■ ระบบควบคุมเครื่องยนต์

1. ลักษณะโดยทั่วไป

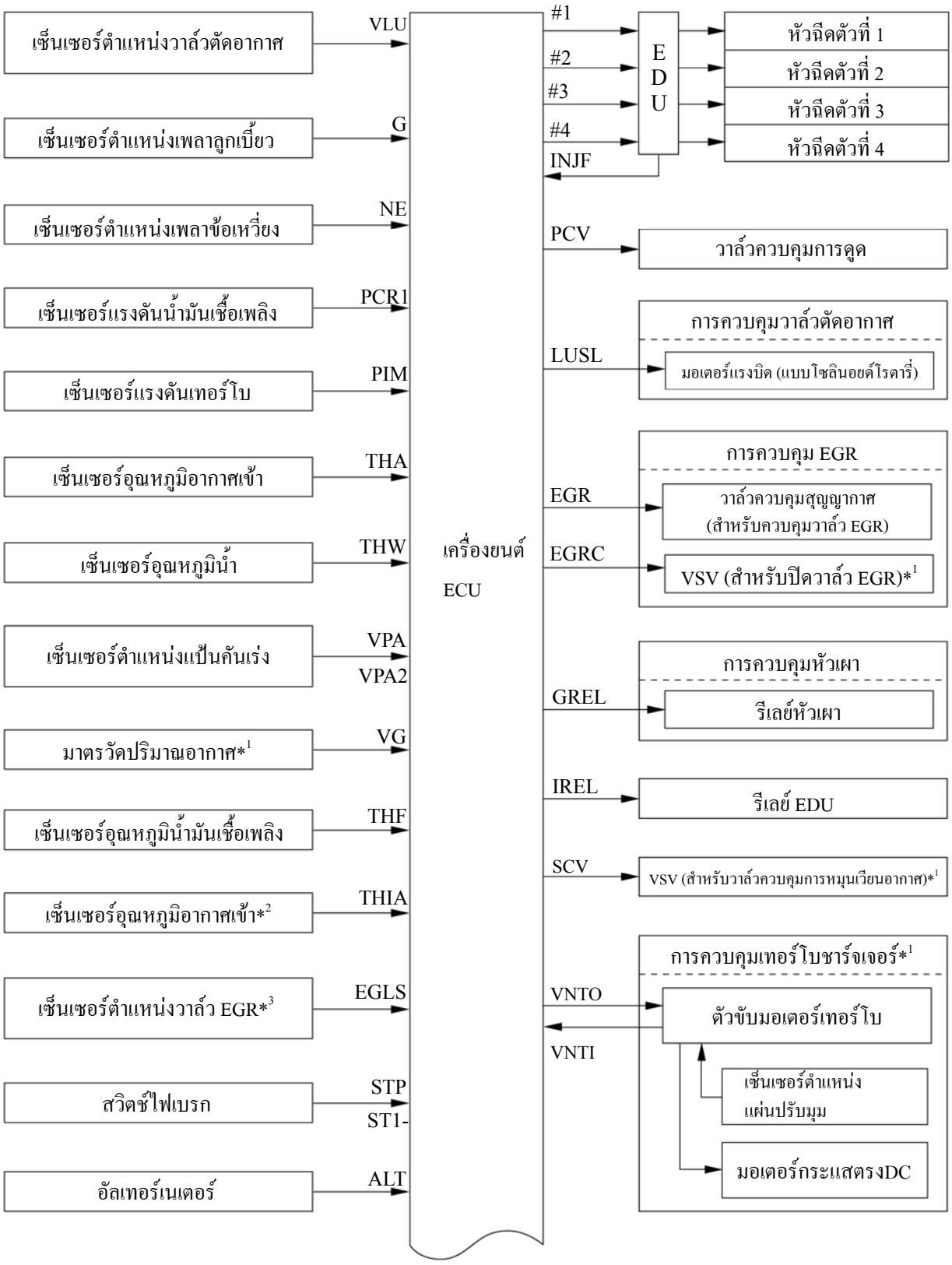
ระบบควบคุมเครื่องยนต์ของเครื่องยนต์ 1KD-FTV และ 2KD-FTV มีระบบดังต่อไปนี้

ระบบ	การทำงาน	1KD-FTV	●2KD-FTV ●2KD-FTV เวอร์ชันสูง
การควบคุมปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง [ดูหน้า คย-156]	ECU เครื่องยนต์จะรับสัญญาณจากเซ็นเซอร์เพื่อไปกำหนดปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงให้ตรงกับสภาวะเครื่องยนต์	○	○
การควบคุมจังหวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง [ดูหน้า คย-157]	ECU เครื่องยนต์จะรับสัญญาณจากเซ็นเซอร์เพื่อไปกำหนดจังหวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงให้ตรงกับสภาวะเครื่องยนต์	○	○
การควบคุมในระหว่างสตาร์ท [ดูหน้า คย-158]	การทำให้สตาร์ทติดง่าย, ECU เครื่องยนต์จะควบคุมปริมาณการฉีดและจังหวะการฉีดในระหว่างสตาร์ทให้เหมาะสมที่สุด	○	○
การควบคุมความเร็วรอบเดินเบา [ดูหน้า คย-159]	ECU เครื่องยนต์จะกำหนดความเร็วรอบเดินเบาให้ตรงกับสภาวะเครื่องยนต์, และควบคุมปริมาณการฉีดเพื่อรักษาความเร็วรอบเดินเบาที่กำหนด	○	○
การควบคุมแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง [ดูหน้า คย-160]	ECU เครื่องยนต์จะรับสัญญาณจากเซ็นเซอร์เพื่อไปกำหนดแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงผ่าน SCV (วาล์วควบคุมการดูดเชื้อเพลิง) ตามสภาวะเครื่องยนต์	○	○
การควบคุมการฉีดนำร่อง [ดูหน้า คย-163]	ECU เครื่องยนต์จะรับสัญญาณจากเซ็นเซอร์เพื่อไปกำหนดปริมาณการฉีดนำร่อง/จังหวะการฉีด, และช่วงเวลา (ระหว่างการฉีดนำร่องและการฉีดหลัก) ตามสภาวะเครื่องยนต์	○	○
การควบคุมหัวเผา	ควบคุมระยะเวลาเมื่อกระแสไฟฟ้าถูกจ่ายไปที่หัวเผาให้ตรงกับอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น	○	○
การควบคุมวาล์วตัดอากาศ (ลิ้นเร่ง) [ดูหน้า คย-164]	• ควบคุมมุมเปิดของวาล์วตัดอากาศ (ลิ้นเร่ง) ตามสภาวะเครื่องยนต์ • วาล์วตัดอากาศ (ลิ้นเร่ง) ปิดสุดเพื่อลดการสั่นสะเทือนขณะดับเครื่องยนต์	○	○
การควบคุมการหมุนเวียนอากาศ [ดูหน้า คย-164]	ECU เครื่องยนต์จะรับสัญญาณจากเซ็นเซอร์เพื่อไปควบคุมสุญญากาศให้ไปที่แอ็คชิวเอเตอร์ผ่าน VSV เพื่อเปิดและปิดวาล์ว	○	—
การควบคุมเทอร์โบชาร์จเจอร์ [ดูหน้า คย-165]	ECU เครื่องยนต์จะรับสัญญาณจากเซ็นเซอร์เพื่อไปควบคุมแอ็คชิวเอเตอร์ให้ตรงกับสภาวะเครื่องยนต์	○	—
การควบคุม EGR [ดูหน้า คย-169]	ควบคุมปริมาณ EGR ผ่านวาล์ว EGR ให้ตรงกับสภาวะเครื่องยนต์	○	○
การควบคุมการตัดเครื่องปรับอากาศ*1	โดยการควบคุมคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศให้ทำงานหรือไม่ทำงานตามสภาวะเครื่องยนต์และรักษาสมรรถนะในการขับขี่ไว้	○	○
การยับยั้งการทำงานของเครื่องยนต์*2	ห้ามการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงหากพยายามสตาร์ทเครื่องยนต์ด้วยกุญแจผี	○	○
การวิเคราะห์ปัญหา [ดูหน้า คย-171]	เมื่อ ECU เครื่องยนต์ตรวจพบความผิดปกติ, ECU เครื่องยนต์จะวิเคราะห์ปัญหาและบันทึกส่วนที่บกพร่องไว้	○	○
ระบบป้องกันการทำงานบกพร่อง [ดูหน้า คย-171]	เมื่อ ECU เครื่องยนต์ตรวจพบความผิดปกติ จะหยุดการทำงานหรือควบคุมเครื่องยนต์ตามข้อมูลที่เก็บบันทึกไว้ในหน่วยความจำ	○	○

*1: รุ่นที่มีเครื่องปรับอากาศ
*2: รุ่นที่มีระบบยับยั้งการทำงานของเครื่องยนต์

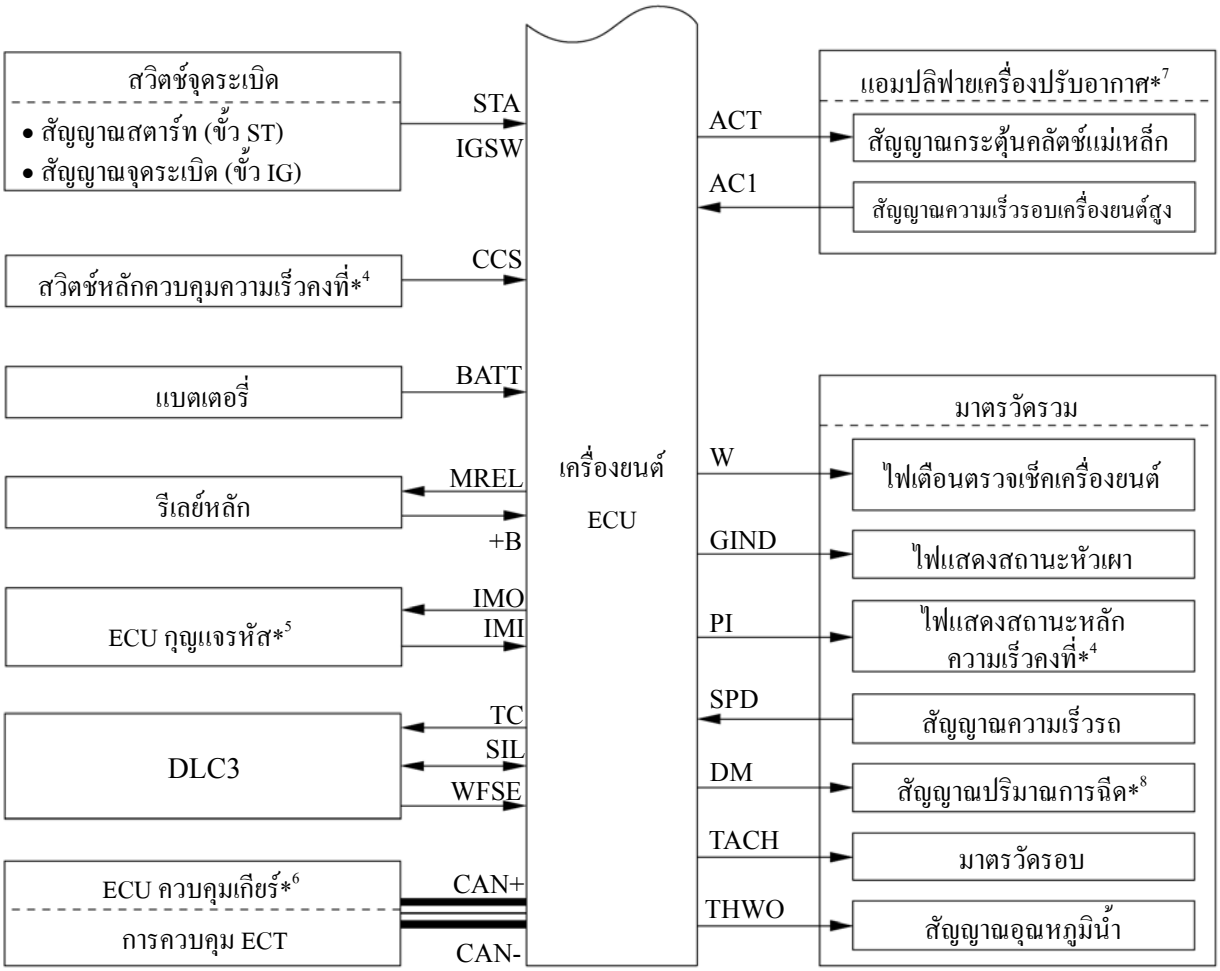
2. โครงสร้าง

ผังโครงสร้างของระบบควบคุมเครื่องยนต์ในเครื่องยนต์ 1KD-FTV และ 2KD-FTV เป็นดังต่อไปนี้



271EG132

(ต่อ)



