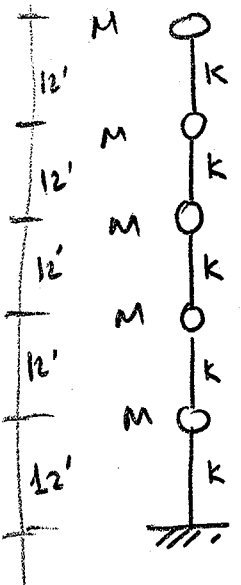


(13.2.6) 5-ορόφο κτίριο (διακριτικός προβλεπόμενος)



$M_j = M = 100 \text{ kips/g}$ σε κάθε όροφο $m = \frac{100}{386}$

$K_j = k = 31.54 \text{ kips/m}$ οριζόντια δυσκαμψία ορόφου

ύψος κάθε ορόφου: 12 ft

λόγος αποσβέσεων για όλες τις ιδιομορφές: 5%

$$\underline{M} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot M, \quad \underline{K} = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 2 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \cdot k$$

Σημείωση: κέντρο FL-Centre

$\left. \begin{matrix} \omega_1 = 3.141 \text{ rad/sec} \\ T_1 = 2.001 \text{ sec} \end{matrix} \right\} \underline{\phi}_1 = \begin{bmatrix} 0.334 & 0.641 & 0.895 & 1.078 & 1.173 \end{bmatrix}$

$\left. \begin{matrix} \omega_2 = 9.167 \text{ rad/sec} \\ T_2 = 0.685 \text{ sec} \end{matrix} \right\} \underline{\phi}_2 = \begin{bmatrix} -0.895 & -1.173 & -0.641 & 0.334 & 1.078 \end{bmatrix}$

$\left. \begin{matrix} \omega_3 = 14.751 \text{ rad/sec} \\ T_3 = 0.435 \text{ sec} \end{matrix} \right\} \underline{\phi}_3 = \begin{bmatrix} 1.173 & 0.334 & -1.078 & -0.641 & 0.895 \end{bmatrix}$

$\left. \begin{matrix} \omega_4 = 18.564 \text{ rad/sec} \\ T_4 = 0.338 \text{ sec} \end{matrix} \right\} \underline{\phi}_4 = \begin{bmatrix} 1.078 & -0.895 & -0.334 & 1.173 & -0.641 \end{bmatrix}$

$\left. \begin{matrix} \omega_5 = 21.174 \text{ rad/sec} \\ T_5 = 0.297 \text{ sec} \end{matrix} \right\} \underline{\phi}_5 = \begin{bmatrix} -0.641 & 1.078 & -1.173 & 0.895 & -0.334 \end{bmatrix}$

