บทที่ 3

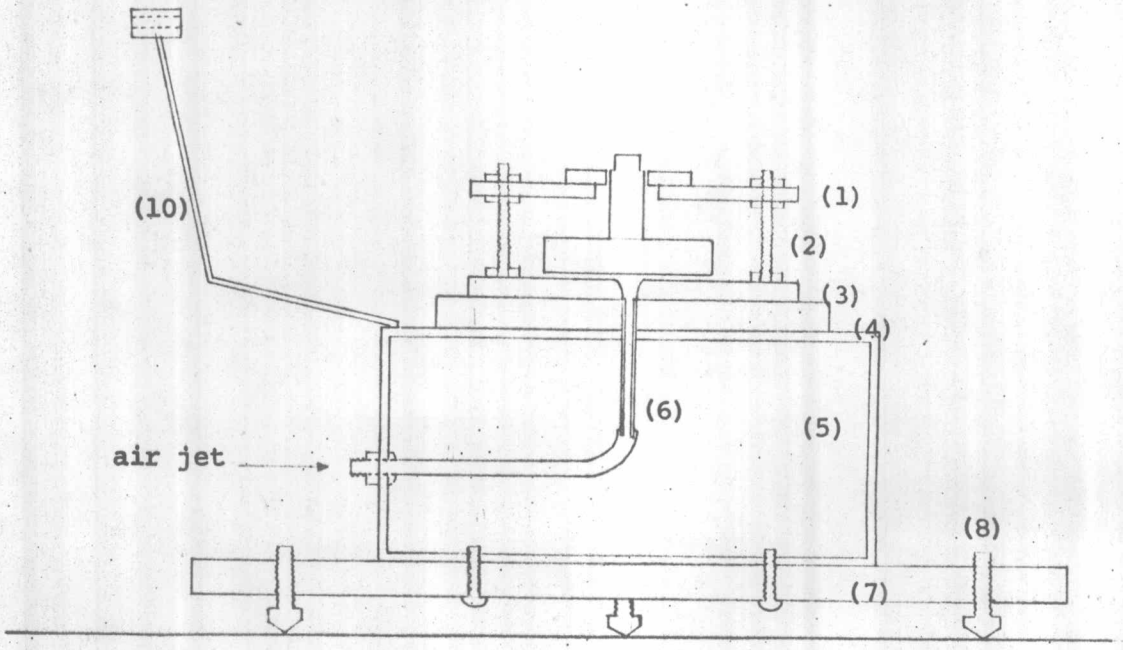
การสร้างไจโรสโคป

ในการสร้างจะใช้วัสดุที่หาได้ในประเทศ ขนาดและน้ำหนักจะต้องเหมาะสมเพื่อความสะดวก ประการสำคัญจะต้องคำนึงถึงการลดแรงเสียดทานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การสร้างไจโรสโคปแบ่งเป็น ส่วนสำคัญคือ การสร้างระบบฐานและการสร้างตัวไจโรสโคป

3.1 การสร้างระบบฐานของไจโรสโคป

จากสมมุติฐานในการลดแรงเสียดทานนั้น คือใช้อากาศพ่นออกมาเป็นเบาะรองรับน้ำหนักของตัวไจโรสโคป เพื่อให้เป็นอิสระในการหมุนควง ดังนั้นการสร้างส่วนฐานของไจโรสโคปส่วนเคลื่อนที่ (dynamic base) ซึ่งจะลอยอยู่เหนือเบาะอากาศ (air cushion) จะต้องสัมพันธ์กับฐานส่วนล่างซึ่งเรียกว่า ฐานคงที่ (stationary base) จากการทดลองเปลี่ยนรูปแบบของฐานทั้งสอง และเปลี่ยนขนาดของความดันที่ใช้ยกฐานเคลื่อนที่ พบว่าเมื่อใช้แผ่นปลาสติกผิวเรียบกลึงเป็นแผ่นวงกลม โดยมีแกนปลาสติกกลมผังอยู่ที่จุดกึ่งกลางของแผ่นนี้ เมื่อนำมาวางบนฐานคงที่ซึ่งประกอบด้วยแผ่นปลาสติกเรียบวางอยู่บนกล่อง เจาะรูเพื่อให้อากาศเข้ามาตามท่อ จะเกิดแรงยกกระทำต่อฐานเคลื่อนที่ ดังรูปที่ 3.1 ด้วยลักษณะที่ฐานเคลื่อนที่ สามารถเป็นอิสระและหมุนได้อย่างสม่ำเสมอ และเพื่อที่จะให้ฐานส่วนที่ลอยรักษาตำแหน่งของการหมุนให้หมุนรอบแกนในแนวดิ่งโดยตรงกับกึ่งกลางของท่อพ่นอากาศ จึงต้องสร้างแหวนบังคับ (collar) คือใช้แผ่นปลาสติกกลึงเจาะกลางให้ขนาดพอดีกับแกนของฐานเคลื่อนที่ จากการสร้างเส้นผ่าศูนย์กลางของแหวนบังคับ = 1.28 ซม. และแกนของฐานส่วนเคลื่อนที่ = 1.27 ซม.

รูปที่ 3.1 แสดงโครงสร้างฐานส่วนคงที่และส่วนเคลื่อนที่ของไจโรสโคป

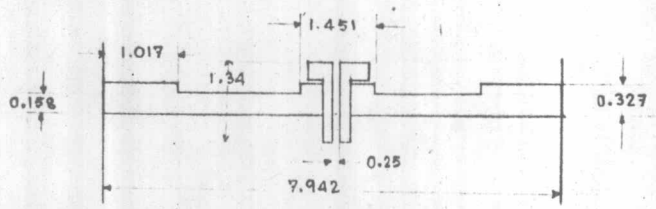
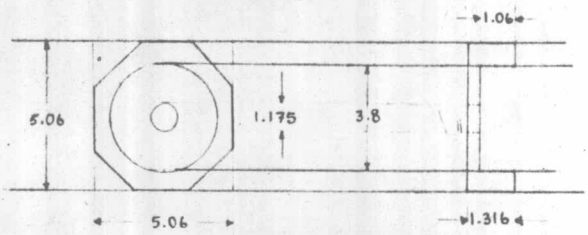
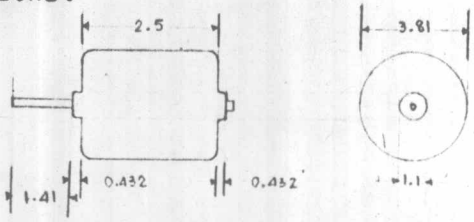
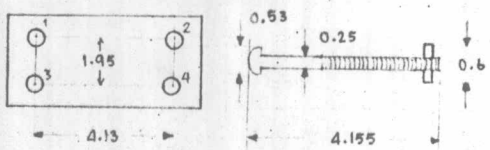


