

4.4 Η θέση των τροχών

Για τη βελτίωση της οδικής συμπεριφοράς ενός αυτοκινήτου σχετικά με την ιδιοκίνηση, ευθύγραμμη κίνηση, ευστάθεια και πτερυγισμό των τροχών, εναρμονίζονται μεταξύ τους οι διάφορες θέσεις του τροχού (πτώση, κλίση πύρου κλπ.). Ταυτόχρονα επιδιώκεται και η ελαχιστοποίηση της φθοράς των ελαστικών.

Πτώση (λέγεται και Κάμπερ)

Ως πτώση χαρακτηρίζουμε την κλίση του επίπεδου του τροχού ως προς μια ευθεία, η οποία διέρχεται από το σημείο επαφής του τροχού με το οδόστρωμα και είναι κάθετη προς αυτό (σχ.1).

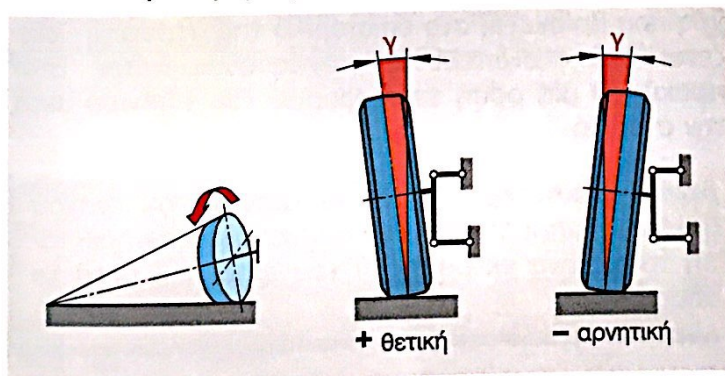
Η γωνία πτώσης γ μετράται σε μοίρες και πρώτα λεπτά. Διακρίνουμε **θετική** και **αρνητική** πτώση.

Θετική πτώση: Το επίπεδο του τροχού κατευθύνεται προς τα έξω. Τα περισσότερα αυτοκίνητα έχουν στους μπροστινούς τροχούς διεύθυνσης θετική πτώση από $+0^\circ 20'$ έως $+1^\circ 30'$. Αποκλίσεις $\pm 30'$ είναι μια επιτρεπόμενη ανοχή.

Η θετική πτώση προκαλεί καλό κράτημα στην ευθεία πορεία και δίνει μικρή ακτίνα τριβής. Όσο μεγαλύτερη είναι η πτώση, τόσο μικρότερες γίνονται οι πλευρικές δυνάμεις ευστάθειας στις στροφές.

Αρνητική πτώση: Το επίπεδο του τροχού κατευθύνεται προς τα μέσα. Τα περισσότερα επιβατικά αυτοκίνητα έχουν στους πίσω τροχούς αρνητική πτώση από $0^\circ 30''$ έως 2° . Στα ταχυκίνητα αυτοκίνητα η αρνητική πτώση και στους μπροστινούς τροχούς είναι συνηθισμένη περίπτωση.

Η αρνητική πτώση βελτιώνει την πλευρική ευστάθεια στις στροφές, προκαλεί όμως, μεγαλύτερη φθορά στο εσωτερικό μέρος του πέλματος του ελαστικού.



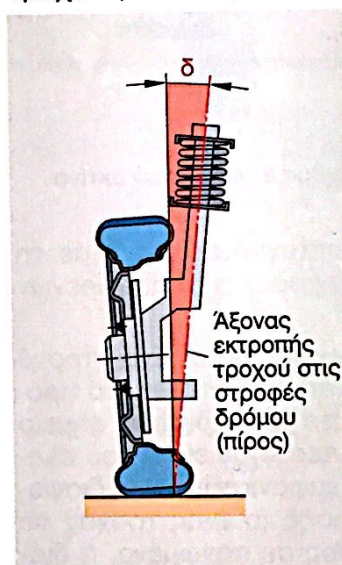
Σχήμα 1: Θετική και αρνητική πτώση

Κλίση πύρου

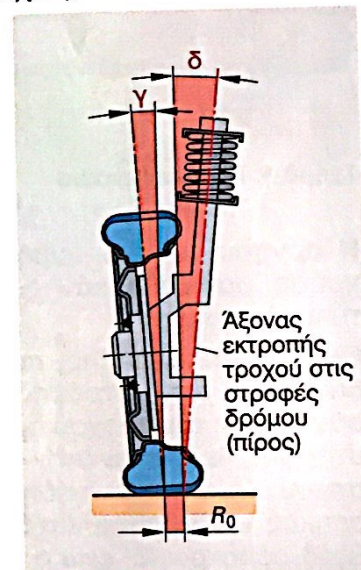
Ως κλίση πύρου χαρακτηρίζεται η πλάγια θέση του άξονα εκτροπής ή του πύρου του ακραξιονίου κάθετα προς το διαμήκη άξονα του αυτοκινήτου και ως προς μια κατακόρυφη προς το οδόστρωμα (σχ.2).

