

4.1 ผลการตรวจสอบลุ่มดูลย์เพลลา

พิจารณากราฟรูปที่ 4-1 และ 4-2 เป็นกราฟที่โต้สร้างขึ้นมาโดยอาศัยข้อมูลในตารางที่ ก-1 และ ก-2 ซึ่งต้องใช้ TW. 1 ก่อนเติมเข้าไปที่ตำแหน่ง  $0^\circ$ ,  $120^\circ$  และ  $240^\circ$  ตามลำดับ เป็น calibrate finder หาขนาดน้ำหนักและตำแหน่งถ่วง จากผลการตรวจสอบลุ่มดูลย์เพลลา จะเห็นได้ว่าน้ำหนักที่แท้จริงจะต้องเติมเข้าไปที่ผิวเพลลาในระนาบขวามือด้วยขนาด 1.25 กรัม ตำแหน่ง 150 องศา และในระนาบซ้ายมือด้วยขนาดเท่ากับ 0.5 กรัม ที่ตำแหน่งมุม 167 องศา

4.2 ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องตรวจสอบแบบระนาบเดียว

นำข้อมูลการทดสอบ proportionality จากตารางข้อมูลที่ ก-4 หรือตารางที่ 4-1 พล็อตระหว่างขนาดของน้ำหนักกับขนาดการสั่นในหน่วยของ mA. ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4-3 และ 4-4 จะเห็นได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างการเติมอนุกรมของน้ำหนักด้วยขนาดต่าง ๆ ที่เพิ่มขึ้น เป็นสัดส่วนกับขนาดของการสั่น ปรากฏว่าไม่ได้เพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรง curve ที่พล็อตได้ออกมามีลักษณะเป็น Non-linear จากการทดสอบความเป็นสัดส่วนนำข้อมูลไปคำนวณหาค่า sensitivity ดังแสดงในตารางผลการทดสอบที่ 4-1 ได้ค่า sensitivity เฉลี่ยดังนี้ ด้านแรงซ้ายมือและแรงขวามือ  $1.138 \times 10^{-3}$  mA./gm-mm และ  $9.937 \times 10^{-4}$  mA./gm-mm ซึ่งแสดงความหมายว่า ส่วนวนความไม่ลุ่มดูลย์ 1 gm-mm แรงตอบสนองทำให้เกิดการสั่นจำนวนหนึ่งโดยที่สเตรนเกจจำนวน 4 ตัว ต่อเป็น วงลิตอนบรีดจ์เกิดการบิดและหด ทำให้ความต้านทานเปลี่ยนแปลงไป และก่อให้เกิด Output Voltage จากลิตอนบรีดจ์

ผลการทดสอบหาขนาดของความไม่ลุ่มดูลย์ ดังแสดงในตารางที่ 4-2 ได้เติมความไม่ลุ่มดูลย์เท่ากับ  $5 \times 64.2$  gm-mm ที่ตำแหน่งเชิงมุมต่าง ๆ ถึง 12 ตำแหน่ง เครื่องมือวัดแสดงค่าขนาดการสั่นไม่เท่ากันในแต่ละครั้งนำมาหาค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ ด้านแรงซ้าย

และแบริงขวามือ , 0.3966 mA ; 0.354 mA. มีความไม่สมดุลย์หลงเหลืออยู่ (residual unbalance) 0.03 mA ส่วนผลการทดสอบหาตำแหน่งของความไม่สมดุลย์ ดังแสดงในตารางที่ 4-3 และ 4-4 ซึ่งแสดง phase relation ระหว่างจุดล่องกับจุดหนัก ปรากฏว่ามุม ล้าหลังเฉลี่ย 111 องศา สำหรับด้านแบริงซ้ายมือและ 106 องศา ด้านแบริงขวามือ โดยที่ตำแหน่งของความไม่สมดุลย์ต่าง ๆ ที่อ่านได้ ความคลาดเคลื่อนสูงสุด  $+4^{\circ}$  และ  $-6^{\circ}$  เมื่อเทียบกับมุมล้าหลังเฉลี่ย 111 องศา

#### 4.3 ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องตรวจสอบแบบล่องระนาบ

พิจารณาตารางข้อมูลที่ ก-6 และ ก-7 เป็นการเก็บข้อมูลที่จำเป็นต้องเดินเครื่องเป็นจำนวนหลายครั้ง เพื่อที่จะนำไปหาค่าขนาดการสั่นเฉลี่ย ดังแสดงในตารางที่ ก-8 และ ก-9 ทดสอบความเป็นสัดส่วนทั้งล่องระนาบแก่ ในลักษณะที่คล้ายคลึงกับการทดสอบสมรรถนะแบบระนาบเดียว โดยเริ่มเติมอนุกรมของน้ำหนักให้กับระนาบแกัด้านซ้ายมือก่อน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ออกมาพล็อตระหว่างน้ำหนักของความไม่สมดุลย์กับขนาดการสั่นที่มีผลต่อแบริงซ้ายมือโดยตรงเราเรียกว่า "Effect" และยังมีผลกระทบทำให้เกิดการสั่นต่อแบริงขวามือด้วยซึ่งไม่มากนัก อิทธิพลอันนี้เราเรียกว่า "Cross effect" ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4-5 การทดสอบอีกด้านหนึ่งกระทำในลักษณะแบบเดียวกัน ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4-6 จะเห็นได้ว่า curve ที่ได้ ออกมามีลักษณะเป็น Non-linear มีรูปร่าง Elliptic paraboloid curve

จากผลการทดสอบความเป็นสัดส่วนนำไปหาค่า sensitivity ดังแสดงในตารางที่ 4-5 และ 4-6 ได้ค่า sensitivity เฉลี่ยทั้งทางด้านแบริงซ้ายและขวา ดังนี้

$1.683 \times 10^{-3}$  และ  $5.071 \times 10^{-4}$  mA/gm-mm ตารางที่ 4-6 ค่า sensitivity เฉลี่ยด้านแบริงขวาและซ้ายดังนี้  $1.384 \times 10^{-3}$  และ  $3.987 \times 10^{-4}$  mA/gm-mm

