οποίας ήταν περιορισμένη στην καταγραφή και συλλογή δεδομένων για έναν μόνο γύρο. Έτσι, ο οδηγός ήταν εκείνος που έδινε την εντολή στους μηχανικούς να ενεργοποιήσουν την τηλεμετρία για αυτόν τον έναν γύρο και να ενεργοποιήσουν τους υπολογιστές, οι οποίοι εκείνη την εποχή ήταν ακόμα μεγάλοι σε όγκο και δέσμευαν μεγάλο μέρος του γκαράζ της ομάδας.

Λίγο αργότερα ξεκίνησε μια επανάσταση από συνεχείς ανακαλύψεις, εφευρέσεις και εξελίξεις όλων των ηλεκτρονικών συστημάτων στην Formula 1, μια εποχή που ονομάστηκε και εποχή των δεδομένων (Data age). Αρχή αυτών των εξελίξεων

αποτελέσει η εισαγωγή και η χρήση των ηλεκτρονικών συστημάτων διαχείρισης κινητήρα στα μονοθέσια.

Το 1983 η McLaren κατασκεύασε και τοποθέτησε στην MP4/1E τον κινητήρα TAG Turbo, ο οποίος είχε ενσωματωμένο και ένα προηγμένο σύστημα της Bosch, όπου στην ίδια μονάδα εφαρμοζόταν ο έλεγχος ψεκασμού του καυσίμου και της ανάφλεξής του. Με αυτόν τον τρόπο, για πρώτη φορά τα ηλεκτρονικά συστήματα μπορούσαν να ελέγξουν την δύναμη, την οδηγική συμπεριφορά και την απόδοση του καυσίμου σε τέτοιο βαθμό και με περισσότερη ευκολία από ποτέ.



Niki Lauda - Pays-Bas 1983

Niki Lauda οδηγώντας την McLaren MP4/1E

Σχήμα 3.6: Ο

Αυτή η τεχνολογία βοήθησε αρκετά στη διαχείριση του καυσίμου που εκείνη την εποχή ήταν ένα μείζον θέμα που καλούσαν να λύσουν οι ομάδες αφού το 1986 η χρήση του καυσίμου ήταν περιορισμένη στα 195 λίτρα χωρίς ανεφοδιασμό κατά τη διάρκεια του αγώνα.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το γεγονός πως στο Γκραν Πριν του Σαν Μαρίνο το 1985, ο Alain Prost οδηγώντας την McLaren MP4/2B, όπου της είχε τοποθετηθεί ένα νέο ηλεκτρονικό σύστημα που με έναν αισθητήρα μπορούσαν να διαβάσουν στα πιτς το καύσιμο που του είχε απομείνει, κατάφερε να διασχίσει πρώτος την καρό σημαία, προσπερνώντας την Lotus του Ayrton Senna και την Ferrari του Stefan Johansson, αφού και οι δύο έμειναν από καύσιμα. Για την ιστορία, ο Prost μετά το τέλος του αγώνα αποκλείστηκε καθώς το μονοθέσιο του κρίθηκε κάτω του επιτρεπτού βάρους από τους αγωνοδίκες.

Στο δεύτερο μισό της δεκαετίας του 80 εμφανίστηκαν οι πρώτες μεταδόσεις σήματος από τους αισθητήρες και τα ηλεκτρονικά του μονοθέσιου πίσω στην ομάδα προτού αυτό φτάσει στα πιτς. Αυτό γινόταν με την χρήση ραδιοκυμάτων που εξέπεμπε το μονοθέσιο προς τα πιτς της ομάδας και πιο συγκεκριμένα αυτό γινόταν κάθε φορά που διέσχιζε την γραμμή εκκίνησης και τερματισμού, περνώντας μπροστά από τα πιτς. Η μετάδοση των πληροφοριών δεν ήταν δυνατή να πραγματοποιηθεί σε ζωντανό χρόνο σε μεγαλύτερες αποστάσεις και έτσι οι ομάδες αρκούσαν σε αυτό το μικρό δείγμα πακέτων πληροφορίας που μπορούσαν να έχουν πριν το μονοθέσιο μπει στα πιτς.



και μηχανικούς με χρήση σύγχρονων μέσων

Σχήμα 3.7: Ανάλυση ανάμεσα σε οδηγό

3.3 Ραγδαία ανάπτυξη των ηλεκτρονικών και ευρεία χρήση τους στη Formula 1 (1990-τώρα)

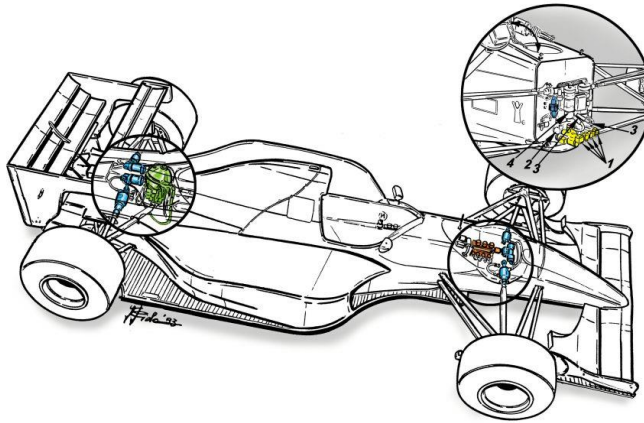
Παραπάνω αναλύθηκαν οι τεχνολογικές ανακαλύψεις, εφευρέσεις και εξελίξεις που έγιναν στην Formula 1 τα 40 πρώτα χρόνια του αθλήματος. Αν και οι εξελίξεις για την εποχή ήταν πρωτόγνωρες και εντυπωσιακές, η πραγματική επανάσταση στον χώρο του αθλήματος ήρθε στην δεκαετία του 90, καθώς οι τεχνολογικές εξελίξεις σε μηχανικό αλλά και ηλεκτρονικό τομέα, πήγαν το σπορ σε άλλο επίπεδο.

Η χρήση των αισθητήρων και των ηλεκτρονικών εξαπλώθηκε σε όλο το μονοθέσιο αλλά και στην ομάδα στα πιτς και το εργοστάσιο. Χαρακτηριστικό είναι πως ένα μονοθέσιο του 1993 είχε πάνω του περισσότερα ίσως ηλεκτρονικά συστήματα από αυτά που έχει ένα σύγχρονο αυτοκίνητο δρόμου.

Η ανάπτυξη νέων αναρτήσεων κρατούσαν το μονοθέσιο πιο σταθερό από ποτέ. Η δημιουργία του υδραυλικού τιμονιού έκανε πολύ πιο εύκολη και άνετη την οδήγηση και τον χειρισμό του μονοθεσίου από τους οδηγούς, ενώ το νέο, ισχυρότερο σύστημα πέδησης αύξανε σημαντικά την πρόσφυση των ελαστικών στις στροφές αλλά εξασφάλιζε και την καλύτερη και ομαλότερη έξοδο από αυτές.



Σχήμα 3.8(α): Renault του 1993



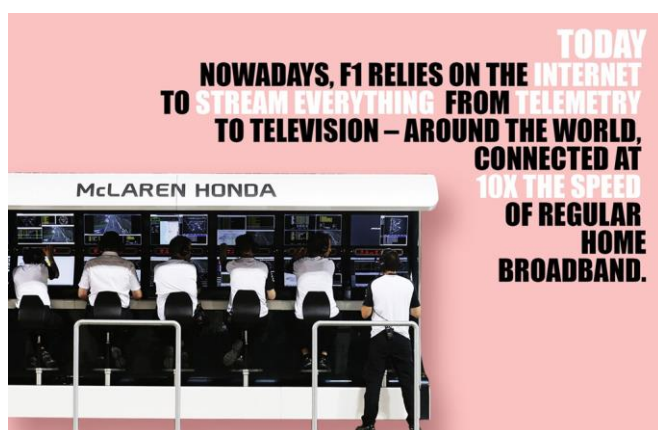
ηλεκτρονικά που άρχισαν να χρησιμοποιούνται

Σχήμα 3.8(β): τα νέα

Όλες αυτές οι καινοτομίες είχαν σαν αποτέλεσμα οι ομάδες να χρειάζεται να συλλέξουν πολλά περισσότερα δεδομένα από τους αισθητήρες των επιμέρους τμημάτων του μονοθεσίου και να τα αναλύσουν με πολύ μεγαλύτερη συχνότητα και ταχύτητα απ' ό τι γινόταν στα προηγούμενα χρόνια. Αυτή την δουλειά ανέλαβαν νέες, πιο σύγχρονες μηχανές, τόσο στο γκαράζ της ομάδας όσο και στο ίδιο το μονοθέσιο.

