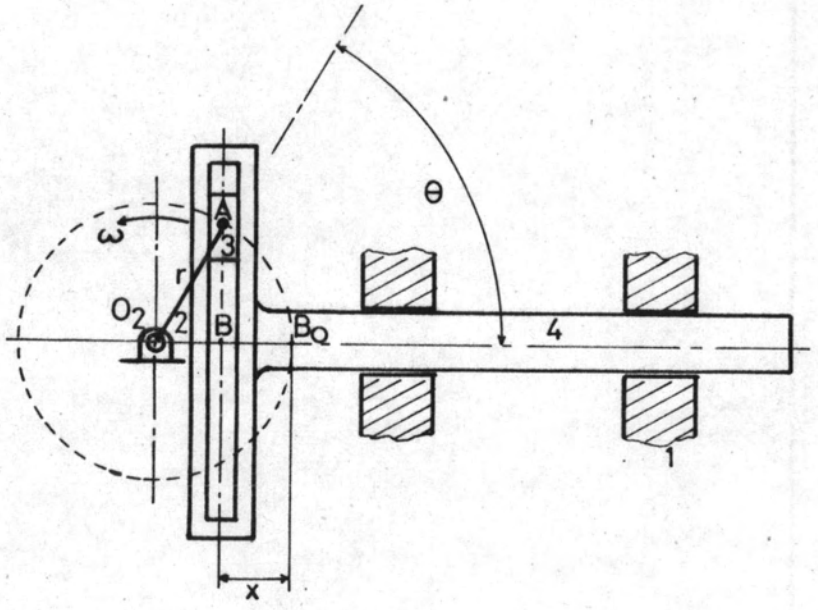
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6.

เครื่องทดสอบความล้าของปีกเฮลิคอปเตอร์ภายใต้แรงดัด

<u>หลักการในการออกแบบเครื่องทดสอบความล้า</u>

เนื่องจากปีกเฮลิคอปเตอร์ได้รับความเค้นดัดอย่างเปลี่ยนแปลงในลักษณะของ Simple harmonic ในการออกแบบเครื่องทดสอบความล้าแบบรับแรงดัดนี้ จึงต้องสร้างเครื่องทดสอบเพื่อทำให้ปีกเฮลิคอปเตอร์ได้รับความเค้นดัดเป็นแบบ Simple harmonic ด้วย ดังนั้น เครื่องทดสอบความล้านี้จึงใช้หลักการของ Scotch yoke ในการโยกปลายปีกขึ้นลงในลักษณะการดัด ส่วนโคนปีกจะถูกยึดแน่นหลักการของ Scotch yoke ดังแสดงในรูปที่ 34.(12)



<u>รูปที่ 34.</u> แสดงการทำงานของ Scotch yoke

จากรูปที่ 34. เมื่อ Crank 2. หมุนไปด้วยความเร็วรอบคงที่ จะทำให้ชิ้นส่วน 4. เคลื่อนที่ในแนวนอนแบบ Simple harmonic โดยที่ระยะการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วน 4

จะวัดระยะการเคลื่อนที่ของเส้นศูนย์กลางของ Slot เมื่อมุมของ Crank 2 คือ Θ มีค่าเป็นศูนย์ เส้นศูนย์กลางของ Slot จะผ่านจุด B_o ซึ่งจะเป็นระยะทาง r จากจุดหมุน O_2 เมื่อมุมของ Crank 2,(Θ) เพิ่มขึ้น เส้นศูนย์กลางของ Slot จะเคลื่อนที่ไปทางด้านซ้าย ให้ระยะทางการเคลื่อนที่ของเส้นศูนย์กลางของ Slot,(B) เคลื่อนที่ไปทางด้านซ้ายของ B_o เป็นระยะทาง x ซึ่งสามารถหาระยะทางนี้ได้ จากสมการ