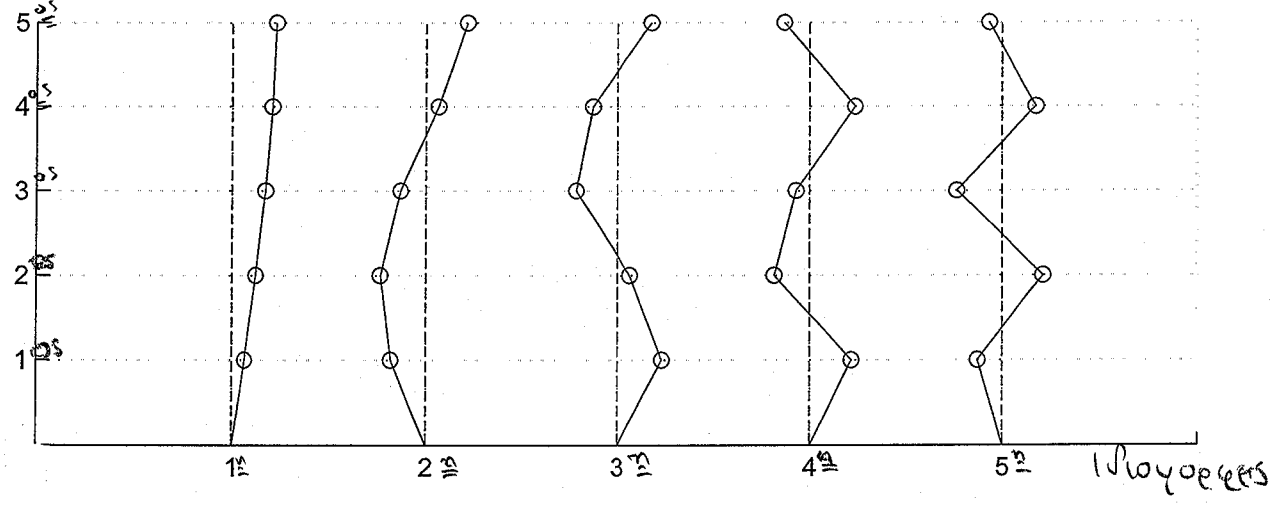
Σημείωση: οι ιδιομορφές $\underline{\phi}_4$ & $\underline{\phi}_5$ έχουν κριτήριο πρόσδεσης στο ότι αυτές που χρησιμοποιείται ο Chopra. Τα άλλα κριτήρια προέκυψαν από την ανάλυση.

```
1 clear
2
3 m = 100/386;
4 M = eye(5,5)*m;
5
6 k = 31.54;
7 K = [ 2 -1 0 0 0
8      -1 2 -1 0 0
9        0 -1 2 -1 0
10       0 0 -1 2 -1
11       0 0 0 -1 1 ] * k;
12
13 [V,D] = eig(K,M)
14
15 V(:,4) = -V(:,4);
16 V(:,5) = -V(:,5);
17
18 W = sqrt(D);
19
20 N=length(W);
21
22 for i=1:N
23     w(i) = W(i,i);
24     T(i) = 2*pi/w(i);
25     fprintf('\n w%d = %.3f T%d = %.3f', i, w(i), i, T(i));
26     fprintf('\n Mode-%d = ', i);
27     for j=1:N
28         fprintf(' %.3f', V(j,i));
29     end
30     fprintf(' ]');
31 end
32
33 %%%%%%%%%%% Plot modes %%%%%%%%%%%
34 figure(1)
35 clf
36 orient tall
37 subplot(3,1,1)
38 hold on
39 grid on
40 heights = 0:N
41 for i=1:N
42     plot(1*i + [ 0 V(:,i)/5 ],heights, 'k')
43     plot(1*i + V(:,i)/5,heights(2:N+1),'o')
44     plot([ 1*i 1*i],[0 3*N], '-')
45 end
46 axis([0 (N+1) 0 N])
47 %%%%%%%%%%%
48
49 fprintf('Idiomorph Mn Lnh Gn=Lnh/Mn\n');
50 for i=1:N
51     fn = V(:,i);
52     Lnh(i) = fn'*M*ones(N,1);
53     Mn(i) = fn'*M*fn;
54     Gn(i) = Lnh(i)/Mn(i);
55     fprintf(' %dh %.3f %.3f %.3f\n', i, Mn(i), Lnh(i), Gn(i));
56 end
57
58 for j=1:N
59     h(j) = 12*12*j;
60 end
```

```
61
62 fprintf('\n\nIdiomorfh   Ln8 \n');
63 for i=1:N
64   Ln8(i) = 0 ;
65   for j=1:N
66     Ln8(i) = Ln8(i) + h(j)* M(j,j) * V(j,i);
67   end
68 fprintf(' %dh      %.3f \n', i, Ln8(i));
69 end
70
71 % Ypologismos Sn
72 check1=zeros(N,1);
73 for i=1:N
74   fn = V(:,i);
75   s(:,i) = (Gn(i)*M*fn)';
76   fprintf('\n s%d = ', i)
77   for j=1:N
78     fprintf(' %.3f', s(j,i)/m);
79   end
80 check1 = check1 + s(:,i);
81 end
82
83 error = check1-M*ones(N,1);
84 if abs(error) > 1e-6
85   fprintf('\nTo a8roisma tw n den dinei th n maza tw n orofwn!!!!)
86 end
87
88 % Statikes idiomorfikes apokriseis
89 fprintf('\n\nMode V5St/m VbnSt/m MbnSt/m/h u5St hnEff/h\n');
90 Sum_MnEff=0;
91 Sum_MnxhnEff=0;
92 for i=1:N
93   V5St(i) = s(5,i) ;
94   VbnSt(i) = Gn(i) * Lnh(i) ;
95   MbnSt(i) = Gn(i) * Ln8(i) ;
96   u5St(i) = Gn(i)/w(i)^2*V(5,i) ;
97   hnEff(i)= MbnSt(i)/VbnSt(i);
98   fprintf(' %dh  %.5f %.5f %.5f %.5f %.7.5f \n', i, V5St(i)/m, VbnSt(i)/m, MbnSt(i)/m/h(1), u5St(i), hnEff(i)/h
(1));
99   MnEff(i) = VbnSt(i);
100   Sum_MnEff = Sum_MnEff + MnEff(i);
101   Sum_MnxhnEff = Sum_MnxhnEff + hnEff(i)* MnEff(i);
102 end
103
104 fprintf( '\nSum of MnEffective = %.3f \n', Sum_MnEff/m);
105 fprintf( 'Sum of Mn x hn Effective = %.3f \n', Sum_MnxhnEff/h(1)/m);
106
```

Με χρήση του προγράμματος κώδικα Matlab σχεδιάζονται οι 5 ιδιομορφές της κατασκευής

απόστοι



Οι εξισώσεις κίνησης των ΝΒΕ είναι:

$$\underline{M} \cdot \ddot{\underline{u}} + \underline{C} \cdot \dot{\underline{u}} + \underline{K} \cdot \underline{u} = - \underline{M} \cdot \underline{1} \cdot \ddot{u}_g(t)$$

Η κατανομή των ενεργών βροχίλων δυνάμεων γράφει να εξεραστεί βάση των ιδιομορφών:

$$\underline{M} \cdot \underline{1} = \sum_{n=1}^N \underline{S}_n = \sum_{n=1}^N \Gamma_n \cdot \underline{M} \cdot \underline{\Phi}_n$$

όπου $\Gamma_n = \frac{L_n^h}{M_n}$

$$\left\{ \begin{aligned} L_n^h &= \underline{\Phi}_n^T \underline{M} \underline{1} = \sum_{j=1}^N m_j \cdot \Phi_{jn} \\ M_n &= \underline{\Phi}_n^T \underline{M} \underline{\Phi}_n = \sum_{j=1}^N m_j \cdot \Phi_{jn}^2 \end{aligned} \right.$$

n-ιδιομορφή	L_n^h	M_n	Γ_n
1	1.067	1.0	1.067
2	-0.336	1.0	-0.336
3	0.177	1.0	0.177
4	0.099	1.0	0.099
5	-0.045	1.0	-0.045

- Σzn αντίστα υπολογίζεται για κάθε ιδιομορφή n το (Π3)

