

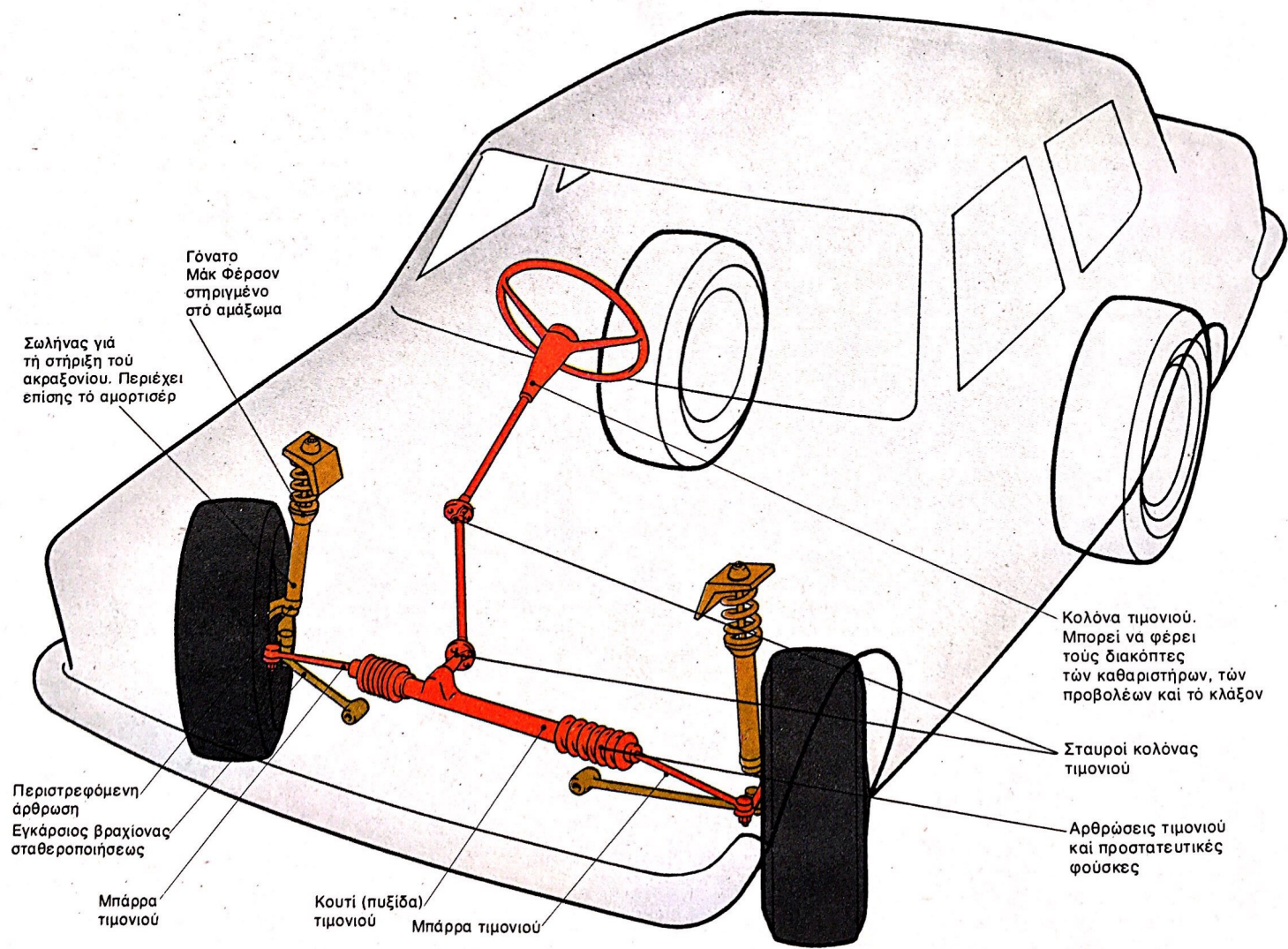
Σέ ένα δίκυκλο, ο τροχός ελέγχεται κατευθείαν από τὸ τιμόνι. Σέ ένα αυτοκίνητο, ὅμως, ο οδηγός θά ἔπρεπε νά ἦταν πολύ δυνατός γιά νά εἶναι σέ θέση νά ελέγχει τοὺς τροχοὺς, ἀν οἱ τελευταῖοι ἦταν κατευθείαν συνδεδεμένοι μέ τὸ τιμόνι. Γιά τὸ λόγο αὐτό, τὸ σύστημα διεύθυνσεως πρέπει νά περιλαμβάνει ένα κιβώτιο μέ γρανάζια, καί μερικές φορές υδραυλική υποβοήθηση, ὥστε νά πολλαπλασιάζεται ἡ δύναμη ποὺ καταβάλλει ο οδηγός.

Οἱ κυριότερες απαιτήσεις ἀπὸ ένα σύστημα διεύθυνσεως εἶναι ὅτι πρέπει νά ἔχει ακρίβεια καί νά εἶναι ελαφρὺ. Επίσης, οἱ μπροστινοὶ τροχοὶ πρέπει νά ἔχουν τήν τάση νά επιστρέφουν στήν ευθύγραμμη θέση τους μετὰ ἀπὸ μιὰ στροφή.

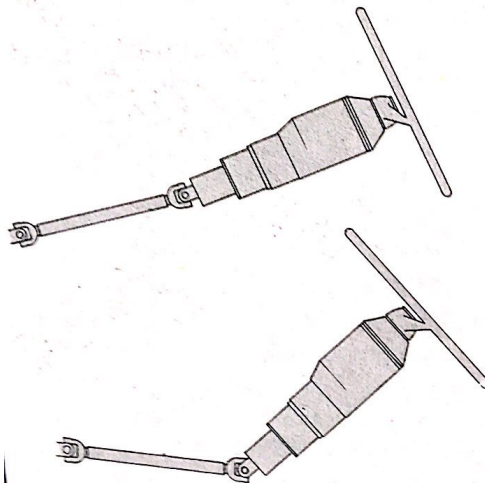
Τέλος, τὸ τιμόνι δέν πρέπει νά μεταδίδει ὅλα τὰ τραντάγματα τοῦ δρόμου στὰ χέρια τοῦ οδηγοῦ, χωρίς ὅμως νά εἶναι καί εντελῶς νεκρό. Πρέπει νά δίνει στὸν οδηγό τήν αἴσθηση τῆς «επαφῆς» μέ τὸ δρόμο.

Ὑ τιμονιού

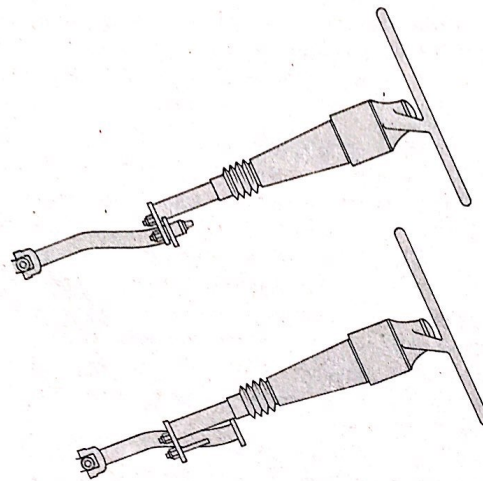
ΕΝΑ ΤΥΠΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΩΣ



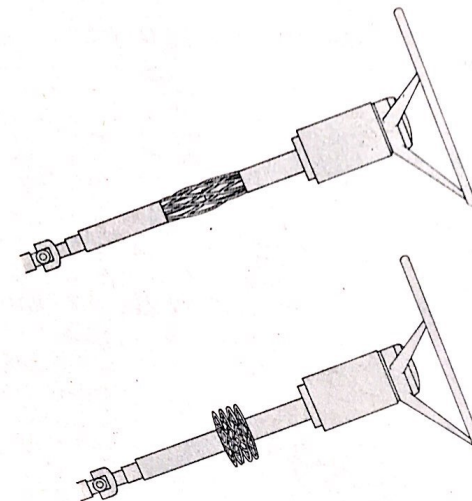
ΚΟΛΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ



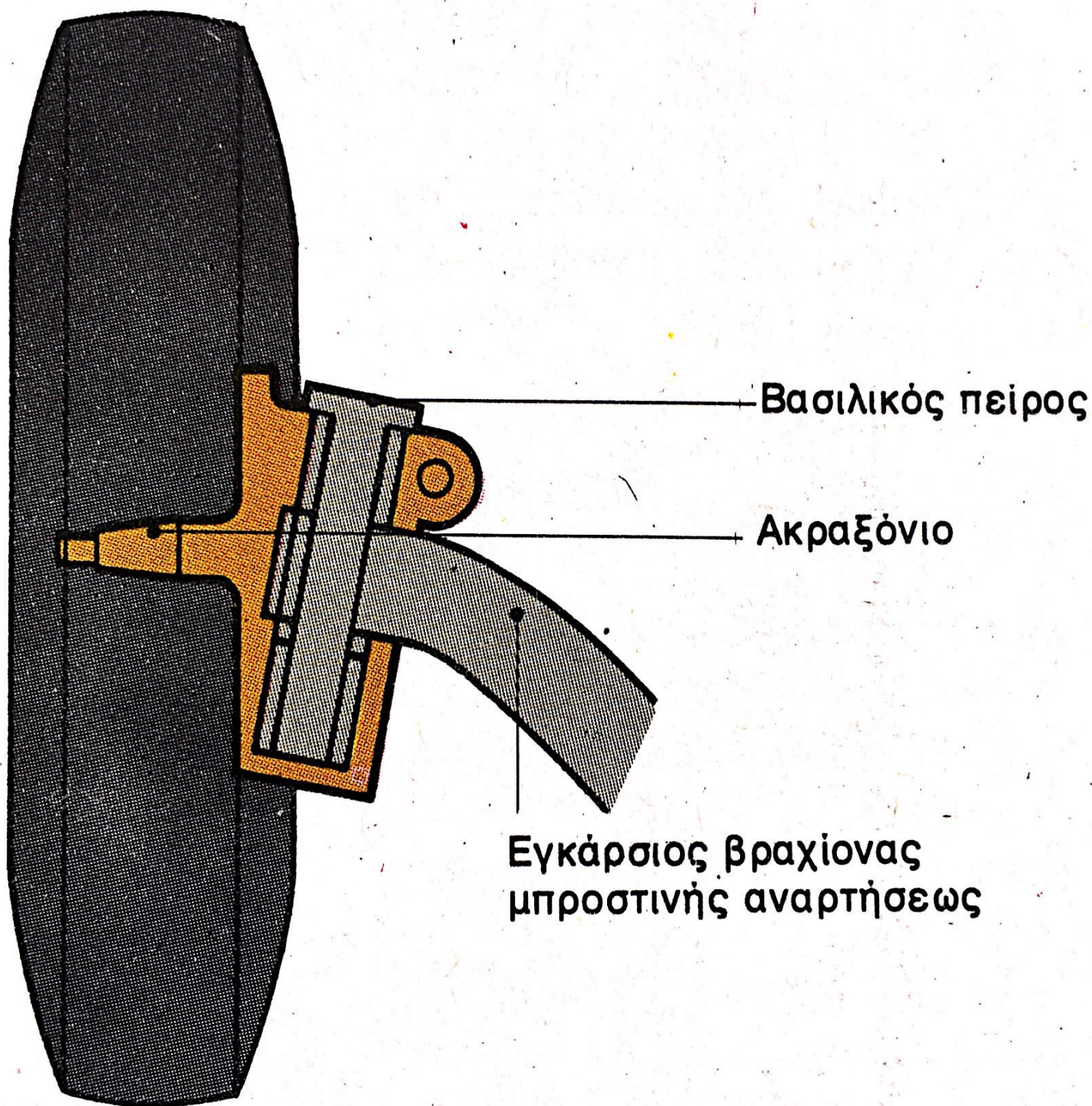
Μιά κολόνα ασφαλείας, πού. μπορεί νά ρυθμιστεί σύμφωνα με τίς ανάγκες τού οδηγού καί πού, σέ περίπτωση προσκρούσεως, συνθλίβεται πάνω στό σταυρό της.