271EG133

*1: เฉพาะเครื่องยนต์ 1KD-FTV

*2: เฉพาะรุ่นที่มีอินเตอร์คูลเลอร์

*3: เฉพาะเครื่องยนต์ 2KD-FTV

*4: เฉพาะรุ่นที่มีระบบควบคุมความเร็วคงที่

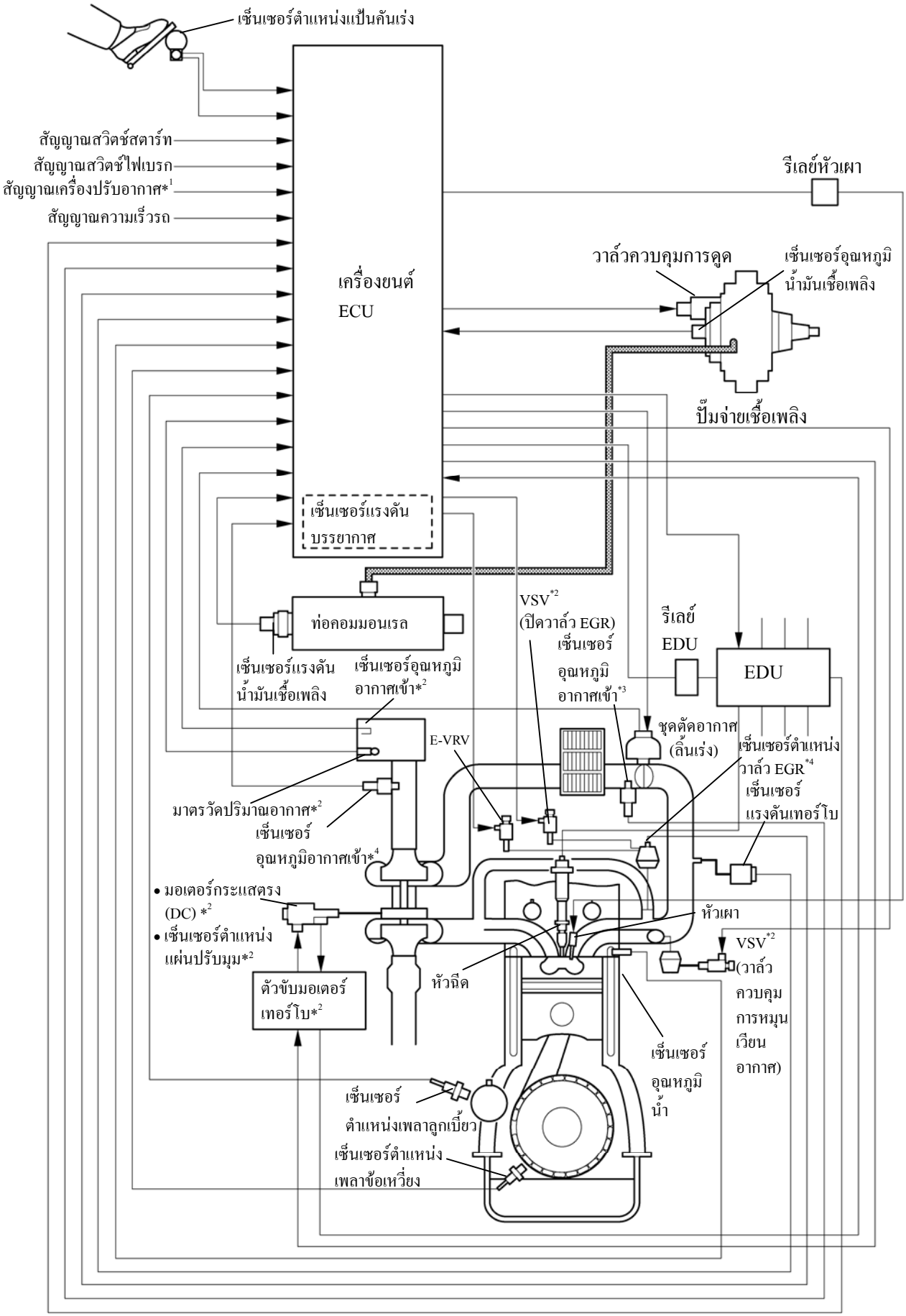
*5: เฉพาะรุ่นที่มีระบบยับยั้งการทำงานของเครื่องยนต์

*6: เฉพาะรุ่นที่มีเกียร์อัตโนมัติ

*7: เฉพาะรุ่นที่มีระบบเครื่องปรับอากาศ

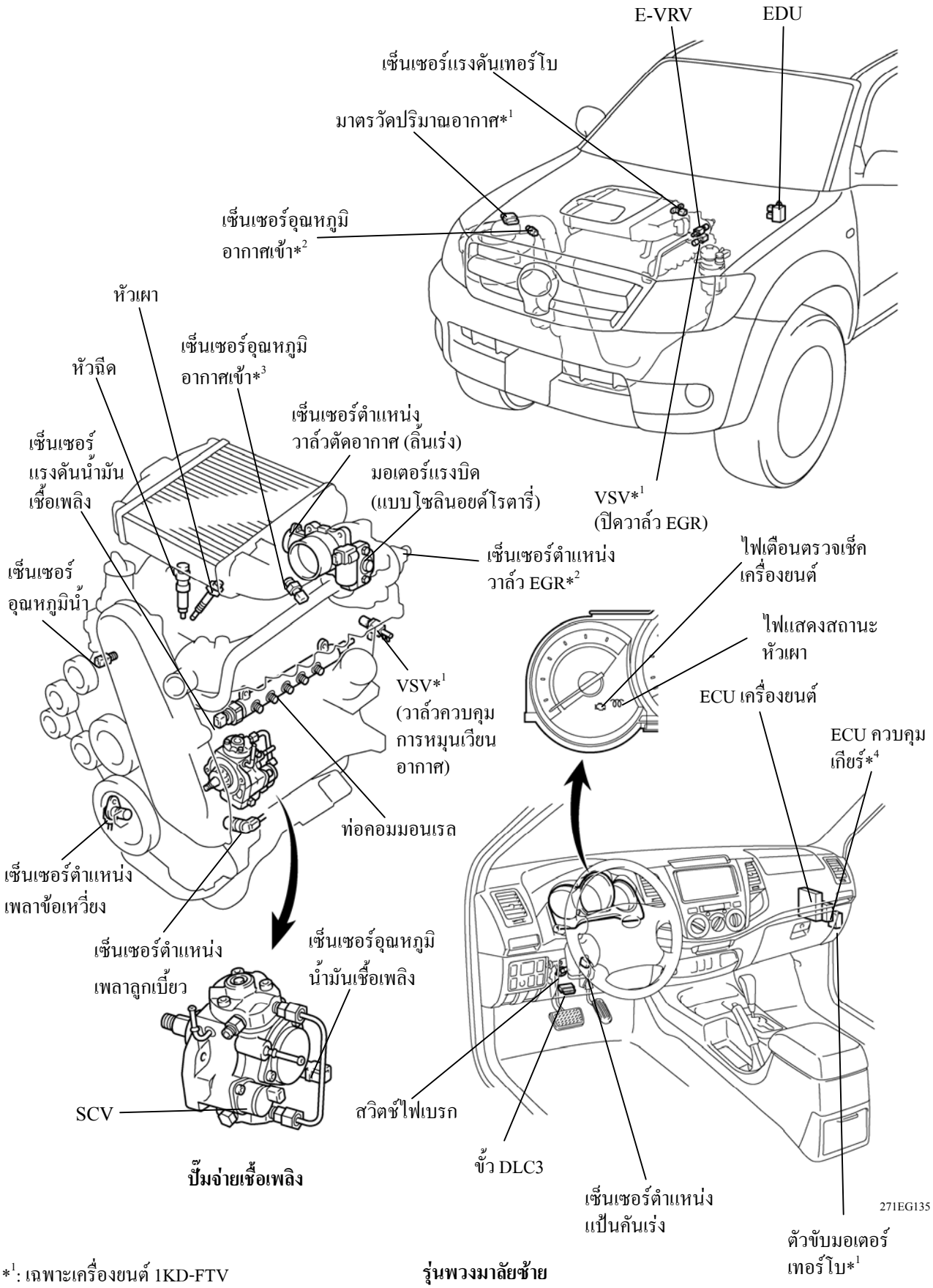
*8: เฉพาะรุ่นที่มีจอแสดงข้อมูลรวม

3. ผังวงจรไฟฟ้าระบบควบคมเครื่องยนต์



*1: เฉพาะรุ่นที่มีเครื่องปรับอากาศ
*2: เฉพาะเครื่องยนต์ 1KD-FTV
*3: เฉพาะรุ่นที่มีอินเตอร์คูลเลอร์
*4: เฉพาะเครื่องยนต์ 2KD-FTV

4. ตำแหน่งของอุปกรณ์หลัก



ปั๊มจ่ายเชื้อเพลิง

รุ่นพวงมาลัยซ้าย

*1: เฉพาะเครื่องยนต์ 1KD-FTV
*2: เฉพาะเครื่องยนต์ 2KD-FTV
*3: เฉพาะรุ่นที่มีอินเตอร์คูลเลอร์
*4: เฉพาะรุ่นที่มีเกียร์อัตโนมัติ

5. ส่วนประกอบหลักของระบบควบคุมเครื่องยนต์

ลักษณะโดยทั่วไป

ส่วนประกอบหลักของระบบควบคุมเครื่องยนต์ 1KD-FTV และ 2KD-FTV มีดังต่อไปนี้:

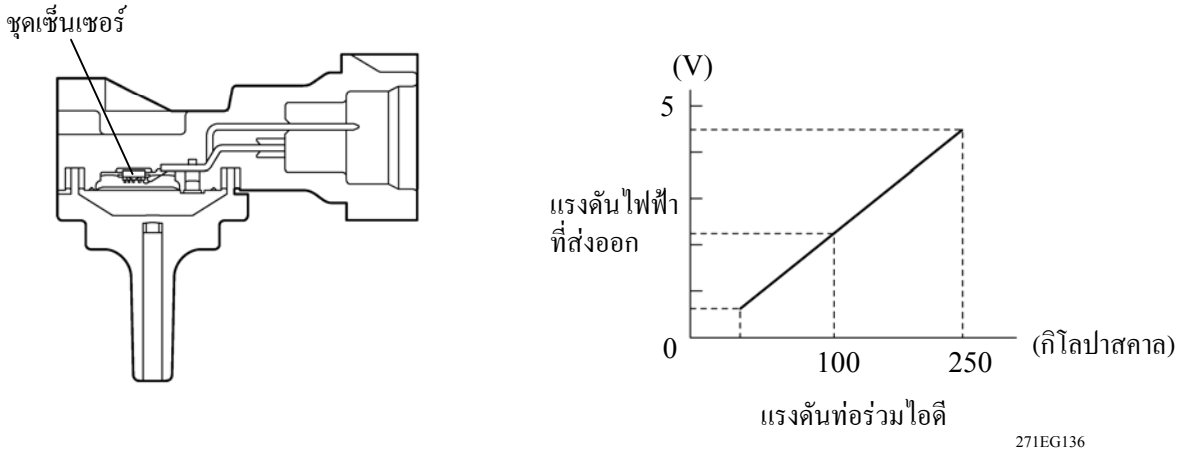
ส่วนประกอบ	รายละเอียด	จำนวน	การทำงาน
ECU เครื่องยนต์	CPU 32-บิท	1	ECU เครื่องยนต์มีผลต่อการควบคุมทั้งหมดของระบบควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อทำให้สภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ตรงกับสัญญาณจากเซ็นเซอร์
EDU	ตัวแปลงแรงดันไฟฟ้า DC/DC	1	ชุดแปลงแรงดันไฟฟ้า (EDU) ถูกใช้เพื่อขับหัวฉีดขณะความเร็วสูง โดย EDU จะให้การขับความเร็วสูงภายใต้สภาวะแรงดันเชื้อเพลิงสูงได้ เนื่องจากใช้ตัวแปลงแรงดันไฟฟ้า DC/DC ที่ให้แรงดันไฟฟ้าสูงและมีระบบชาร์จไฟอย่างรวดเร็ว
เซ็นเซอร์แรงดันเทอร์โบ	เซมิ-คอนดักเตอร์ชนิดซิลิคอนชิพ	1	เซ็นเซอร์ใช้เซมิ-คอนดักเตอร์แบบติดตั้งภายในเพื่อตรวจจับแรงดันท่อร่วมไอดี
เซ็นเซอร์แรงดันบรรยากาศ	เซมิ-คอนดักเตอร์ชนิดซิลิคอนชิพ	1	เซ็นเซอร์แรงดันบรรยากาศ, ซึ่งอยู่ใน ECU เครื่องยนต์, ใช้เซมิ-คอนดักเตอร์เพื่อตรวจจับแรงดันบรรยากาศ
เซ็นเซอร์แรงดันเชื้อเพลิง	เซมิ-คอนดักเตอร์ชนิดสเตนเกจ	1	เซ็นเซอร์แรงดันเชื้อเพลิงใช้เซมิ-คอนดักเตอร์แบบติดตั้งภายในเพื่อตรวจจับแรงดันภายในของท่อคอมมอนเรล
เซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยง	แบบปิค-อัพคอล์ย (ซี่โรเตอร์ /36-2)	1	เซ็นเซอร์นี้จะตรวจจับความเร็วรอบเครื่องยนต์และระบุการทำงานของกระบอกสูบ
เซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว	แบบปิค-อัพคอล์ย (ซี่โรเตอร์/5)	1	เซ็นเซอร์นี้จะระบุการทำงานของกระบอกสูบ
มาตรวัดปริมาณอากาศ (เครื่องยนต์ 1KD-FTV)	แบบลวดความร้อน	1	เซ็นเซอร์นี้จะใช้ลวดความร้อนอยู่ภายในเพื่อตรวจจับปริมาณอากาศเข้าโดยตรง
เซ็นเซอร์อุณหภูมิน้ำ	แบบเทอร์มิสเตอร์	1	เซ็นเซอร์นี้จะตรวจจับอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์โดยใช้เทอร์มิสเตอร์ภายใน
เซ็นเซอร์อุณหภูมิอากาศเข้า	แบบเทอร์มิสเตอร์	1	• เซ็นเซอร์อุณหภูมิอากาศเข้า, ซึ่งอยู่ที่ทางออกกรองอากาศจะตรวจจับอุณหภมิอากาศเข้าด้วยวิธีการของเทอร์มิสเตอร์ภายใน • เครื่องยนต์ 1KD-FTV, เซ็นเซอร์อุณหภูมิอากาศเข้าจะอยู่ภายในมาตรวัดปริมาณอากาศ
เซ็นเซอร์อุณหภูมิอากาศเข้า (สำหรับมีอินเตอร์คูลเลอร์)	แบบเทอร์มิสเตอร์	1	เซ็นเซอร์อุณหภูมิอากาศเข้า, ซึ่งจะมีเฉพาะในรุ่นที่มีอินเตอร์คูลเลอร์และจะตรวจจับอุณหภูมิอากาศที่ผ่านอินเตอร์คูลเลอร์
เซ็นเซอร์อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิง	แบบเทอร์มิสเตอร์	1	เซ็นเซอร์อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงจะตรวจจับอุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงในปั๊มจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยวิธีการของเทอร์มิสเตอร์ภายใน
เซ็นเซอร์ตำแหน่งวาล์วตัดอากาศ (ลิ้นเร่ง)	แบบไร้หน้าสัมผัส	1	เซ็นเซอร์ตำแหน่งวาล์วตัดอากาศจะตรวจจับมุมเปิดวาล์วตัดอากาศ (ลิ้นเร่ง)
เซ็นเซอร์ตำแหน่งแป้นคันเร่ง	แบบไร้หน้าสัมผัส	1	• เซ็นเซอร์ตำแหน่งแป้นคันเร่งจะตรวจจับการทำงานของแป้นคันเร่ง • การทำงานและโครงสร้างพื้นฐานของเซ็นเซอร์ตำแหน่งแป้นคันเร่งเหมือนกับในเครื่องยนต์ 1TR-FE และ 2TR-FE สำหรับรายละเอียดดูหน้า คย-46
เซ็นเซอร์ตำแหน่งวาล์ว EGR (เครื่องยนต์ 2KD-FTV)	แบบสัมผัส	1	เซ็นเซอร์ตำแหน่งวาล์ว EGR จะตรวจจับปริมาณการเปิดวาล์ว EGR
SCV (วาล์วควบคุมการดูดเชื้อเพลิง)	วาล์วโซลินอยด์แบบเชิงเส้น	1	ตำแหน่ง SCV จะถูกควบคุมโดยสัญญาณจาก ECU และปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่เหมาะสมกับตำแหน่ง SCV จะถูกดึงเข้าไปในส่วนของการปั๊ม (ส่วนของพลันเจอร์)
หัวฉีด	แบบ 8 รู (เครื่องยนต์ 1KD-FTV) แบบ 6 รู (เครื่องยนต์ 2KD-FTV)	4	หัวฉีดจะบรรจุโซลินอยด์วาล์วเปิดและปิดเพื่อเพิ่มหรือลดแรงดันในห้องควบคุม ทำให้เข็มหัวฉีดไปเปิดและปิดวาล์ว, ซึ่งมีผลต่อการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

ECU เครื่องยนต์

- CPU 32-บิท ของ ECU เครื่องยนต์ถูกใช้เพื่อเพิ่มความเร็วในการประมวลผลของสัญญาณ
- เครื่องยนต์ 2KD-FTV และเครื่องยนต์ 2KD-FTV เวอร์ชันสูงมาพร้อมกับ ECU เครื่องยนต์ที่บรรจุโปรแกรมควบคุมเครื่องยนต์ของแต่ละเครื่องนั้นจะแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม, เครื่องยนต์ทั้งสองรุ่นยังใช้ชิ้นส่วนกลไกร่วมกันได้
- รุ่นที่มาพร้อมกับเกียร์อัตโนมัติ A340E และ A340F, ECU เครื่องยนต์จะแยกการสื่อสารออกโดยแยก ECU ECT ผ่านทาง CAN (ระบบเครือข่ายควบคุมพื้นที่) ด้วยเหตุนี้, การควบคุมเครื่องยนต์จะทำงานสัมพันธ์กับการควบคุม ECT

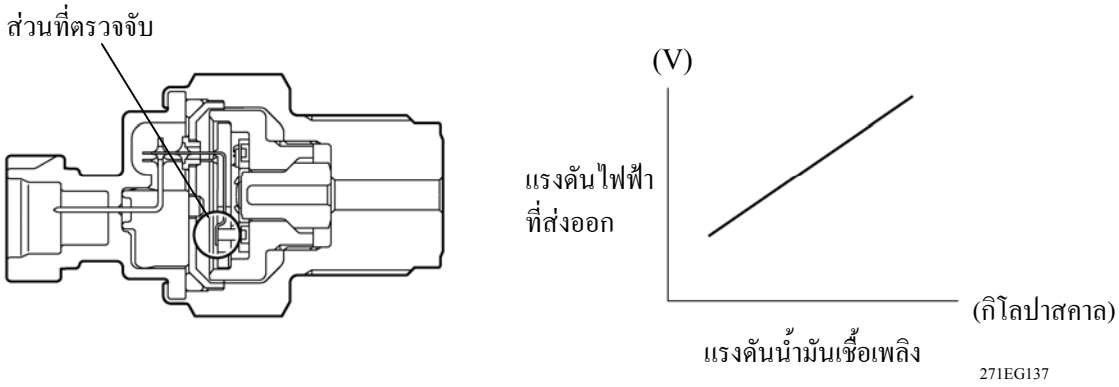
เซ็นเซอร์แรงดันเทอร์โบ

เซ็นเซอร์แรงดันเทอร์โบประกอบด้วยเซมิ-คอนดักเตอร์ซึ่งจะใช้ลักษณะพิเศษของชิพซิลิคอนเปลี่ยนเป็นความต้านทานไฟฟ้าเมื่อแรงดันจ่ายไปที่เซมิ-คอนดักเตอร์เซ็นเซอร์จะแปลงแรงดันอากาศเข้าไปเป็นสัญญาณไฟฟ้าและส่งไปที่ ECU เครื่องยนต์ในรูปแบบของการขยายสัญญาณ



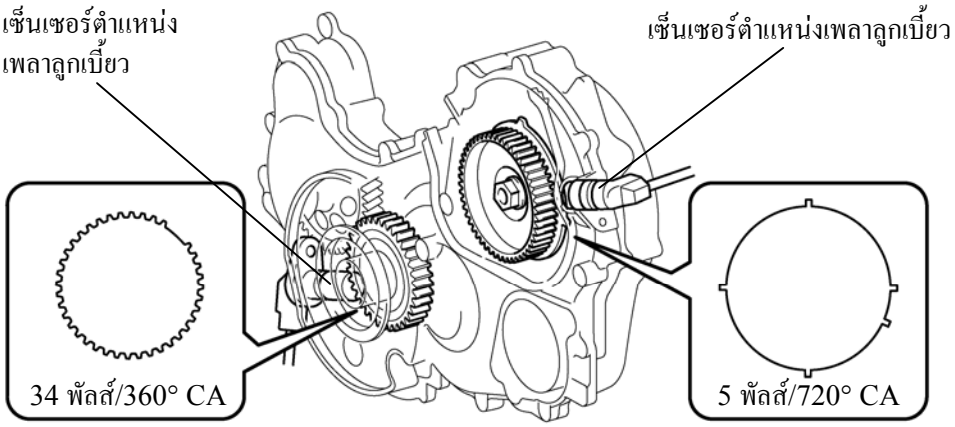
เซ็นเซอร์แรงดันเชื้อเพลิง

เซ็นเซอร์แรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงประกอบด้วยเซมิ-คอนดักเตอร์ซึ่งจะใช้ลักษณะพิเศษของชิพซิลิคอนเปลี่ยนเป็นความต้านทานไฟฟ้าเมื่อแรงดันจ่ายไปที่เซมิ-คอนดักเตอร์เซ็นเซอร์นี้จะติดตั้งอยู่ที่ท่อคอมมอนเรล, สัญญาณที่ส่งออกนั้นจะแทนแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงในท่อคอมมอนเรลไปที่ ECU เครื่องยนต์เพื่อควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิงให้คงที่ที่แรงดันเหมาะสม



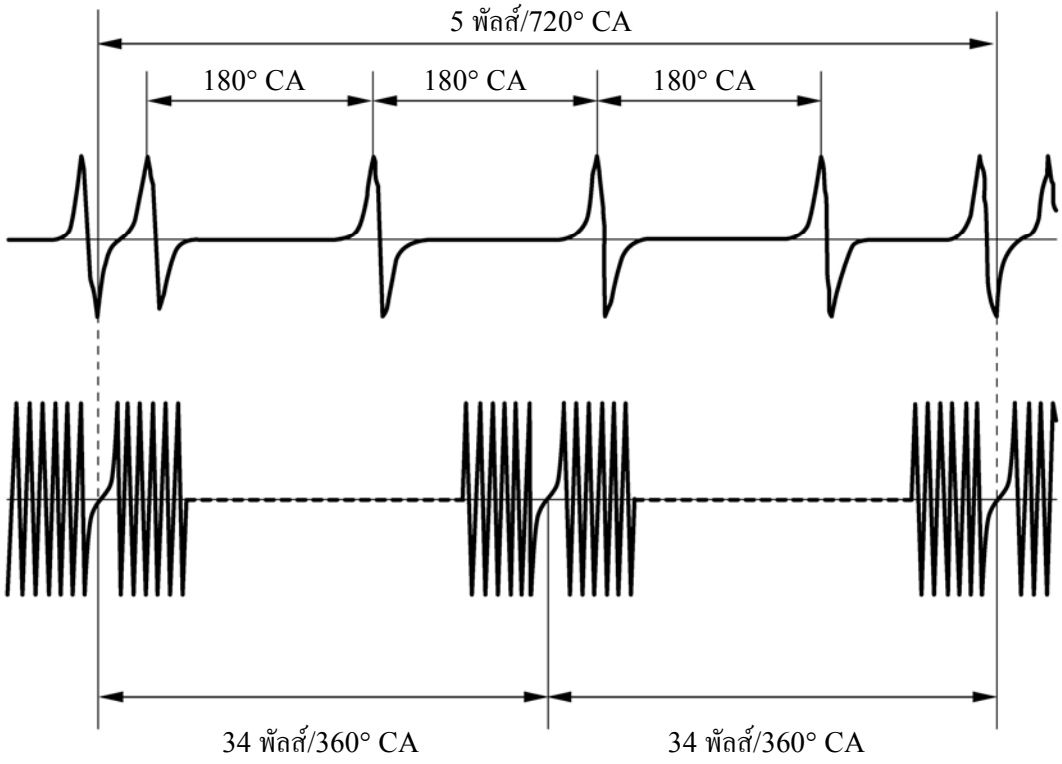
เซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยงและเซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว

- โรเตอร์ไทม์มิ่งของเพลาข้อเหวี่ยงประกอบด้วยซี่ฟัน 34 ซี่, กับซี่ฟันที่เว้นไว้ 2 ซี่ เซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยงจะส่งสัญญาณการหมุนของเพลาข้อเหวี่ยงทุกๆ 10° และซี่ฟันที่เว้นไว้จะถูกใช้เพื่อกำหนดตำแหน่งศูนย์ตายบน
- การตรวจจับตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยง, ส่วนที่ยื่นออกมาบนพูลเลย์ไทม์มิ่งถูกใช้เพื่อให้กำเนิดสัญญาณพัลส์ 5 พัลส์ทุกๆ การหมุนของเพลาข้อเหวี่ยง 2 รอบ



224EG41

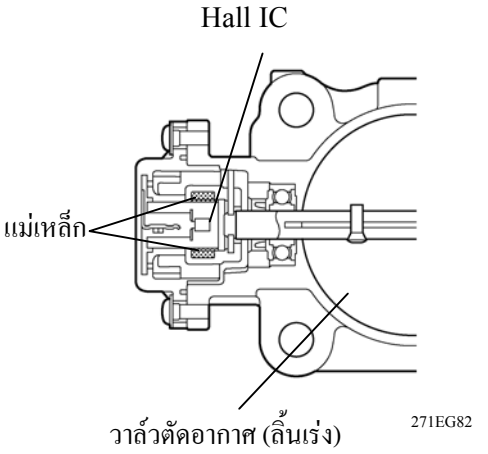
▶รูปคลื่นสัญญาณที่ส่งออกมาของเซ็นเซอร์◀

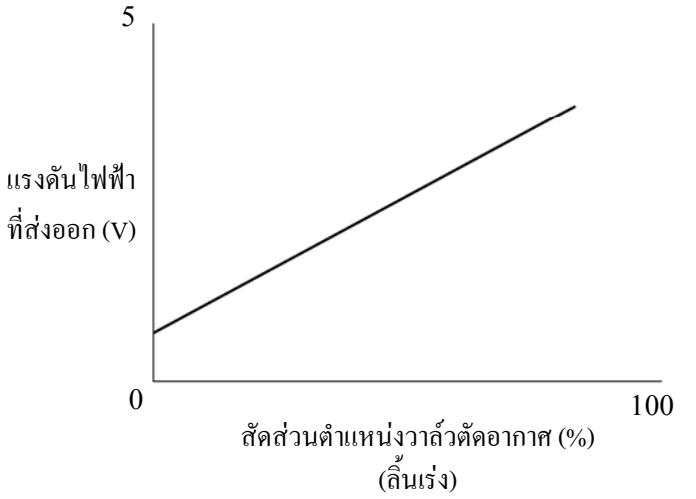


271EG138

เซ็นเซอร์ตำแหน่งวาล์วตัดอากาศ (ลิ้นเร่ง)

เซ็นเซอร์ตำแหน่งวาล์วตัดอากาศจะติดตั้งอยู่ที่ชุดวาล์วตัดอากาศเพื่อตรวจจับมุมการเปิดของวาล์วตัดอากาศ (ลิ้นเร่ง) โดยเซ็นเซอร์วาล์วตัดอากาศจะแปลงความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็กให้เปลี่ยนไปเมื่อแขนยึดแม่เหล็ก (ติดตั้งอยู่บนแกนเดียวกันกับเพลาวาล์วตัดอากาศ) หมุนไปรอบๆ hall IC เพื่อเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อทำให้มอเตอร์ควบคุมวาล์วตัดอากาศทำงาน



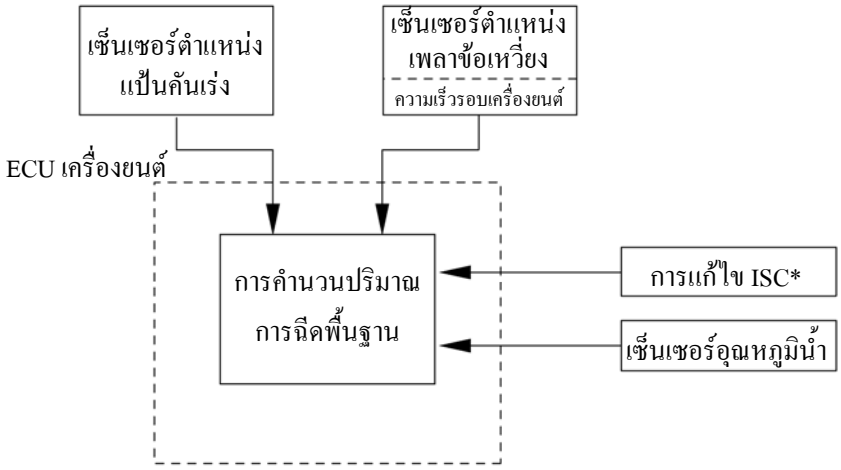


258AE62

6. การควบคุมปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

ECU เครื่องยนต์จะคำนวณค่า 2 แบบ: ปริมาณการฉีดพื้นฐานและปริมาณการฉีดสูงสุด จากนั้น ECU จะเปรียบเทียบปริมาณการฉีดพื้นฐานและปริมาณการฉีดสูงสุดแล้วใช้ค่าคำนวณที่น้อยกว่าไปเป็นปริมาณการฉีดครั้งสุดท้าย

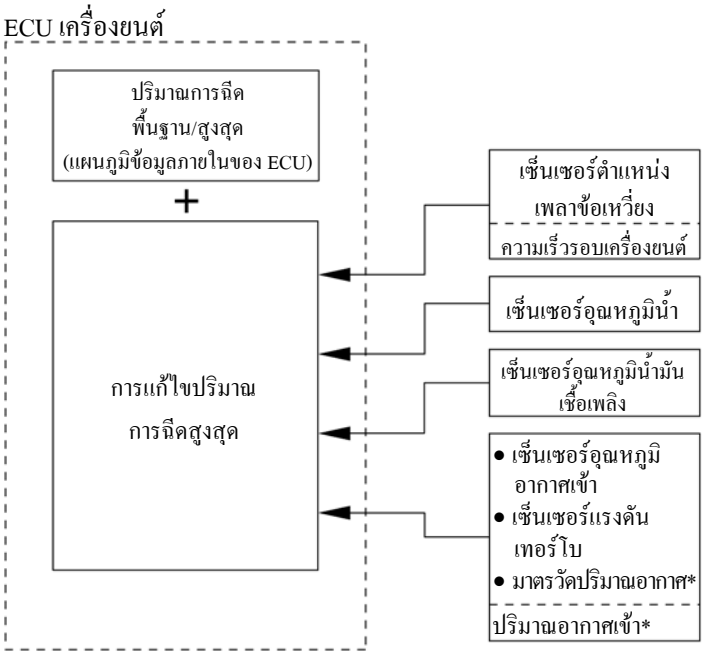
▶ปริมาณการฉีดพื้นฐาน◀



*: การควบคุมรอบเดินเบา

224EG44

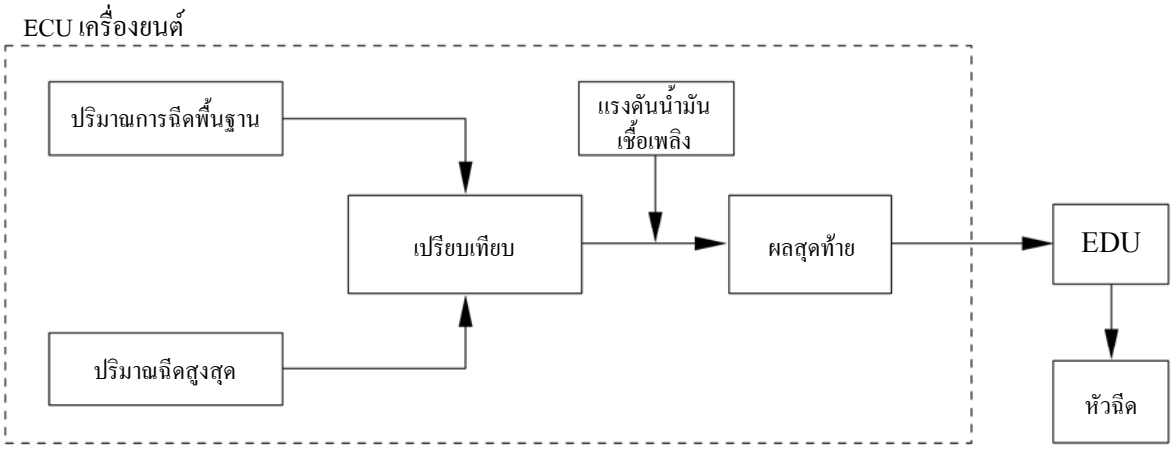
▶ปริมาณการฉีดสูงสุด◀



224EG46

*: เฉพาะเครื่องยนต์ 1KD-FTV

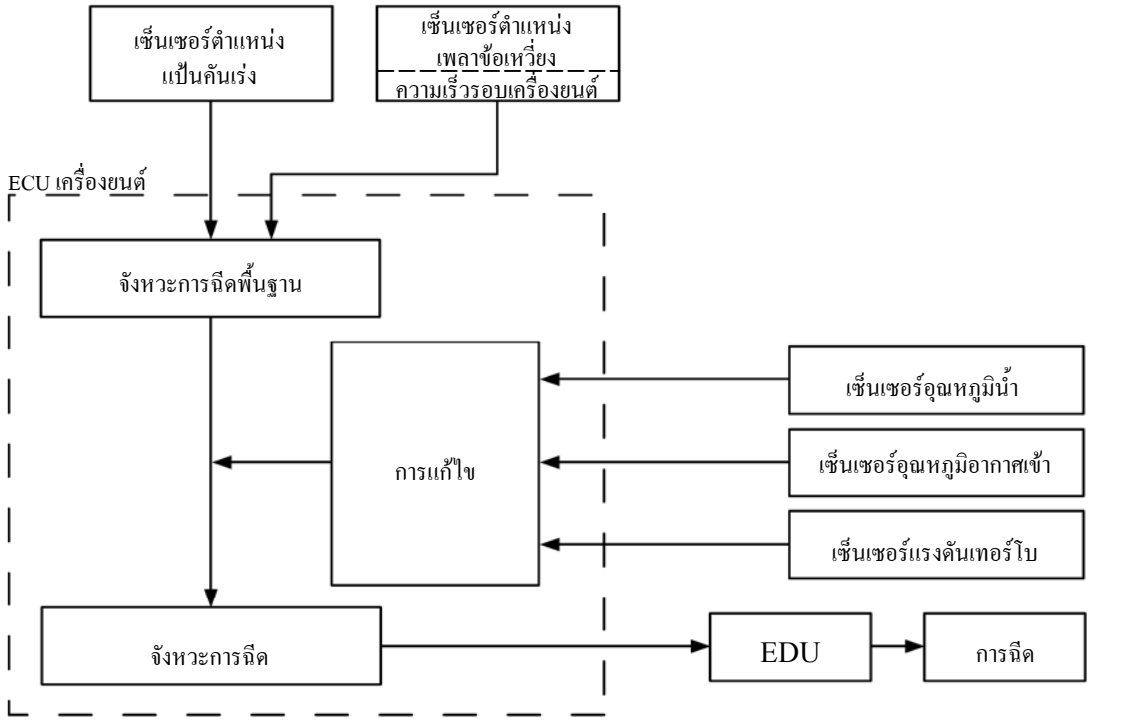
▶การตัดสินเลือกปริมาณการฉีดครั้งสุดท้าย◀



224EG48

7. การควบคุมจังหวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

จังหวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงจะถูกควบคุมดังภาพด้านล่าง

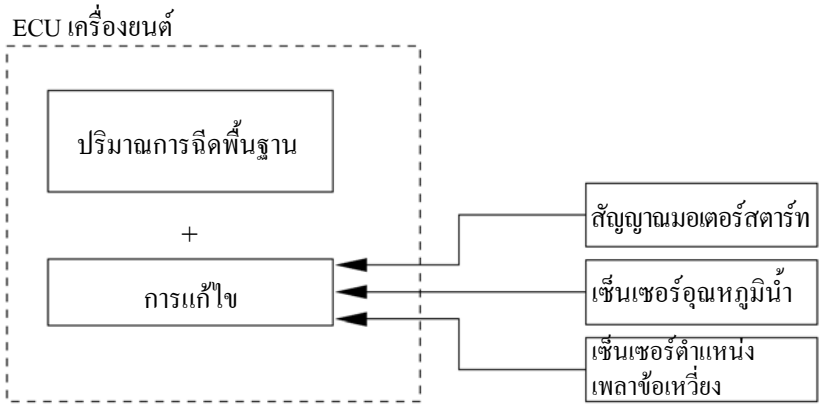


201EG45

8. การควบคุมในระหว่างสตาร์ท

การควบคุมปริมาณการฉีด

ปริมาณการฉีดสตาร์ทจะถูกกำหนดโดยการปรับปริมาณการฉีดพื้นฐานตามสัญญาณ ON ของมอเตอร์สตาร์ท (ON time) และสัญญาณเซ็นเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นกับสัญญาณความเร็วรอบเครื่องยนต์ ขณะเครื่องยนต์เย็น อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นจะลดลงและปริมาณการฉีดจะเพิ่มขึ้น

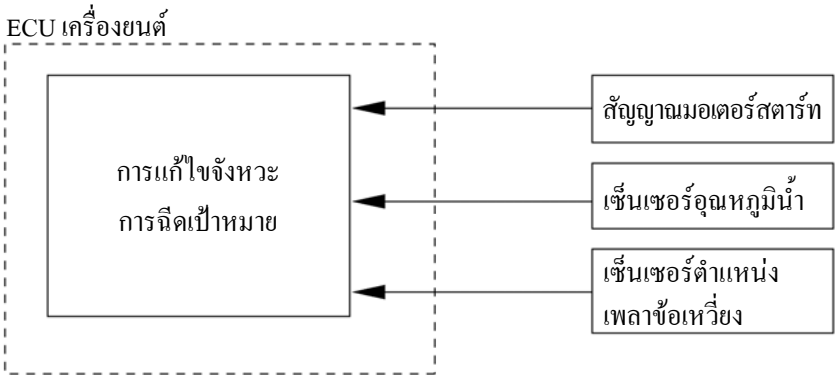


224EG50

การควบคุมจังหวะการฉีด

การกำหนดจังหวะการฉีดสตาร์ท จังหวะการฉีดจะถูกแก้ไขตามสัญญาณสตาร์ท, อุณหภูมิน้ำ, และความเร็วรอบเครื่องยนต์

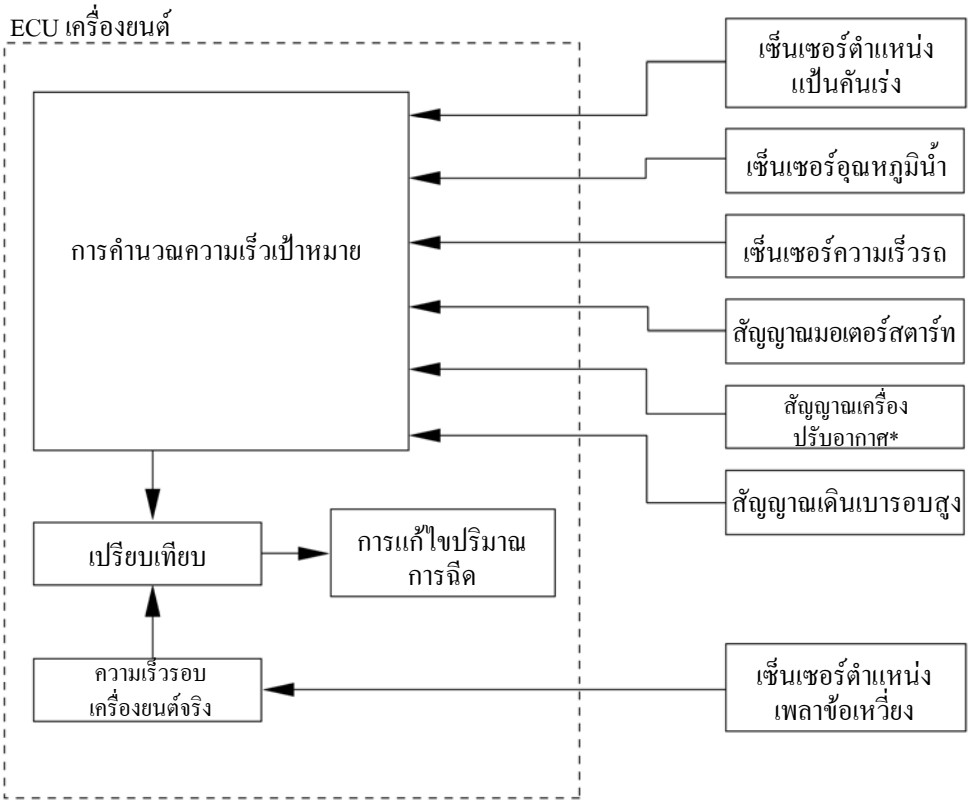
เมื่ออุณหภูมิน้ำลดลง, หากความเร็วรอบเครื่องยนต์สูง, จังหวะการฉีดจะเป็นจังหวะล่วงหน้า



224EG51

9. การควบคุมความเร็วรอบเดินเบา

จังหวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงจะถูกควบคุมดังภาพด้านล่าง



233EG14

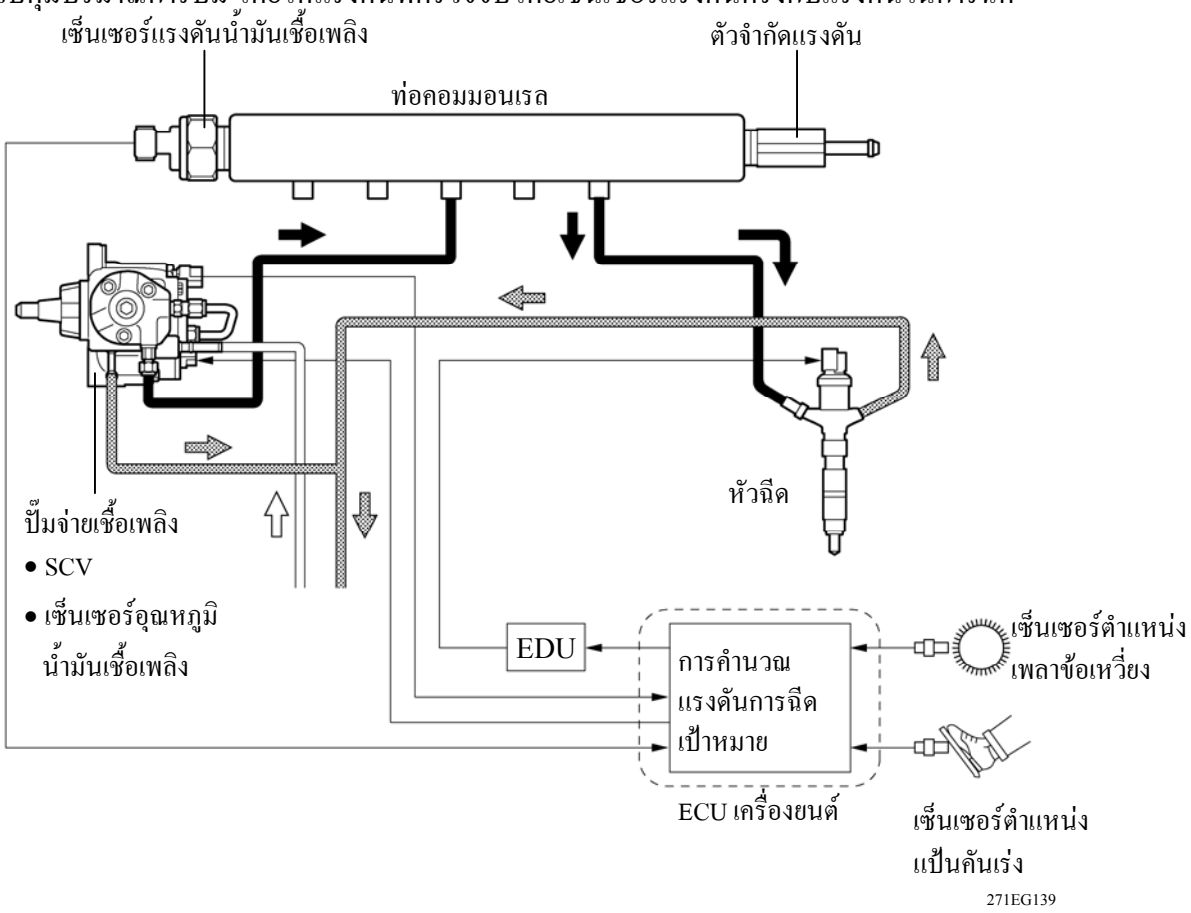
*: มีเครื่องปรับอากาศ

10. การควบคุมแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง

ลักษณะโดยทั่วไป

ECU เครื่องยนต์จะคำนวณแรงดันการฉีด (32 ~ 160 เมกกะปาสคาล/1KD-FTV, 30 ~ 160 เมกกะปาสคาล/2KD-FTV) ขึ้นอยู่กับสภาวะเครื่องยนต์ นั่นคือสัญญาณจากเซ็นเซอร์ตำแหน่งแป้นคันเร่งและเซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยง

การควบคุมแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง สัญญาณจะส่งไปที่ SCV (วาล์วควบคุมการดูดเชื้อเพลิง) ของปั๊มจ่ายเชื้อเพลิง เพื่อควบคุมปริมาณการปั๊ม โดยให้แรงดันที่ตรวจจับโดยเซ็นเซอร์แรงดันตรงกับแรงดันในการฉีด



การทำงานของระบบ

1) ลักษณะโดยทั่วไป

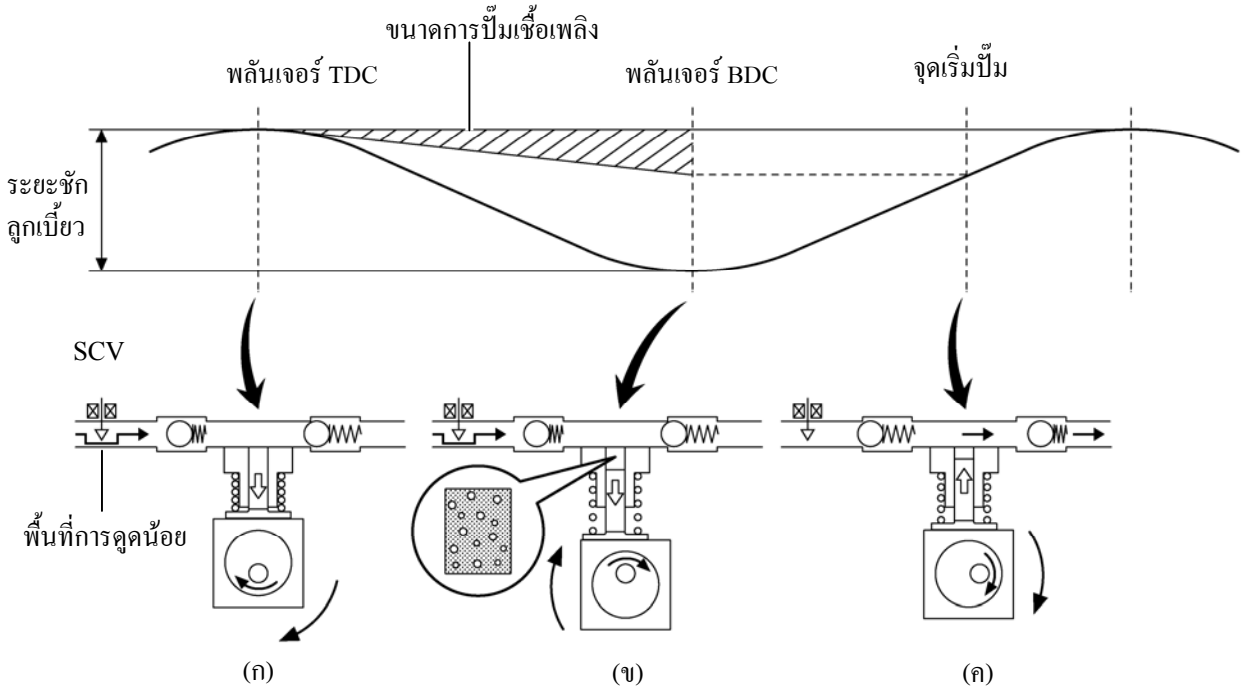
ECU เครื่องยนต์จะควบคุมการเปิดของ SCV เพื่อควบคุมปริมาณของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ถูกปั๊มโดยปั๊มจ่ายเชื้อเพลิงไปที่ท่อคอมมอนเรล ดังนั้น แรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงในท่อคอมมอนเรลจะถูกควบคุมไปที่แรงดันในการฉีด

2) การเปิด SCV เล็กน้อย

(ก) เมื่อวาล์ว SCV ถูกเปิดเล็กน้อย พื้นที่การดูดน้ำมันเชื้อเพลิงจะน้อยด้วย ซึ่งจะลดปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ส่งถ่าย

(ข) ระยะชักของพลันเจอร์ชักสุด แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณการดูดน้ำมันเชื้อเพลิงจะน้อยเนื่องจากพื้นที่ในการดูดน้อย ดังนั้น ความแตกต่างของปริมาณระหว่างปริมาณทางเรขาคณิตและปริมาณการดูดจะอยู่ในสภาวะสุญญากาศ

(ค) การปั๊มจะเริ่มขึ้นในเวลาที่แรงดันเชื้อเพลิงสูงกว่าแรงดันท่อคอมมอนเรล



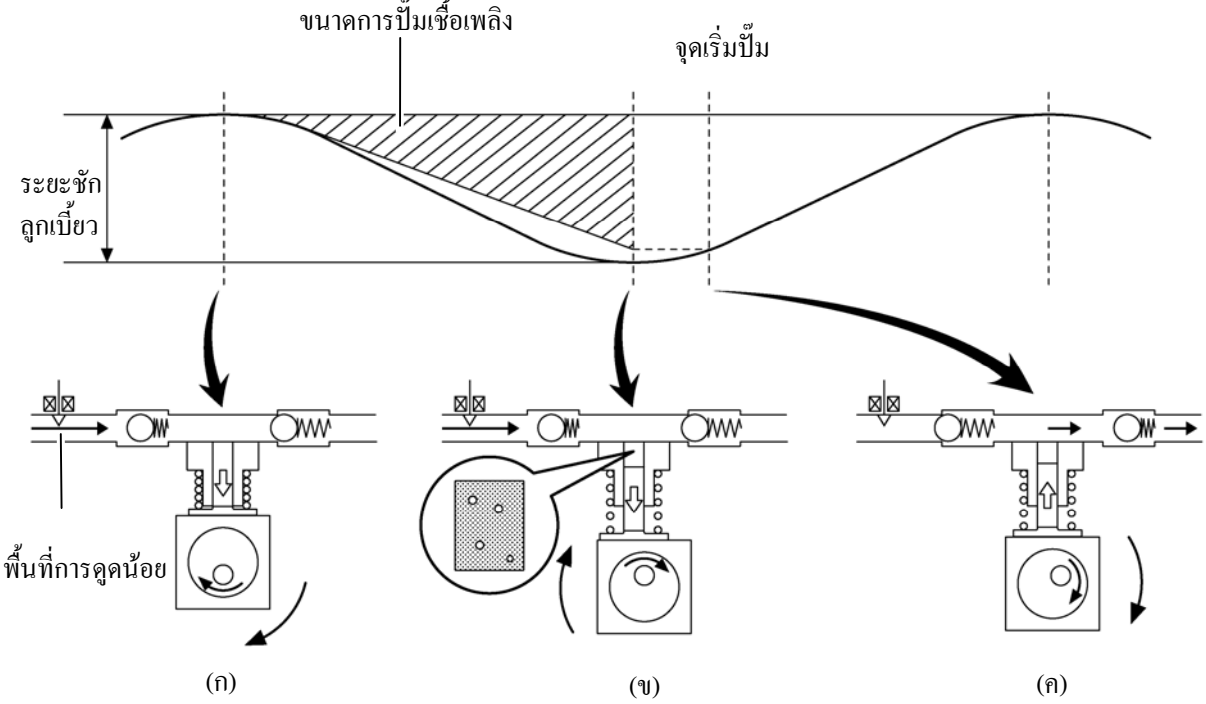
245EG13

3) การเปิด SCV กว้าง

(ก) เมื่อวาล์ว SCV ถูกเปิดกว้าง พื้นที่การดูดน้ำมันเชื้อเพลิงจะกว้างด้วย ซึ่งจะเพิ่มปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ส่งถ่าย

(ข) กรณีระยะชักพลันเจอร์ชักสุด ปริมาณการดูดจะเพิ่มขึ้นเพราะพื้นที่ในการดูดกว้างขึ้น

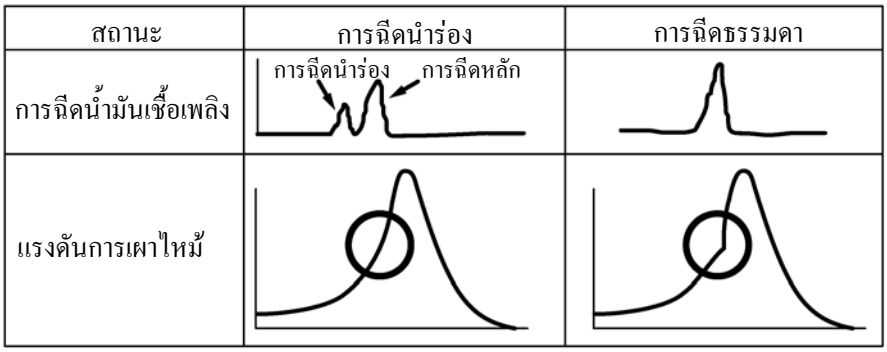
(ค) การปั๊มจะเริ่มขึ้นในเวลาที่แรงดันเชื้อเพลิงสูงกว่าแรงดันท่อคอมมอนเรล



245EG14

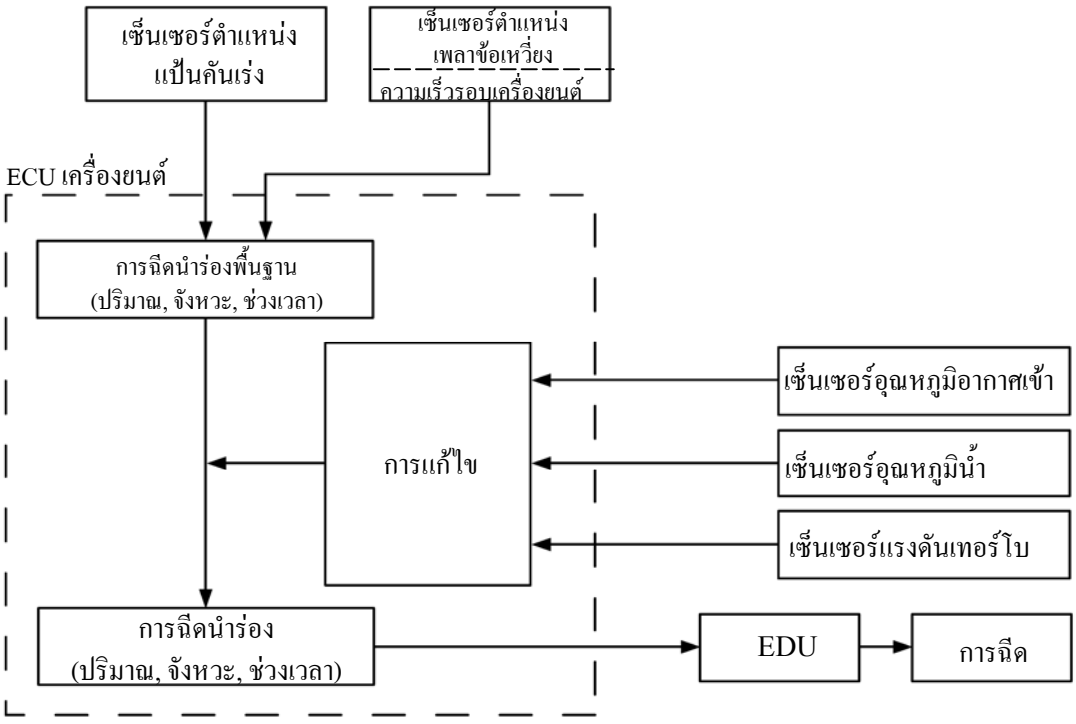
11. การควบคุมการฉีดนำร่อง

- การฉีดนำร่องเป็นวิธีการฉีดช่วยในการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงก่อนจะมีการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงหลัก จุดประสงค์ของการฉีดนำร่องเพื่อให้ค่อยๆ เริ่มเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงจากการฉีดหลักเพื่อที่จะลดเสียงในการเผาไหม้



168EG23

- ในระหว่างการฉีดนำร่อง, ปริมาณการฉีดนำร่อง, จังหวะและช่วงเวลา (ระหว่างการฉีดนำร่องและการฉีดหลัก) ถูกควบคุมดังภาพด้านล่าง

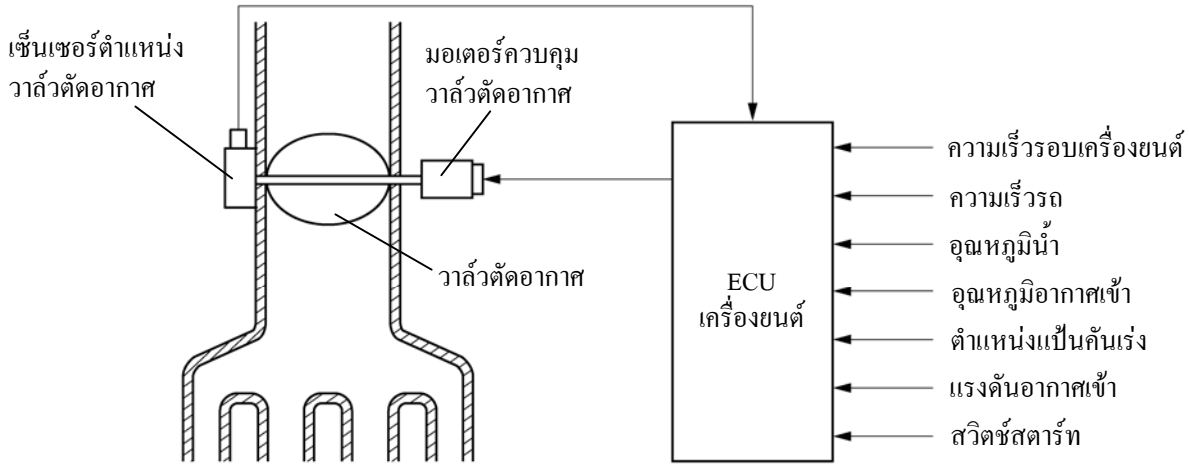


201EG45

12. การควบคุมวาล์วตัดอากาศ (ลิ้นเร่ง)

การเปิดของวาล์วตัดอากาศ (ลิ้นเร่ง) ที่ติดตั้งบนท่อร่วมไอดีจะถูกควบคุมด้วย ECU เครื่องยนต์ตามสภาวะเครื่องยนต์

จากเหตุผลดังกล่าวเสียงรบกวนที่เกิดขึ้นในระหว่างรอบเดินเบาและถอนคันเร่ง, พร้อมกับเสียงรบกวนและการสั่น สะเทือนจะเกิดขึ้นขณะดับเครื่องยนต์, จะลดลงและการควบคุมนี้จะทำให้การย้อนกลับก๊าซไอเสียตรงกับสภาวะของ เครื่องยนต์

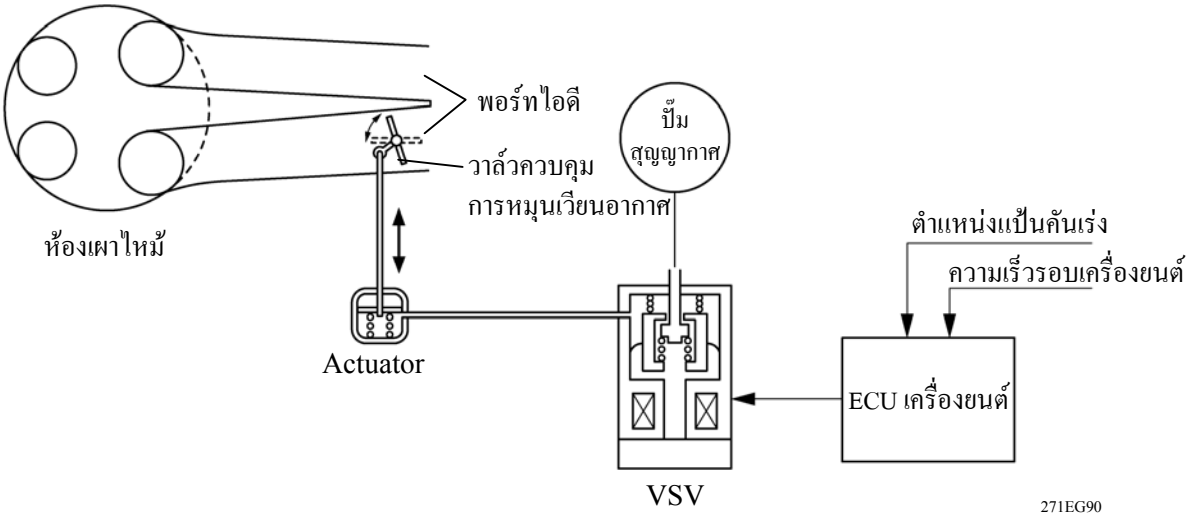


271EG140

13. การควบคุมการหมุนเวียนอากาศ (เฉพาะเครื่องยนต์ 1KD-FTV)

ECU เครื่องยนต์จะกำหนดตำแหน่งวาล์วควบคุมการหมุนเวียนอากาศ (เปิดหรือปิด) ขึ้นอยู่กับสภาวะเครื่องยนต์ (ความเร็วรอบเครื่องยนต์และการเหยียบคันเร่ง) แล้วมันจะตัด-ต่อสุญญากาศที่จ่ายไปที่ไดอะเฟรมของแอ็คชิวเอเตอร์ผ่าน VSV เพื่อเปิดและปิดวาล์วควบคุมการหมุนเวียนอากาศ

ในช่วงความเร็วรอบเครื่องยนต์ต่ำ ECU เครื่องยนต์จะปิดวาล์วควบคุมการหมุนเวียนอากาศเพื่อให้การหมุนเวียนอากาศในห้องเผาไหม้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ด้วยเหตุนี้จะทำให้การผสมของน้ำมันเชื้อเพลิงและอากาศดีขึ้นและทำให้การเผาไหม้สม่ำเสมอ เมื่อความเร็วรอบเครื่องยนต์เพิ่มขึ้นไปที่ช่วงความเร็วรอบปานกลางหรือสูง ECU เครื่องยนต์จะเปิดวาล์วควบคุมการหมุนเวียนอากาศจนสุด ในขณะที่เครื่องยนต์เย็น ECU เครื่องยนต์จะปิดวาล์วควบคุมการหมุนเวียนอากาศจนสุดเพื่อลดปริมาณควันขาว

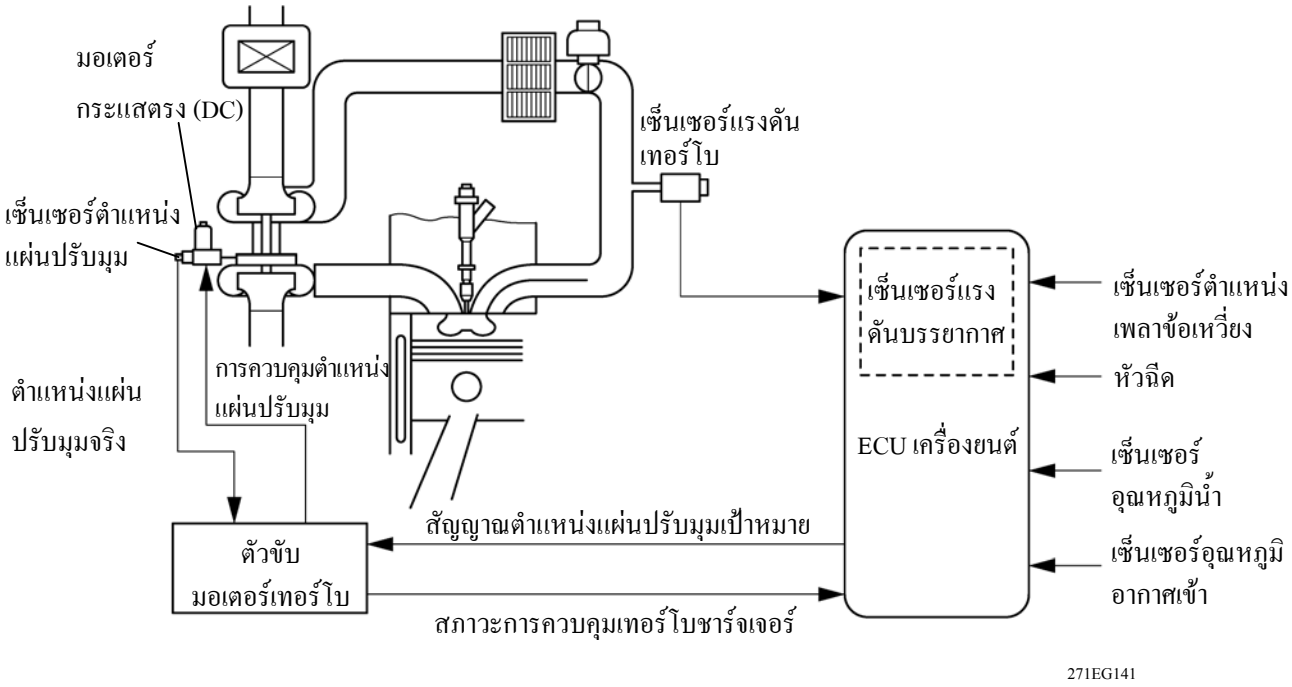


271EG90

14. การควบคุมเทอร์โบชาร์จเจอร์ (เฉพาะเครื่องยนต์ 1KD-FTV)

ลักษณะโดยทั่วไป

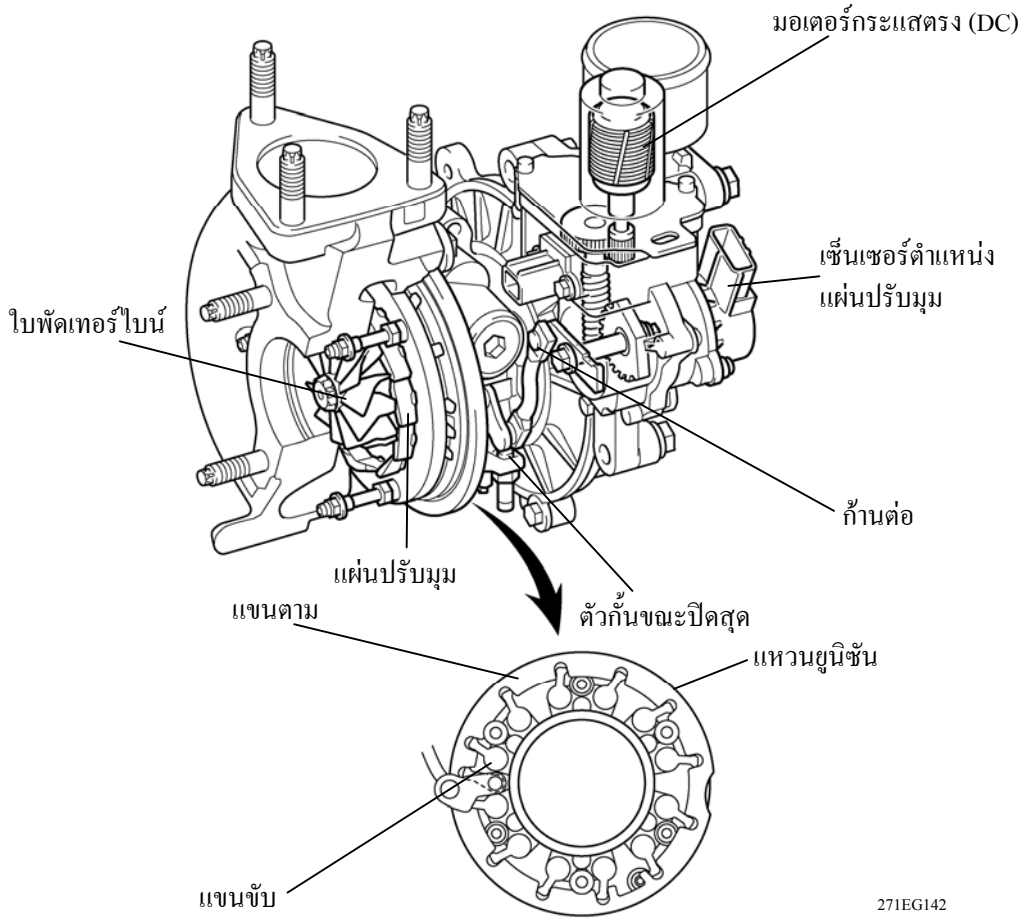
- ECU เครื่องยนต์จะควบคุมตำแหน่งแผ่นปรับมุมโดยใช้ตัวขับมอเตอร์เทอร์โบเพื่อให้ได้แรงดันเทอร์โบเป้าหมายที่คำนวณได้เหมาะสมกับสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์
- ECU เครื่องยนต์จะคำนวณตำแหน่งแผ่นปรับมุมที่เหมาะสมตามสภาวะการขับขี่ (ความเร็วรอบเครื่องยนต์, ปริมาณการฉีด, แรงดันบรรยากาศ และอุณหภูมิน้ำ อื่นๆ) และจะส่งสัญญาณตำแหน่งแผ่นปรับมุมไปที่ตัวขับมอเตอร์เทอร์โบ ตัวขับมอเตอร์เทอร์โบจะควบคุมตำแหน่งแผ่นปรับมุมตามสัญญาณนี้และให้สัญญาณตำแหน่งแผ่นปรับมุมจริงโดยเซ็นเซอร์ตำแหน่งแผ่นปรับมุม



โครงสร้าง

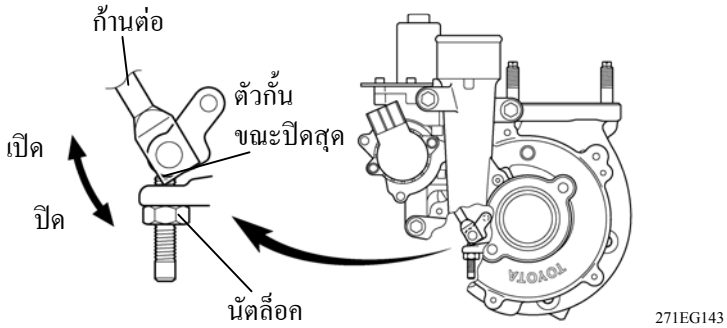
1) ลักษณะโดยทั่วไป

อุปกรณ์แผ่นปรับมุมแปรผันจะติดอยู่ที่ด้านเทอร์ไบน์ (ไอเสีย), และประกอบด้วยมอเตอร์กระแสตรง (DC), เซ็นเซอร์ตำแหน่งแผ่นปรับมุม, ก้านต่อ, แขนขับ, แหวนยูนิซัน, แขนตามและแผ่นปรับมุม



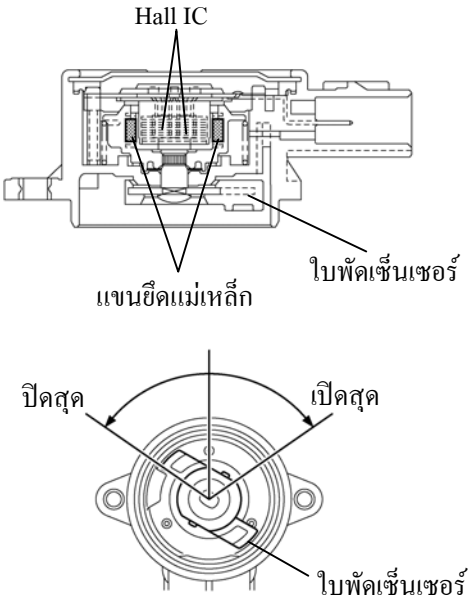
ข้อแนะนำการบริการ

- การควบคุมตำแหน่งแผ่นปรับมุม ตัวขับมอเตอร์เทอร์โบจะจัดให้ตำแหน่งของก้านต่อสัมผัสกับตัวกั้นปิดสุด (ด้วยเหตุนี้แผ่นปรับมุมจะปิดสุด) ซึ่งเป็นจุดศูนย์ของเซ็นเซอร์ตำแหน่งแผ่นปรับมุม
- กรณีประกอบกลับหรือเปลี่ยนเทอร์โบชาร์จเจอร์ ให้บิดสวิตช์สตาร์ทจาก ON ไป OFF หนึ่งครั้ง และต้องแน่ใจว่าก้านต่อสัมผัสกับตัวกั้นปิดสุด
- ตำแหน่งตัวกั้นปิดสุด ซึ่งจะถูกปรับตั้งที่โรงงานเมื่อขนส่งทางเรือและไม่ให้ปรับตั้ง สำหรับเหตุผลนี้ ถ้าก้านต่อไม่สัมผัสกับตัวกั้นปิดสุดในระหว่างการตรวจสอบ ต้องเปลี่ยนชุดเทอร์โบชาร์จเจอร์ อย่าพยายามที่จะคลายหรือขันนัตล็อคของตัวกั้นปิดสุด เพราะจะเป็นผลเสียต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์
- สำหรับรายละเอียดให้ดูคู่มือการซ่อมรถไฮลักซ์

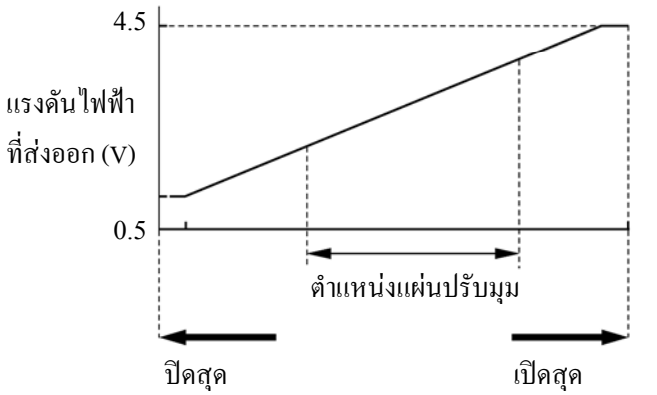


2) เซ็นเซอร์ตำแหน่งแผ่นปรับมุม

เซ็นเซอร์ตำแหน่งแผ่นปรับมุมประกอบด้วย Hall IC และแขนยึดแม่เหล็กนั้นจะหมุนพร้อมกันกับการเคลื่อนที่ของก้านต่อที่ทำให้แผ่นปรับมุมทำงาน เซ็นเซอร์ตำแหน่งแผ่นปรับมุมจะแปลงการเปลี่ยนไปในเส้นแรงแม่เหล็กที่เป็นสาเหตุมาจากการหมุนของมอเตอร์กระแสตรง (DC) (เนื่องจาก การหมุนของแขนยึดแม่เหล็ก) จะเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้า และส่งไปที่ตัวขับมอเตอร์ ตัวขับมอเตอร์เทอร์โบจะกำหนดตำแหน่งแผ่นปรับมุมจริงจากสัญญาณไฟฟ้าเพื่อคำนวณตำแหน่งแผ่นปรับมุม

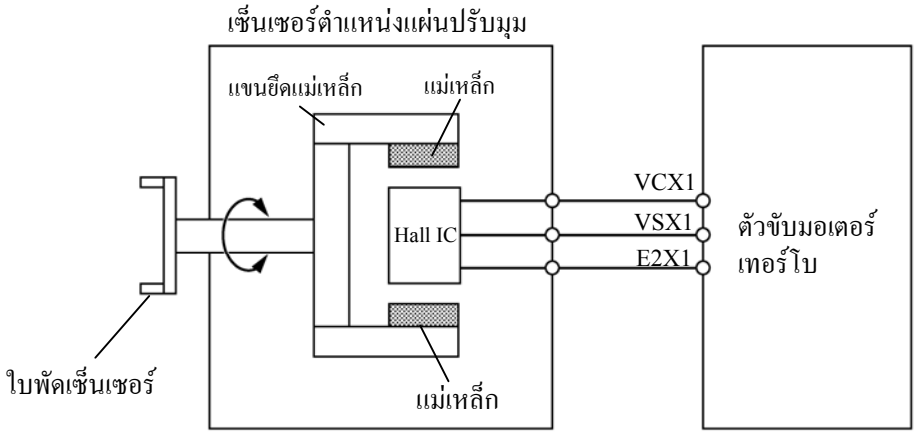


271EG147



271EG148

▶วงจรระบบ◀

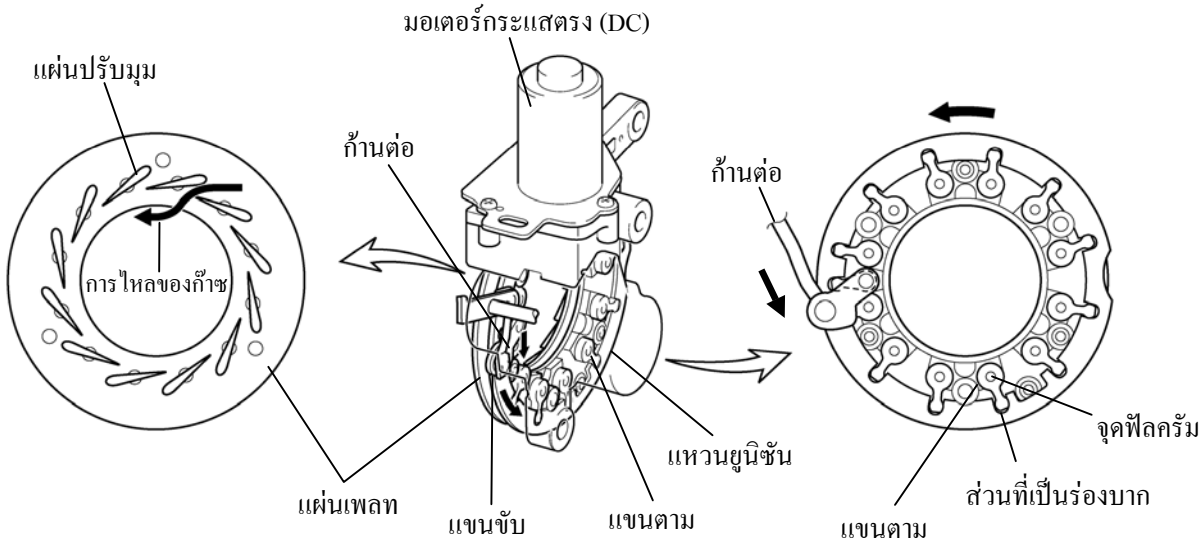


271EG149

การทำงาน

1) ที่ช่วงความเร็วรอบเครื่องยนต์ต่ำ

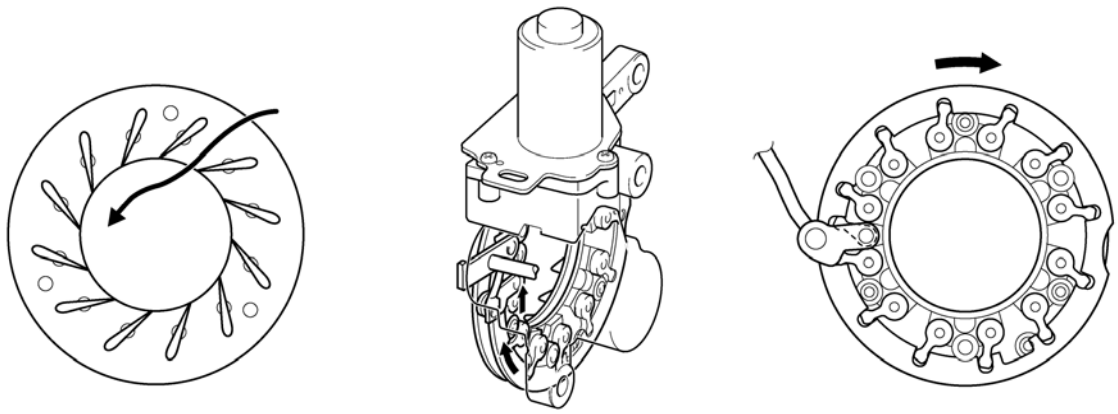
เมื่อเครื่องยนต์หมุนในช่วงความเร็วรอบต่ำ มอเตอร์กระแสตรง (DC) จะกดก้านต่อลงโดยสัญญาณจากตัวขับมอเตอร์เทอร์โบ ปลายของก้านต่อจะหมุนแหวนยูนิซันทวนเข็มนาฬิกาผ่านทางแขนขับ
แหวนยูนิซันจะมีแขนตาม ซึ่งจะเรียงอยู่ตามร่องของแหวนยูนิซันแขนตามจะเคลื่อนตามไปด้วยในทิศทางจากการหมุนของแหวนยูนิซันตำแหน่งฟิลครัมของแขนตามเป็นแกนที่รวมกับแผ่นปรับมุมที่ด้านหลังแผ่น เมื่อแขนตามเลื่อนทวนเข็มนาฬิกา แผ่นปรับมุมจะเลื่อนไปในทิศทางการปิด เป็นผลทำให้เพิ่มความเร็วของก๊าซไอเสียให้ไหลไปที่เทอร์ไบน์พร้อมกับเพิ่มความเร็วของเทอร์ไบน์และให้แรงบิดขณะเครื่องยนต์หมุนที่ความเร็วต่ำดีขึ้น



271EG144

2) ที่ช่วงความเร็วรอบเครื่องยนต์ปานกลางถึงความเร็วรอบสูง

เมื่อเครื่องยนต์หมุนในช่วงความเร็วรอบปานกลางถึงรอบสูงสุด มอเตอร์กระแสตรง (DC) จะดึงก้านต่อขึ้นโดยสัญญาณจากตัวขับมอเตอร์เทอร์โบ ด้วยเหตุนี้ แขนตามจะเลื่อนตามเข็มนาฬิกาและเปิดแผ่นปรับมุมค้างไว้ที่แรงดันซุปเปอร์ชาร์จตามที่กำหนด ด้วยเหตุนี้จะเป็นการลดแรงดันตีกลับทำให้กำลังดีขึ้นและประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง



271EG145

15. ระบบควบคุม EGR

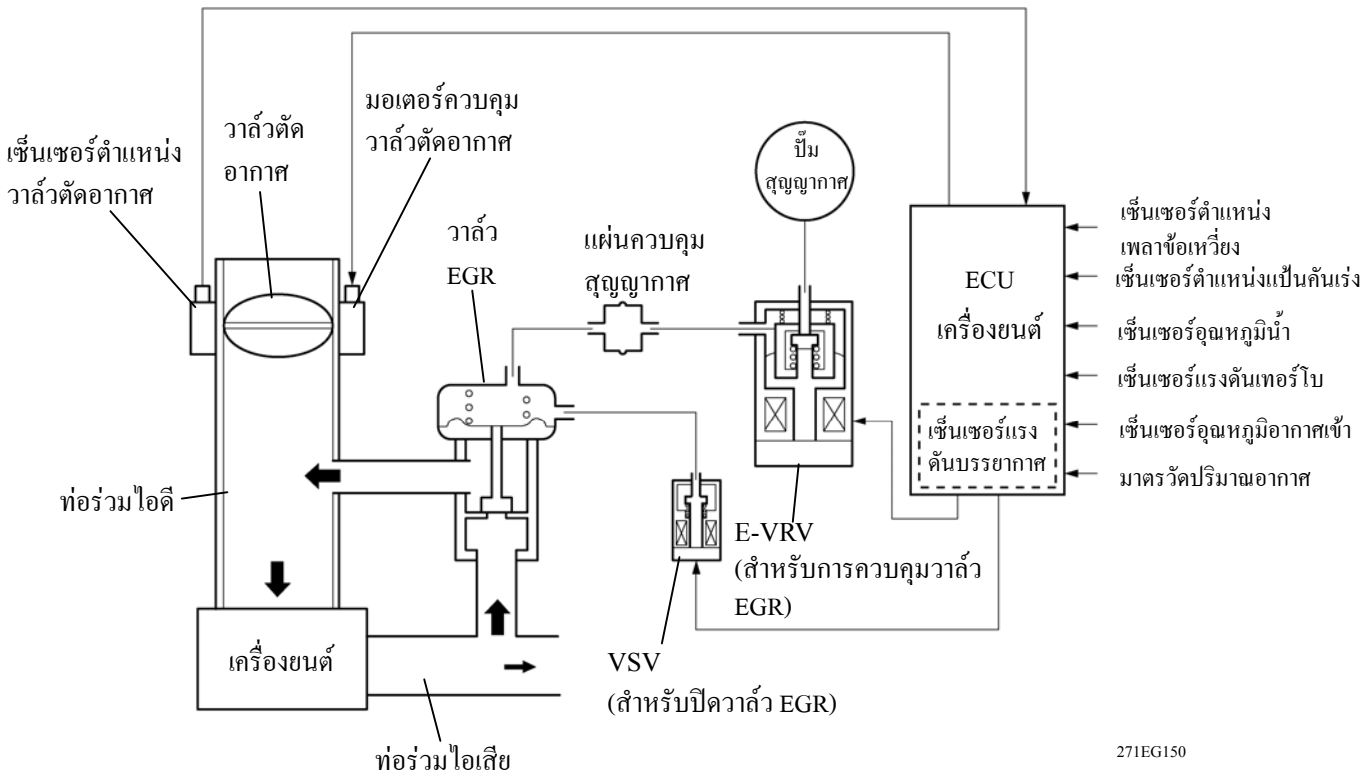
ลักษณะโดยทั่วไป

ตารางรายการด้านล่างที่มีความแตกต่างกันระหว่างระบบ EGR ในเครื่องยนต์ 1KD-FTV และ 2KD-FTV พร้อมกับความแตกต่างในรายละเอียดการควบคุม

เครื่องยนต์	ความแตกต่าง
1KD-FTV	มี VSV (วาล์วตัด-ต่อสุญญากาศ) สำหรับควบคุมการปิดวาล์ว EGR
2KD-FTV	มีเซ็นเซอร์ตำแหน่งวาล์ว EGR สำหรับการตรวจจับตำแหน่งวาล์ว EGR
2KD-FTV เวอร์ชันสูง	

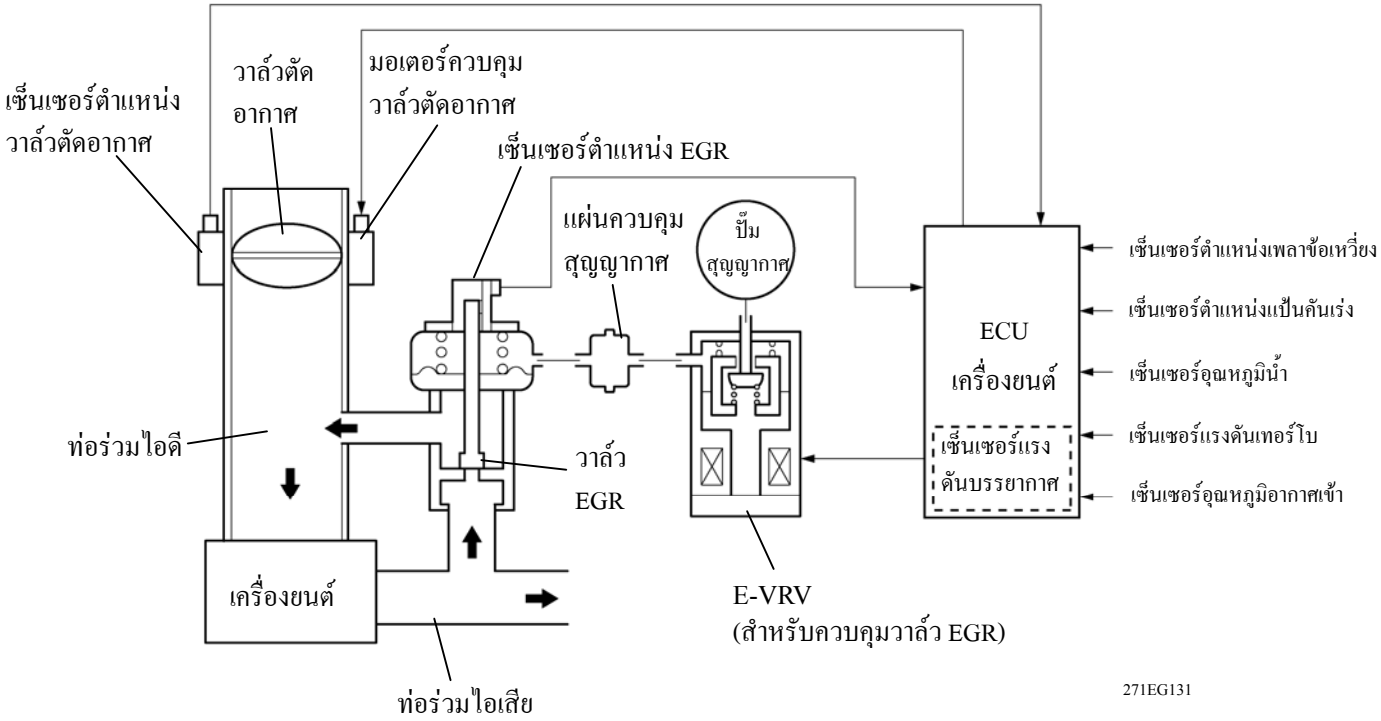
การควบคุม EGR สำหรับเครื่องยนต์ 1KD-FTV

- โดยทำการตรวจจับสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ ซึ่ง ECU เครื่องยนต์จะใช้ทั้ง E-VRV (สำหรับการควบคุมวาล์ว EGR) และ VSV (สำหรับปิดวาล์ว EGR) ทำงานด้วยไฟฟ้า ซึ่งจะควบคุมสุญญากาศที่เข้าไปในไดอะแฟรมของวาล์ว EGR และตำแหน่งการเปิดวาล์วตัดอากาศ (ลิ้นเร่ง) ด้วยมอเตอร์ควบคุมวาล์วตัดอากาศและปริมาณของการหมุนเวียนกลับของก๊าซไอเสียจะถูกกำหนดการเปิดวาล์ว EGR จะถูกควบคุมโดยการปรับแรงดันสุญญากาศ
- เครื่องยนต์ 1KD-FTV, VSV (สำหรับปิดวาล์ว EGR) จะทำงานเมื่อการควบคุม EGR หยุดลง เพื่อนำแรงดันบรรยากาศเข้าไปที่ไดอะแฟรมวาล์ว EGR และตอบสนองต่อการปิดวาล์ว EGR ให้ดีขึ้น



การควบคุม EGR สำหรับเครื่องยนต์ 2KD-FTV

โดยทำการตรวจจับสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์และปริมาณจริงของการเปิดวาล์ว EGR ซึ่ง ECU เครื่องยนต์จะใช้ E-VRV (สำหรับการควบคุมวาล์ว EGR) ทำงานด้วยไฟฟ้า ซึ่งจะควบคุมสุญญากาศที่เข้าไปในไดอะเฟรมของวาล์ว EGR และตำแหน่งการเปิดวาล์วตัดอากาศ (ลิ้นเร่ง) ด้วยมอเตอร์ควบคุมวาล์วตัดอากาศและปริมาณของการหมุนเวียนกลับของก๊าซไอเสียจะถูกกำหนด การเปิดวาล์ว EGR จะถูกควบคุมโดยการปรับแรงดันสุญญากาศ



16. การวิเคราะห์ปัญหา

- ระบบการวิเคราะห์ปัญหาของเครื่องยนต์ 1KD-FTV และ 2KD-FTV จะใช้ M-OBD (การวิเคราะห์ปัญหาบนรถแบบมัลติเพล็กซ์)
- เมื่อ ECU เครื่องยนต์ตรวจพบความผิดปกติ ECU เครื่องยนต์จะทำการวิเคราะห์ปัญหาและเก็บบันทึกส่วนที่บกพร่องไว้ นอกจากนี้ ไฟเตือนตรวจเช็คเครื่องยนต์ในมาตรวัดรวมติดสว่างหรือกะพริบเพื่อแจ้งให้คนขับทราบ
- DTC (รหัสวิเคราะห์ปัญหา) 2 หลัก ได้จากการต่อเครื่องมือพิเศษ (09843-18040) เข้ากับขั้ว TC และ CG ของขั้ว DLC3 และอ่านการกะพริบของไฟเตือนตรวจเช็คเครื่องยนต์
- การใช้เครื่องวิเคราะห์ปัญหา (IT II) สามารถอ่านรหัสวิเคราะห์ปัญหา 5 หลักและ ข้อมูล ECUได้ นอกเหนือจากนี้สามารถใช้เครื่องวิเคราะห์ปัญหา (IT II) โหมด ACTIVE TEST เพื่อขับแอ็คชิวเอเตอร์ได้
- ECU เครื่องยนต์สามารถส่งข้อมูลสภาพเครื่องยนต์ออกไปที่เครื่องวิเคราะห์ปัญหา (IT II) ได้ ข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ใน ECU เครื่องยนต์ช่วงระยะเวลาหนึ่งเมื่อ ECU เครื่องยนต์มีการตรวจพบข้อมูลล่าสุดของการทำงานพิดพลาด
- รหัส DTC (รหัสวิเคราะห์ปัญหา) ที่สร้างขึ้นทุกรหัสจะสอดคล้องกับรหัสควบคุมโดย SAE รหัสวิเคราะห์ปัญหาบางตัวยังแบ่งออกได้อีกในบริเวณการตรวจจับที่เล็กกว่าเดิมและรหัสวิเคราะห์ปัญหาตัวใหม่จะถูกกำหนดให้มีลักษณะเช่นเดียวกับรหัสควบคุม SAE
- สำหรับรายละเอียด ให้ดูที่คู่มือการซ่อมรถไฮลักซ์

ข้อแนะนำการบริการ

การลบรหัสวิเคราะห์ปัญหาที่อยู่ใน ECU เครื่องยนต์ ให้ใช้เครื่องวิเคราะห์ปัญหา (IT II) หรือปลดขั้วแบตเตอรี่หรือถอดฟิวส์ EFI เป็นเวลา 1 นาทีหรือมากกว่า

17. ระบบป้องกันการทำงานบกพร่อง

เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจพบความบกพร่อง อาจเกิดจากเครื่องยนต์หรือความบกพกพร่องอื่นๆ หาก ECU ควบคุมระบบควบคุมเครื่องยนต์ทำงานปกติอย่างต่อเนื่อง การป้องกันปัญหาดังกล่าว ฟังก์ชั่นระบบป้องกันทำงานบกพร่องของ ECU จะอาศัยข้อมูลที่เก็บไว้ในหน่วยความจำเพื่อให้ระบบควบคุมเครื่องยนต์ทำงานอย่างต่อเนื่อง หรือหยุดการทำงานของเครื่องยนต์หากไฟฉุกเฉินติดขึ้น สำหรับรายละเอียด ให้ดูที่คู่มือการซ่อมรถไฮลักซ์