Στην δεκαετία του 2000, όταν και η χρήση του διαδικτύου άρχισε να γίνεται όλο και πιο διαδεδομένη, ήταν αναμενόμενο πως θα γινόταν βασικό εργαλείο και στον χώρο της formula 1. Πράγματι, ολόκληρο το δίκτυο επικοινωνίας εντός και εκτός πίστας βασίστηκε πάνω στο ίντερνετ και στις τρομερές δυνατότητες που προσέφερε. Η μετάδοση των πληροφοριών από τους αισθητήρες του μονοθεσίου συνέχισε να γίνεται με ραδιοκύματα αλλά χρησιμοποιώντας τεχνικές του διαδικτύου και μέσω διάφορων κεραιών που υπάρχουν πάνω στο μονοθέσιο. Οι πληροφορίες αποστέλλονταν, πλέον, στα πιτς της ομάδας με πολύ μεγαλύτερη ταχύτητα, συχνότητα αλλά και ασφάλεια.

Στις μέρες μας πλέον, οι ταχύτητες του διαδικτύου που χρησιμοποιείται στον χώρο της formula 1 είναι ακόμα και δέκα φορές πιο γρήγορες από τις ταχύτητες που χρησιμοποιούνται στα νοικοκυριά.



Σχήμα 3.9: Το διαδίκτυο που διαθέτουν οι ομάδες στην Formula είναι 10 φορές πιο γρήγορο από το οικιακό

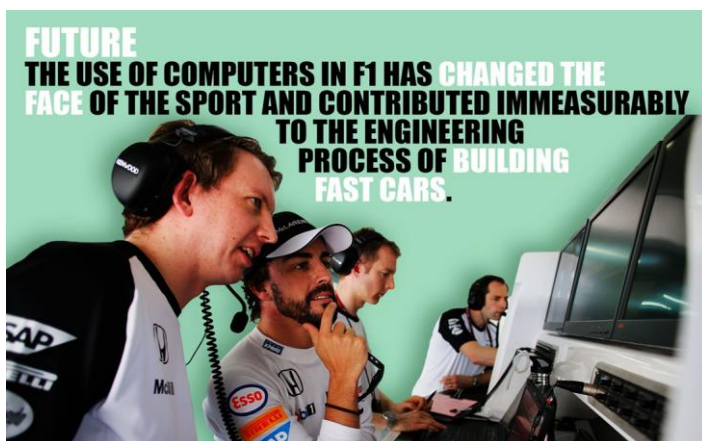
Ένα μονοθέσιο formula 1 έχει πάνω του περισσότερα από 18.000 εξαρτήματα, μηχανικά, ηλεκτρονικά και αισθητήρες, τα οποία πρέπει να 'συνεργάζονται' άψογα μεταξύ τους και να δίνουν σε σχεδόν μηδενικό χρόνο όλες τις πληροφορίες και τα δεδομένα που συλλέγουν στην ομάδα ώστε με τα υπερσύγχρονα εργαλεία που διαθέτουν, να τις επεξεργάζονται, να τις αναλύουν και να μπορούν να κάνουν τις απαραίτητες ρυθμίσεις για να βελτιωθεί η απόδοση του μονοθεσίου, είτε κατά την διάρκεια ενός ζωντανού αγώνα είτε κατά την διάρκεια των δοκιμών.

Όλες αυτές οι πληροφορίες και τα δεδομένα στέλνονται μέσα σε χιλιοστά του δευτερολέπτου, όχι μόνο στα πιτς των ομάδων αλλά και στις εγκαταστάσεις που διαθέτουν οι ομάδες ανά τον κόσμο. Εκεί, υπάρχουν εξειδικευμένοι μηχανικοί που

επεξεργάζονται και αναλύουν όλα τα δεδομένα και τις παραμέτρους και κάνοντας διάφορες προσομοιώσεις, παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες την ώρα του ζωντανού αγώνα στους μηχανικούς που βρίσκονται στα πιτς.

Έτσι, μπορούμε πλέον να μιλάμε για ένα άθλημα που στο πέρασμα των ετών έχει κάνει τεράστια βήματα τεχνολογικής εξέλιξης τόσο για το ίδιο το σπορ όσο και για την εξέλιξη της τεχνολογίας και στα σύγχρονα αυτοκίνητα δρόμου, αφού πολλές από τις τεχνολογίες που εφευρέθηκαν και αναπτύχθηκαν για την formula 1, αφού δοκιμάστηκαν και προσαρμόστηκαν στις ανάγκες των επιβατικών οχημάτων, χρησιμοποιούνται πλέον ευρέως χωρίς πολλοί να γνωρίζουν από που προήλθαν.

Ο οδηγός πλέον παίζει σαφώς μεγάλο ρόλο στην απόδοση του μονοθεσίου, έχει όμως μια ολόκληρη ομάδα από πίσω να τον υποστηρίζει αλλά και ένα μονοθέσιο που του παρέχει σχεδόν την μέγιστη ασφάλεια και σταθερότητα.



Σχήμα 3.10: Η υποστήριξη που έχει ο οδηγός από την ομάδα λόγω των νέων τεχνολογιών είναι καθοριστική

Ο Stephen Watt, επικεφαλής του τμήματος ηλεκτρονικών της McLaren, σε μια συνέντευξή του στην EE Times είπε χαρακτηριστικά πως “το μονοθέσιο στην πίστα είναι μονάχα η κορυφή του παγόβουνου. Οι ομάδες πλέον λαμβάνουν συνεχώς δεδομένα από το δίκτυο τηλεμετρίας που έχει στηθεί στην πίστα αλλά και από τους αισθητήρες πάνω στο μονοθέσιο. Αυτές οι πληροφορίες επιτρέπουν στους μηχανικούς που βρίσκονται στην πίστα αλλά και σε αυτούς στο εργοστάσιο, να αναλύουν την απόδοση του μονοθεσίου αλλά και να πραγματοποιούν στρατηγική ανάλυση μελετώντας και τις αποδόσεις των άλλων ομάδων”.

Κεφάλαιο 4:

Αισθητήρες και ηλεκτρονικά στην Formula 1

4.1 Εισαγωγή

Μετά από την ιστορική αναδρομή που αναφέρθηκε παραπάνω, σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει αναφορά στα είδη και τις κατηγορίες των αισθητήρων και των ηλεκτρονικών μερών που χρησιμοποιεί ένα μονοθέσιο Formula 1 και πώς αυτά επηρεάζουν τη συμπεριφορά και την απόδοσή του.

4.2 Κατηγορίες - είδη αισθητήρων

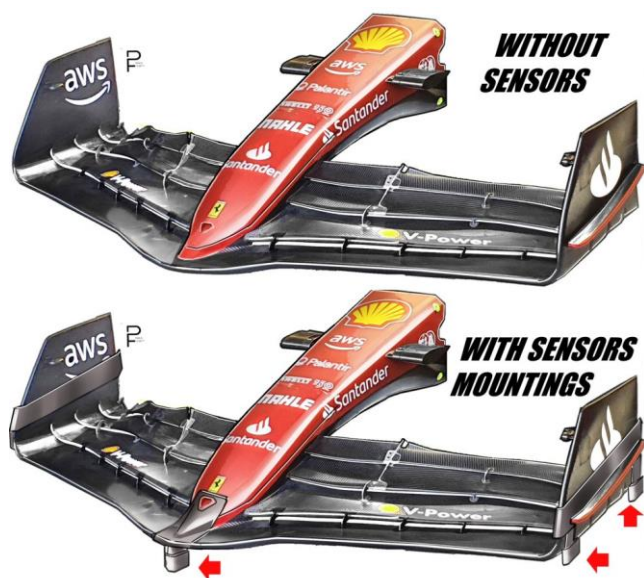
Ένας αισθητήρας είναι μια ηλεκτρονική συσκευή η οποία είναι ρυθμισμένη ή προγραμματισμένη να ανιχνεύει ή να μετρά ένα φυσικό μέγεθος και να δίνει μια ηλεκτρική μέτρηση στην έξοδο, ανάλογη με αυτό το φυσικό μέγεθος. Ορισμένα χαρακτηριστικά των αισθητήρων είναι η ακρίβεια, η αντοχή, το ποσοστό σφάλματος, το εύρος που μπορεί να καλύψει, η απόκριση, η ευστάθεια και άλλα.

Σε κάθε μονοθέσιο της Formula 1 είναι τοποθετημένα εκατοντάδες αισθητήρια που συνδέονται μεταξύ τους, αλλά και με άλλα ηλεκτρονικά και εξαρτήματα. Οι αισθητήρες σε ένα μονοθέσιο formula 1 μπορούν να χωριστούν σε 3 κατηγορίες ανάλογα με την βασική τους λειτουργία.

Έτσι, έχουμε τους αισθητήρες ελέγχου (control sensors), οι οποίοι είναι αισθητήρες που συνδέονται με άλλα εξαρτήματα του μονοθεσίου μέσω καλωδίων και μετατρέπουν τις εισόδους που δίνει ο οδηγός σε εξόδους, όπως για παράδειγμα η επιτάχυνση μέσω του πεντάλ ταχυτήτων και η αλλαγή των ταχυτήτων.

