

เมื่อเครื่องสตาร์ทไม่ติด จะทำอย่างไรดี ?

เรียบเรียงโดย สุพจน์ โสทธิโสภา, วศ.บ. เครื่องกล
อดีต วิศวกรระดับ 11 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
e-Mail : subhot.s@hotmail.com

สิ่งที่ผมประสบกับตัวเอง คือ ตอนเย็นเจ้า E34 ปี 1994 ริ่งกลับเข้าบ้านด้วยดี อย่างปกติ พอเช้าวันรุ่งขึ้น สตาร์ทเครื่องยนต์หมุน แต่ไม่ติด เป็นเช่นนี้ 2 ครั้ง (ภายหลังพบว่าต่างสาเหตุกัน) ทั้งๆ ที่ผมซ่อมรถเป็น ยังคิดว่า จะทำอย่างไรดีหนอ!

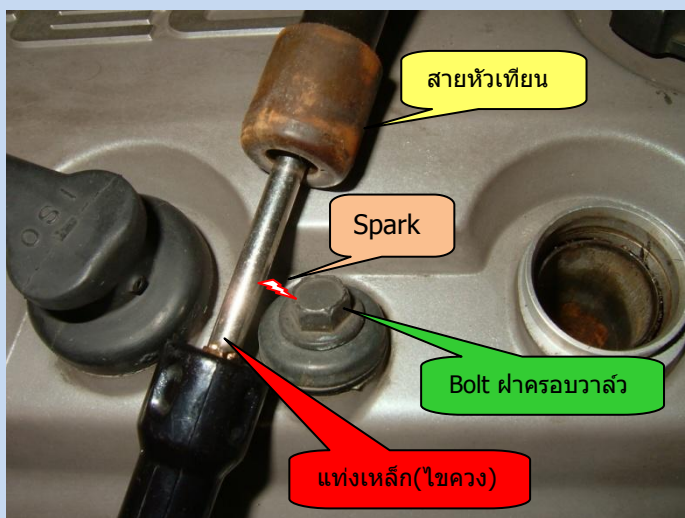
แน่นอน! ไม่ว่าจะเป็นรถยนต์รุ่นเก่าที่ใช้คาร์บูเรเตอร์ หรือรุ่นใหม่ที่ใช้หัวฉีดเบนซิน ต้องเริ่มจากการ ทดสอบหาสาเหตุที่ 2 ระบบหลักก่อน คือ ระบบไฟจุดระเบิดกับระบบน้ำมัน ท่านให้ดูว่า ขณะเครื่องยนต์ ระบบ น้ำมันจ่ายน้ำมันหรือไม่? และระบบจุดระเบิดจ่ายไฟแรงสูงออกมาเข้าหัวเทียนหรือไม่? ผมเชื่อว่าหลายท่านที่เป็น แฟนพันธุ์แท้ DIY ของ รศ. บุญชิต คงมีประสบการณ์มาบ้างแล้ว ไม่มากก็น้อย ที่จะนำเสนอต่อไปนี้เป็นวิธีการที่ ประยุกต์มาจากตำรา Service Manual รถ BMW Series 5 ปี 1989-1995 โดย Bentley Publishers อย่างไรก็ตาม ลองมาดูวิธีการทดสอบแบบคลาสสิกเสียก่อน ดังนี้

1. การทดสอบระบบน้ำมันเชื้อเพลิงจ่ายน้ำมันหรือไม่ ?

ให้ถอดท่อน้ำมันที่เข้าคาร์บูฯ (สำหรับรถรุ่นเก่า) หรือท่อน้ำมันที่จะเข้ารางหัวฉีด (สำหรับรถที่ใช้หัวฉีด) ที่มาจากปั้มน้ำมัน (เอซีปั้ม หรือปั้มไฟฟ้าก็ตาม) แล้วทดลองสตาร์ทสั้นๆ ดู เพื่อตรวจว่าปั้มน้ำมันทำงาน หรือไม่ (ควรใช้ภาชนะรองรับน้ำมัน ป้องกันการฉีดลงเครื่องยนต์) ถ้าน้ำมันไหลออกมา แสดงว่าปั้มทำงานปกติ ถ้าไม่มีน้ำมันไหลออกมา แสดงว่าระบบน้ำมันเชื้อเพลิงบกพร่อง เป็นสาเหตุให้สตาร์ทไม่ติด

2. การทดสอบระบบไฟจุดระเบิด จ่ายไฟแรงสูงเข้าหัวเทียนหรือไม่ ?

การตรวจสอบแบ่งเป็น 2 แบบ คือ **รถที่ระบบจุดระเบิดมีสายหัวเทียน** ให้ถอดสายหัวเทียนเส้นใดเส้นหนึ่ง ออกจากหัวเทียน แล้วใช้แท่งเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3-4 มม. เช่น ไขควง เสียบเข้าไปในปลอก ของสายหัวเทียน แล้วนำไปวางใกล้ๆ โลหะชิ้นส่วนเครื่องยนต์ เช่น ฝาครอบวาล์ว หุยกเครื่อง และ ฯลฯ โดยให้มีช่องว่างประมาณ 3-4 มม. (รูปที่ 1) แล้วสตาร์ทเครื่องยนต์สั้นๆ ถ้าระบบไฟจุดระเบิดเป็นปกติ จะมีไฟแรง สูงวิ่งจากสายหัวเทียน ผ่านแท่งเหล็ก ไปยังผิวโลหะของเครื่องยนต์ เพื่อให้แน่ใจ จะทำการตรวจเช็ดทุกสัปดาห์



รูปที่ 1 การตรวจสอบไฟแรงสูงเข้าหัวเทียน-รถที่มีสายหัวเทียน

ส่วน**รถที่ใช้คอยล์จุดระเบิดแบบ Direct Coil** คือ Ignition Coil Set เสียบต่ออยู่กับหัวเทียนโดยตรง จำนวน 1 ชุด ต่อ 1 สูบ (BMW M50TU มี 6 Ignition Coil Set) เนื่องจากมี ECU ควบคุมและค่อนข้างซับซ้อน ตามตำราจะ กล่าวถึงการทดสอบอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมที่ละเอียดอุปกรณ์ แล้วนำมาประมวลสรุปออกมาเป็นผลการทดสอบ ซึ่ง จะได้กล่าวต่อไป