Ο άξονας εκτροπής τροχού διέρχεται π.χ. από τα δύο σημεία ανάρτησης του τροχού.

Η κλίση του πύρου μετρείται σε μοίρες και πρώτα λεπτά. Συνηθισμένες γωνίες είναι 5° έως 10° . Η γωνία πτώσης και η κλίση του πύρου σχηματίζουν τη γωνία κάμπερ, η οποία παραμένει σταθερή στις ταλαντώσεις πάνω - κάτω του τροχού (αν η γωνία δ του πύρου ελαττωθεί, αυξάνεται η γωνία πτώσης γ και αντίστροφα). Και οι δύο γωνίες από κοινού επηρεάζουν την ακτίνα τριβής R_0 . Η κλίση του πύρου ενεργεί έτσι, ώστε το αυτοκίνητο κατά την εκτροπή των τροχών στις στροφές να ανυψώνεται εμπρός και λόγω του βάρους του να σχηματίζεται μια ροπή επαναφοράς. Έτσι δημιουργείται από μόνη της μια τάση επαναφοράς του αυτοκινήτου στην ευθεία πορεία. Με την κλίση του πύρου παρεμποδίζεται ο πτερυγισμός των τροχών (κοσκίνισμα των τροχών).



Σχήμα 2: Κλίση πύρου



Σχήμα 3: Θετική ακτίνα τριβής

Η ακτίνα τριβής

Η κλίση του πύρου και η πτώση σχηματίζουν μαζί την ακτίνα τριβής R_0 .

Η ακτίνα τριβής R_0 είναι ο βραχίονας, στον οποίον ενεργούν οι δυνάμεις τριβής, οι οποίες αναπτύσσονται μεταξύ τροχού και οδοστρώματος (σχ.3). Μετράται μεταξύ του μέσου της επιφάνειας στήριξης του τροχού και του σημείου του οδοστρώματος, στο οποίο συναντάται αυτό, με την προέκταση του άξονα του πύρου εκτροπής τροχού).

Διακρίνουμε **θετική** ακτίνα τριβής, **μηδενική** και **αρνητική** ακτίνα.

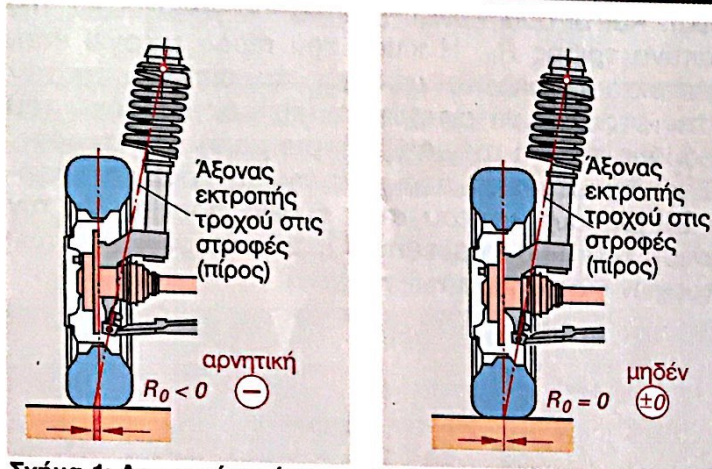
Θετική ακτίνα τριβής (σχ. 3)

Η προέκταση του πύρου συναντά το οδόστρωμα έξω από το μέσο της επιφάνειας στήριξης του τροχού, προς το εσωτερικό του αυτοκινήτου.

Η δύναμη πέδησης που ενεργεί στο ελαστικό εκτρέπει τον τροχό εμπρός προς τα έξω. Αν η πρόσφυση των τροχών είναι ανόμοια, τότε ο τροχός που έχει καλύτερη πρόσφυση εκτρέπεται ισχυρότερα προς τα έξω. Το αυτοκίνητο έχει "τράβηγμα". Επιδιώκεται μια μικρότερη ακτίνα τριβής για να διατηρηθούν οι δυνάμεις οδήγησης μικρές και να εξουδετερωθεί ο πτερυγισμός των τροχών.