Δεύτερη κατηγορία είναι οι αισθητήρες παρακολούθησης (monitoring sensors), οι οποίοι στέλνουν πληροφορίες και δεδομένα για την 'υγεία' του μονοθεσίου, όπως για παράδειγμα την κατάσταση του υδραυλικού συστήματος πίεσης ή το ποσοστό φθοράς των ελαστικών.

Τρίτη κατηγορία είναι οι αισθητήρες οργάνων (instrumentation sensors), όπως είναι οι αισθητήρες θερμοκρασίας χωρίς επαφή για την παρακολούθηση του υλικού τριβής ή ο αισθητήρας πίεσης και ροής καυσίμου.



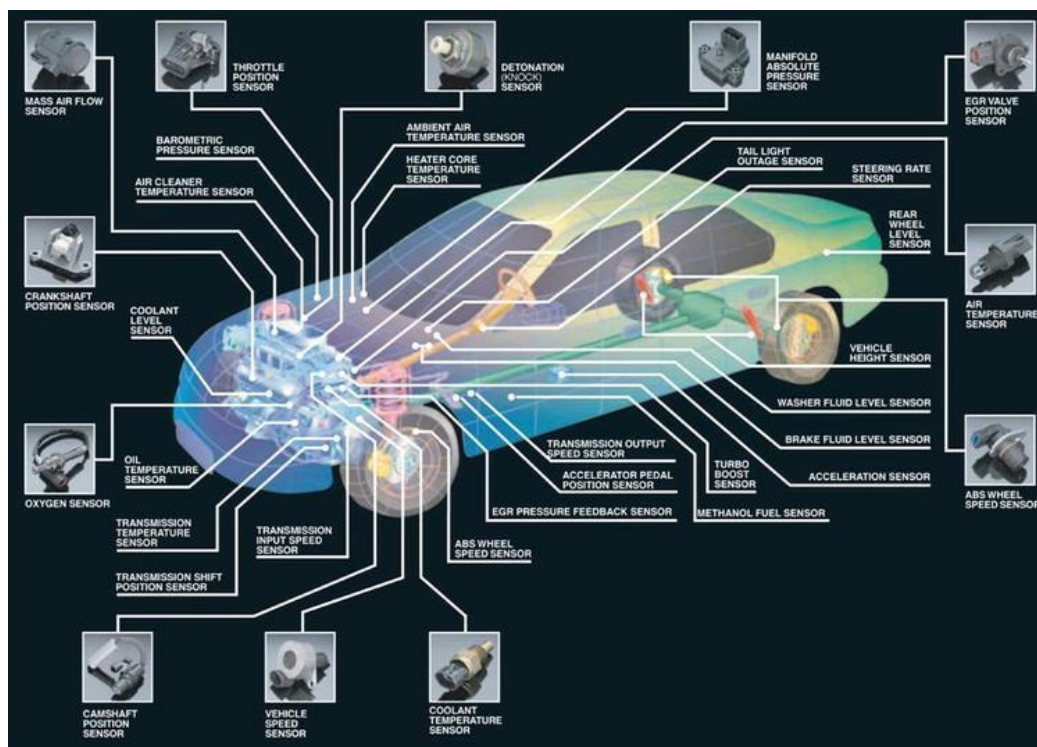
χωρίς αισθητήρες

Σχήμα 4.1: Η μπροστά αεροτομή με και

Οι αισθητήρες αυτοί μπορεί να είναι οπτικοί μαγνητικοί ή λέιζερ. Ορισμένα παραδείγματα αισθητήρων που χρησιμοποιούνται στα μονοθέσια της formula 1 είναι οι εξής :

- Αισθητήρες θερμοκρασίας που περιλαμβάνουν τους αισθητήρες θερμοκρασίας της μηχανής ή του airbox (αεραγωγού στο πάνω μέρος του μονοθεσίου) και αισθητήρες μη επαφής που μετρούν την τριβή μεταξύ των εξαρτημάτων με χρήση υπέρυθρης ακτινοβολίας. Επίσης, και οι θερμικές κάμερες παρέχουν ανίχνευση θερμότητας.
- Επιταχυνσιόμετρα (accelerometers), που μετράνε την δύναμη g που αναπτύσσεται κατά την διάρκεια στροφών και κατά την πέδηση.
- Αισθητήρες πίεσης, που συλλέγουν δεδομένα από τα υδραυλικά συστήματα.
- Αισθητήρες διπλού άξονα, που μετρούν το φρενάρισμα και το στρίψιμο των τροχών.

- Αισθητήρες ελαστικών, που μετράνε την φθορά, την πρόσφυση, τη θερμοκρασία και την πίεση των ελαστικών, ώστε οι μηχανικοί να γνωρίζουν πόσο αντέχουν τα ελαστικά και πόσο επηρεάζουν την ισορροπία και την λειτουργία του μονοθεσίου.
- Αισθητήρες ροής υγρού μέσω υπερήχων, με την βοήθεια των οποίων παρακολουθούν την απόδοση και την στάθμη του καυσίμου.
- Αισθητήρες λέιζερ, που μετράνε την απόσταση του μονοθεσίου από το έδαφος.
- Ποτενσιόμετρα αποσβεστήρα, που μετράνε την συμπίεση των ελατηρίων της ανάρτησης και την απόκριση κύλισης του πλαισίου.
- Καταγραφείς δεδομένων ατυχήματος, μια μορφή του ‘μαύρου κουτιού’, το οποίο συλλέγει δεδομένα από αισθητήρες και στέλνει άμεσα ειδοποίηση όταν συμβεί ένα ατύχημα.



Σχήμα 4.2: Διάφοροι αισθητήρες που υπάρχουν μέσα σε ένα αυτοκίνητο

4.3 Μετάδοση των πληροφοριών από τους αισθητήρες στην ομάδα

Το εσωτερικό του μονοθεσίου είναι γεμάτο από διάφορες καλωδιώσεις, μέσω των οποίων συνδέονται όλα τα εξαρτήματα και οι αισθητήρες που υπάρχουν στο μονοθέσιο και επικοινωνούν μεταξύ τους. Αυτό το δίκτυο επικοινωνίας που έχει στηθεί μέσα στο μονοθέσιο έχει και έναν ενσωματωμένο διακομιστή όπου αποθηκεύονται όλες οι πληροφορίες και τα δεδομένα. Τα δεδομένα στέλνονται κρυπτογραφημένα στις ομάδες μέσω ραδιοσυχνοτήτων από την κεραία που υπάρχει πάνω στο μονοθέσιο.

Φυσικά όλη αυτή η διαδικασία πραγματοποιείται μέσα σε κλάσματα του δευτερολέπτου, ώστε οι ομάδες να έχουν άμεση ενημέρωση για όλα τα δεδομένα που χρειάζονται να συλλέξουν.

Παρ' όλα αυτά, η παραπάνω διαδικασία μπορεί να αντιμετωπίσει προβλήματα κατά την μετάβαση των δεδομένων μέσω των ραδιοσυχνοτήτων που εκπέμπει η κεραία του μονοθεσίου στα pits της ομάδας. Αυτά τα προβλήματα επικοινωνίας οφείλονται σε τυχών θορύβους που μπορεί να προκληθούν κυρίως σε αγώνες που διεξάγονται σε μεγάλες, πολυπληθείς πόλεις όπως η Σιγκαπούρη, η Τζέντα της Σαουδικής Αραβίας ή το Μονακό, όπου ο περιορισμός του θορύβου κατά την επικοινωνία και αποστολή των δεδομένων μπορεί να είναι δύσκολος.

Βέβαια η ομάδα διαχείρισης της Formula (Formula One Management (FOM)) έχει φροντίσει να βρει λύση σε αυτό το πρόβλημα, έχοντας δημιουργήσει ένα τυποποιημένο σύστημα επικοινωνίας με χρήση οπτικών ινών και ορισμένων τοποθεσιών κοινής πρόσβασης που έχουν εγκατασταθεί στο μήκος της κάθε πίστας, προσφέρουν κρυπτογραφημένες επικοινωνίες μεταξύ των ομάδων στα pits και των μονοθεσίων. Με αυτόν τον τρόπο επιτρέπεται η αποστολή συγκεκριμένων πακέτων δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, ενώ δεδομένα στέλνει και το μονοθέσιο μέσω των μικροκυμάτων που εκπέμπει, όταν βρίσκεται εντός εμβέλειας κατά την διάρκεια των pit stops.



