งานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน

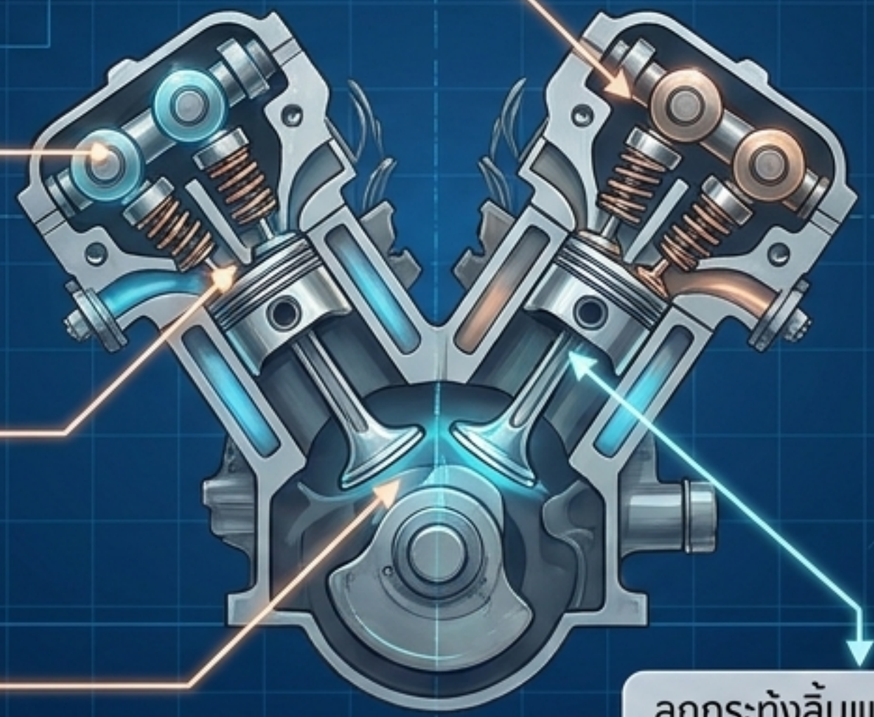
ระบบลิ้นเครื่องยนต์ (Engine Valve Systems): ผ่าโครงสร้างจากภาพใหญ่ สู่ชิ้นส่วนอัจฉริยะ

นายวีระพัฒน์ ขวัญราช
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพหลังสวน

NotebookLM

หัวใจของการหายใจ:

ระบบลิ้นทำหน้าที่เปิดรับไอดีเข้าสู่ห้องเผาไหม้
และขับไล่ไอเสียออกตามจังหวะการทำงาน
ของเครื่องยนต์อย่างแม่นยำ



ลิ้นไอดี (Intake Valve)
& ลิ้นไอเสีย (Tappet)

เพลาลูกเบี้ยวลิ้นไอดี (Intake Camshaft) &
เพลาลูกเบี้ยวลิ้นไอเสีย (Exhaust Camshaft)

สปริงลิ้นไอดี (Intake Valve Spring) &
สปริงลิ้นไอเสีย (Exhaust Valve Spring)

ลิ้นไอดี (Intake Valve) &
ลิ้นไอเสีย (Exhaust Valve)

ลูกกระทุ้งลิ้นแบบไฮดรอลิก
(Hydraulic Tappet)

NotebookLM

Diagnostic Comparison Matrix

แบบลิ้นบนฝาสูบ (OHV)

- **ข้อดี:** ได้อัตราอัดสูง
- **ข้อเสีย:** ใช้กำลังขับลิ้นมากที่ความเร็วรอบต่ำ

แบบเพลาลูกเบี้ยวเดี่ยวบนฝาสูบ (SOHC)

- **ข้อดี:** ได้อัตราอัดสูง, ความเร็วรอบเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น
- **ข้อเสีย:** โครงสร้างค่อนข้างซับซ้อน, ใช้กำลังขับลิ้นปานกลาง

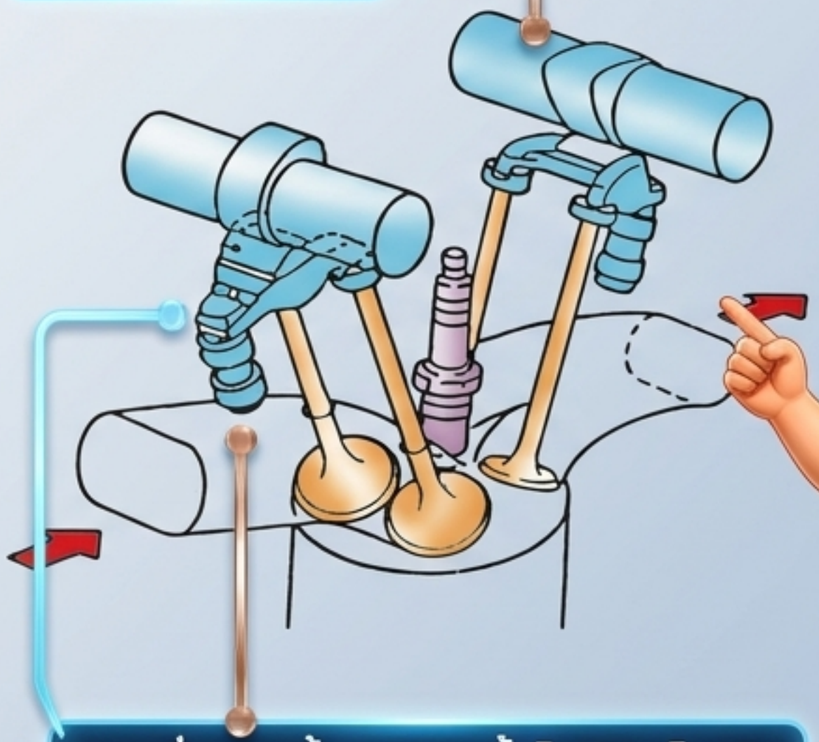
แบบเพลาลูกเบี้ยวคู่บนฝาสูบ (DOHC)