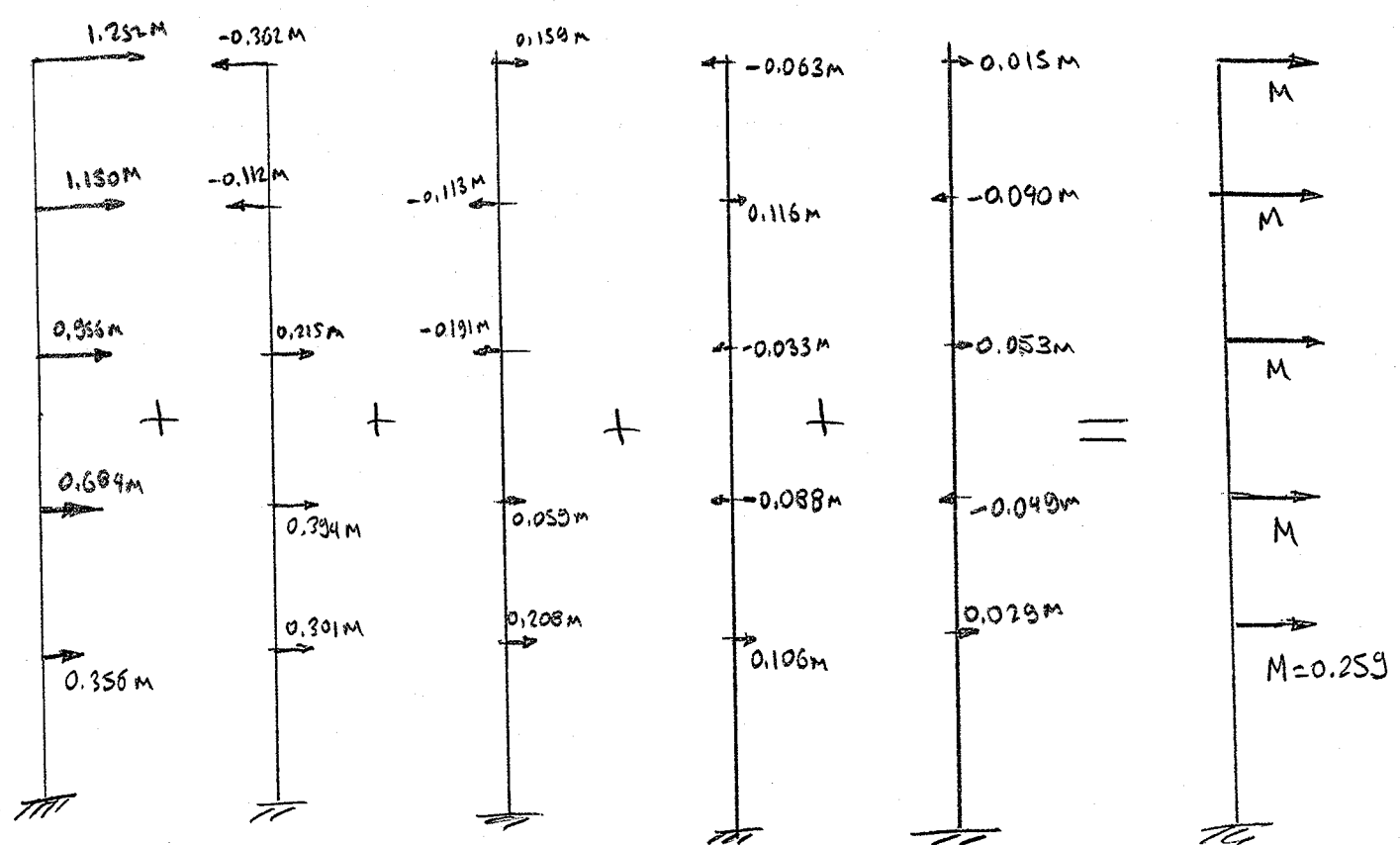
$$L_n^\theta = \sum_{j=1}^N h_j \cdot M_j \cdot \Phi_{jn} \quad (h_j = j * (12 * 12))$$

Ιδιομορφή	L_n^θ
1 ^η	540.01
2 ^η	58.243
3 ^η	19.473
4 ^η	-8.441
5 ^η	-3.381

$$S_n = \Gamma_n \cdot \underline{M} \cdot \underline{\Phi}_n$$

(Ιδιομορφικές Αντίστοιχότητες)

- Από τις ίδιες υπολογίζονται τα S_n για κάθε n-ιδιομορφή (n=1-5)



$$S_1 = \begin{bmatrix} 0.356 \\ 0.684 \\ 0.956 \\ 1.150 \\ 1.252 \end{bmatrix} M, \quad S_2 = \begin{bmatrix} 0.301 \\ 0.394 \\ 0.215 \\ -0.112 \\ -0.362 \end{bmatrix} M, \quad S_3 = \begin{bmatrix} 0.208 \\ 0.059 \\ -0.191 \\ -0.113 \\ 0.159 \end{bmatrix} M, \quad S_4 = \begin{bmatrix} 0.106 \\ -0.088 \\ -0.033 \\ 0.116 \\ -0.063 \end{bmatrix} M, \quad S_5 = \begin{bmatrix} 0.029 \\ -0.049 \\ 0.053 \\ -0.040 \\ 0.015 \end{bmatrix} M$$

Στη συνέχεια γτ ορισμένες αναλύσεις υπολογίζονται (114)

Οι τιμές v_n^{st} του κάθε επιπέδου γινόμενα $v(t)$ με την κατά ιδιομορφή n .

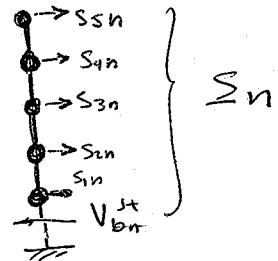
Στ ορίν την περίπτωση ανδιακρίβεται με τις αποκρίσεις

- Τηρωσα βάσης, V_b
- Τηρωσα S_{Σ} ορόπου, V_s
- Ροπή (ακρογων) βάσης, M_b
- Υπακωνον τήρωσα ορόπου, V_s

} Κ με το κάθε $v(t)$
 Πρέπει να υπολογιστεί την αντιστοιχία της κατά n -ιδιομορφή