Σχήμα 4.3(α): Η πίστα στο Μόντε Κάρλο του Μονακό



Σχήμα 4.3(β): Η πίστα στην Μαρίνα Μπέι της Σιγκαπούρης

Σχετικά με την σημασία των ηλεκτρονικών στην formula 1, σε συνέντευξή του ο Stephen Watt, επικεφαλής του τμήματος ηλεκτρονικών της McLaren Racing, δήλωσε ότι “Ένα μονοθέσιο formula 1 έχει δύο ζώες. Μία κατά την διάρκεια του αγώνα και των κατατακτήριων δοκιμών και μία κατά τις χειμερινές δοκιμές. Κατά την διάρκεια του αγωνιστικού Σαββατοκύριακου στο μονοθέσιο τοποθετείται μόνο ο ελάχιστος απαραίτητος εξοπλισμός που χρειάζεται για να ολοκληρώσει τον αγώνα, αλλά παρά αυτή την μείωση, στο μονοθέσιο εξακολουθούν να υπάρχουν πάνω από 200 αισθητήρες και περισσότερο από ενάμιση χιλιόμετρο καλωδίου. Από την άλλη, το μονοθέσιο μετατρέπεται σε ένα κινητό εργαστήριο δοκιμών κατά τις χειμερινές δοκιμές, αφού τοποθετούνται πλέον πολλοί περισσότεροι αισθητήρες και ηλεκτρονικά για να γίνει ενδελεχής έλεγχος και δοκιμές και για καλύτερη δυνατή προετοιμασία”.



Σχήμα 4.4:

Αισθητήρες που τοποθετούνται στο μονοθέσιο κατά τις δοκιμές πριν την έναρξη της σεζόν

4.4 Τρόποι και μέσα αξιοποίησης των δεδομένων και των πληροφοριών

Παραπάνω αναλύθηκαν διάφορες μορφές αισθητήρων αλλά και μέσα με τα οποία συλλέγονται τα δεδομένα από τους αισθητήρες και τα ηλεκτρονικά. Ωστόσο, ένα σημαντικό κομμάτι για τους μηχανικούς είναι να βρεθεί ο κατάλληλος τρόπος αξιοποίησης και μελέτης όλων των αποθηκευμένων δεδομένων. Οι ομάδες διαθέτουν μια αίθουσα υποστήριξης αγώνα που σε συνεργασία με τους μηχανικούς αναλαμβάνουν την ανάλυση των δεδομένων και την άμεση ενημέρωση, για τυχόν αλλαγές σε οποιαδήποτε παράμετρο χρειαστεί, στους μηχανικούς που βρίσκονται στα πιτς κατά την διάρκεια των αγώνων.

Πέρα από την δουλειά που εκτελεί η ομάδα των μηχανικών στην αίθουσα υποστήριξης αγώνα, το έργο τους δεν σταματάει εκεί, αφού μετά τους αγώνες αναλαμβάνουν την επανεξέταση και εμβάθυνση στα αποθηκευμένα δεδομένα, τόσο στις μονάδες αποθήκευσης κατά τους αγώνες όσο και στα δεδομένα που έχουν αποθηκευτεί στην βάση της κάθε ομάδας στις εγκαταστάσεις της, ώστε να διαμορφώσουν μια πιο καθαρή και ολοκληρωμένη εικόνα που θα βοηθήσει σε καλύτερες επιδόσεις στους επερχόμενους αγώνες.

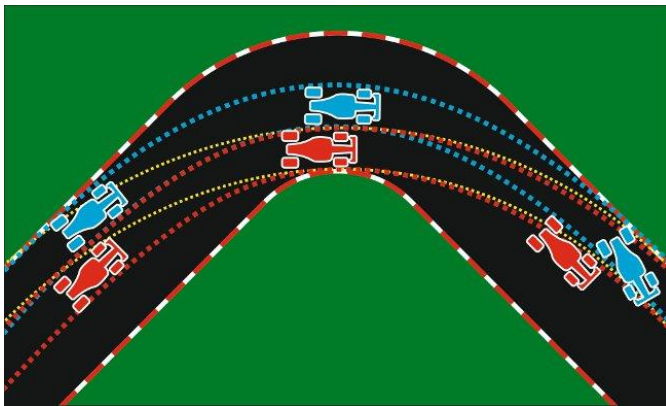


Σχήμα 4.5: Η ομάδα των μηχανικών, αναλύοντας τα δεδομένα που έχουν συλλέξει κατά τη διάρκεια του αγωνιστικού τριημέρου

Αυτή η ανάλυση των δεδομένων σε συνδυασμό με τη χρήση οπτικοακουστικού υλικού δίνει μια καλύτερη εικόνα για τις δοκιμές πριν από την έναρξη των αγωνιστικών τριημέρων. Έτσι, όπως και ένας πιλότος, πριν από κάθε πτήση ελέγχει αν όλοι οι αισθητήρες είναι σε λειτουργία, έτσι και οι μηχανικοί αναλύουν τα δεδομένα πραγματοποιώντας δοκιμές στους αισθητήρες, ελέγχοντας την βαθμονόμησή τους αλλά και ρυθμίζοντας τις παραμέτρους του κάθε αισθητήρα για τις συνθήκες του κάθε αγώνα. Κάθε πίστα έχει τις δικές της ιδιαιτερότητες όπως είναι οι καιρικές συνθήκες, αν μια πίστα έχει πολλές ή λίγες στροφές, υψηλές ή χαμηλές ταχύτητες και έτσι θα πρέπει να ρυθμιστούν προσεκτικά οι αισθητήρες πριν από τις δοκιμές σε κάθε πίστα.

Επίσης, κατά την διάρκεια του αγώνα μπορεί να χρειαστεί να γίνουν κάποιες ρυθμίσεις σε κάποια μέρη του μονοθέσιου και οι μηχανικοί μπορούν μέσα σε κλάσματα του δευτερολέπτου να ενημερώσουν τον οδηγό για τις απαραίτητες αλλαγές.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως αισθητήρες και καταγραφή δεδομένων δεν πραγματοποιείται μόνο από τα μονοθέσια και τις ομάδες αλλά και από τη διοργανώτρια αρχή της Formula 1, την FIA. Η FIA είναι αυτή που ορίζει όλους τους αγωνιστικούς κανονισμούς αλλά και τους μηχανικούς περιορισμούς όπως και μια σειρά από ορισμένες τεχνολογίες που επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται στα μονοθέσια από τις ομάδες. Για τον έλεγχο της τήρησης αυτών των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων, η FIA έχει φροντίσει την άμεση σύνδεση του κέντρου δεδομένων της κάθε ομάδας με ένα δικό της κέντρο δεδομένων, επιτηρώντας, έτσι, όλες τις ομάδες έχοντας τον απόλυτο έλεγχο.



Σχήμα 4.6: Οι διαφορετικές γραμμές που

ακολουθούν τα μονοθέσια στις στροφές

Η ανάλυση των δεδομένων από τους μηχανικούς δεν περιορίζεται μόνο στην ανάλυση του ίδιου του μονοθέσιου αλλά και στην μελέτη των ανταγωνιστών. Έτσι, μπορούν να συγκρίνουν διάφορες αποδόσεις που έχει το ένα μονοθέσιο με κάποιο άλλο, απομονώνοντας τα δεδομένα του κάθε μονοθέσιου ή και συγκρίνοντας σε μέρη τα μονοθέσια. Για παράδειγμα μπορεί να μελετηθεί η αγωνιστική γραμμή που ακολουθεί το κάθε μονοθέσιο στην είσοδο και στην έξοδο μια στροφής και να συγκριθεί ποια είναι η πιο αποδοτική προσέγγιση.

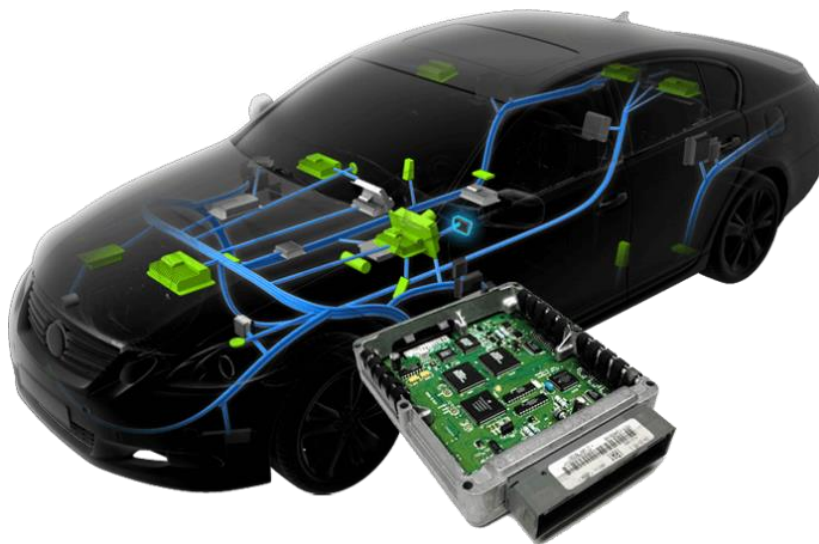
Άλλη μια μορφή χρήσης των δεδομένων για μια συνολική εικόνα της απόδοσης του μονοθέσιου είναι η βελτίωση της αγωνιστικής συμπεριφοράς του οδηγού. Από τα δεδομένα τηλεμετρίας που καταγράφουν οι αισθητήρες συλλέγονται και πληροφορίες για τον τρόπο οδήγησης του μονοθέσιου από τον κάθε οδηγό, όπως π.χ. το ποσοστό πλήρους επιτάχυνσης σε κάθε γύρο, σε ποια ακριβώς χρονική στιγμή φρενάρει σε κάθε στροφή αλλά και τον τρόπο με τον οποίο “παίρνει” τις στροφές, δηλαδή την αγωνιστική του γραμμή. Έτσι, με αυτόν τον τρόπο οι μηχανικοί μπορούν να λάβουν χρήσιμες πληροφορίες για τυχόν διορθώσεις στο στήσιμο του μονοθέσιου ή να δώσουν πληροφορίες στον οδηγό για κάποιες αλλαγές στην οδήγησή του.