- **ข้อดี:** ได้อัตราอัดสูงและกำลังสูง, ความเร็วรอบเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น
- **ข้อเสีย:** โครงสร้างซับซ้อน, ใช้กำลังขับลิ้นมาก

NotebookLM

SOHC
(Single OverHead Camshaft)

เพลาลูกเบี้ยวเดี่ยว



กระเดื่องกดลิ้นควบคุมทั้งไอดีและไอเสีย

DOHC
(Double OverHead Camshaft)

เพลาลูกเบี้ยวไอดี

เพลาลูกเบี้ยวไอเสีย

เพลาลูกเบี้ยวไอเสีย

ขับตรง ให้สมรรถนะที่รอบสูงกว่า

NotebookLM

3 กลไกหลักในการควบคุมจังหวะลิ้น
(The 3 Timing Mechanisms)

กลไกแบบเฟืองไทมิ่ง (Timing Gear)

แข็งแรงทนทาน
เหมาะกับเครื่องยนต์รอบต่ำ

กลไกแบบโซ่ไทมิ่ง (Timing Chain)

อายุการใช้งานยาวนาน
ต้องการการหล่อลื่น

กลไกแบบสายพานไทมิ่ง (Timing Belt)

เสียงเงียบ น้ำหนักเบา
ไม่ต้องหล่อลื่น

NotebookLM

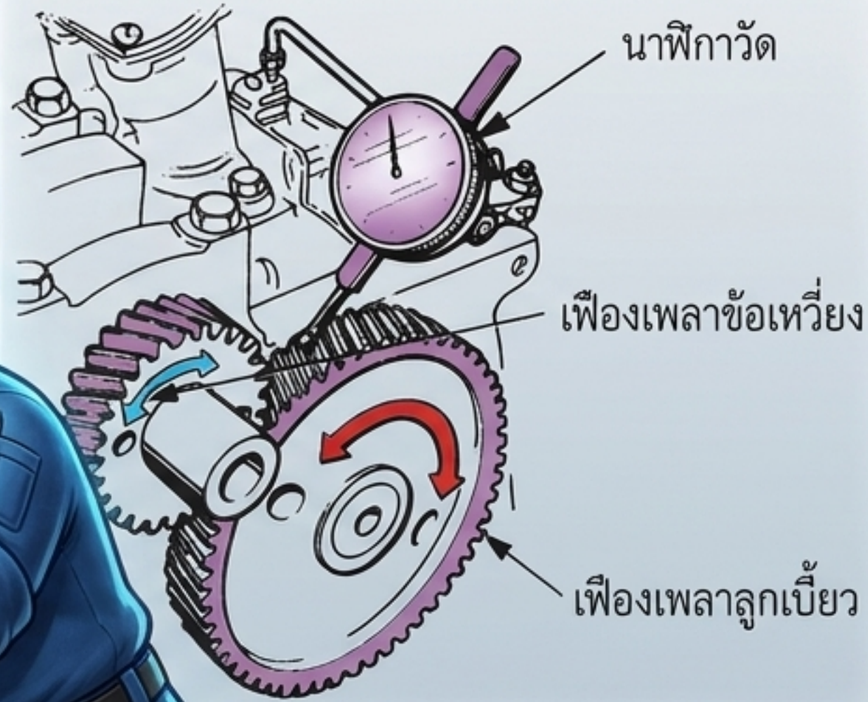
ระบบเฟืองไทมิ่ง (Timing Gears) & การตั้งระยะ

Step 1: การจับคู่มาร์ค

ต้องจัดวางจุดมาร์คบนเพลาลูกเบี้ยวและเพลาข้อเหวี่ยง ให้ตรงกันเป๊ะเพื่อจังหวะที่ถูกต้อง