$$x = r - r\text{Cos}\Theta = r(1-\text{Cos}\Theta)$$

$$= r(1-\text{Cos}\omega t)$$

เมื่อ $\Theta = \omega t$

ความเร็วของ B คือ

$$V_B = dx/dt = r\omega\text{Sin}\omega t = r\omega\text{Sin}\Theta$$

อัตราเร่งของ B คือ

$$A_B = d^2x/dt^2 = r\omega^2\text{Cos}\omega t = r\omega^2\text{Cos}\Theta$$

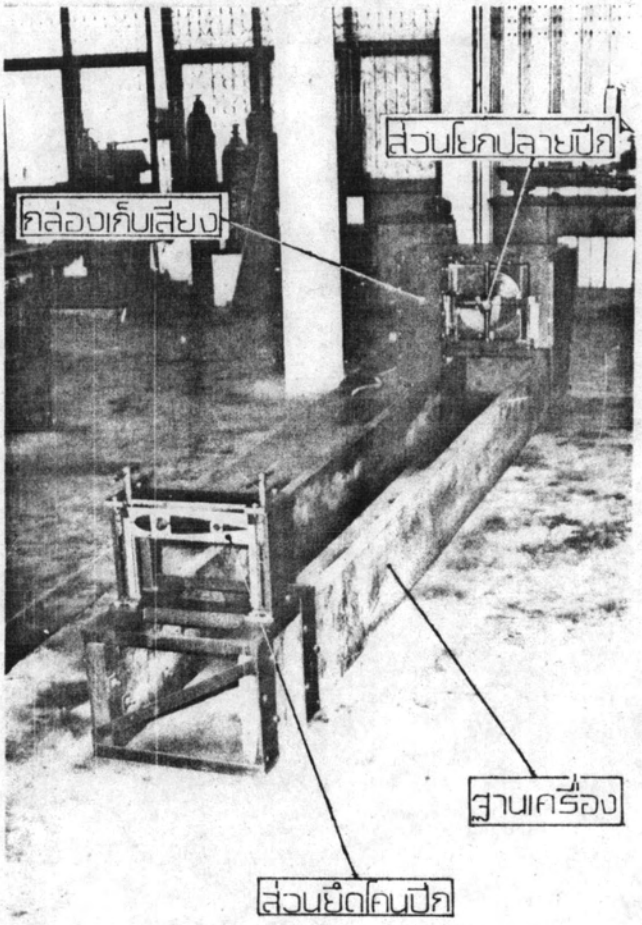
<u>การออกแบบเครื่องทดสอบความล้า</u>

เครื่องทดสอบความล้าของปีกเฮลิคอปเตอร์ภายใต้แรงดัด จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่จับยึดโคนปีกให้แน่นอยู่กับที่ และส่วนที่โยกปลายปีกขึ้นลง เพื่อให้ปีกเฮลิคอปเตอร์ได้รับความเค้นดัดอย่างเปลี่ยนแปลงแบบ Simple harmonic ดังได้กล่าวมาแล้ว ส่วนทั้งสองของเครื่องทดสอบต่อเป็นฐานเดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ 35. และ 36. สำหรับภาพ Drawing ของเครื่องทดสอบความล้านี้จะแสดงในรูป ข. และรายละเอียดดังตาราง ข.

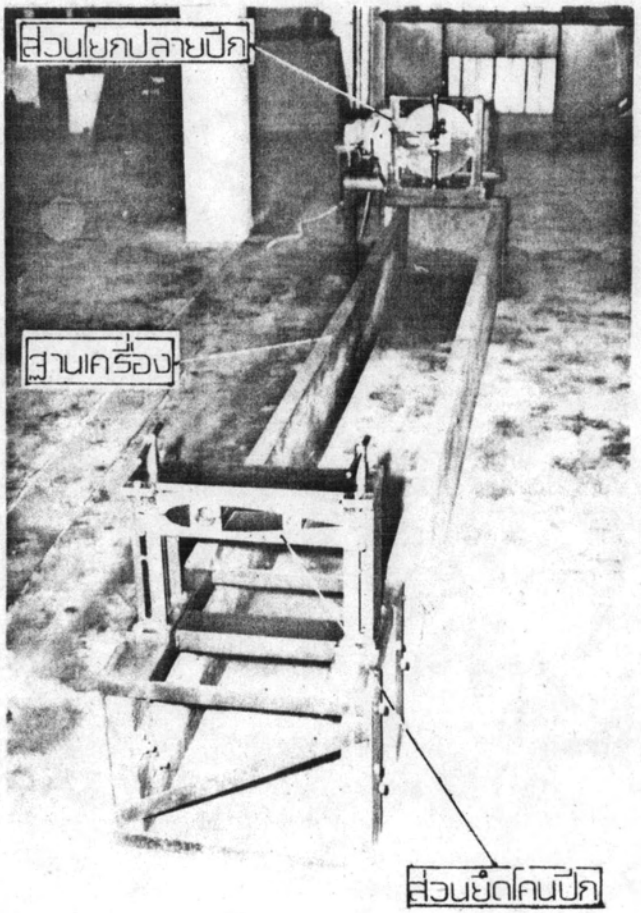
<u>ชิ้นส่วนที่สำคัญของเครื่องทดสอบความล้า</u>