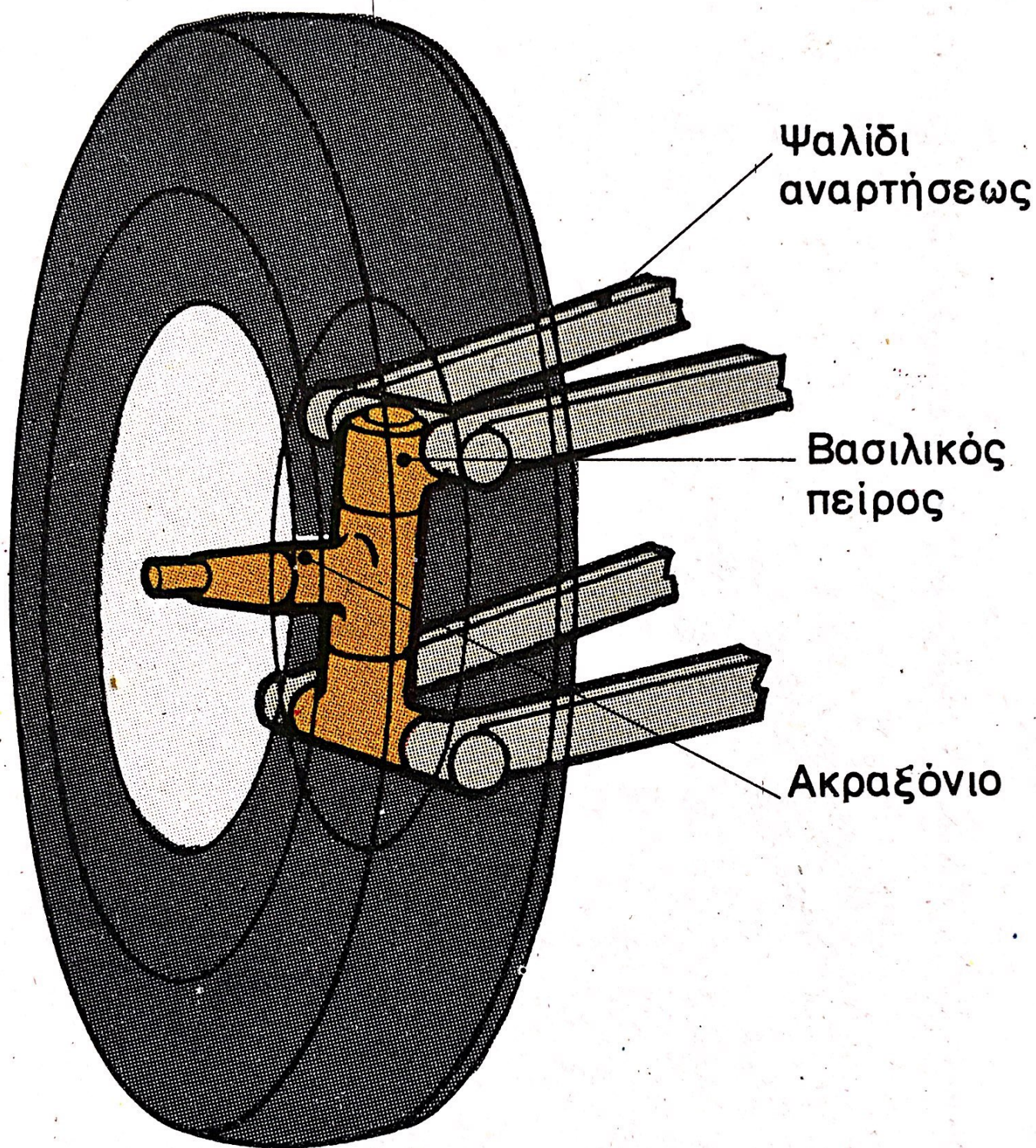
Ένας άλλος τύπος. Τό κατω τμήμα τής κολόνας ανεβαίνει πρός τά επάνω σέ περίπτωση συγκρούσεως.



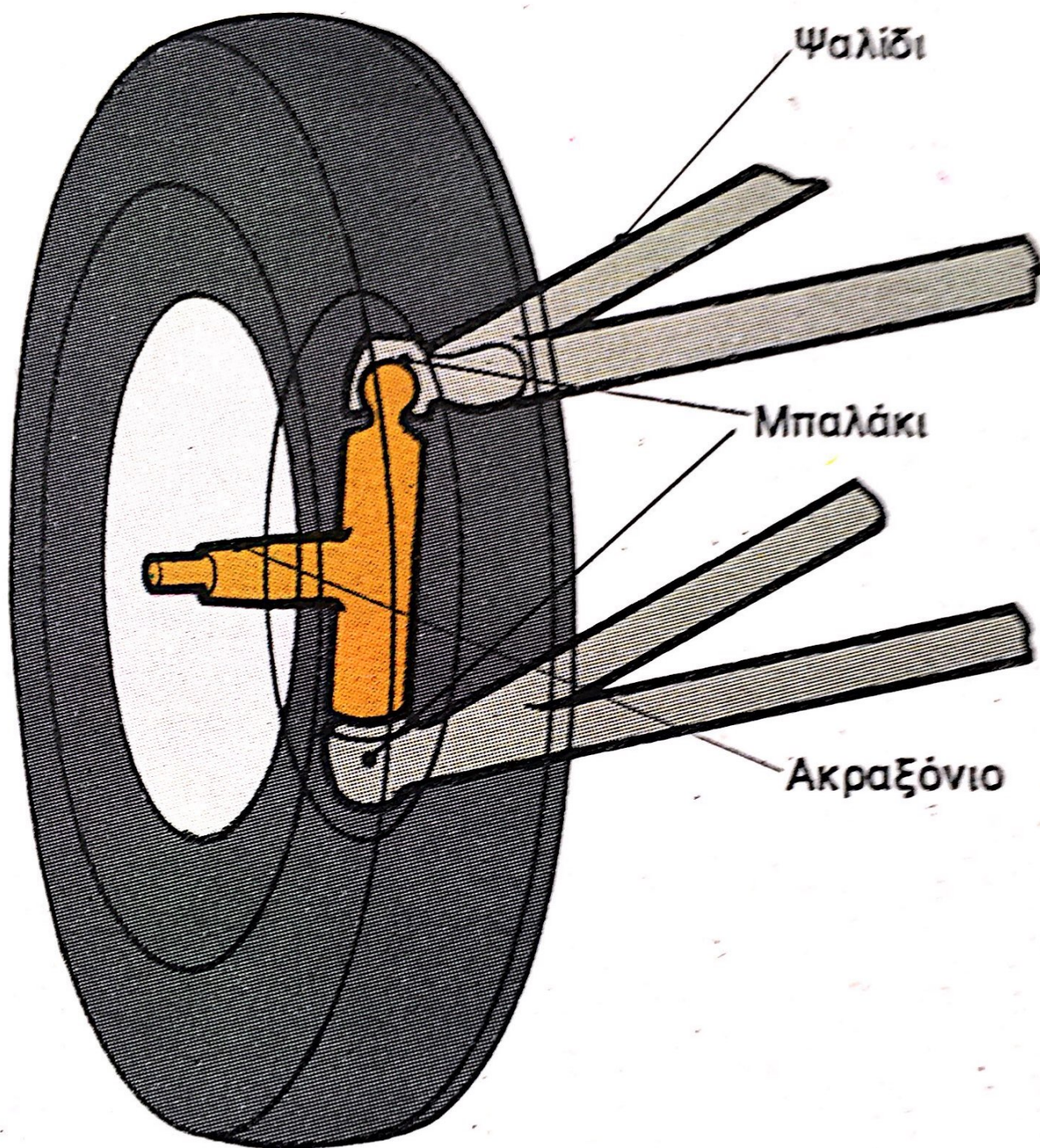
Ο τύπος AC DELCO όταν συμπιεστεί συνθλίβεται στό τμήμα πού αποτελείται από πλέγμα προστατεύοντας τόν οδηγό.