• Ιδιομορφικές ορισμένες αποκρίσεις τηρωσα βάσης V_b

$$V_{bn}^{st} = \Gamma_n \cdot L_n^n = \sum_{j=1}^N S_{jn}$$



$$V_{b1}^{st} = 4.398 \text{ M}$$

$$V_{b2}^{st} = 0.436 \text{ M}$$

$$V_{b3}^{st} = 0.121 \text{ M}$$

$$V_{b4}^{st} = 0.038 \text{ M}$$

$$V_{b5}^{st} = 0.008 \text{ M}$$

Ιδιομορφικές ορισμένες αποκρίσεις (από τηρωσα S_{jn}) είναι γυαλίτες με την $1/n$ ιδιομορφή S παρὰ γνήσιον

• Ιδιομορφικές ορισμένες αποκρίσεις με την τηρωσα του S_{Σ} ορόπου, V_s

$$V_{sn}^{st} = S_{sn}$$

$$V_{s1}^{st} = 1.252 \text{ M}$$

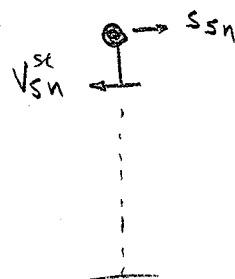
$$V_{s2}^{st} = -0.362 \text{ M}$$

$$V_{s3}^{st} = 0.159 \text{ M}$$

$$V_{s4}^{st} = -0.061 \text{ M}$$

$$V_{s5}^{st} = 0.015 \text{ M}$$

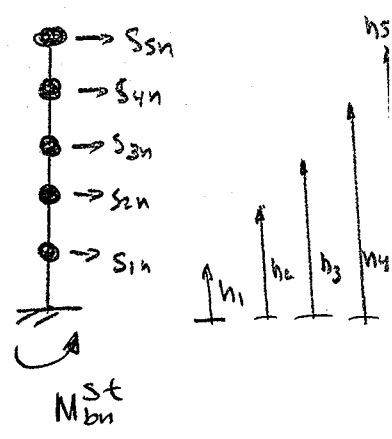
Από την πρώτη ιδιομορφή του S_{Σ} ορόπου



• Προσδιορίστε τα κλιμακωτά αποκρίματα για την φόρμα ανακρούστων M_{bn}

$$M_{bn}^{st} = \sum_{j=1}^N h_j \cdot S_{jn} = \Gamma_n \cdot L_n^0$$

- $M_{b1}^{st} = 15,450 \text{ m.h}$
- $M_{b2}^{st} = -0,525 \text{ m.h}$
- $M_{b3}^{st} = 0,292 \text{ m.h}$
- $M_{b4}^{st} = -0,022 \text{ m.h}$
- $M_{b5}^{st} = 0,004 \text{ m.h}$



• Προσδιορίστε τα κλιμακωτά αποκρίματα για κινδύνους σε όλο το ύψος U_{Sn}^{st}

$$U_{Sn}^{st} = (\Gamma_n / \omega_n^2) \cdot \Phi_{Sn}$$

- $U_{S1}^{st} = 0,12691$
- $U_{S2}^{st} = -0,00431$
- $U_{S3}^{st} = 0,00076$
- $U_{S4}^{st} = -0,00018$
- $U_{S5}^{st} = 0,00003$

Υπολογισμός ενεργών ιδιομορφικών γαλιών 5 ογών

• Ενεργές ιδιομορφικές γαλιές: $M_n^* = \Gamma_n \cdot L_n^h = V_{bn}^{st}$

$$M_1^* = V_{b1}^{st} = 4.398 \text{ M}$$

$$M_2^* = V_{b2}^x = 0.436 \text{ M}$$

$$M_3 = V_{b3}^{st} = 0.121 \text{ M}$$

$$M_4 = V_{b4}^{st} = 0.038 \text{ M}$$

$$M_5 = V_{b5}^{st} = 0.008 \text{ M}$$

$$\sum_{n=1}^5 M_n^* = 5 \text{ M}$$

• Ενεργά ιδιομορφικά ογών: $h_n^* = \frac{M_{bn}^{st}}{V_{bn}^{st}}$

$$h_1^* = 13.561 \cdot \text{M} \cdot \text{h} = 3.513 \text{ h}$$

$$h_2^* = -4.646 \cdot \text{M} \cdot \text{h} = -1.204 \text{ h}$$

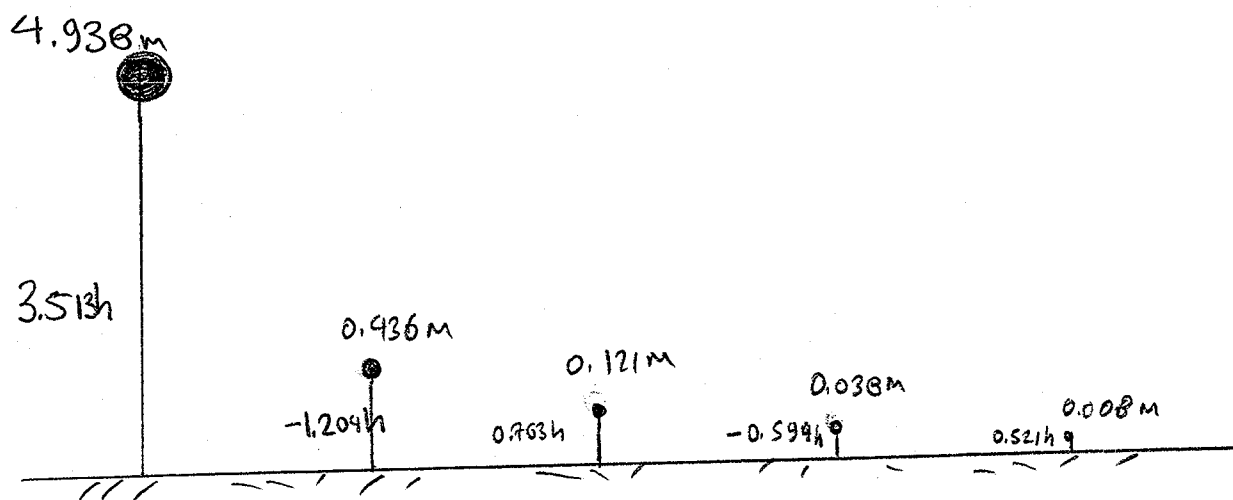
$$h_3^* = 2.947 \cdot \text{M} \cdot \text{h} = 0.763 \text{ h}$$