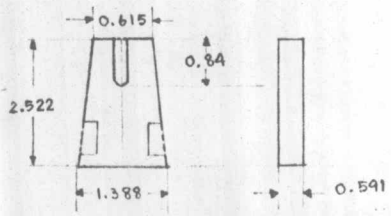
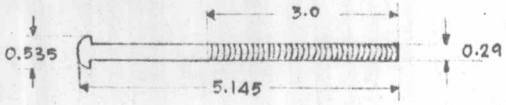
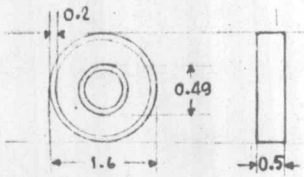
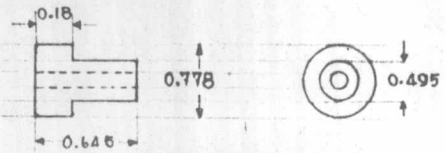
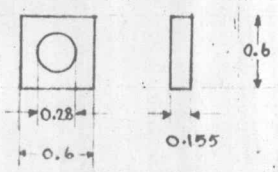
1. แผ่นปลาสติกขนาด $1\frac{1}{2}$ หุน (1 หุน = $\frac{1"}{8}$) ,11 x 11 ซม. เจาะรู กลางเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.28 ซม.
2. น็อตขนาด 1 หุน 4 ตัว เพื่อปรับระดับของ 1
3. ฐานรองรับเบาะอากาศซึ่งเจาะรูสำหรับพ่นอากาศขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.65 ซม.
4. ส่วนยึดท่อทองเหลืองพ่นอากาศ
5. กล่องไม้
6. ท่อทองเหลืองต่อไปยังเครื่องอัดอากาศ (air compressor)
7. ฐานเหล็กเพื่อความมั่นคงในการรับน้ำหนัก
8. น็อตสำหรับปรับระดับของฐาน
9. ฐานเคลื่อนที่ (dynamic base) ซึ่งจะเป็นตัวรับน้ำหนัก ตลอดจนการทรงตัวของไจโรสโคป ดังนั้นขั้นตอนต่อไปก็คือการสร้างตัวไจโรสโคปเพื่อติดตั้งบนฐานนี้
10. ตัวยึดคานของไจโรสโคปให้ลอยอยู่คงที่ ขณะทำการทดลองจะปล่อยตัวยึดนี้ออก

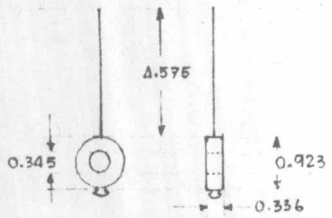
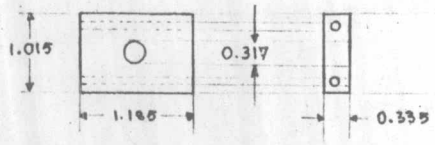
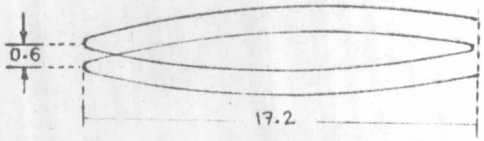
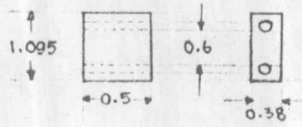
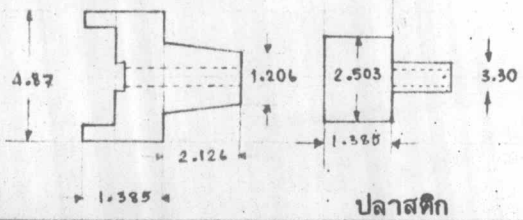
3.2 การสร้างตัวไจโรสโคป

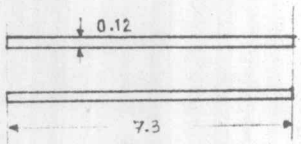
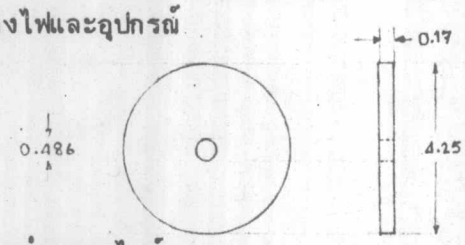
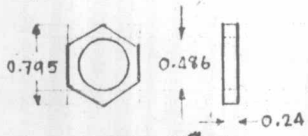
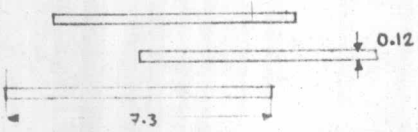
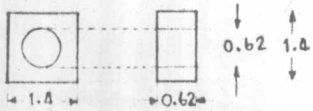
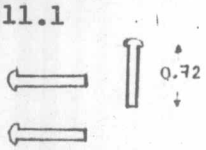
ตัวไจโรสโคปจะประกอบด้วยตัวหมุน (rotor) ซึ่งใช้แผ่นทองเหลืองกลมและคานสำหรับเปลี่ยนคำแรงคู่ควบ เนื่องจากต้องใช้มอเตอร์กระแสตรง (d.c. motor) มาหมุนตัวหมุน จึงสร้างส่วนยึดมอเตอร์เพื่อให้ปีกของส่วนยึดนี้ติดกับลูกปืน โดยตลับลูกปืนจะติดกับโครง (gimbal) และโครงนี้ก็สร้างให้อยู่บนฐานเคลื่อนที่อีกชั้นหนึ่ง ส่วนยึดมอเตอร์นี้จะยึดคานไว้ในแนวระดับ ซึ่งเป็นแนวเดียวกันกับจุดศูนย์กลางของตัวหมุนและมอเตอร์ คานทองเหลืองจะเป็นส่วนสำหรับติดตั้งแผงกรองไฟและตัวยึดปลายขดลวดรับกำลังให้ติดกับคาน และตุ้มน้ำหนักซึ่งเลื่อนไปมาบนคานได้ด้วยระบบเกลียว สำหรับตุ้มน้ำหนักนั้นตอนแรกสร้างด้วยการประมาณ และต่อเมื่อได้ทำการทดลองแล้ว จะนำผลมาหาเงื่อนไขว่าควรมีขนาดเท่าใด ดังจะกล่าวในบทที่ 5