สำหรับผลการทดสอบหาขนาดของความไม่สมดุลย์ ดังแสดงในตารางผลการทดสอบที่ 4-7 และ 4-8 จากการเติม ความไม่สมดุลย์  $4 \times 64.2$  gm-mm ในแต่ละระนาบแกัดโดยเริ่มจากตำแหน่ง  $0^{\circ}$  ถึง  $330^{\circ}$  ขนาดการสั่นที่อ่านได้ออกมาจากการเดินเครื่องในแต่ละครั้งอยู่ในพิสัยที่ใกล้เคียงกัน เมื่อเติม ความไม่สมดุลย์ ในระนาบแกัดซ้ายมือ อ่านขนาดการสั่นหน้าหาค่าเฉลี่ยได้ 0.455 mA มีความไม่สมดุลย์หลงเหลืออยู่ 0.03 mA กรณีที่เติมในระนาบแกัดขวามือได้ค่าเฉลี่ย 0.37 mA มีความไม่สมดุลย์หลงเหลืออยู่ 0.04 mA

ในขณะที่ทดสอบหาขนาดของความไม่สมดุล ถือโอกาสทดสอบหาตำแหน่งไปพร้อมกัน ซึ่งแสดง phase relation ระหว่างจุดล่องกับจุดหนักทั้งทางด้าน Effect และ Cross effect ดังแสดงในตารางที่ 4-9 , 4-10 , 4-11 , และ 4-12 แรงที่ไม่สมดุลที่ทำให้แบริ่งเกิดการเคลื่อนที่โดยตรงทั้ง 2 ด้าน ปรากฏว่า phase lag เฉลี่ยด้านแบริ่งซ้ายและขวา  $110^{\circ}$  กับ  $104^{\circ}$  พิจารณา phase angle ที่ได้รับอิทธิพลของ Cross effect ต่อแบริ่งทั้ง 2 ด้าน ได้ค่าเฉลี่ยทั้งด้านแบริ่งซ้ายและขวามือคือ  $290^{\circ}$  และ  $283^{\circ}$  , phase angle ที่เกิดขึ้นกับระบบยังไม่ consistence เท่าที่ควรทั้ง 2 ด้าน หากพิจารณาตำแหน่งของความไม่สมดุลที่อ่านได้คลาดเคลื่อนสูงสุด เฉพาะแบริ่งทั้ง 2 ที่เกิดการสั่นโดยตรงมีดังนี้ สำหรับแบริ่งซ้ายและขวามือ  $+7^{\circ}$  ,  $-6^{\circ}$  และ  $+8^{\circ}$  ,  $-9^{\circ}$  เทียบกับ phase lag เฉลี่ย หากพิจารณาด้าน Cross effect ของแบริ่งทั้ง 2 คลาดเคลื่อนสูงสุด  $+7^{\circ}$  ,  $-6^{\circ}$  และ  $+5^{\circ}$  เทียบ phase Angle เฉลี่ย

#### 4.4 ผลการตรวจสอบลุ่มดุลย์แบบระนาบเดียว

สำหรับแผ่นดิสก์ชิ้นแรกผ่านการตรวจสอบลุ่มดุลย์แบบลัดเตดิด เมื่อเติมความไม่สมดุลเท่ากับ  $256.8 \text{ gm-mm}$  ที่ 0 องศา คัดขนาดการสั่นที่อ่านได้ออกมาต่อ 1 หน่วยของความไม่สมดุล เราจะเรียกว่า Rotor sensitivity =  $1.09034 \times 10^{-3} \text{ mA/gm-mm}$  phase relation ระหว่างจุดล่องกับจุดหนัก มีค่า  $110^{\circ}$  ดังแสดงในตารางผลการทดสอบที่ ก-13

สำหรับแผ่นดิสก์ชิ้นที่ 2 ซึ่งอยู่ในสภาพลุ่มดุลย์แล้วทำให้อยู่ในสภาพที่ไม่ลุ่มดุลย์ โดยการนำน้ำหนัก 3 ก้อนเติมเข้าไปที่ตำแหน่ง  $90^{\circ}$  ,  $180^{\circ}$  และ  $330^{\circ}$  ตามลำดับ จากการทดสอบโดยอาศัยตารางข้อมูลที่ ก-13 และ ก-14 มาพิจารณาร่วมกัน ดังนั้นน้ำหนักถ่วง (Balancing weight) มีขนาด 3.29 กรัม เติมที่ตำแหน่งมุม 4 องศา

#### 4.5 ผลการตรวจสอบลุ่มดุลย์แบบสองระนาบ

แผ่นดิสก์ทั้ง 2 แผ่น ซึ่งผ่านการตรวจสอบลุ่มดุลย์แบบลัดเตดิดติดตั้งบนเครื่องตรวจสอบในลักษณะเหมือนกันกับการทดสอบสมรรถนะแบบสองระนาบ เมื่อเติมความไม่สมดุลเท่ากับ  $256.8 \text{ gm-mm}$  ที่ระนาบแก๊ I , 0 องศา อ่านขนาดการสั่นและ phase Angle ที่แบริ่งทั้ง 2 ด้าน ดังแสดงในตารางที่ ก-15 คัดขนาดการสั่นที่อ่านได้ออกมาต่อ 1 หน่วย