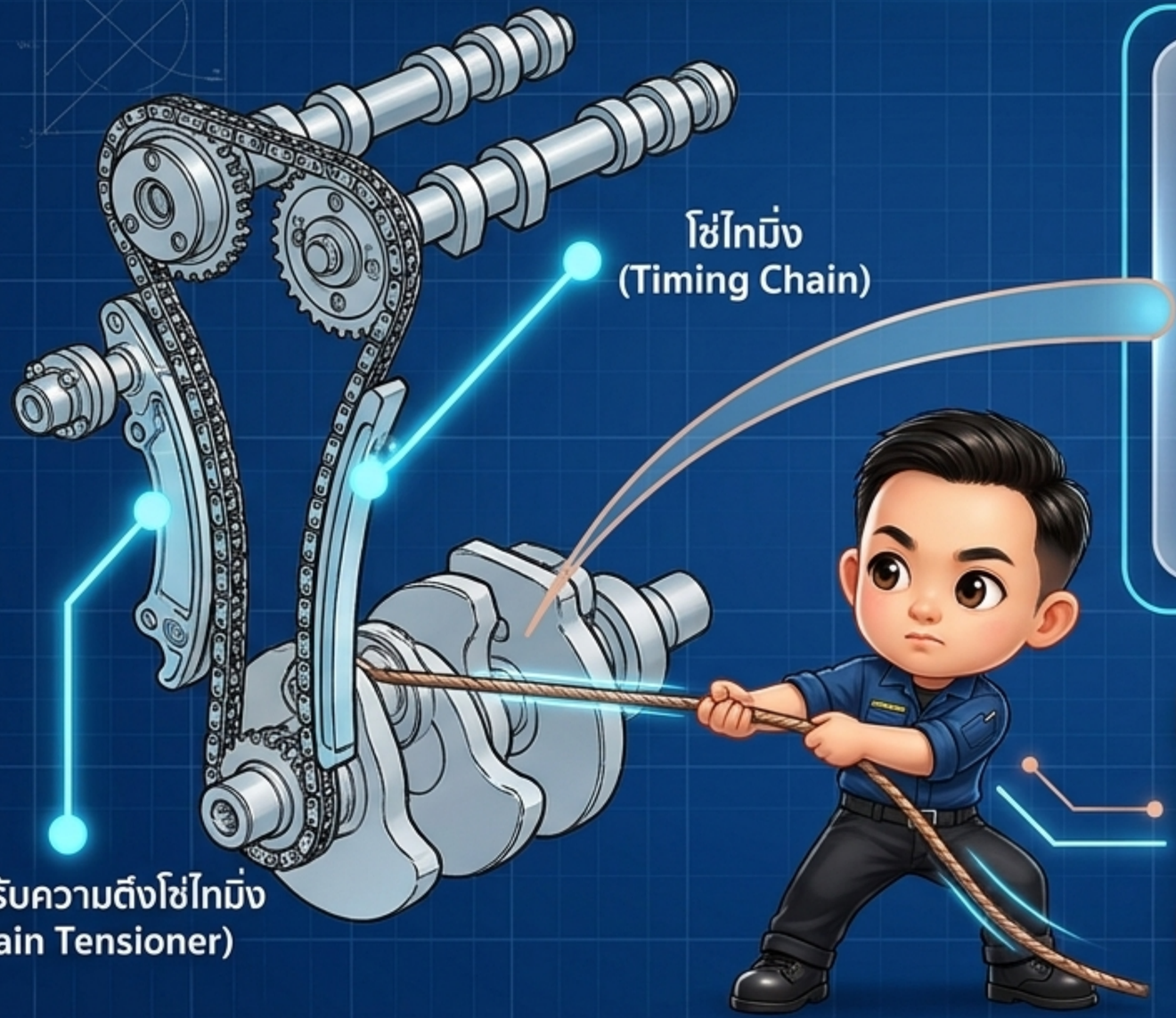
Step 2: การวัดระยะฟรี (Backlash)

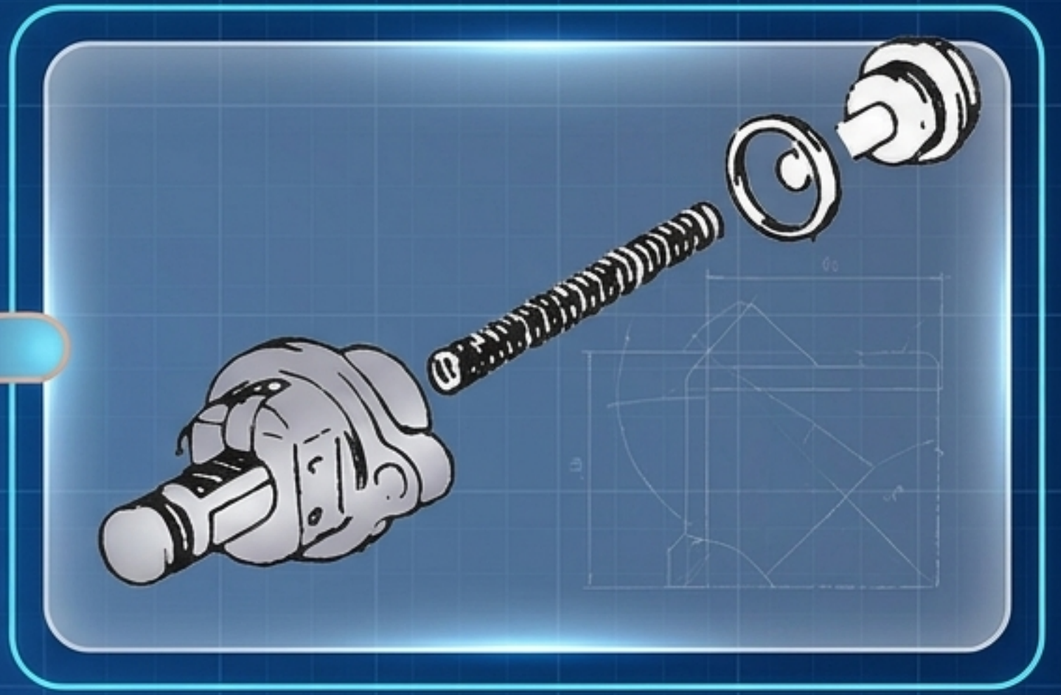
ใช้นาฬิกาวัด (Dial Gauge) ตรวจสอบระยะฟรีฟันเฟือง (Gear Clearance) ป้องกันการสึกหรอและเสียงดัง