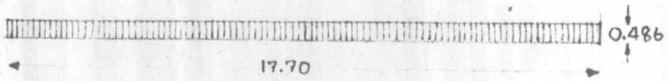
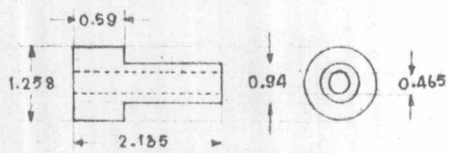
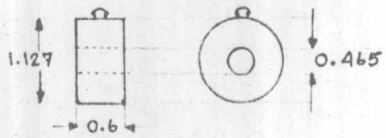
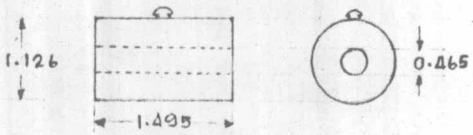
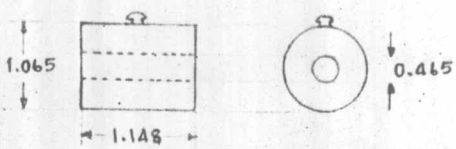
ตารางที่ 3.2 แสดงรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่สร้าง

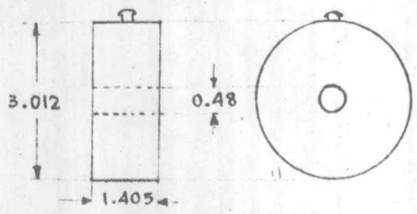
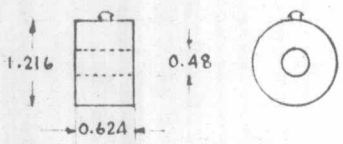
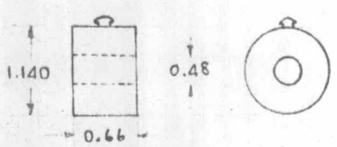
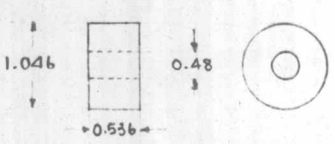
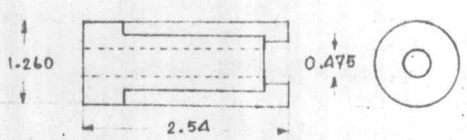
ชื่อส่วนประกอบ ขนาด และวัสดุที่ใช้ (ซม.)	จำนวน	น้ำหนัก (กรัม)	โมเมนต์ของความเฉื่อย กรัม-(ซม.)^2
1. ตัวหมุน (rotor)  ทองเหลือง	1	102.147	I_x = 450.351 I_y = 897.695 I_z = 450.351
2. ครอบหน้ามอเตอร์  ปลาสติก	1	17.158	I_x = 43.238 I_y = 80.971 I_z = 43.238
3. มอเตอร์  D.C. motor (mini Z motor) 9 volts	1	ส่วนที่หมุน 23.013 ส่วนโครง 62.614	I_x = 12.865 I_y = 19.671 I_z = 12.865 I_x = 169.417 I_y = 179.912 I_z = 169.417
4. น็อตยึดครอบหน้าและครอบหลัง  	2	8.204	I_x = 19.633 I_y = 42.844 I_z = 46.816

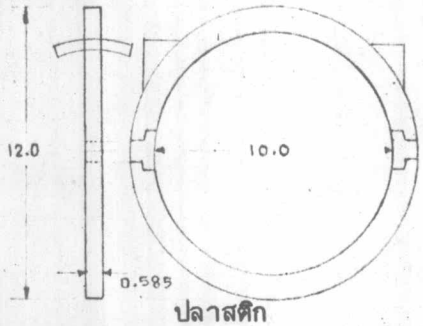
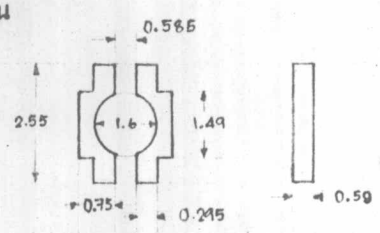
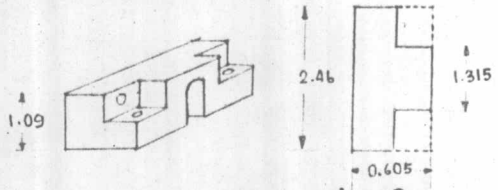
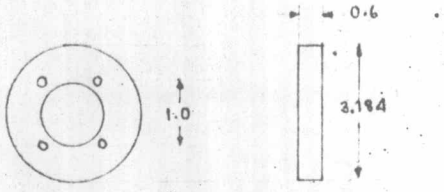
ชื่อส่วนประกอบ ขนาด และวัสดุที่ใช้ (ซม.)	จำนวน	น้ำหนัก กรัม	โมเมนต์ของความเฉื่อย กรัม-(ซม.)^2
5.1 ปีก  ปลาสติก	2	3.118	I_x = 0.332 I_y = 44.375 I_z = 44.525
5.2 น๊อตยึดแกนด้านข้างของไจโรสโคป  	2	4.303	I_x = 0.045 I_y = 211.750 I_z = 211.750
5.3 ลูกปืน  	2	10.22	I_x = 3.577 I_y = 278.882 I_z = 278.882
5.4 แกนปลาสติกใส่ในลูกปืน  ปลาสติก	2	0.294	I_x = 0.005 I_y = 8.555 I_z = 8.555
5.5 น๊อตล๊อคแกนปลาสติกในข้อ 9  	2	0.668	I_x = 0.047 I_y = 21.804 I_z = 21.804

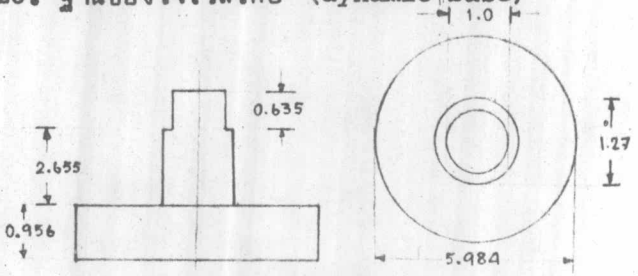
ชื่อส่วนประกอบ ขนาด และวัสดุที่ใช้ (ซม.)	จำนวน	น้ำหนัก	โมเมนต์ของความเฉื่อย กรัม-(ซม.)^2
5.6 เข็ม  ทองเหลือง และเข็มเหล็กกล้า	2	4.280	I_x = 0.519 I_y = 182.971 I_z = 182.971
5.7 แกนปลาสติกยึดขดลวดรับกำลังให้ติดกับแกนข้างของไจโรสโคป  	2	0.817	I_x = 0.177 I_y = 60.479 I_z = 60.479
5.8 ขดลวด  ลวดทองแดง FURUKAWA ELECTRIC WIRE เบอร์ 19	1	7.403	I_x = 273.755 I_y = 273.755 I_z = 547.511
5.9 แกนปลาสติกยึดระยะระหว่างขดลวดให้ห่างเท่ากันตลอดแนว = 0.6 cm.  ปลาสติก	4	0.903	I_x = 0.101 I_y = 0.109 I_z = 0.030
6. ครอบหลังมอเตอร์  ปลาสติก	1	21.219	I_x = 20.886 I_y = 46.057 I_z = 20.886