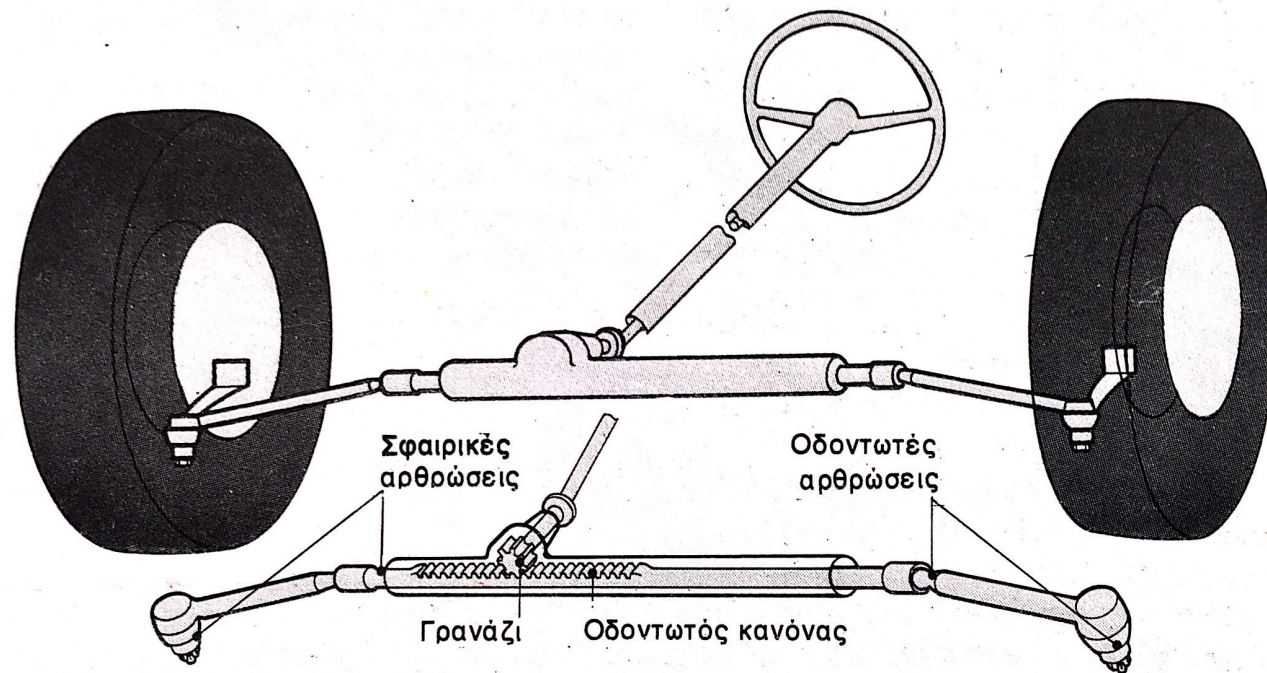
Οι άκαμπτοι μπροστινοί άξονες τών παλιών αυτοκινήτων είχαν «βασιλικούς πείρους» γύρω από τούς οποίους περιστρεφόταν τό ακραξόνιο για νά στρίψουν οι τροχοί.



Σὲ μερικοὺς ἀπὸ τοὺς πρῶτους τύπους
ανεξάρτητης μπροστινῆς ἀνάρτησης διατηρή-
θηκε ὁ βασιλικὸς πείρος μεταξὺ τῶν ψαλιδιῶν,
στηρίζοντας τὸ περιστρεφόμενο στοιχείο.

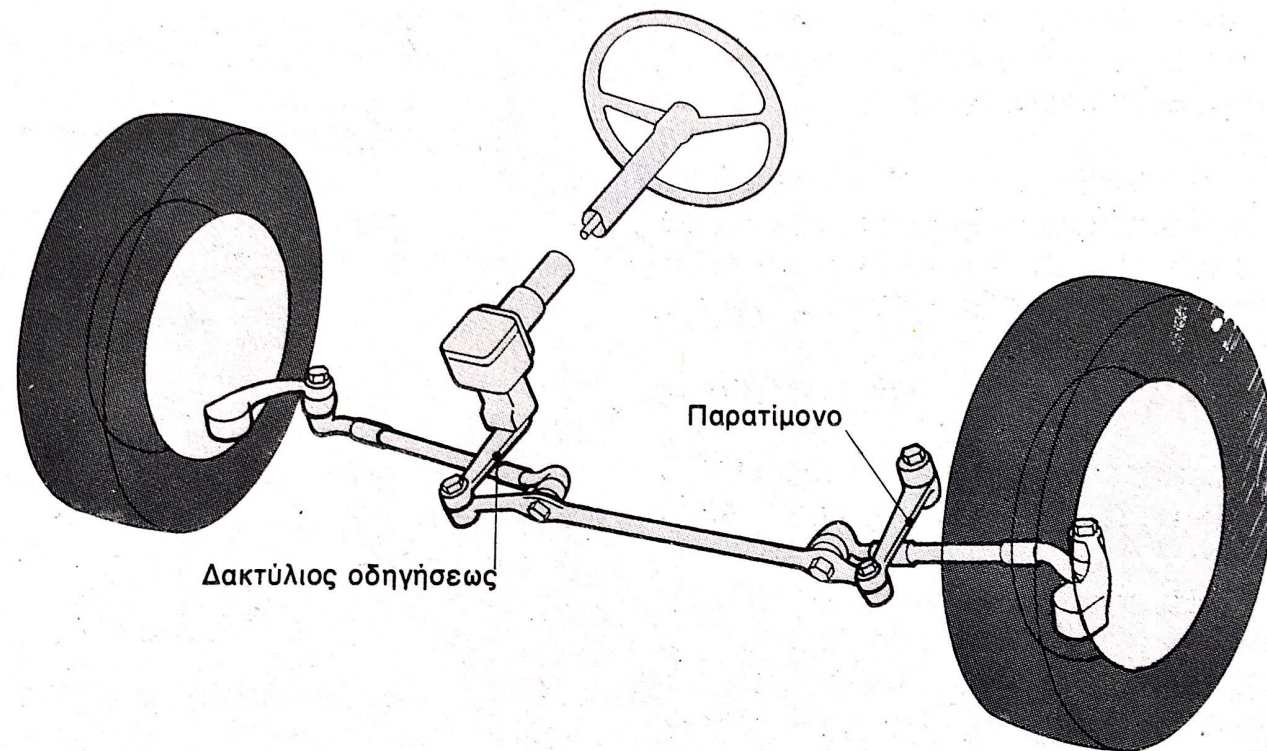


Σέ πολλά αυτοκίνητα ο βασιλικός πείρος έχει αντικατασταθεί με ένα ζεύγος σφαιρικών συνδέσμων (μπαλάκια) που υπάρχουν στις άκρες του περιστρεφόμενου στοιχείου.



Κρεμαγιέρα Η πιο απλή μορφή συστήματος διεύθυνσεως είναι ένα γρανάζι, που περιστρέφεται από τόν άξονα τού τιμονιού, τó οποίο κινεί έναν οδοντωτό κανόνα πού συνδέεται με τούς τροχούς με σφαιρικούς συνδέσμους. Έτσι οι τροχοί μπορούν νά κινηθούν κατακόρυφα.

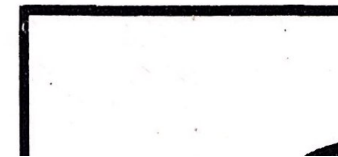




Πυξίδα τιμονιού Τό τιμόνι ενεργεί σ' ένα έκκεντρο και πείρο, ή ατέρμονα κοχλία, και γρανάζι που κινούν ένα δακτύλιο (βραχίονα) οδηγήσεως συνδεδεμένο με τούς τροχούς με μπάρες και ένα παρατίμονο.

Η αρχή του Άκκερμαν για σα

ΤΟ 1818, πολύ πριν κάνει την εμφάνισή του το αυτοκίνητο, ο Γερμανός εφευρέτης Ρούντολφ Άκκερμαν πήρε δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για ένα μηχανισμό βασισμένο στην αρχή του γεωμετρικά σωστού στριψίματος. Ο Άκκερμαν προσδιόρισε ότι, όταν ένα όχημα ακολουθεί μία κυκλική τροχιά, οι τροχοί του πρέπει να διαγράφουν κύκλο γύρω από το ίδιο κέντρο. Αν κάποιος



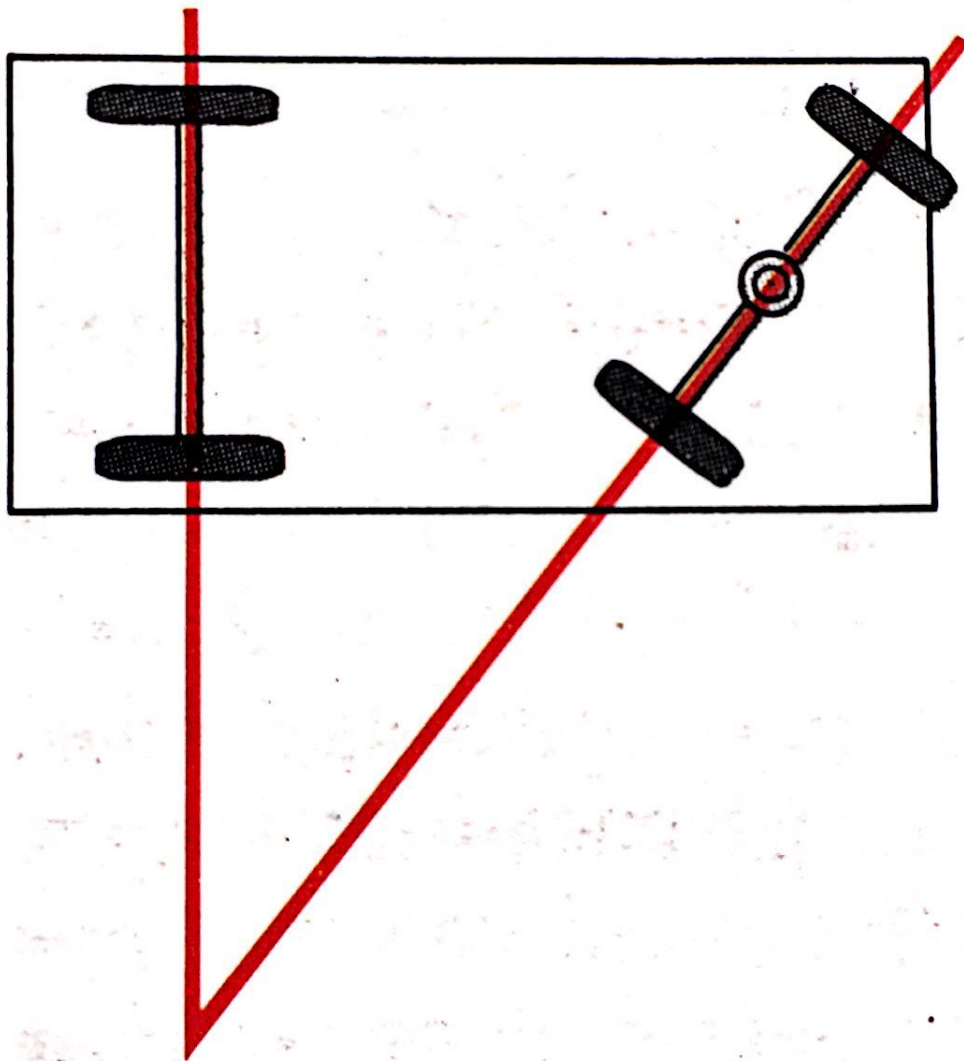
τροχός ακολουθεί μιὰ διαφορετική τροχιά, θὰ ολισθαίνει πρὸς τὰ ἔξω, πράγμα ποὺ αυξάνει τὴ φθορὰ τοῦ ελαστικοῦ.

