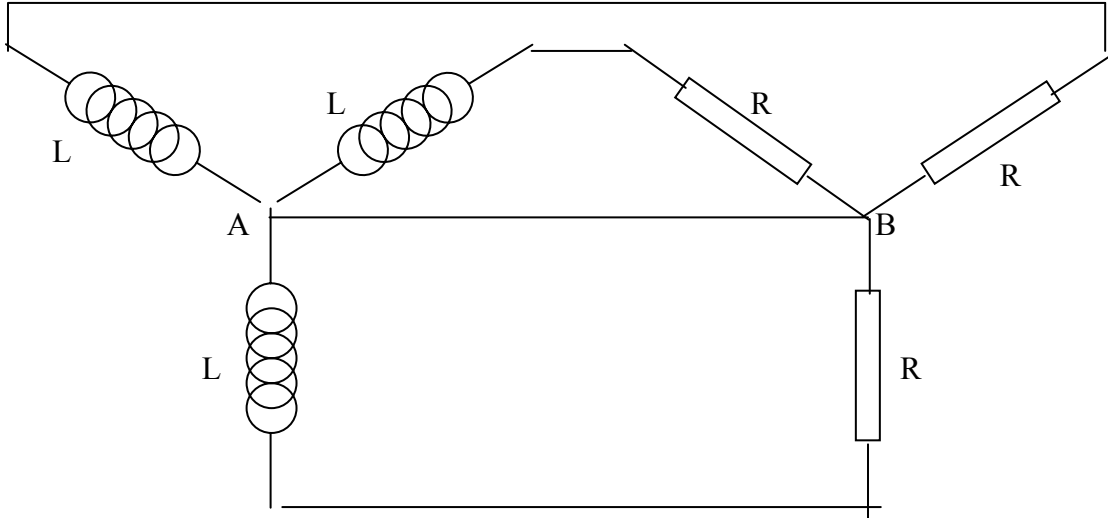


**ΕΑΠ ΦΥΕ 34**  
**4<sup>η</sup> Εργασία έτους 2004**  
**Ασκήσεις**

**1) Τριφασικά ρεύματα**



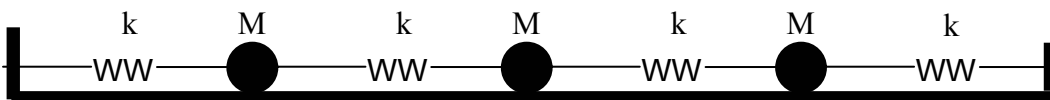
Τα τρία πηνία του σχήματος κείνται σε επίπεδο και σχηματίζουν διαδοχικά γωνία  $120^\circ$ . Μαγνήτης περιστρεφόμενος στο επίπεδο με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\omega$  επάγει

σε κάθε πηνίο διαδοχικές ΗΕΔ περιγραφόμενες από τις εκφράσεις  $E_1 = V_0 \sin(\omega t)$ ,

$E_2 = V_0 \sin(\omega t + 2\pi/3)$ ,  $E_3 = V_0 \sin(\omega t + 4\pi/3)$ . Ίσες αντιστάσεις  $R$  (στην κατανάλωση) κλείνουν το κύκλωμα κάθε πηνίου μέσω του κοινού αγωγού (επιστροφής)  $AB$ . Να δειχθεί ότι το ρεύμα στον αγωγό  $AB$  είναι μηδέν και άρα ο αγωγός δεν χρειάζεται. (Ετσι γίνεται οικονομία ενός αγωγού. Όμως στην πράξη, όλες οι αντιστάσεις της πόλεως δεν είναι ακριβώς ίσες, και γι' αυτό χρειάζεται ένας λεπτός αγωγός επιστροφής.)

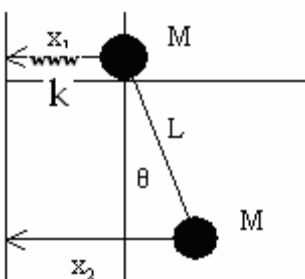
**2)** Πώς παράγεται μαθηματικώς η εικόνα (2.22 – β); Αν η εικόνα διαγράφεται από κινητό σε 12 sec, βρείτε την θέση του στην γραφική αυτή παράσταση για κάθε ακέραιο sec.

**3)** Από την 3.27 δείξτε την 3.30 χρησιμοποιώντας τις 3.22 και 3.23. Για  $F_0 = 1 \text{ N}$ ,  $m=1 \text{ kg}$ ,  $\omega_0 = 1 \text{ s}^{-1}$ ,  $\gamma = 1 \text{ s}^{-1}$ , σχεδιάστε χωριστά τον κάθε όρο της 3.27 συναρτήσει του  $\omega$  και υπολογίστε την τιμή του για  $\omega = \omega_0$  και  $\omega = \omega_{\max}$  (από την 3.18). Τί παρατηρείτε; (Αν κάνετε πίνακα τιμών μην υπερβείτε το  $\omega=2$ .)



**4)** Αν το σύστημα του σχήματος εκτελεί

διαμήκεις ταλαντώσεις χωρίς τριβές, να βρεθούν οι συχνότητες των κανονικών τρόπων ταλαντώσεως.



