Ferrari Technical

# **🧩 SF-25 – Ανάρτηση και Ισορροπία: Η Μεγάλη Μετάβαση της Ferrari σε Pull-Rod**

Η Ferrari, για πρώτη φορά στην εποχή των ground effect μονοθεσίων, αποφάσισε να **επανασχεδιάσει ριζικά τη γεωμετρία της εμπρός ανάρτησης** του SF-25. Η μετάβαση από **push-rod** σε **pull-rod** εμπρός δεν ήταν απλώς μια αλλαγή φιλοσοφίας – ήταν μια στρατηγική επένδυση στον αεροδυναμικό χαρακτήρα του μονοθεσίου.

Σε αυτό το μέρος, εμβαθύνουμε στο πώς αυτή η αλλαγή επηρεάζει την ισορροπία, τη συμπεριφορά στο φρενάρισμα και την πρόσφυση — και πώς η Ferrari συγκρίνεται με τη Red Bull και τη Mercedes.

## **🔄 Από Push σε Pull: Τι Σημαίνει στην Πράξη;**

Το **pull-rod σύστημα** σημαίνει ότι η ράβδος που συνδέει το upright (τροχό) με το σασί τραβιέται (pull) προς τα κάτω κατά τη συμπίεση της ανάρτησης, αντί να ωθείται (push) προς τα πάνω όπως πριν.

🎯 **Κύρια πλεονεκτήματα:**

* Χαμηλότερη τοποθέτηση των inboard στοιχείων (dampers, rockers) ➜ **χαμηλότερο κέντρο βάρους**
* Περισσότερη ελευθερία στον σχεδιασμό του εμπρός ρύγχους ➜ **καλύτερη ροή προς το πάτωμα και τα sidepods**
* Δυνατότητα ενσωμάτωσης **ισχυρού anti-dive** για σταθερότητα στο φρενάρισμα

Η Red Bull έχει χρησιμοποιήσει αυτή τη διάταξη από το 2022, και η McLaren ακολούθησε. Η Ferrari ήταν η τελευταία από τους “μεγάλους” που έκανε το βήμα — και το έκανε με στυλ.

## **📏 Anti-Dive: Σταθερότητα στο Όριο**

Η νέα γεωμετρία επέτρεψε στην ομάδα να εφαρμόσει **σημαντικό ποσοστό anti-dive**, δηλαδή μια γωνιακή τοποθέτηση των βραχιόνων της ανάρτησης ώστε να **αντιστέκεται στη μετατόπιση του βάρους προς τα εμπρός κατά το φρενάρισμα**.

💡 Τι σημαίνει αυτό στην πίστα;

* Το εμπρός μέρος **δεν "βουτάει" υπερβολικά**, άρα το πάτωμα και η ροή του αέρα παραμένουν σταθερά ➜ **πιο προβλέψιμη αεροδυναμική πλατφόρμα**
* Το εμπρός ελαστικό **κρατάει καλύτερα την επαφή του με την άσφαλτο**, με πιο ομοιόμορφη φθορά
* Ο οδηγός μπορεί να φρενάρει πιο αργά, χωρίς να προκαλέσει απώλεια rear grip λόγω pitch

📌 Συνδυάζοντας αυτά με τη μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ cockpit και εμπρός άξονα (μεγαλύτερο μεταξόνιο), το SF-25 έχει **ένα από τα πιο σταθερά εμπρός τμήματα** του grid.