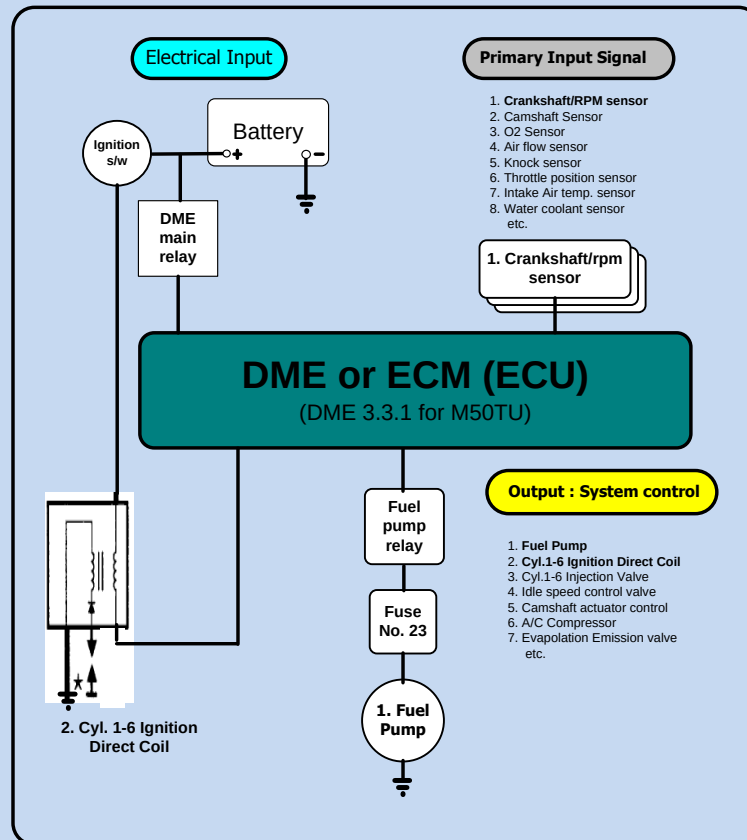
นี่เป็นวิธีการทดสอบแบบพื้นฐานที่สุด แต่ปัจจุบัน ใช้เทคโนโลยีที่ก้าวไกล ทำให้การทดสอบมีขั้นตอนเพิ่มมากขึ้น ในที่นี้จะขอเสนอเจาะจงเฉพาะ BMW 525i ปี 1994, Body : E34, Engine : M50TU

BMW รุ่น 525i รหัสตัวถัง E34 รหัสเครื่องยนต์ M50TU ปี 1994

สำหรับการหาสาเหตุที่รถสตาร์ทไม่ติด ด้าน "ระบบไฟจุดระเบิดกับระบบน้ำมันเชื้อเพลิง" จากรถ BMW รุ่น 525i รหัสตัวถัง E34 รหัสเครื่องยนต์ M50TU ปี 1994 ที่ผู้เขียนใช้ เป็นชนิดเกียร์อัตโนมัติ 5 speed เครื่องยนต์ระบบหัวฉีด เบนซิน 6 Direct Coil ทั้งนี้ ควบคุมระบบเชื้อเพลิง ระบบจุดระเบิด และระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องยนต์ด้วย

DME (Digital Motor Electronics) รุ่น DME 3.3.1 (บางตำราเรียก DME ว่า ECM (Electronic Control Module/Engine Control Module) หรือ ECU (Electronic Control Unit))

การทำงานของ DME (รูปที่ 2) โดยย่อคือ DME จะรับสัญญาณไฟฟ้าจาก Sensor จดต่างๆ ของเครื่องยนต์ที่เป็น **Primary Input Signal** หรือเรียกสั้นๆว่า **"INPUT"** เช่น Air Flow Sensor, Intake Air Temperature, Engine Coolant Temperature, Crankshaft position/rpm sensor และ Oxygen Sensor เป็นต้น โดย DME ทำหน้าที่ประมวลผล หรือ **"PROCESS"** ระบบต่างๆ ของเครื่องยนต์ เพื่อนำผลที่ได้ หรือที่เรียกว่า **"OUTPUT SYSTEM CONTROL** หรือ **"OUTPUT"** ไปควบคุมระบบการทำงานของเครื่องยนต์



รูปที่ 2 การทำงานของ DME

ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะ การควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง ตั้งแต่ การปั้มน้ำมันจากถังไปยังหัวฉีด ฉีดเข้าไปยังท่อร่วมไอดีของแต่ละสูบ และการควบคุมระบบจุดระเบิด ตั้งแต่การสร้าง High Tension Voltage จนกระทั่งการจุดระเบิดผ่านหัวเทียนตาม Sequential Firing Order ณ สภาวะเครื่องยนต์ในขณะนั้นๆ การที่ระบบจุดระเบิด ระบบเชื้อเพลิง และระบบอื่นๆ มีการใช้ระบบควบคุมที่ซับซ้อนเพิ่มขึ้นนั้น สิ่งที่มาคือ เพื่อเป็นการเพิ่มสมรรถนะและความปลอดภัยนั่นเอง

การวิเคราะห์

อาการที่สตาร์ทไม่ติดของ M50TU โดยเครื่องยนต์หมุนปกติ (แบทเตอรีดี) ได้ประมวลจากคู่มือซ่อมบำรุง BMW 5 Series-Year 1989-1995 ของ Bentley Publisher ประกอบกับทฤษฎีช่างยนต์ น่าจะมีสาเหตุจาก

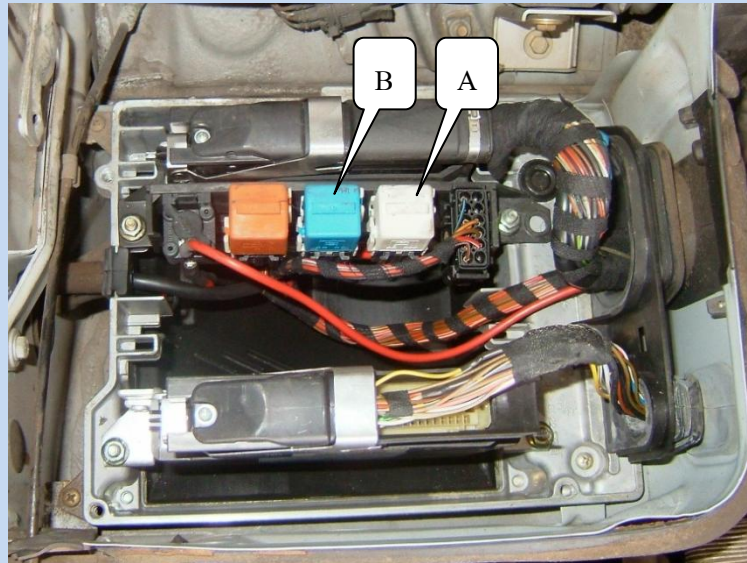
1. ไม่มีไฟเข้า / ออกจาก DME Main Relay ที่มีหน้าที่ควบคุม Ignition Coil และ Fuel Pump หรือ
2. ไม่มีสัญญาณจาก Crankshaft Position/rpm. Sensor ที่มีหน้าที่ควบคุมระบบต่างๆ หรือ
3. ไม่มีไฟจ่ายเข้าคอยล์จุดระเบิด เนื่องจากฟิวส์ขาด หรือสายไฟระหว่างสวิทช์กุญแจกับคอยล์บกพร่อง หรือ Timing Chain/Chain Sprocket รูด หรือคอยล์เสียพร้อมกันทั้งหมด
4. ไม่มีน้ำมันจ่ายเข้ารางหัวฉีด (Fuel injection rail) เนื่องจาก DME ไม่ควบคุมการทำงาน อันเนื่องมาจาก ขาด Primary Signal และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องชำรุด เช่น
 - 4.1 Crankshaft position/rpm sensor เสีย
 - 4.2 fuel pump relay เสีย
 - 4.3 มอเตอร์/ปั้ม ของ fuel pump เสีย
 - 4.4 ฟิวส์ขาด หรือสายไฟระหว่างปั้มและส่วนที่เกี่ยวข้องบกพร่อง