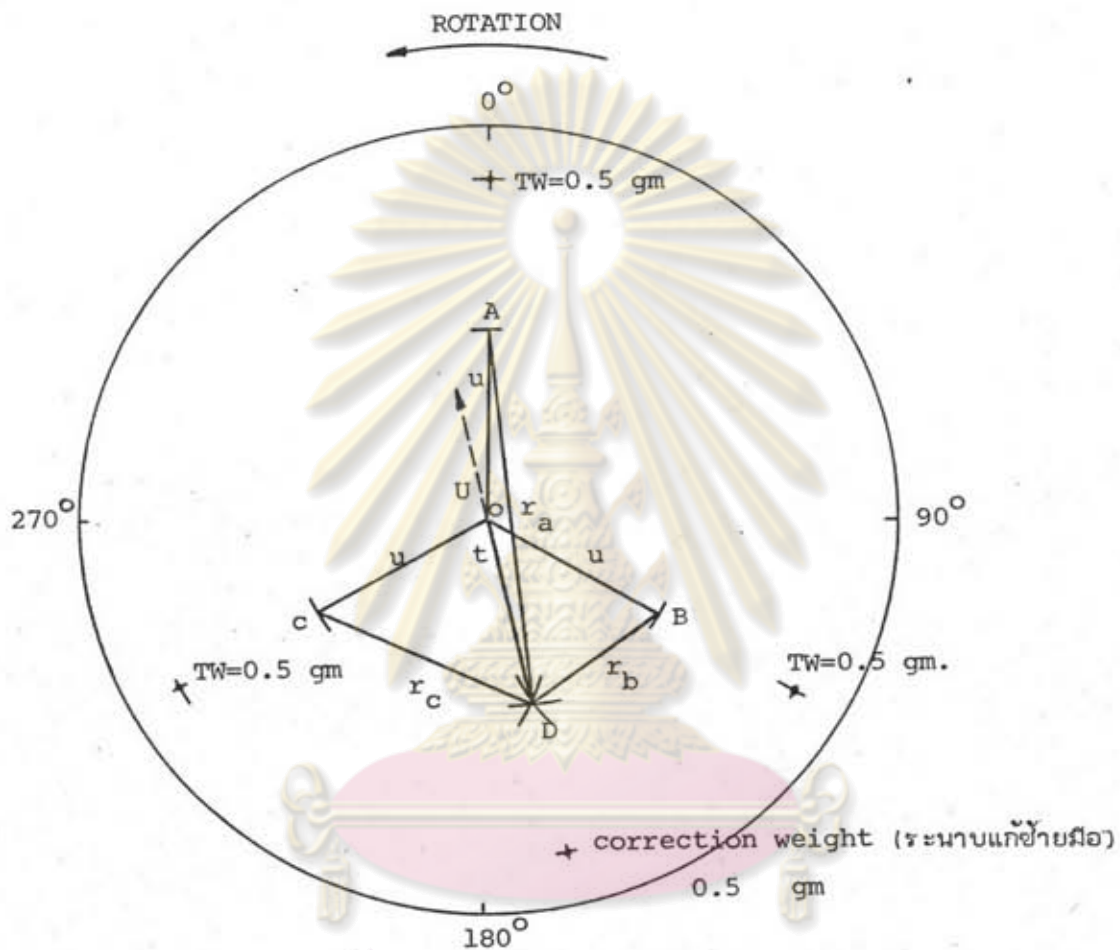
ของความไม่สมดุลทั้ง 2 ด้าน คือ  $\alpha_{aI} = 1.79127 \times 10^{-3} \angle 110^\circ$  และ  $\alpha_{bI} = 5.84112 \times 10^{-4} \angle 283^\circ$  สำหรับระนาบแก๊ II เติมความไม่สมดุลด้วยขนาดที่เท่ากัน ที่ตำแหน่ง 0 องศา อ่านขนาดการสั่นและ phase angle ที่แท้จริงทั้ง 2 ด้าน คิดขนาดการสั่นที่อ่านได้ออกมาต่อ 1 หน่วยของความไม่สมดุล เช่นเดียวกัน คือ  $\alpha_{aII} = 4.28348 \times 10^{-4} \angle 290^\circ$  และ  $\alpha_{bII} = 1.47975 \times 10^{-3} \angle 104^\circ$  ซึ่งค่าทั้ง 4 เป็นค่า Complex dynamic influence number

จากนั้นทำให้ชุดของแผ่นดีลเกิดความไม่สมดุล จากการทดสอบแบบสองระนาบโดยอาศัยข้อมูลตารางที่ ก-16 และ ก-17 มาคำนวณหาขนาดของความไม่สมดุล และผลจากการคำนวณได้  $U_I = 185.102 \text{ gm-mm}$  อยู่ที่ตำแหน่ง 326.68 องศา และ  $U_{II} = 246.923 \text{ gm-mm}$  อยู่ที่ตำแหน่ง 263 องศา