## **🔧 Πίσω Ανάρτηση: Pull-Rod, με Σημασία στην Αεροδυναμική**

Η Ferrari παρέμεινε πιστή στην **pull-rod διάταξη πίσω**, κάτι που έχει ενσωματώσει από το 2012. Αυτή η επιλογή:

* Διατηρεί τον **αέρα καθαρό στην περιοχή του diffuser**
* Βοηθά σε layouts με υψηλό rake, αν και πλέον όλοι έχουν μειώσει τον rake λόγω κανονισμών

Η γεωμετρία έχει ρυθμιστεί ώστε να προσφέρει **anti-squat** ➜ αντίσταση στο “κάθισμα” του πίσω μέρους κατά την επιτάχυνση. Έτσι:

* Ο **διαχύτης διατηρεί σταθερό ύψος από το έδαφος**
* Η πρόσφυση βελτιώνεται χωρίς να θυσιάζεται η ισορροπία

🔍 Η Red Bull επιλέγει push-rod πίσω (αντίστροφη προσέγγιση), δίνοντας μεγαλύτερη σταθερότητα στα "πατήματα", ενώ η Mercedes ακολουθεί push-rod και εμπρός και πίσω.

## **⚙️ Ρυθμίσεις & Στοιχεία Ανάρτησης**

Η αλλαγή σε pull-rod εμπρός **απαίτησε πλήρη αναδιάταξη του εσωτερικού χώρου της μύτης** του μονοθεσίου:

* Τοποθέτηση ράβδων και rocker πολύ πιο χαμηλά
* Νέα σχεδίαση του bulkhead
* Αναπροσαρμογή του rack του τιμονιού

🛠️ Το συνολικό αποτέλεσμα είναι ότι το εμπρός σύστημα είναι **πολύ πιο ελαφρύ**, πιο συμπαγές και με εξαιρετικό αεροδυναμικό αποτύπωμα. Σε δοκιμές, το SF-25 έδειξε **εξαιρετική απόκριση στο turn-in** και ευκολία στο trail braking.

## **⚖️ Τι Λένε τα Δεδομένα;**

📊 Στους πρώτους αγώνες, φάνηκε ότι:

* Το SF-25 έχει **εξαιρετική σταθερότητα στην είσοδο των στροφών**
* Επιτρέπει στον οδηγό να μεταφέρει περισσότερη ταχύτητα στο apex χωρίς να "ψαρεύει" το πίσω μέρος
* Το τιμόνι **δίνει πιο φυσική αίσθηση** με σαφή αντίληψη φορτίου

Ο Leclerc έδειξε αμέσως άνεση με το μπροστινό μέρος. Ο Hamilton, που έχει εμπειρία με πιο “μαλακά” εμπρός άκρα από τη Mercedes, χρειάστηκε μικρή προσαρμογή αλλά **επεσήμανε το υψηλό επίπεδο feedback** του SF-25.

## **🆚 Σύγκριση με Red Bull και Mercedes**

| **Ομάδα** | **Ανάρτηση Εμπρός** | **Ανάρτηση Πίσω** | **Σχόλιο** |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ferrari** | Pull-rod | Pull-rod | Νέα φιλοσοφία εμπρός, κλασικό στήσιμο πίσω |
| **Red Bull** | Pull-rod | Push-rod | Αεροδυναμική ευελιξία πίσω, σταθερότητα εμπρός |
| **Mercedes** | Push-rod | Push-rod | Κλασικό στήσιμο, καλά μελετημένο αλλά λιγότερο “ελεύθερο” για εξέλιξη |

Η Ferrari επένδυσε σε κάτι ριζικά νέο. Και ενώ η Red Bull διατηρεί τη συνταγή της επιτυχίας για τον Μαξ Φερστάπεν και η Mercedes βελτιώνει ένα υπάρχον concept, η Ferrari **ξεκλείδωσε νέες αεροδυναμικές δυνατότητες** και απέκτησε ευρύτερο setup window.

🔜 **Στο επόμενο άρθρο (ΜΕΡΟΣ 3):** Εξετάζουμε σε βάθος τον κινητήρα της SF-25, το ERS, τη μετάδοση και την αλληλεπίδρασή τους με το αεροδυναμικό πακέτο. Θα δούμε πώς η Ferrari “έδεσε” τις μονάδες ισχύος με το σασί για να πετύχει ευελιξία και αξιοπιστία σε κάθε πίστα.