NotebookLM

ระบบโซ่ไทมิ่ง (Timing Chains) & กลไกปรับตึง

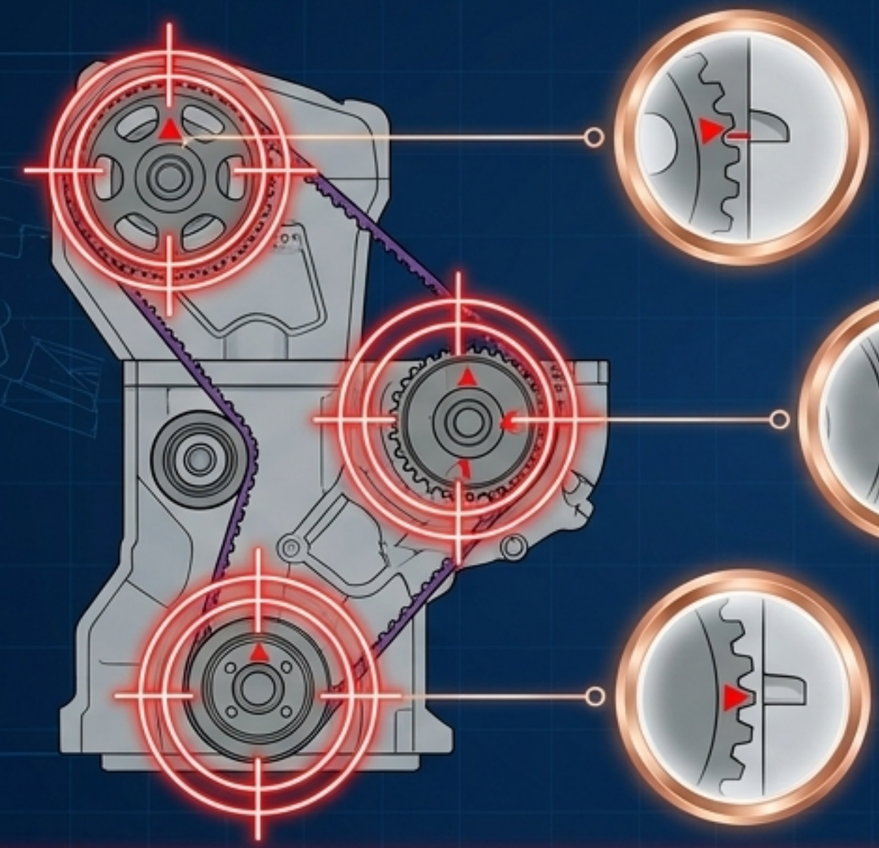




โซ่ไทมิ่งต้องการความตึงที่พอดีตลอดเวลา
ตัวปรับความตึง (Tensioner)
ใช้กลไกสปริงและแรงดันน้ำมันเพื่อดันโซ่ให้ตึง
ป้องกันโซ่หย่อน ข้ามฟัน หรือหลุดกระเด็น

NotebookLM

ระบบสายพานไทมิ่ง (Timing Belts): ความแม่นยำแห่งมาร์ค



มาร์คเฟืองเพลาราวลิ้น
(Camshaft Pulley Mark)

มาร์คเฟืองปั๊ม
(Pump Pulley Mark)

มาร์คเฟืองเพลาข้อเหวี่ยง
(Crankshaft Pulley Mark)

การประกอบสายพานไทมิ่งต้องเล็ง **“เครื่องหมายสามเหลี่ยมสีแดง”** ให้ตรงกับจุดอ้างอิงบนเสื้อสูบอย่างสมบูรณ์ หากคลาดเคลื่อนเพียง 1 ฟัน เครื่องยนต์จะทำงานผิดปกติหรือวาล์วชนลูกสูบได้

NotebookLM

ก้าวสู่ความอัจฉริยะ ระบบควบคุมลิ้น VVT (Smart Valve Control)

เซ็นเซอร์ส่งข้อมูล

- เซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยง
- มาตรวัดการไหลอากาศ
- เซ็นเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง

กล่อง ECU

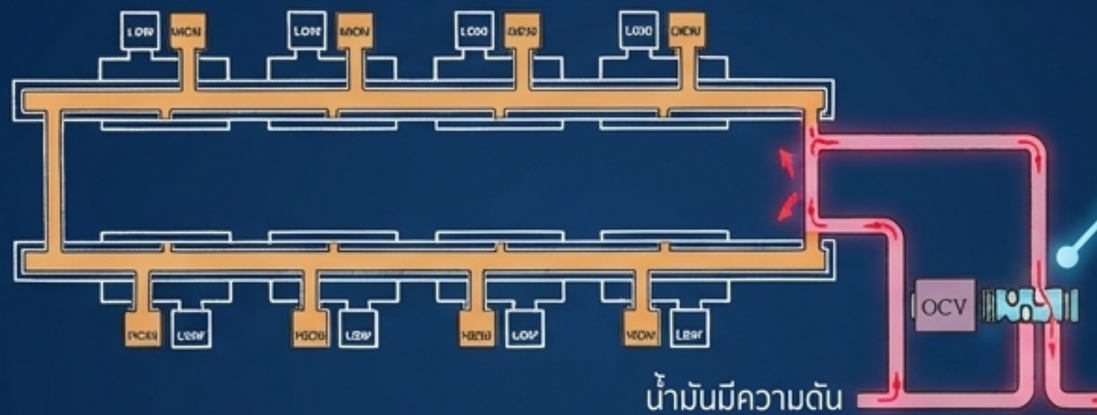
ประมวลผลระยะยกและจังหวะที่เหมาะสมที่สุด

ลิ้นควบคุมแรงดันน้ำมัน (OCV)

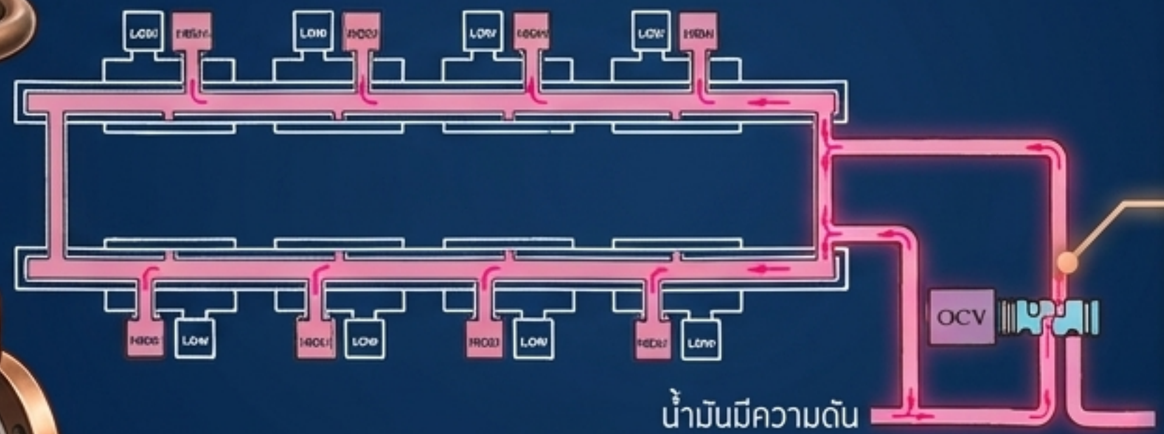
สั่งการเปลี่ยนแปลงจังหวะเปิด-ปิดลิ้นแบบเรียลไทม์

NotebookLM

การทำงานของกลไกแรงดันน้ำมัน (OCV Mechanism)



OCV OFF: เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้า ลิ้นควบคุมความดันจะปิดกั้นทางเดินน้ำมัน (น้ำมันไหลกลับ)

