

Για να μετρήσουμε την ταχύτητα περιστροφής ενός άξονα χρησιμοποιούμε οπτικό κωδικοποιητή που σε μία πλήρη περιστροφή παράγει $N=100$ παλμούς και η διάρκεια μέτρησης είναι $\Delta t=5$ s. Για ποια περιοχή γωνιακών ταχυτήτων η ακρίβεια είναι καλύτερη από 0.1%.

Η ακρίβεια ορίζεται ως:

$$\text{Ακρίβεια} = \frac{1}{N_t}$$

Γνωρίζουμε όμως ότι:

$$\omega \left(\frac{\pi \epsilon \rho}{\text{sec}} \right) = \frac{N_t}{N \Delta t}$$

Η απαίτηση της άσκησης είναι:

$$\frac{1}{N_t} \leq 0.001 \Rightarrow N_t \geq 1000$$

Επομένως:

$$\omega = \frac{N_t}{N \Delta t} \Rightarrow N_t = \omega N \Delta t \geq 1000 \Rightarrow$$

$$\omega \geq \frac{1000}{N \Delta t} = \frac{1000}{100 * 5} = 2 \left(\frac{\pi \epsilon \rho}{\text{sec}} \right) = 120 \text{rpm}$$

Για να μετρήσουμε την ταχύτητα περιστροφής ενός άξονα χρησιμοποιούμε οπτικό κωδικοποιητή που σε μία πλήρη περιστροφή παράγει **$N=100$ παλμούς**. Για ταχύτητα περιστροφής του άξονα **$\omega=600$ rpm**, πόσο πρέπει να είναι το χρονικό διάστημα της μέτρησης **Δt** ώστε η **ακρίβεια μας να είναι καλύτερη από 0.1%**.

Η ακρίβεια ορίζεται ως:

$$\text{Ακρίβεια} = \frac{1}{N_t}$$

Γνωρίζουμε όμως ότι:

$$\omega \left(\frac{\text{περ}}{\text{sec}} \right) = \frac{N_t}{N\Delta t}$$

Η απαίτηση της άσκησης είναι:

$$\frac{1}{N_t} \leq 0.001 \Rightarrow N_t \geq 1000$$

Επομένως:

$$\omega = \frac{N_t}{N\Delta t} \Rightarrow N_t = \omega N\Delta t \geq 1000 \Rightarrow$$

$$\Delta t \geq \frac{1000}{\omega N} = \frac{1000}{10 \cdot 100} = 1 \text{sec}$$

Έστω επιταχυνσιόμετρο σεισμικής μάζας $m=1$ kgr και με σταθερά ελατηρίου $k=10^4$ N/m, στο οποίο η μέτρηση της μετατόπισης της σεισμικής μάζας επιτυγχάνεται με αισθητήρα γραμμικής μετατόπισης τύπου ποτενσιόμετρου ολικής αντίστασης $R_{ολ}=400$ K Ω και με τροφοδοσία 15 V. Αν συνολική μετατόπιση x της κινητής επαφής είναι 10 mm, να σχεδιάσετε την καμπύλη βαθμολόγησης του επιταχυνσιόμετρου $\gamma=f(V_{out})$.

Στο επιταχυνσιόμετρο ισχύει:

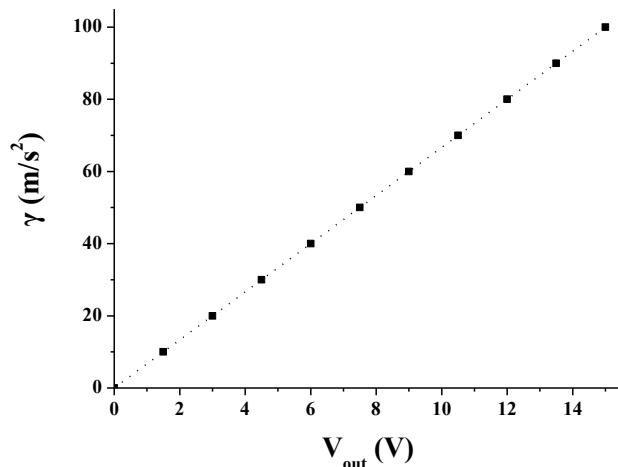
$$m\gamma = kx \Rightarrow \gamma = \left(\frac{k}{m}\right)x$$

Αντίστοιχα, στο ποτεσιόμετρο ισχύει:

$$V_{out} = V_{in} \frac{R_x}{R_{ολ}}$$

Άρα

x (mm)	γ (m/s ²)	R_x (k Ω)	V_{out} (V)
0	0	0	0
2	20	80	3
4	40	160	6
6	60	240	9
8	80	320	12
10	100	400	15