$$h_4^* = -2.294 \cdot \text{M} \cdot \text{h} = -0.594 \text{ h}$$

$$h_5^* = 2.011 \cdot \text{M} \cdot \text{h} = 0.521 \text{ h}$$

$$\sum h_n^* \cdot M_n^* = 15 \text{ M} \cdot \text{h}$$

$$\sum h_i M_i = h (M_1 + 2M_2 + 3M_3 + 4M_4 + 5M_5) = 15 \cdot \text{h} \cdot \text{M}$$



Αντικείμενο ενεργών ιδιομορφικών γαλιών 5 ογών

Η απόκριση $r_n(t)$ λόγω των n -ιδιομορφών (μοδών)

είναι

$$r_n(t) = \gamma_n^{st} \cdot A_n(t)$$

Έχοντας υπολογίσει τις σταθερές ιδιομορφικές αποκρίσεις γ_n^{st} λόγω των αρχικών συνθηκών $\underline{\Sigma}_n$ γνωρίζουμε ότι έχουμε τη χρονική διαδρομή $\ddot{u}_g(t)$ να υπολογίσουμε τις αρχικές συνθήκες $A_n(t)$ για κάθε ιδιομορφή n & οπότε βρήκαμε να υπολογίσουμε την απόκριση

$$r_n(t) = \gamma_n^{st} A_n(t)$$

Η συνολική απόκριση του γυαλιού $r(t)$ υπολογίζεται από το άθροισμα των συντελεστών των κάθε ιδιομορφών:

$$r(t) = \sum_{n=1}^N r_n(t) = \sum_{n=1}^N \gamma_n^{st} \cdot A_n(t)$$

Η χρονική διαδρομή που θα χρησιμοποιηθεί είναι ο

επίπεδος του

El-Centro

(Σχ. 6.1.4)

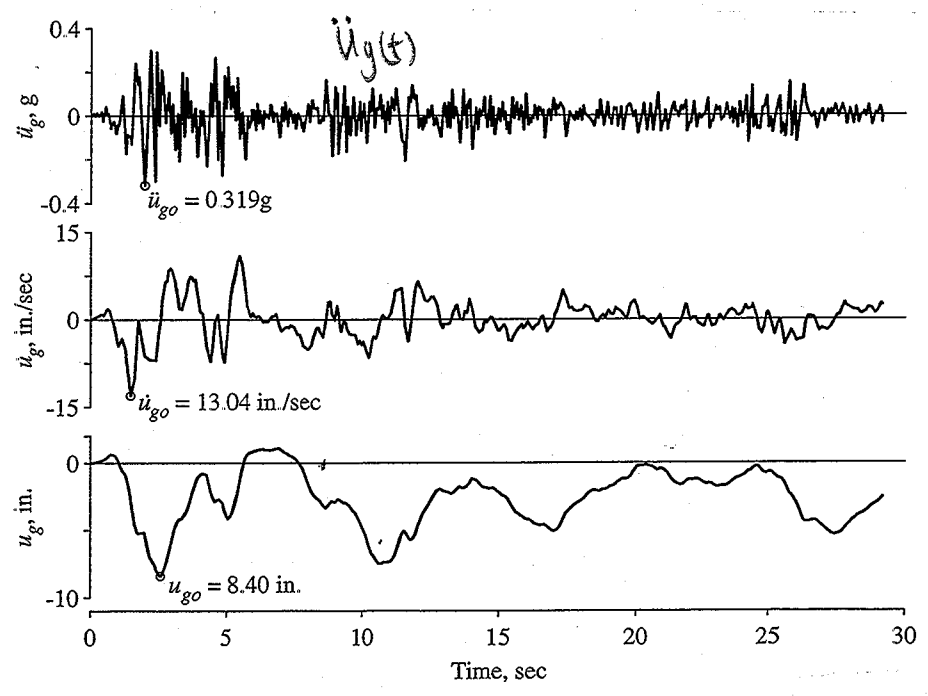
του οποίου

το μέγιστο επιτάχυνση

δίνεται σε γράφημα

παρακάτω

$\Delta t = 0.01 \text{ sec}$



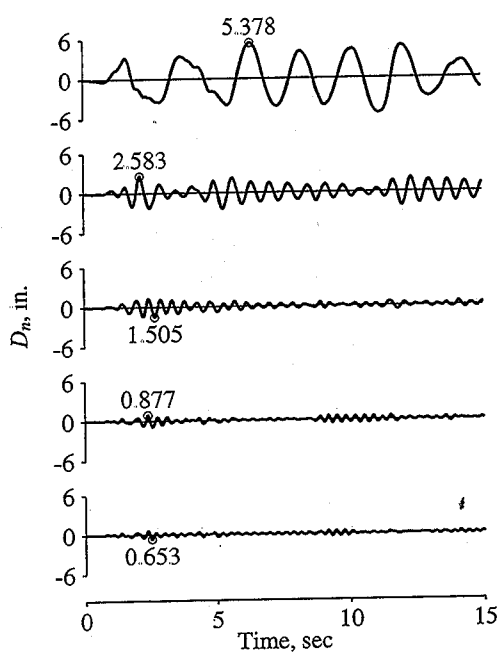
- Επίλυση MBE για ω_n & ζ_n για τον β -centro

Χρησιμοποιώντας για κριτήριο γιγώσης (π.χ. COM ή Newmark)
 γράφουμε τις εξισώσεις για κάθε ιδιομορφή -n