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



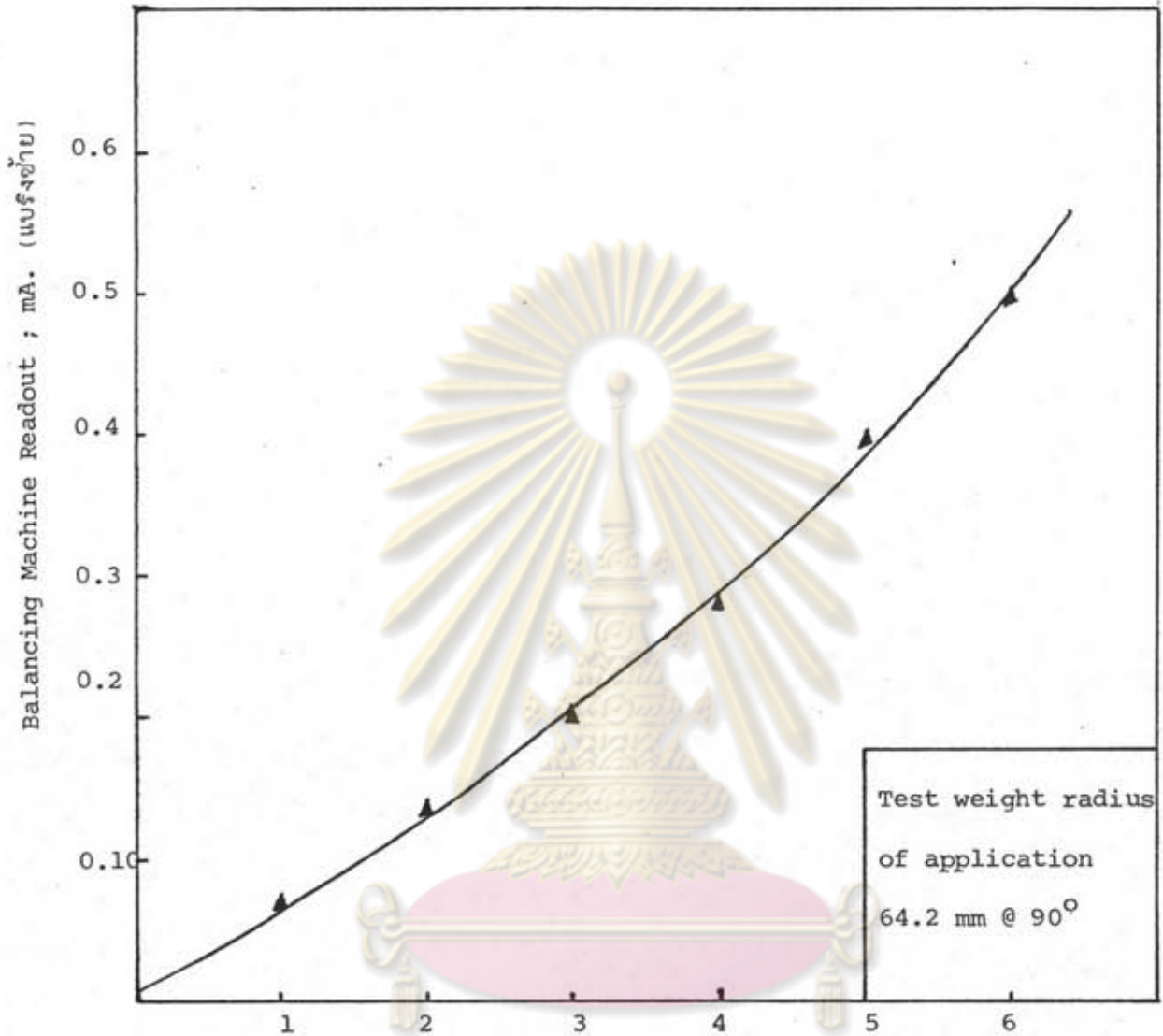


Scale : 0.01 mA = 0.5 cm

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4-2

กราฟแสดงผลการตรวจล่อปลั้มตุลย์เพลลาที่ ระนาบแก้ด้านซ้ายมือ



ศูนย์วิทยพัทฯ

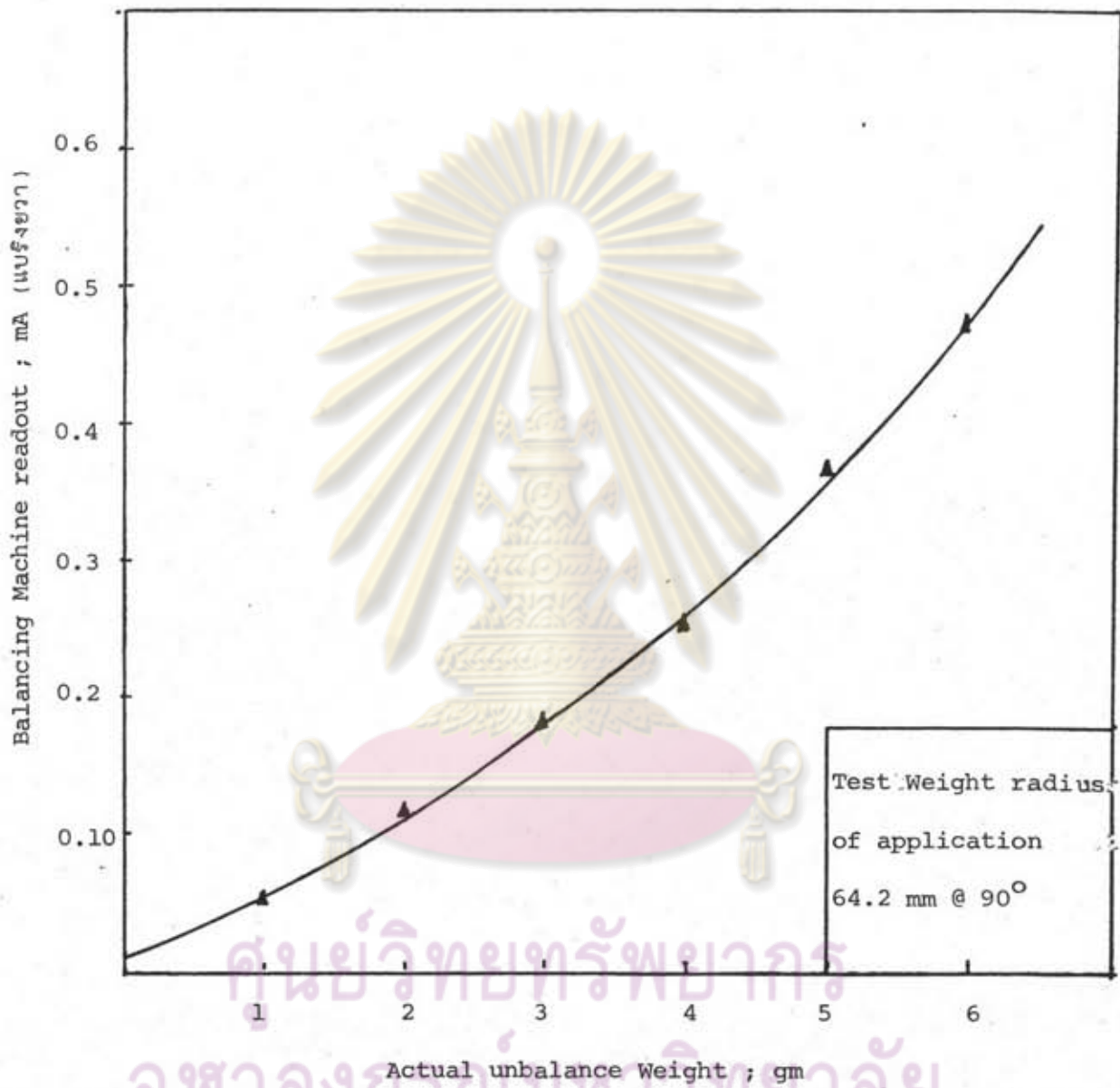
Actual unbalance Weight ; gm

รูปที่ 4-3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของความไม่สมดุลกับขนาดการสั่นที่

เครื่องอ่านไดท์ที่แบร์งซ์ชัย สำหรับการทดสอบระนาบเดียว



ศูนย์วิทยุทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4-4

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของความไม่สมดุลกับขนาดการสั่นที่  
เครื่องอ่านไดท์ที่แรงขงา สำหรับการทดสอบแบบระนาบเดียว



ตารางที่ 4-1 ตารางผลการทดสอบ proportionality และการหาค่า sensitivity แบบระนาบเดียว