ก่อนที่จะเข้าสู่ขบวนการ Do-It-Yourself : DIY นั้น หวังว่าคงทำความเข้าใจ รูปที่ 2 แล้วนะครับ โดยสรุปก็คือ เมื่อ DME รับ Primary Input Signal จาก Sensor ต่างๆ มาประมวลผล (Process) แล้ว จะได้ Output

ที่ทำหน้าที่ควบคุม (Control) ระบบเชื้อเพลิง ระบบจุดระเบิด ระบบควบคุมมลพิษ และระบบอื่นๆ เช่น ระบบปรับอากาศ เป็นต้น โดยทุกระบบทำงานสอดคล้องต้องกันอย่างดี

การวินิจฉัยอาการสตาร์ทไม่ติด BMW 525i-year 1994, body- E34, engine : M50TU เริ่มจาก

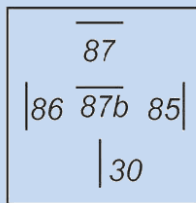
1. ทดสอบไฟเข้า / ออกจาก DME Main Relay



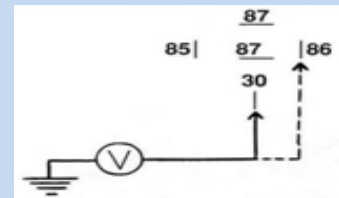
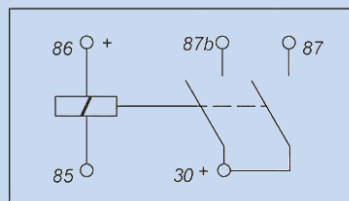
A = DME main relay และ B = Fuel pump relay

รูปที่ 3 : DME main relay และ Fuel pump relay ในกล่อง E-Box

DME main relay อยู่ในกล่อง E-BOX คู่กับ Fuel Pump Relay ในห้องเครื่องยนต์ ด้านขวา ทำหน้าที่จ่ายไฟบวกให้ **DME component** รวมทั้ง **Fuel pump relay** ถ้าเสียหาย เครื่องยนต์จะสตาร์ทไม่ติด



รูปที่ 4 DME main relay



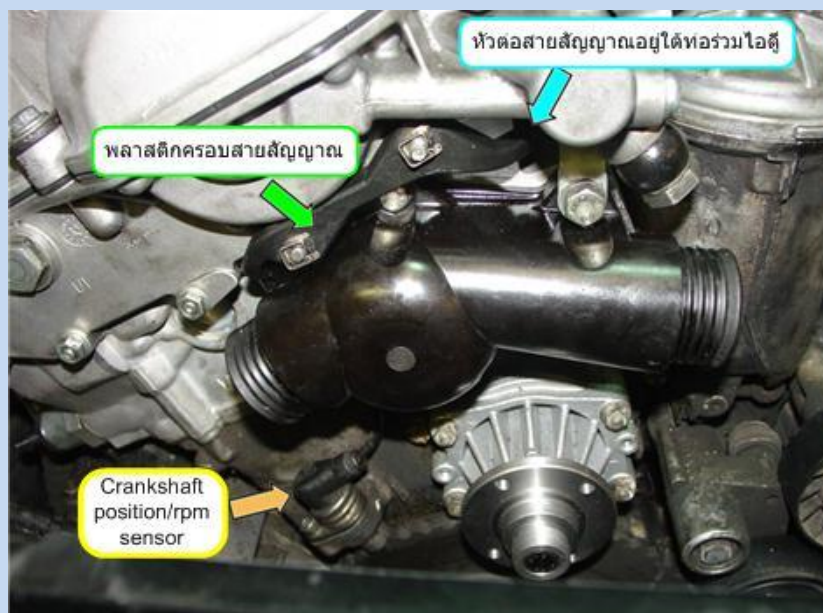
รูปที่ 5 Voltage Socket Testing

ขั้นตอนการทดสอบ

1. ตรวจสอบตัว DME Main Relay (รูปที่ 4) ด้วยการถอด DME main relay ออกจาก socket แล้ววัดความต้านทาน (ohm) ระหว่างขั้ว 85 กับ 86 ถ้ามี ohm ขึ้น แสดงว่า coil ของ Relay ปกติ ต่อไปให้ป้อนไฟ +12 VCD. ที่ขั้ว 86 และต่อกราวด์กับขั้ว 85 แล้ววัด ohm ระหว่างขั้ว 30 กับ 87 และ ขั้ว 30 กับ 87b ถ้ามี ohm ขึ้น relay contact ปกติ
2. ตรวจสอบ DME Main Relay Socket (รูปที่ 5) ให้ปิดกุญแจสตาร์ท และถอด DME main relay ออกจาก socket แล้ววัด voltage ที่ socket for terminal no. 30 และ 86 ถ้ามีโวลต์ขึ้น แสดงว่า Elec. Wiring ปกติ ถ้าไม่มีโวลต์ขึ้น ให้ตรวจสอบสายไฟสีแดงที่เข้า socket และแก้ไข ต่อไปให้เสียบ DME main relay เข้าที่ แล้วเปิดกุญแจสตาร์ทให้ไฟเข้า แล้วตรวจสอบที่ Ground terminal 31 วัดค่า ground ถ้าไม่ปกติ ให้ตรวจสอบสายไฟระหว่าง DME กับ Relay ถ้าสายไฟปกติดี แสดงว่า DME เสีย ให้เปลี่ยน DME ถ้าปกติ ให้ทดสอบวัดค่าโวลต์ที่ relay ขา 87 & 87b ทั้ง 2 ขา ถ้ามีโวลต์ขึ้น แสดงว่า relay ปกติดี ถ้าไม่ขึ้น relay เสีย ให้เปลี่ยนใหม่

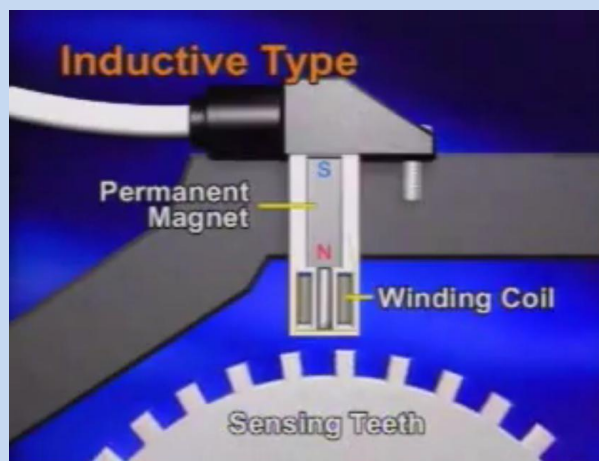
สรุปการตรวจสอบ DME main relay สำหรับ E34-M50TU ที่สตาร์ทไม่ติดทั้ง 2 ครั้ง DME main relay อยู่ในสภาพปกติ จึงได้ทดสอบอุปกรณ์ต่อไป คือ Crankshaft position/rpm sensor