เครื่องทดสอบความล้ามีชิ้นส่วนที่สำคัญดังนี้

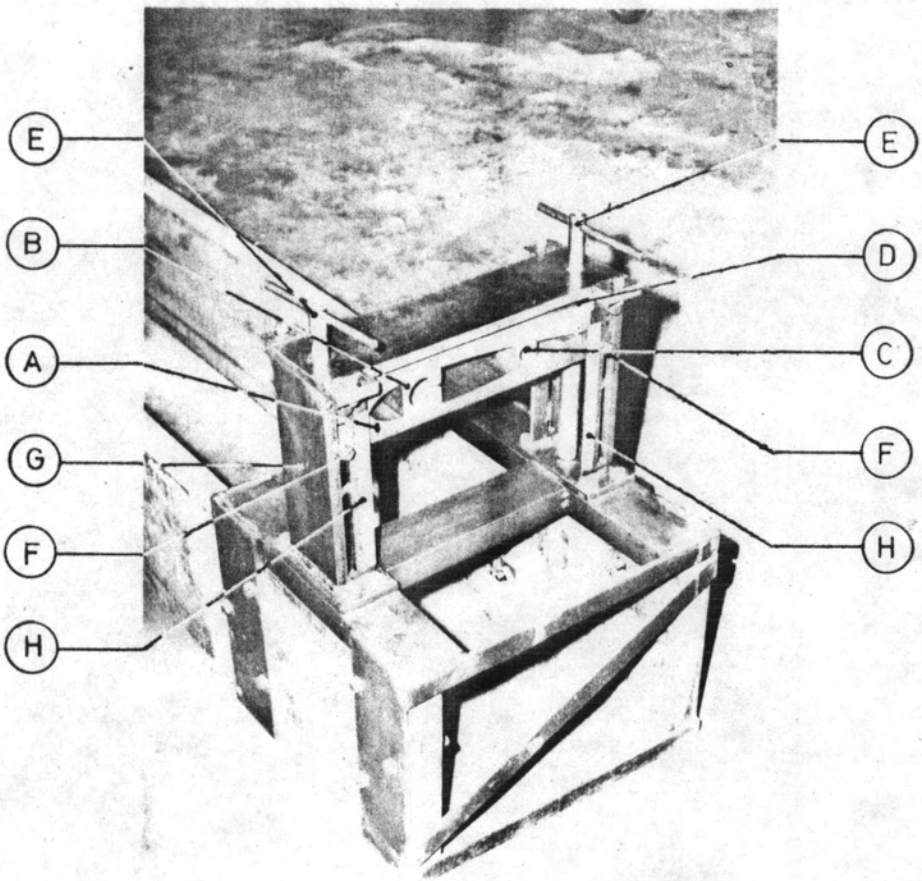
ก. <u>ส่วนยึดโคนปีก</u> ส่วนนี้ใช้สำหรับยึดโคนปีกให้แน่นอยู่กับที่ ดังรูปที่ 37. โดยมีตัวประกบ A, 2 ตัว บีบปลอกสวมโคนปีก B,C เข้าหากันด้วยนัต D หัวยึดโคนปีกสามารถปรับให้ขึ้นหรือลงได้ด้วยสกรู E, 2 ข้าง และจะมีนัตล็อค F ล็อคให้หัวยึดโคนปีกแน่น



