

วิธีสเปกตรัมการตอบสนองแบบโหมด

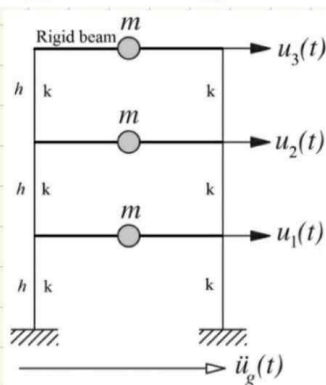
วิธีสเปกตรัมการตอบสนองแบบโหมด (Modal Response Spectrum Analysis, RSA) เป็นการวิเคราะห์แรงแผ่นดินไหวเชิงพลศาสตร์ เพื่าคำนวณค่าคาบการสั่นและรูปร่างโหมดธรรมชาติของการสั่นไหวของโครงสร้าง โดยใช้แบบจำลองอาคารที่จำลองมวลและสติฟเนสของโครงสร้างอาคารอย่างละเอียด

ขั้นตอน

1. หาโมดัล ω_i ของอาคาร
2. หา ϕ โมดัล (modal shapes), ϕ
3. หา γ โมดัล (modal participation), γ
4. หา S_a โมดัล (modal spectral acceleration), S_a
5. หา ϕ โมดัล (modal shapes) และ γ โมดัล (modal participation) ของอาคาร
6. หา ϕ โมดัล (modal shapes) และ γ โมดัล (modal participation) ของอาคาร

ข้อ:

- วิศวกรตรวจสอบอาคาร เพื่อ ตรวจสอบอาคารที่ก่อสร้างตามมาตรฐาน 2564
- มคอ. 1301/1302-61 (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1) อาคารที่มี
- คู่มือการปฏิบัติงานของวิศวกรตรวจสอบอาคารตามมาตรฐาน 2564
- มคอ. 1301/1302-61 (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1) อาคารที่มี



- 0.2 m/s² acceleration
- 0.30 x 0.30 m
- $E = 220 \text{ T/m}^2$

[illegible]

$$[1] \quad W_1 = W_2 = W_3 = 0.2 [9.8] = 1.96 \text{ T} = W_i$$

$$[2] \quad \{[K] - \omega^2 [M]\} [\phi] = [0]$$

$$[K] = \begin{bmatrix} 2k_1 + 2k_2 & -2k_2 & 0 \\ -2k_2 & 2k_2 + 2k_3 & -2k_3 \\ 0 & -2k_3 & 2k_3 \end{bmatrix}$$

$\therefore k_1 = k_2 = k_3$ (จากข้อ ๑) ให้เท่ากับ k

$$[K] = \begin{bmatrix} 4k & -2k & 0 \\ -2k & 4k & -2k \\ 0 & -2k & 2k \end{bmatrix}$$

$$[M] = \begin{bmatrix} m_1 & 0 & 0 \\ 0 & m_2 & 0 \\ 0 & 0 & m_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m & 0 & 0 \\ 0 & m & 0 \\ 0 & 0 & m \end{bmatrix}$$

$\therefore m_1 = m_2 = m_3$ (จากข้อ ๑) ให้เท่ากับ m

$$\left\{ \begin{bmatrix} 4k & -2k & 0 \\ -2k & 4k & -2k \\ 0 & -2k & 2k \end{bmatrix} - \omega^2 \begin{bmatrix} m & 0 & 0 \\ 0 & m & 0 \\ 0 & 0 & m \end{bmatrix} \right\} [\phi] = [0]$$

$$\begin{bmatrix} 4k - m\omega^2 & -2k & 0 \\ -2k & 4k - m\omega^2 & -2k \\ 0 & -2k & 2k - m\omega^2 \end{bmatrix} [\phi] = [0] \quad \text{--- (1)}$$