2. การทดสอบ Crankshaft position/rpm sensor



รูปที่ 6 Crankshaft Position-rpm sensor

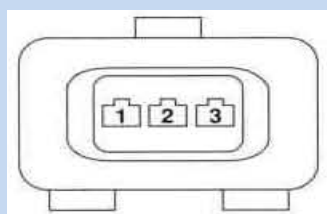
Crankshaft position/rpm sensor ติดตั้งอยู่หน้าเครื่อง บริเวณพัดลมหม้อน้ำ ทำหน้าที่อ่านฟันเฟือง (Tooth wheel) ที่ติดอยู่กับเพลาช้อเหวี่ยง เป็นสัญญาณตำแหน่งและรอบของเพลาช้อเหวี่ยง เป็น **Primary Input Signal** ที่ส่งไปยัง DME เพื่อนำไปประมวลผลร่วมกับ Input อื่นๆ สำหรับการควบคุมระบบเชื้อเพลิง ระบบจุดระเบิด ระบบควบคุมไอพืษ และอื่นๆ หาก sensor นี้เสีย เครื่องยนต์จะสตาร์ทไม่ติดเช่นกัน มีผู้เปรียบเทียบว่า Crankshaft position/rpm sensor เป็นเสมือน Chief of Operator ฝ้าดูเครื่องยนต์ ถ้าไม่เริ่มหมุน ก็จะไม่สั่งจ่ายทั้งเชื้อเพลิง และไฟฟ้า และหากเครื่องยนต์ดับเอง หรือบิดกฎแฉดเครื่องยนต์เมื่อไร เครื่องยนต์จะหยุดหมุน ทำให้ไม่มีสัญญาณ Crankshaft Position/rpm ทำให้ DME หยุดจ่ายไฟเข้าปั้มน้ำมัน และไฟเข้าคอยล์ ทำให้น้ำมันและไฟฟ้าถูกตัดทันที



รูปที่ 7 Crankshaft Sensor แบบ Inductive

M50TU ใช้ sensor แบบ Inductive Type ดังแสดงในรูป รายละเอียดโปรดศึกษาจากวีดีโอ : <http://www.youtube.com/watch?v=RuIisITGOWA>

ขั้นตอนการตรวจสอบ



รูปที่ 8 Terminal of Crankshaft Position/rpm Sensor

การตรวจสอบ Crankshaft position/rpm sensor ที่อยู่บริเวณหน้าเครื่อง จำเป็นต้องรื้อ ไขพัดหมอน้ำ และกระบังลมออกก่อน (รูปที่ 6) แล้วดำเนินการดังนี้

1. ถอดพลาสติกครอบสายสัญญาณ
2. ถอด Bolt ยึดหัว Sensor
3. ปลดหัวต่อสายสัญญาณ บริเวณใต้ท่อไอดี
4. นำ Sensor พร้อมสายสัญญาณ ออกมาตรวจสอบ

เนื่องจากใต้ท่อร่วมไอดี มีอุปกรณ์มากมาย และสายสัญญาณมีความยาวจำกัด การประกอบ หาเดินสาย ผิด Route เดิม อาจทำให้เชื่อมต่อกับ terminal เดิมไม่ได้ ต้องลองผิดลองถูกกันพักใหญ่ ดังนั้นขณะรื้อออกมา ขอแนะนำให้ผูกเชือกในลอนหรือลวดเส้นเล็กยาวๆ กับสายสัญญาณของ sensor ไว้ เพื่อขณะประกอบกลับ จะได้ลากกลับตามเส้นทางเดิม

5. วัดความต้านทานที่ขา 1 และ ขา 2 (รูปที่ 8) ค่าความต้านทานคือ $1280 \pm 10 \%$ ohms และ air gap ระหว่างหัว sensor กับ Tooth wheel มีค่า 1.0 ± 0.3 มม.
6. ถ้าค่าความต้านทานไม่เป็นไปตาม specification ให้เปลี่ยน sensor

หมายเหตุ การทดสอบตาม ข้อ 5 และ 6 อ้างอิงตาม BMW Series 5, Service Manual 525i, 535i, 535i, 540i, including Touring 1989-1995, Bentley Publishers, Ignition System Service, P.120-5 to 120-6

การใช้งานจริง สายสัญญาณมักจะชักรอบเนื่องจากความร้อนและขาดระหว่างการรื้อปลดหัวต่อ ดังนั้น หากเกิดความเสียหายและเปลี่ยน sensor แล้ว ยังอาจเป็นได้ 2 กรณี คือ

- ก. เครื่องยนต์สตาร์ทติด แสดงว่า sensor เสียจริง เมื่อเปลี่ยน Sensor แล้ว เครื่องยนต์จึงทำงานปกติ
- ข. เครื่องยนต์ยังคงสตาร์ทไม่ติด แสดงว่าเดิม sensor ไม่เสีย อาจเสียในขณะถอด แต่ก็เป็นการดี ถือว่าเป็นการทำการบำรุงรักษาป้องกัน (Preventive Maintenance) ซึ่งจริงๆ แล้ว เปลี่ยนเสียก็ดี ราคา ประมาณ 1700 บาท ถ้าไปเสียกลางทาง ก็มีสองทางเลือก คือ ลาก (เกือบๆ 1,000 บาท) หรือ ขึ้น รถบรรทุกกลับบ้าน หรือไปอู่ (ราวๆ 1,800 บาท) ทั้ง 2 วิธี ราคาพอๆ กับ Sensor ใหม่

สรุปผลการตรวจสอบ Crankshaft/rpm Sensor สำหรับ E34-M50TU ที่สตาร์ทไม่ติดทั้ง 2 ครั้ง คือ
ครั้งที่ 1 Crankshaft/rpm Sensor ขาด ทำการเปลี่ยนใหม่ เครื่องยนต์ติดเป็นปกติ
ครั้งที่ 2 Crankshaft/rpm Sensor อยู่ในสภาพปกติ จึงต้องทดสอบระบบต่อไป คือ ระบบ เชื้อเพลิง (Fuel System)

หมายเหตุ

มีอีกวิธีหนึ่ง ที่ยังไม่ต้องรื้อ Crankshaft/rpm sensor คือ ให้ทำการทดสอบระบบเชื้อเพลิงก่อน ถ้าระบบ เชื้อเพลิงปกติ (บีบเดินปกติ) แสดงว่า Crankshaft/rpm sensor ปกติด้วย เพราะ Crankshaft/rpm sensor ทำหน้าที่ควบคุม Fuel Pump