Ἡ εφαρμογὴ τῆς αρχῆς τοῦ Ἀκκερμαν ἔκανε δυνατὴ τὴ διάταξη τῶν ακραξονίων ὅλων τῶν τροχῶν, μπροστινῶν καὶ πίσω, κατὰ τέτοιο τρόπο ὥστε οἱ νοερὰ προεκτεινόμενοι ἄξονές τους νὰ τέμνονται, ἢ νὰ περνοῦν πολὺ κοντὰ, ἀπὸ τὸ

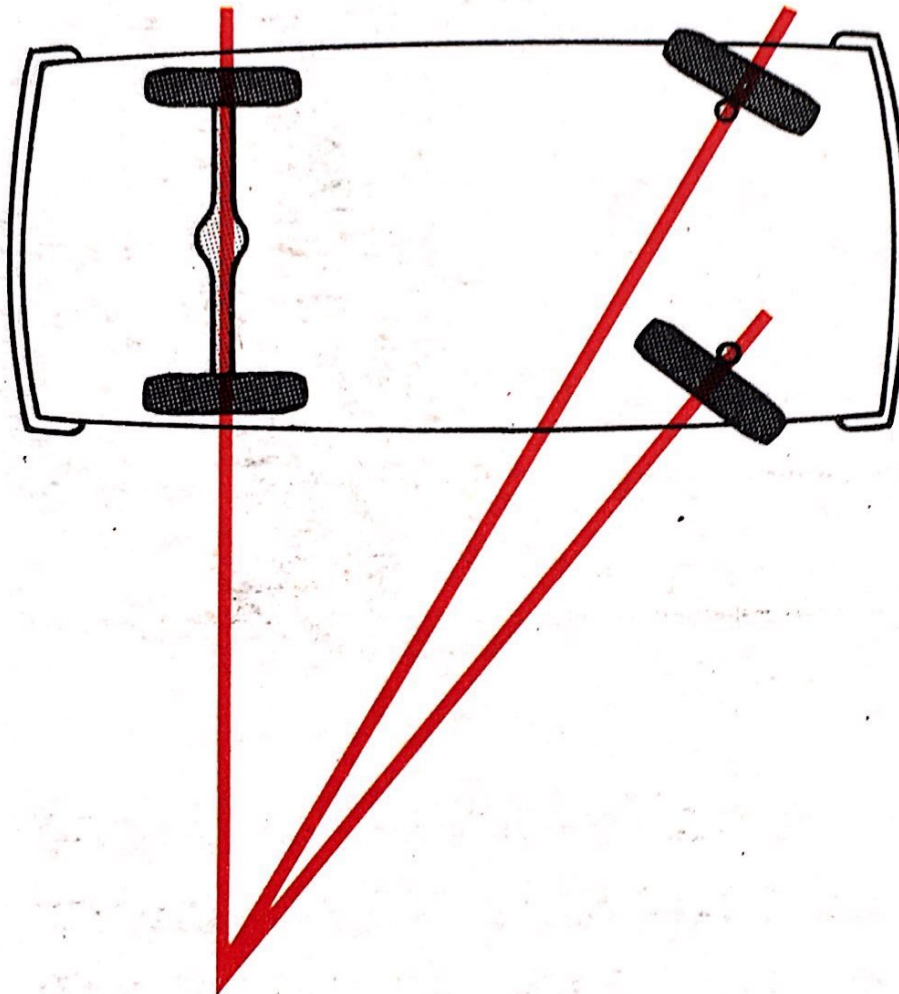
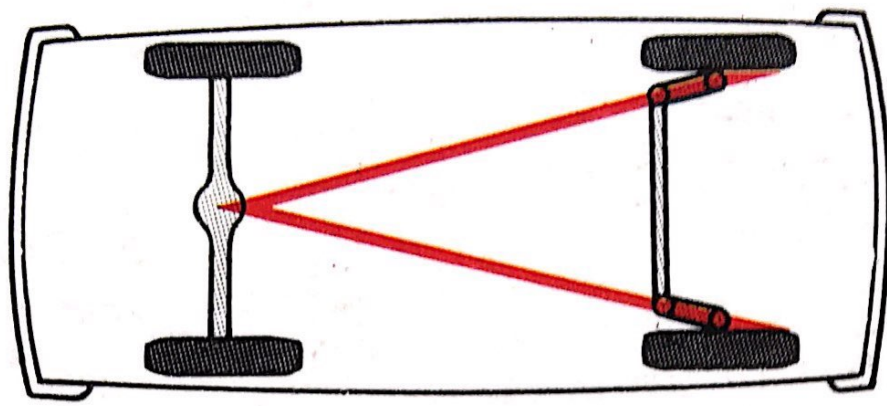
ίδιο σημείο – τὸ κέντρο τῆς καμπύλης ποῦ ακολουθεῖ τὸ αυτοκίνητο. Αυτό επιτυγχάνεται μέ τὸ νά στρίβει περισσότερο ὁ εσωτερικός ἀπὸ τὸν εξωτερικό μπροστινὸ τροχό.

Παρόλα αυτά, οἱ σύγχρονοι σχεδιαστὲς αυτοκινήτων δέν χρειάζεται πιά νά εφαρμόζουν ἀπόλυτα τὴν ἀρχή τοῦ Ἄκκερμαν, λόγω τῶν βελτιώσεων στὶς αναρτήσεις καὶ στὰ λάστιχα.

Όταν ένα αυτοκίνητο παίρνει μία στροφή με ταχύτητα, η κάμψη τών ελαστικών πάνω στην επιφάνεια του δρόμου, δημιουργεί μία πλευρική δύναμη που βοηθά το στρίψιμο. Αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη για την επίτευξη μίας προβλεπόμενης και ασφαλούς συμπεριφοράς του αυτοκινήτου στις στροφές που παίρνει με ταχύτητα.

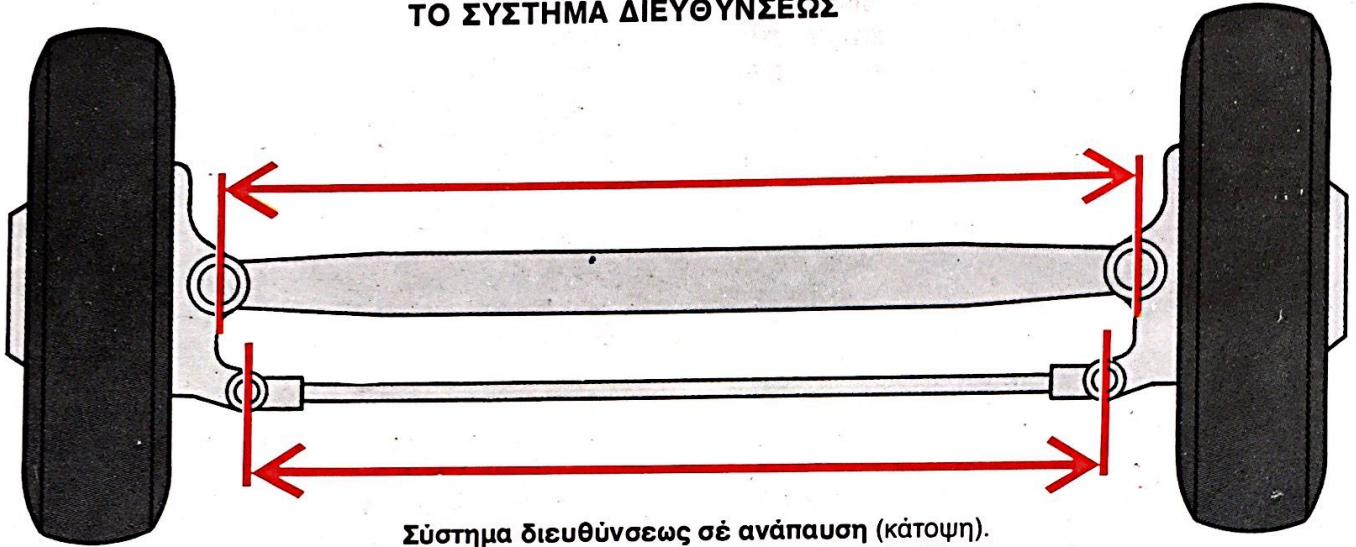


Ο πιο απλός μηχανισμός τιμονιού –
ο μπροστινός άξονας περιστρέφεται
πάνω σ' ένα κεντρικό πείρο.
Οι τροχοί στρίβουν γύρω
από τὸ ἴδιο κέντρο.