Αρνητική ακτίνα τριβής

Η προέκταση του πέρου συναντά το οδόστρωμα έξω από το μέσο της επιφάνειας στήριξης του τροχού, προς την εξωτερική πλευρά των ελαστικών (σχ.1).

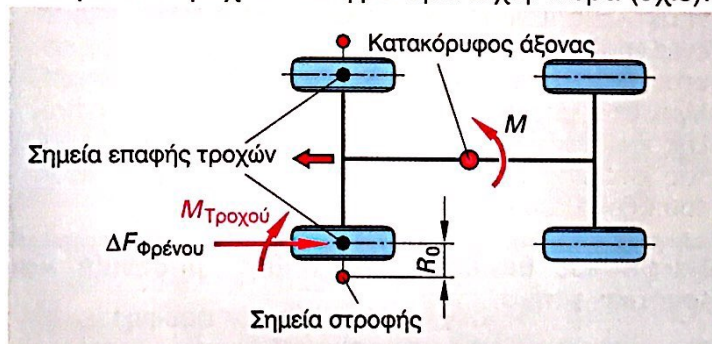


Σχήμα 1: Αρνητική ακτίνα τριβής

Σχήμα 2: Μηδενική ακτίνα τριβής

Η αρνητική ακτίνα τριβής επιτυγχάνεται π.χ. με τη χρήση βαθιάς λεκάνης τροχού και δισκόφρενων τύπου γροθιάς.

Οι δυνάμεις πέδησης, που ενεργούν σ' έναν τροχό δίνουν μία ροπή στρέψης, η οποία επιτρέπει το πρόσθιο μέρος του τροχού προς τα μέσα, διότι το σημείο στροφής βρίσκεται στην εξωτερική πλευρά του ελαστικού. Αν κατά την πέδηση εμφανιστούν π.χ. διαφορετικής πρόσφυσης κατάσταση (ο ένας τροχός σε ξηρό οδόστρωμα, ενώ ο άλλος σε παγωμένο, ή διάτρηση και απώλεια αέρα ενός τροχού, τότε ο τροχός με την ισχυρότερη πρόσφυση θα εκτραπεί περισσότερο προς το εσωτερικό. Έτσι, δημιουργείται μία αντίθετη εκτροπή, η οποία ενεργεί αντίθετα προς την τάση που έχει το αυτοκίνητο να "τραβάει" προς την πλευρά του τροχού που φρενάρει ισχυρότερα (σχ.3).



Σχήμα 3: Επίδραση της αρνητικής ακτίνας τριβής

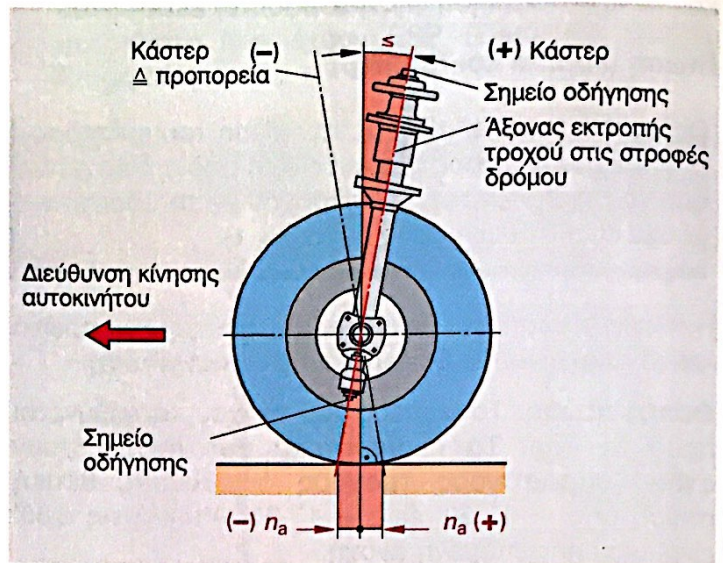
Μηδενική ακτίνα τριβής

Η προέκταση του πέρου εκτροπής συναντά το οδόστρωμα ακριβώς στο μέσον της επιφάνειας στήριξης του τροχού (σχ.2).

Ο τροχός εκτρέπεται με στροφή στην ίδια θέση. Όταν το αυτοκίνητο είναι ακίνητο, απαιτείται για εκτροπή των τροχών μεγάλη δύναμη στο τιμόνι, απ' ό,τι σε θετική ή αρνητική ακτίνα.

Γωνία Κάστερ

Είναι η λοξή θέση του άξονα εκτροπής ή του πέρου, προς τη διεύθυνση του διαμήκου άξονα του αυτοκινήτου, ως προς μία κατακόρυφη προς το οδόστρωμα (σχ. 4).