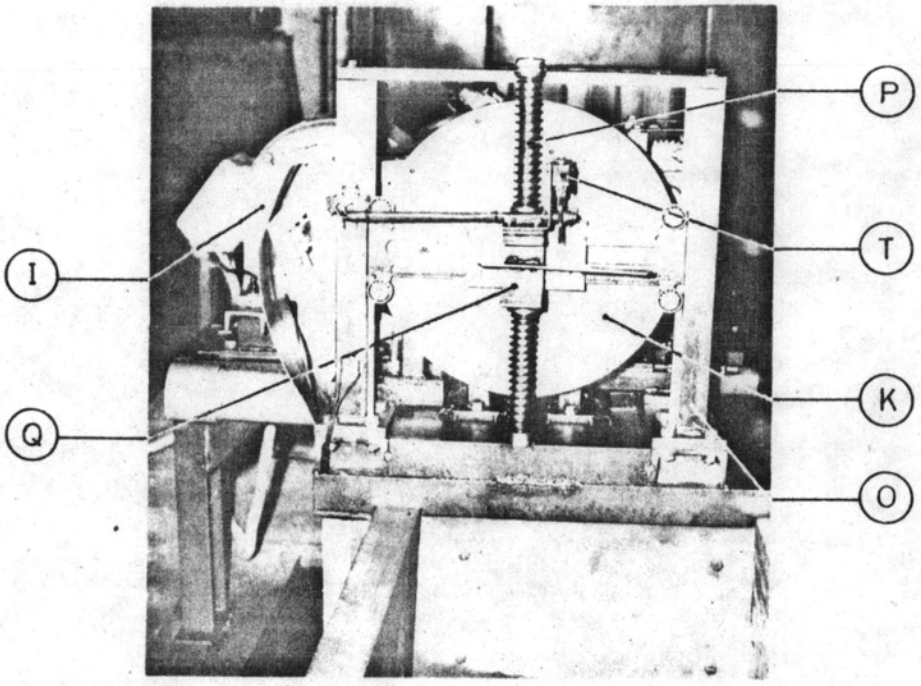
รูปที่ 35 แสดงเครื่องทดสอบความล้าเมื่อมีกล่องเก็บเสียงครอบอยู่



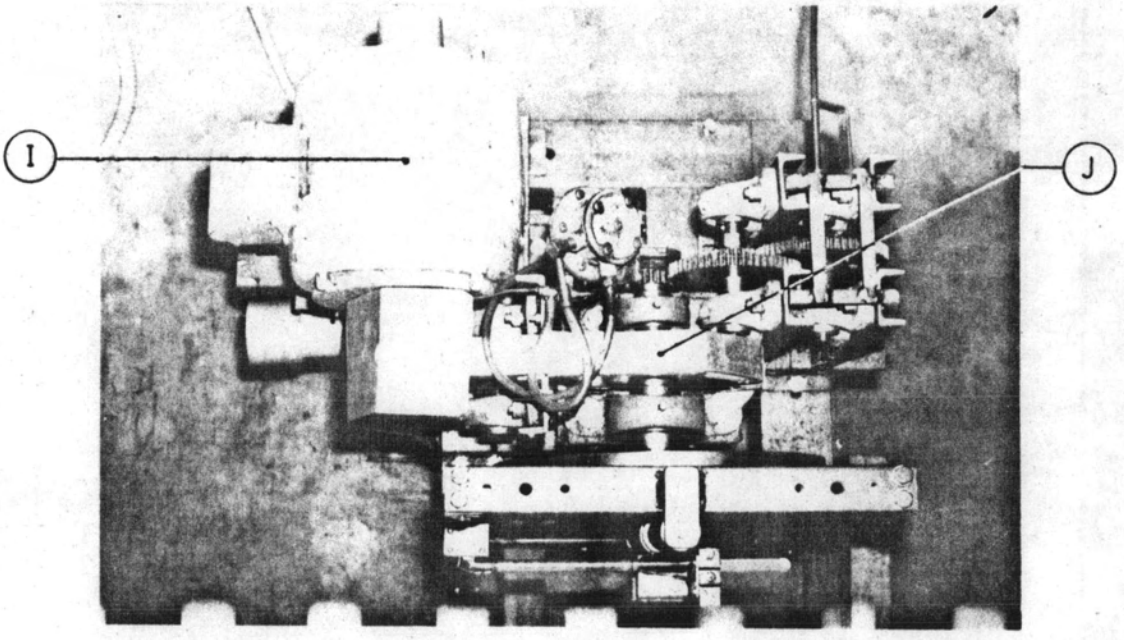
รูปที่ 36 แสดงเครื่องทดสอบความล้าเมื่อเอากล่องเก็บเสียงออก