หาค่า ω^2 จากดีเทอร์มิแนนต์

$$\begin{vmatrix} 4k - m\omega^2 & -2k & 0 \\ -2k & 4k - m\omega^2 & -2k \\ 0 & -2k & 2k - m\omega^2 \end{vmatrix} = 0$$

$$\therefore (4k - m\omega^2)^2(2k - m\omega^2) - 4k^2(4k - m\omega^2) - 4k^2(2k - m\omega^2) = 0$$

เป็นสมการกำลัง 3 แก้หาค่า ω^2 3 ค่า (3 ราก) คือ

$$\omega^2 = 0.3961 \frac{k}{m}, 3.1099 \frac{k}{m}, 6.494 \frac{k}{m}$$

ราก 1: $\omega^2 = 0.3961 \frac{k}{m}$ แทนค่าในสมการ (1)

$$\begin{bmatrix} 4k - m(0.3961 \frac{k}{m}) & -2k & 0 \\ -2k & 4k - m(0.3961 \frac{k}{m}) & -2k \\ 0 & -2k & 2k - m(0.3961 \frac{k}{m}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$k \begin{bmatrix} 3.6039 & -2 & 0 \\ -2 & 3.6039 & -2 \\ 0 & -2 & 1.6039 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$q_{\bar{u}} \phi_3 = 1$$

$$\therefore -2\phi_2 + 1.6039(1) = 0, \phi_2 = 1.6039/2 = 0.8019$$

$$-2\phi_1 + 3.6039(0.8019) - 2(1) = 0, \phi_1 = 0.4450$$

ราก 2: $\omega^2 = 3.1099 \frac{k}{m}$ แทนค่าในสมการ (1)

$$\begin{bmatrix} 4k - m(3.1099 \frac{k}{m}) & -2k & 0 \\ -2k & 4k - m(3.1099 \frac{k}{m}) & -2k \\ 0 & -2k & 2k - m(3.1099 \frac{k}{m}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$k \begin{bmatrix} 0.8901 & -2 & 0 \\ -2 & 0.8901 & -2 \\ 0 & -2 & -1.1099 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$q_{\bar{u}} \phi_3 = 1$$

$$\therefore -2\phi_2 - 1.1099(1) = 0, \phi_2 = -0.555$$

$$-2\phi_1 + 0.8901(-0.555) - 2(1) = 0, \phi_1 = -1.247$$

กรณี 3: $\omega^2 = 6.494 \frac{k}{m}$ แทนค่าในระบบ (1)

$$\begin{bmatrix} 4k - m(6.494 \frac{k}{m}) & -2k & 0 \\ -2k & 4k - m(6.494 \frac{k}{m}) & -2k \\ 0 & -2k & 2k - m(6.494 \frac{k}{m}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

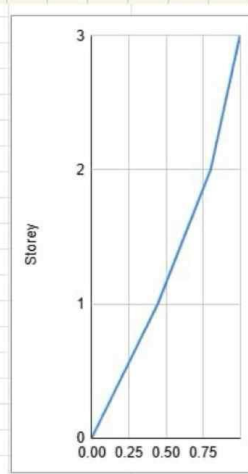
$$k \begin{bmatrix} -2.494 & -2 & 0 \\ -2 & -2.494 & -2 \\ 0 & -2 & -4.494 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\text{ให้ } \phi_3 = 1$$

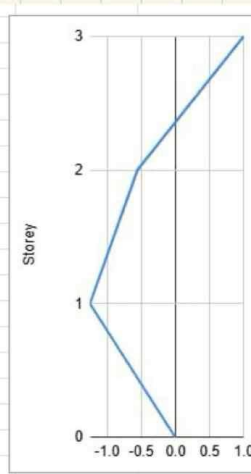
$$\therefore -2\phi_2 - 4.494(1) = 0, \phi_2 = -2.247$$

$$-2\phi_1 - 2.494(-2.247) - 2(1) = 0, \phi_1 = 1.8019$$

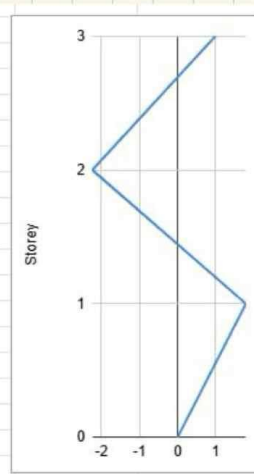
สรุปได้ว่า มวลมีการเคลื่อนที่ในทิศทาง ϕ



กรณี 1



กรณี 2



กรณี 3

$$\boxed{3} \quad T = 2\pi/\omega$$

$$\therefore \omega_1^2 = 0.3961 \frac{k}{m}, \omega_2^2 = 3.1099 \frac{k}{m}, \omega_3^2 = 6.494 \frac{k}{m}$$

$$k = \frac{12EI}{h^3}, \quad E = 230 \text{ T/dm}^2, \quad h = 400 \text{ dm}$$

$$I = 2 \left[0.7 \frac{30^4}{12} \right] = 94500 \text{ dm}^4 \quad (\text{1.512 x 10}^5)$$

$$\therefore k = \frac{12(230)(94500)}{400^3} \frac{(\text{T/dm}^2) \cdot \text{dm}^4}{\text{dm}^3}$$

$$= 4.075 \text{ T/dm}$$

$$m = W/g = 12.8 / 980.6 \quad \frac{\text{T}}{\frac{\text{dm}}{\text{s}^2}}$$

$$= 0.0131 \text{ T} \cdot \text{s}^2 / \text{dm}$$

$$k/m = 4.075 / 0.0131 \quad \frac{\text{T}}{\text{dm}} \cdot \frac{\text{dm}}{\text{T} \cdot \text{s}^2} = 312 \text{ rad/s}^2$$

$$\therefore \omega_1 = \sqrt{0.3961(312)} = 11.120 \text{ rad/s}$$

$$\omega_2 = \sqrt{3.1099(312)} = 31.160 \text{ rad/s}$$

$$\omega_3 = \sqrt{6.494(312)} = 45.027 \text{ rad/s}$$

$$T_1 = 2\pi/\omega_1 = 2\pi/11.120 = 0.565 \text{ s}$$

$$T_2 = 2\pi/31.160 = 0.202 \text{ s}$$

$$T_3 = 2\pi/45.027 = 0.140 \text{ s}$$

$$\boxed{4} \quad \text{ค. น้ำหนัก 0.1 ต่อมพริกเขียว} \quad \text{อัตรา } S_2 = 0.705, S_1 = 0.148$$

ไม่สนใจมวลของล้อ ๑/๕ รับน้ำหนัก ๖ ปร. ๖.๗๓ D

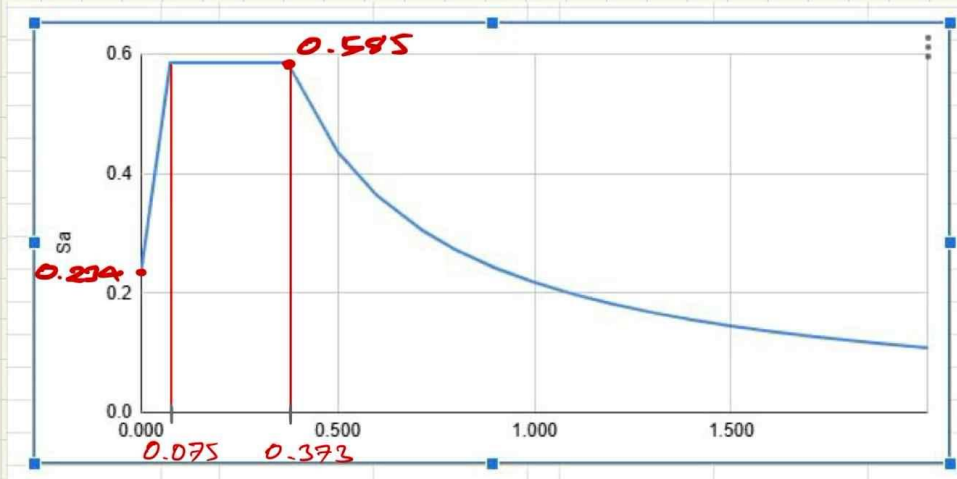
$$\text{น้ำ } F_a = 1.24, \quad F_v = 2.21$$

$$S_{DS} = \frac{2}{3} F_a S_s = \frac{2}{3} (1.24)(0.905) = 0.585$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} F_v S_1 = \frac{2}{3} (2.21)(0.145) = 0.218$$

$$S_{D1} < S_{DS}: T_0 = 0.2 S_{D1} / S_{DS} = 0.075$$

$$T_3 = S_{D1} / S_{DS} = 0.373, 0.4 S_{DS} = 0.4(0.585) = 0.234$$



$$\therefore \text{ที่ } T_1 = 0.565: S_{a1} = S_{D1} / T = 0.218 / 0.565 = 0.386$$

$$T_2 = 0.202: S_{a2} = S_{DS} = 0.585$$

$$T_3 = 0.140: S_{a3} = S_{DS} = 0.585$$

$$\boxed{5} \quad W_m = [\sum \phi_{im} w_i]^2 / \sum \phi_{im}^2 w_i, \quad V_m = W_m \cdot S_{am}$$

$$\text{โหมด 1: } \phi_{11} = 0.445, \phi_{21} = 0.8019, \phi_{31} = 1$$

$$\text{โหมด 2: } \phi_{12} = -1.247, \phi_{22} = -0.535, \phi_{32} = 1$$

$$\text{โหมด 3: } \phi_{13} = 1.8019, \phi_{23} = -2.247, \phi_{33} = 1$$

โหมด 1

ϕ_{i1}	ϕ_{i1}	$W_i (T)$	$\phi_{i1} W_i$	$\phi_{i1}^2 W_i$
1	0.445	12.8	5.696	2.535
2	0.8019	12.8	10.264	8.231
3	1	12.8	12.800	12.800
		Σ	28.760	23.566

โหมด 2

ϕ_{i2}	ϕ_{i2}	$W_i (T)$	$\phi_{i2} W_i$	$\phi_{i2}^2 W_i$
1	-1.247	12.8	-15.962	19.904
2	-0.535	12.8	-6.848	3.664
3	1	12.8	12.800	12.800
		Σ	-10.010	36.368

โหมด 3

ϕ_{i3}	ϕ_{i3}	$W_i (T)$	$\phi_{i3} W_i$	$\phi_{i3}^2 W_i$
1	1.8019	12.8	23.064	41.560
2	-2.247	12.8	-28.762	64.627
3	1	12.8	12.800	12.800
		Σ	7.103	118.987

$$\therefore W = W_1 + W_2 + W_3 = 12.8 + 12.8 + 12.8 = 38.4 \text{ T}$$

$$\text{โหมด 1: } (\Sigma \phi_{i1} W_i)^2 = (28.760)^2 = 827.156$$

$$2: = (-10.010)^2 = 100.192$$

$$3: = (7.103)^2 = 50.449$$

โหมด	$(\Sigma \phi_{in} W_i)^2$	$\Sigma \phi_{in}^2 W_i$	W_n	$\frac{W_n}{W} (100)$	S_{avn}	$V_n = W_n S_{avn}$
1	827.156	23.566	35.100	91.4	0.386	13.549
2	100.192	36.368	2.755	7.2	0.585	1.612
3	50.449	118.987	0.424	1.1	0.585	0.248
		Σ	38.279	99.7		