Σχήμα 4: Κάστερ

Η γωνία κάστερ ε δίνεται σε μοίρες και πρώτα λεπτά. Σπανιότερα δίνεται σαν μήκος n_a σε mm.

Θετικό κάστερ. Το σημείο επαφής του τροχού βρίσκεται πίσω από το σημείο, που η προέκταση του άξονα εκτροπής ή του πέρου συναντά το οδόστρωμα.

Με θετικό κάστερ έλκονται οι τροχοί. Αυτό εφαρμόζεται όταν οι οπίσθιοι τροχοί είναι κινητήριοι. Έτσι, προκύπτει μία ευστάθεια των τροχών οδήγησης (πρόσθιων).

Όταν το κάστερ είναι θετικό, τότε στις στροφές ο τροχός που βρίσκεται στο εσωτερικό της στροφής βυθίζεται, ενώ ο εξωτερικός τροχός ανυψώνεται. Έτσι προκύπτει μία ροπή επαναφοράς του τιμονιού μετά την στροφή.

Αρνητικό κάστερ. Το σημείο επαφής του τροχού βρίσκεται μπροστά από το σημείο, που η προέκταση του άξονα εκτροπής ή του πέρου συναντά το οδόστρωμα.

Σε αυτοκίνητα με κινητήριους τους πρόσθιους τροχούς, το κάστερ είναι μηδέν ή εφαρμόζεται ένα μικρό αρνητικό κάστερ. Αυτό προκαλεί μία σμίκρυνση των δυνάμεων επαναφοράς και εμποδίζει μία ταχεία επιστροφή των τροχών στην ευθεία πορεία ύστερα από μία στροφή δρόμου.

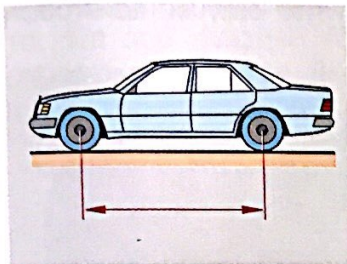
Το κάστερ, η κλίση του πέρου και η ακτίνα τριβής επηρεάζουν μαζί τις δυνάμεις επαναφοράς στους τροχούς, που έχουν επιτραπεί. Ενεργούν σταθεροποιητικά στο σύστημα οδήγησης.

Μεταξόνιο

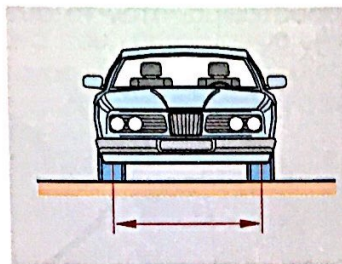
Το μεταξόνιο είναι η απόσταση μεταξύ των κέντρων των μπροστινών από τους πίσω τροχούς (σχ.1).

Μετατρόχιο

Μετατρόχιο είναι η απόσταση των τροχών του ίδιου άξονα, από το μέσον του ενός ελαστικού έως το μέσον του άλλου (σχ.2).



Σχήμα 1: Μεταξόνιο



Σχήμα 2: Μετατρόχιο

Το μεταξόνιο επί το μετατρόχιο δίνουν την επιφάνεια στήριξης του αυτοκινήτου.

Σύγκλιση

Η σύγκλιση είναι η διαφορά των μηκών $l_2 - l_1$, κατά την οποία διαφέρουν τα επίπεδα των τροχών του ίδιου άξονα εμπρός και πίσω στην ευθύγραμμη κίνηση.

Η σύγκλιση μετρείται στο ύψος των κέντρων των τροχών από το εξωτερικό χείλος μιας ζάντας έως το αντίστοιχο της άλλης και μπορεί να δοθεί σαν συνολική σύγκλιση (και για τους δύο τροχούς) τόσο σε χιλιοστά όσο και σε μοίρες και πρώτα λεπτά.

Γίνεται διάκριση: — Θετική σύγκλιση — Μηδενική σύγκλιση — Αρνητική σύγκλιση

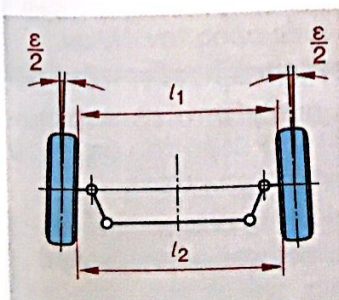
Θετική σύγκλιση ($l_2 - l_1 > 0$) (σχ. 3)

Εφαρμόζεται στην κίνηση με τους πίσω τροχούς και θετική ακτίνα τριβής. Εδώ, οι τροχοί λόγω της δύναμης αντίστασης στην κύλιση, εκτρέπονται προς τα έξω.