3. การทดสอบระบบเชื้อเพลิง

ระบบเชื้อเพลิง ประกอบด้วยอุปกรณ์ด้านเครื่องกลและไฟฟ้า คือ ถังน้ำมัน ท่อส่งน้ำมัน กรองเบนซิน บั๊ม น้ำมันรางหัวฉีดและอุปกรณ์ควบคุมน้ำมันกลับ (Fuel pressure regulator) หัวฉีด 6 หัว ท่อน้ำมันกลับถัง โดยมี DME ทำหน้าที่ควบคุมด้วย Primary Input Sensor ที่กล่าวมาแล้ว มาประมวลผล เพื่อคำนวณปริมาณน้ำมันที่ต้องการในสภาวะของเครื่องยนต์ให้เป็นไปตาม Air-Fuel Ratio ที่ถูกต้อง (Air 14.7 ส่วน : เบนซิน 1 ส่วน) ทั้งนี้ โดยการประสานกับระบบจุดระเบิดในการเริ่มฉีดน้ำมันและระยะเวลาในการฉีดที่เหมาะสม น้ำมันเบนซินที่เหลือจากการฉีดเข้าห้องเผาไหม้ จะถูกควบคุมโดยอุปกรณ์ควบคุมน้ำมันกลับ (Fuel pressure regulator) ส่งกลับไปยังถังน้ำมัน

DME จะเริ่มควบคุมตั้งแต่เริ่มสตาร์ทเครื่องยนต์ โดยถ้าไม่มีสัญญาณ "ตำแหน่งเพลอาช่อเหียง/วัดรอบ (Crankshaft position/rpm sensor)" บั๊มน้ำมันจะไม่ทำงาน ทำให้เครื่องยนต์สตาร์ทไม่ติด หรือพุดงๆ คือ ถ้าเครื่องยนต์ไม่หมุน ก็ไม่มีการจ่ายน้ำมันนั่นเอง

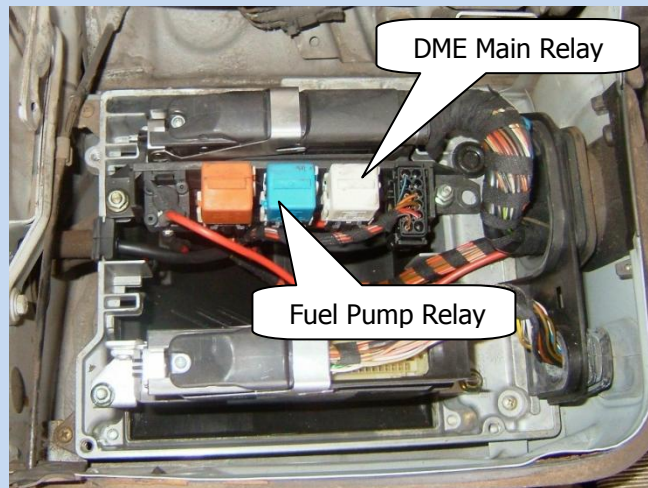
โดยปกติ บั๊มน้ำมันของ BMW E34-M50TU ติดตั้งในถังน้ำมันร่วมกับอุปกรณ์วัดระดับ ที่สร้างความดันได้ 3.5 ± 0.6 BAR (51 ± 0.9 psi.) และอุปกรณ์ควบคุมน้ำมันกลับที่ควบคุมการทำงานด้วยสัญญาณที่เปลี่ยนแปลงตาม Load ของเครื่องยนต์จะทำหน้าที่ปรับช่องทางกลับ ในการวิเคราะห์ระบบเชื้อเพลิงในที่นี้ จะถือว่า อุปกรณ์ควบคุมน้ำมันกลับ อยู่ในสภาพปกติ

การวิเคราะห์ระบบเชื้อเพลิง จะทดสอบการทำงานของบั๊มน้ำมัน และ/หรือการสร้างความดันตาม specification โดยเริ่มจากการทดสอบระบบไฟฟ้า

ขั้นตอนการทดสอบทางด้านไฟฟ้า

1. การทดสอบ DME main relay - ได้ทำการทดสอบแล้ว
2. การทดสอบ Crankshaft position/rpm sensor - ได้ทำการทดสอบแล้ว
3. การทดสอบการทำงานของบั๊มน้ำมัน - ยังไม่ได้ดำเนินการ จะเริ่มการทดสอบต่อไป

3.1 การทดสอบการทำงานของปั้มน้ำมันด้านไฟฟ้า



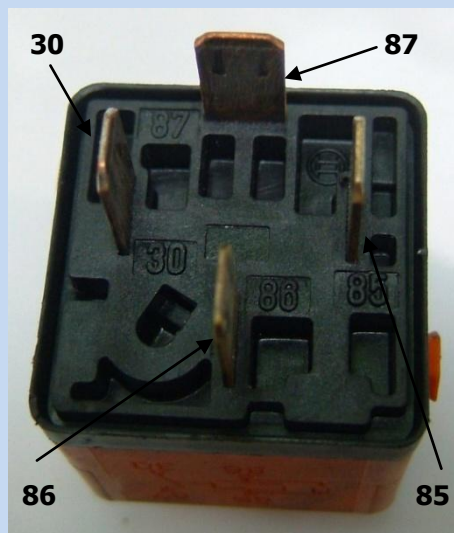
DME main relay -> DME -> Fuel Pump Relay -> Fuse #23 -> Fuel Pump

รูปที่ 9 FUEL PUMP RELAY มนกล่อง E-Box

ปั้มน้ำมัน ทำงานโดยการควบคุมของ Fuel pump relay ที่รวมอยู่ในกล่องเดียวกับ DME (รูปที่ 9) และ DME main relay ในห้องเครื่องทางด้านขวาของรถ และเพิ่มความปลอดภัยด้วย Fuse #23

เมื่อบิดกุญแจสตาร์ท เครื่องเริ่มหมุน จะมีสัญญาณรอบจาก Crankshaft position/rpm sensor ส่งเข้า DME, DME จะทำให้ Relay coil รูปที่ 10 (ขา 85 & 86) ของ Fuel pump relay ครบวงจร ทำให้ต่อ Relay terminal no. 30 & 87 ส่งไฟบวก (+)ผ่าน Fuse ไปยังปั้มน้ำมัน น้ำมันจะถูกส่งไปยังรางหัวฉีด แล้วฉีดเข้ากระบอกสูบ

การทดสอบการทำงานของปั้มน้ำมันโดยไมสตาร์ทเครื่องยนต์ ดังนี้

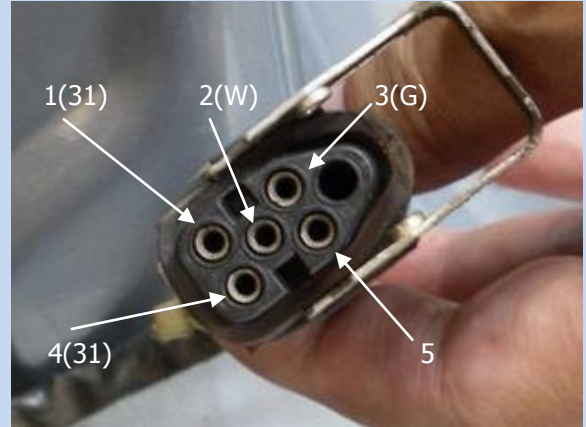


รูปที่ 10 Terminal side of Fuel Pump Relay

1. ถอด Fuel pump relay แล้ว ตรวจสอบการทำงานของ relay ด้วย multi meter หากเสียหาย ให้เปลี่ยนใหม่
2. จากข้อ 1 ขณะถอด Fuel pump relay อยู่ ให้ต่อเชื่อม socket for relay terminal no. 30 กับ socket for relay terminal no.87 ขั้วคราว ด้วยสาย Jumper ที่มีฟิวป้องกันลัดวงจร ถ้าปั้มน้ำมันทำงานหรือหมุน แสดงว่าปั้มน้ำมันหรือสายไฟเกิดความเสียหาย ให้ทำการทดสอบขั้นต่อไป



