ภาคผนวก ก

การออกแบบอุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์

จากการทดสอบ

แรงที่ใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์ ได้มาจากการทดสอบ

ขั้นตอนการทดสอบ

- **นำเหล็กมาต่อเป็นแขนติดกับชุดเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์โดยมีระยะแขนเท่ากับ 11 cm.**
- **ใช้เครื่องมือวัดแรง (ตาชั่งสปริง) มาดึงที่ปลายของแขน**
- ออกแรงดึงในแนวตั้งฉากกับแขน ทำการอ่านค่าแล้วจดบันทึกในทุกๆตำแหน่งเกียร์

นำค่าที่ได้ของการเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์ในแต่ละการทดสอบ มาทำการหาค่าเฉลี่ยได้**แรงที่**ใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์เท่ากับ 8.56 kg.

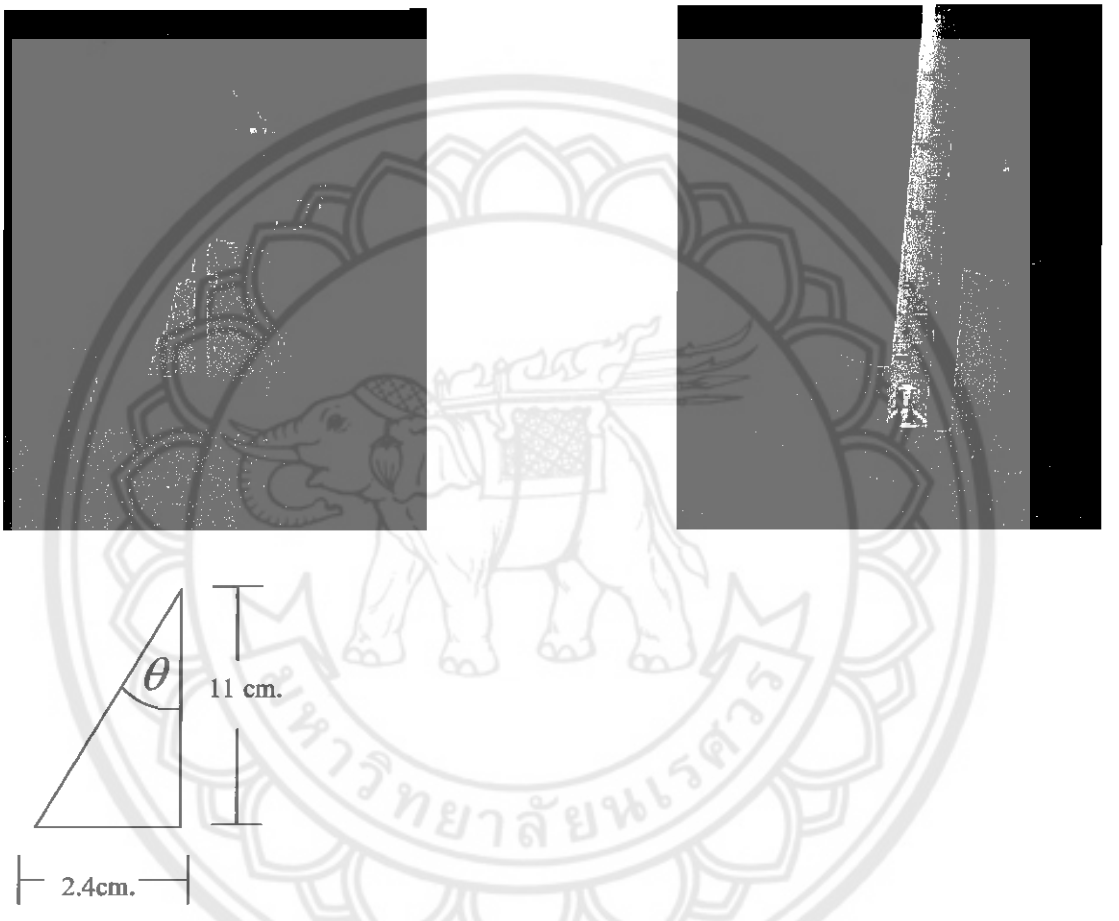
ดังนั้น แรงที่ใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์ = 8.56 kg.