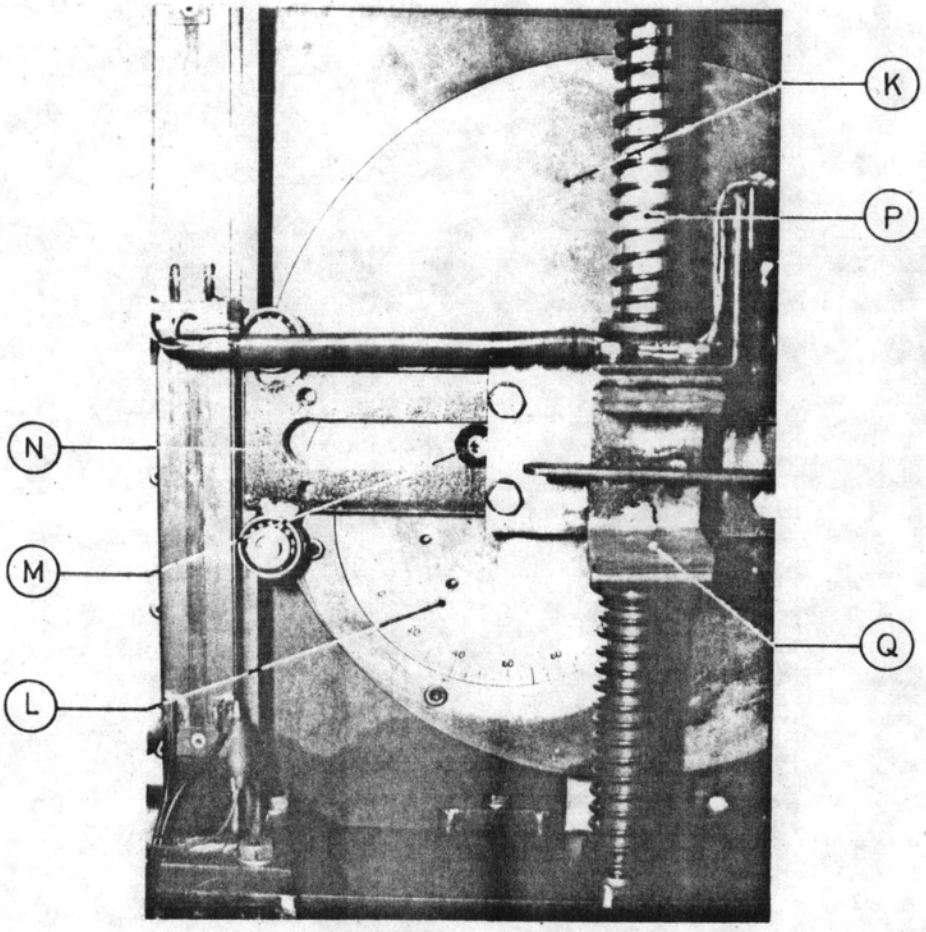
รูปที่ 37 แสดงส่วนยึดโคนปีก



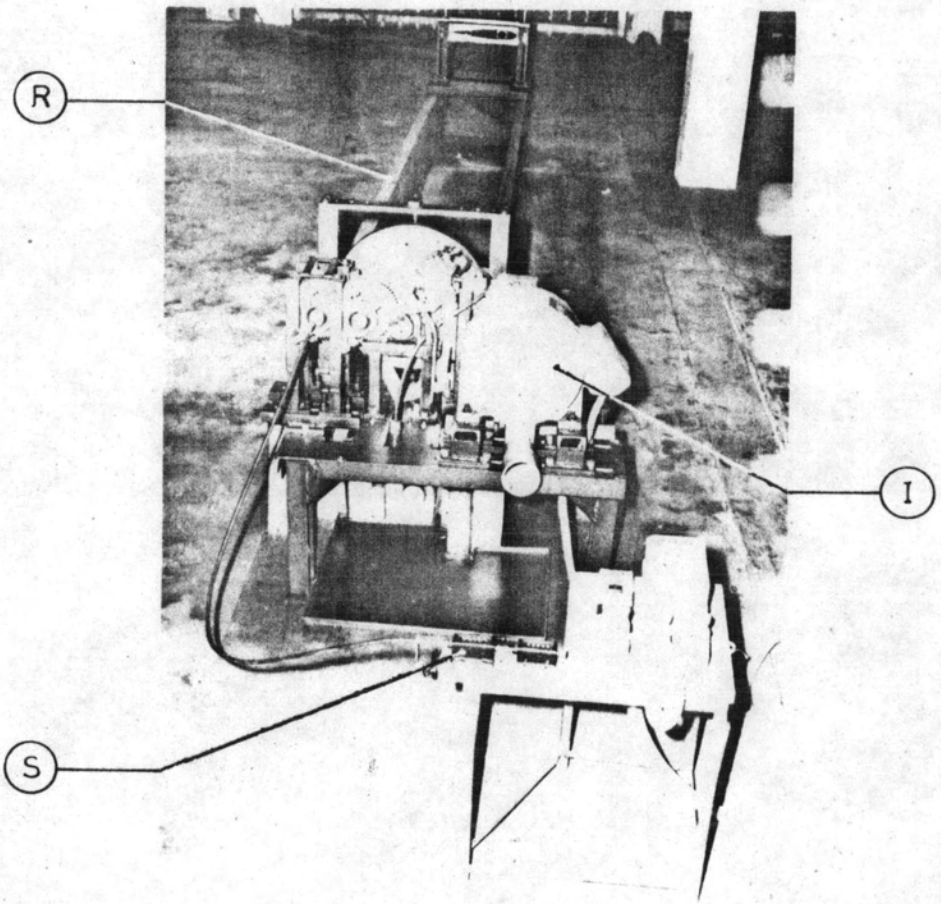
รูปที่ 38. แสดงด้านหน้าของส่วนโยกปลายปีก