No of unbalance @ 90 deg.  gm-mm	แบริ่งซ้าย (L)	แบริ่งขวา (R)	sensitivity = output/input		Variation of column 4 or 5 from average sensitivity	
	Amplitude mA	Amplitude mA	L mA./gm-mm	R mA./gm-mm	L %	R %
1	2	3	4	5	6	7
1x64.2	0.07	0.05	$1.090 \times 10^{-3}$	$7.788 \times 10^{-4}$	4.22<	21.62<
2x64.2	0.136	0.116	$1.059 \times 10^{-3}$	$9.034 \times 10^{-4}$	6.96<	9.08<
3x64.2	0.206	0.18	$1.069 \times 10^{-3}$	$9.345 \times 10^{-4}$	6.05<	5.95<
4x64.2	0.28	0.253	$1.090 \times 10^{-3}$	$9.852 \times 10^{-4}$	4.22<	0.85<
5x64.2	0.396	0.366	$1.233 \times 10^{-3}$	$1.140 \times 10^{-3}$	8.36>	14.73>
6x64.2	0.496	0.47	$1.287 \times 10^{-3}$	$1.220 \times 10^{-3}$	13.10>	22.78>
Total			$6.830 \times 10^{-3}$	$5.962 \times 10^{-3}$		
Total ÷ 6			$1.138 \times 10^{-3}$	$9.937 \times 10^{-4}$		

หมายเหตุ เครื่องหมาย > หรือ < แสดงความหมายดังนี้

> หมายถึงค่า sensitivity ต่าง ๆ ใน col. 4 หรือ 5 มากกว่า sensitivity เฉลี่ยโดยคิดเป็น % ดังแสดงใน col. 6 หรือ 7

< หมายถึงค่า sensitivity ต่าง ๆ ใน col. 4 หรือ 5 น้อยกว่า sensitivity เฉลี่ยโดยคิดเป็น % ดังแสดงใน col. 6 หรือ 7

ตารางที่ 4-2 ตารางผลการทดสอบหาขนาดของความไม่สมดุล แบบระนาบเดียว

Angle of unbalance deg. unbalance Added 5x64.2 gm-mm	แบริ่งซ้าย (L)	แบริ่งขวา (R)	Maximum Amplitude reading (L) mA.	Minimum Amplitude reading (R) mA.
	Amplitude mA.	Amplitude mA.		
0	0.39	0.35	0.38	0.34
30	0.38	0.34		
60	0.38	0.35		
90	0.39	0.35	0.41	0.37
120	0.40	0.35		
150	0.40	0.36		
180	0.41	0.37		
210	0.41	0.37		
240	0.41	0.36		
270	0.41	0.36	0.03	0.03
300	0.39	0.35		
330	0.39	0.34		
A=Total of reading	4.76	4.25		
B=A ÷ 12	0.3966	0.354		
C=Max.-Min.				

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-3 ตารางแสดงผลการทดสอบหาตำแหน่งของความไม่สมดุล แบบระนาบเดียว

Unbalance Weight gm	Actual Location deg.	Machine Reading phase Angle		phase lag.		Machine Error	
		L deg.	R deg.	L deg.	R deg.	L deg.	R deg.
1	90	-	-	-	-	-	-
2	90	199	195	109	105	0	0
3	90	198	196	108	106	-1	+1
4	90	200	195	110	105	+1	0
5	90	200	195	110	105	+1	0
6	90	200	195	110	105	+1	0
average of phase lag				109	105		

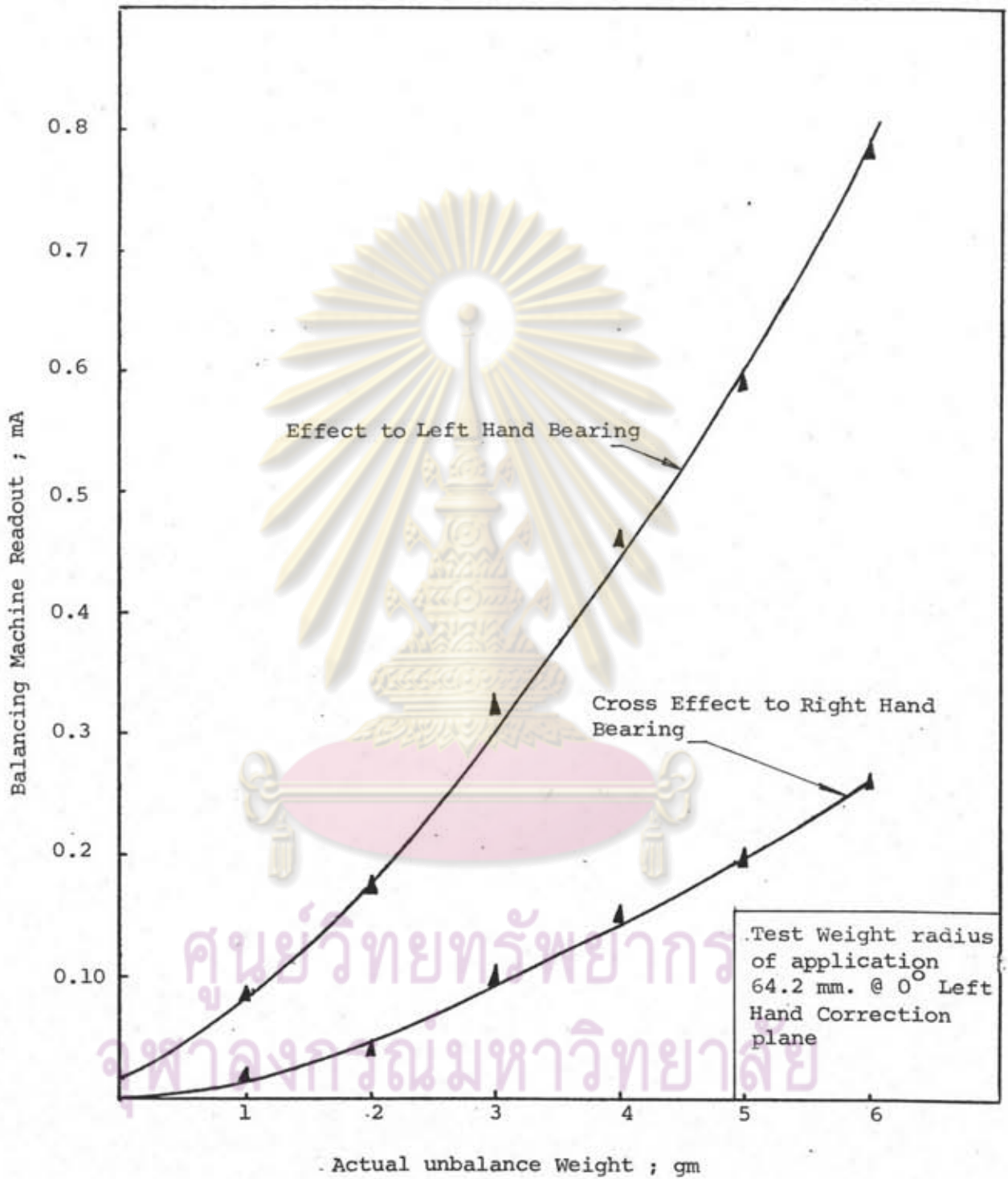
ตารางที่ 4-4 ตารางแสดงผลการทดสอบหาตำแหน่งของความไม่สมดุล แบบระนาบเดียว