รูปที่ 11 ช่องปั้มน้ำมันและมาตรวัดระดับน้ำมัน



รูปที่ 12 หัวต่อชุดสายไฟปั้มน้ำมันและมาตรวัด

3. รื้อพรมปูฝากระโปรงท้ายออก เปิดพื้นรถแผ่นปิดช่องปั้มน้ำมันและมาตรวัดระดับน้ำมันออก จะพบ (รูปที่ 11) หน้าแปลนที่เปิดเข้าถึงปั้มและมาตรวัดระดับน้ำมัน ท่อน้ำมันเข้า-ออก และสายไฟฟ้า บน ถังน้ำมันส่วนบน
4. ให้ทำการทดสอบตามข้อ 2 ข้าง ตรวจสอบว่าปั้มทำงานหรือไม่ โดยสังเกตจากเสียงและการ สั่นสะเทือนของถังน้ำมันเนื่องจากการหมุนของปั้ม ถ้าปั้มไม่ทำงาน ต่อไปยังข้อ 4
5. ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 2 (ถอด Fuel pump relay ออก แล้วต่อ Jumper ระหว่าง socket for relay terminal no. 30 กับ socket of relay terminal no.87) และถอดหัวต่อสายชุดไฟที่ปั้มและมาตรวัด (หัวต่อชนิด 5 ขา) แล้ววัด volt ไฟบวก (+) ขาที่ 5 กับไฟลบ (-) ขาที่ 4 ถ้าวัดได้ 12 VOLT แสดง ว่า "ปั้มน้ำมันเสีย" แต่ถ้าวัด VOLT ไม่ขึ้น (0 VOLT) แสดงว่า "ปั้มน้ำมันสภาพดี" แต่มีข้อบกพร่อง ที่สายไฟฟ้าของระบบเชื้อเพลิง

การทดสอบด้วยวิธีนี้ เพื่อให้ทราบเพียงว่า ปั้มน้ำมันดี หรือเสียเท่านั้น เช่น

1. ถ้าผลการทดสอบสรุปได้ว่า "ปั้มน้ำมันไม่หมุน" นั่นคือ ปั้มเสีย ต้องเปลี่ยนใหม่
2. ถ้าผลการทดสอบสรุปได้ว่า "ปั้มน้ำมันหมุน" แสดงเพียงว่า "ปั้มยังคงปั้มน้ำมันได้ แต่ไม่สามารถ บวกได้" ปั้มสร้างความดันและปริมาณได้ตามข้อกำหนดหรือไม่ หากต้องการตรวจสอบ ต้องทำการ ทดสอบต่อไป

3.2 การทดสอบการสร้างความดัน (Delivery Pressure) ของปั้มน้ำมัน

1. ติดตั้งท่อสามทางขนาด 8 มม. แทนท่ออย่างส่งน้ำมัน 8 มม. ที่เข้ารางหัวฉีด และยึดด้านหนึ่งของ สามทาง เข้ากับ Pressure Gauge ขนาด 0-7.0 Bar
2. ถอด Fuel pump relay ออก แล้วต่อเชื่อม socket for relay terminal no. 30 กับ socket for relay terminal no.87 ด้วยสาย Jumper (ที่มีฟิวป้องกันการลัดวงจร) เพื่อให้เดินปั้มทดสอบได้ใน ขณะที่ตั้งเครื่องยนต์ หรือขณะที่ไม่ใช้น้ำมัน ปั้มน้ำมันจะต้องสร้างความดันได้ระหว่าง 3.44-3.56 Bar

3.3 การทดสอบปริมาณ (Delivery Rate) ของปั้มน้ำมัน

1. ติดตั้งท่อสามทางขนาด 8 มม. แทนท่ออย่างส่งน้ำมัน 8 มม. ที่เข้ารางหัวฉีด และยึดด้านหนึ่งของ สามทาง ต่อเข้ากับ Pressure Gauge ขนาด 0-7.0 Bar
2. ปลดท่อน้ำมันกลับ (ท่อขนาด 8 มม.) ที่รางหัวฉีดออก แล้วใส่ท่อขนาดเดียวกันที่ยาว ประมาณ 2-3 เมตรโดยให้ปลายท่ออีกข้างพ้นห้องเครื่องยนต์ เสียบบลงในภาชนะมาตรวัดปริมาตร จู ได้ประมาณ 2- 3 ลิตร
3. ถอด Fuel pump relay ออก แล้วต่อเชื่อม socket for relay terminal no. 30 กับ socket for relay terminal no.87 ด้วยสาย Jumper (ที่มีฟิวป้องกันการลัดวงจร) เพื่อให้เดินปั้มทดสอบได้ในขณะ ที่ตั้งเครื่องยนต์ หรือขณะที่ไม่ใช้น้ำมัน ปั้มน้ำมันลงในภาชนะมาตรวัดปริมาตรเป็นเวลา 30 วินาที จะต้องปั้มน้ำมันได้ 875 ซีซี ที่ความดัน 3 บาร์@12 Volt

หมายเหตุ

1. การทดสอบการทำงานของปั้มน้ำมันนี้ อ้างอิงตาม BMW Series 5, Service Manual 525i, 535i, 535i, 540i, including Touring 1989-1995, Bentley Publishers, FUEL PUMP, P.160-4 to 160-7
2. ในภาคปฏิบัติจริง การทดสอบว่า "ปั้มน้ำมันทำงานหรือไม่" มักจะลัดขั้นตอน โดยการปลดท่อเข้าราง หัวฉีด แล้วต่อท่ออย่างยาวพอประมาณ สอดปลายลงในภาชนะที่วัดปริมาตรได้ แล้วต่อไฟตรงที่ socket for relay terminal no. 30 กับ socket for relay terminal no.87 ด้วยสาย Jumper เพื่อเดินปั้มขณะไม่ ติดเครื่องประมาณ 30 วินาที แล้วคำนวณปริมาตร ถ้าได้ 875 ซีซี แสดงว่าปั้มปกติ ถ้าปั้มไม่ทำงาน แสดงว่าปั้มเสีย ถ้าได้ปริมาตรน้อย จึงจะมารวเคราะห์หาสาเหตุอื่นต่อไป

สรุปผลการตรวจสอบ การทำงานของปั้มน้ำมัน สำหรับ E34-M50TU ปี 1994 ที่สตาร์ทไม่ติดทั้ง 2 ครั้ง คือ