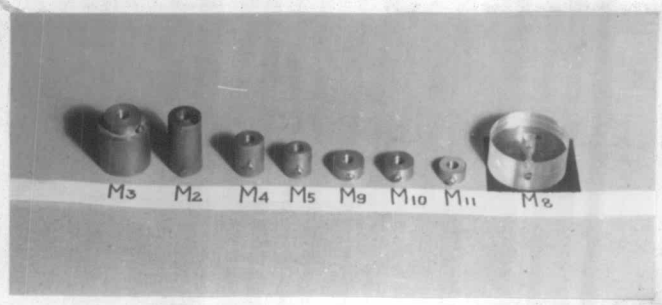
ชื่อส่วนประกอบ ขนาด และวัสดุที่ใช้ (ซม.)	จำนวน	น้ำหนัก (กรัม)	โมเมนต์ของความเฉื่อย ก รัม-(ซม.)^2
7. สายไฟจากแผงกรองไฟไปยังมอเตอร์ 	2	0.316	I_x = 1.979 I_y = 1.266 I_z = 0.713
8. แผงกรองไฟและอุปกรณ์  แผ่นเบคาไลท์	1	11.086	I_x = 26.344 I_y = 39.814 I_z = 26.344
9. น็อตยึดแผงกับคาน  ทองเหลือง	1	0.692	I_x = 0.045 I_y = 0.084 I_z = 0.045
10. สายไฟ 3 เส้นที่ต่อระหว่างขดลวดกับแผงกรองไฟ 	3	0.675	I_x = 2.365 I_y = 0.848 I_z = 3.448
11.1 ตัวยึดปลายขดลวดให้ติดกับคาน  ปลาสติก	1	1.040	I_x = 0.231 I_y = 0.374 I_z = 0.209
11.2 น็อตบนตัวยึดในข้อ 11.1  น็อตทองเหลือง 0.2 x 0.04 ซม.	3	0.887	I_x = 0.260 I_y = 0.236 I_z = 0.028

ชื่อส่วนประกอบ ขนาด และวัสดุที่ใช้ (ซม.)	จำนวน	น้ำหนัก กรัม	โมเมนต์ของความเฉื่อย กรัม-(ซม.)^2
12. คาน  ทองเหลืองสต๊าฟเกลียว 0.5 x 0.08 ซม. ตลอด	1	22.330	I_x = 583.310 I_y = 0.659 I_z = 583.310
13. มวล M_1  ทองเหลือง	1	11.588	I_x = 5.711 I_y = 2.037 I_z = 5.711
14. มวล M_7  ทองเหลือง	1	4.356	I_x = 0.535 I_y = 0.809 I_z = 0.535
15.1 มวล M_4  ทองเหลือง	1	10.142	I_x = 2.830 I_y = 1.881 I_z = 2.830
15.2 มวล M_5  ทองเหลือง	1	6.610	I_x = 1.284 I_y = 1.116 I_z = 1.284

ชื่อส่วนประกอบ ขนาด (ซม.) และวัสดุที่ใช้	จำนวน	น้ำหนัก กรัม	โมเมนต์ของความเฉื่อย กรัม-(ซม.)^2
15.3 มวล M_8  ปลาสติก	1	11.646	I_x = 8.687 I_y = 13.542 I_z = 8.687
15.4 มวล M_9  ทองเหลือง	1	4.894	I_x = 0.682 I_y = 1.046 I_z = 0.682
15.5 มวล M_{10}  ทองเหลือง	1	4.609	I_x = 0.608 I_y = 0.881 I_z = 0.608
15.6 มวล M_{11}  ทองเหลือง	1	3.068	I_x = 0.327 I_y = 0.508 I_z = 0.327
15.7 มวล M_{12}  ทองเหลือง	1	20.646	I_x = 13.263 I_y = 4.747 I_z = 13.263

ชื่อส่วนประกอบ ขนาด และวัสดุที่ใช้ (ซม.)	จำนวน	น้ำหนัก กรัม	โมเมนต์ของความเฉื่อย กรัม-(ซม.)^2
16. ส่วนโครง (gimbal)  ปลาสติก	1	24.809	I_z = 325.656
17. ครอบลูกปืน  ปลาสติก	2คู่	2.802	I_z = 119.642
18. ส่วนประกบฐาน  ปลาสติก	2	2.612	I_z = 2.322
19. ส่วนยึดตัวประกบฐาน  ปลาสติก	1	5.191	I_z = 7.227

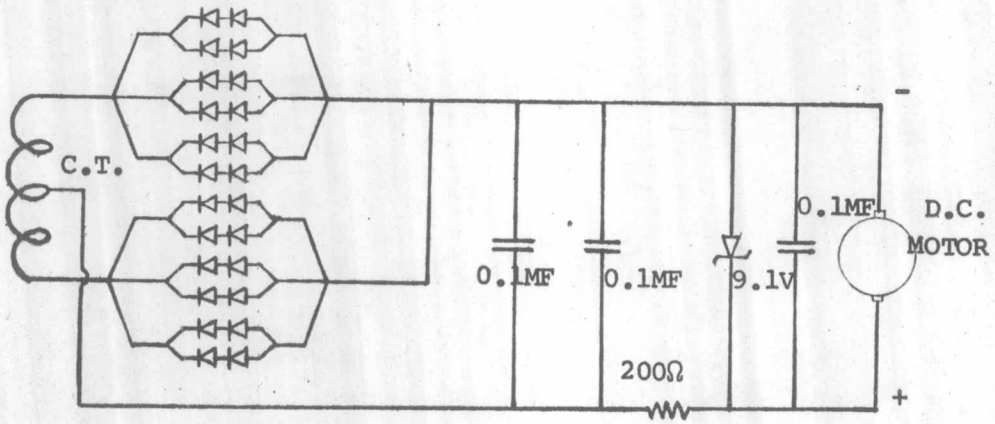
ชื่อส่วนประกอบ ขนาด (ซม.) และวัสดุที่ใช้	จำนวน	น้ำหนัก กรัม	โมเมนต์ของความเฉื่อย กรัม-(ซม.)^2
20. ฐานของไจโรสโคป (dynamic base)  ปลาสติก	1	35.38	I_z = 139.322
รวมน้ำหนักของไจโรสโคปเมื่อไม่มีตุ้มน้ำหนักมาถ่วง		390.125	
และเมื่อมีน้ำหนักมาถ่วงจะมีค่าสูงสุดแค่		410.771	



รูปที่ 3.2.1 แสดงขนาดของตุ้มน้ำหนักต่าง ๆ

3.3 การสร้างวงจรรับพลังงานเพื่อกรองไฟ

ใช้หลักการของการกรองไฟเต็มคลื่น (full-wave rectifier) เพื่อเปลี่ยนกระแสสลับให้เป็นกระแสตรงเข้ามอเตอร์