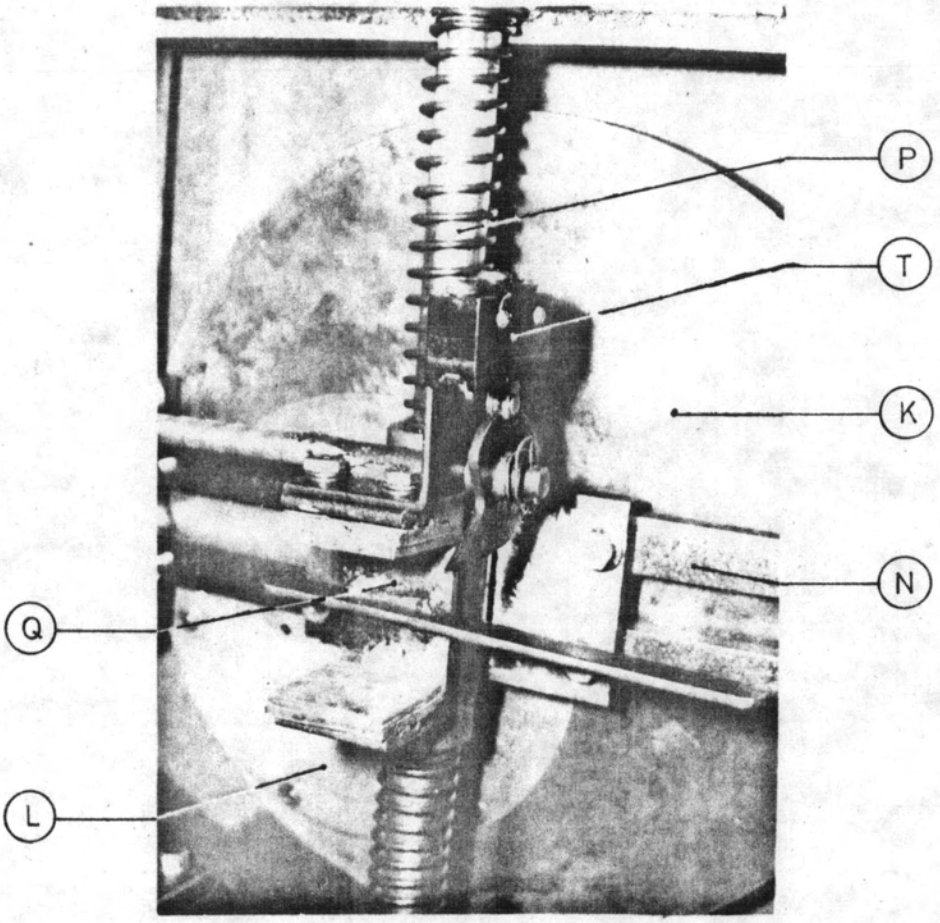
รูปที่ 39. แสดงด้านบนของส่วนโยกปลายปีก



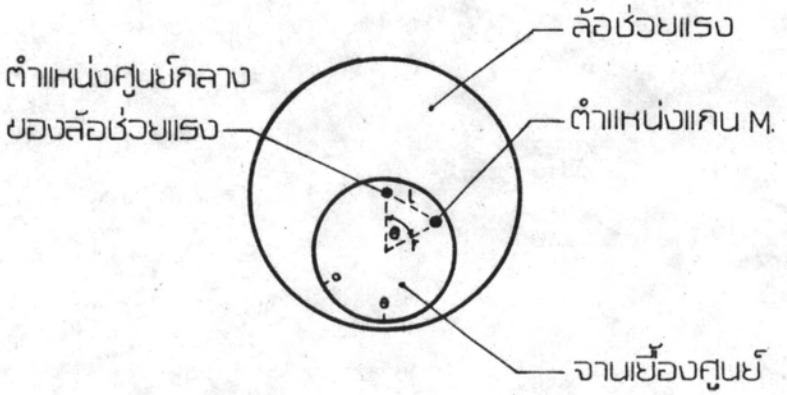
รูปที่ 40. แสดงจานเยื้องศูนย์



รูปที่ 41. แสดงด้านหลังของ เครื่องทดสอบความล้า



รูปที่ 42. แสดงสวิทช์ตัดการทำงานของเครื่องทดสอบ



รูปที่ 43. แสดงการปรับจานเยื้องศูนย์

อยู่กับที่ ที่ด้านข้างเสา G จะมีสเกล H บอกตำแหน่งของหัวยึดโคนปีก โดยมีหน่วยเป็นเซ็นติเมตร ซึ่งการปรับตำแหน่งของโคนปีกนั้นขึ้นอยู่กับการทดสอบ ถ้าจะทดสอบความล้าของปีกเฮลิคอปเตอร์ภายใต้แรงดัดอย่างกลับไปกลับมาแล้ว จะปรับให้กึ่งกลางของหัวยึดโคนปีกอยู่ในตำแหน่งหมายเลขศูนย์ ถ้าต้องการทดสอบความล้าของปีกภายใต้แรงดัดอย่างช้าซากหรืออย่างเปลี่ยนแปลงแล้ว จะปรับให้กึ่งกลางของหัวยึดโคนปีกอยู่ในตำแหน่ง 1,2,3, ...ตามต้องการ

ข. <u>ส่วนโยกปลายปีก</u> ส่วนโยกปลายปีกประกอบด้วยชิ้นส่วนที่สำคัญดังแสดงในรูปที่ 38., 39., 40., 41. และ 42. คือ

1. <u>มอเตอร์ I.</u> ใช้เป็นต้นกำลังของเครื่องทดสอบความล้า มีขนาด 3 แรงม้า, 3 เฟส, 380 โวลท์ ความเร็วรอบ 1450 รอบต่อนาที

2. <u>เฟืองส่งกำลัง J.</u> เฟืองส่งกำลังจะถ่ายทอดกำลังจากมอเตอร์ไปยังล้อช่วยแรง ซึ่งเฟืองส่งกำลังจะมีอัตราทด 1:3.6

3. <u>ล้อช่วยแรง K.</u> เป็นตัวตุนกำลังเพื่อให้เพลากำลังหมุนด้วยความเร็วรอบที่สม่ำเสมอ ความเร็วรอบของเพลากำลังหรือล้อช่วยแรง คือ 400 รอบต่อนาที