ครั้งที่ 1 ปั้มน้ำมันทำงานปกติ โดย Crankshaft/rpm Sensor ขำรุด ทำการเปลี่ยนใหม่
ครั้งที่ 2 ปั้มน้ำมันไม่ทำงาน (ไม่หมุน) Crankshaft/rpm Sensor อยู่ในสภาพปกติ

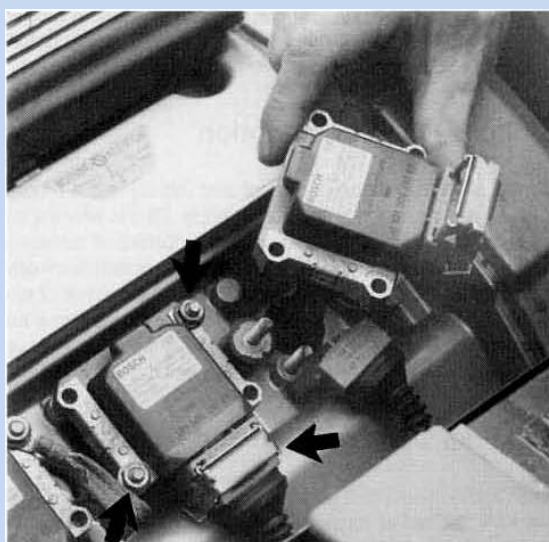
4. การทดสอบระบบจุดระเบิด

สมมติว่า การทดสอบระบบเชื้อเพลิง (ปั้มน้ำมัน) ทำงานเป็นปกติ แต่ยังไม่สตาร์ทเครื่องยนต์ไม่ติด ก็คงเหลือระบบสุดท้ายที่ประชากรชาว DIY จะตรวจสอบเองได้ คือ ระบบจุดระเบิด (Ignition System)

เนื่องจากเครื่องยนต์รุ่น M50TU ใช้ Coil แบบ Direct Coil จำนวน 6 Coil ไม่มีจานจ่าย ไม่มีสายหัวเทียน ควบคุมการสร้างไฟแรงสูง (High tension voltage) ด้วย DME 3.3.1 ดังนั้น การทดสอบไฟแรงสูงที่หัวเทียนจึงทำได้ค่อนข้างยาก จึงมักทำการตรวจสอบส่วนที่เกี่ยวข้อง เช่น ตรวจวัดค่าความต้านทาน Primary Coil ของคอยล์จุดระเบิด ตรวจสภาพหัวเทียน และตรวจสอบสายไฟเข้า-ออกจากคอยล์จุดระเบิด ดังนี้

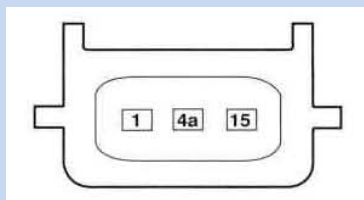
4.1 การตรวจวัดค่าความต้านทาน Primary Coil ของคอยล์จุดระเบิด

1. รื้อพลาสติกครอบเครื่องออก



รูปที่ 13 การถอด Direct Coil-M50TU

2. ถอดแยกสายไฟออกจากคอยล์
 - 2.1 ด้านสายไฟ ให้ต่อ Voltmeter ที่ขั้วต่อสายไฟขาที่ 15 (+) และกราวด์ แล้วเปิดสวิตช์กุญแจ ตรวจสอบโวลท์ ถ้าวัดได้ 12 โวลท์ ถือว่าปกติ ถ้าโวลท์ไม่ขึ้น ให้ตรวจสอบสายไฟระหว่างขั้วต่อสายไฟขาที่ 15 (+) กับสวิตช์กุญแจ (Ignition switch)
 - 2.2 ด้านคอยล์จุดระเบิด (Ignition coil) ใช้ Ohmmeter วัดความต้านทานระหว่างขั้วต่อคอยล์ขาที่ 15 (+) กับขาที่ 1 (-) ของ Primary Coil ค่าความต้านทานต้องอยู่ระหว่าง 0.4-0.8 Ohm ถ้าไม่เป็นไปตามนี้ ให้เปลี่ยนคอยล์ใหม่ ส่วน Secondary coil ไม่ทำการวัดค่าใดๆ



รูปที่ 14 ขั้วต่อสายไฟด้านคอยล์

- 2.3 ให้ถอดคอยล์ออกจากเครื่องยนต์ ทำการตรวจสอบรอยแตก (Hair crack) และร่องรอยไฟรั่ว หากปรากฏรอยแตก และ/หรือไฟรั่ว ให้เปลี่ยนคอยล์ใหม่

4.2 การตรวจสอบสภาพหัวเทียน

1, 2 Normal condition

Insulator nose greyish-yellow to russet brown. Engine is in order. Heat range of plug correct. Mixture setting and ignition timing are correct, no misfiring, cold starting device functions correctly. No deposits from fuel additives containing lead or from alloying constituents in the engine oil. No overheating.

3, 4 Soot - carbon fouled

Insulator nose, electrodes and spark-plug shell covered with velvet-like, dull black soot deposits.

Cause: incorrect mixture setting (carburetor, fuel injection); mixture too rich, air filter very dirty, automatic choke not in order or manual choke pulled too long, mainly short distance driving, spark plug too cold, heat range code number too low

Effect: misfiring, poor cold-starting performance.
Remedy: set mixture and cold-starting device correctly, check air filter.

5, 6 Oil-fouled

Insulator nose electrodes and spark-plug shell covered with shiny soot or carbon residue.

Cause: Too much oil in combustion chamber. Oil level too high, badly worn piston rings, cylinders and valve guides. In two stroke gasoline engines, too much oil in mixture.

Effect: misfiring, poor starting performance.

Remedy: overhaul engine, correct fuel-oil mixture, new spark plugs.

7, 8 Lead deposits

In places the insulator nose is glazed brownish yellow; this may also tend towards green.

Cause: fuel additives which contain lead.

The glaze appears in the case of heavy engine loading after lengthy part-load operation.

Effect: under heavy loading deposits become electrically conductive and cause misfiring.

Remedy: new spark plugs, cleaning is pointless.

9, 10 Heavy lead deposits.

In places the insulator nose is thickly glazed brownish-yellow, this may also tend towards green.

Cause: fuel additives which contain lead. The glaze appears in the case of heavy engine loading after lengthy part-load operation.

Effect: under heavy loading, deposits become electrically conductive and cause misfiring.

Remedy: new spark plugs, cleaning is pointless.

