

ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ

✚ Επιτάχυνση είναι ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας .

Δηλαδή: $a = \frac{dv}{dt}$. Επομένως, η επιτάχυνση μπορεί να προσδιοριστεί με διαφορίση του σήματος από αισθητήρα ταχύτητας. Υπάρχει όμως πρόβλημα θορύβου.

✚ Οι διατάξεις που μετρούν απ' ευθείας επιτάχυνση ονομάζονται επιταχυνσιόμετρα.

✚ Τα επιταχυνσιόμετρα χρησιμοποιούνται κύρια σε δύο κατηγορίες μετρήσεων. Η πρώτη αφορά τις **κρούσεις** και τις **δονήσεις**. Οι κρούσεις είναι μεγάλες επιταχύνσεις σε μικρά χρονικά διαστήματα, ενώ οι δονήσεις μικρές επιταχύνσεις περιοδικά επαναλαμβανόμενες. Η δεύτερη κατηγορία αφορά μετρήσεις σε οχήματα (αεροπλάνα, πλοία κλπ)

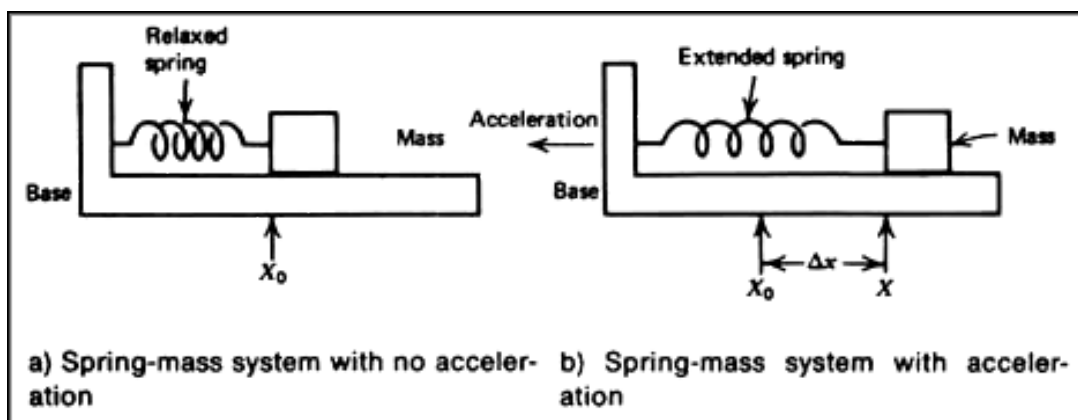
✚ Η επιτάχυνση μετριέται σε m/s^2 . Πολλές φορές εκφράζεται με βάση της επιτάχυνση της γήινης βαρύτητας g . Η τιμή του g διαφέρει από περιοχή σε περιοχή, όμως μία αποδεκτή μέση τιμή είναι το $9,81 m/s^2$

✚ Θα εξετάσουμε δύο τύπους επιταχυνσιόμετρων, το **σεισμικής μάζας** και το **πιεζοηλεκτρικό**. Σε αυτούς τους τύπους, η επιτάχυνση προσδιορίζεται με βάση τον δεύτερο νόμο του Νεύτωνα: $F = ma$

ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΙΟΜΕΤΡΟ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΜΑΖΑΣ

✚ Όταν μία μάζα επιταχύνεται, αντιλαμβάνεται μία δύναμη ανάλογη της επιτάχυνσης και με αντίθετη φορά. Σαν παράδειγμα, όταν επιταχύνει αυτοκίνητο ή αεροπλάνο, αισθανόμαστε μία δύναμη να μας πιέζει στο κάθισμα.

✚ Το επιταχυνσιόμετρο σεισμικής μάζας αποτελείται από



μία μάζα m η οποία είναι συνδεδεμένη με ένα ελατήριο σταθεράς k . Το ελατήριο είναι σταθερά στερεωμένο στο τοίχωμα πλαισίου το οποίο υφίσταται επιτάχυνση, ενώ η μάζα μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές στο δάπεδο του πλαισίου.

✚ Ας υποθέσουμε ότι το σύστημα υφίσταται μία επιτάχυνση a προς τα αριστερά. Τότε θα ασκηθεί στη μάζα μία δύναμη $F=ma$ με κατεύθυνση προς τα δεξιά. Υπό την επίδραση της δύναμης, η μάζα θα κινηθεί προς τα δεξιά και Δx , τέτοιο ώστε η δύναμη και η αντίδραση του ελατηρίου να εξισωθούν, δηλαδή, $ma=k\Delta x$. Άρα, η επιτάχυνση μετατρέπεται σε γραμμική μετατόπιση, $a=(k/m)\Delta x$.

✚ Προσοχή στις μονάδες: **a** σε m/s^2 , **k** σε Nt/m , **m** σε kg και Δx σε m .