της ΔΕ:
$$\ddot{D}_n + 2\zeta_n \omega_n \dot{D}_n + \omega_n^2 D_n = -\ddot{U}_g(t)$$

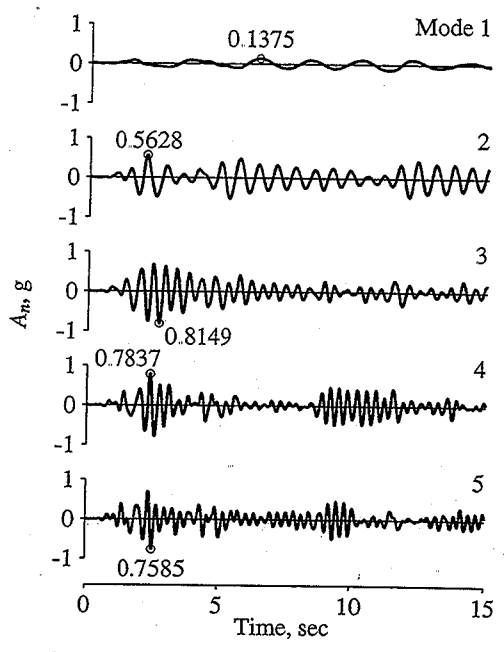
Κ να υπολογιστούν τις αντίστοιχες γραμμικές $D_n(t)$
 & γυρομετρικές $A_n(t) = \omega_n^2 \cdot D_n(t)$

- $D_n(t)$ {
- $\omega_1 = 3.141 \text{ rad/sec} \rightarrow D_1(t)$
 $\zeta_1 = 5\%$
 - $\omega_2 = 9.167 \text{ rad/sec} \rightarrow D_2(t)$
 $\zeta_2 = 5\%$
 - $\omega_3 = 14.451 \text{ rad/sec} \rightarrow D_3(t)$
 $\zeta_3 = 5\%$
 - $\omega_4 = 18.504 \text{ rad/sec} \rightarrow D_4(t)$
 $\zeta_4 = 5\%$
 - $\omega_5 = 21.179 \text{ rad/sec} \rightarrow D_5(t)$
 $\zeta_5 = 5\%$



$A_n(t) = \omega_n^2 \cdot D_n(t)$

- {
- $A_1(t)$
 - $A_2(t)$
 - $A_3(t)$
 - $A_4(t)$
 - $A_5(t)$



• Ιδιομορφικές αποκρίσεις: $v_n(t) = v_n^{st} \cdot A_n(t)$

Οι ιδιομορφικές αποκρίσεις $v_n(t)$ παρότι ιδιομορφική αποκρίση από το πολλαπλασιασμό των $A_n(t)$ με το άμεσο γινόμενο v_n^{st} των $v(t)$ στο βέλτερο γινόμενο των \sum_n δυνάμεων. (→ ιδιομορφικές στατικές αποκρίσεις)
 Έσω δηλαδή να υπολογιστούν τα:

• Συνολικές αποκρίσεις: $v(t) = \sum_{n=1}^N v_n(t) = \sum_{n=1}^N v_n^{st} \cdot A_n(t)$

Οι συνολικές αποκρίσεις προκύπτουν από την ταξινόμηση των ιδιομορφικών αποκρίσεων με βάση τα N ιδιομορφικά

- Την τάξη $S \approx$ οφέλους: $V_{Sn}(t) = V_{Sn}^{st} \cdot A_n(t)$

Ιδιομορφικές αποκρίσεις $S \approx$ οφέλους V_{Sn}

Συνολική τάξη $S \approx$ οφέλους

$$V_{S1}(t) = V_{S1}^{st} \cdot A_1(t)$$

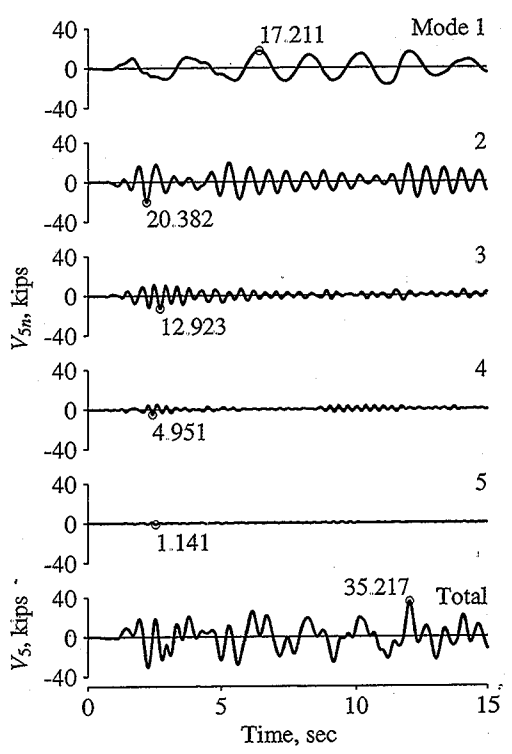
$$V_{S2}(t) = V_{S2}^{st} \cdot A_2(t)$$