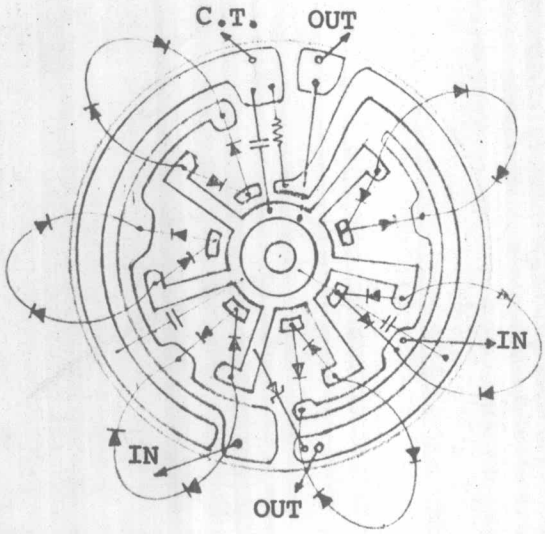
รูปที่ 3.3.1 แสดงวงจรรับกำลังและป้อนไฟตรงเข้ามอเตอร์

3.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้

1. ขดลวดทองแดงเบอร์ 19 ขดเป็นวงกลม 2 รอบ เส้นผ่าศูนย์กลาง 17.2 ซม.
2. เจอร์มานเนียมไดโอด (germanium diode) เบอร์ 1N34 จำนวน 24 ตัว
3. ตัวเก็บประจุชนิดไมลาร์ (mylar condenser) 0.1 ไมโครฟารัด 3 ตัว
4. ตัวต้านทาน (resistor) 200 โอห์ม 1 ตัว
5. ซีเนอร์ไดโอด (zener diode) ขนาด 9.1 โวลท์ 1 ตัว
6. มอเตอร์กระแสตรง (d.c. motor) 9 โวลท์ 1 ตัว

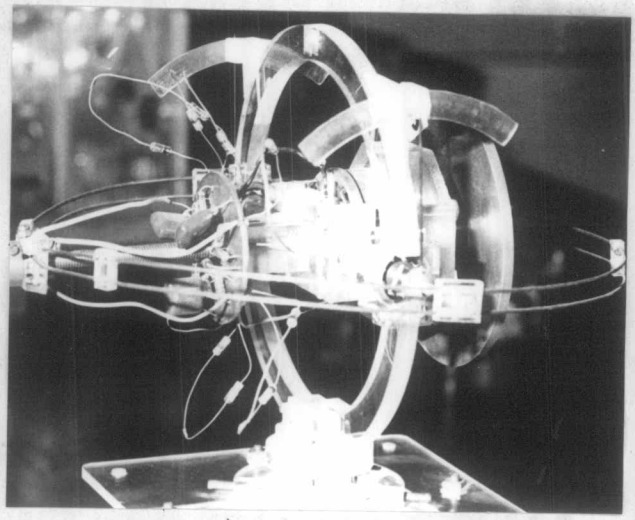
3.3.2 การจัดวางอุปกรณ์บนแผ่นปริ้นท์

เนื่องจากแผงกรองไฟและขดลวดรับกำลัง ต้องติดตั้งบนตัวไจโรสโคป จึงต้องจัดอุปกรณ์ให้อยู่ในลักษณะสมดุลย์ที่สุด โดยให้จุดศูนย์กลางของขดลวดอยู่ที่จุดหมุนของไจโรสโคป และระดับเดียวกันกับแนวแกน ส่วนอุปกรณ์บนแผงกรองไฟนั้น พยายามจัดให้จุดศูนย์ถ่วงตกตรงแนวแกนพอดี เพื่อสะดวกในการคำนวณ