4.5 Τι είναι η ECU και ποια η χρήση της

Οι αισθητήρες που περιλαμβάνει ένα μονοθέσιο συλλέγουν εκατοντάδες χιλιάδες δεδομένα κάθε δευτερόλεπτο από πολλά μέρη του μονοθέσιου παρέχοντας έτσι σημαντικές πληροφορίες για εκατοντάδες εξαρτήματα και μηχανικά μέρη. Οι αισθητήρες όμως δεν μπορούν από μόνοι τους να πραγματοποιήσουν αλλαγές και

διορθώσεις στο μονοθέσιο και γενικά να έχουν μια σημαντική επίδραση στην λειτουργία του. Η κύρια δουλειά τους είναι όπως είπαμε η καταγραφή δεδομένων, η συλλογή μετρήσεων και η αποθήκευσή τους για χρήση από άλλες μηχανές.

Ίσως το πιο σημαντικό από όλα τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα που βρίσκονται μέσα στα μονοθέσια είναι η μονάδα ελέγχου κινητήρα ή αλλιώς ECU (Engine Control Unit), όπως είναι ευρέως γνωστή στον κλάδο του μηχανοκίνητου αθλητισμού. Η μονάδα ελέγχου κινητήρα χρησιμοποιείται σε όλα τα αυτοκίνητα και στην γενική της λειτουργία ελέγχει την ποσότητα καυσίμου ενώ στους πετρελαιοκινητήρες ελέγχει την έναυση των μπουζί κατά την διαδικασία της συμπίεσης. Είναι ουσιαστικά ο “εγκέφαλος” του αυτοκινήτου, ένας υπολογιστής σε συνδυασμό με ένα σύστημα μεταγωγής πληροφοριών και ένα σύστημα διαχείρισης ενέργειας.



Σχήμα 4.7: Η μονάδα ελέγχου και πως αυτή συνδέεται με τα υπόλοιπα μέρη του αυτοκινήτου

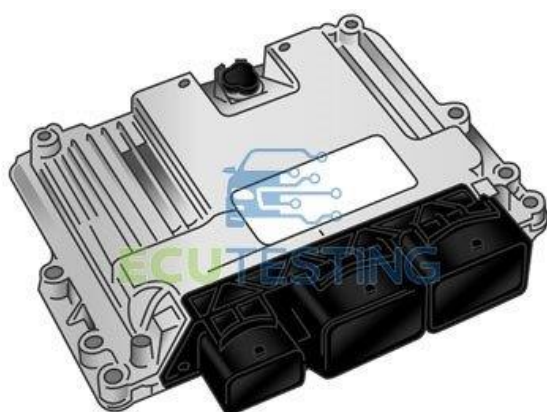
Σχήμα 4.7: Η μονάδα

Η επίδραση που έχει στο όχημα είναι μεγάλη και τα πεδία που επηρεάζει είναι πολλά. Η βασική της λειτουργία είναι η εισαγωγή δεδομένων που συλλέγονται από διάφορους αισθητήρες θερμοκρασίας ή πίεσης, ABS, αισθητήρες και άλλα σήματα και δεδομένα από άλλες μονάδες μέσα στο όχημα. Με αυτούς τους μηχανισμούς η μονάδα ελέγχου κινητήρα συλλέγει τις απαραίτητες πληροφορίες που χρειάζεται για να πάρει τις κατάλληλες “αποφάσεις” για οποιαδήποτε ενέργεια πρέπει να εκτελεστεί σχεδόν αυτοματοποιημένα.

Μόλις γίνει η συλλογή των δεδομένων από την μονάδα ελέγχου, τα δεδομένα στέλνονται στον επεξεργαστή, ο οποίος πρέπει να καθορίσει τις παραμέτρους και προδιαγραφές εξόδου, όπως για παράδειγμα το πλάτος του μπεκ για τον ψεκασμό καυσίμου, όπως αυτό προβλέπεται από τις οδηγίες του λογισμικού που είναι αποθηκευμένο στην μονάδα.

Στην συνέχεια η μονάδα ελέγχου δίνει εντολή στην έξοδο του κινητήρα, επιτρέποντας την ακριβή ποσότητα ισχύος στους ενεργοποιητές ελέγχου. Αυτοί οι ενεργοποιητές ελέγχου μπορεί να περιλαμβάνουν λειτουργίες για τον ακριβή χρόνο στο σύστημα ανάφλεξης, το άνοιγμα του ηλεκτρονικού συστήματος γκαζιού ή την ενεργοποίηση στο σύστημα ψύξης.

Η μονάδα ελέγχου κινητήρα έχει πολλές απαιτήσεις εσωτερικής ισχύος για τα χιλιάδες εσωτερικά εξαρτήματα, όπως αισθητήρες και ενεργοποιητές, που πρέπει να λειτουργούν σωστά. Για να συμβεί αυτό, θα πρέπει να παρέχεται από την μονάδα ελέγχου προς τα υπόλοιπα εξαρτήματα και μέρη του οχήματος, η κατάλληλη τάση, η οποία θα μπορούσε να είναι μια σταθερή τάση 5 Volt για τους αισθητήρες ή πάνω από 200 Volt για τα κυκλώματα ψεκασμού καυσίμου, αλλά και το κατάλληλο ρεύμα, που σε μερικές εξόδους μπορεί να είναι περισσότερο από 30 Amperes, κάτι που προκαλεί αρκετή θερμότητα.



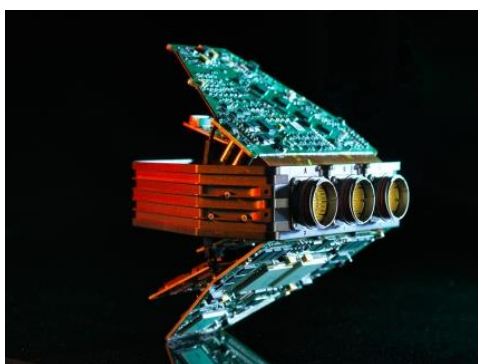
(ECU)

Σχήμα 4.8: Σχέδιο από μια μονάδα ελέγχου κινητήρα

Στα μονοθέσια της Formula 1 υπάρχουν διάφορες μονάδες ελέγχου κινητήρα που εκτελούν διάφορες λειτουργίες, η πιο σημαντική από αυτές όμως είναι η SECU (Standard Engine Control Unit) που βρίσκεται στο κέντρο του συστήματος. Η SECU

πρόκειται ουσιαστικά για έναν μικρό αλλά πολύ ισχυρό υπολογιστή στην ‘καρδιά’ του μονοθεσίου, ο οποίος ελέγχει, επεξεργάζεται, αναλύει και μεταδίδει μεγάλα ποσά δεδομένων που έχουν συλλεχθεί από τους αισθητήρες του και αποστέλλονται στην ομάδα. Επιπλέον, είναι υπεύθυνη στο να μπορεί ο κινητήρας, το κιβώτιο ταχυτήτων και το διαφορικό να λειτουργούν στις βέλτιστες συνθήκες σε συνδυασμό και με το αεροδυναμικό σύστημα του μονοθεσίου.

Η SECU αποτελεί ακόμα και την κεντρική μονάδα αποθήκευσης των πληροφοριών που συλλέγονται από τους υπόλοιπους αισθητήρες και ηλεκτρονικά, ‘προμηθεύοντας’ τις ομάδες με όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για την κατάσταση του μονοθεσίου σε ζωντανό χρόνο, όπως την κατάσταση του κινητήρα, την κατάσταση των ελαστικών και τα ποσοστά φθοράς τους, αλλά και την κατανάλωση καυσίμου.



Σχήμα 4.9: Standard Engine Control Unit (SECU)

Η SECU που χρησιμοποιούν όλες οι ομάδες από το 2008, βάση των κανονισμών της FIA, είναι η TAG-320B την οποία έχει κατασκευάσει η McLaren Applied, θυγατρική της McLaren racing. Η McLaren κατασκευάζει επίσης τις ECU για το Αμερικάνικο Indy Car και το Αμερικάνικο Nascar, ενώ αρκετά τρένα και αεροπλάνα είναι εξοπλισμένα με ηλεκτρονικά που έχει κατασκευάσει η McLaren. Η TAG-320B παρέχει μια κοινή πλατφόρμα που χρησιμοποιείται από τις ομάδες, τους προμηθευτές κινητήρων και την ίδια την FIA. Το φάσμα των λειτουργιών της είναι πολύ ευρύ και ποικίλει από διάφορες λειτουργίες στον πυρήνα της μονάδας ισχύος μέχρι και την υποβοήθηση την αλλαγή των ταχυτήτων του οκτατάχτου κιβωτίου.