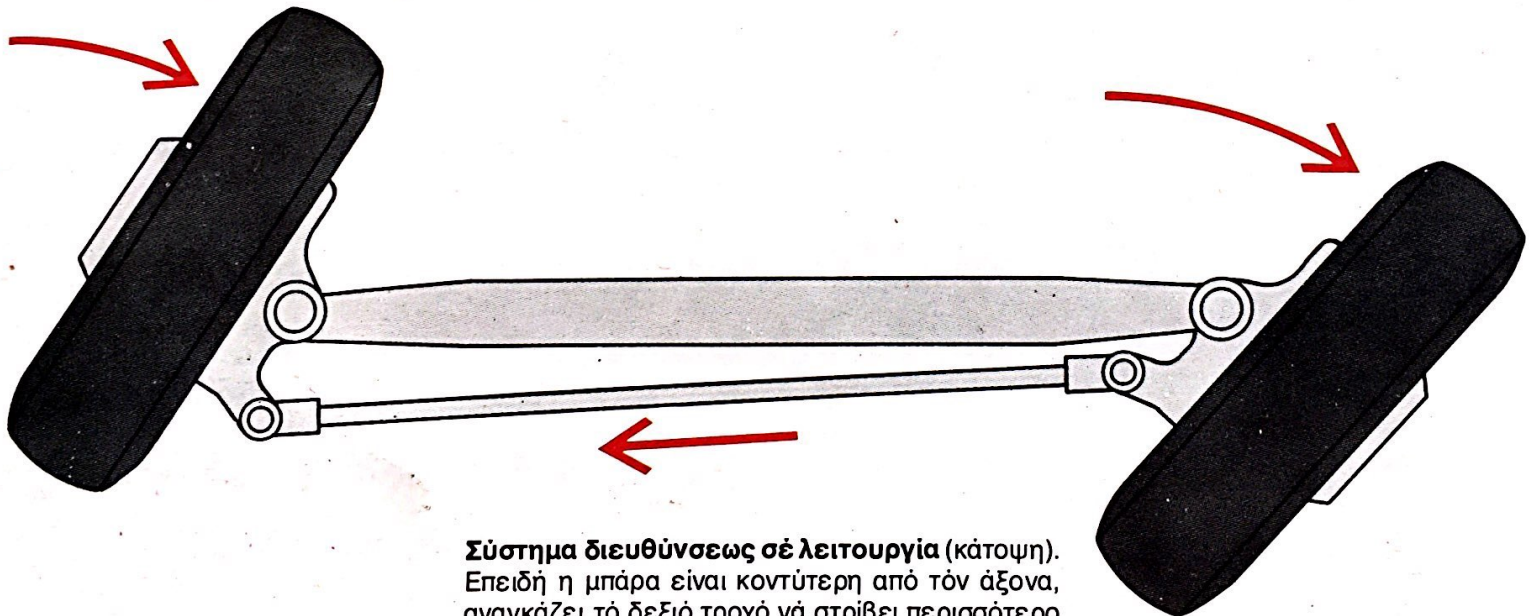


Στό σύστημα διεύθυνσεως
πού λειτουργεί μέ βάση τήν αρχή
τού Άκκερμαν, χρησιμοποιούνται
ανεξάρτητα ακραξόνια (επάνω) πού
προκαλούν τό στρίψιμο τών τροχών
γύρω από τό ίδιο κέντρο (κάτω).

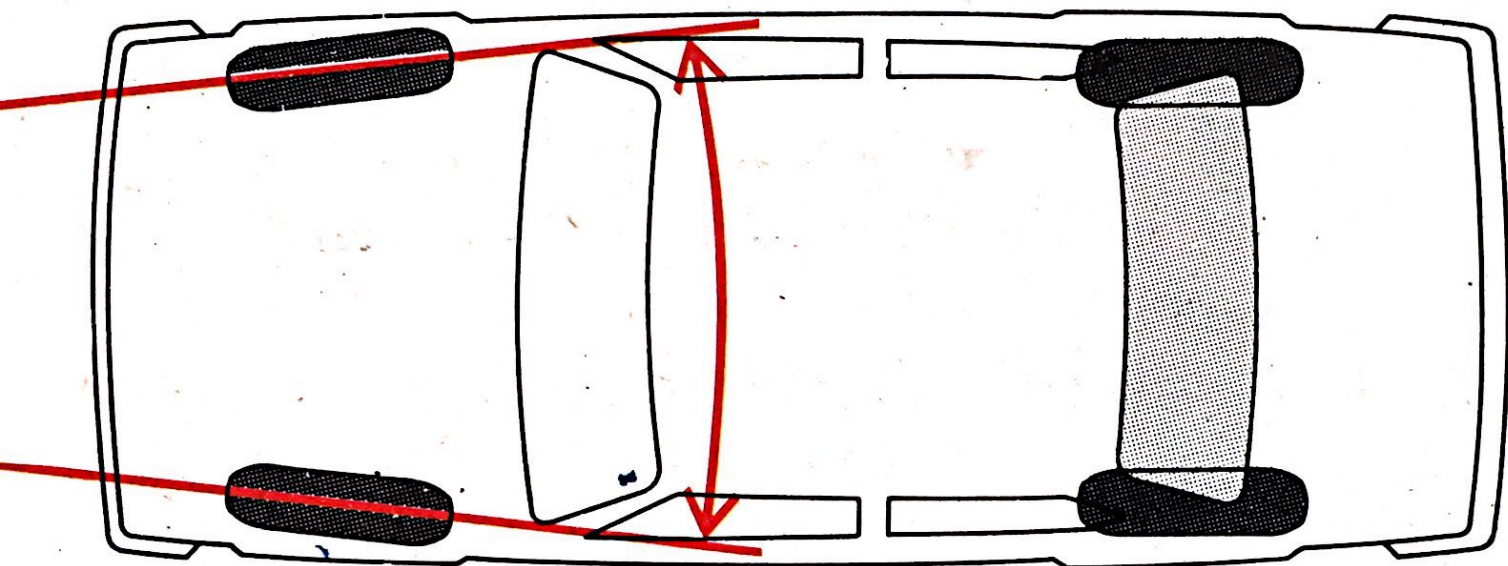
ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΩΣ



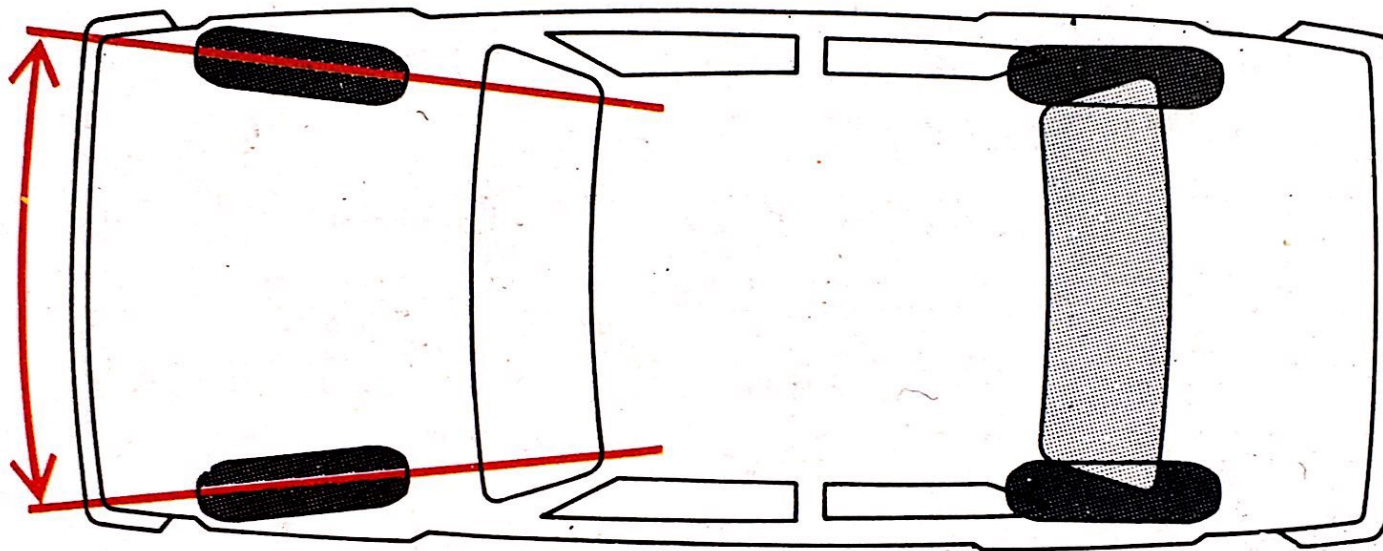
Σύστημα διεύθυνσεως σε ανάπαυση (κάτοψη).
Η μακρύτερη ράβδος αντιπροσωπεύει τόν άξονα
τών μπροστινών τροχών. Η κοντύτερη είναι η
μπάρρα, που κινείται από τόν τιμόνι.



Σύστημα διεύθυνσεως σε λειτουργία (κάτοψη).
Επειδή η μπάρα είναι κοντύτερη από τόν άξονα,
αναγκάζει τόν δεξιό τροχό νά στρίβει περισσότερο
από τόν αριστερό στις δεξιές στροφές. Όταν τόν
αυτοκίνητο στρίβει αριστερά, γίνεται τόν αντίθετο.



Σύγκλιση Οι μπροστινοί τροχοί είναι έτσι διατεταγμένοι, ώστε να συγκλίνουν ελαφρά μεταξύ τους. Στα αυτοκίνητα με κίνηση πίσω, αυτό αντισταθμίζει την τάση των μπροστινών τροχών να κινηθούν προς τα έξω («ανοίξουν»). Στο σχέδιο η σύγκλιση είναι υπερβολική. Σπάνια υπερβαίνει τα 4,5 χιλιοστά.



Απόκλιση Οι μπροστινοί τροχοί είναι ελαφρά ανοιχτοί (αποκλίνουν) για να αντισταθμίζεται η τάση τους να συγκλίνουν, πράγμα που συμβαίνει σε πολλά αυτοκίνητα με την κίνηση μπροστά. Η διάταξη αυτή είναι παρόμοια με την σύγκλιση - σπάνια υπερβαίνει τα 4,5 χιλιοστά.

Ο λόγος μεταδόσεως

Ο ΛΟΓΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΕΩΣ είναι η σχέση μεταξύ τής περιστροφής του τιμονιού και τής γωνίας κινήσεως που μεταβιβάζεται στα ακρόμπαρα – τής μπάρες εκείνες που συνδέονται κατευθείαν με τὰ ακραξόνια και που κινούν τούς τροχούς.

Αν, για παράδειγμα, μιά πλήρης περιστροφή (360°) του τιμονιού προκαλέσει τήν κίνηση τών ακρόμπαρρων κατά 30° , ο λόγος μεταδόσεως

είναι 12 πρὸς 1 (360:30).

Τὰ πιὸ πολλὰ ελαφριά οικογενειακά αυτοκίνητα ἔχουν λόγο μεταδόσεως 15 πρὸς 1 περίπου. Γιὰ νὰ κινήθουν οἱ μπροστινοὶ τροχοὶ ἀπὸ τῇ μιᾷ ἄκρῃ στὴν ἄλλῃ (60^0 περίπου) χρειάζονται δυόμισι περιστροφές τοῦ τιμονιοῦ. Σὲ ἓνα βαρὺ αυτοκίνητο, ὅμως, μπορεῖ νὰ απαιτοῦνται τέσσερις, ἢ καὶ πέντε, περιστροφές τοῦ τιμονιοῦ

- δηλαδή, ένας λόγος μεταδόσεως τουλάχιστο 24 πρὸς 1.