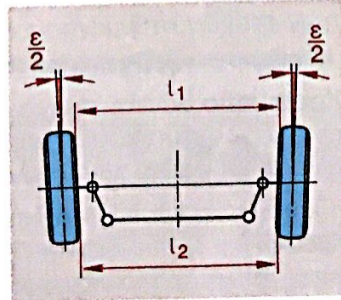
Μηδενική σύγκλιση ($l_2 - l_1 = 0$)

Αρνητική σύγκλιση ($l_2 - l_1 < 0$) (σχ. 4)

Εφαρμόζεται στην μπροστινή κίνηση με θετική ακτίνα τριβής. Οι τροχοί λόγω της δύναμης κίνησης εκτρέπονται προς τα μέσα.



Σχήμα 3: Θετική σύγκλιση



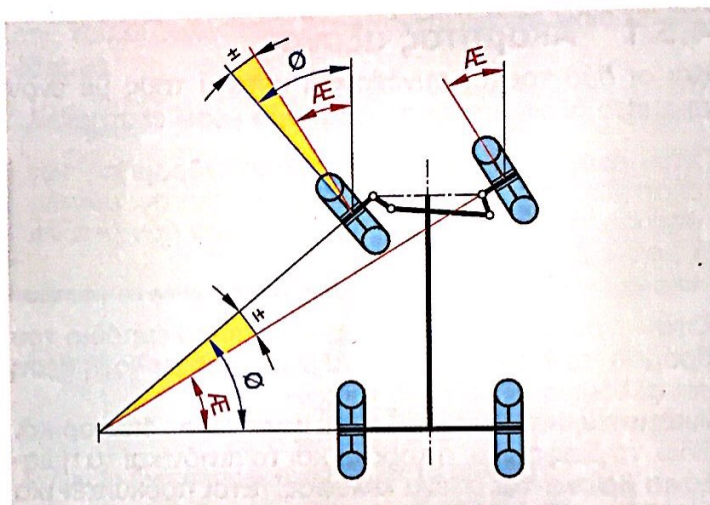
Σχήμα 4: Αρνητική σύγκλιση

Η σύγκλιση, η πτώση (κάμπερ), η ακτίνα τριβής και το κάστερ εναρμονίζονται μεταξύ τους κατά τρόπο, ώστε να πραγματοποιούνται οι εξής στόχοι:

- Μικρή συμπεριφορά ιδιοκίνησης
- Καλή ευθύγραμμη κίνηση
- Ελάχιστη φθορά ελαστικών
- Αντιστάθμιση ανοχών στις κεντρώσεις των τροχών
- Μηδενικός ή ελάχιστος πτερυγισμός των τροχών

Γωνία διαφοράς σύγκλισης

Η γωνία διαφοράς σύγκλισης δ , είναι η γωνία, κατά την οποία ο εσωτερικός τροχός πρέπει να αποκλίνει περισσότερο στις στροφές, από ό,τι ο εξωτερικός τροχός (σχ. 5).



Σχήμα 5: Γωνία διαφοράς σύγκλισης

Η γωνία αυτή προσδιορίζεται με γωνία του εσωτερικού τροχού 20° .

Η γωνία δ έχει μεγάλη επίδραση στη συμπεριφορά του αυτοκινήτου κατά την κίνηση. Χρειάζεται, όταν γίνεται έλεγχος του τραπέζιου διεύθυνσης για βλάβες (καμπυλώσεις στους διάφορους βραχίονες).

Ερωτήσεις επανάληψης

1. Ποιες θέσεις τροχών υπάρχουν;
2. Τι εννοούμε με τον όρο θετική ή αρνητική πτώση (κάμπερ);
3. Εξηγήστε τον όρο κλίση πύρου.
4. Ποια επίδραση στο αυτοκίνητο έχει η κλίση του πύρου, όταν εκτρέπονται οι πρόσθιοι τροχοί;
5. Τι εννοούμε με τον όρο ακτίνα τριβής;
6. Πώς επιδρά στο φρενάρισμα η αρνητική ακτίνα τριβής αν ο αριστερός πρόσθιος τροχός και ο δεξιός πρόσθιος τροχός έχουν διαφορετική πρόσφυση στο οδόστρωμα;
7. Τι εννοούμε με τους όρους: σύγκλιση θετική, μηδενική και αρνητική;
8. Πώς μετρείται η γωνία διαφοράς σύγκλισης;