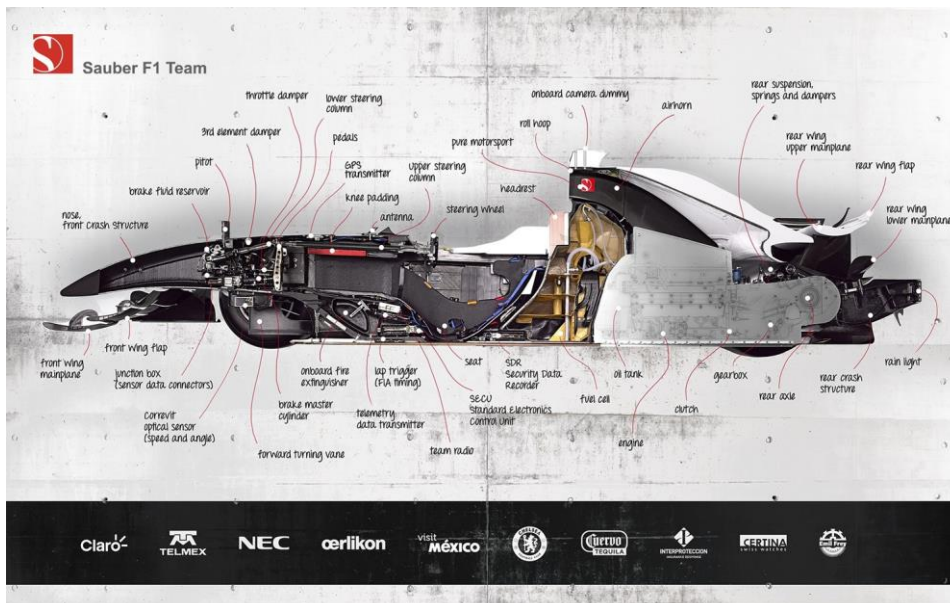
Επιπλέον δίνει την δυνατότητα στους ανθρώπους της FIA που είναι αρμόδιοι για τον έλεγχο της τήρησης των κανόνων από τις ομάδες, να μειώνουν την λειτουργικότητα του λογισμικού ελέγχου που παρέχουν κάποια συστήματα υποβοήθησης στον οδηγό,

όπως είναι το traction control, ή τουλάχιστον αν τυχόν χρησιμοποιηθεί κάποιο υποβοήθημα στο μονοθέσιο που δεν το επιτρέπουν οι κανόνες, να είναι εύκολα εντοπίσιμο και να δωθούν οι αντίστοιχες κυρώσεις.



Σχήμα 4.10: Το εσωτερικό της μονάδας ελέγχου κινητήρα

Ένα μονοθέσιο διαθέτει αισθητήρες για περισσότερα από 300 διαφορετικά εξαρτήματα και μέρη του, με την SECU να ‘επιβλέπει’ περισσότερες από 4000 παραμέτρους αυτών των αισθητήρων. Κατά μέσο όρο, μετά από έναν αγώνα, το μονοθέσιο έχει αποστείλει στην ομάδα μέσω τηλεμετρίας από τα δεδομένα που συλλέγονται και αποθηκεύονται στην SECU, περίπου 4 GB πληροφορίας.



Σχήμα 4.11:

Ένα μονοθέσιο είναι γεμάτο με μηχανικά και ηλεκτρονικά εξαρτήματα, αλλά και αισθητήρες

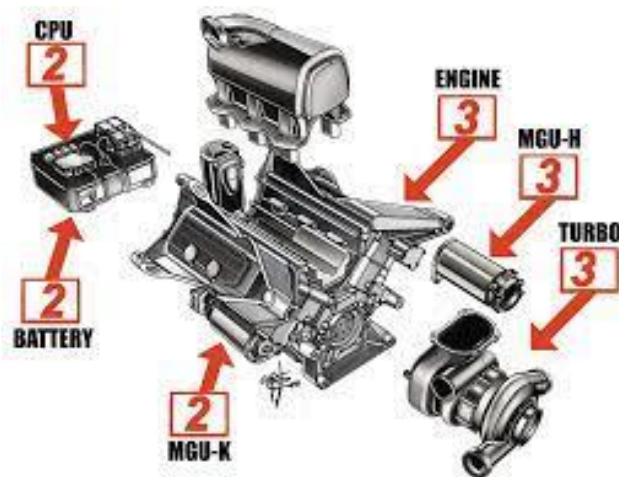
Οι πληροφορίες που συλλέγει η ομάδα, ωστόσο, δεν προέρχονται μόνο από τον ίδιο τον Κυριακάτικο αγώνα αλλά από όλο το τριήμερο και σε συνδυασμό με τις πληροφορίες που συλλέγονται από άλλα μέσα και πηγές, όπως είναι τα βίντεο ή η ανάλυση μέσω team radio, η ομάδα έχει στην διάθεσή της περίπου 1 TB πληροφορίας για να επεξεργαστεί και να προετοιμαστεί για τους επόμενους αγώνες.

4.6 Άλλα ηλεκτρονικά συστήματα στο μονοθέσιο

Οι εκατοντάδες αισθητήρες που υπάρχουν στο μονοθέσιο μετράνε, συλλέγουν πληροφορίες αλλά δίνουν και τη δυνατότητα στους μηχανικούς να κάνουν τις απαραίτητες μικροαλλαγές όπου αυτό είναι εφικτό. Άλλη μια δυνατότητα που υπάρχει είναι να μπορούν να ενημερώσουν τον οδηγό για τυχόν προβλήματα ή για αλλαγές που πρέπει να κάνει στον τρόπο οδήγησης με βάση τα δεδομένα που συλλέγουν από το μονοθέσιο εκείνη την στιγμή. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατόν να αποφευχθούν προβλήματα ή ακόμα και να υπάρξει καλύτερη έκβαση στον αγώνα. Για παράδειγμα, μια ένδειξη για αύξηση της θερμοκρασίας στον κινητήρα του μονοθεσίου μπορεί να σημαίνει πως κάποιο εξάρτημα έχει πρόβλημα και υπερθερμαίνεται ή το μονοθέσιο καταπονείται υπερβολικά και τότε πρέπει να ζητηθεί από τον οδηγό να μειώσει την πίεση ώστε να μην προκύψει μεγαλύτερο πρόβλημα. Ωστόσο η αύξηση της θερμοκρασίας του κινητήρα μπορεί να έχει απλά προκληθεί γιατί το μονοθέσιο βρίσκεται για αρκετή ώρα πολύ κοντά στο προπορευόμενο μονοθέσιο και η έξοδος των καυτών καυσαερίων δε βοήθησε στην ψύξη του. Κατά συνέπεια, μπορεί να ζητηθεί από τον οδηγό να κινηθεί για λίγο στο ακάθαρτο σημείο της πίστας μέχρι να μειωθεί η θερμοκρασία.

Όπως αναφέρθηκε, το πιο σημαντικό ηλεκτρονικό σύστημα που διαθέτει ένα μονοθέσιο είναι η μονάδα ελέγχου κινητήρα που είναι ο εγκέφαλος του μονοθεσίου. Υπάρχουν όμως αρκετά ηλεκτρονικά συστήματα που παίζουν και αυτά τον ρόλο τους στο να κάνουν ένα μονοθέσιο πιο ανταγωνιστικό και βοηθούν στον καλύτερο έλεγχο διάφορων μηχανικών συστημάτων. Ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά των σύγχρονων μονοθεσίων είναι ο συνδυασμός των μπαταριών και του ηλεκτροκινητήρα που διαθέτουν. Τα σύγχρονα μονοθέσια είναι εξοπλισμένα με μπαταρίες ιόντων λιθίου μέσα στις οποίες αποθηκεύεται η ενέργεια που ανακτάται από την απώλεια της

κινητικής αλλά και της θερμικής ενέργειας του ηλεκτροκινητήρα μέσω του συστήματος ERS (Energy Recovery System). Έτσι, το ERS φορτίζει τις μπαταρίες με την χαμένη ενέργεια του κινητήρα κατά τα σημεία φρεναρίσματος ενώ παράλληλα μειώνει και τον χρόνο εκκίνησης του τούρμπο κινητήρα. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η καλύτερη αποδοτικότητα του μονοθεσίου ενώ ταυτόχρονα μειώνεται η κατανάλωση καυσίμου.



σύνδεση με τον κινητήρα

Σχήμα 4.12: Τα κομμάτια του ERS και η

Για να συμβούν τα παραπάνω θα πρέπει οι δύο ηλεκτροκινητήρες (ERS-H και ERS-K) να λειτουργούν ο ένας παράλληλα με τον άλλον. Οι δύο αυτοί ηλεκτροκινητήρες ονομάζονται και μονάδες γεννήτριας κινητήρα θερμότητας ή κίνησης αντίστοιχα (MGU-H και MGU-K όπως είναι κοινώς γνωστά). Ο MGU-K χρησιμοποιείται σαν γεννήτρια συλλέγοντας την ενέργεια από την κινητική απώλεια και ο MGU-H βοηθά στην εξαγωγή αυτής της ενέργειας και έτσι κρατά υπό έλεγχο την ομαλή κίνηση του τούρμπο κινητήρα.