Έστω επιταχυνσιόμετρο σεισμικής μάζας $m=1 \text{ kg}$ και με σταθερά ελατηρίου $k=10^4 \text{ N/m}$, στο οποίο η μέτρηση της μετατόπισης της σεισμικής μάζας επιτυγχάνεται με αισθητήρα γραμμικής μετατόπισης τύπου ποτενσιόμετρου ολικής αντίστασης $R_{ολ}=400 \text{ k}\Omega$ και με τροφοδοσία 15 V . Αν συνολική μετατόπιση x της κινητής επαφής είναι 10 mm και η σχέση μεταξύ της μετατόπισης και της αντίστοιχης αντίστασης είναι $R_x=4.01x^2-0.1x$ (το R σε $\text{k}\Omega$ και το x σε mm), να σχεδιάσετε την καμπύλη βαθμολόγησης του επιταχυνσιόμετρου $\gamma=f(V_{out})$.

Στο επιταχυνσιόμετρο ισχύει:

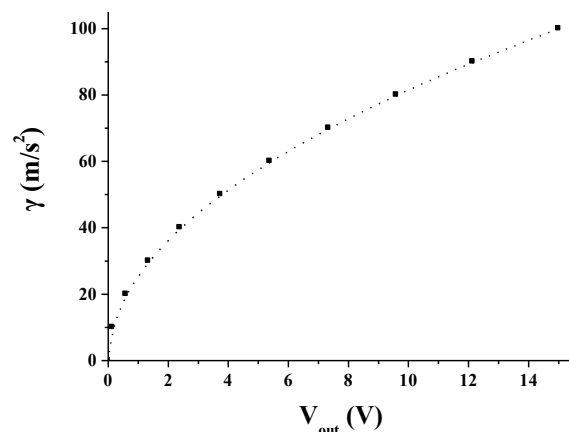
$$m\gamma = kx \Rightarrow \gamma = \left(\frac{k}{m}\right)x$$

Αντίστοιχα, στο ποτεσιόμετρο ισχύει:

$$V_{out} = V_{in} \frac{R_x}{R_{ολ}}$$

Άρα

$x(\text{mm})$	$\gamma(\text{m/s}^2)$	$R_x(\text{k}\Omega)$	$V_{out}(\text{V})$
0	0	0	0
2	20	15.84	0.6
4	40	63.76	2.4
6	60	143.76	5.4
8	80	255.84	9.6
10	100	400	15



A) Κατά την χρήση των συστημάτων Doppler για τον έλεγχο της ταχύτητας των αυτοκινήτων, υπάρχει περίπτωση η μετρούμενη ταχύτητα να είναι διαφορετική από την πραγματική; Στην περίπτωση αυτή, η διαφορά είναι υπέρ της αστυνομίας ή του πολίτη;

Λύση:

Η εξίσωση που δίνει την μετατόπιση συχνότητα είναι:

$$\Delta f = \frac{fV \cos \theta}{u}$$

όπου f η αρχική συχνότητα, V η ταχύτητα κίνησης του οχήματος, u η ταχύτητα του κύματος και θ η γωνία μεταξύ διεύθυνσης ταχύτητας και διεύθυνσης διάδοσης του κύματος. Βλέπουμε δηλαδή ότι αν η διεύθυνση διάδοσης του κύματος (η ευθεία σκόπευσης του συστήματος της τροχαίας) δεν είναι παράλληλη στην κίνηση του οχήματος, τότε η μέτρηση δίνει μικρότερη μετατόπιση Doppler που αντιστοιχεί σε μικρότερη ταχύτητα. Επομένως, η σκόπευση πρέπει να γίνεται κάθετα στο όχημα διαφορετικά υπάρχει λάθος υπέρ του πολίτη.

B) Υπάρχει ένα ανέκδοτο σχετικά με κάποιον που δικαζόταν για παραβίαση του κόκκινου σηματοδότη. Αυτός για να δικαιολογηθεί είπε ότι λόγω ταχύτητας, είδε τον σηματοδότη πράσινο. Τότε ο δικαστής τον κατεδίκασε για υπερβολική ταχύτητα. Υπάρχει κάποια δόση αλήθειας σε αυτό;

Λύση:

Όταν η κίνηση του παρατηρητή είναι προς την πηγή, όντως ο παρατηρητής βλέπει μικρότερο μήκος κύματος (το κόκκινο αντιστοιχεί στα 600 nm ενώ το πράσινο στα 500 nm). Ταυτόχρονα, η μετατόπιση του κόκκινου στο πράσινο απαιτεί μεγάλη ταχύτητα. Πόσο μεγάλη όμως; Αυτό θα το βρούμε από την εξίσωση:

$$\lambda' \cong \lambda \left(1 - \frac{V}{c}\right) \Rightarrow V = c \left(1 - \frac{\lambda'}{\lambda}\right) = 3 \times 10^8 \left(1 - \frac{500}{600}\right) = 5 \times 10^7 \text{ m/s}$$

Η ταχύτητα αυτή (0.6c) είναι τεράστια για τα γήινα δεδομένα.