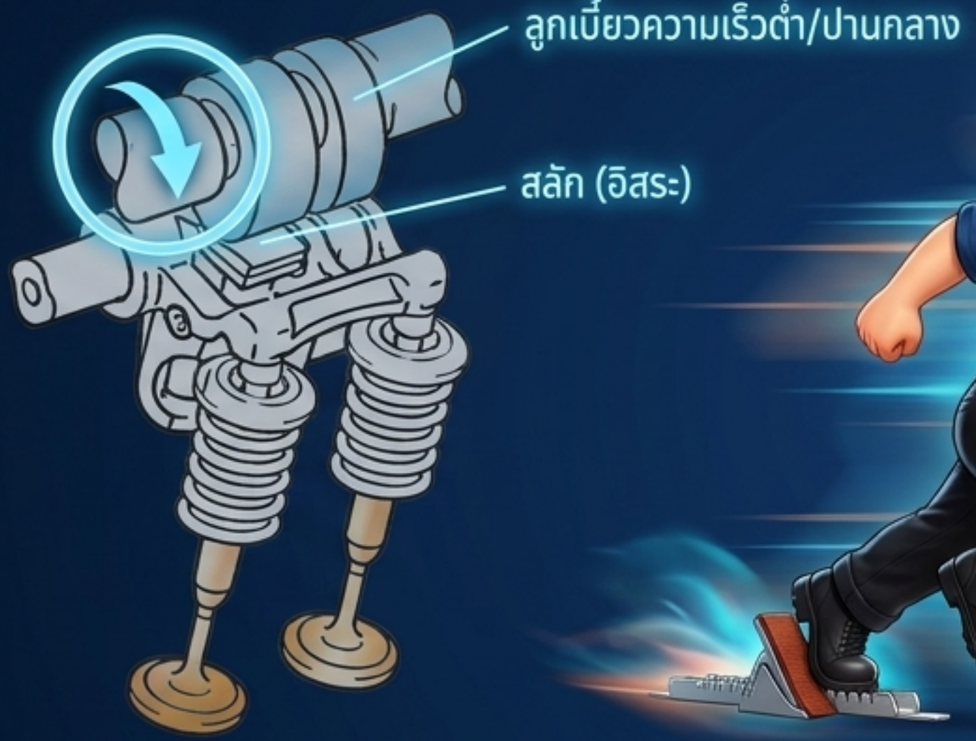


OCV ON: เมื่อ ECU สั่งการ ลิ้นควบคุมจะเปิดทางให้น้ำมันที่มีความดัน (Pressurized Oil) ไหลเข้าสู่กลไกเปลี่ยนลูกเบี้ยว (Cam Changing Mechanism) เพื่อปรับจังหวะวาล์ว

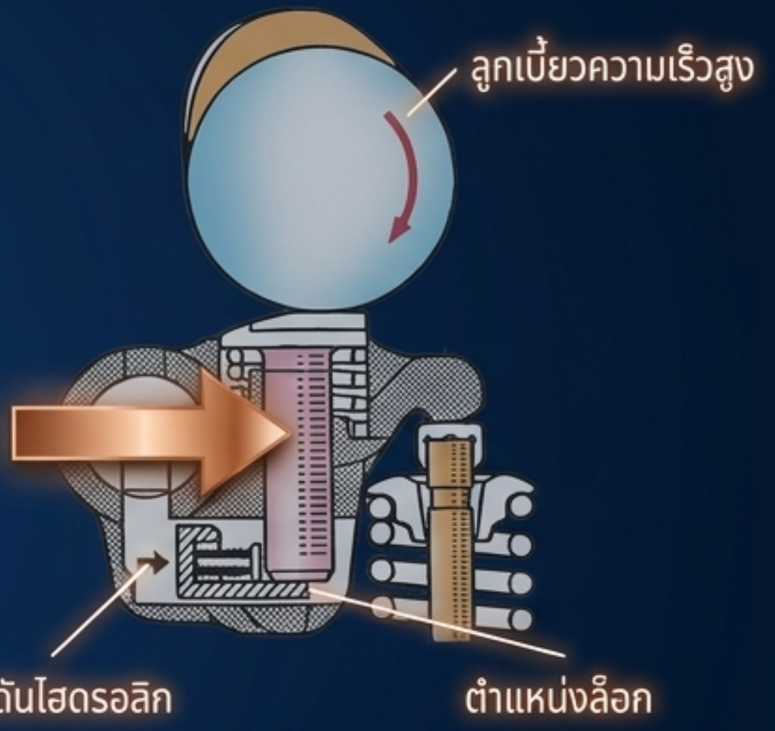
NotebookLM

ระบบแปรผันระยะยกวาล์ว (Variable Valve Lift)

Unlocked State (Low-Speed)



Locked State (High-Speed)



ความเร็วต่ำ/ปานกลาง: สลัก (Pin) เป็นอิสระ ใช้ลูกเบี้ยวความเร็วต่ำเพื่อความประหยัดเชื้อเพลิง

ความเร็วสูง: ความดันไฮดรอลิกดันสลักให้ล็อกกระเดื่องเข้าด้วยกัน บังคับให้วาล์วเปิดลึกขึ้นตาม ‘ลูกเบี้ยวความเร็วสูง’ เพื่อรับอากาศได้มากขึ้น

NotebookLM

วัฏจักรและองศาการเปิด-ปิดลิ้น (Valve Timing Diagram)

จังหวะดูด

จังหวะระเบิดหรือกำลัง

TDC
(ศูนย์ตายบน)

ลิ้นไอดีเปิด

ลิ้นไอเสียเปิด

31°
6°
40°
6°
9°
31°
31°
40°
31°
40°

ลิ้นไอเสียเปิด

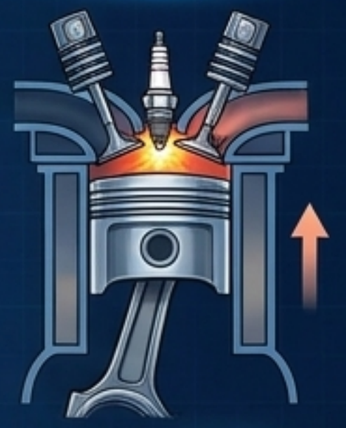
ลิ้นไอดีปิด

BDC
ศูนย์ตายล่าง

Valve Overlap (ลิ้นเปิดเกยกัน):

ช่วงเวลาทอง: ลิ้นไอดีและไอเสียเปิดร่วมกันเพื่อใช้แรงเฉื่อยไอเสียช่วยดูดไอดีใหม่เข้าห้องเผาไหม้