$$V_{S3}(t) = V_{S3}^{st} \cdot A_3(t)$$

$$V_{S4}(t) = V_{S4}^{st} \cdot A_4(t)$$

$$V_{S5}(t) = V_{S5}^{st} \cdot A_5(t)$$

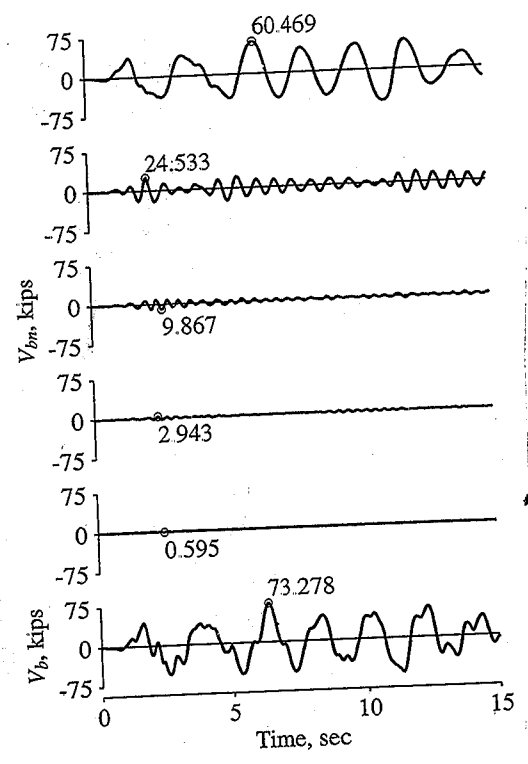
$$V(t) = \sum_{n=1}^N V_n(t)$$



Thyrousa Bions: $V_{bn}(t) = V_{bn}^{st} \cdot A_n(t)$

ιδιομορφίες
 (αμορφίτες)
 (αμορφίτες)
 (αμορφίτες)
 βίονς
 $V_{bn}(t)$

$$\begin{aligned}
 V_{b1}(t) &= V_{b1}^{st} \cdot A_1(t) \\
 V_{b2}(t) &= V_{b2}^{st} \cdot A_2(t) \\
 V_{b3}(t) &= V_{b3}^{st} \cdot A_3(t) \\
 V_{b4}(t) &= V_{b4}^{st} \cdot A_4(t) \\
 V_{b5}(t) &= V_{b5}^{st} \cdot A_5(t)
 \end{aligned}$$



Σωστική αντίκριση
 (αμορφίτες)
 (αμορφίτες)
 βίονς.

$$V_b(t) = \sum_{n=1}^5 V_{bn}(t)$$

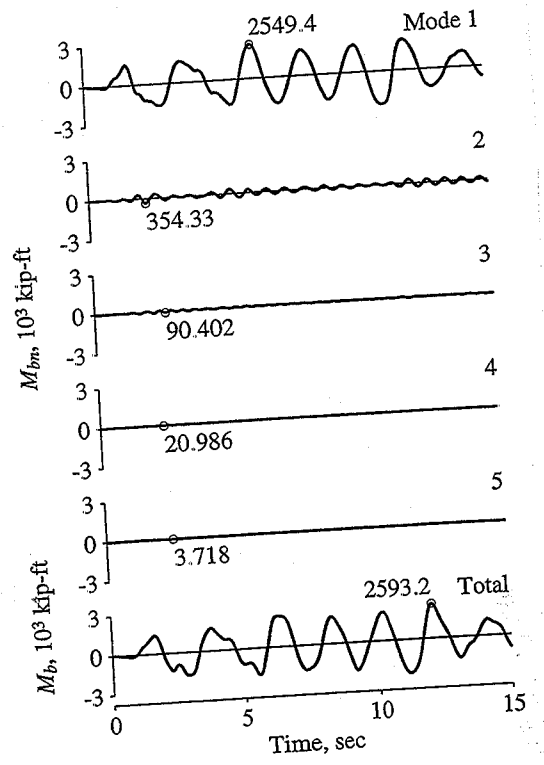
Ροπή αμορφίτες (βίονς): $M_{bn}(t) = M_{bn}^{st} \cdot A_n(t)$

ιδιομορφίες
 (αμορφίτες)
 (αμορφίτες)
 ροπή
 αμορφίτες,
 $M_{bn}(t)$

$$\begin{aligned}
 M_{b1}(t) &= M_{b1}^{st} \cdot A_1(t) \\
 M_{b2}(t) &= M_{b2}^{st} \cdot A_2(t) \\
 M_{b3}(t) &= M_{b3}^{st} \cdot A_3(t) \\
 M_{b4}(t) &= M_{b4}^{st} \cdot A_4(t) \\
 M_{b5}(t) &= M_{b5}^{st} \cdot A_5(t)
 \end{aligned}$$

Σωστική αντίκριση
 αμορφίτες $M_b(t)$

$$M_b(t) = \sum_{n=1}^5 M_{bn}$$



- Μακρικός ω \approx ορθός

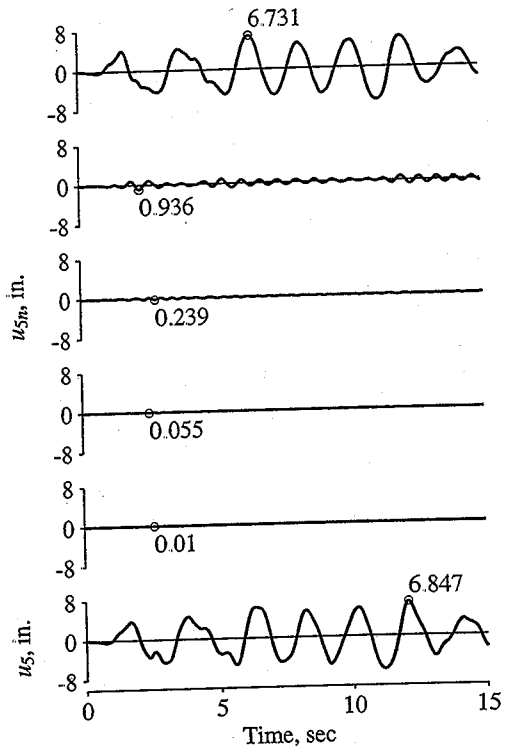
$U_{Sn}(t) = U_{Sn}^{st} \cdot A_n(t)$

Συνολικές
ιδιομορφές
για ω \approx ορθός
και ω \approx ορθός,
 $U_{Sn}(t)$

$$\left\{ \begin{aligned} U_{S1}(t) &= U_{S1}^{st} \cdot A_1(t) \\ U_{S2}(t) &= U_{S2}^{st} \cdot A_2(t) \\ U_{S3}(t) &= U_{S3}^{st} \cdot A_3(t) \\ U_{S4}(t) &= U_{S4}^{st} \cdot A_4(t) \\ U_{S5}(t) &= U_{S5}^{st} \cdot A_5(t) \end{aligned} \right.$$