Ένα ακόμα ηλεκτρονικό μέρος το οποίο υποτιμάται συνήθως για το πόσο σημαντικό ρόλο μπορεί να παίζει είναι τα φώτα των μονοθεσίων. Είναι τοποθετημένα στο πίσω μέρος των μονοθεσίων κάτω από την πίσω αεροτομή και πίσω από τον κινητήρα. Η χρησιμότητά τους δεν είναι άλλη από την ασφάλεια των οδηγών καθώς αναβοσβήνουν για να δώσουν σήμα για κάποιο συμβάν ή για κάποιο πρόβλημα του μονοθεσίου ενώ χρησιμεύουν και κατά την διάρκεια βροχόπτωσης όταν και η ορατότητα μειώνεται. Τα

φώτα είναι φυσικά LED, ενώ είναι εξαιρετικά ανθεκτικά και καταναλώνουν μηδαμινή ενέργεια.



Σχήμα 4.13: Τα φώτα στο πίσω μέρος των μονοθεσίων βοηθάνε τους οδηγούς όταν η ορατότητα είναι περιορισμένη

Το 2014 πρωτομπήκε στον χώρο της Formula 1 το σύστημα ροής καυσίμου (Fuel Flow System) ενώ στην συνέχεια χρησιμοποιήθηκε και στο παγκόσμιο πρωτάθλημα αντοχής. Πρόκειται για έναν αισθητήρα μέτρησης της ροής του καυσίμου αλλά και της ροής των υγρών στο μονοθέσιο με μεγάλη ακρίβεια δίνοντας ταυτόχρονα και στιγμιαία ενημέρωση για την απόδοση του οχήματος. Για απρόσκοπτη χρήση και απόδοση του μονοθεσίου, χρησιμοποιούνται δύο πιεζοηλεκτρικοί μετατροπείς.

Κεφάλαιο 5:

Τι πρόκειται να συμβεί στο μέλλον

5.1 Το μέλλον της Formula 1

Έχουμε αναφέρει τις τεχνολογικές εξελίξεις που έγιναν στον μηχανοκίνητο αθλητισμό και κυρίως στον χώρο της Formula 1, με τις περισσότερες από αυτές να λαμβάνουν χώρα τα τελευταία 20 χρόνια και ιδιαίτερα τα τελευταία πέντε με έξι χρόνια, αφού έγινε και η εισαγωγή των τούρμπο υβριδικών κινητήρων .

Αρκετές από τις τεχνολογικές ανακαλύψεις και εφευρέσεις που έγιναν χάρη στο ταχύτατα αναπτυσσόμενο τμήμα έρευνας και ανάπτυξης που διαθέτουν οι κατασκευαστές και οι μηχανικοί της Formula 1, έχουν ενσωματωθεί και στα συμβατικά οχήματα ιδιωτικής χρήσης. Μπορεί τα προηγούμενα χρόνια αυτό να ήταν αρκετά δύσκολο κυρίως λόγω κόστους αλλά μετά την ένταξη του πλήρους υβριδικού συστήματος μετάδοσης κίνησης είναι πλέον πιο εφικτό από ποτέ να ενσωματωθούν στα κοινά οχήματα οι νέες τεχνολογίες που επρόκειτο να έρθουν και στα μονοθέσια της Formula .

Σε συνέντευξη που έδωσε στην ιστοσελίδα arrow.com ο τεχνικός διευθυντής της ομάδας της McLaren, James Key μίλησε για το μέλλον της Formula 1 και επισήμανε το πόσο σημαντικό είναι να συνεχιστούν οι προσπάθειες εξέλιξης των τεχνολογιών στο σύστημα μετάδοσης κίνησης με την βοήθεια των εξαιρετικών δυνατοτήτων που τους δίνουν οι V6 τούρμπο υβριδικοί κινητήρες .



Σχήμα 5.1: Η Mercedes F1 M08 EQ Power+, με τον πρώτο κινητήρα με θερμική απόδοση άνω του 50%

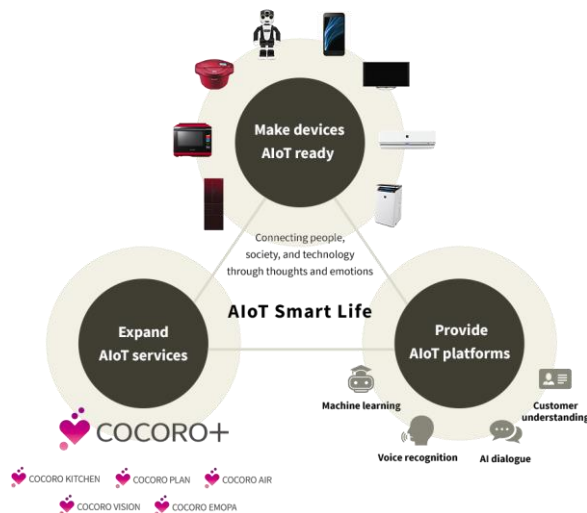
Η μηχανή εσωτερικής καύσης που κατασκεύασε το 1987 ο Nicolaus Otto είχε θερμική απόδοση μόλις 17% ενώ μέχρι το 2013, μια χρονιά πριν την είσοδο των υβριδικών κινητήρων, τα συμβατικά αυτοκίνητα έφταναν μετά βίας θερμική απόδοση 30%. Το καλοκαίρι του 2017 η ομάδα της Mercedes-AMG ανακοίνωσε πως κατάφεραν να πετύχουν θερμική απόδοση μεγαλύτερη του 50%, η μεγαλύτερη που έχει καταγραφεί σε μηχανές εσωτερικής καύσης όλων των ειδών. Οι κινητήρες της Formula 1 έχουν την μεγαλύτερη απόδοση από οποιαδήποτε άλλη στον κόσμο, πετυχαίνοντας λιγότερη κατανάλωση καυσίμου και εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Στόχος όλων των ομάδων και των μηχανικών στην Formula 1 είναι μέχρι το 2030 να έχει επιτευχθεί μηδενικό αποτύπωμα άνθρακα για την βιωσιμότητα του αθλήματος.

Σημαντικό ρόλο σε κάθε προσπάθεια νέων τεχνολογιών θα παίζει το 5G και η τεχνητή νοημοσύνη. Με τις νέες δυνατότητες που δίνει το δίκτυο του 5G θα μπορέσει να εξαιρεθεί η απώλεια πληροφοριών κατά την μετάδοση του σήματος και θα επιτρέψει πιο άμεσες αντιδράσεις σε όλους τους τομείς. Το μεγαλύτερο εύρος ζώνης συχνοτήτων θα οδηγήσει στην δημιουργία νέων εφαρμογών επικοινωνίας και ανάλυσης αλλά και συστημάτων εικονικής πραγματικότητας.

Όλα τα παραπάνω έρχεται για να δέσει το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things-IoT), το οποίο έχει ήδη ενσωματωθεί σε πολλούς τομείς όλων των ειδικοτήτων και έτσι παίζει πλέον καθοριστικό ρόλο στην εξέλιξη και στην καλύτερη ανάλυση. Η συνεχής ανάπτυξή του και σε συνδυασμό με την τεχνητή νοημοσύνη αποτελούν ένα νέο αντικείμενο που θα απασχολήσει τα επόμενα χρόνια τους επιστήμονες, την Τεχνητή Νοημοσύνη των Πραγμάτων (Artificial Intelligence of Things-AIoT). Έτσι, και στον χώρο της Formula αναμένεται να είναι ένας από τους πυλώνες για τις μελλοντικές αναβαθμίσεις στα τεχνικά και υπολογιστικά τμήματα που αποσκοπούν στην ανάπτυξη του μονοθεσίου.

Η τεχνητή νοημοσύνη και το Διαδίκτυο των πραγμάτων θα αλλάξουν ριζικά και τον τρόπο οδήγησης των μονοθεσίων όπως γνωρίζουμε. Έχει ακουστεί πολλές φορές πως τα μονοθέσια πλέον 'πάνε' μόνα τους και ο οδηγός απλά τα χειρίζεται και πως στο μέλλον δεν θα τα χειρίζεται καθόλου. Κάτι τέτοιο σίγουρα μοιάζει πολύ μακρινό καθώς δεν υπάρχουν ακόμα οι πόροι για κάτι τέτοιο και ενδεχομένως να έριχνε κατακόρυφα την θεαματικότητα.