Unbalance Weight gm	Actual Location deg.	Machine Reading (phase angle)		phase lag.		Machine Error	
		L deg.	R deg.	L deg.	R deg.	L deg.	R deg.
5	0	110	105	110	105	-1	-1
5	30	140	135	110	105	-1	-1
5	60	170	165	110	105	-1	-1
5	90	200	195	110	105	-1	-1
5	120	232	227	112	107	+1	+1
5	150	263	258	113	108	+2	+2
5	180	295	290	115	110	+4	+4
5	210	325	320	115	110	+4	+4
5	240	355	350	115	110	+4	+4
5	270	375	375	105	105	-6	-1
5	300	50	45	110	105	-1	-1
5	330	80	75	110	105	-1	-1
average of phase lag				111	106		

หมายเหตุ เครื่องหมาย + หรือ - แสดงความหมายดังนี้

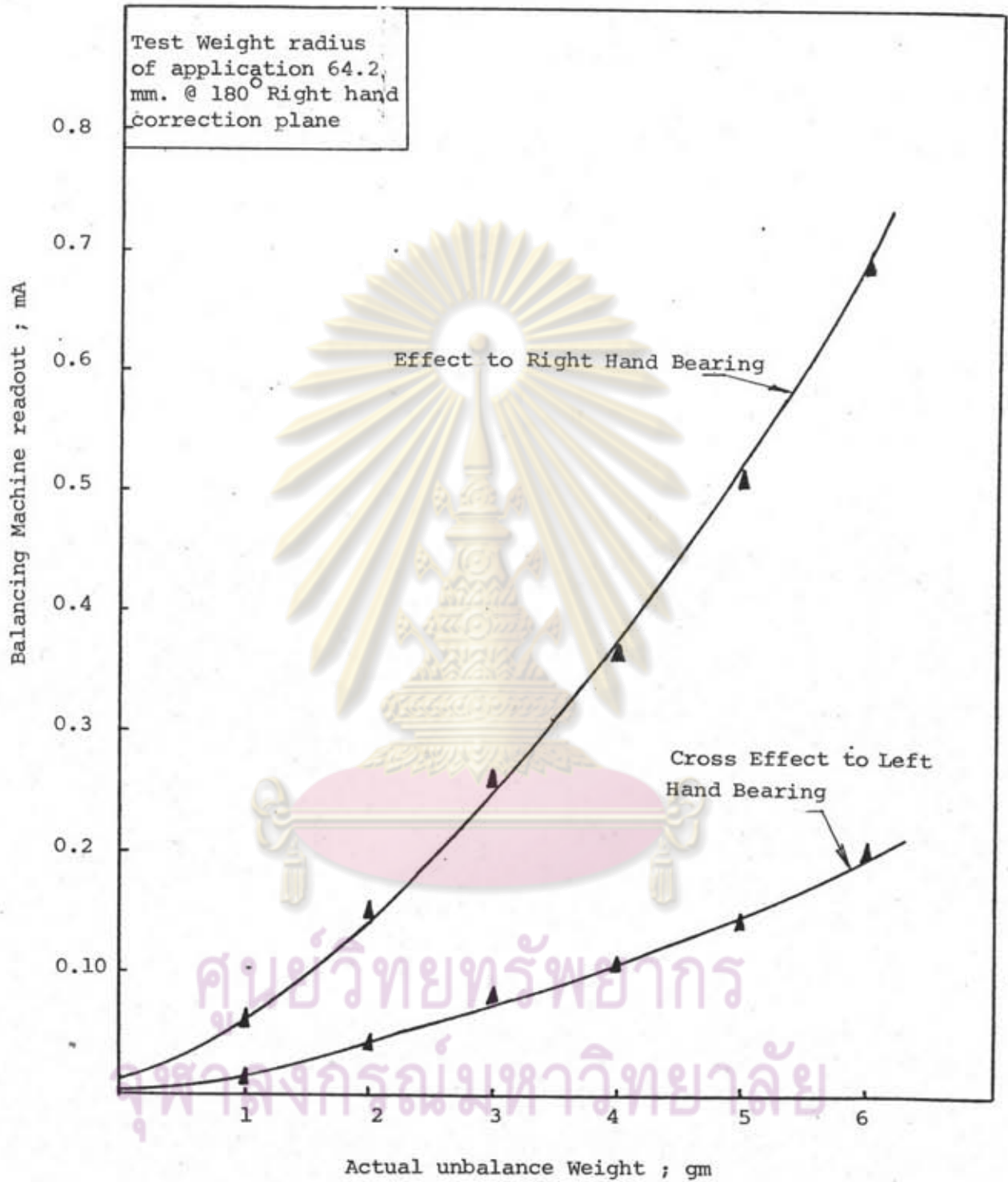
+ หมายถึง phase lag ที่อ่านได้คลาดเคลื่อนจาก phase lag เดิม

โดยมากหรือน้อยกว่า



รูปที่ 4-5

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของความไม่สมดุลกับขนาดการสั้นที่อ่านได้ที่เบร้งซ้ายและขวาสำหรับการทดสอบแบบสองระนาบ



รูปที่ 4-6

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของความไม่สมดุลกับขนาดการสั่นที่อ่านได้ที่แรงขงาและซ้าย สำหรับการทดสอบแบบล่องระนาบ