Όλα τὰ αυτοκίνητα εἶναι εξοπλισμένα μὲ τέρματα, ποὺ περιορίζουν τὸ στρίψιμο τῶν τροχῶν. Ἔτσι, οἱ τροχοὶ δὲν μποροῦν νὰ «βροῦν» πάνω σ' οποιοδήποτε μέρος τοῦ αμαξώματος μὲ αποτέλεσμα νὰ τρίβεται τὸ λάστιχο. Τὰ τέρματα αὐτὰ μπορεῖ νὰ υπάρχουν εἴτε στοὺς πείρους

τών ακραξονίων, είτε στο κιβώτιο διευθύνσεως.

Ο ελάχιστος κύκλος στροφής ενός αυτοκινη-
του καθορίζεται είτε από την διάμετρο του
κύκλου που διαγράφεται από την ακραία εξω-
τερική γωνία του αυτοκινήτου είτε, πιο συχνά,
από την διάμετρο του κύκλου που διαγράφει ο
εξωτερικός μπροστινός τροχός.

Η γωνία κάμπερ

ΣΤΑ ΠΙΟ ΠΟΛΛΑ αυτοκίνητα, οι μπροστινοί τροχοί –όταν τούς κοιτάζουμε από μπροστά– γέρνουν ελαφρά, είτε προς τα μέσα, είτε προς τα έξω. Αυτό ονομάζεται γωνιακή κλίση του τροχού, ή κάμπερ, και το σύνολο τής κλίσεως, γωνία κάμπερ. Η γωνία κάμπερ είναι συνήθως «θετική», δηλαδή οι τροχοί γέρνουν ελαφρά προς τα έξω. Έτσι, το επάνω μέρος τών τροχών είναι πιο «απομακρυσμένο» από το κάτω. Οι τροχοί που γέρνουν προς τα μέσα, δηλαδή που οι κορυφές τους βρίσκονται κοντύτερα, έχουν «αρνητική» γωνία κάμπερ.

Ο σκοπός είναι να συμπέσει το κέντρο τής επιφάνειας του πέλματος του λάστιχου που εφάπτεται με το δρόμο, με το σημείο τής

τομής με τὸ δρόμο, τῆς υποθετικῆς προεκτάσεως τοῦ ἄξονα τῶν πείρων περιστροφῆς τοῦ ακραξονίου. Τὸ σημεῖο αὐτὸ ονομάζεται κεντρικὸ σημεῖο στροφῆς.

Ἡ γωνιακὴ κλίση τῶν τροχῶν εἶναι μιὰ κατάσταση ποὺ ἐπιβάλλεται στοὺς σχεδιαστές, ἐπειδὴ δὲν εἶναι δυνατό νὰ εξουδετερωθοῦν οἱ πιέσεις στὶς συνδέσεις τοῦ τιμονιοῦ, μετὴν τοποθέτηση τοῦ ἄξονα περιστροφῆς κατευθεῖαν πάνω ἀπὸ τὸν τροχό, ὅπως στὰ δίκυκλα.

Τὸ μόνο ποὺ μπορεῖ νὰ κάνει ὁ σχεδιαστής, εἶναι νὰ χρησιμοποιοῦν ἓνα κοίλο (λεκανοειδῆ) τροχό καὶ νὰ δώσει κλίση στὸν τροχό, ἢ στὸν πείρο, ἢ καὶ στοὺς δύο.

Σὲ πολλὰ συστήματα ανεξάρτητης αναρτή-

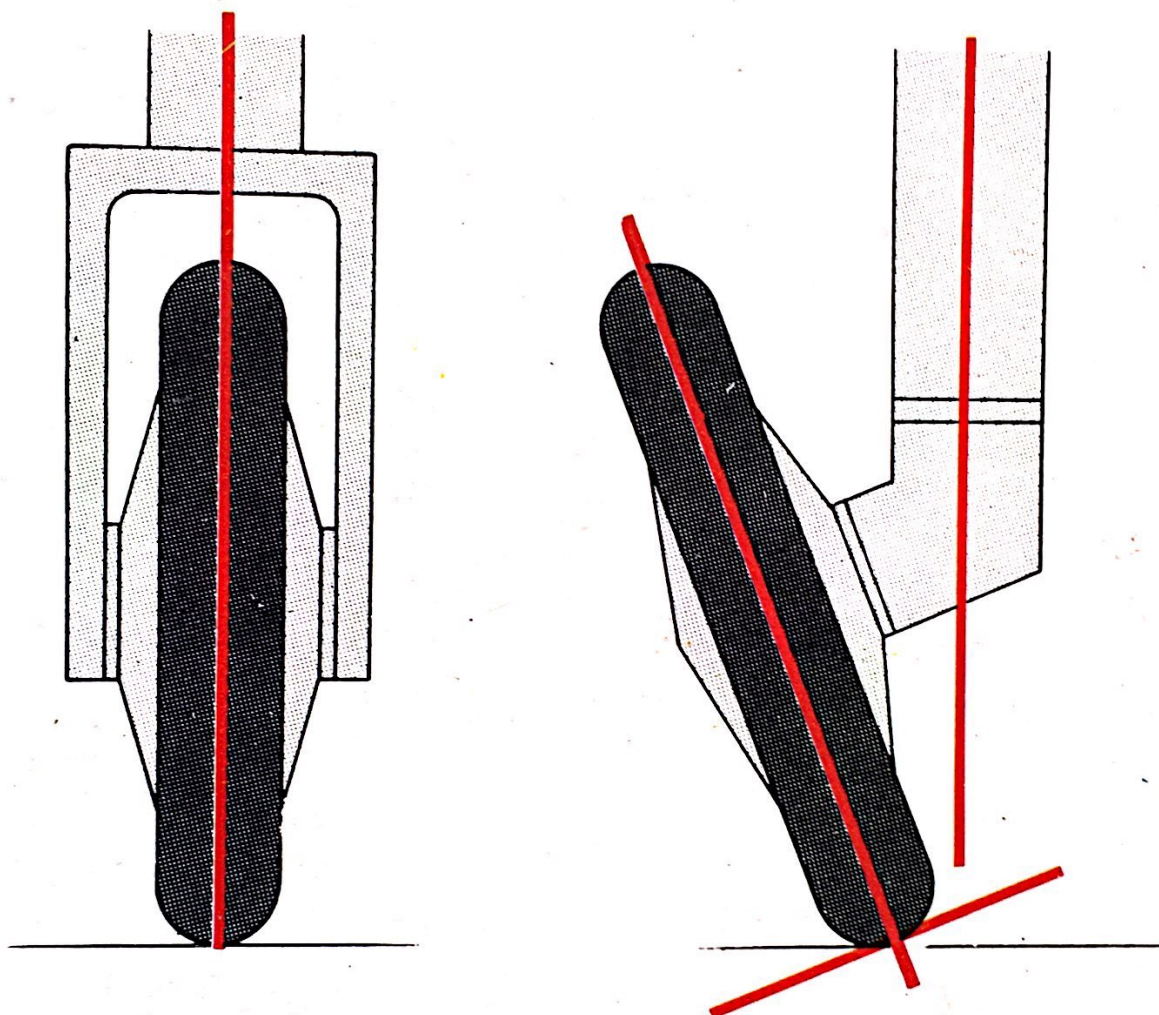
σεως, η γωνία κάμπερ μεταβάλλεται από θετική σε αρνητική καθώς ανεβοκατεβαίνει ο τροχός.

Έχει διαπιστωθεί ότι μια μικρή παρέκκλιση (εκφυγή), που μειώνει τη δύναμη που καταβάλλει ο οδηγός στο τιμόνι κατά τα παρκαρίσματα και που εξαλείφει την έλλειψη ευαισθησίας του τιμονιού στις μεγάλες ταχύτητες, είναι ένα επιθυμητό χαρακτηριστικό.

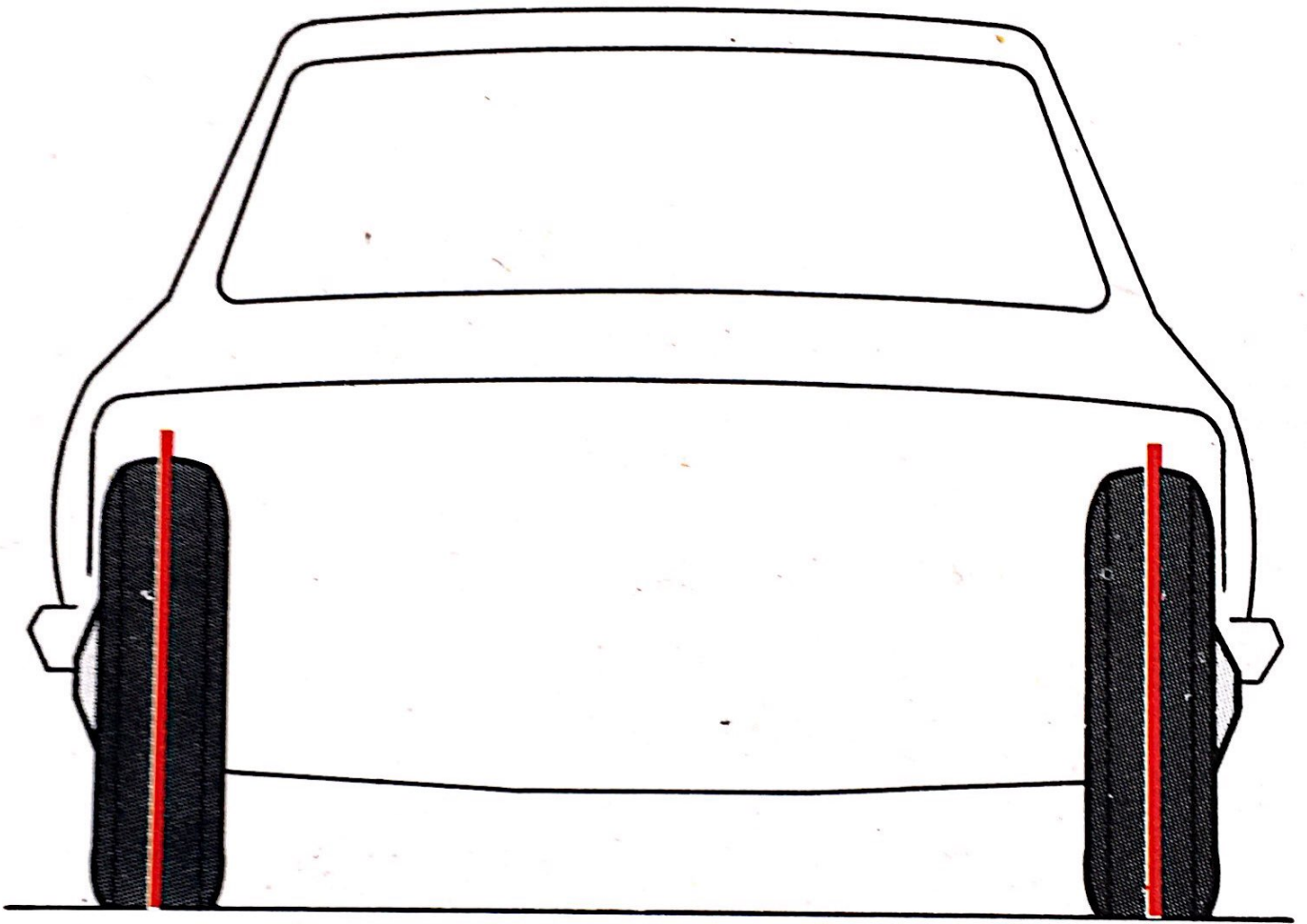
Η παρέκκλιση αυτή έχει σαν αποτέλεσμα να τείνει να στρίψει προς τα έξω ο τροχός. Όμως, επειδή και οι δύο τροχοί έχουν την ίδια παρέκκλιση, η τάση αυτή εξουδετερώνεται από την αντίδραση των μπαρρών που τους συνδέουν.