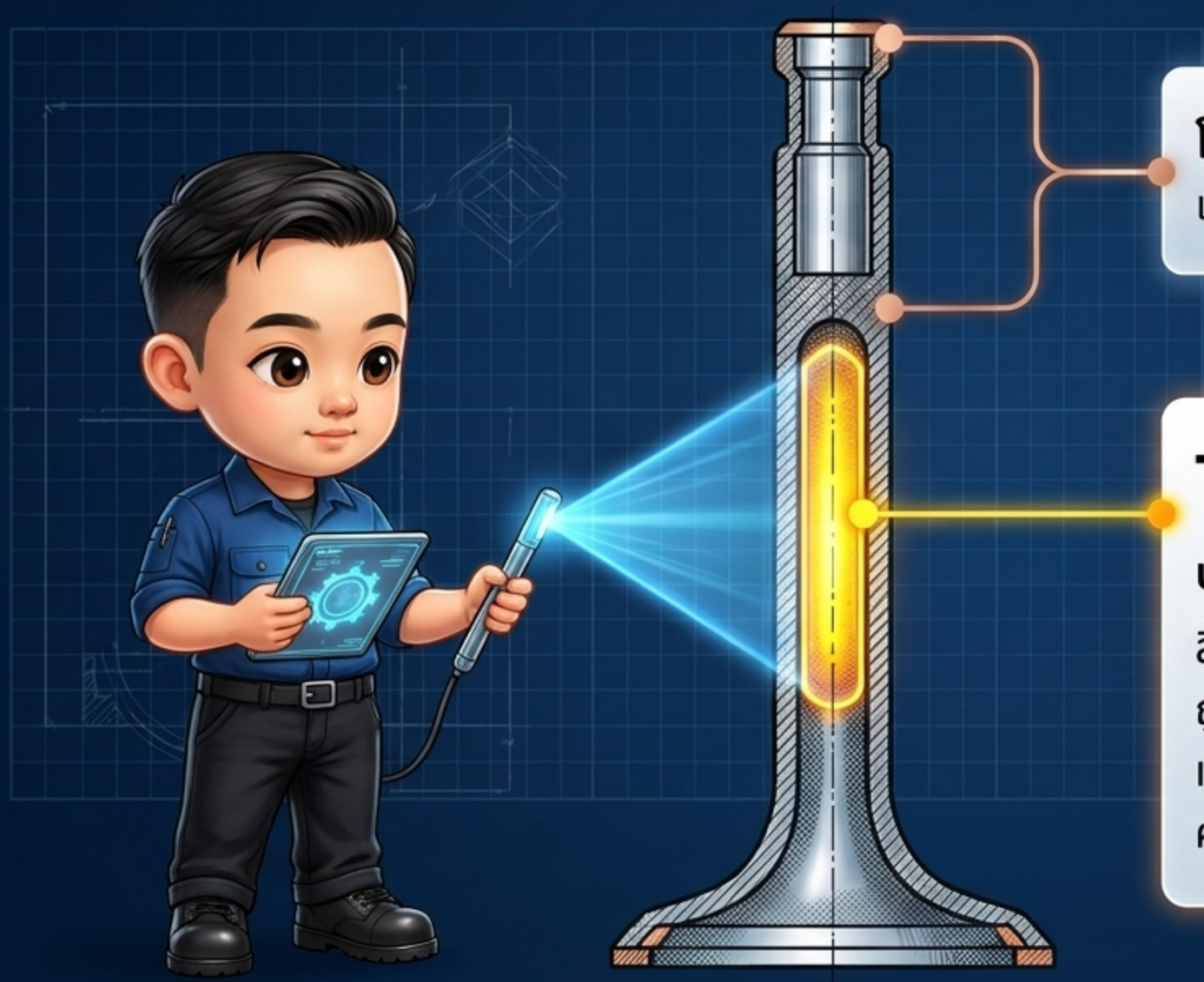
จังหวะอัด



จังหวะคาย

NotebookLM

กายวิภาคศาสตร์ของลิ้นเครื่องยนต์ (Anatomy of a Valve)



โลหะเสริมหน้า/ตีนลิ้น (Stellite Tips/Faces):
เสริมความแข็งแกร่งพิเศษบริเวณที่กระแทกบ่อยที่สุด