Ωστόσο τα ημιαυτόνομα μονοθέσια είναι κάτι που ήδη δουλεύεται από διάφορες εταιρείες για λογαριασμό της Formula 1 και οι έρευνες προς αυτόν τον τομέα φαίνεται πως θα επιταχυνθούν τα επόμενα χρόνια. Αυτή η τεχνολογία δεν αποσκοπεί στην χρήση μόνο στην Formula αλλά και στα κοινά οχήματα όπως για παράδειγμα μια εφαρμογή τεχνητής νοημοσύνης θα μπορεί να καταλάβει αν ο οδηγός είναι κουρασμένος ή μισοκοιμισμένος, δίνοντας του κάποιο ερέθισμα.



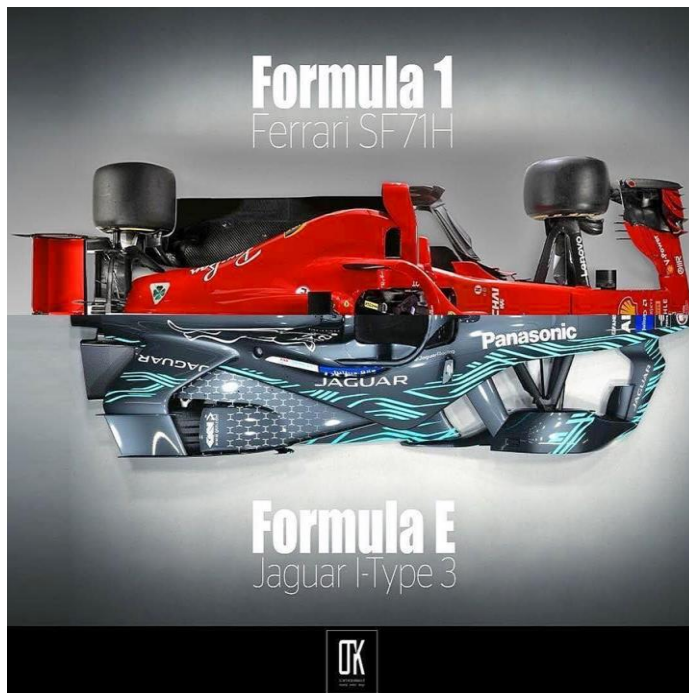
Σχήμα 5.2: Artificial Intelligence of Things-AIoT

5.2 Formula E

Ο χώρος του μηχανοκίνητου αθλητισμού ήταν πάντα ανταγωνιστικός με την συνεχής ανάπτυξη και καινοτομία να αποτελούν τα δύο στοιχεία που θα συμβάλλουν στην επιτυχία ή την αποτυχία της ομάδας. Σε όλα τα είδη και όλα τα πρωταθλήματα γίνονται συνεχώς αλλαγές με σκοπό την κατασκευή του ταχύτερου οχήματος σε συνδυασμό με την αύξηση του θεάματος. Η πιο πρόσφατη προσθήκη στον χώρο του μηχανοκίνητου αθλητισμού είναι η Formula E.

Η ιδέα υπήρχε πάντα αλλά άρχισε να υλοποιείται το 2011 από τον πρόεδρο της FIA Jean Todt και τον πλέον πρόεδρο της Formula E Alejandro Agag. Έτσι, το 2014 διοργανώθηκε το πρώτο παγκόσμιο πρωτάθλημα με αμιγώς ηλεκτρικά μονοθέσια, ενώ αυτή την στιγμή τρέχουν 12 ομάδες και 24 οδηγοί.

Τα μονοθέσια της Formula E είναι κάτι σαν ένα μεταβατικό στάδιο για τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα βοηθώντας σε αυτή την μετάβαση. Η βασική διαφορά με την Formula 1 είναι πως χρησιμοποιούν αμιγώς ηλεκτρικό κινητήρα και δεν χρειάζονται καθόλου



Σχήμα 5.3: Σύγκριση μονοθεσίου

Formula 1 με Formula E

καύσιμα αλλά μόνο μπαταρίες, ενώ τα μονοθέσια της Formula 1 είναι υβριδικά χρησιμοποιώντας ορυκτά καύσιμα.

Τα μονοθέσια της Formula E προέρχονται σε μεγάλο βαθμό από τα πρότυπα κατασκευής των ηλεκτρικών οχημάτων με μικρές παραλλαγές και προσαρμογές εξαρτημάτων, δίνοντας την δυνατότητα ακόμα και σε κατασκευαστές μικρής οικονομικής δύναμης να εισέλθουν στον χώρο. Από την άλλη, την τεχνολογική ανάπτυξη του μονοθεσίου στην Formula 1 αναλαμβάνει η ομάδα των μηχανικών και έτσι οι κατασκευαστικές ομάδες έχουν μεγάλα έξοδα για την επένδυση στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών.

Το συμπέρασμα είναι πως η Formula E επικεντρώνεται στο κομμάτι της βιωσιμότητας, ενώ η Formula 1 στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών.

Μια άλλη διαφορά είναι πως οι αγώνες της Formula E γίνονται αποκλειστικά σε πίστες πόλης όπως το Μαϊάμι και το Βερολίνο, σε αντίθεση με την Formula 1 που γίνονται κυρίως σε πίστες εκτός πόλης. Οι αγώνες πόλης απαιτούν συνήθως μια πιο ιδιαίτερη στρατηγική και έτσι τα μονοθέσια της Formula E μπορούν να γίνουν απρόβλεπτα σε αντίθεση με τους αγώνες σε μεγαλύτερες πίστες με μεγάλο πλάτος.



Σχήμα 5.4: Τα λογότυπα της Formula 1 κατά τη διάρκεια της ιστορίας της.

Σχήμα 5.5: Τα λογότυπα της Formula 1

Ένα από τα πιο συνηθισμένα ερωτήματα πλέον είναι το αν η Formula E θα μπορέσει στο μέλλον να αντικαταστήσει την Formula 1 ή αν η δεύτερη κάποια στιγμή καταφέρει να τρέχει με αμιγώς ηλεκτρικό κινητήρα.

Ο Ross Brawn, διευθύνων σύμβουλος και τεχνικός διευθυντής της Formula 1, δήλωσε πως κατά την γνώμη του στα επόμενα δέκα χρόνια ίσως είναι δυνατή η μετάβαση της Formula 1 στα ηλεκτρικά οχήματα. Κάτι τέτοιο πάντως φαίνεται αρκετά δύσκολο και μακρινό και από επιστημονικής άποψης αλλά και εμπορικής, καθώς η Formula E έχει εξασφαλίσει τα δικαιώματα της πατέντας μέχρι το 2039.

Κλείνοντας καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως η Formula 1 και η Formula E έχουν αρκετές διαφορές για να μουν στο ίδιο καλούπι αλλά η εξέλιξη της τεχνολογίας στο μέλλον θα δείξει αν αυτοί οι δρόμοι θα συναντηθούν κάποια στιγμή.

Κατάλογος Αναφορών

[1] McLaren Website (2016), 'A brief history of computing in Formula 1', Ανακτήθηκε διαδικτυακά τον Ιανουάριο του 2016, από <https://www.mclaren.com/racing/team/a-brief-history-of-computing-in-F1-1052199/>

[2] Carey Wodehouse (2021), 'How Formula 1 Car Sensors Create Data at Every Turn', Ανακτήθηκε διαδικτυακά τον Δεκέμβριο του 2021, από <https://blog.purestorage.com/perspectives/how-formula-1-car-sensors-create-data-at-every-turn/>

[3] Maurizio Di Paolo Emilio-EE Times (2020), 'The Importance of Electronics in Formula 1', Ανακτήθηκε διαδικτυακά τον Αύγουστο του 2020, από <https://www.eetimes.com/the-importance-of-electronics-in-formula-1/>

[4] Sporting News (2022), 'Formula 1 beginners' guide: Scoring system, how F1 Sprint works, salaries, pit stop rules & more', Ανακτήθηκε διαδικτυακά τον Οκτώβριο του 2022, από <https://www.sportingnews.com/us/fia-f1-world-championship/news/formula-1-beginners-guide-scoring-system-rules/dwtlsqkyd9g0eefqpf6kpeqp>

[5]The Uk Rules (2022), 'Formula 1 Rules: F1 Motor Racing Regulations', Ανακτήθηκε διαδικτυακά το 2022, από <https://www.theukrules.co.uk/rules/sport/formula-one/index.html>

[6] Tanish Chachra-The sports rush (2020), 'How does qualifying work in F1? Qualifying system explained'. Ανακτήθηκε διαδικτυακά τον Ιούλιο του 2020, από <https://thesportsrush.com/f1-news-how-does-qualifying-work-in-f1-explained/>

[7] Vatsal Vora-Sportskeeda (2021), 'What is ERS in Formula 1?', Ανακτήθηκε διαδικτυακά τον Απρίλιο του 2021, από <https://www.sportskeeda.com/f1/what-ers-formula-1>

[8] Samarth Kanal-Formula1.com (2022). 'How do F1 engine penalties work?', Ανακτήθηκε διαδικτυακά τον Ιούνιο του 2022, από <https://www.formula1.com/en/latest/article.how-do-f1-engine-penalties-work.7aLmj23MgHiv9Rin48ROrY.html>