สูตรการคำนวณ

กำหนด

ระยะแขนของการเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์เท่ากับ 11 cm.

ระยะในการเคลื่อนที่ของแขนเท่ากับ 2.4 cm.



หามุม θ ของสามเหลี่ยม

$$\tan\theta = \frac{2.4}{11}$$

$$\theta = \tan^{-1} 0.21818$$

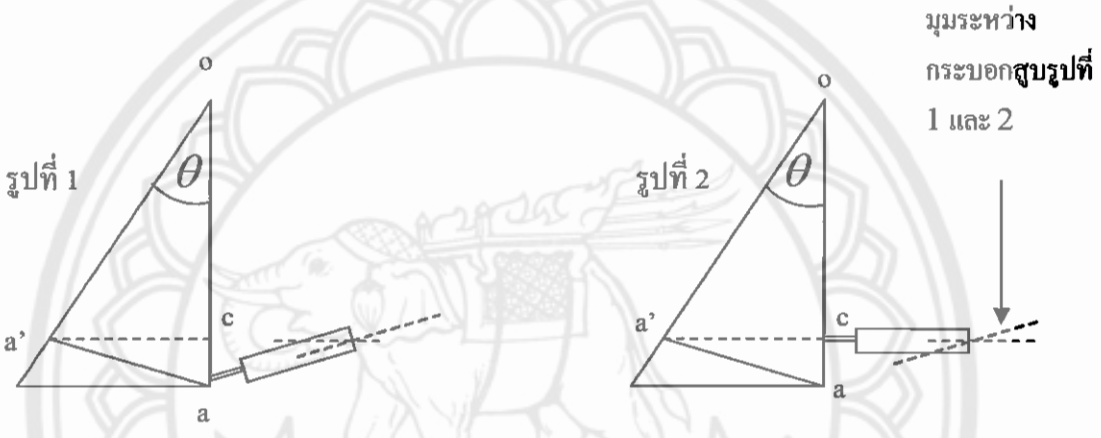
$$\theta = 12.308^{\circ}$$

กำหนด จุดเริ่มต้นของการเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์ คือ oa

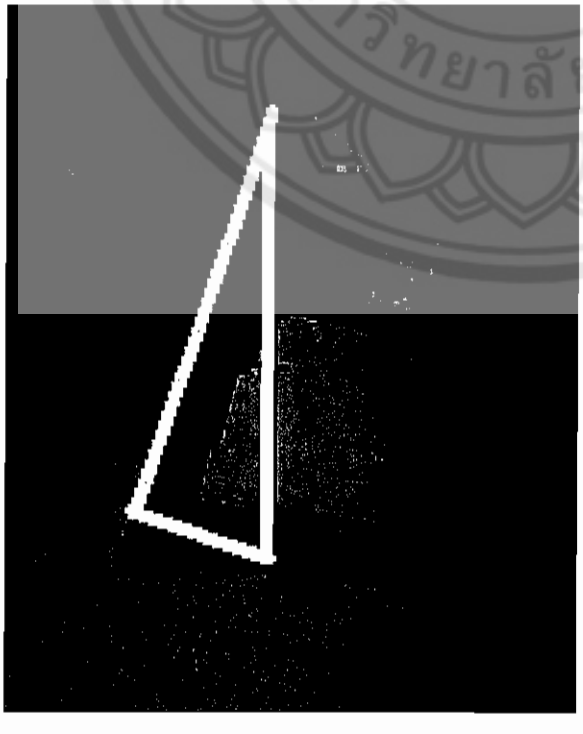
จุดสิ้นสุดของการเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์ คือ oa'

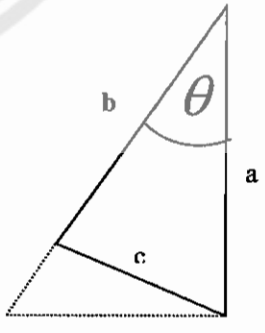
เนื่องจากรูปที่ 1 เป็นรูปที่อยู่ในตำแหน่งเริ่มต้นการทำงานของกระบอกสูบ (จุด a) และรูปที่ 2 เป็นรูปที่อยู่ในตำแหน่งสิ้นสุดการทำงานของกระบอกสูบ (จุด a') ดังนั้นมุมของตำแหน่งกระบอกสูบระหว่างรูปที่ 1 และ 2 มีค่าน้อยมาก