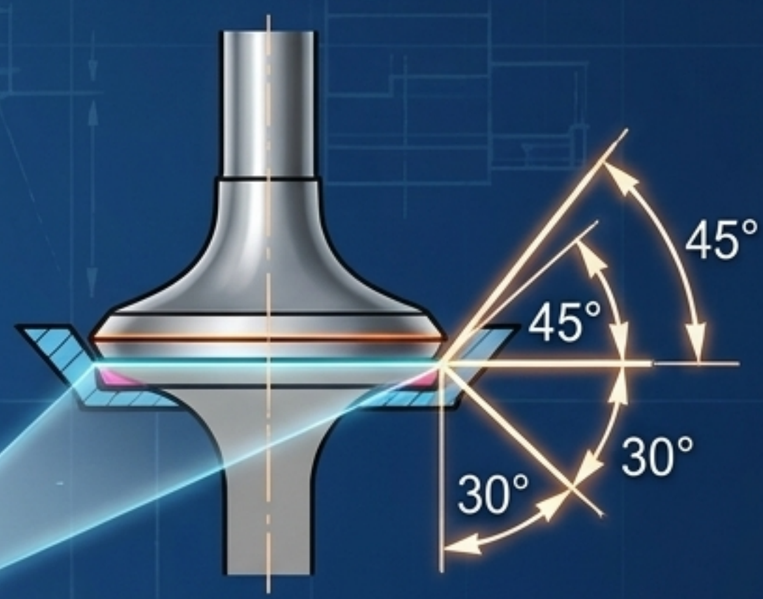
The Secret Feature:

บรรจุโซเดียม (Sodium-Filled Hollow Stem)

ลิ้นไอเสียต้องทนความร้อนมหาศาล แกนลิ้นจึงถูกเจาะกลวงและบรรจุ 'โซเดียม' ซึ่งจะหลอมเหลวและและเขย่าตัวขณะวาล์วขยับ ช่วยถ่ายเทความร้อนจากหัวลิ้นขึ้นสู่ก้านลิ้นได้อย่างรวดเร็ว

NotebookLM

วิศวกรรมการซีล: สปริงและองศาหน้าลิ้น

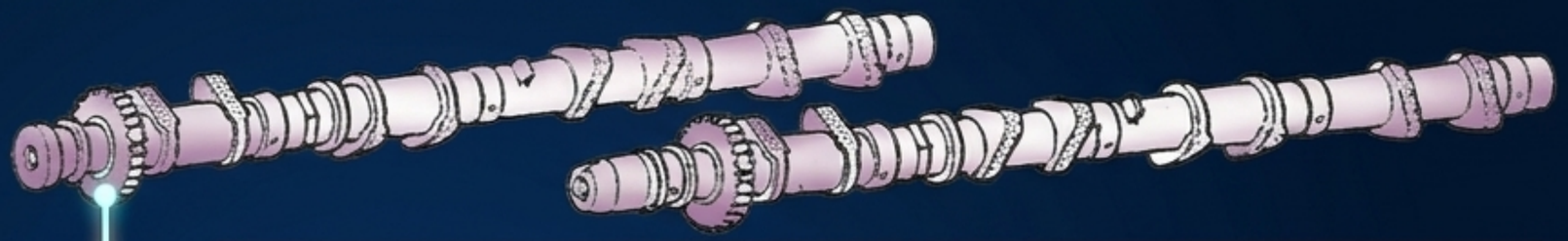


สปริงวาล์ว: สปริงขดถี่-ห่าง (Unequal Pitch) และการใช้สปริงซ้อนกัน 2 ตัว ช่วยป้องกันอาการวาล์วลอย (Valve Surge) หรือการสั่นพ้องที่รอบสูง

มุมบ่าลิ้น: หน้าสัมผัสต้องขัดสนิท องศามาตรฐานคือ 45° (ทนทาน ซีลดี) และ 30° (ให้อากาศไหลผ่านง่ายขึ้น)

NotebookLM

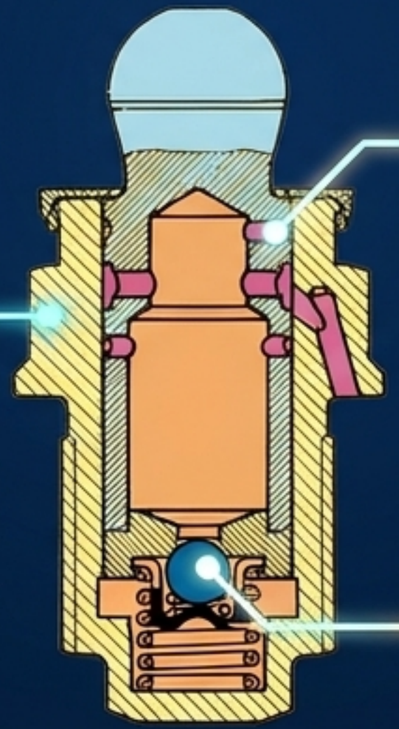
เพลาลูกเบี้ยวและลูกกระทุ้ง (Camshafts & Hydraulic Tappets)



เพลาลูกเบี้ยว (Camshaft): ตัวกำหนดจังหวะหายใจของเครื่องยนต์ทั้งชุด

การตั้งระยะแบบเดิม (Valve Clearance)

ระบบดั้งเดิมต้องใช้นอตล็อกตั้งระยะห่าง ซึ่งต้องคอยปรับแต่งเมื่อเกิดการสึกหรอ



ลูกกระทุ้งไฮดรอลิก (Hydraulic Tappet):
นวัตกรรมยุคใหม่ใช้แรงดันน้ำมันเครื่องปรับระยะห่างวาล์วอัตโนมัติ (Zero Clearance) ทำให้เครื่องยนต์เงียบกริบและไม่ต้องตั้งวาล์วตลอดอายุการใช้งาน!

NotebookLM