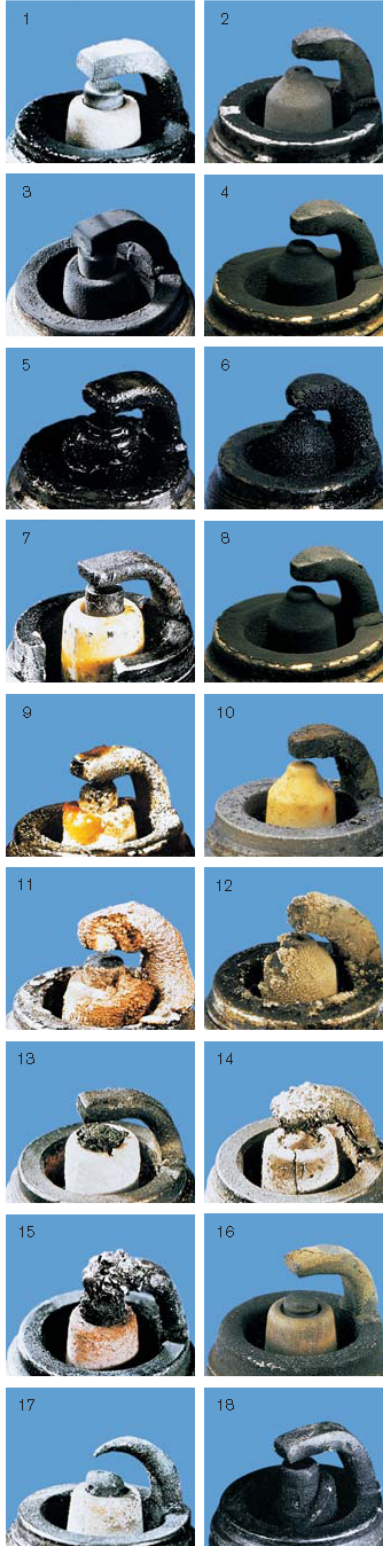
11, 12 Formation of ash

Heavy ash deposits from oil and fuel additives on the insulator nose, in the scavenging area and on the ground electrode. The structure of the ash is loose to cinder-like.

Cause: alloying constituents, in particular from oil, can deposit this ash in the combustion chamber and on the spark-plug face.

Effect: can lead to auto ignition with loss of power and engine damage.

Remedy: repair engine. New spark plugs. Possibly use other oil.



13 Partially melted centre electrode

Centre electrode partially melted, blistered, spongy insulator tip.

Cause: overheating due to auto-ignition, eg: due to over-advanced ignition timing, combustion deposits in combustion chamber, defective valves, defective ignition distributor, inadequate fuel quality, heat range possibly too low.

Effect: misfiring, loss of power (engine damage)

Remedy: check engine, ignition and mixture formation. New spark plugs with correct heat range.

14. Centre electrode melted away

Centre electrode melted away, ground electrode also severely attacked.

Cause: overheating due to auto-ignition, eg: due to over-advanced ignition timing, combustion deposits in combustion chamber, defective valves, defective ignition distributor, inadequate fuel quality.

Effect: misfiring, loss of power, possibly engine damage. Overheated centre electrode may result in insulator nose cracking.

Remedy: check engine, ignition and mixture formation. New spark plugs

15 Partially melted electrodes

Cauliflower-like appearance of the electrodes. Possibly deposition of foreign matter.

Cause: overheating due to auto-ignition, eg: due to over-advanced ignition timing, combustion deposits in combustion chamber, defective valves, defective ignition distributor, inadequate fuel quality.

Effect: loss of power prior to complete failure (engine damage)

Remedy: Check engine, ignition and mixture formation. New spark plugs

16. Heavy wear on centre electrode

Cause: recommended interval between spark plug changes not complied with.

Effect: misfiring, particularly when accelerating (ignition voltage no longer sufficient for large electrode gap) Poor starting performance

Remedy: New spark plugs.

17. Heavy wear on ground electrode.

Cause: aggressive fuel and oil additives.

Unfavourable influence of gas turbulence in the combustion chamber, possibly caused by deposits. Knocking. No overheating.

Effect: misfiring particularly when accelerating (ignition voltage no longer sufficient for large electrode gap.) Poor starting performance.

Remedy: new spark plugs.

18. Insulator nose breakage

Cause: mechanical damage due to being struck or dropped or due to pressure on the centre electrode when improperly handled. In borderline cases - particularly when the spark plug has been in use for too long - the insulator nose may be cracked by deposits between the centre electrode and the insulator nose and by corrosion of the centre electrode.

Effect: misfiring. Spark jumps across at points which are not reliably reached by the mixture.

Remedy: new spark plugs

รูปที่ 15 ภาพแสดงสภาพหัวเทียน

(อ้างอิงจาก : <http://www.scribd.com/doc/57027265/Bosch-Spark-Plug-Guide-Official> , "Bosch Spark Plug Guide Official", P6 –Rearring (Spark Plug Face))

การใช้หัวเทียน ควรใช้ รุ่นหรือเบอร์ที่กำหนดไว้ในคู่มือ ตามระยะทางที่กำหนด โดยสภาพหัวเทียนต้องเป็นไปตามรูปที่ 1 หรือ 2 ของ Chart ในรูปที่ 15 ข้างบนนี้

ข้อควรระวัง

การดำเนินการใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับกล่อง (ดวงใจ) DME ต้องศึกษาวิธีจากคู่มือและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้

หมายเหตุ การทดสอบการทำงานของระบบจุดระเบิดนี้ อ้างอิงจาก

1. BMW Series 5, Service Manual 525i, 535i, 535i, 540i, including Touring 1989-1995, Bentley Publishers, IGNITION SYSTEM SERVICE, P.120-1 to 120-9
2. <http://www.scribd.com/doc/57027265/Bosch-Spark-Plug-Guide-Official>, "Bosch Spark Plug Guide Official", P6 –Rearring (Spark Plug Face))

สรุปผลการตรวจสอบ การทดสอบระบบจุดระเบิด สำหรับ E34-M50TU ปี 1994 ที่สตาร์ทไม่ติดทั้ง 2 ครั้ง ระบบจุดระเบิดทั้ง 2 ครั้ง สภาพปกติ

การเชื่อมโยง DIY BMW E34 DO IT YOURSELF

by GRANDFATHER (Assoc.Prof. Boonchat Netisak)

[DIY No. 68 คอส์ยจุดระเบิด \(Ignition Coil\)](#)

[DIY No. 69 การเปลี่ยนหัวเทียน \(Replacing spark plugs\)](#)

[DIY No. 93 การเปลี่ยนปั้มน้ำมันเบนซิน \(ปั้มดีก\) BMW E34](#)

บทส่งท้าย

พบข้อบกพร่อง ณ ส่วนใด กรุณาแจ้งยัง รศ.บุญชาติ เนติศักดิ์ หรือกระผมทาง e-mail ได้ เพื่อนำไปปรับปรุง แก้ไขต่อไป เรื่องที่จะนำเสนอต่อไป ตั้งใจจะเล่าเรื่อง "รถใช้ LPG ไฟเกือบไหม้เพราะเบนซิน" ที่เกิดขึ้นกับรถที่บ้านอีกคันหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

1. BMW Series 5 "Service Manual" 1989-1995, Bentley Publishers
2. BMW Series 5–E34 (525i/t, 530i/t, 540i/t) Electrical Trouble Shooting Manual, BMW NA, Woodcliff Lake, NJ ZU-S, Printed in USA.