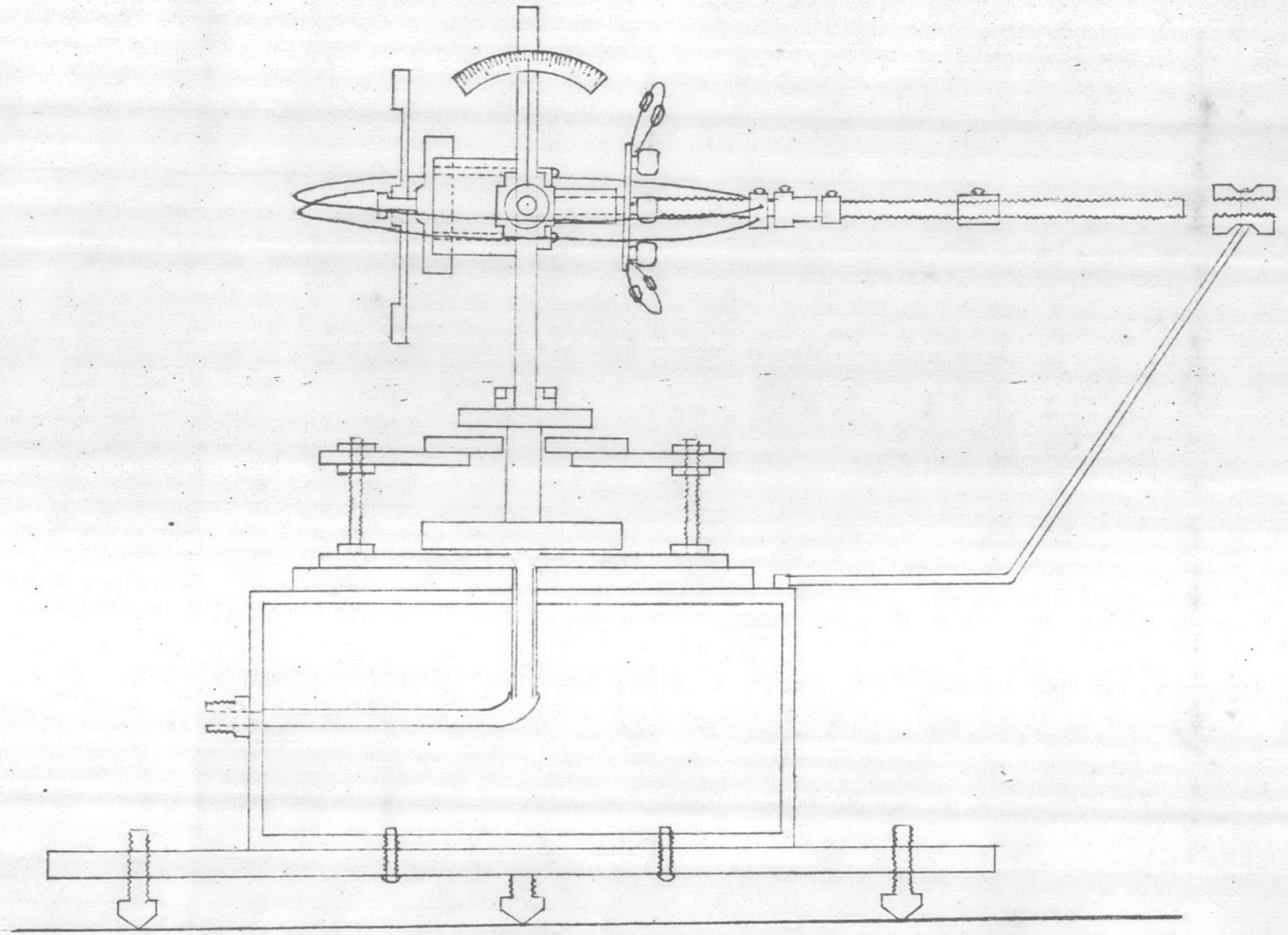


หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

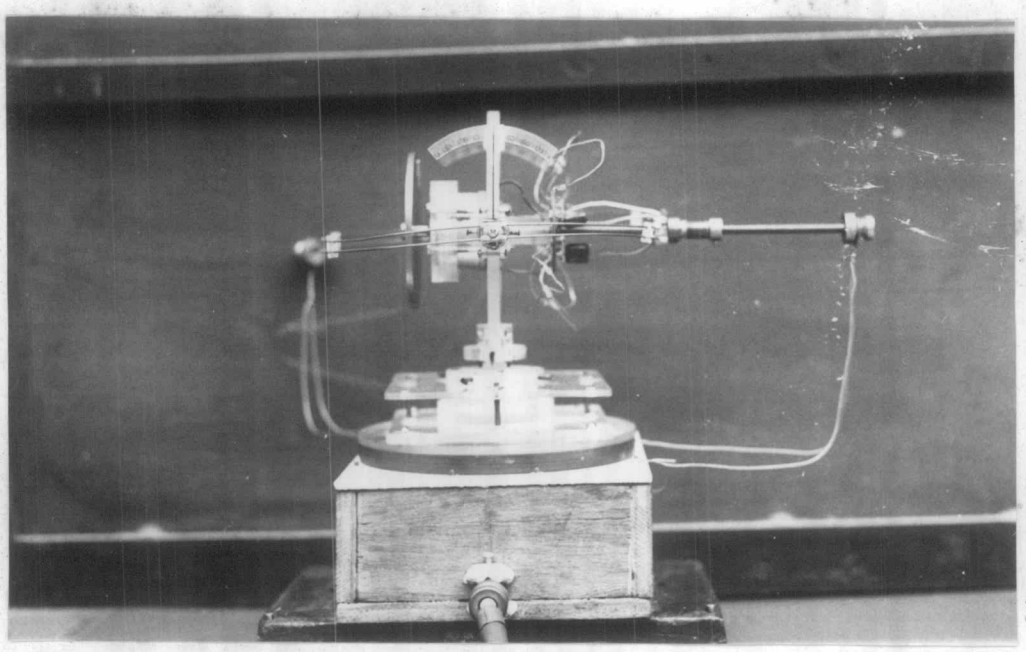
รูปที่ 3.3.2 แสดงลักษณะแผ่นปริ้นท์กับการจัดวางอุปกรณ์



รูปที่ 3.3.3 แสดงการติดตั้งแผงกรองไฟและขดลวดเข้ากับตัวไจโรสโคป



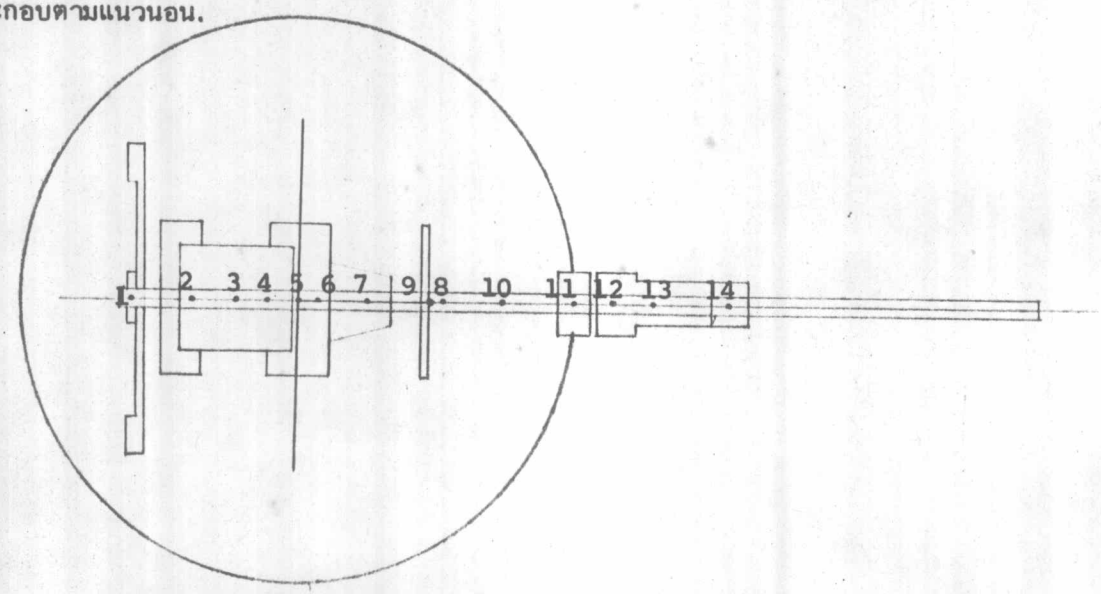
รูปที่ 3.3.4 แสดงเครื่องมือทั้งชุดเมื่อประกอบเสร็จ



รูปที่ 3.3.5 แสดงภาพของจริงของไจโรสโคปเมื่อประกอบแล้ว

3.4 การหาจุดศูนย์ถ่วงของไจโรสโคปเมื่อยังไม่มีตุ้มน้ำหนักมาถ่วง

หาได้จากสองส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนประกอบที่มีจุดหมุนเป็นจุดศูนย์ถ่วงร่วม และส่วนประกอบตามแนวนอน.