ตารางที่ 4-5 ตารางผลการทดสอบ proportionality และการหาค่า sensitivity ที่แบริ่งซ้ายและขวาแบบล่องระนาบ

No of unbalance @ 0 deg. Added Left correction plane gm-mm	แบริ่งซ้าย (L)	แบริ่งขวา (R)	sensitivity = output/input		Variation of column 4 or 5 from average sensitivity	
	Amplitude mA.	Amplitude mA.	L mA./gm-mm	R mA./gm-mm	L %	R %
1	2	3	4	5	6	7
1x64.2	0.086	0.02	$1.339 \times 10^{-3}$	$3.115 \times 10^{-4}$	20.44<	38.57<
2x64.2	0.176	0.04	$1.370 \times 10^{-3}$	$3.115 \times 10^{-4}$	18.59<	36.57<
3x64.2	0.33	0.106	$1.713 \times 10^{-3}$	$5.503 \times 10^{-4}$	1.75>	8.51>
4x64.2	0.46	0.15	$1.791 \times 10^{-3}$	$5.841 \times 10^{-4}$	6.38>	15.16>
5x64.2	0.593	0.196	$1.847 \times 10^{-3}$	$6.105 \times 10^{-4}$	9.71>	20.38>
6x64.2	0.786	0.26	$2.040 \times 10^{-3}$	$6.749 \times 10^{-4}$	21.18>	33.08>
Total			0.010	$3.043 \times 10^{-3}$		
Total ÷ 6			$1.683 \times 10^{-3}$	$5.071 \times 10^{-4}$		

หมายเหตุ เครื่องหมาย > หรือ < แสดงความหมายดังนี้

< คือ ค่า sensitivity ต่าง ๆ ใน column 4 หรือ 5 น้อยกว่า sensitivity เฉลี่ยโดยคิดเป็น % ดังแสดงใน col. 6 หรือ 7

> คือ ค่า sensitivity ต่าง ๆ ใน column 4 หรือ 5 มากกว่า sensitivity เฉลี่ยโดยคิดเป็น % ดังแสดงใน col. 6 หรือ 7

ตารางที่ 4-6 ตารางผลการทดสอบ proportionality และการหาค่า sensitivity ที่แรงขงวาและซ้ายแบบสองระนาบ

No. of unbalance @ 180 deg. Added Right correction plane gm-mm	แรงขงวา (R)	แรงขงซ้าย (L)	sensitivity = output/input		Variation of Column 4 or 5 from average Sensitivity	
	Amplitude mA.	Amplitude mA.	R mA./gm-mm	L mA./gm-mm	R %	L %
1	2	3	4	5	6	7
1x64.2	0.06	0.16	$9.345 \times 10^{-4}$	$2.492 \times 10^{-4}$	32.49 <	37.49 <
2x64.2	0.153	0.043	$1.191 \times 10^{-3}$	$3.348 \times 10^{-4}$	13.92 <	16.01 <
3x64.2	0.263	0.08	$1.365 \times 10^{-3}$	$4.153 \times 10^{-4}$	1.36 <	4.16 >
4x64.2	0.366	0.106	$1.425 \times 10^{-3}$	$4.127 \times 10^{-4}$	2.95 >	3.51 >
5x64.2	0.513	0.143	$1.598 \times 10^{-3}$	$4.454 \times 10^{-4}$	15.44 >	11.71 >
6x64.2	0.69	0.206	$1.791 \times 10^{-3}$	$5.347 \times 10^{-4}$	29.39 >	34.11 >
Total			$8.306 \times 10^{-3}$	$2.392 \times 10^{-3}$		
Total ÷ 6			$1.384 \times 10^{-3}$	$3.987 \times 10^{-4}$		

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-7 ตารางผลการทดลองหาจำนวนของความไม่สมดุล ที่ระนาบแก๊ซ

Unbalance wt. @ Left correction plane	Angle of Unbalance deg	แบริ่งซ้าย (L)	แบริ่งขวา (R)	Maximum Amplitude reading L mA.	Minimum Amplitude reading R mA.
		Amplitude mA.	Amplitude mA.		
4	0	0.46	0.16	0.47	0.14
4	30	0.46	0.15		
4	60	0.47	0.15		
4	90	0.47	0.15	0.44	0.17
4	120	0.47	0.14		
4	150	0.46	0.14		
4	180	0.46	0.15	0.44	0.17
4	210	0.45	0.16		
4	240	0.44	0.16		
4	270	0.44	0.17	0.44	0.17
4	300	0.44	0.17		
4	330	0.45	0.17		
A=Total of reading		5.47	1.87		
B=A ÷ 12		0.455	0.155		
C=max.-min.				0.03	0.03

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 4-8 ตารางผลการทดสอบหาจำนวนของความไม่สมดุล ที่ระนาบแก๊ว

Unbalance wt. @ Right correction plane	Angle of Unbalance deg	แบริ่งขวา (R)	แบริ่งซ้าย (L)	Maximum Amplitude reading R mA.	Minimum Amplitude reading L mA.
		Amplitude	Amplitude		
		mA.	mA.		
4	0	0.38	0.11		
4	30	0.38	0.11		
4	60	0.37	0.12		
4	90	0.36	0.12		0.12
4	120	0.35	0.12	0.35	
4	150	0.35	0.11		
4	180	0.36	0.11		
4	210	0.37	0.10		
4	240	0.37	0.10		
4	270	0.38	0.09		0.09
4	300	0.39	0.09	0.39	
4	330	0.38	0.11		
A=Total reading		4.44	1.29		
B=A ÷ 12		0.37	0.1075		
C = max.-min				0.04	0.03

ตารางที่ 4-9 ตารางผลการทดสอบหาตำแหน่งของความไม่สมดุล ที่ระนาบแก๊ว

unbalance wt. Added Left correction plane gram	Actual Location deg	Machine Reading		lag angle phase Angle		Machine Error	
		L	R	L	R	L	R
		deg	deg	deg	deg	deg	deg
1	0	113	-	113	-	+3	-
2	0	108	-	108	-	-2	-
3	0	110	282	110	282	0	-1
4	0	111	281	111	281	+1	-2
5	0	111	285	111	285	+1	+2
6	0	109	285	109	285	-1	+2
average of phase Angle				110	283		