$\therefore$ สัดส่วน 3 โหมด 99.7% ของ W รวมมากกว่า 90% ดังนั้น
จึงเลือกใช้ 3 โหมดมาคำนวณค่า 3 โหมดพอ

[6] หา V จากวิธีหาค่าเริ่มต้น (ESF)

$$ค่า T หาค่าจาก RSA = 0.565 \text{ s}$$

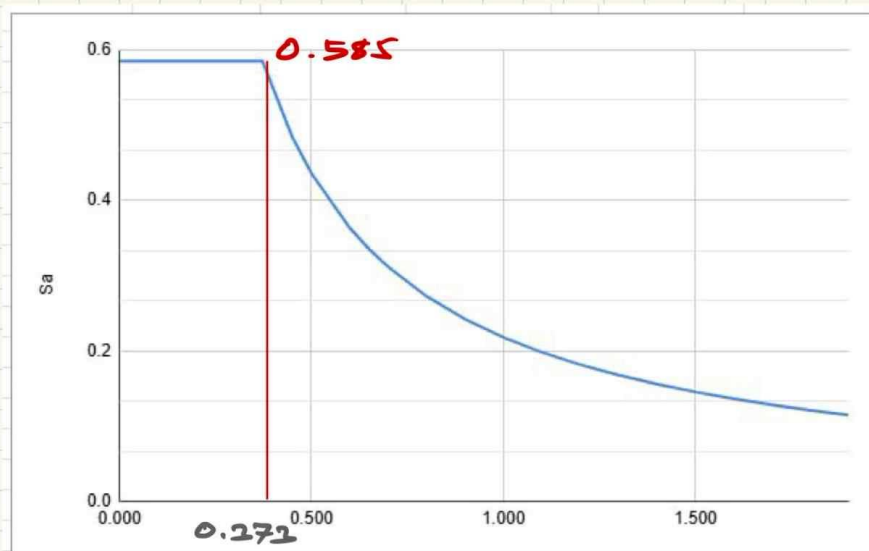
$$T = 0.02H = 0.02[4(3)] = 0.240 \text{ s}$$

มว. 1301/1302-61 ข้อ 4.2.4 กำหนดว่า ถ้า T น้อยกว่า
และมากกว่า T_{RSA} ให้ใช้ค่ามากกว่า $1.5T$
จาก ESF ให้ใช้ $1.5T$ จาก ESF

$$\therefore 1.5T_{ESF} = 1.5(0.240) = 0.360 \text{ s} < T_{RSA} \text{ ให้ใช้ค่านี้}$$

$$\text{จากข้อ 4 } S_{DS} = 0.585, S_{D1} = 0.218 \text{ ดังนั้น } S_{D1} < S_{DS}$$

$$T_s = S_{D1}/S_{DS} = 0.373$$



$$\text{ดังนั้น ให้ } T = 0.360 \text{ s, } S_a = S_{DS} = 0.585$$

တာဝန်ရှိသူ ပေးအပ်ထားသော အခွင့်အလမ်း II (ဟန်) သို့မဟုတ် I = 1,00

$$\therefore T = 0.360 > 0.895 = 0.298 \text{ } \hat{p} \text{ } \text{من } 0.05 \text{ } \text{من } 0.05 \text{ } \text{من } 0.05 \text{ } \text{من } 0.05$$
[illegible]

พินิจและพิจารณาโดยคณาจารย์ || บรรดาส.ร.อ. มี ๒ ท่าน และ ๒ ท่าน

	R	R_o	C_d	r	γ	γ
โครงสร้างแรงดัดคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความเหนียวปานกลางหรือความเหนียวจำกัด (Ductile RC Moment-Resisting Frame with Limited Ductility/ Intermediate RC Moment-Resisting Frame)	5	3	4.5	✓	✓	*