รูปที่ 3.4 แสดงจุดศูนย์ถ่วงของอุปกรณ์แต่ละชิ้นเมื่อประกอบเครื่องมือแล้ว โดยมองจากด้านบน

3.4.1 ส่วนประกอบที่มีจุดหมุนเป็นจุดศูนย์ถ่วงร่วม

ได้แก่ส่วนประกอบที่แสดงในตารางการสร้างหัวข้อที่ 5.1 ถึง 5.9 และจากรูปที่ 3.4 กำหนดให้แนวส่วนประกอบที่มีจุดหมุนเป็นจุดศูนย์ถ่วงร่วมนี้เป็นแนวตั้ง และส่วนที่ตั้งฉากกับแนวตั้ง เรียงจากซ้ายไปขวาเป็นแนวนอนจะได้ว่า

น้ำหนักรวมผ่านจุดหมุน (หมายเลข 5) สำหรับแนวตั้ง = 26.896 กรัม

3.4.2 ส่วนประกอบตามแนวนอน

ได้แก่ส่วนประกอบที่แสดงในตารางการสร้างหัวข้อที่ 1 ถึง 14 ยกเว้น 5 และเมื่อประกอบกันแล้วจุดศูนย์ถ่วงจะอยู่เรียงลำดับดังรูปที่ 3.4

น้ำหนักรวมของส่วนประกอบตามแนวนอน = 287.325 กรัม จากหัวข้อ 3.4.1 และ 3.4.2 จะได้ค่าน้ำหนักรวม = 314.221 กรัม

3.4.3 การหาจุดศูนย์ถ่วงเมื่อยังไม่มีตุ้มน้ำหนักมาเกี่ยวข้อง โดยการคิดค่าโมเมนต์รอบจุดศูนย์ถ่วงของตัวหมุน (จุดที่ 1)

ตารางที่ 3.4.3 แสดงความสัมพันธ์ของระยะทางจากจุดศูนย์ถ่วงของแต่ละชิ้นส่วน ถึงจุดศูนย์ถ่วงของตัวหมุน

ตำแหน่งที่	ชื่ออุปกรณ์	น้ำหนัก กรัม	ระยะจากตำแหน่งใด ๆ ถึงจุดที่ 1, (ซม.)		
			A	B	C
1	ตัวหมุน	102.147	0	0	0
2	ครอบหน้ามอเตอร์	17.158	1.408	1.508	1.608
3.1	มอเตอร์ส่วนที่หมุน	23.013	2.360	2.360	2.360
3.2	มอเตอร์ส่วนที่เป็นโครง	62.614	2.260	2.360	2.460
4	น็อตยึดครอบหน้าและครอบหลัง	8.204	2.744	2.844	2.944
5	น้ำหนักรวมที่ผ่านจุดหมุน	26.896	3.961	4.061	4.161
6	ครอบหลังมอเตอร์	21.219	4.413	4.513	4.613
7	สายไฟจากแผงกรองไฟไปยังมอเตอร์	0.316	5.309	5.409	5.509
8	แผงกรองไฟและอุปกรณ์	11.086	7.631	7.731	7.831
9	น็อตยึดแผงกับคาน	0.692	7.230	7.330	7.430
10	สายไฟระหว่างขดลวดกับแผงกรองไฟ	0.675	9.681	9.781	9.881
11.1	ตัวยึดปลายขดลวดกับคาน	1.040	12.561	12.661	12.761
11.2	น็อตบนตัวยึดในข้อ 11.1	0.887	12.561	12.661	12.761
12	คานทองเหลือง	22.33	13.275	13.375	13.475
13	มวล M_1	11.588	13.765	13.865	13.965
14	มวล M_7	4.356	15.306	15.406	15.506

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

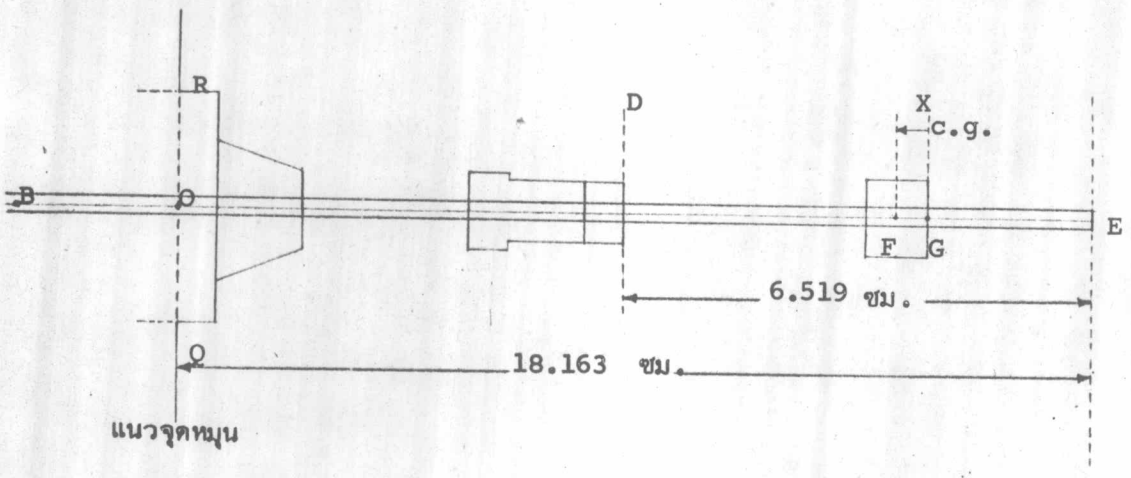
จะได้ $h = 4.061 - \frac{1106.244}{314.221}$ ซม.

$= 0.54$ ซม.

h = ระยะทางจากจุดหมุนไปยังจุดศูนย์ถ่วงของไจโรสโคป

3.5 การหาจุดศูนย์ถ่วงเมื่อใส่ตุ้มน้ำหนักที่เปลี่ยนค่าได้

จากการประกอบเครื่องมือแล้ว ตุ้มน้ำหนักจะสามารถเปลี่ยนตำแหน่งไปบนคานได้ด้วยการปรับจำนวนเกลียว ความยาวของคานส่วนที่จะเปลี่ยนตำแหน่งของตุ้มน้ำหนักมีค่า = 6.519 ซม. คือประมาณ = 81 เกลียว



รูปที่ 3.5.1 แสดงส่วนที่สามารถเปลี่ยนแปลงระยะของตุ้มน้ำหนักบนคาน

จากรูป B เป็นจุดศูนย์ถ่วงของตัวหมุน (rotor)

RQ แนวจุดหมุน

G จุดบนผิวนอกสุดของตุ้มน้ำหนักซึ่งอยู่ในแนว BE

F เป็นจุดศูนย์ถ่วงของตุ้มน้ำหนัก

$X_{c.g.}$ คือระยะที่วัดจากจุด G มาถึงจุด F

DE เป็นระยะที่ตุ้มน้ำหนักสามารถเปลี่ยนตำแหน่งไปได้

ดังนั้น เมื่อมีตุ้มน้ำหนักเข้ามาเกี่ยวข้อง จะทำให้จุดศูนย์ถ่วงของไจโรสโคปเปลี่ยนแปลงไปสัมพันธ์กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งสามารถคำนวณหาความสัมพันธ์ได้ว่า

$$h_B = 4.061 - \left\{ \frac{1106.244 + M_i(\text{distance})}{M_i + 314.221} \right\} \quad \text{ซม.}$$