4. <u>จานเยื้องศูนย์ L.</u> จานเยื้องศูนย์จะฝังอยู่ในล้อช่วยแรง ที่จานเยื้องศูนย์จะมีสลัก M. ติดแน่นอยู่ จานเยื้องศูนย์สามารถหมุนปรับได้ โดยมีสเกลบอกเป็นองศา การปรับจานเยื้องศูนย์จะเป็นการปรับระยะโยกของปลายปีก ซึ่งแสดงได้ดังนี้ จากรูปที่ 43.

$$l = 2r\sin(\theta/2)$$

ระยะโยกปลายปีก $= 2l = 4r\sin(\theta/2)$

แต่ $r = 2.5$ นิ้ว ดังนั้น

ระยะโยกปลายปีก $= 4(2.5)\sin(\theta/2) = 10\sin(\theta/2)$ นิ้ว

เมื่อ θ เป็นมุมในการตั้งจานเยื้องศูนย์

5. ตัวเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง N. แนวกลางของตัวเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง จะทำให้เป็นร่อง ซึ่งมีสลัก M สอดอยู่ที่ด้านข้างและกึ่งกลางของตัวเคลื่อนที่ จะมีเสา O และ P เป็นทางเดินของตัวเคลื่อนที่ และจะบังคับให้ตัวเคลื่อนที่เคลื่อนขึ้นลงในแนวดิ่งเมื่อล้อช่วยแรงหมุนไป การปรับระยะการเคลื่อนที่ขึ้นลงของตัวเคลื่อนที่ให้มากหรือน้อย ทำได้โดยการปรับจากเยื้องศูนย์ L. ดังแสดงในข้อ 4.

6. หัวจับโยกปลายปีก Q. หัวจับโยกปลายปีกจะยึดแน่นอยู่กับตัวเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง N. ดังนั้น หัวจับโยกปลายปีกจะเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวดิ่งไปพร้อมกับตัวเคลื่อนที่ N. ด้วย ส่วนยึดโคนปีกและส่วนโยกปลายปีกจะยึดแน่นอยู่กับฐานไม้ R.

ค. ตัวนับรอบ S. ตัวนับรอบจะต่ออยู่กับแกนของเฟืองนับรอบ ซึ่งต่อโดยตรงมาจากเพลากำลัง โดยมีอัตราทด 1 : 10 ดังนั้น

จำนวนรอบการโยก = 10(ตัวเลขที่อ่านได้จากตัวนับรอบ)

ง. สวิทช์ตัดการทำงานของเครื่อง T. สวิทช์ตัดการทำงานของเครื่องจะวางอยู่บนหัวจับโยกปลายปีก สวิทช์นี้จะตัดการทำงานของเครื่องเมื่อปีกเฮลิคอปเตอร์เกิดการเสียหาย

จ. กล่องเก็บเสียง กล่องเก็บเสียงจะครอบตัวเครื่องส่วนโยกปลายปีกทั้งหมด เหลือไว้แต่หัวจับโยกปลายปีกและล้อช่วยแรง ดังรูปที่ 35. กล่องเก็บเสียงนี้จะช่วยระงับเสียงรบกวนเนื่องจากการขบกันของเฟืองกำลัง และทำให้ดูสวยงามเป็นระเบียบอีกด้วย

ลำดับขั้นในการใช้เครื่องทดสอบความล้า

- ปรับจานเยื้องศูนย์ให้มีระยะโยกของหัวจับโยกปลายปีกขึ้นลงตามต้องการ วิธีการปรับดังได้แสดงในหัวข้อ ข.-4.
- ประกอบชิ้นทดสอบเข้ากับเครื่องทดสอบ
- เดินเครื่องทดสอบ เมื่อเครื่องทดสอบทำงานปลายปีกจะโยกขึ้นลง ตัวนับรอบ

จะทำการนับรอบไปเรื่อย

- เครื่องทดสอบจะทำงานจนกระทั่งชิ้นทดสอบเกิดการเสียหาย สวิทช์ T. จะทำหน้าที่ตัดการทำงานของเครื่อง
- จำนวนรอบที่ทำให้ชิ้นทดสอบเสียหาย หาได้ดังแสดงในหัวข้อ ค.
- ความเค้นที่เกิดขึ้นในชิ้นทดสอบวัดได้โดยใช้เกจความเครียด