✚ Ο αισθητήρας εμφανίζει καλή γραμμικότητα

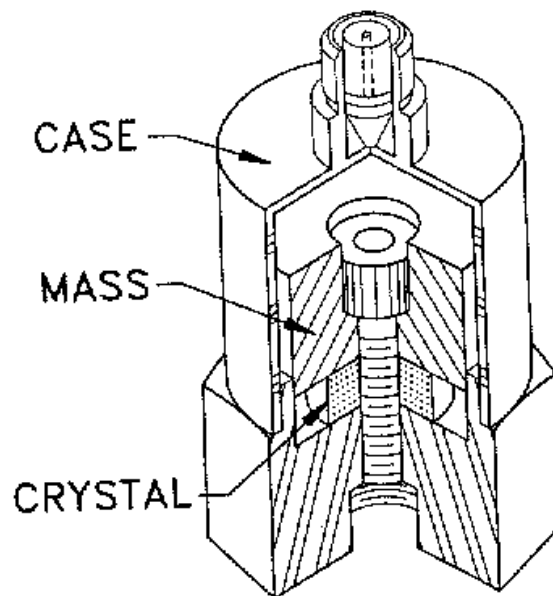
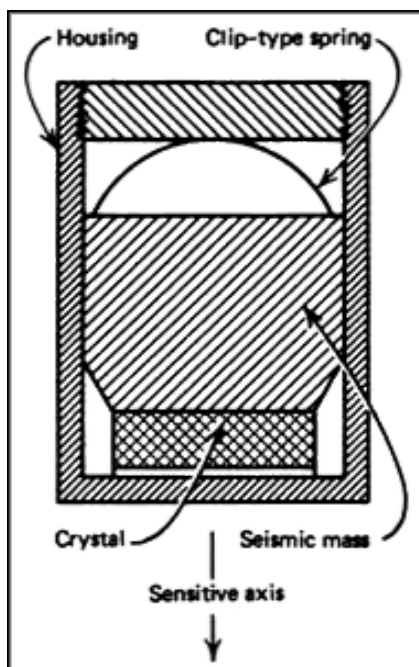
✚ Για να επιτύχουμε ηλεκτρική έξοδο, μπορούμε να συνδυάσουμε το επιταχυνσιόμετρο σεισμικής μάζας με αισθητήρα γραμμικής μετατόπισης, π.χ. τύπου ποτενσιόμετρου ή γραμμικού μεταβλητού διαφορικού μετασχηματιστή.

✚ Όσο μεγαλύτερη η επιτάχυνση, τόσο μεγαλύτερη η μετατόπιση. Όταν η επιτάχυνση σταματήσει, η μάζα επιστρέφει στην αρχική της θέση λόγω του ελατηρίου. Όταν η επιτάχυνση έχει αντίθετη φορά, τότε το ελατήριο συμπιέζεται.

✚ Τα επιταχυνσιόμετρα σεισμικής μάζας χρησιμοποιούνται κύρια για στατικές μετρήσεις, δηλαδή κρούσεις και δονήσεις σε χαμηλές συχνότητες, όπως αυτές που σχετίζονται με κινήσεις του γήινου φλοιού (σεισμοί ή υπόγειες εκρήξεις). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η ευαισθησία του είναι αντιστρόφως ανάλογη της συχνότητας συντονισμού. Άρα, καλή ευαισθησία επιτυγχάνεται σε χαμηλές συχνότητες.

ΠΙΕΖΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΙΟΜΕΤΡΟ

✚ Ας υποθέσουμε ότι στον προηγούμενο αισθητήρα δεν έχουμε ελατήριο αλλά ότι η σεισμική μάζα, υπό την επίδραση της δύναμης που προκαλεί η επιτάχυνση, πιέζει ένα πιεζοηλεκτρικό κρύσταλλο. Τότε, η επιτάχυνση θα προκαλεί μεταβολή της τάσης στην έξοδο του κρυστάλλου.



✚ Ένα πιεζοηλεκτρικό επιταχυνσιόμετρο αποτελείται από τον πιεζοηλεκτρικό κρύσταλλο, την σεισμική μάζα και ένα ελαστικό τμήμα που υποβοηθά την καλύτερη συμπίεση της μάζας παρουσία επιτάχυνσης.

✚ Παρουσία επιτάχυνσης προς τα πάνω, η μάζα υφίσταται δύναμη προς τα κάτω και πιέζει τον κρύσταλλο, αλλάζοντας την τάση στη έξοδο του.

✚ Υπάρχει από κατασκευής αρχική συμπίεση της μάζας άρα και του κρυστάλλου, οπότε υπάρχει τάση στην έξοδο ακόμα και χωρίς επιτάχυνση. Η προσέγγιση αυτή έχει σαν αποτέλεσμα τη δυνατότητα μέτρησης και προς τις δύο κατευθύνσεις.

✚ Όσο μεγαλύτερη η επιτάχυνση, τόσο μεγαλύτερη η πίεση στον κρύσταλλο άρα και η αύξηση τάση στην έξοδο. Όταν η επιτάχυνση σταματήσει, η μάζα επιστρέφει στην αρχική της θέση άρα και η τάση στην αρχική της τιμή. Όταν η επιτάχυνση έχει αντίθετη φορά, τότε η τάση ελαττώνεται.

✚ Τα πιεζοηλεκτρικά υλικά παρουσιάζουν γρήγορη διαρροή φορτίου, άρα δεν είναι κατάλληλα για στατικές μετρήσεις

✚ Άρα, τα πιεζοηλεκτρικά επιταχυνσιόμετρα χρησιμοποιούνται κύρια για δυναμικές μετρήσεις, δηλαδή κρούσεις και δονήσεις σε υψηλές συχνότητες (μερικές δεκάδες kHz), όπως αυτές που σχετίζονται με κινήσεις του γήινου φλοιού (σεισμοί ή υπόγειες εκρήξεις).

✚ Έχουν μεγάλη μεταβολή της τάσης για μικρές δυνάμεις, άρα παρουσιάζουν μεγάλη ευαισθησία και πολύ καλή διακριτική ικανότητα.

✚ Το εύρος μετρήσεων φτάνει τις δεκάδες g και η ευαισθησία τα 100 mV/g.