$$\text{distance} = d = 18.163 + 4.061 - X_{c.g.} - (0.08)n \quad \text{ซม.}$$

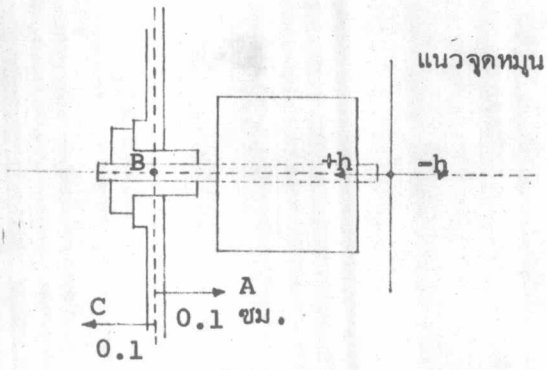
$$h_B = \frac{169.807 - M_i \left[18.163 - X_{c.g.} - (0.08)n \right]}{(M_i + 314.221)} \quad \text{ซม.} \qquad (3.5.1)$$

h_B = เป็นระยะทางจากจุดหมุนของไจโรสโคปไปยังจุดศูนย์ถ่วง

M_i = น้ำหนักของตุ้มน้ำหนักที่ใช้ ขนาดต่าง ๆ กัน ดังรูปที่ 3.2.1

n = จำนวนเกลียวที่ตุ้มน้ำหนักหมุนไป

จากการหาค่าความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้ หาได้ด้วยการคิดให้จุดศูนย์ถ่วงของตัวหมุนอยู่คงที่ตลอดเวลา แต่ในทางปฏิบัติแกนมอเตอร์มีความสามารถที่จะเลื่อน (shift) เข้ามาได้ด้วยระยะไม่เกิน 1.0 มิลลิเมตร และเลื่อนออกได้เล็กน้อย ดังนั้นจึงนำการเลื่อนไปของจุดศูนย์ถ่วงของตัวหมุนมาคิดด้วย โดยให้การเลื่อนไปมีค่า ± 1.0 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.5.2 แสดงการเลื่อนไปของตัวหมุนอันเนื่องมาจากแกนของมอเตอร์

I15A98360

กรณีที่ตัวหมุนเลื่อนไปทางขวา (h_A) และทางซ้าย (h_C) อย่างละ 1.0 มิลลิเมตร

$$h_A = \frac{157.336 - M_i\left[18.164 - X_{c.g.} - 0.08\ n\right]}{M_i + 314.221} \quad \text{ซม.} \qquad (3.5.3)$$

$$h_C = \frac{182.368 - M_i\left[18.164 - X_{c.g.} - 0.08\ n\right]}{M_i + 314.221} \quad \text{ซม.} \qquad (3.5.3)$$

เขียนรูปทั่วไปได้

$$h_{A,B,C} = \frac{T_{A,B,C} - M_i\left[18.164 - X_{c.g.} - 0.08\ n\right]}{M_i + 314.221} \quad \text{ซม.} \qquad (3.5.4)$$

จากรูป 3.5.2 ค่า $h_{A,B,C}$ จะมีเครื่องหมายปรากฏอยู่ดังนี้

h จะมีค่าเป็นบวก เมื่อจุดศูนย์ถ่วงของตัวไจโรสโคปอยู่ทางซ้ายของจุดหมุน

h จะมีค่าเป็นลบ เมื่อจุดศูนย์ถ่วงของตัวไจโรสโคปอยู่ทางขวาของจุดหมุน

ค่า h_A, h_B, h_C สามารถคำนวณย้อนหาจำนวนเกลียวได้

$$n_{A,B,C} = \frac{h_{A,B,C}\left[M_i + 314.221\right] - T_{A,B,C} + M_i\left[18.164 - x_{c.g.}\right]}{0.08\ M_i} \qquad (3.5.5)$$

$n_{A,B,C}$ คือจำนวนเกลียวที่จะต้องปรับตุ้มน้ำหนักไป เมื่อคิดเงื่อนไข A, B หรือ C

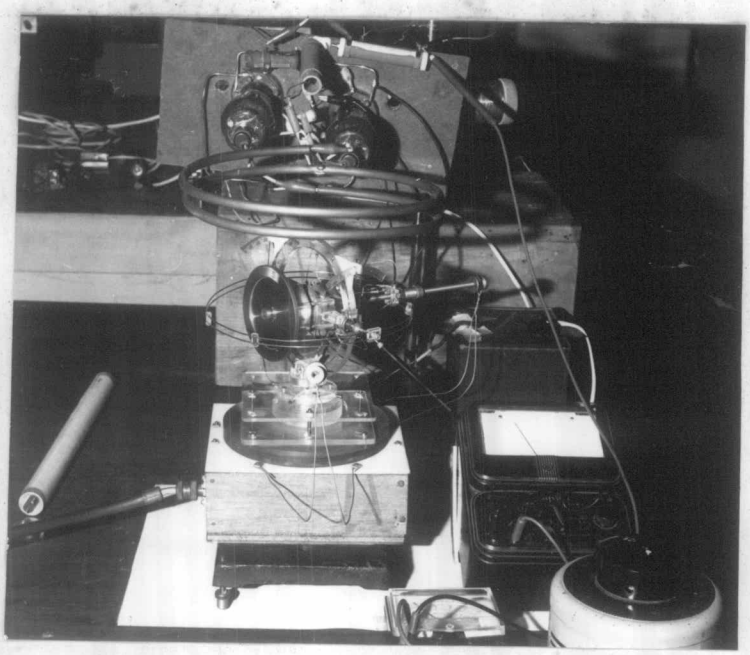
$h_{A,B,C}$ คือระยะจากจุดหมุนไปยังจุดศูนย์ถ่วงในแต่ละเงื่อนไข

T_A คือค่าตัวเลข = 157.336

T_B คือค่าตัวเลข = 169.807

T_C คือค่าตัวเลข = 182.368

3.6 ลักษณะของการส่งกำลังและอุปกรณ์ที่ใช้



รูปที่ 3.6 แสดงตำแหน่งของขดลวดส่งกำลังและขดลวดรับกำลัง

อุปกรณ์ที่ใช้ จากรูปที่ 2.2.2

-หลอดเตโตรด (tetrode tube) เบอร์ 807 2 หลอด

-ขดลวด L ใช้ท่อทองแดงกลวงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก $2\frac{1}{2}$ หุน ขดเป็นวงกลมจำนวน 2 รอบ เส้นผ่าศูนย์กลาง 22 ซม.

-ค่า $Rg_1 = Rg_2 = 3.5$ KΩ

-$R_1 = 47$ KΩ , $R_2 = 10$ KΩ , $R_3 = 10$ KΩ

-C_3 (oil capacitor) 8 MF 1000 V

-C_4 0.15 MF 400 V

เครื่องส่งกำลังให้ความถี่ของสนามแม่เหล็กประมาณ 52 เมกกะเฮิร์ทซ์ มีกำลังส่งประมาณ 10 watts