Συνολικές
ιδιομορφές
 ω \approx ορθός

$$\left\{ \begin{aligned} U_S(t) &= \sum_{n=1}^N U_{Sn}(t) \end{aligned} \right.$$



Παρατηρήσεις:

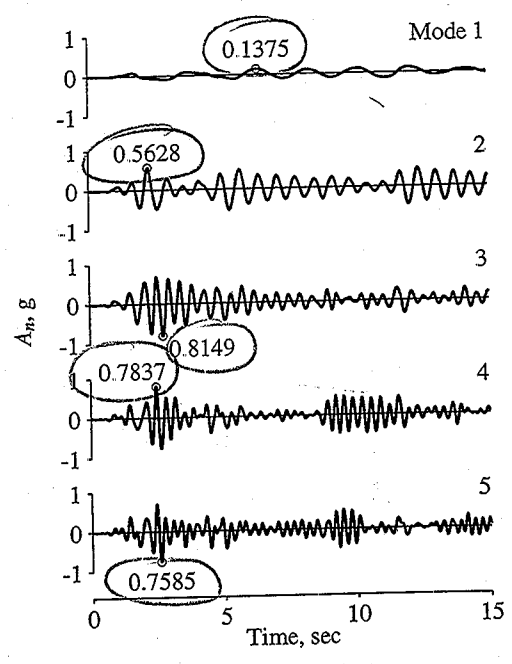
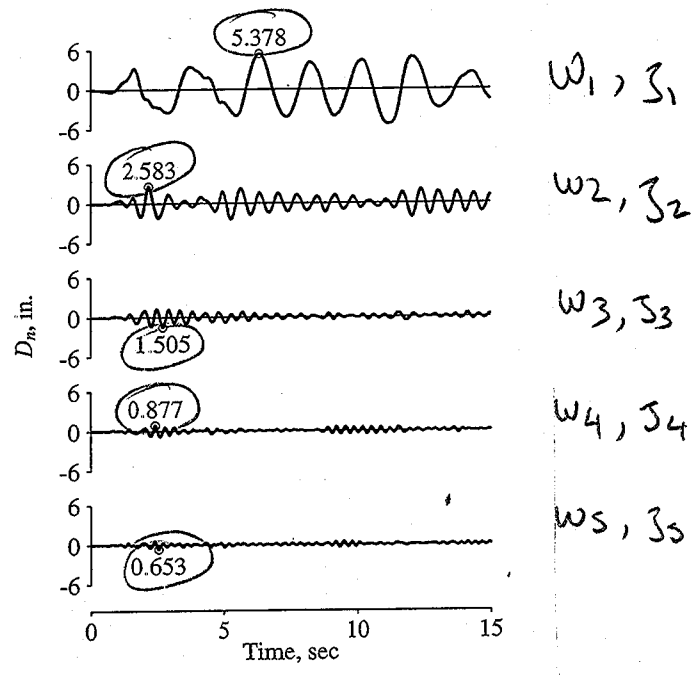
- Η ιδιομορφική απόκριση $v_n(t)$ είναι, γενικά, μεγαλύτερη για την διεγερτική ιδιομορφή S γιγνόμενα με τις ανώτερες ιδιομορφές

(ιδιομορφές

- Βλέπουμε των αποτελεσμάτων για τις συνολικές αποκρίσεις $v(t)$ & τις μικρές συνθετικές των ιδιομορφών $v_n(t)$, φαίνεται ότι οι συνθετικές των ανώτερων ιδιομορφών είναι γενικά αμελητέες & μπορούν να παραβληθούν, όταν υπολογίζουμε τις αποκρίσεις έως πολυώρογο ύψους.

(Π.χ. σε αυτό το παράδειγμα οι συνθετικές των 4^{ης} & 5^{ης} των 5^{ων} ιδιομορφών θα γαρούσαν να είχαν παραβληθεί)

— Οι γρήγορες ζυγές των $D_n(t)$ ή $A_n(t)$ μπορούν να προσδιοριστούν από τα αντιστοιχισμένα φάσματα απόκρισης



$D_n(t)$

$A_n(t)$

↳ Έτσι οι γρήγορες ζυγές των $D_n(t)$ ή $A_n(t)$ μπορούν να προσδιοριστούν κατ' αντιστοιχία από τα φάσματα απόκρισης για τα αντιστοιχισμένα (T_n ή ζ_n) χωρίς την ανάγκη συνδυασμένης ανάλυσης για τον συγκεκριμένο όγκο (όπως πιο πάνω)

(. Η συνάρτηση της η-ιδιοσυμπεριφοράς ($\eta_n(t) = \gamma_n^{st} \cdot A_n(t)$) ή οποιοδήποτε γρήγορο $\gamma(t)$ που ενδιαφέρει είναι γρήγορο (ή απόλυτα γρήγορο) όταν το $A_n(t)$ παίρνει την γρήγορη ζυγή του

— Η χρονική στιγμή που έχουμε γρήγορο $\gamma(t)$ είναι, φυσικά, διαφορετική από τις χρονικές στιγμές που έχουμε γρήγορο ιδιοσυμπεριφορικό συνάρτηση $\gamma_n(t)$

— Οι χρονικές στιγμές κατά τις οποίες είναι γρήγορο η συνολική απόκριση $\gamma(t)$ για διαφορετικά γρήγορα (π.χ. ζήτηση, βάρος, ζήτηση σε όγκο, υπαρκτή κορύφωση, κλπ.) ή συνδυασμών, κλπ. είναι διαφορετικές