ตารางที่ 4-10 ตารางผลการทดสอบหาตำแหน่งของความไม่สมดุล ที่ระนาบแก๊ว

unbalance wt. Added Right correction plane  gram	Actual Location  deg	Machine Reading		lag angle		phase Angle		Machine Error	
		R deg	L deg	R deg	L deg	R deg	L deg		
1	180	-	-	-	-	-	-	-	-
2	180	289	-	109	-	+2	-		
3	180	285	104.5	105	284.5	-2	+0.5		
4	180	287	103	107	283	-2	-1		
5	180	288	104	108	284	+1	0		
6	180	288	104	108	284	+1	0		
average of phase Angle				107	284				

ตารางที่ 4-11 ตารางผลการทดสอบหาตำแหน่งของความไม่สมดุล ที่ระนาบแก๊ว

Unbalance Weight  gm	Actual Location Left plane deg.	Machine Reading phase Angle		Lag Angle		phase Angle		Machine Error	
		L deg.	R deg.	L deg.	R deg.	L deg.	R deg.		
4	0	117	282	117	282	+7	-1		
4	30	145	312	115	282	+5	-1		
4	60	172	340	112	280	+2	-3		
4	90	198	10	108	280	-2	-3		
4	120	226	45	106	285	-4	+2		
4	150	254	75	104	285	-6	+2		
4	180	284	108	104	288	-6	+5		
4	210	315	137	105	287	-5	+2		
4	240	348	158	108	278	-2	-5		
4	270	22	188	112	278	+2	-5		
4	300	54	225	114	285	+4	+2		
4	330	87	255	117	285	+7	+2		
Total of columne 5 and 6 ÷ 12				110	283				

หมายเหตุ เครื่องหมาย + หรือ - แสดงความหมายดังนี้

± หมายถึง Lag Angle หรือ phase angle มากหรือน้อยกว่าค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 4-12 ตารางผลการทดสอบหาตำแหน่งของความไม่สมดุล ที่ระนาบแก๊ว

Unbalance Weight gm	Actual Location Right plane deg.	Machine Reading phase Angle		Lag Angle phase Angle		Machine Error	
		R deg.	L deg.	R deg.	L deg.	R deg.	L deg.
4	0	100	297	100	297	-4	+7
4	30	130	325	100	295	-4	+5
4	60	155	352	95	292	-9	+2
4	90	185	18	95	288	-9	-2
4	120	225	46	105	286	+1	-4
4	150	255	74	105	284	+1	-6
4	180	288	104	108	284	+4	-6
4	210	317	135	107	285	+3	-5
4	240	352	168	112	288	+8	-2
4	270	22	202	112	292	+8	+2
4	300	45	234	105	294	+1	+4
4	330	75	267	105	297	+1	+7
Total of columne 5 และ 6 ÷ 12				104	290		

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดสอบและการคำนวณหาขนาดของความไม่สมดุลแบบสองระนาบ

จากตารางที่ ก-16 และ ก-17 เขียนปริมาณต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปของ complex number หรือ polar form ได้ดังนี้

$$v_a = 0.30 \angle 95^\circ \quad v_b = 0.33 \angle 350^\circ$$

$$\alpha_{aI} = 1.79127 \times 10^{-3} \angle 110^\circ \quad \alpha_{bII} = 1.47975 \times 10^{-3} \angle 104^\circ$$

$$\alpha_{aII} = 4.28348 \times 10^{-4} \angle 290^\circ \quad \alpha_{bI} = 5.84112 \times 10^{-4} \angle 283^\circ$$

จากสมการ (3) และ (4)

$$\begin{aligned} \bar{U}_I &= \frac{\alpha_{bII} \cdot \bar{v}_a - \alpha_{aII} \cdot \bar{v}_b}{\alpha_{aI} \cdot \alpha_{bII} - \alpha_{bI} \cdot \alpha_{aII}} \\ &= \frac{1.47975 \times 10^{-3} \angle 104^\circ \times 0.30 \angle 95^\circ - 4.28348 \times 10^{-4} \angle 290^\circ \times 0.33 \angle 350^\circ}{1.79127 \times 10^{-3} \angle 110^\circ \times 1.47975 \times 10^{-3} \angle 104^\circ - 5.84112 \times 10^{-4} \angle 283^\circ \times} \\ &\quad \frac{4.28348 \times 10^{-4} \angle 290^\circ}{4.43925 \times 10^{-4} \angle 199^\circ - 1.41354 \times 10^{-4} \angle 280^\circ} \\ &= \frac{2.65063 \times 10^{-6} \angle 214^\circ - 2.50203 \times 10^{-7} \angle 213^\circ}{2.40033 \times 10^{-6} \angle 214^\circ} \end{aligned}$$

$$\therefore U_I = \frac{4.44306 \times 10^{-4} \angle 180.686^\circ}{2.40033 \times 10^{-6} \angle 214^\circ} = 185.10204 \angle 326.68^\circ$$

$$\begin{aligned} \bar{U}_{II} &= \frac{\alpha_{aI} \cdot \bar{v}_b - \alpha_{bI} \cdot \bar{v}_a}{\alpha_{aI} \cdot \alpha_{bII} - \alpha_{bI} \cdot \alpha_{aII}} \\ &= \frac{1.79127 \times 10^{-3} \angle 110^\circ \times 0.33 \angle 350^\circ - 5.84112 \times 10^{-4} \angle 283^\circ \times 0.30 \angle 95^\circ}{1.79127 \times 10^{-3} \angle 110^\circ \times 1.47975 \times 10^{-3} \angle 104^\circ - 5.84112 \times 10^{-4} \angle 283^\circ \times} \\ &\quad \frac{4.28348 \times 10^{-4} \angle 290^\circ}{4.28348 \times 10^{-4} \angle 290^\circ} \end{aligned}$$

$$= \frac{5.91119 \times 10^{-4} \angle 100^\circ - 1.75233 \times 10^{-4} \angle 18^\circ}{2.65063 \times 10^{-6} \angle 214^\circ - 2.50203 \times 10^{-7} \angle 213^\circ}$$

$$\therefore U_{II} = \frac{5.92698 \times 10^{-4} \angle 117^\circ}{2.40033 \times 10^{-6} \angle 214^\circ} = 246.92354 \angle 263^\circ$$



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย