■ ระบบควบคุมเครื่องยนต์

1. ลักษณะโดยทั่วไป

ระบบควบคุมเครื่องยนต์ของเครื่องยนต์ 1TR-FE และ 2TR-FE มีดังนี้

ระบบ	การทำงาน	1TR-FE	2TR-FE (ไร้สารตะกั่ว)	2TR-FE (ธรรมดา)
EFI (Electric Fuel Injection)	• ระบบ EFI แบบ L ตรวจจับปริมาณอากาศเข้าโดยตรงด้วยมาตรวัดปริมาณอากาศชนิดลวดความร้อน • ระบบการฉีดเชื้อเพลิงเป็นระบบการฉีดเชื้อเพลิงตามลำดับการฉีด (Sequential Multiport) • การฉีดเชื้อเพลิงทำได้สองแบบ: การฉีดพร้อมกัน (synchronous injection) ซึ่งจะฉีดในจังหวะเดียวกันเสมอตามระยะเวลาการฉีดพื้นฐานและการปรับแก้เพิ่มเติมที่มาจากสัญญาณของเซ็นเซอร์ต่างๆ การฉีดไม่พร้อมกัน (non-synchronous) ซึ่งจะฉีดตามเวลาการขอฉีดเชื้อเพลิงเมื่อตรวจพบสัญญาณจากเซ็นเซอร์ต่างๆ โดยไม่คำนึงถึงตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยง • การฉีดพร้อมกันยังแบ่งออกเป็น การฉีดเป็นกลุ่มขณะสตาร์ทเย็น และการฉีดอิสระหลังจากเครื่องยนต์สตาร์ทติด	○	○	○
ESA (Electric Spark Advance)	• ECU เครื่องยนต์จะกำหนดจังหวะจุดระเบิดตามสัญญาณจากเซ็นเซอร์ต่างๆ รวมทั้งปรับแก้จังหวะจุดระเบิดเพื่อรองรับการน็อคของเครื่องยนต์ • ระบบนี้จะเลือกจังหวะการจุดระเบิดที่ดีที่สุดตามสัญญาณต่างๆ ที่ได้รับจากเซ็นเซอร์แล้วส่งสัญญาณการจุดระเบิด (IGT) ไปที่ตัวช่วยจุดระเบิด	○	○	○
ETCS-i (Electronic Throttle Control System-intelligent) [ดูหน้า คย-47]	ควบคุมการเปิดลิ้นเร่งให้ดีที่สุดตามแรงเหยียบคันเร่ง รวมทั้งสภาวะของเครื่องยนต์และตัวรถ	○	○	○
ระบบ VVT-i (Variable Valve Timing-intelligent) [ดูหน้า คย-52]	ควบคุมเพลาลูกเบี้ยวไอดีเพื่อให้จังหวะการทำงานของวาล์วเหมาะสมที่สุดกับสภาวะเครื่องยนต์	○	○	○
ระบบควบคุมการฉีดอากาศ [ดูหน้า คย-56]	ECU เครื่องยนต์ควบคุมเวลาการฉีดอากาศโดยขึ้นอยู่กับสัญญาณจากมาตรวัดปริมาณอากาศและเซ็นเซอร์อุณหภูมิน้ำ	—	○*1	—
ระบบควบคุมปั๊มเชื้อเพลิง [ดูหน้า คย-61]	การทำงานของปั๊มเชื้อเพลิงถูกควบคุมโดยสัญญาณจาก ECU เครื่องยนต์	○	○	○
	นำระบบตัดน้ำมันเชื้อเพลิงมาใช้หยุดการทำงานของปั๊มเชื้อเพลิงเมื่อถุงลมนิรภัยระเบิดพองตัวในระหว่างการชนด้านหน้ารถ (มีระบบถุงลมนิรภัย)	○	○	○
ระบบควบคุมตัวให้ความร้อนเซ็นเซอร์ออกซิเจน, เซ็นเซอร์อัตราส่วนผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิง	รักษาอุณหภูมิของเซ็นเซอร์อัตราส่วนผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิงหรือเซ็นเซอร์ออกซิเจนให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการตรวจจับความเข้มข้นของออกซิเจนในก๊าซไอเสีย	○	○	—
ระบบตัดการทำงานของเครื่องปรับอากาศ*2	ควบคุมคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศให้ทำงานหรือไม่ทำงานไปตามสภาวะเครื่องยนต์โดยยังรักษาสมรรถนะในการขับขี่ไว้	○	○	○
ระบบควบคุมไอระเหยของน้ำมันเชื้อเพลิง	ECU เครื่องยนต์จะควบคุมการระบายไอระเหยของน้ำมันเชื้อเพลิง (HC) ในชาร์โคล-คานิสเตอร์ไปตามสภาวะของเครื่องยนต์	○	○	—
ระบบยับยั้งการทำงานของเครื่องยนต์	ระงับการส่งน้ำมันเชื้อเพลิงและการจุดระเบิดกรณีที่มีการพยายามสตาร์ทเครื่องยนต์ด้วยกุญแจที่ทำปลอมขึ้น	—	○*3	—
ระบบวิเคราะห์ปัญหา [ดูหน้า คย-62]	เมื่อ ECU เครื่องยนต์ตรวจพบความผิดปกติ จะทำการวิเคราะห์ปัญหาและเก็บบันทึกส่วนที่บกพร่องไว้	○	○	○
ระบบป้องกันการทำงานบกพร่อง [ดูหน้า คย-62]	เมื่อ ECU เครื่องยนต์ตรวจพบความผิดปกติ จะหยุดหรือควบคุมเครื่องยนต์ตามข้อมูลที่เก็บบันทึกไว้ในหน่วยความจำ	○	○	○

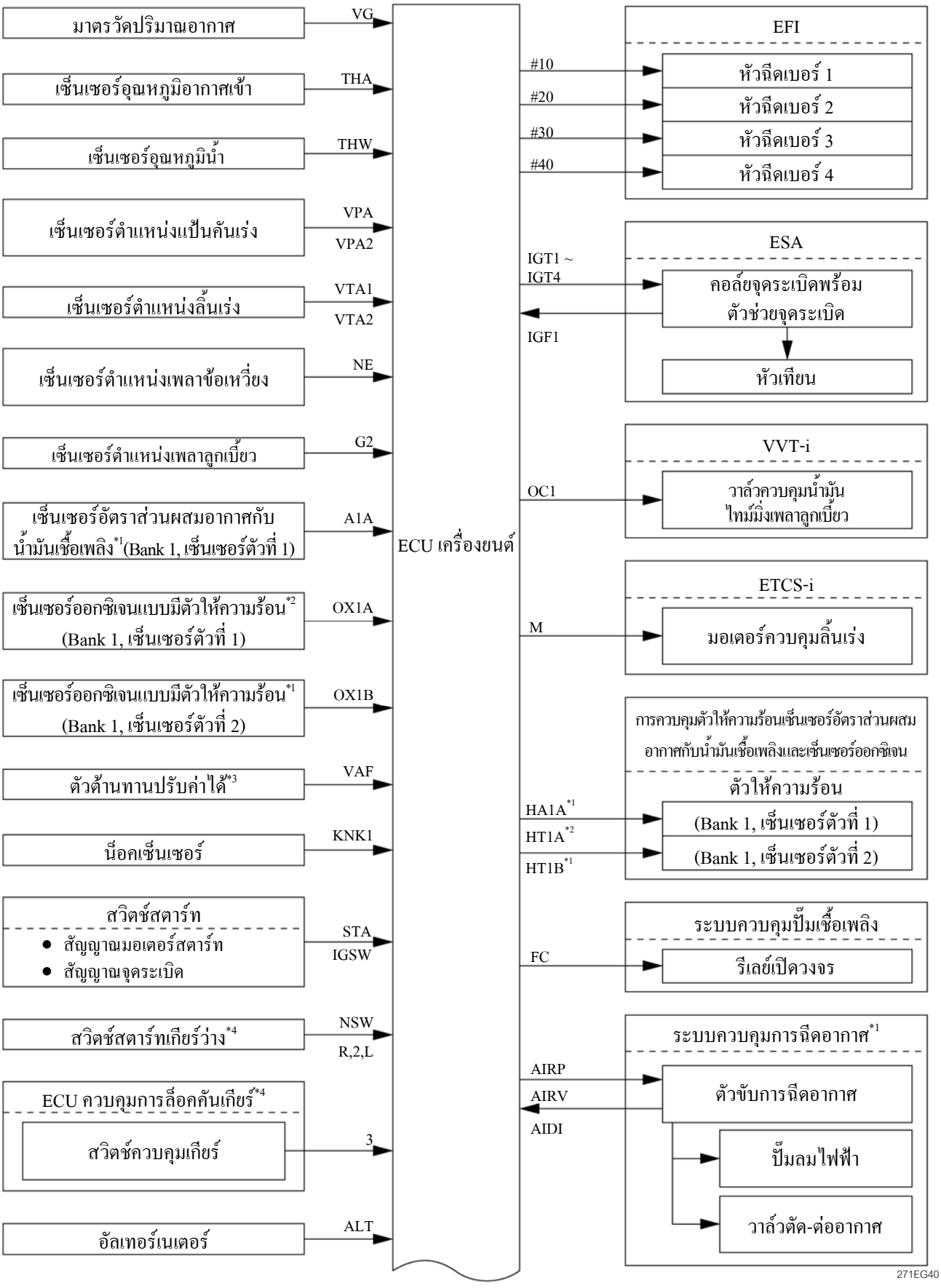
*1: สำหรับรุ่นจำหน่ายในประเทศไทย ออสเตรเลีย อเมริกากลางและอเมริกาใต้

*2: สำหรับรุ่นที่มีเครื่องปรับอากาศ

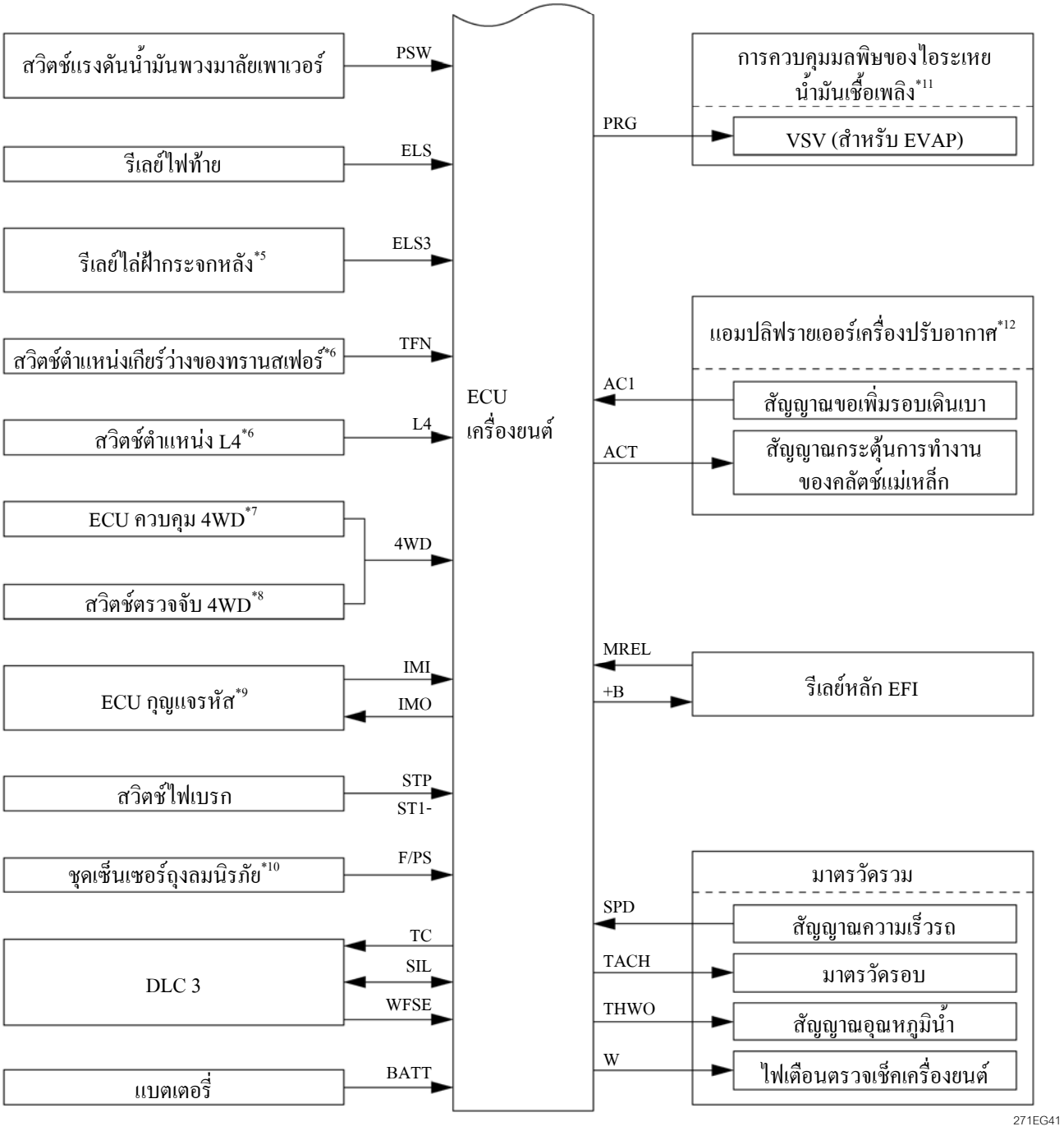
*3: สำหรับรุ่นที่มีระบบยับยั้งการทำงานของเครื่องยนต์

2. โครงสร้าง

ผังโครงสร้างของระบบควบคุมเครื่องยนต์ในเครื่องยนต์ 1TR-FE และ 2TR-FE เป็นดังต่อไปนี้



(ต่อ)



*1: สำหรับรุ่นจำหน่ายในประเทศไทย ออสเตรเลีย อเมริกากลางและอเมริกาใต้

*2: สำหรับรุ่นที่ใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว ยกเว้นที่จำหน่ายในประเทศไทย ออสเตรเลีย อเมริกากลางและอเมริกาใต้

*3: สำหรับรุ่นที่ใช้น้ำมันเบนซินธรรมดา

*4: สำหรับรุ่นที่มีเกียร์อัตโนมัติ

*5: สำหรับรุ่นที่มีไล่ฝ้ากระจกหลัง

*6: สำหรับรุ่นขับเคลื่อน 4 ล้อ (4WD)

*7: สำหรับรุ่นขับเคลื่อน 4 ล้อ (4WD) ที่มีแอ็คชิวเอเตอร์ควบคุม ADD

*8: สำหรับรุ่นขับเคลื่อน 4 ล้อ (4WD) ที่ไม่มีแอ็คชิวเอเตอร์ควบคุม ADD

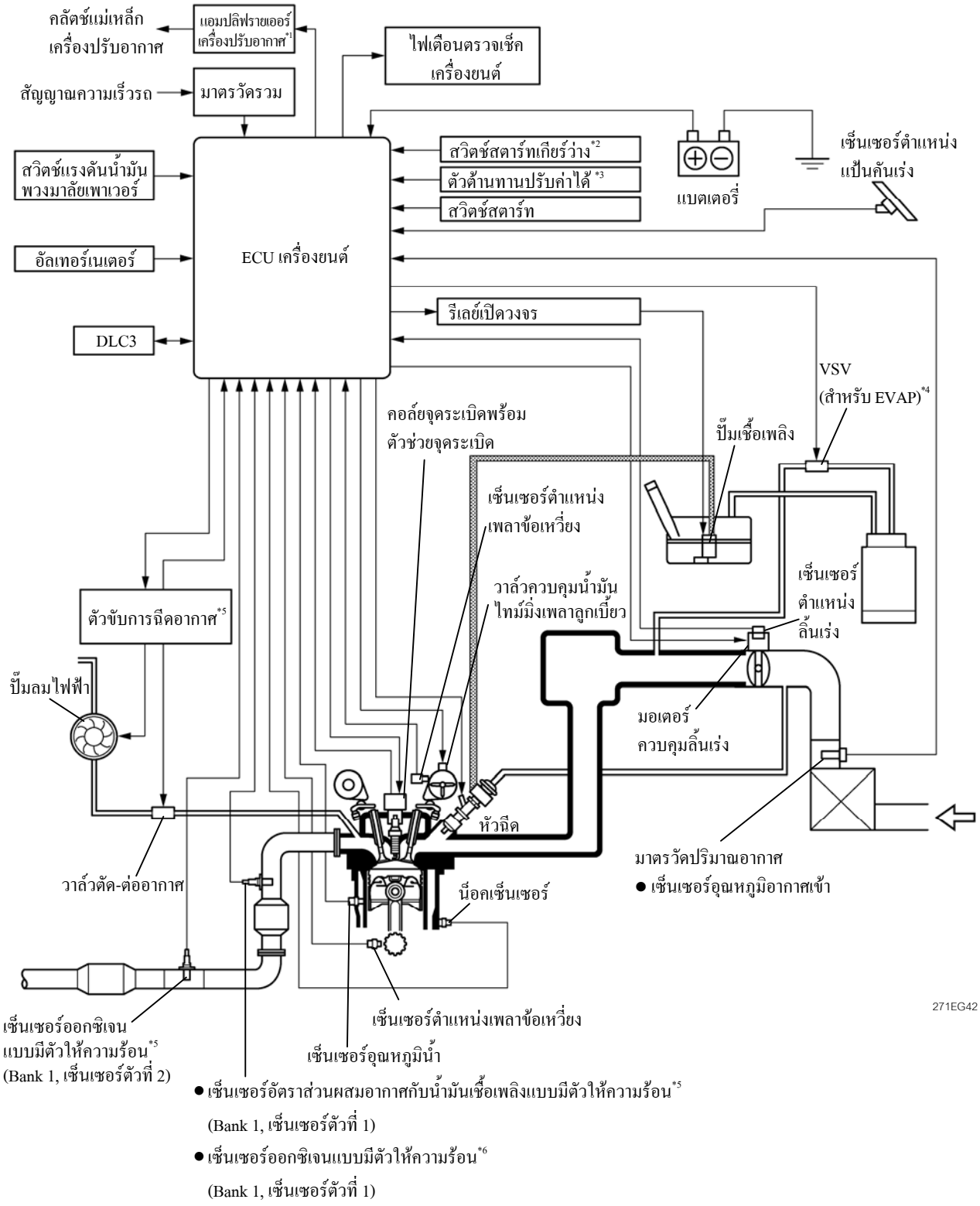
*9: สำหรับรุ่นที่มีระบบยับยั้งการทำงานของเครื่องยนต์

*10: สำหรับรุ่นที่มีระบบถุงลมนิรภัย SRS

*11: สำหรับรุ่นที่ใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว

*12: สำหรับรุ่นที่มีเครื่องปรับอากาศ

3. ผังวงจรไฟฟ้าระบบควบคุมเครื่องยนต์



*1: สำหรับรุ่นที่มีเครื่องปรับอากาศ

*2: สำหรับรุ่นที่มีเกียร์อัตโนมัติ

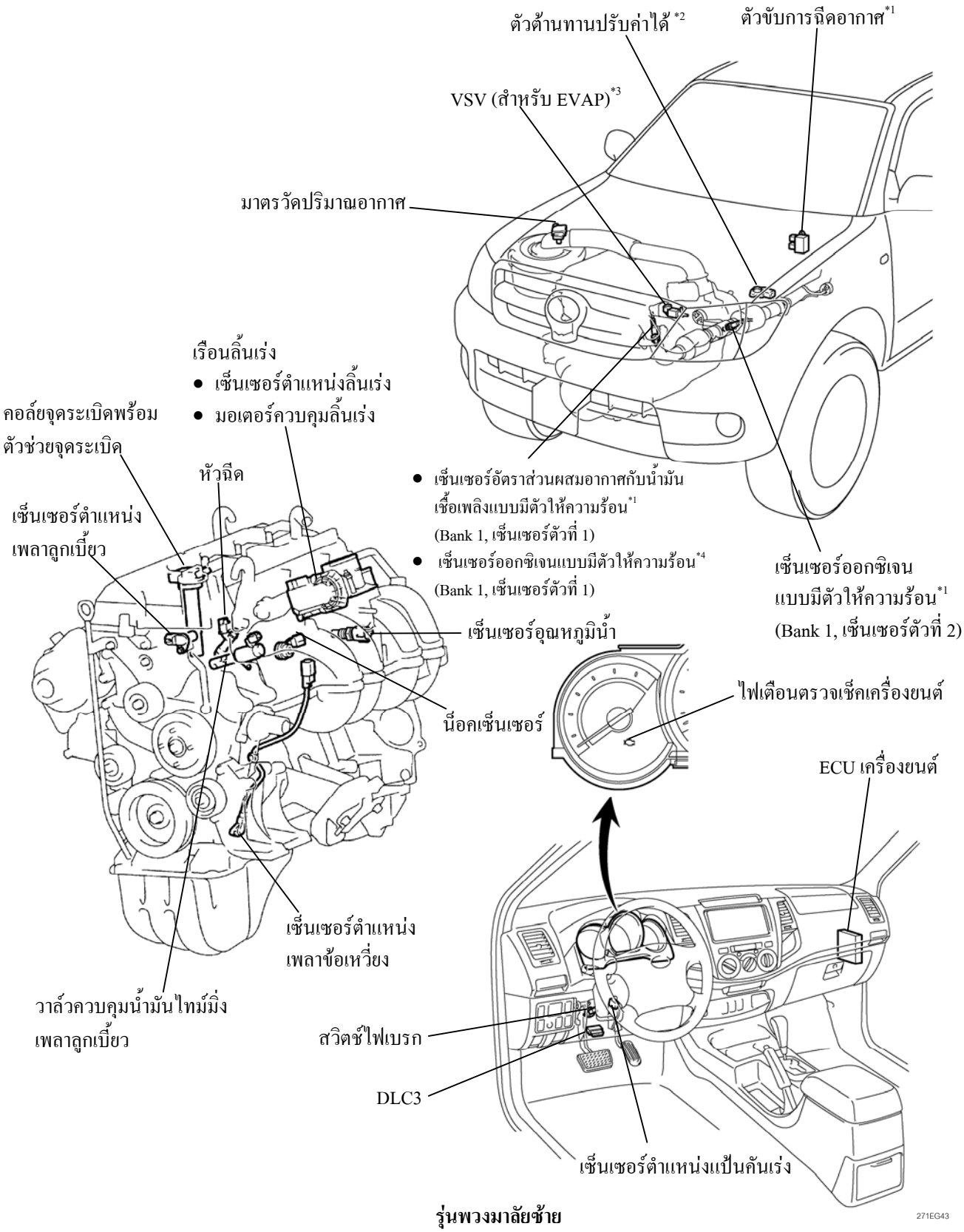
*3: สำหรับรุ่นที่ใช้น้ำมันเบนซินธรรมดา

*4: สำหรับรุ่นที่ใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว

*5: สำหรับรุ่นจำหน่ายในประเทศไทย ออสเตรเลีย อเมริกากลางและอเมริกาใต้

*6: สำหรับรุ่นที่ใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว ยกเว้นที่จำหน่ายในประเทศไทย ออสเตรเลีย อเมริกากลางและอเมริกาใต้

4. ตำแหน่งของอุปกรณ์หลัก



รุ่นพวงมาลัยซ้าย

*1: สำหรับรุ่นจำหน่ายในประเทศไทย ออสเตรเลีย อเมริกากลางและอเมริกาใต้

*2: สำหรับรุ่นที่ใช้น้ำมันเบนซินธรรมดา

*3: สำหรับรุ่นที่ใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว

*4: สำหรับรุ่นที่ใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว ยกเว้นที่จำหน่ายในประเทศไทย ออสเตรเลีย อเมริกากลางและอเมริกาใต้

5. ส่วนประกอบหลักของระบบควบคุมเครื่องยนต์

ลักษณะโดยทั่วไป

ส่วนประกอบหลักของระบบควบคุมเครื่องยนต์ 1TR-FE และ 2TR-FE มีดังต่อไปนี้:

ส่วนประกอบ	รูปแบบ	จำนวน	การทำงาน
ECU เครื่องยนต์	CPU 32-bit	1	ECU เครื่องยนต์จะควบคุม EFI, ESA, และ ISC ให้เหมาะสมกับสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ที่สอดคล้องกับสัญญาณจากเซ็นเซอร์ต่างๆ
เซ็นเซอร์ออกซิเจน (Bank 1, เซ็นเซอร์ตัวที่ 1)[*1]	แบบแบน พร้อมตัวให้ความร้อน	1	เซ็นเซอร์นี้ตรวจจับความเข้มข้นของออกซิเจนในการปล่อยไอเสียโดยวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดในตัวเซ็นเซอร์
เซ็นเซอร์ออกซิเจน (Bank 1, เซ็นเซอร์ตัวที่ 2)[*2]	แบบถ้วย พร้อมตัวให้ความร้อน	1	
เซ็นเซอร์อัตราส่วนผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิง (Bank 1, เซ็นเซอร์ตัวที่ 1)[*2]	แบบแบน พร้อมตัวให้ความร้อน	1	เซ็นเซอร์นี้จะตรวจความเข้มข้นของออกซิเจนในการปล่อยไอเสียเช่นเดียวกับเซ็นเซอร์ออกซิเจน แต่จะตรวจจับความเข้มข้นของออกซิเจนในการปล่อยไอเสียแบบเชิงเส้น
มาตรวัดปริมาณอากาศ	แบบลวดความร้อน	1	เซ็นเซอร์นี้จะมีลวดความร้อนอยู่ภายในเพื่อตรวจจับปริมาณอากาศเข้าโดยตรง
เซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยง (ฟันโรเตอร์)	แบบปิค-อัพคอล์ย (36-2)	1	เซ็นเซอร์นี้ตรวจจับความเร็วรอบเครื่องยนต์และระบุการทำงานของกระบอกสูบ
เซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว (ฟันโรเตอร์)	แบบปิค-อัพคอล์ย (3)	1	เซ็นเซอร์นี้จะระบุการทำงานของกระบอกสูบ
เซ็นเซอร์อุณหภูมิน้ำ	แบบเทอร์มิสเตอร์	1	เซ็นเซอร์นี้ตรวจจับอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์โดยใช้เทอร์มิสเตอร์ภายใน
เซ็นเซอร์อุณหภูมิอากาศเข้า	แบบเทอร์มิสเตอร์	1	เซ็นเซอร์นี้ตรวจจับอุณหภูมิอากาศเข้าโดยใช้เทอร์มิสเตอร์ภายใน
น็อคเซ็นเซอร์	แบบเปียโซอิเล็คทริกติดตั้งภายใน (แบบแบน)	1	เซ็นเซอร์นี้ตรวจจับการน็อคของเครื่องยนต์ทางอ้อมผ่านการสั่นสะเทือนของเสื้อสูบที่เป็นสาเหตุมาจากเครื่องยนต์เกิดการน็อค
เซ็นเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง	แบบไร้หน้าสัมผัส	1	เซ็นเซอร์นี้ตรวจจับมุมเปิดลิ้นเร่ง
เซ็นเซอร์ตำแหน่งแป้นคันเร่ง	แบบไร้หน้าสัมผัส	1	เซ็นเซอร์นี้ตรวจจับการทำงานของแป้นคันเร่ง
หัวฉีด	แบบ 12 รู[*3] แบบ 4 รู[*4]	4	หัวฉีดทำงานด้วยแรงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งฉีดเชื้อเพลิงตามสัญญาณจาก ECU เครื่องยนต์
ตัวต้านทานปรับค่าได้ [*4]	ตัวต้านทานปรับค่าได้	1	ตัวต้านทานปรับค่าได้นี้จะปรับตั้งอัตราส่วนผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิงในขณะเครื่องยนต์เดินเบา ค่า CO ของรอบเดินเบาจะถูกปรับตั้งตามค่ากำหนดโดยการหมุนโรเตอร์

[*1]: รุ่นที่ใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว ยกเว้นที่จำหน่ายในประเทศไทย ออสเตรเลีย อเมริกากลางและอเมริกาใต้

[*2]: สำหรับรุ่นจำหน่ายในประเทศไทย ออสเตรเลีย อเมริกากลางและอเมริกาใต้

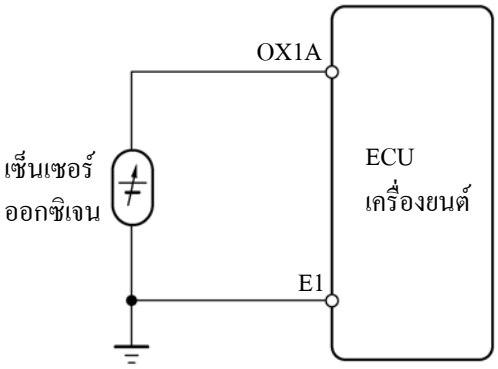
[*3]: สำหรับรุ่นที่ใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว

[*4]: สำหรับรุ่นที่ใช้น้ำมันเบนซินธรรมดา

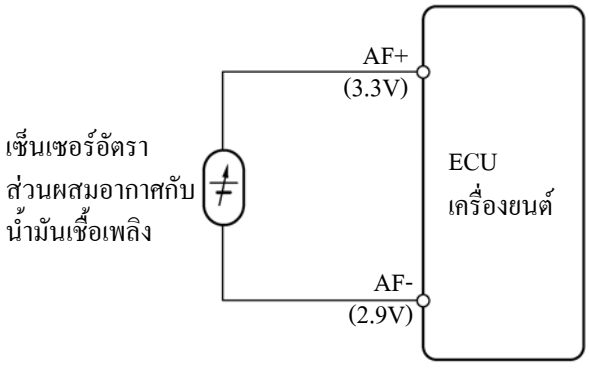
เซ็นเซอร์ออกซิเจนและเซ็นเซอร์อัตราส่วนผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิง

1) ลักษณะโดยทั่วไป

- เซ็นเซอร์ออกซิเจนและเซ็นเซอร์อัตราส่วนผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิงมีรูปลักษณะแตกต่างกัน
- แรงดันไฟฟ้าส่งออกของเซ็นเซอร์ออกซิเจนเปลี่ยนไปตามความเข้มข้นของออกซิเจนในการปล่อยไอเสีย ECU เครื่องยนต์ใช้สัญญาณแรงดันไฟฟ้านี้ตัดสินว่าอัตราส่วนผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิงในปัจจุบันหนาหรือบางกว่าอัตราส่วนผสมเผาไหม้สมบูรณ์
- มีแรงดันไฟฟ้าจ่ายให้อย่างสม่ำเสมอ ประมาณ 0.4V แก่เซ็นเซอร์อัตราส่วนผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งให้กระแสไฟฟ้าแตกต่างกันไปตามความเข้มข้นของออกซิเจนในการปล่อยไอเสีย ECU เครื่องยนต์จะแปลงการเปลี่ยนแปลงในกระแสไฟฟ้าให้เป็นแรงดันไฟฟ้าเพื่อตรวจจับอัตราส่วนผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิงในปัจจุบันแบบเชิงเส้น

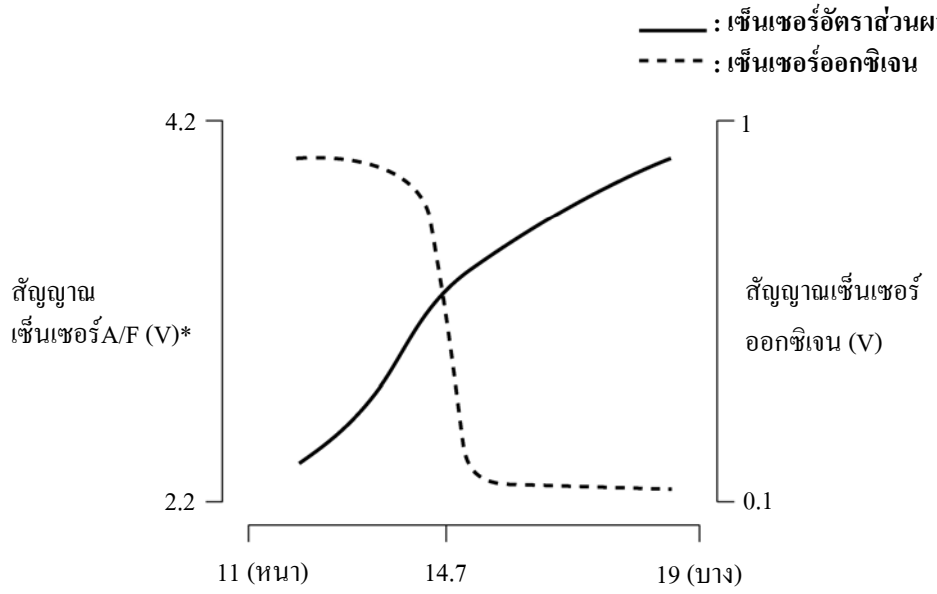


วงจรเซ็นเซอร์ออกซิเจน



271EG44

วงจรเซ็นเซอร์อัตราส่วนผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิง

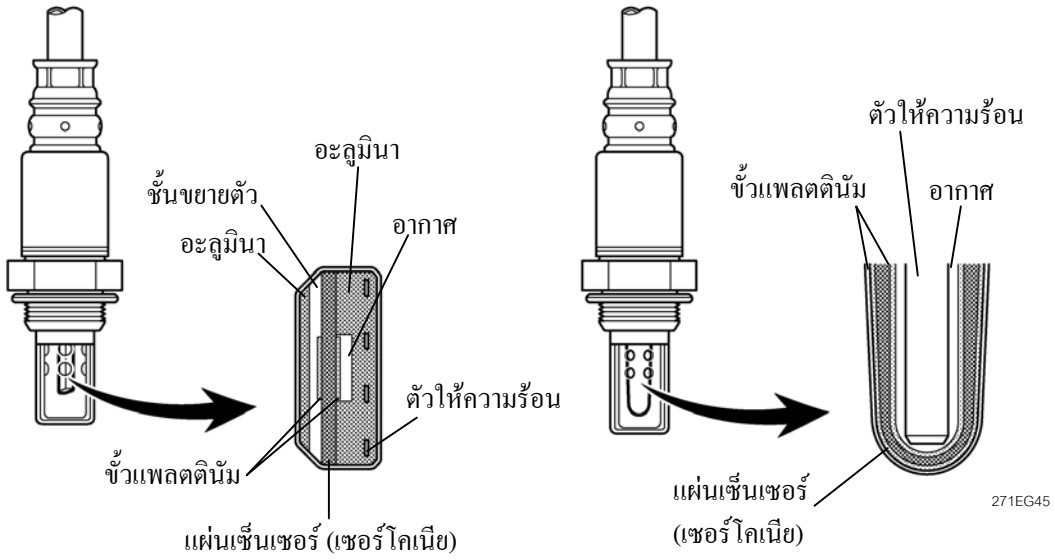


อัตราส่วนผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิง D13N11

*: ค่าการคำนวณนี้จะใช้ภายใน ECU เครื่องยนต์ แต่ไม่ใช่แรงดันไฟฟ้าของขั้ว ECU เครื่องยนต์

2) โครงสร้าง

- โครงสร้างพื้นฐานของเซ็นเซอร์ออกซิเจนและเซ็นเซอร์อัตราส่วนผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิงนั้นเหมือนกัน แต่จะแบ่งประเภทออกเป็นแบบถ้วยและแบบแบนตามความแตกต่างของโครงสร้างตัวให้ความร้อนที่ใช้
- เซ็นเซอร์แบบถ้วยมีแผ่นเซ็นเซอร์ล้อมรอบตัวให้ความร้อน
- เซ็นเซอร์แบบแบนใช้อะลูมินาซึ่งมีคุณสมบัติในการนำความร้อนและเป็นฉนวนเพื่อรวมแผ่นเซ็นเซอร์กับตัวให้ความร้อนเข้าด้วยกัน จึงทำให้ประสิทธิภาพในการอุ่นเครื่องของเซ็นเซอร์ดีขึ้น



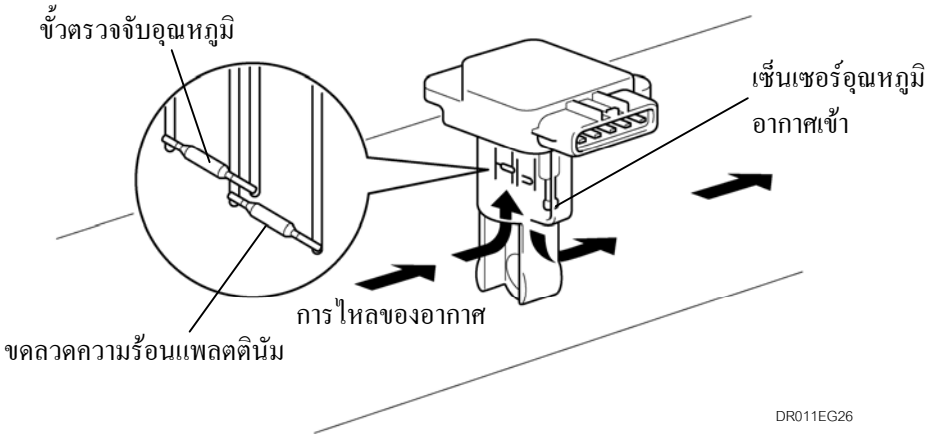
เซ็นเซอร์อัตราส่วนผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแบน **เซ็นเซอร์ออกซิเจนแบบถ้วย**

►ค่ากำหนดการอุ่นเครื่อง◄

ประเภทของเซ็นเซอร์	แบบแบน	แบบถ้วย
ระยะเวลาอุ่นเครื่อง	ประมาณ 10 วินาที	ประมาณ 30 วินาที

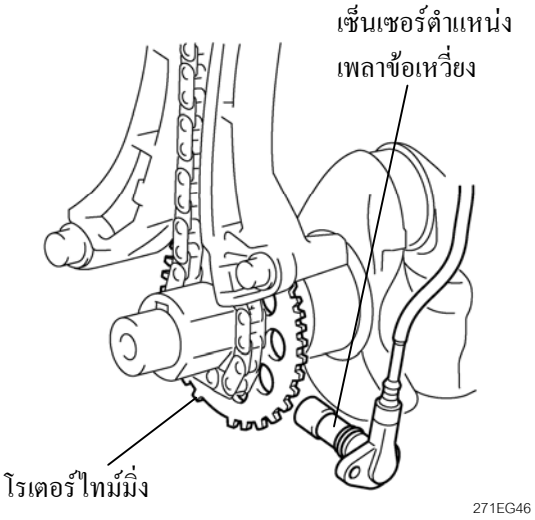
มาตรวัดปริมาณอากาศ

- มาตรวัดปริมาณอากาศนี้เป็นแบบปลั๊กเสียบซึ่งมีส่วนที่ให้อากาศเข้าไปเพื่อไหลผ่านพื้นที่ตรวจจับ การวัดปริมาณและอัตราการไหลเข้าของอากาศโดยตรงนี้ได้ปรับปรุงความแม่นยำในการตรวจจับให้ดีขึ้นและลดความต้านทานอากาศเข้าลง
- มีเซ็นเซอร์อุณหภูมิอากาศเข้าแบบติดตั้งภายในมาตรวัดปริมาณอากาศ

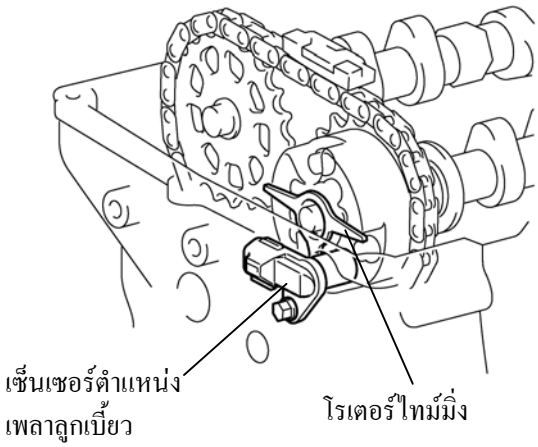


เซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยงและเซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว

- โรเตอร์ไทม์มิ่งของเพลาข้อเหวี่ยงประกอบด้วยฟันเฟือง 34 ซี่ กับที่เว้นซี่ฟันว่างไว้ 2 ซี่ เซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยงจะส่งสัญญาณการหมุนของเพลาข้อเหวี่ยงทุกๆ 10° และซี่ฟันที่เว้นไว้จะถูกใช้เพื่อกำหนดตำแหน่งศูนย์ตายบน
- การตรวจจับตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว โดยใช้โรเตอร์ไทม์มิ่งบนเพลาลูกเบี้ยวไอดีให้กำเนิดสัญญาณพัลส์ 3 พัลส์ทุกๆ การหมุนเพลาข้อเหวี่ยง 2 รอบ

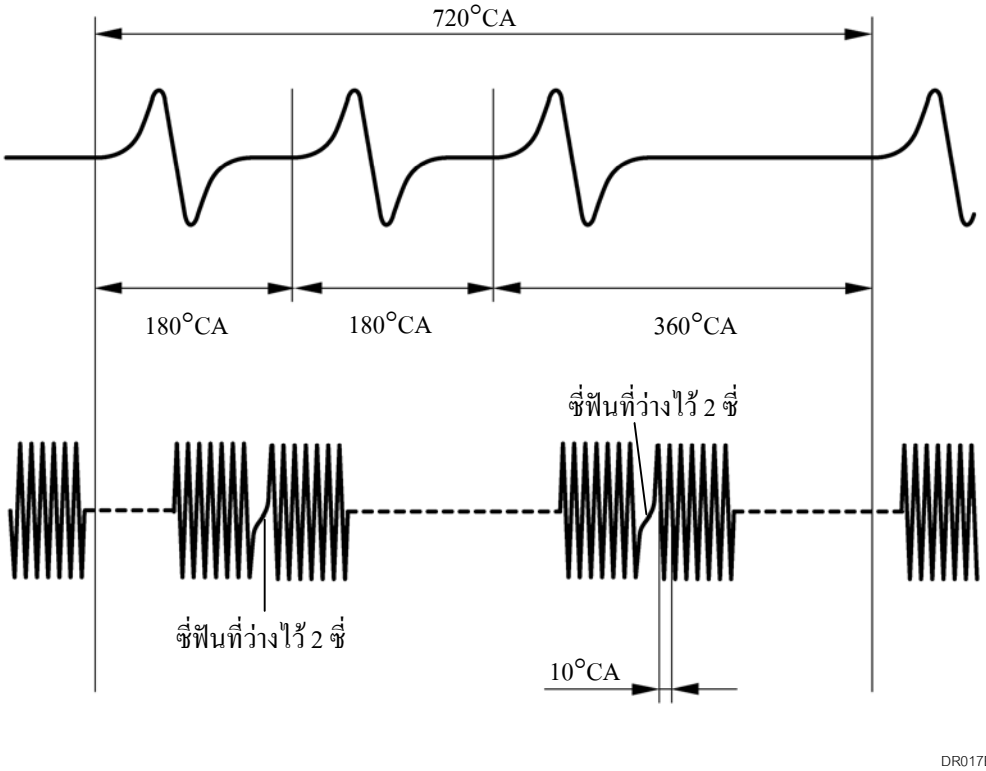


เซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยง



เซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว

▶รูปคลื่นสัญญาณที่ส่งออกมาของเซ็นเซอร์◀



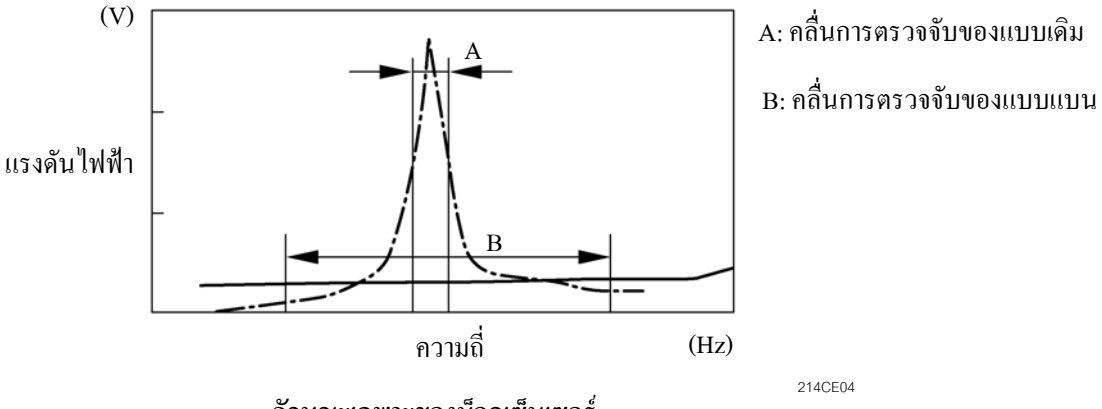
น็อคเซ็นเซอร์ (แบบแบน)

1) ลักษณะโดยทั่วไป

ในน็อคเซ็นเซอร์แบบเดิม (แบบสั่นสะเทือน) แผ่นสั่นสะเทือนที่มีค่าสั่นสะเทือนเช่นเดียวกับความถี่ในการน็อคของเครื่องยนต์ติดตั้งอยู่ภายในและสามารถตรวจจับการสั่นสะเทือนในคลื่นความถี่นี้ได้
ในทางกลับกัน น็อคเซ็นเซอร์แบบแบน (แบบไม่สั่นสะเทือน) จะมีความสามารถตรวจจับการสั่นสะเทือนในคลื่นความถี่ที่กว้างกว่า ตั้งแต่ 6 kHz ถึง 15 kHz และมีจุดเด่นดังนี้

- ความถี่ในการน็อคของเครื่องยนต์จะเปลี่ยนไปเล็กน้อยตามความเร็วรอบเครื่องยนต์ น็อคเซ็นเซอร์แบบแบนสามารถตรวจจับการสั่นสะเทือนแม้ขณะความถี่ในการน็อคของเครื่องยนต์เปลี่ยนไป ด้วยเหตุนี้ ความสามารถตรวจจับการสั่นสะเทือนจึงเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับน็อคเซ็นเซอร์แบบเดิม และทำให้ควบคุมจังหวะจุดระเบิดได้แม่นยำยิ่งขึ้น

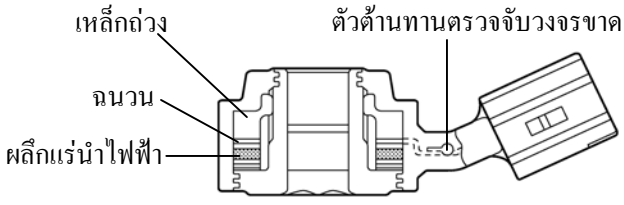
  — - — : ลักษณะคลื่นสั่นสะเทือนของแบบเดิม
  ——— : ลักษณะคลื่นสั่นสะเทือนของแบบแบน



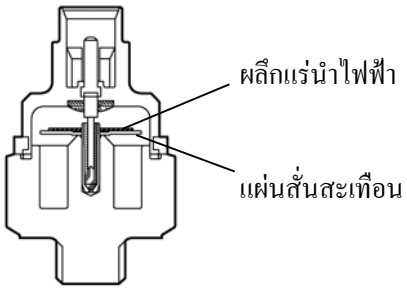
ลักษณะเฉพาะของน็อคเซ็นเซอร์

2) โครงสร้าง

- น็อคเซ็นเซอร์แบบแบนติดตั้งเข้ากับเครื่องยนต์ด้วยสตัดโบลท์ที่ติดตั้งที่เสื้อสูบ ด้วยเหตุนี้ รูสำหรับสตัดโบลท์จึงยาวทะลุผ่านกลางตัวเซ็นเซอร์
- ภายในเซ็นเซอร์ จะจัดวางตำแหน่งเหล็กถ่วงไว้ตรงส่วนบนโดยมีฉนวนกั้นให้ผลึกแร่นำไฟฟ้า (piezoelectric element) อยู่ใต้เหล็กถ่วง
- รวมตัวต้านทานตรวจจับวงจรขาด/การลัดวงจรเข้าไว้ด้วยกัน



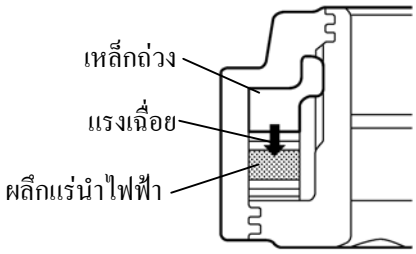
น็อคเซ็นเซอร์แบบแบน
(แบบไม่สั่นสะเทือน)



น็อคเซ็นเซอร์แบบเดิม
(แบบสั่นสะเทือน)

3) การทำงาน

การสั่นสะเทือนของการน็อคจะถูกส่งผ่านไปที่เหล็กถ่วง ทำให้มีแรงเฉื่อยส่งแรงดันไปยังผลึกแร่นำไฟฟ้า ก่อให้เกิดแรงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

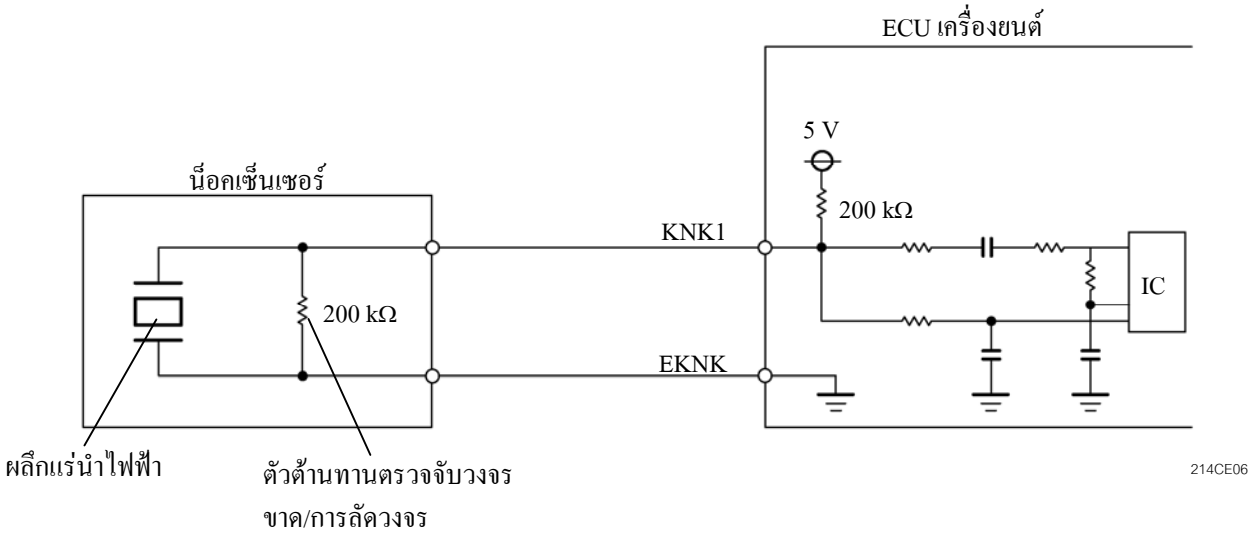


214CE08

4) ตัวต้านทานตรวจจับวงจรขาด/การลัดวงจร

ขณะสวิตช์สตาร์ทอยู่ในตำแหน่ง ON ตัวต้านทานตรวจจับวงจรขาด/การลัดวงจรในน็อคเซ็นเซอร์และใน ECU เครื่องยนต์จะรักษาแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว KNK1 ของเครื่องยนต์ให้คงที่

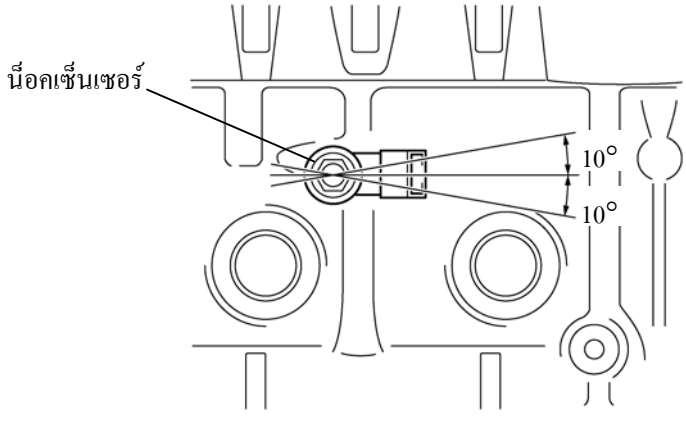
วงจร IC (Integrated Circuit) ใน ECU เครื่องยนต์คอยควบคุมแรงดันไฟฟ้าของขั้ว KNK1 ตลอดเวลา ถ้าเกิดการขาดหรือลัดวงจรขึ้นระหว่างน็อคเซ็นเซอร์กับ ECU เครื่องยนต์ แรงดันไฟฟ้าของขั้ว KNK1 จะเปลี่ยนไป ECU เครื่องยนต์จะตรวจพบการขาด/ลัดวงจรและเก็บบันทึกรหัสวิเคราะห์ปัญหา (DTC) ไว้



214CE06

ข้อแนะนำการบริการ

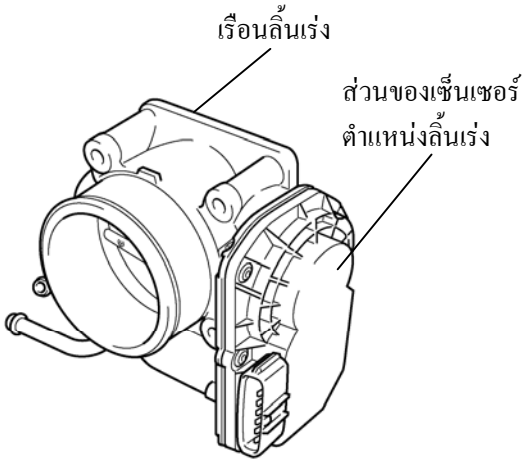
- วิธีการตรวจสอบเซ็นเซอร์ได้เปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับการนำตัวต้านทานตรวจจับวงจรขาด/การลัดวงจรมาใช้ สำหรับรายละเอียดต่างๆ ให้ดูที่คู่มือการซ่อมรถไฮลักซ์
- เพื่อป้องกันการสะสมของน้ำในข้อต่อ ตรวจดูให้แน่ใจว่าติดตั้งน็อคเซ็นเซอร์แบบแบนในตำแหน่งดังภาพ

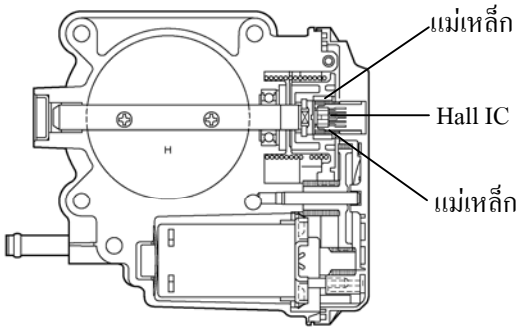


271EG31

เซ็นเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง

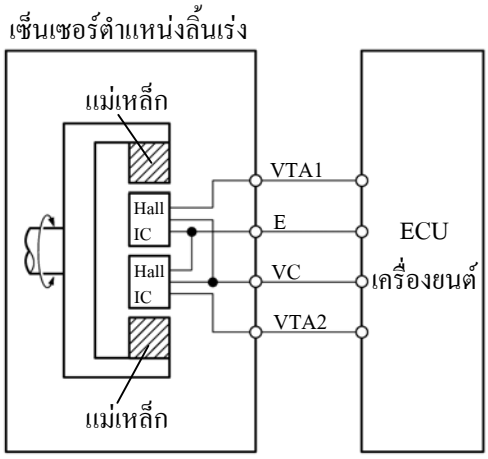
เซ็นเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่งนั้นติดตั้งอยู่ที่เรือนลิ้นเร่งเพื่อตรวจจับมุมเปิดของลิ้นเร่ง โดยเซ็นเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่งจะแปลงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เปลี่ยนไปเมื่อแท่งแม่เหล็ก (ติดอยู่แกนเดียวกันกับเพลาลิ้นเร่ง) หมุนรอบ Hall IC เป็นสัญญาณไฟฟ้าให้มอเตอร์ควบคุมลิ้นเร่งทำงาน



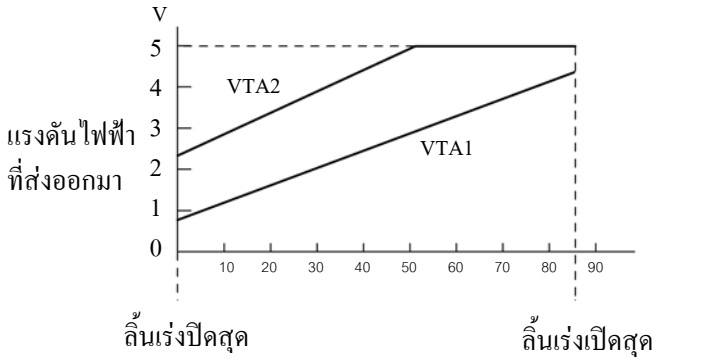


271EG48

ภาพตัด



230LX12



238EG79

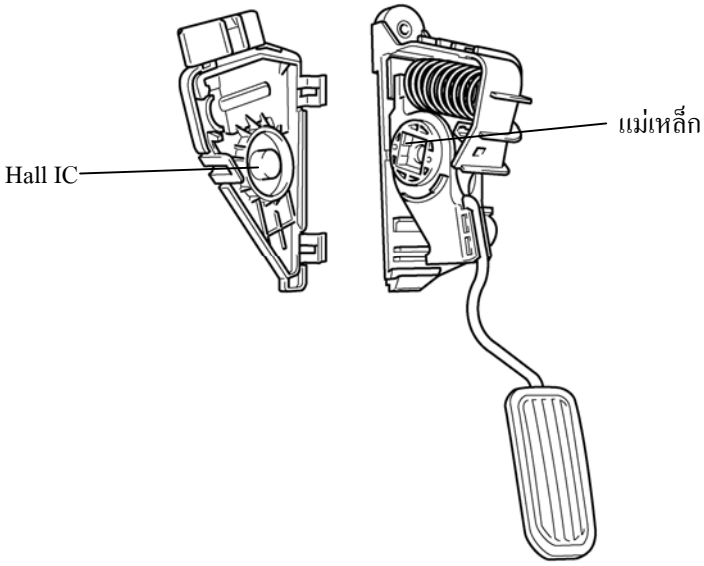
มุมเปิดลิ้นเร่ง

ข้อแนะนำการบริการ

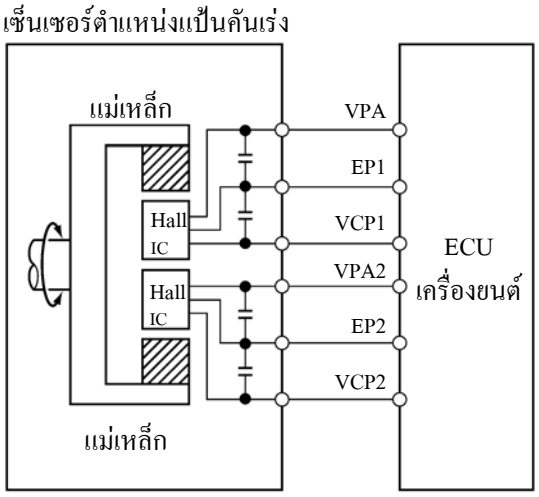
วิธีการตรวจสอบแตกต่างจากเซ็นเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่งแบบเดิมเนื่องจากเซ็นเซอร์นี้ใช้ Hall IC เป็นส่วนประกอบ รายละเอียดต่างๆ ดูจากคู่มือการซ่อมรถไฮลักซ์

เซ็นเซอร์ตำแหน่งแป้นคันเร่ง

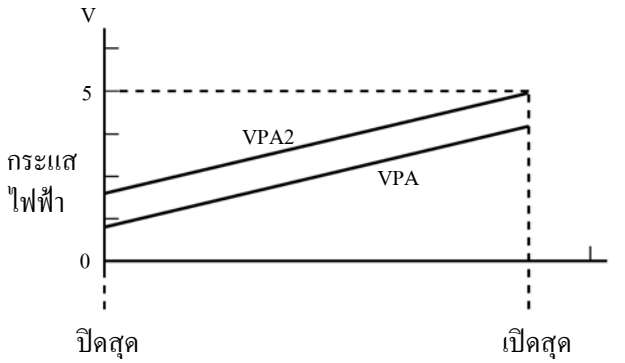
แท่งแม่เหล็กที่ติดตั้งอยู่ที่ฐานของก้านแป้นคันเร่งหมุนรอบ Hall IC ตามการเหยียบคันเร่ง Hall IC จะแปลงการเปลี่ยนแปลงในเส้นแรงแม่เหล็กนี้เป็นสัญญาณไฟฟ้า และส่งออกมาในรูปของการเหยียบคันเร่งไปที่ ECU เครื่องยนต์



271EG49



228TU24



228TU25

ข้อแนะนำการบริการ

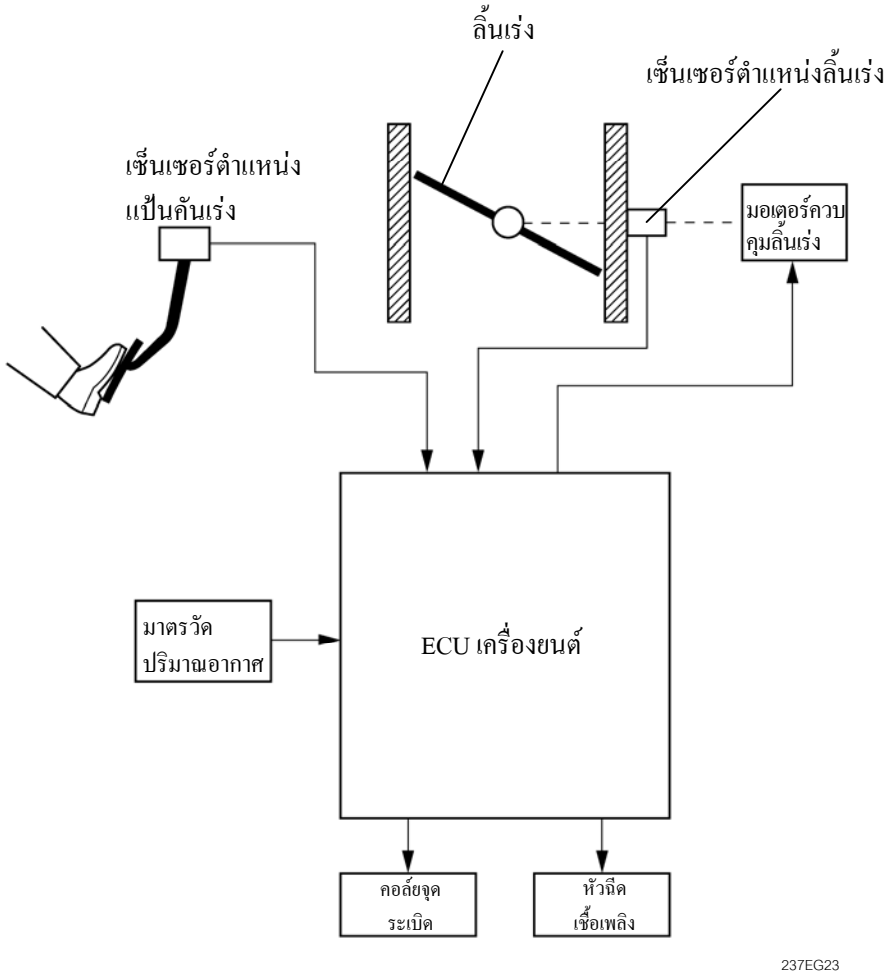
วิธีการตรวจสอบแตกต่างจากเซ็นเซอร์ตำแหน่งแป้นคันเร่งแบบเดิมเนื่องจากเซ็นเซอร์นี้ใช้ Hall IC เป็นส่วนประกอบ รายละเอียดต่างๆ ดูจากคู่มือการซ่อมรถไฮลักซ์

6. ระบบ ETCS-i (Electronic Throttle Control System-i)

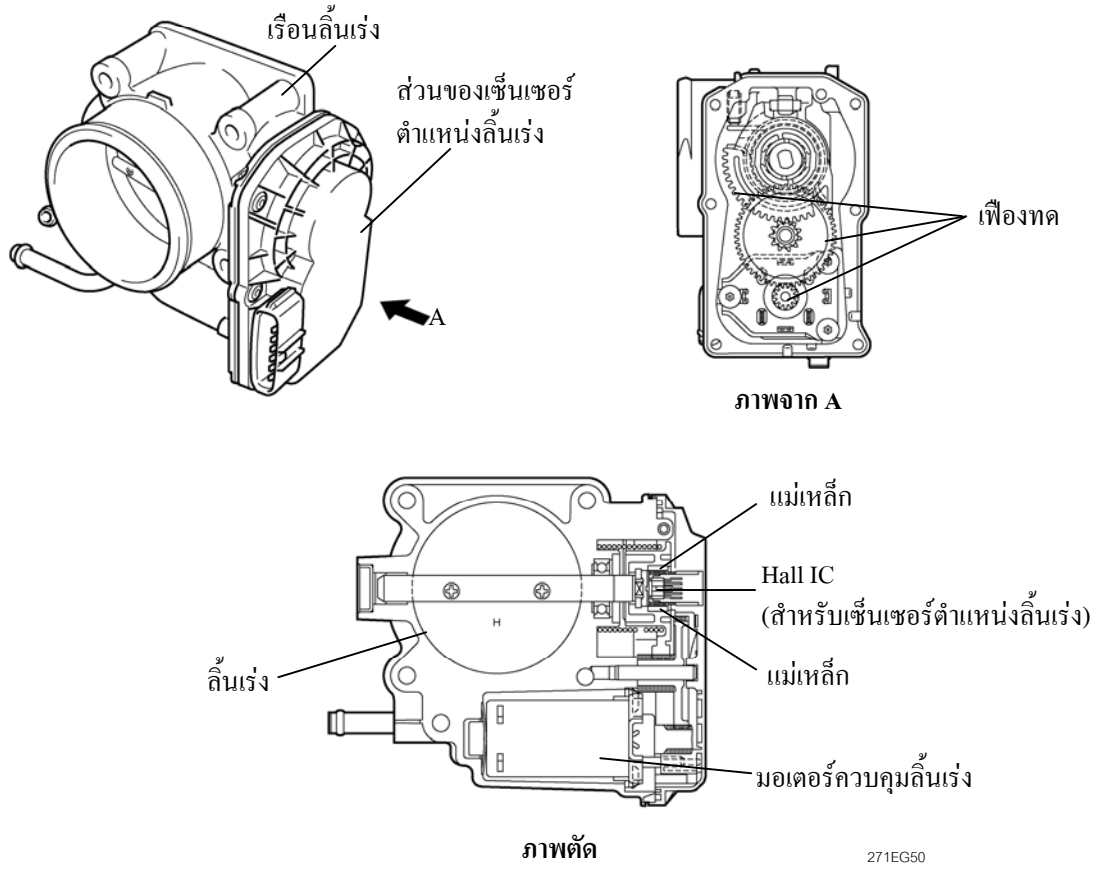
ลักษณะโดยทั่วไป

- ใช้ระบบ ETCS-i ที่ให้การควบคุมลิ้นเร่งดีเยี่ยมในทุกๆ ช่วงการทำงาน และยกเลิกการใช้สายคันเร่ง แต่ให้มีเซ็นเซอร์ตำแหน่งแป้นคันเร่งตรวจจับอยู่ที่แป้นคันเร่ง
- ในเรือนลิ้นเร่งแบบเดิมจะกำหนดการเปิดลิ้นเร่งไว้คงที่ไปตามการเหยียบคันเร่ง แต่ในทางตรงข้าม ระบบ ETCS-i จะใช้ ECU เครื่องยนต์คำนวณการเปิดลิ้นเร่งที่ดีที่สุด เหมาะสมกับสภาพการขับขี่ที่ใช้งานโดยใช้มอเตอร์ควบคุมการเปิดลิ้นเร่ง
- ระบบ ETCS-i ควบคุมการทำงานของระบบ ISC (ชุดควบคุมความเร็วรอบเดินเบา)
- ในกรณีที่เกิดสภาวะผิดปกติ ระบบนี้จะเปลี่ยนไปยังโหมดบกพร่อง (limp mode)

▶วงจรระบบ◀



โครงสร้าง



1) เซ็นเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง

เรือนลิ้นเร่งจะมีเซ็นเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่งติดตั้งอยู่คอยตรวจจับมุมเปิดของลิ้นเร่ง สำหรับรายละเอียดต่างๆ ให้ดูเรื่องส่วนประกอบหลักของระบบควบคุมเครื่องยนต์ ในหน้า คย-45

2) มอเตอร์ควบคุมลิ้นเร่ง

มอเตอร์ควบคุมลิ้นเร่งใช้มอเตอร์กระแสตรงให้การตอบสนองดีเยี่ยมและกินไฟน้อย ECU เครื่องยนต์ควบคุมสัญญาณดิวตี้ (duty ratio) ของกำลังไฟฟ้ากระแสตรงที่ไหลไปยังมอเตอร์ควบคุมลิ้นเร่งเพื่อกำหนดมุมเปิดของลิ้นเร่ง

การทำงาน

1) ลักษณะโดยทั่วไป

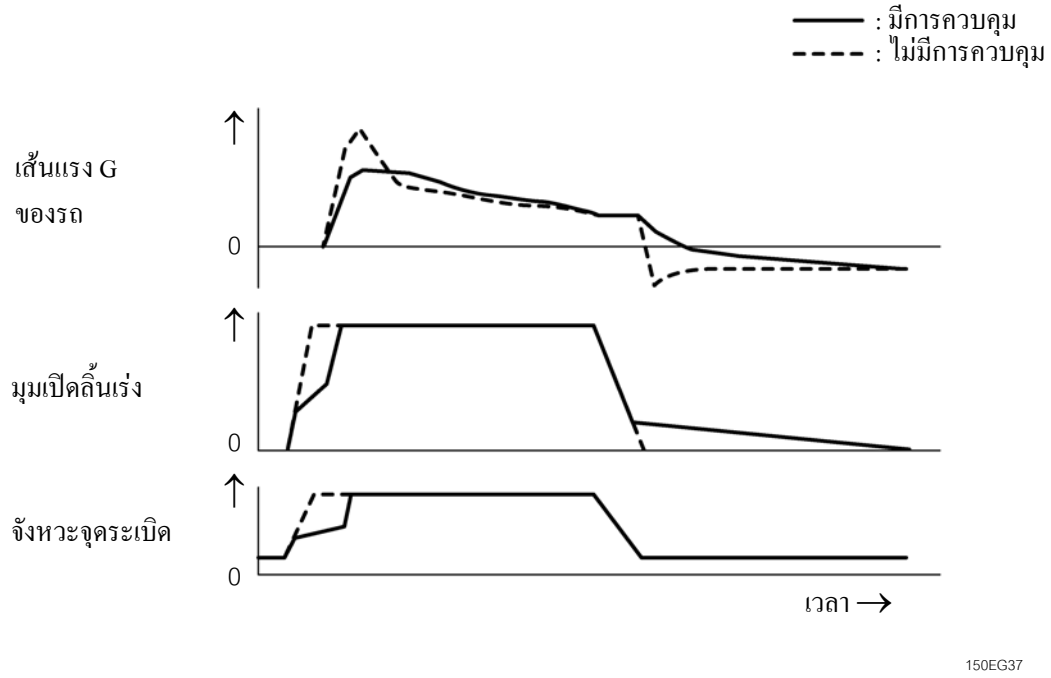
ECU เครื่องยนต์ขับมอเตอร์ควบคุมลิ้นเร่งโดยกำหนดการเปิดลิ้นเร่งเป้าหมายไปตามสภาวะการทำงานที่เป็น

- การควบคุมไม่เป็นเส้นตรง (Non-Linear Control)
- การควบคุมความเร็วรอบเดินเบา

2) การควบคุมไม่เป็นเส้นตรง

ควบคุมลิ้นเร่งให้การเปิดลิ้นเร่งที่ดีที่สุดเหมาะสมกับสภาพการขับขี่ เช่น การเหยียบคันเร่งและความเร็วรอบเครื่องยนต์ เพื่อการควบคุมลิ้นเร่งที่เต็มประสิทธิภาพและดีพร้อมในทุกช่วงการทำงาน

▶ตัวอย่างการควบคุมขณะเร่งและลดความเร็ว◀



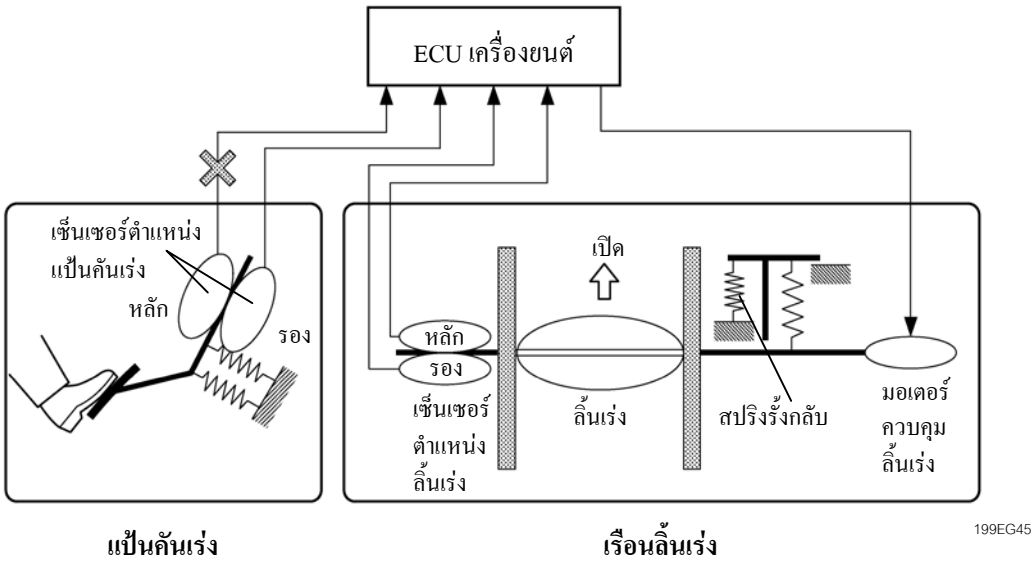
150EG37

3) การควบคุมความเร็วรอบเดินเบา

ECU เครื่องยนต์ควบคุมลิ้นเร่งเพื่อรักษาความเร็วรอบเดินเบาที่เหมาะสมที่สุดให้คงที่

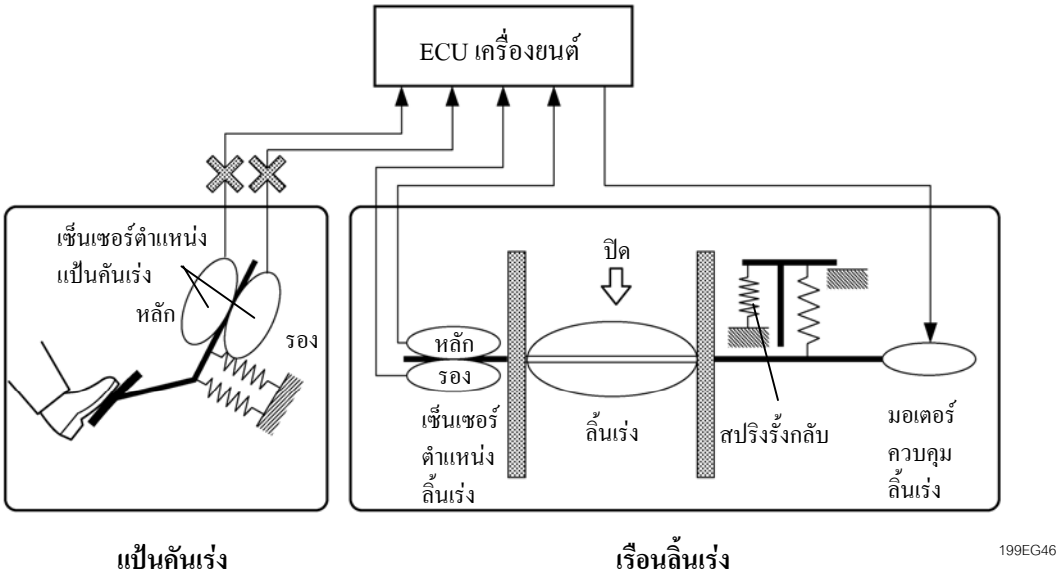
ระบบป้องกันการทำงานบกพร่อง (Fail-safe) ของเซ็นเซอร์ตำแหน่งแป้นคันเร่ง

- เซ็นเซอร์ตำแหน่งแป้นคันเร่งประกอบด้วยวงจรเซ็นเซอร์ 2 วงจร (วงจรหลักและรอง) ถ้าเกิดความผิดปกติขึ้นในวงจรเซ็นเซอร์ตัวใดตัวหนึ่ง ECU เครื่องยนต์จะตรวจจับสัญญาณแรงดันไฟฟ้าผิดปกติระหว่าง 2 วงจรเซ็นเซอร์เหล่านี้และเปลี่ยนไปเข้าสู่โหมดบกพร่อง (limp mode) ในโหมดบกพร่องนี้ จะใช้วงจรที่เหลืออยู่คำนวณการเปิดแป้นคันเร่งเพื่อใช้งานรถภายใต้การควบคุมในโหมดบกพร่อง



แป้นคันเร่ง **เรือนลิ้นเร่ง**

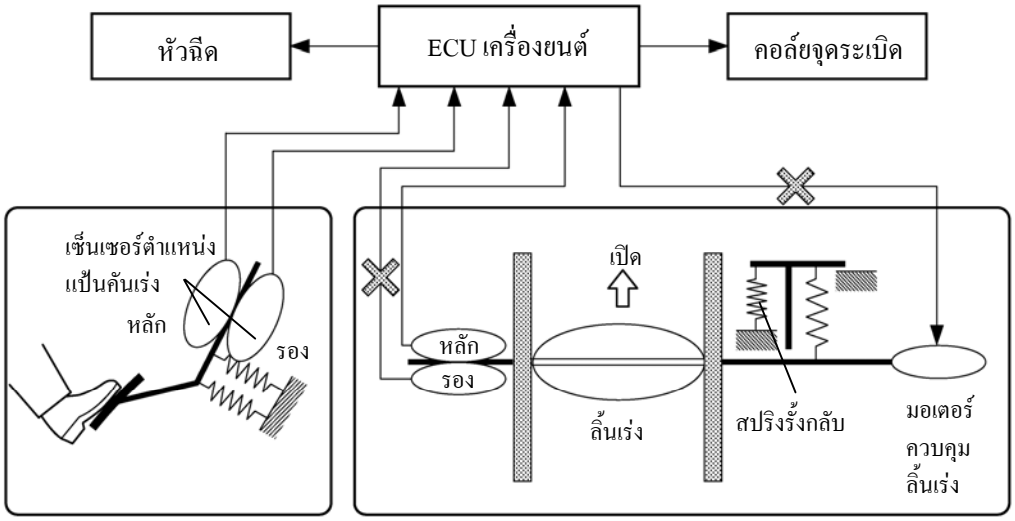
- ถ้าบกพร่องทั้งสองวงจร ECU เครื่องยนต์จะตรวจพบสัญญาณแรงดันไฟฟ้าผิดปกติจากวงจรเซ็นเซอร์ทั้งสองนี้และยกเลิกการควบคุมลิ้นเร่ง ในขณะนี้ รถจะสามารถขับต่อไปได้ในช่วงความเร็วของการเดินเบา



แป้นคันเร่ง **เรือนลิ้นเร่ง**

ระบบป้องกันการทำงานบกพร่อง (Fail-safe) ของเซ็นเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง

- เซ็นเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่งประกอบด้วยวงจรเซ็นเซอร์ 2 วงจร (วงจรหลักและรอง) ถ้าเกิดความผิดปกติขึ้นในวงจรเซ็นเซอร์ตัวใดตัวหนึ่ง ECU เครื่องยนต์จะตรวจจับความแตกต่างของสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ผิดปกติระหว่างวงจรเซ็นเซอร์ทั้งสองนี้แล้วตัดกระแสไฟฟ้าไปยังมอเตอร์ลิ้นเร่งและเปลี่ยนการทำงานเข้าสู่โหมดบกพร่อง (limp mode) จากนั้นสปริงจะดึงรั้งกลับให้ลิ้นเร่งคืนกลับไปค้างที่มุมเปิดตามเงื่อนไข รถจึงสามารถขับต่อไปได้ในโหมดบกพร่องขณะที่ควบคุมกำลังเครื่องยนต์ผ่านทางการควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงและจังหวะจุดระเบิดไปตามการเปิดแป้นคันเร่ง
- การควบคุมจะเป็นดังเช่นที่กล่าวมา ถ้า ECU เครื่องยนต์ตรวจพบความผิดปกติในระบบมอเตอร์ควบคุมลิ้นเร่ง

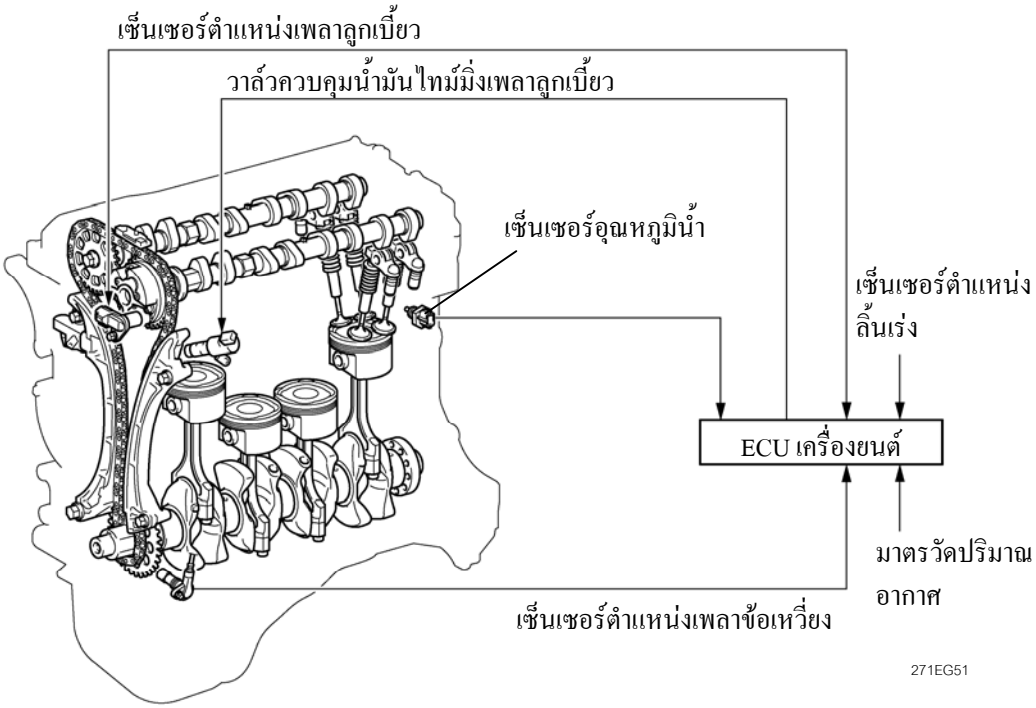


199EG47

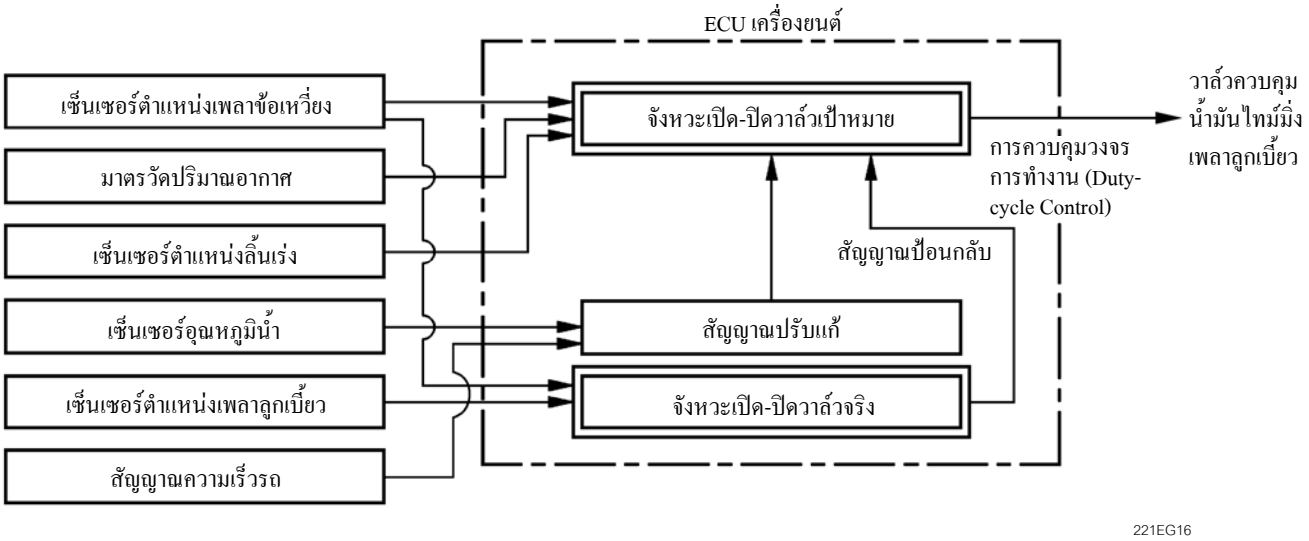
7. ระบบ VVT-i (Variable Valve Timing-intelligent)

ลักษณะโดยทั่วไป

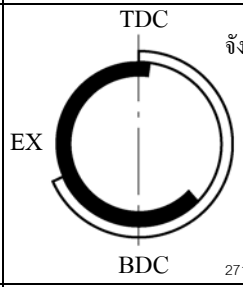
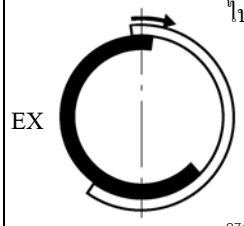
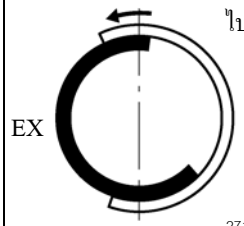
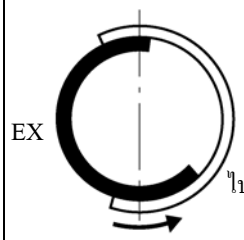
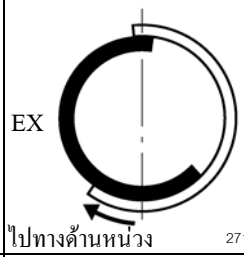
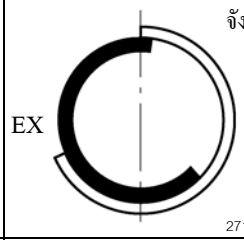
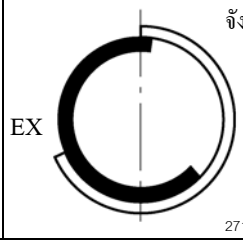
- ระบบ VVT-i ออกแบบมาเพื่อควบคุมเพลาลูกเบี้ยวไอดีภายในช่วง 45° (ของมุมเพลาข้อเหวี่ยง) เพื่อให้จังหวะเปิด-ปิดวาล์วเหมาะสมกับสภาวะเครื่องยนต์ ระบบนี้จะทำให้แรงบิดดีขึ้นในทุกช่วงความเร็ว พร้อมทั้งประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงและลดมลพิษของไอเสีย



- ECU เครื่องยนต์สามารถคำนวณจังหวะการทำงานของวาล์วให้เหมาะสมในแต่ละสภาวะการขับขี่ และควบคุมวาล์วควบคุมน้ำมันไทม์มิ่งเพลาลูกเบี้ยวโดยอาศัยความเร็วรอบเครื่องยนต์ ปริมาณอากาศเข้า ตำแหน่งลิ้นเร่ง และอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น นอกจากนี้ ECU เครื่องยนต์ยังใช้สัญญาณจากเซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยวและเซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยงเพื่อตรวจจับจังหวะปิด-เปิดวาล์วจริง จึงให้สัญญาณตอบกลับที่เป็นจังหวะเปิด-ปิดวาล์วเป้าหมายได้



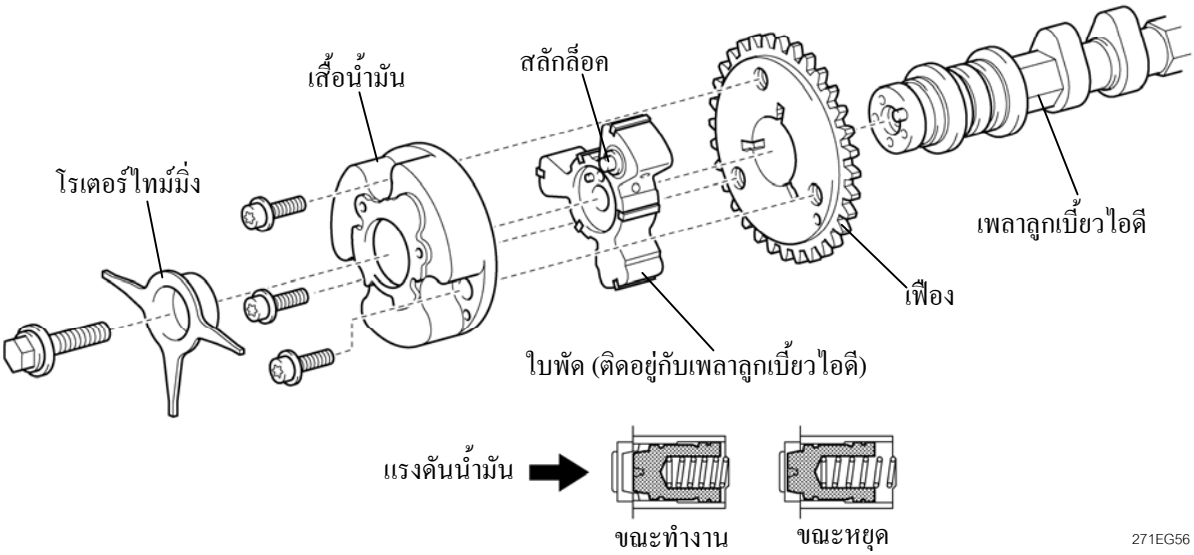
การทำงานของระบบ VVT-i

ภาวะการทำงาน	จุดประสงค์	ผลที่ได้
ช่วงเดินเบา	 ลดการโอเวอร์แล็ปของวาล์วเพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับของไอเสียเข้าไปทางด้านไอดี	• ทำให้รอบเดินเบาเรียบ • ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงได้ดีกว่า
ที่ภาระน้อย	 ลดการโอเวอร์แล็ปของวาล์วเพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับของไอเสียเข้าไปทางด้านไอดี	เครื่องยนต์เดินเรียบ
ที่ภาระปานกลาง	 เพิ่มการโอเวอร์แล็ปของวาล์วเพื่อให้การหมุนเวียน ก๊าซไอเสียภายใน (EGR) เพิ่มมากขึ้นเพื่อลดการสูญเสียกำลัง	• ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงได้ดีกว่า • ควบคุมมลพิษได้ดีขึ้น
ในช่วงความเร็วต่ำถึงความเร็วปานกลางและภาระมาก	 จังหวะปิดวาล์วไอดีล่วงหน้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการประจุไอดี	เพิ่มแรงบิดในช่วงความเร็วต่ำถึงปานกลาง
ในช่วงความเร็วสูงและภาระมาก	 หน่วงการปิดวาล์วไอดีให้ช้าลงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการประจุไอดี	กำลังเครื่องยนต์ดีขึ้น
ที่อุณหภูมิต่ำ	 ลดการโอเวอร์แล็ปของวาล์วเพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับของไอเสียเข้าไปทางด้านไอดี ทำให้เกิดภาวะการเผาไหม้ส่วนผสมบางและเสถียรภาพในการเดินเบาที่รอบสูง	• เดินเบาได้เรียบในรอบสูง • ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงได้ดีกว่า
• ขณะสตาร์ท • ดับเครื่องยนต์	 ลดการโอเวอร์แล็ปของวาล์วเพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับของไอเสียเข้าไปทางด้านไอดี	สตาร์ทติดง่าย

โครงสร้าง

1) ชุดควบคุม VVT-i

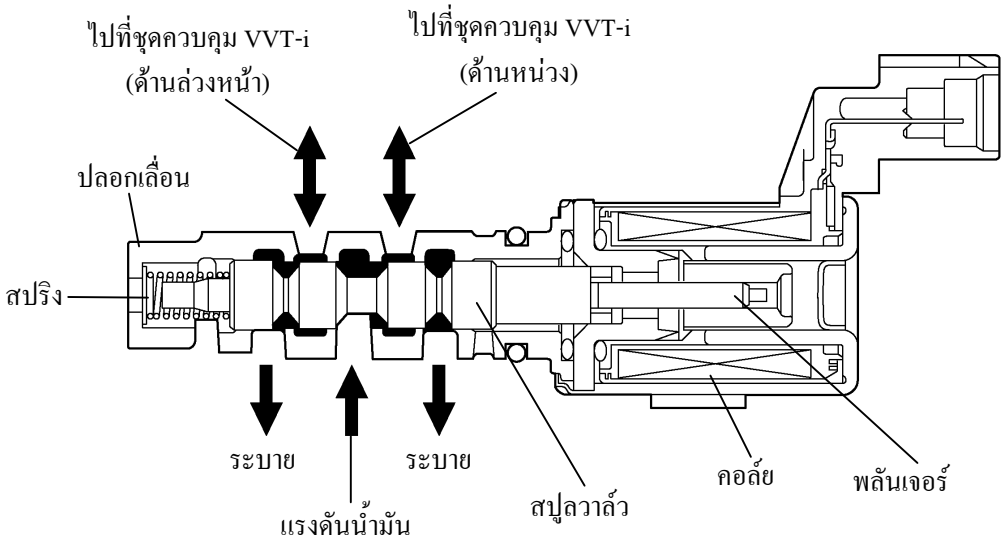
ชุดควบคุมนี้ประกอบไปด้วยเสื้อน้ำมันที่ขับโดยโซ่ไทม์มิ่งและใบพัดที่ติดอยู่กับเพลาลูกเบี้ยวไอดี แรงดันน้ำมันจะส่งผ่านทางด้านหน่วงหรือด้านล่วงหน้าที่เพลาลูกเบี้ยวไอดีเพื่อขับให้ใบพัดในชุดควบคุม VVT-i หมุนไปในทิศทางที่กำหนดเพื่อปรับจังหวะการเปิด-ปิดวาล์วไอดีอย่างต่อเนื่อง เมื่อดับเครื่องยนต์ เพลาลูกเบี้ยวไอดีจะอยู่ในตำแหน่งหน่วงสุดเพื่อให้สตาร์ทติดง่าย หลังจากสตาร์ทเครื่องยนต์จะยังไม่มีแรงดันน้ำมันส่งไปที่ชุดควบคุม VVT-i ในทันที สลักล็อคจะทำหน้าที่ล็อคชุดควบคุม VVT-i ไม่ให้หมุนเพื่อป้องกันเสียงดังจากการกระทบกันต่อเมื่อมีแรงดันน้ำมันจ่ายไปที่ชุดควบคุม VVT-i สลักล็อคจึงจะคลายออก



สลักล็อค

2) วาล์วควบคุมน้ำมันไทม์มิ่งเพลาลูกเบี้ยว

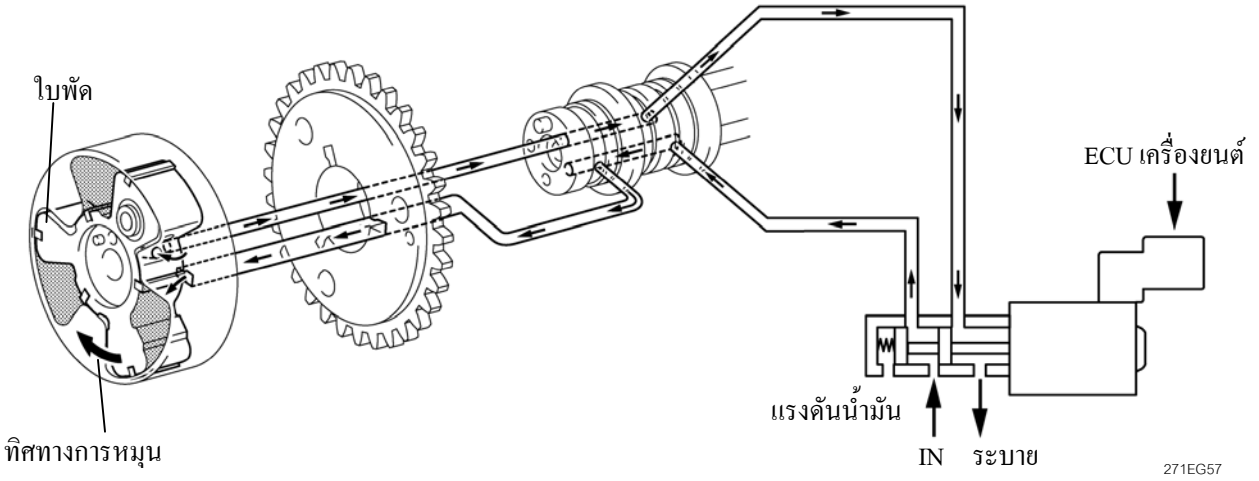
วาล์วควบคุมน้ำมันไทม์มิ่งเพลาลูกเบี้ยวนี้จะควบคุมสปูลวาล์ว (spool valve) โดยใช้สัญญาณวงจรควบคุมจาก ECU เครื่องยนต์ ที่สั่งให้จ่ายแรงดันน้ำมันแก่ด้านหน่วงหรือด้านล่วงหน้าของชุดควบคุม VVT-i เมื่อดับเครื่องวาล์วควบคุมน้ำมันไทม์มิ่งเพลาลูกเบี้ยวจะอยู่ในตำแหน่งหน่วงสุด



การทำงาน

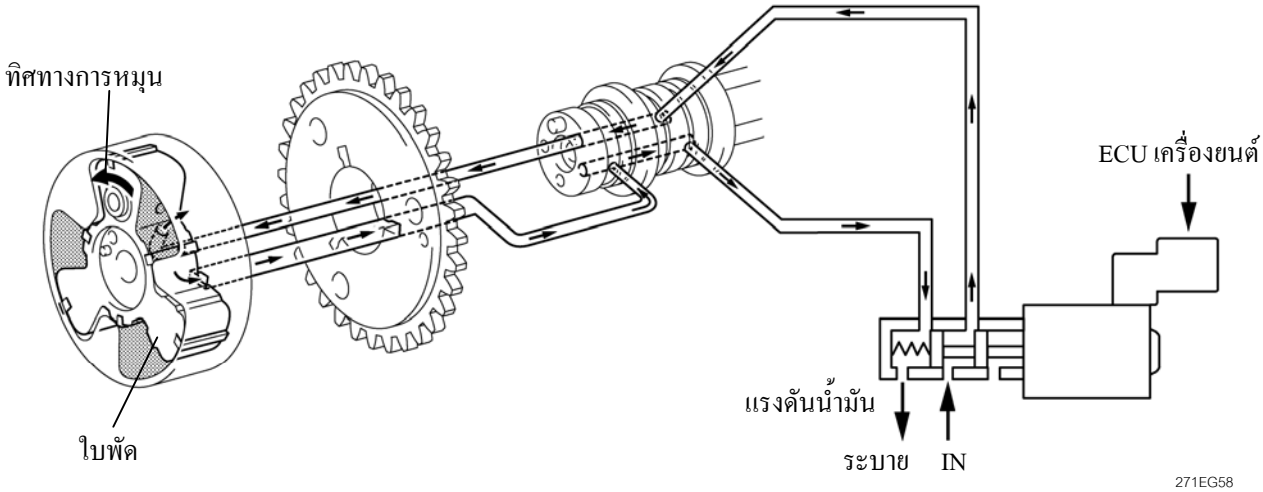
1) จังหวะล่วงหน้า (Advance)

เมื่อวาล์วควบคุมน้ำมันไทม์มิ่งเพลาลูกเบี้ยวอยู่ที่ตำแหน่งดังภาพด้านล่างโดยสัญญาณล่วงหน้าจาก ECU เครื่องยนต์ ซึ่งเป็นผลทำให้แรงดันน้ำมันถูกจ่ายไปที่ห้องใบพัดด้านจังหวะล่วงหน้าเพื่อหมุนเพลาลูกเบี้ยวไปในทิศทางจังหวะเปิดวาล์วล่วงหน้า



2) จังหวะหน่วง (Retard)

เมื่อวาล์วควบคุมน้ำมันไทม์มิ่งเพลาลูกเบี้ยวอยู่ที่ตำแหน่งดังภาพด้านล่างโดยสัญญาณหน่วงจาก ECU เครื่องยนต์ ซึ่งเป็นผลทำให้แรงดันน้ำมันถูกจ่ายไปที่ห้องใบพัดด้านจังหวะหน่วงเพื่อหมุนเพลาลูกเบี้ยวไปในทิศทางจังหวะหน่วงการเปิดวาล์ว



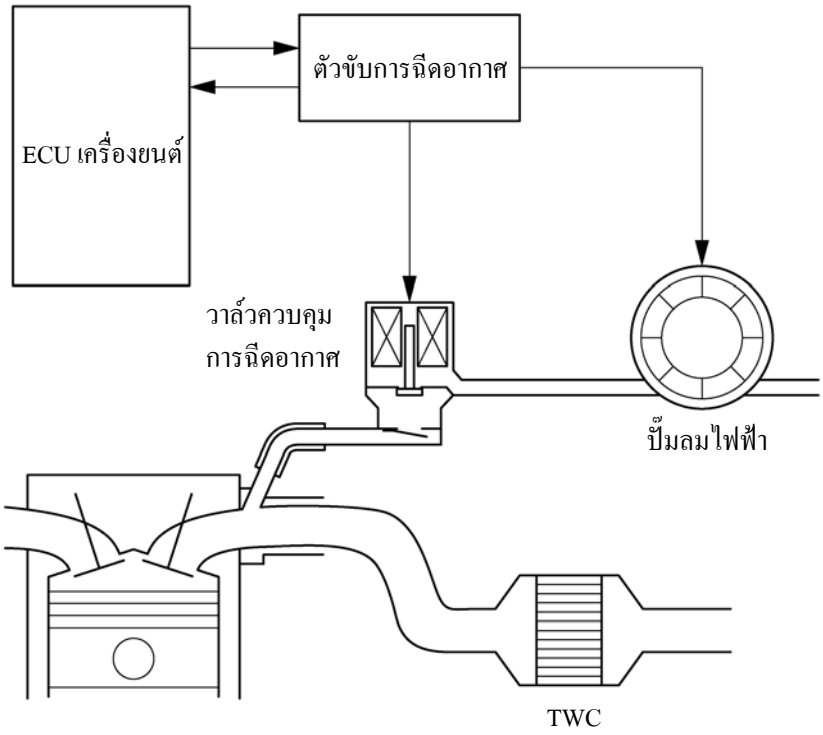
3) จังหวะคงที่ (Hold)

หลังจากการเปิด-ปิดวาล์วเข้าสู่จังหวะเป้าหมายแล้ว การทำงานของวาล์วจะรักษาจังหวะคงที่โดยให้วาล์วควบคุมน้ำมันไทม์มิ่งเพลาลูกเบี้ยวคงอยู่ในตำแหน่งกลางจนกว่ามีการเปลี่ยนแปลงสภาวะการขับขี่
ลักษณะนี้เป็นการปรับจังหวะการทำงานของวาล์วที่ตำแหน่งเป้าหมายที่ต้องการและป้องกันการไหลวนของน้ำมันเครื่องโดยไม่จำเป็น

8. ระบบฉีดอากาศ

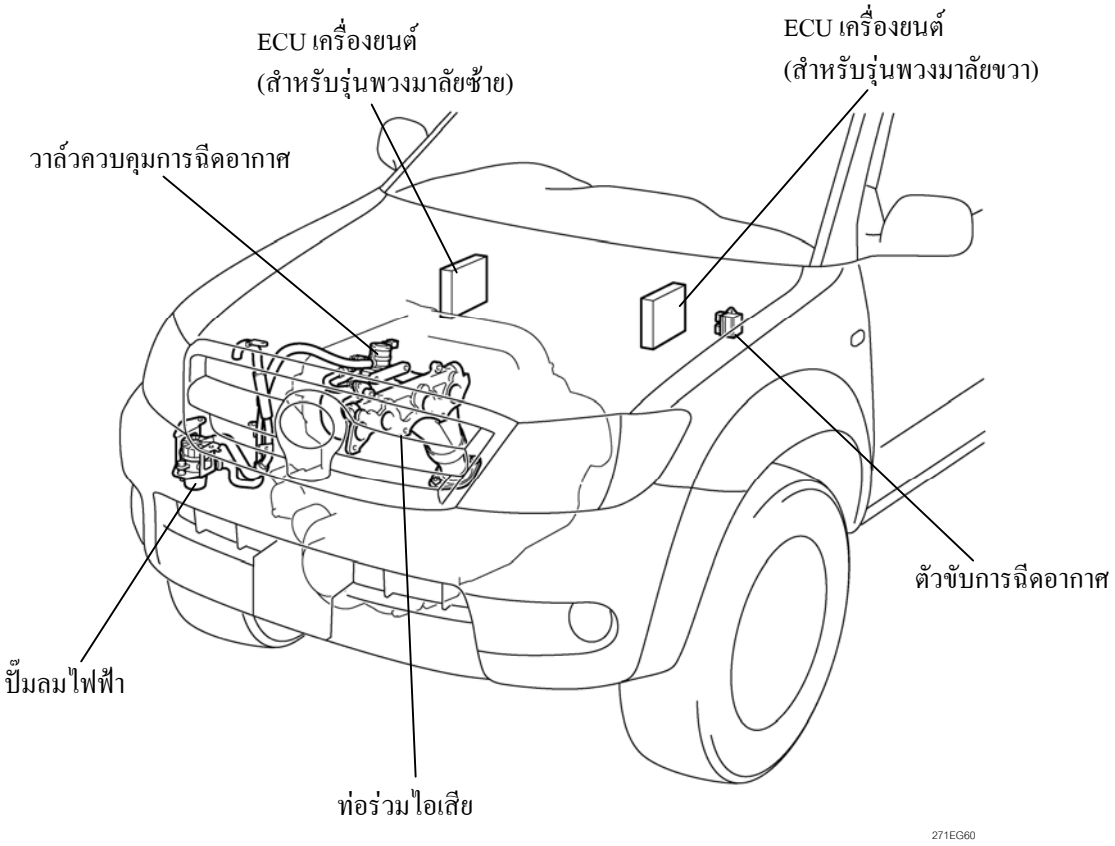
ลักษณะโดยทั่วไป

- ระบบนี้จะใช้ปั๊มลมไฟฟ้าในการปั๊มลมเข้าฝาสูบจึงมั่นใจได้ในสมรรถนะการอุ่นเครื่องของตัวแปลงสภาพไอเสียแบบ 3 ทางขณะที่เครื่องเย็น
- ระบบนี้ประกอบไปด้วย ปั๊มลมไฟฟ้า วาล์วควบคุมการฉีดอากาศ และตัวขับการฉีดอากาศ



271EG59

ตำแหน่งของอุปกรณ์หลัก



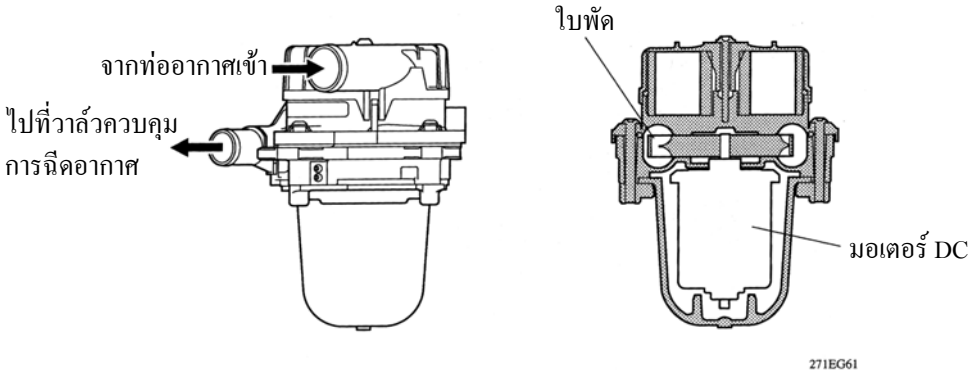
หน้าที่ของอุปกรณ์หลัก

อุปกรณ์	หน้าที่
ปั๊มลมไฟฟ้า	ใช้มอเตอร์กระแสตรงแบบติดตั้งภายในเพื่อจ่ายลมให้กับวาล์วควบคุมการฉีดอากาศ
วาล์วควบคุมการฉีดอากาศ	นำอากาศที่ปั๊มเข้าจากปั๊มลมไฟฟ้าเข้าสู่ท่อร่วมไอเสีย
ตัวขับการฉีดอากาศ	• ควบคุมการทำงานด้วย ECU เครื่องยนต์ ตัวขับการฉีดอากาศจะกระตุ้นให้ปั๊มลมไฟฟ้าและวาล์วควบคุมการฉีดอากาศทำงาน • ตรวจจับความบกพร่องของวงจรสัญญาณเข้า-ออกที่ตัวขับการฉีดอากาศและส่งผ่านไปยัง ECU เครื่องยนต์
ECU เครื่องยนต์	• ควบคุมระบบการฉีดอากาศให้สอดคล้องกับสัญญาณ (อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นและปริมาณไอดี) ที่ได้รับจากเซ็นเซอร์ต่างๆ • รับสัญญาณตรวจพบความบกพร่องจากตัวขับการฉีดอากาศและเก็บบันทึกรหัสวิเคราะห์ปัญหาของความบกพร่องดังกล่าวไว้ในหน่วยความจำ

โครงสร้างและการทำงาน

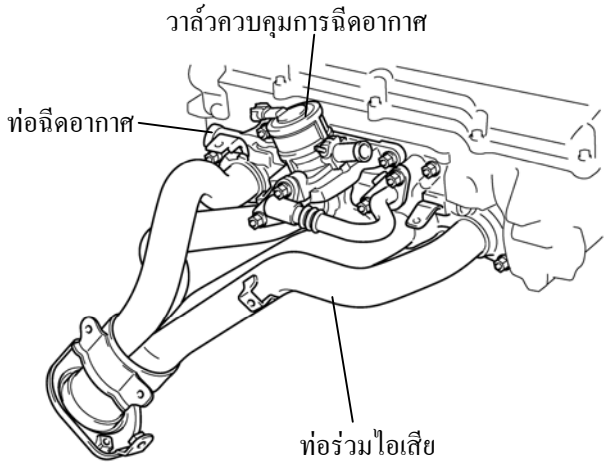
1) ปั๊มลมไฟฟ้า

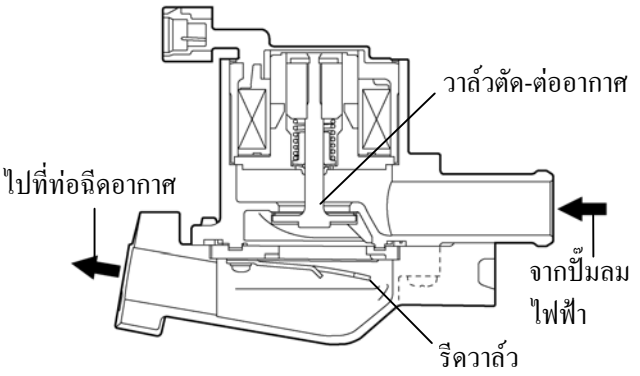
- ปั๊มลมไฟฟ้าประกอบด้วยมอเตอร์กระแสตรง (DC) และใบพัด
- การทำงานของมอเตอร์ DC ถูกควบคุมโดย ECU เครื่องยนต์ผ่านทางตัวขับการฉีดอากาศ โดยใบพัดของมอเตอร์จะทำหน้าที่พัดจ่ายลมเข้าสู่วาล์วควบคุมการฉีดอากาศ



2) วาล์วควบคุมการฉีดอากาศ

- วาล์วควบคุมการฉีดอากาศประกอบไปด้วยวาล์วตัด-ต่ออากาศที่ทำหน้าที่เปลี่ยนการไหลอากาศ และรีดสวิตช์ที่คอยบังคับการไหลของไอเสียให้เป็นไปในทิศทางเดียว
- วาล์วตัด-ต่ออากาศ คือ โซลินอยด์วาล์วที่ถูกกระตุ้นจากตัวขับการฉีดอากาศให้ทำงาน
- เมื่อวาล์วตัด-ต่ออากาศทำงาน (ON) ท่อฉีดอากาศที่อยู่ในท่อร่วมไอเสียจะนำอากาศตรงจากปั๊มลมไฟฟ้าเข้าสู่ช่องไอเสีย



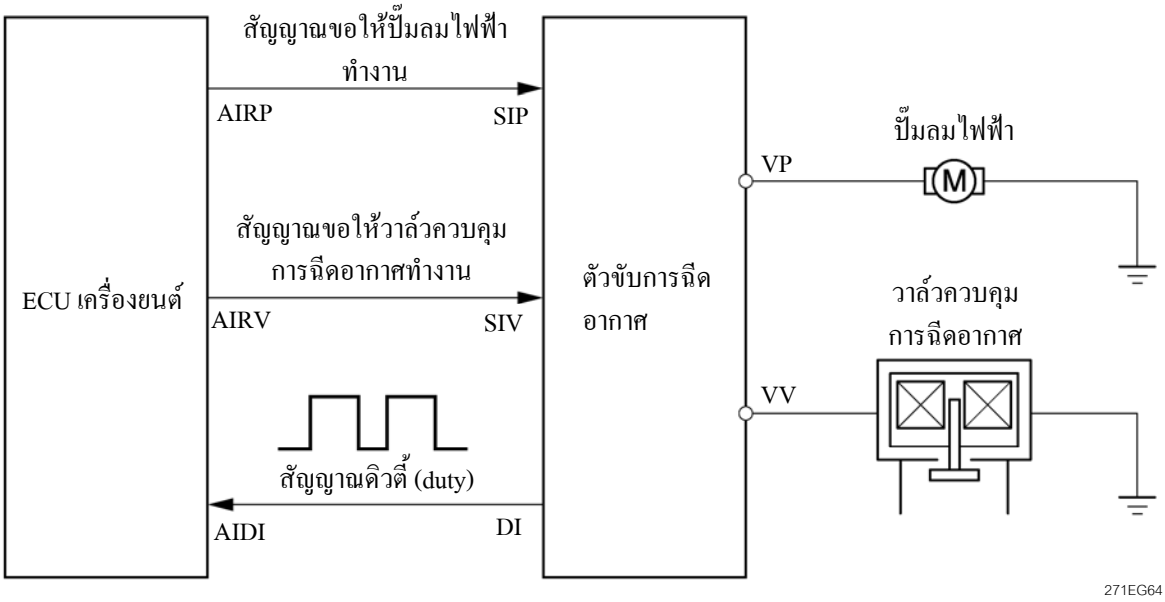


ภาพตัดวาล์วควบคุมการฉีดอากาศ

271EG63

3) ตัวขับการฉีดอากาศ

- ตัวขับการฉีดอากาศ คือ รีเลย์แบบไร้หน้าสัมผัสที่ใช้เซมิ-คอนดักเตอร์หรือสารกึ่งตัวนำ (semiconductors) ควบคุมการทำงานด้วย ECU เครื่องยนต์ ตัวขับการฉีดอากาศนี้จะกระตุ้นให้ปั๊มลมไฟฟ้าและวาล์วควบคุมการฉีดอากาศทำงาน
- นอกจากนี้ ยังตรวจจับความบกพร่องในวงจรสัญญาณเข้าและออกที่ตัวขับการฉีดอากาศและส่งผ่านสถานะความบกพร่องดังกล่าวไปที่ ECU เครื่องยนต์ผ่านสัญญาณควบคุมการทำงาน (สัญญาณดิวตี้)



▶สัญญาณขั้ว DI◀

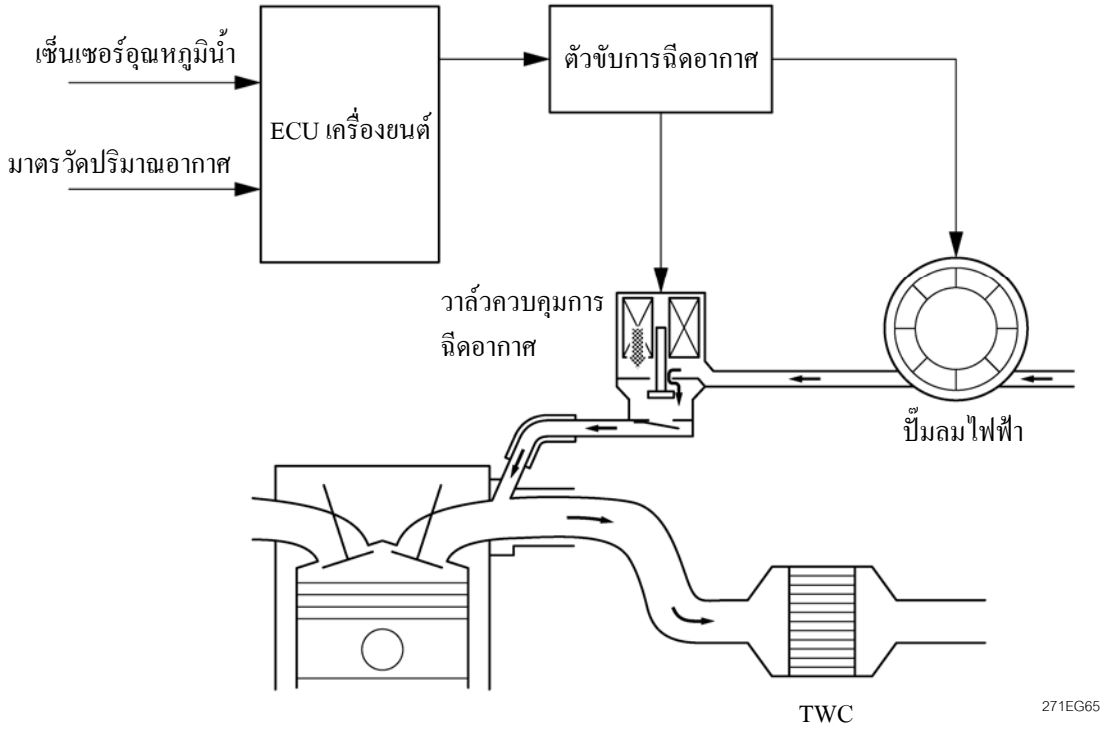
เงื่อนไข		Duty Ratio (สัญญาณดิวตี้)
ปกติ	A	80%
	B	0%
วงจรขาดในเส้นทางระหว่างขั้ว AIDI กับ DI		100%
ความบกพร่องในเส้นทางระหว่างขั้วของ ECU เครื่องยนต์กับตัวขับการฉีดอากาศ	A	0%
ความบกพร่องของสัญญาณออกที่ตัวขับการฉีดอากาศ (ความบกพร่องในวงจรการทำงานของปั๊มลมไฟฟ้า)		20%
ความบกพร่องของสัญญาณออกที่ตัวขับการฉีดอากาศ (ความบกพร่องในวงจรการทำงานของวาล์วควบคุมการฉีดอากาศ)		40%
ความบกพร่องของตัวขับการฉีดอากาศร้อนจัดเกินไป		60%

A: มีสัญญาณขอให้วาล์วควบคุมการฉีดอากาศและปั๊มลมไฟฟ้าทำงาน

B: สภาวะอื่นนอกเหนือจากข้อ A

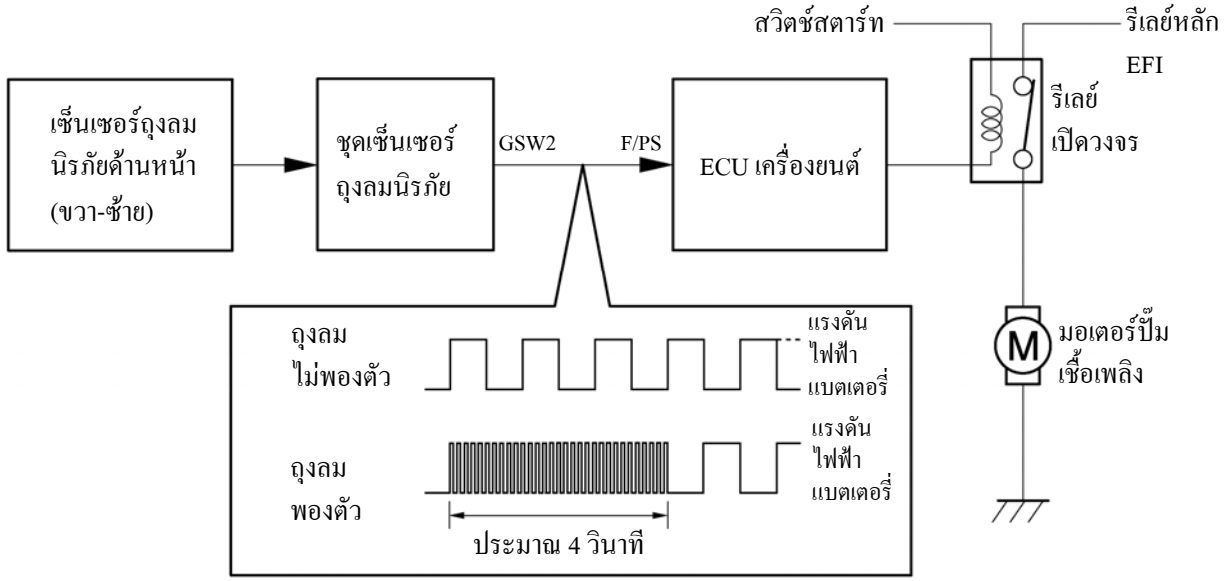
การทำงานของระบบ

เพื่อให้การควบคุมดังกล่าวนี้ได้ผลในขณะเครื่องเย็น (อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์: 5°C ~ 60°C) ECU เครื่องยนต์จะใช้สัญญาณจากมาตรวัดปริมาณอากาศนี้ประมาณค่าปริมาณอากาศที่ตัวแปลงสภาพไอเสีย (TWC) เพื่อจะกำหนดเวลาการฉีดอากาศ (สูงสุด 80 วินาที)



9. ระบบควบคุมปั๊มเชื้อเพลิง

- นำระบบตัดน้ำมันเชื้อเพลิงมาใช้หยุดการทำงานของปั๊มเชื้อเพลิงเมื่อถุงลมนิรภัยระเบิดพองตัวในการชนด้านหน้ารถ
- ในระบบนี้ สัญญาณการพองตัวของถุงลมจากชุดถุงลมนิรภัยจะถูกตรวจพบโดย ECU เครื่องยนต์ และปิดการทำงานของรีเลย์เปิดวงจร หลังจากตัดน้ำมันเชื้อเพลิงแล้ว ให้บิดสวิตช์สตาร์ทจาก OFF ไปยัง ON เพื่อยกเลิกการตัดน้ำมันเชื้อเพลิงให้เครื่องยนต์สตาร์ทใหม่ได้



271EG163

10. ระบบวิเคราะห์ปัญหา

- เครื่องยนต์ 1TR-FE และ 2TR-FE ใช้การวิเคราะห์ปัญหาระบบ M-OBD (Multiplex On-Board Diagnosis)
- เมื่อ ECU เครื่องยนต์ตรวจพบความผิดปกติ ก็จะทำการวิเคราะห์ปัญหาและเก็บบันทึกส่วนที่บกพร่องไว้ นอกจากนี้ ไฟเตือนตรวจเช็คเครื่องยนต์ในมาตรวัดรวมจะติดสว่างหรือกะพริบเพื่อแจ้งให้คนขับทราบ
- รหัสวิเคราะห์ปัญหา (DTC) 2 หลัก* ได้จากการต่อเครื่องมือพิเศษ (09843-18040) เข้ากับขั้ว TC และ CG ของขั้วต่อ DLC3 แล้วอ่านการกะพริบของไฟเตือนตรวจเช็คเครื่องยนต์
- การใช้เครื่องวิเคราะห์ปัญหา (IT II) สามารถอ่านรหัสวิเคราะห์ปัญหา 5 หลัก และข้อมูล ECU ได้ และสามารถใช้เครื่องวิเคราะห์ปัญหา (IT II) นี้ในโหมด ACTIVE TEST เพื่อกระตุ้นแอ็คชิวเอเตอร์ได้
- ECU เครื่องยนต์สามารถส่งข้อมูลสภาพเครื่องยนต์ออกที่ไปเครื่องวิเคราะห์ปัญหา (IT II) ได้ ข้อมูลดังกล่าวจะเก็บบันทึกอยู่ใน ECU เครื่องยนต์ช่วงระยะเวลาหนึ่งจนเมื่อ ECU เครื่องยนต์ตรวจพบข้อมูลความผิดปกติล่าสุด
- รหัสวิเคราะห์ปัญหาที่สร้างขึ้นทุกรหัสจะสอดคล้องกับรหัสที่ควบคุมโดย SAE รหัสวิเคราะห์ปัญหาบางตัวยังแบ่งย่อยลงไปในบริเวณตรวจจับที่เล็กกว่าเดิม โดยกำหนดให้เป็นรหัสวิเคราะห์ปัญหาตัวใหม่
- ดูรายละเอียดต่างๆ จากคู่มือการซ่อมรถไฮลักซ์

*: รหัสวิเคราะห์ปัญหา (DTCs) 2 หลักจะไม่ปรากฏในรุ่นที่จำหน่ายในประเทศไทย ออสเตรเลีย อเมริกากลางและอเมริกาใต้

ข้อแนะนำการบริการ

การลบรหัสวิเคราะห์ปัญหาที่เก็บอยู่ใน ECU เครื่องยนต์ ให้ใช้เครื่องวิเคราะห์ปัญหา (IT II) หรือปลดขั้วแบตเตอรี่ หรือถอดฟิวส์ EFI ออกเป็นเวลา 1 นาทีขึ้นไป

11. ระบบป้องกันการทำงานบกพร่อง (Fail-Safe)

เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจพบความบกพร่องอันอาจเกิดจากเครื่องยนต์หรือความบกพร่องอื่นๆ กรณีที่ ECU ควบคุมระบบควบคุมเครื่องยนต์ยังทำงานปกติ เพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าว ระบบป้องกันทำงานบกพร่องของ ECU จะอาศัยข้อมูลที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำเพื่อทำให้ระบบควบคุมเครื่องยนต์ยังทำงานต่อไปได้ หรือหยุดการทำงานของเครื่องยนต์หากไฟฉุกเฉินติดขึ้น ดูรายละเอียดต่างๆ จากคู่มือการซ่อมรถไฮลักซ์