Yoon $R = 5, \Omega_0 = 3, d_d = 4.5$

* ការបង្កើនចំនួន $su \leq 40$ ឬ ការបង្កើន su តាមការបង្កើន
 1150 ឬ 1200 - 700 ឬ 40% (2) ឬ 100 ឬ 120 ឬ 140 ឬ 160 ឬ 180 ឬ 200 ឬ 220 ឬ 240 ឬ 260 ឬ 280 ឬ 300 ឬ 320 ឬ 340 ឬ 360 ឬ 380 ឬ 400 ឬ 420 ឬ 440 ឬ 460 ឬ 480 ឬ 500 ឬ 520 ឬ 540 ឬ 560 ឬ 580 ឬ 600 ឬ 620 ឬ 640 ឬ 660 ឬ 680 ឬ 700 ឬ 720 ឬ 740 ឬ 760 ឬ 780 ឬ 800 ឬ 820 ឬ 840 ឬ 860 ឬ 880 ឬ 900 ឬ 920 ឬ 940 ឬ 960 ឬ 980 ឬ 1000 ឬ 1020 ឬ 1040 ឬ 1060 ឬ 1080 ឬ 1100 ឬ 1120 ឬ 1140 ឬ 1160 ឬ 1180 ឬ 1200 ឬ 1220 ឬ 1240 ឬ 1260 ឬ 1280 ឬ 1300 ឬ 1320 ឬ 1340 ឬ 1360 ឬ 1380 ឬ 1400 ឬ 1420 ឬ 1440 ឬ 1460 ឬ 1480 ឬ 1500 ឬ 1520 ឬ 1540 ឬ 1560 ឬ 1580 ឬ 1600 ឬ 1620 ឬ 1640 ឬ 1660 ឬ 1680 ឬ 1700 ឬ 1720 ឬ 1740 ឬ 1760 ឬ 1780 ឬ 1800 ឬ 1820 ឬ 1840 ឬ 1860 ឬ 1880 ឬ 1900 ឬ 1920 ឬ 1940 ឬ 1960 ឬ 1980 ឬ 2000 ឬ 2020 ឬ 2040 ឬ 2060 ឬ 2080 ឬ 2100 ឬ 2120 ឬ 2140 ឬ 2160 ឬ 2180 ឬ 2200 ឬ 2220 ឬ 2240 ឬ 2260 ឬ 2280 ឬ 2300 ឬ 2320 ឬ 2340 ឬ 2360 ឬ 2380 ឬ 2400 ឬ 2420 ឬ 2440 ឬ 2460 ឬ 2480 ឬ 2500 ឬ 2520 ឬ 2540 ឬ 2560 ឬ 2580 ឬ 2600 ឬ 2620 ឬ 2640 ឬ 2660 ឬ 2680 ឬ 2700 ឬ 2720 ឬ 2740 ឬ 2760 ឬ 2780 ឬ 2800 ឬ 2820 ឬ 2840 ឬ 2860 ឬ 2880 ឬ 2900 ឬ 2920 ឬ 2940 ឬ 2960 ឬ 2980 ឬ 3000 ឬ 3020 ឬ 3040 ឬ 3060 ឬ 3080 ឬ 3100 ឬ 3120 ឬ 3140 ឬ 3160 ឬ 3180 ឬ 3200 ឬ 3220 ឬ 3240 ឬ 3260 ឬ 3280 ឬ 3300 ឬ 3320 ឬ 3340 ឬ 3360 ឬ 3380 ឬ 3400 ឬ 3420 ឬ 3440 ឬ 3460 ឬ 3480 ឬ 3500 ឬ 3520 ឬ 3540 ឬ 3560 ឬ 3580 ឬ 3600 ឬ 3620 ឬ 3640 ឬ 3660 ឬ 3680 ឬ 3700 ឬ 3720 ឬ 3740 ឬ 3760 ឬ 3780 ឬ 3800 ឬ 3820 ឬ 3840 ឬ 3860 ឬ 3880 ឬ 3900 ឬ 3920 ឬ 3940 ឬ 3960 ឬ 3980 ឬ 4000 ឬ 4020 ឬ 4040 ឬ 4060 ឬ 4080 ឬ 4100 ឬ 4120 ឬ 4140 ឬ 4160 ឬ 4180 ឬ 4200 ឬ 4220 ឬ 4240 ឬ 4260 ឬ 4280 ឬ 4300 ឬ 4320 ឬ 4340 ឬ 4360 ឬ 4380 ឬ 4400 ឬ 4420 ឬ 4440 ឬ 4460 ឬ 4480 ឬ 4500 ឬ 4520 ឬ 4540 ឬ 4560 ឬ 4580 ឬ 4600 ឬ 4620 ឬ 4640 ឬ 4660 ឬ 4680 ឬ 4700 ឬ 4720 ឬ 4740 ឬ 4760 ឬ 4780 ឬ 4800 ឬ 4820 ឬ 4840 ឬ 4860 ឬ 4880 ឬ 4900 ឬ 4920 ឬ 4940 ឬ 4960 ឬ 4980 ឬ 5000 ឬ 5020 ឬ 