จึงกำหนดให้ ระยะ aa' และ ca' มีค่าเท่ากัน



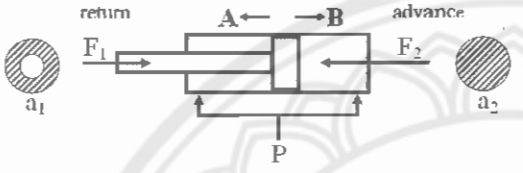
หาระยะ stroke ของการเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์





$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos\theta$$
$$c^2 = 11^2 + 11^2 - 2(11)(11)\cos 12.308^\circ$$
$$c^2 = 5.562$$
$$c = 2.359cm. \rightarrow stroke_{advance}$$
$$\therefore stroke_{advance\,\&\,return} = 2.359 \times 2 = 4.718cm.$$

สูตรหาความดันที่ใช้ในกระบอกสูบ



$$P = \frac{F}{A}$$

โดย A = พื้นที่หน้าตัดของกระบอกสูบ

P = แรงดันลม

F_n = แรงที่ใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์

F_r = แรงที่ได้จากค่า safety 20% ของกระบอกสูบ

D = เส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบ

μ = สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจะแปรผันตรงกับค่าตามขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบ ความต้านทานการเคลื่อนที่ของซีล และความต้านทานการเคลื่อนที่ของก้านสูบ โดยปกติจะตั้งไว้ที่ 0.5 -0.7 [8]

กำหนด

$F_n = 8.56kg.$

$F_r = 1.712kg$ (ค่า safety 20% ของกระบอกสูบ)

$P = 5kg/cm^2$

หาพื้นที่ในกระบอกสูบ

$$A = \frac{F_n + F_r}{P\mu}$$
$$A = \frac{8.56 + 1.712}{5(0.5)}$$
$$A = 4.1088cm^2$$

สูตรหาเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบ

$$D^2 = \frac{4}{\pi}(4.1088)$$

$$= 5.2315cm$$

$$D = 2.287cm$$

$$= 22.87mm$$

เพราะฉะนั้นควรเลือกใช้กระบอกสูบที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22.87 mm ขึ้นไปตามแต่ผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

โดยกระบอกสูบที่เลือกนำมาใช้คือ กระบอกสูบนิวแมติกส์สองทิศทางโดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 mm และระยะชักคือ 50 mm

สูตรหาความเร็วของกระบอกสูบ

$v = \omega r$

โดย v = ความเร็วที่ใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์

ω = อัตราเร็วเชิงมุม

r = ระยะแขน

การเคลื่อนที่เป็นวงกลม 1 รอบมีมุมที่จุดหมุนเท่ากับ 360°

$360^\circ = 2\pi$ rad

กำหนดให้เวลาในการเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์ เท่ากับ 0.1 วินาที จะได้ $\theta = 12.308^\circ$

ดังนั้น ถ้าระยะเวลาในการเปลี่ยนเกียร์เท่ากับ 1 วินาที จะได้ $\theta = 123.08^\circ$

$$\therefore \frac{2\pi}{360^\circ}\left(123.08^\circ\right)$$

$$\therefore \omega = 2.148rad/s$$

ดังนั้น $v = \omega r$

$$v = (2.148)(11)$$

$$v = 23.628cm/s$$

สูตรหาอัตราการไหลในกระบอกสูบ

$Q = VA$

โดย Q = อัตราการไหลในกระบอกสูบ

V = ความเร็วกระบอกสูบ

A = พื้นที่หน้าตัดของกระบอกสูบ

$Q = VA$

$Q = (23.628)(4.1088)$

$Q = 97.08 cm^3 / s$

เพราะฉะนั้นปริมาณการไหลของอากาศในกระบอกสูบ = 97.08 cm^3 / s