Σε πολλά αυτοκίνητα, η ιδεατή προέκταση της γραμμής που περνά από τα κέντρα των

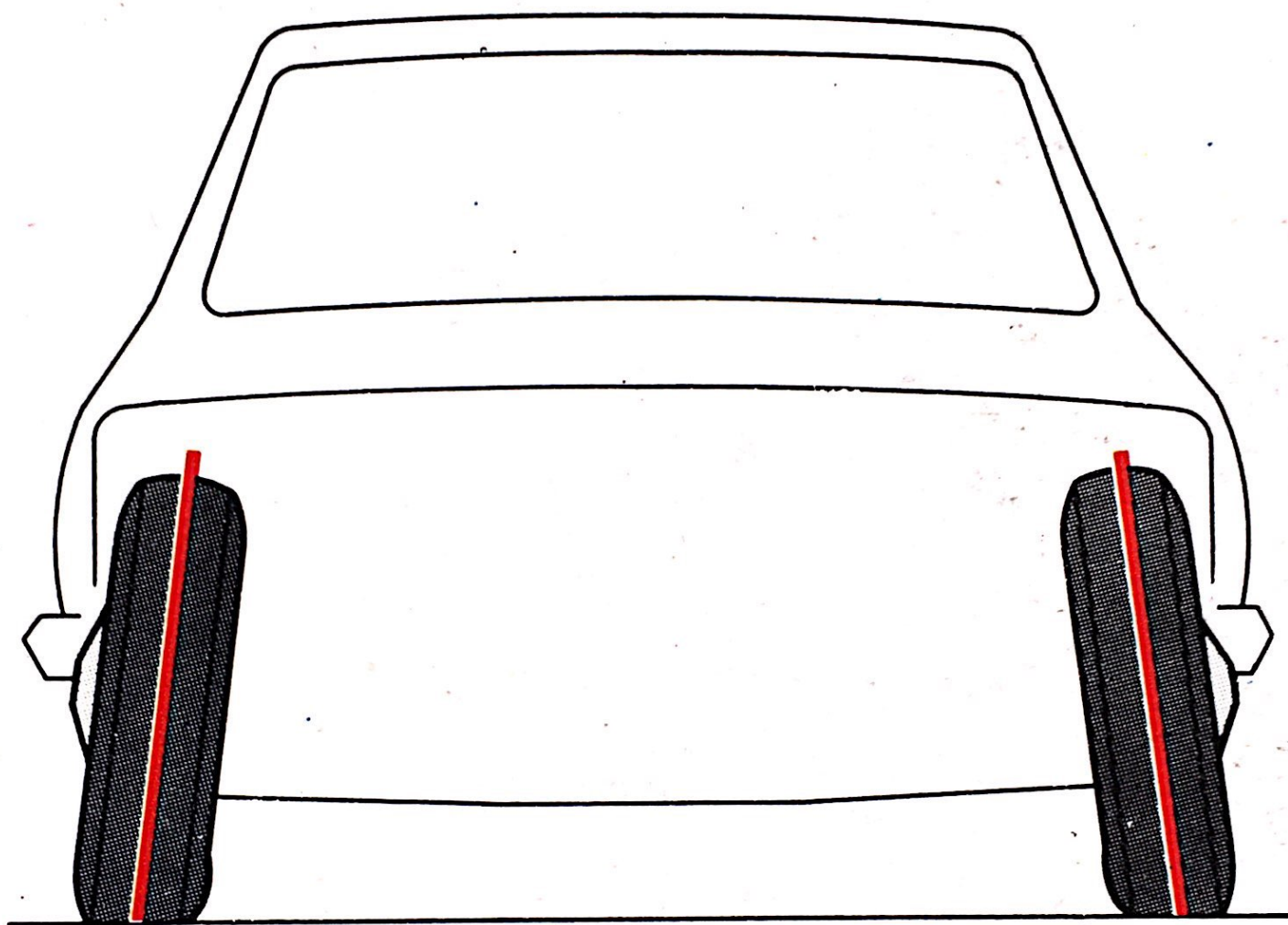
πειρών περιστροφής του ακραξονίου, συναντά το έδαφος μέσα από τη γραμμή του κέντρου της επιφάνειας του πέλματος, στο σημείο επαφής του με το δρόμο. Η απόσταση αυτή ονομάζεται όφσετ, ή ακτίνα τριβής. Το πλεονέκτημα μιάς εξωτερικής ακτίνας τριβής, ειδικά στα ελαφριά αυτοκίνητα με μπροστινή κίνηση, είναι ότι κάνει ευκολώτερο και ασφαλέστερο το στρίψιμο και το φρενάρισμα, έστω και κάτω από ανώμαλες συνθήκες. Αν, για παράδειγμα, ένα από τα μπροστινά λάστιχα συναντήσει ένα ολισθηρό κομμάτι του δρόμου, ή αν «κλατάρει» ξαφνικά, το αυτοκίνητο, χάρη στη δύναμη αντιδράσεως, τείνει να παραμείνει στην τροχιά του μάλλον αντί να ντεραπάρει.



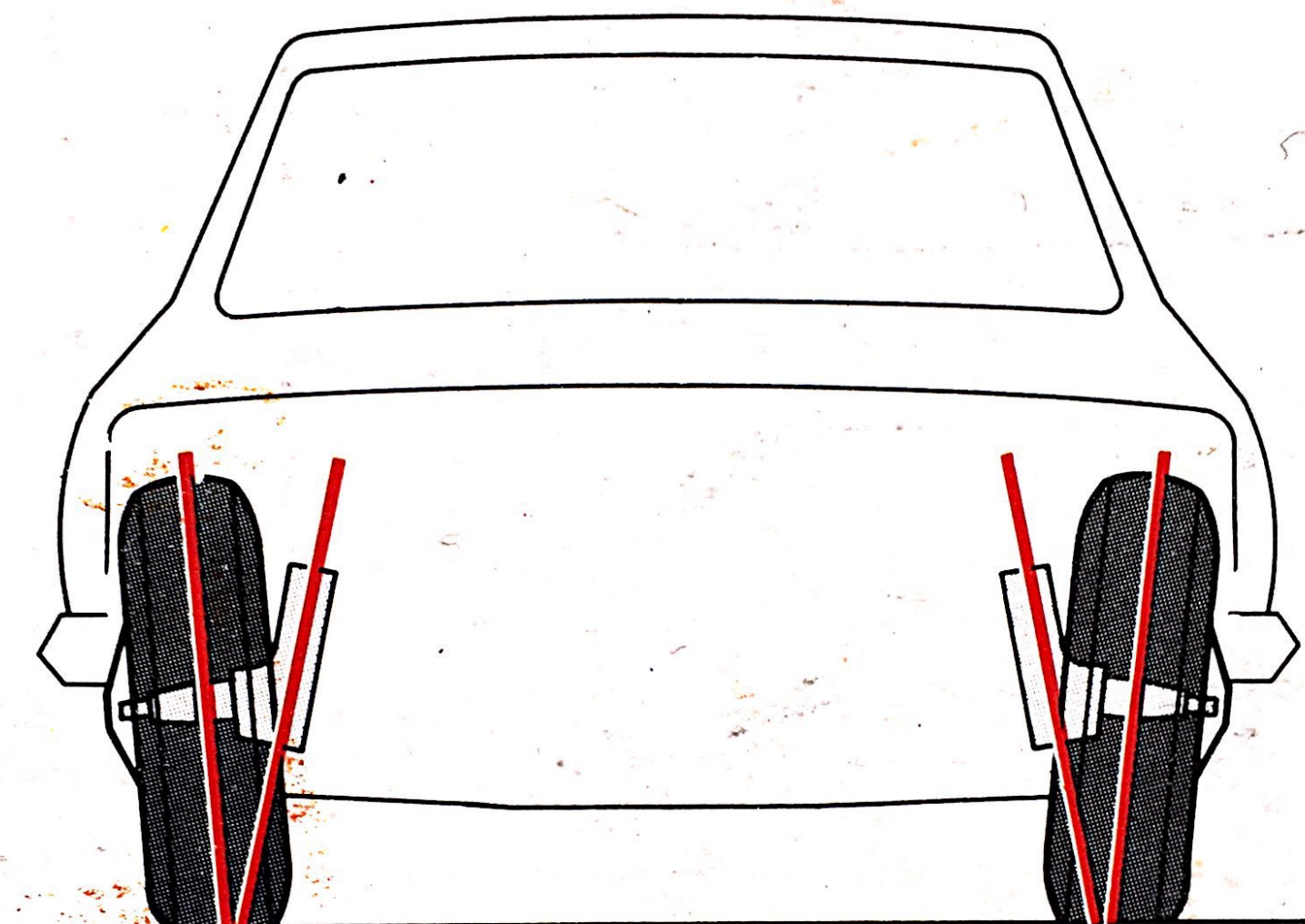
Η αρχή τής γωνίας κάμπερ Ο τροχός, αριστερά, είναι κάθετος με τὸ δρόμο. Ο ἄλλος τροχός γέρνει πρὸς τὰ ἔξω σὲ σχέση με τὴν κάθετο, ἀλλὰ συναντὰ τὸ δρόμο κοντὰ στὸ σημεῖο ποὺ ὁ ἄξονας τοῦ πείρου περιστροφῆς τέμνει τὸ ἔδαφος.



