

ΖΥΓΟΣΤΑΘΜΙΣΗ

Όταν η μάζα του τροχού δεν είναι ομοιόμορφα κατανομημένη κατά μήκος της περιφέρειάς του, κατά την κίνηση του οχήματος δημιουργούνται ταλαντώσεις. Οι ταλαντώσεις αυτές μεταφέρονται στην ανάρτηση και στο σύστημα διεύθυνσης.

Συνέπεια αυτού είναι για κάποιες ταχύτητες να δημιουργείται τρέμουλο («κοσκίνισμα») στο τιμόνι ή και σε όλο το αμάξωμα. Όσο μεγαλύτερη είναι η ανομοιομορφία, τόσο εντονότερο είναι το εμφανιζόμενο τρέμουλο.

Πέρα από τη δυσφορία που προκαλεί αυτό στους επιβαίνοντες, προκαλεί λόγω των συνεχών ταλαντώσεων και αυξημένη φθορά στα μηχανικά μέρη και στους συνδέσμους στο σύστημα του αυτοκινήτου, καθώς επίσης και αυξημένη και ανομοιόμορφη φθορά στα ελαστικά.

Το πρόβλημα λύνεται με την ζυγοστάθμιση των τροχών. Κατά τη ζυγοστάθμιση τοποθετούνται ειδικά αντίβαρα στην περιφέρεια της ζάντας του τροχού (ειδικό μηχάνημα υποδεικνύει την ακριβή θέση και το βάρος που πρέπει να τοποθετηθεί) με σκοπό η περιμετρική κατανομή της μάζας να γίνει και πάλι ομοιόμορφη.

Η ζυγοστάθμιση γίνεται είτε εκτός αυτοκινήτου (κάθε τροχός βγαίνει από το αυτοκίνητο και τοποθετείται στο μηχάνημα της ζυγοστάθμισης), είτε επί του αυτοκινήτου: το αυτοκίνητο σηκώνεται και το ειδικό φορητό μηχάνημα ζυγοστάθμισης τοποθετείται δίπλα στον τροχό. Το μηχάνημα δίνει κίνηση στον τροχό και υπολογίζει την ακριβή θέση και το βάρος που πρέπει να τοποθετηθεί.

Η ερμηνεία της ταλάντωσης που δημιουργείται λόγω της ανομοιόμορφης κατανομής της μάζας θα προσπαθήσουμε να τη δώσουμε με το παρακάτω μοντέλο.

Θεωρούμε ότι το πλαίσιο είναι σταθερό και η ρόδα κρέμεται με ελατήριο από το πλαίσιο-αμάξωμα. Στην πραγματικότητα συμβαίνει το ακριβώς αντίθετο αφού η ρόδα παραμένει σταθερή στην κίνηση ενός ευθύγραμμου δρόμου, ενώ το αμάξωμα μπορεί να ταλαντώνεται.

Ας υποθέσουμε τώρα ότι το κέντρο μάζας της ρόδας δεν ταυτίζεται με το κέντρο της αλλά απέχει από αυτό απόσταση r . Τότε κατά τη διάρκεια περιστροφής της ρόδας θα πρέπει να ασκείται σε αυτήν από τον άξονα κεντρομόλα δύναμη ίση με $F = M\omega^2 r$. Λόγω δράσης αντίδρασης και η ρόδα θα ασκεί στον άξονα μια αντίθετη δύναμη. Η δύναμη αυτή στον άξονα y είναι ημιτονικής μορφής και έτσι η ρόδα τίθεται σε εξαναγκασμένη αρμονική ταλάντωση. Για κάποια γωνιακή ταχύτητα θα έχουμε συντονισμό και τη ρόδα να ταλαντώνεται κατακόρυφα με μέγιστο πλάτος. Στην πραγματικότητα αυτό που συντονίζεται και ταλαντώνεται με μέγιστο πλάτος για κάποια γωνιακή ταχύτητα είναι το αμάξωμα. Για να αποφύγουμε την ταλάντωση του αμαξώματος (στο παράδειγμα της ρόδας μας) τοποθετούμε σε συγκεκριμένη απόσταση R , (στην περιφέρεια της ζάντας) μια μάζα m απέναντι ακριβώς από το κέντρο μάζας και με τιμή που να ικανοποιεί τη σχέση $Mr = mR$ έτσι ώστε το κέντρο μάζας της ρόδας να ταυτισθεί με το κέντρο της και έτσι η κεντρομόλα δύναμη να μηδενισθεί. Για να πετύχει η ζυγοστάθμιση θα πρέπει να βρούμε την κατάλληλη τιμή της μάζας που πρέπει να προσθέσουμε, αλλά και την κατάλληλη θέση. Η θέση βρίσκεται εύκολα ως εξής. Αν αφήσουμε τη ρόδα ελεύθερη



θα ισορροπήσει σε κάποια θέση που το κέντρο μάζας θα βρίσκεται κάτω από την κατακόρυφη που περνάει από το γεωμετρικό κέντρο της ρόδας από όπου περνάει ο άξονας περιστροφής. Οπότε η μάζα θα πρέπει να τοποθετηθεί πάνω από το σημείο της κατακόρυφου. Για τη τιμή της μάζας, μετριέται με αισθητήρες η δύναμη που αναπτύσσεται στον άξονα από την κίνηση της ρόδας.

Εκτός της κατακόρυφης ταλάντωσης που μπορεί να κάνει το αμάξωμα λόγω της κατακόρυφης ανομοιομορφίας της μάζας της ρόδας, μπορεί να έχουμε και οριζόντια ταλάντωση. Πράγματι αν το κέντρο μάζας δεν βρίσκεται πάνω στο κατακόρυφο επίπεδο που περνάει από το γεωμετρικό κέντρο της ρόδας, τότε θα εκτελεί ένα κύκλο που το κέντρο του δεν θα ταυτίζεται με το κέντρο της ρόδας. Ως αποτέλεσμα θα έχουμε η κεντρομόλα δύναμη να δημιουργεί μια περιοδική οριζόντια ροπή στην ρόδα που θα τη θέτει σε εξαναγκασμένη οριζόντια ταλάντωση. Αυτό θα δημιουργεί το λεγόμενο κοσκίνισμα του τιμονιού. Το πρόβλημα διορθώνεται προσθέτοντας την κατάλληλη μάζα στο κατάλληλο σημείο από τη μία ή από την άλλη μεριά της ζάντας. Άρα η πλήρης ζυγοστάθμιση απαιτεί να βρούμε την κατάλληλη θέση στη ζάντα, το μέσα ή το έξω και τη τιμή της μάζας που θα προσθέσουμε.