**5)** Δύο σώματα ίσης μάζης  $M$  συνδέονται με αβαρές νήμα μήκους  $L$ . Το επάνω σώμα μπορεί να κινείται χωρίς τριβή κατά μήκος οριζοντίου σιδηροτροχιάς, υπό την επίδραση αβαρούς ελατηρίου, σταθεράς  $k$ . Το κάτω σώμα αιωρείται εξαρτώμενο από το επάνω. Εάν το επάνω ήταν πακτωμένο, το κάτω θα εκτελούσε

κίνηση απλού εκκρεμούς στο πεδίο βαρύτητας (εντάσεως  $g$ ). Συγκρίνετε την συχνότητα αυτού με τις δύο συχνότητες των κανονικών τρόπων ταλαντώσεως (για μικρές απομακρύνσεις) οι οποίοι μπορούν να αναπτυχθούν όταν το επάνω σώμα δεν είναι πακτωμένο.

Υποδ. Η τάση του νήματος επιταχύνει τα σώματα. Αναλύστε την σε οριζόντια και κτακότυφη συνιστώσα για μικρές γωνίες  $\theta$ , και γράψτε τις εξισώσεις κινήσεως ως προς  $x_1$  και  $x_2$ .

6) Ιδανικά ελαστική και αβαρής χορδή μήκους  $L$  αποτελείται από δύο τμήματα: Το αριστερό έχει μήκος  $3L/4$  και γραμμική πυκνότητα  $\mu_1$  ενώ το δεξιό αντιστοίχως  $L/4$  και  $\mu_2 = 9 \mu_1$ . Το σύστημα τείνεται κατά μήκος του άξονα  $x$  με τάση  $T$  και τα άκρα  $x=0$  και  $x=L$  είναι σταθερά. Γράψτε για τα δύο τμήματα την απομάκρυνση τυχόντος σημείου τους όταν η χορδή ταλαντούται με κανονικό τρόπο. Εφαρμόστε όλες τις συνοριακές συνθήκες και υπολογίστε τα επιτρεπόμενα μήκη κύματος και τους αντίστοιχους λόγους των πλατών (για κανονικό τρόπο ταλαντώσεως).

7) Επαναλάβετε το πρόβλημα των δύο εκκρεμών του σχήματος 4.1, σελίδα 185, στην περίπτωση που οι δύο μάζες δεν είναι ίσες (Άσκηση 4.5)

8) Άσκηση 5.2

9) Άσκηση 5.4

10) Άσκηση 5.5

### Ερωτήσεις (άθροισμα μονάδων 10)

1) Σχεδιάστε την κυματοσυνάρτηση  $\Psi(x, t) = A \sin 2\pi \left[ \frac{x}{\lambda} + \frac{t}{T} \right]$  σαν συνάρτηση της θέσης  $x$  για χρόνους  $t =$

$0, \frac{T}{4}, \frac{2T}{4}, \frac{3T}{4}$  και  $\frac{4T}{4}$  σε κοινό σύστημα αξόνων. Τι παρατηρείτε;

2) Σχεδιάστε στο ίδιο σύστημα αξόνων τις συναρτήσεις  $\psi(x)=5\sin(x)$ ,  $\psi(x)=5\sin(x+0.5)$ ,  $\psi(x)=5\sin(x-0.5)$  στο κλειστό διάστημα  $[-\pi, +\pi]$ . Σχόλια;

3) Ένα εγκάρσιο κύμα περιγράφεται, στο σύστημα μονάδων CGS, από την κυματοσυνάρτηση:

$\psi = 5.0 \sin (2x+3t-\pi/2)$  cm. Βρείτε : (α) την κατεύθυνση διαδόσεως, (β) το πλάτος, (γ) την κυκλική συχνότητα, (δ) την ταχύτητα διαδόσεως, (ε) το μήκος κύματος, (στ) την φάση, και (ζ) την φασική ταχύτητα του κύματος.

4) Σχεδιάστε το πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης που αναφέρεται στην άσκηση αυτοαξιολόγησης 2.19

5) Σχεδιάστε πρόχειρα, αλλά καθαρά, την τροχιά που διαγράφει το περιστρεφόμενο διάνυσμα το οποίο αντιστοιχεί σε μια φθίνουσα ταλάντωση με μικρή απόσβεση.

6) Επιλύστε την άσκηση 4.4 στην σελίδα 196 του βιβλίου. ( 2 μονάδες)

7) Στο παράδειγμα της συνεχούς χορδής του εδαφίου 5.4.1 θεωρείστε ότι υπάρχει και ένας όρος τριβής (ανάλογος της ταχύτητας) ο οποίος αντιστέκεται στην κίνηση. Τι συνέπειες θα έχει (αν έχει) αυτό στην μορφή της τελικής εξίσωσης (5.80); (2 μονάδες)

8) Πως θα είναι το φάσμα Fourier ενός διακροτήματος (σαν αυτό του σχήματος 4.3, στην σελίδα 196);