5040 ឬ 5060 ឬ 5080 ឬ 5100 ឬ 5120 ឬ 5140 ឬ 5160 ឬ 5180 ឬ 5200 ឬ 5220 ឬ 5240 ឬ 5260 ឬ 5280 ឬ 5300 ឬ 5320 ឬ 5340 ឬ 5360 ឬ 5380 ឬ 5400 ឬ 5420 ឬ 5440 ឬ 5460 ឬ 5480 ឬ 5500 ឬ 5520 ឬ 5540 ឬ 5560 ឬ 5580 ឬ 5600 ឬ 5620 ឬ 5640 ឬ 5660 ឬ 5680 ឬ 5700 ឬ 5720 ឬ 5740 ឬ 5760 ឬ 5780 ឬ 5800 ឬ 5820 ឬ 5840 ឬ 5860 ឬ 5880 ឬ 5900 ឬ 5920 ឬ 5940 ឬ 5960 ឬ 5980 ឬ 6000 ឬ 6020 ឬ 6040 ឬ 6060 ឬ 6080 ឬ 6100 ឬ 6120 ឬ 6140 ឬ 6160 ឬ 6180 ឬ 6200 ឬ 6220 ឬ 6240 ឬ 6260 ឬ 6280 ឬ 6300 ឬ 6320 ឬ 6340 ឬ 6360 ឬ 6380 ឬ 6400 ឬ 6420 ឬ 6440 ឬ 6460 ឬ 6480 ឬ 6500 ឬ 6520 ឬ 6540 ឬ 6560 ឬ 6580 ឬ 6600 ឬ 6620 ឬ 6640 ឬ 6660 ឬ 6680 ឬ 6700 ឬ 6720 ឬ 6740 ឬ 6760 ឬ 6780 ឬ 6800 ឬ 6820 ឬ 6840 ឬ 6860 ឬ 6880 ឬ 6900 ឬ 6920 ឬ 6940 ឬ 6960 ឬ 6980 ឬ 7000 ឬ 7020 ឬ 7040 ឬ 7060 ឬ 7080 ឬ 7100 ឬ 7120 ឬ 7140 ឬ 7160 ឬ 7180 ឬ 7200 ឬ 7220 ឬ 7240 ឬ 7260 ឬ 7280 ឬ 7300 ឬ 7320 ឬ 7340 ឬ 7360 ឬ 7380 ឬ 7400 ឬ 7420 ឬ 7440 ឬ 7460 ឬ 7480 ឬ 7500 ឬ 7520 ឬ 7540 ឬ 7560 ឬ 7580 ឬ 7600 ឬ 7620 ឬ 7640 ឬ 7660 ឬ 7680 ឬ 7700 ឬ 7720 ឬ 7740 ឬ 7760 ឬ 7780 ឬ 7800 ឬ 7820 ឬ 7840 ឬ 7860 ឬ 7880 ឬ 7900 ឬ 7920 ឬ 7940 ឬ 7960 ឬ 7980 ឬ 8000 ឬ 8020 ឬ 8040 ឬ 8060 ឬ 8080 ឬ 8100 ឬ 8120 ឬ 8140 ឬ 8160 ឬ 8180 ឬ 8200 ឬ 8220 ឬ 8240 ឬ 8260 ឬ 8280 ឬ 8300 ឬ 8320 ឬ 8340 ឬ 8360 ឬ 8380 ឬ 8400 ឬ 8420 ឬ 8440 ឬ 8460 ឬ 8480 ឬ 8500 ឬ 8520 ឬ 8540 ឬ 8560 ឬ 8580 ឬ 8600 ឬ 8620 ឬ 8640 ឬ 8660 ឬ 8680 ឬ 8700 ឬ 8720 ឬ 8740 ឬ 8760 ឬ 8780 ឬ 8800 ឬ 8820 ឬ 8840 ឬ 8860 ឬ 8880 ឬ 8900 ឬ 8920 ឬ 8940 ឬ 8960 ឬ 8980 ឬ 9000 ឬ 9020 ឬ 9040 ឬ 9060 ឬ 9080 ឬ 9100 ឬ 9120 ឬ 9140 ឬ 9160 ឬ 9180 ឬ 9200 ឬ 9220 ឬ 9240 ឬ 9260 ឬ 9280 ឬ 9300 ឬ 9320 ឬ 9340 ឬ 9360 ឬ 9380 ឬ 9400 ឬ 9420 ឬ 9440 ឬ 9460 ឬ 9480 ឬ 9500 ឬ 9520 ឬ 9540 ឬ 9560 ឬ 9580 ឬ 9600 ឬ 9620 ឬ 9640 ឬ 9660 ឬ 9680 ឬ 9700 ឬ 9720 ឬ 9740 ឬ 9760 ឬ 9780 ឬ 9800 ឬ 9820 ឬ 9840 ឬ 9860 ឬ 9880 ឬ 9900 ឬ 9920 ឬ 9940 ឬ 9960 ឬ 9980 ឬ 10000 ឬ 10020 ឬ 10040 ឬ 10060 ឬ 10080 ឬ 10100 ឬ 10120 ឬ 10140 ឬ 10160 ឬ 1018