Μηδενικό κάμπερ Οι τροχοί είναι κάθετοι στο δρόμο και δεν έχουν γωνιακή κλίση. Οι τροχοί χωρίς γωνιακή κλίση κάνουν «βαρύ» το τιμόνι. Τα κάθετα φορτία στα οποία υπόκεινται οι πείροι περιστροφής αυξάνονται.



Αρνητικό κάμπερ Οι τροχοί συγκλίνουν περισσότερο στο επάνω μέρος τους παρά στο κάτω. Όταν η ανάρτηση είναι ανεξάρτητη, ο τροχός μπορεί να μεταβάλλει την γωνία κάμπερ του από αρνητική σε θετική και αντίστροφα.



Θετικό κάμπερ Οι τροχοί αποκλίνουν περισσότερο στο επάνω μέρος τους παρά στο κάτω. Αυτό μειώνει τη φθορά των ελαστικών και κάνει πιο ελαφρύ το τιμόνι, με την προϋπόθεση ότι η γωνία κάμπερ είναι ίση και στους δύο τροχούς.

Γωνία κάστορ

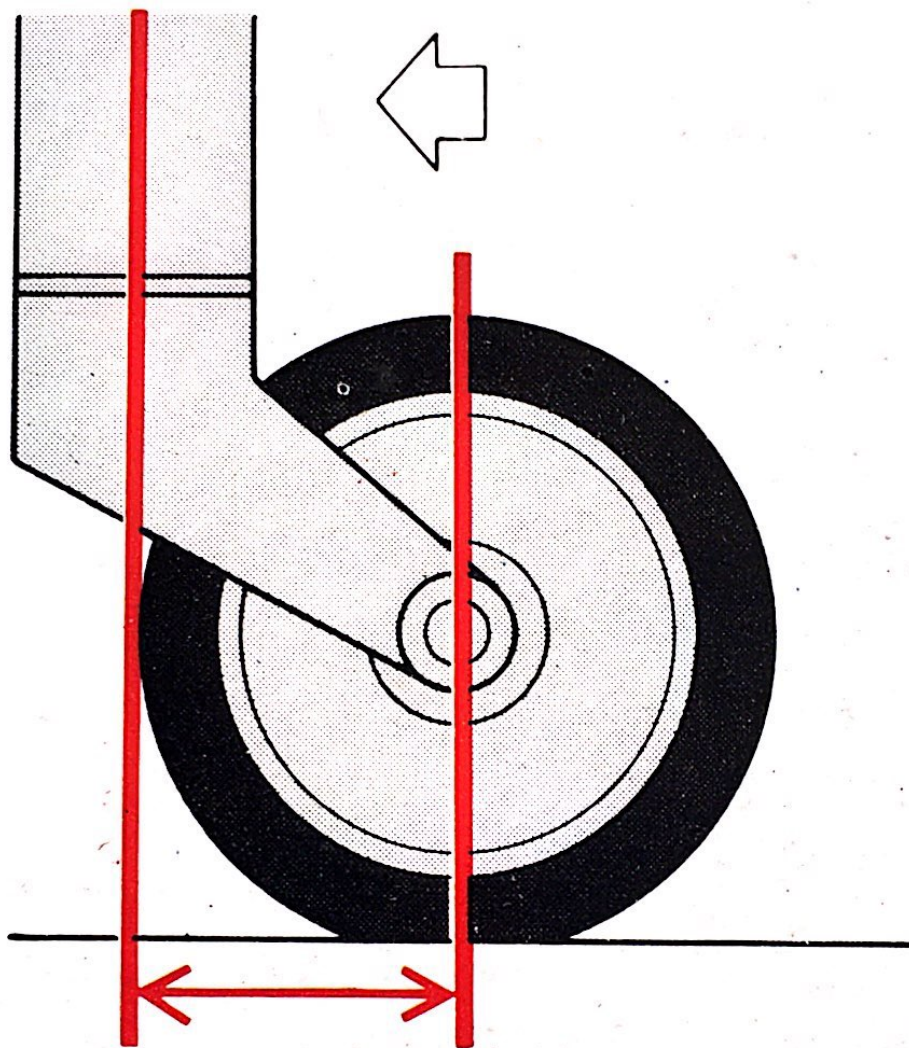
ΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ πρέπει νά έχει τήν ενδογενή τάση νά κινείται ευθύγραμμα καί νά επιστρέφει στήν ευθεία μετά από μιά στροφή.

Η τάση αυτή, πού δίνει ευστάθεια στό αυτοκίνητο καί προκαλεί τήν επαναφορά τού τιμονιού μετά από μιά στροφή, είναι αποτέλεσμα πολλών παραγόντων, ανάμεσα στους οποίους είναι η ανάρτηση καί η ικανότητα αυτοανορθώσεως τών ελαστικών. Ένας από τούς σπουδαιότερους παράγοντες είναι καί η γωνία φυγής, ή γωνία κάστορ. Η ενέργεια αυτής τής γωνίας φαίνεται πολύ απλά στά τραπεζάκια μέ ρόδες. Ένα τραπεζάκι τηλεόρασης, γιά παράδειγμα, έχει ροδάκια κάστορ πού ακολουθούν τόν άξονά τους, καί περιστρέφονται ακολουθώντας τήν κατεύθυνση πρὸς τήν οποία σπρώχνεται τό τραπεζάκι. Έτσι κινούνται κατευθείαν μπροστά, μέχρι νά εξαναγκα-

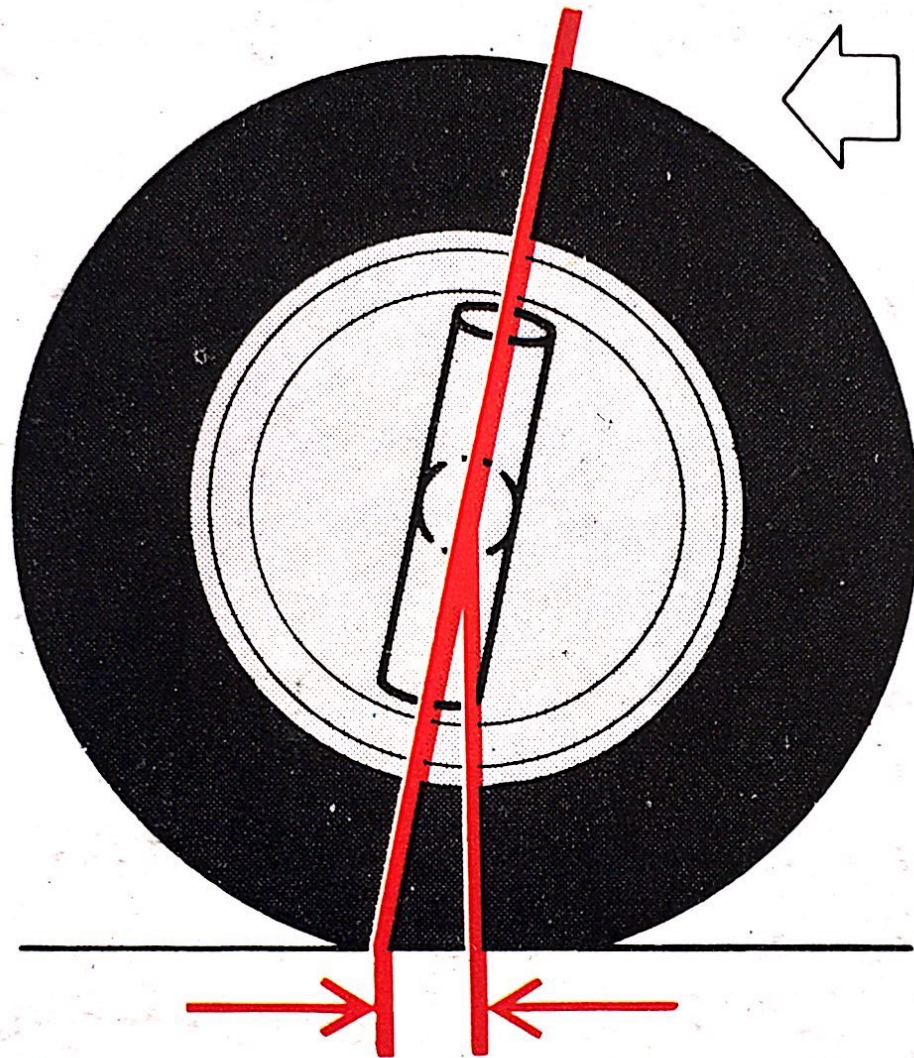
στούν νά στρίψουν. Στά αυτοκίνητα, η γωνία κάστορ έχει ακριβώς τήν ίδια λειτουργία, κάνει δηλαδή τόν τροχό νά ακολουθεί τόν άξονά του. Τό κεντρικό σημείο επαφής τού τροχού μέ τό δρόμο βρίσκεται πίσω από τό σημείο όπου η νοητή προέκταση τού άξονα περιστροφής του τέμνει τό δρόμο.

Η γωνία κάστορ είναι η γωνία πού σχηματίζεται από τήν προέκταση τής γραμμής πού περνά από τόν πείρο καί τής κατακόρυφης γραμμής πού περνά από τό κέντρο τού τροχού. Όπως καί η γωνία κάμπερ, έτσι κι αυτή χρειάζεται έλεγχο μετά από ένα ατύχημα.

Η υπερβολικά μεγάλη γωνία κάστορ, συνδυασμένη μέ πολύ ελεύθερα κινούμενες αρθρώσεις στό τιμόνι, μπορεί νά οδηγήσει σέ βίαιες ταλαντώσεις τών μπροστινών τροχών.



Ροδάκι τραπεζιού Ο τροχός εφάπτεται στο έδαφος πίσω από τον άξονα του πείρου περιστροφής του, πράγμα το οποίο προκαλεί την ενδογενή τάση επιστροφής στην ευθεία μετά από την εκτέλεση μίας στροφής.



Κάστορ τροχού αυτοκινήτου Ο άξονας του πείρου περιστροφής συναντά τὸ ἔδαφος μπροστὰ ἀπὸ τὸ κεντρικὸ σημεῖο ἐπαφῆς μὲ τὸ δρόμο τοῦ ελαστικοῦ. Ἔτσι ο τροχὸς «ακολουθεῖ» τὸν πείρο περιστροφῆς του.