$$\therefore C_2 = S_n \frac{I}{R} = 0.585 \frac{1.00}{5} = 0.117 > 0.01 \quad \text{Safe}$$

$$V_{\text{ESF}} = 1.40(C_s W) = 1.40[0.117(38.4)] = 6.20 \text{ T}$$

$$\begin{aligned} V_{E(0.2\text{ k}\Omega)} &= \frac{I}{R} \sqrt{V_{m1}^2 + V_{m2}^2 + V_{m3}^2} \\ &= \frac{1}{5} \sqrt{(13.549)^2 + (1.612)^2 + (0.248)^2} \\ &= 2.729 \text{ V} \end{aligned}$$

האם $V_t < 0.85 V$ אזי רמתה 4.2.4 ס"ק 9.54

$$V_t \sum \frac{S_F}{V} = 0.85 \frac{V}{V_t}$$

$$0.85V = 0.85(6.240) = 5.346 \text{ T} > V_L$$

$$\therefore S_F = \frac{5.346}{2.729} = 1.959$$

Γ_{max}	V_m	$V_m(\frac{1}{\sqrt{2}})$	$V_m \text{ จํานวน} = V_m(\frac{1}{\sqrt{2}}) S_F$
1	13.549	2.710	5.308
2	1.612	0.322	0.631
3	0.248	0.050	0.097

$$\therefore V_L \text{ จํานวน} = \sqrt{(5.308)^2 + (0.631)^2 + (0.097)^2} = 5.346 \text{ T OK}$$