أثر الحالة الفنية لمنظومات التحكم الإلكتروني في أداء محركات السيارات الحديثة

د.م. محمد سعيد السابق[1]

الملخص

تطورت في العقود الأخيرة تقانات السيارات بشكل كبير واستخدمت شركات التصنيع أحدث المنظومات الإلكترونية التي تحقّق الأمان والراحة والأداء الأفضل والاقتصادية العالية ،وأن تكون الانبعاثات الضارة ضمن الحدود الدنيا المسموح بها. لهذه الغاية زُوِّدت كافة منظومات المحركات بحساسات تقيس بشكل دائم المتغيرات التي تؤثر في أداء المحرك .ترسل هذه المتغيرات في زمن قصير جداً إلى وحدة تحكم إلكترونية تعمل على معالجة الإشارات الصادرة عن الحساسات وتحليلها بسرعة وبدقة وتحويلها إلى إشارات تشغيلية ترسل إلى المشغلات المختلفة للوصول إلى أفضل أداء ممكن للمحرك .

اتجه البحث نحو دراسة التغيرات التي ستطرأ على أداء محركات السيارات نتيجة تغير الحالة الفنية للحساسات، وتمّ اختيار أربع سيارات للاختبار مع الاستفادة من برنامج التشخيص (GDS) وجهاز الفحص AutoHexII .

أثبتنا تجريبياً مدى أهمية الحفاظ على الحالة الفنية لمكونات منظومة التحكم الإلكتروني، والدور المهم الذي تؤديه الحساسات، ومدى تأثير حالتها الفنية في الأداء والاقتصادية مما يتطلب ضرورة متابعة ومراقبة الحالة الفنية لجميع حساسات منظومات التحكم.

كلمات مفتاحية: منظومة التحكم الإلكتروني، حساسات، وحدة تحكم إلكترونية، مشغّلات، برنامج التشخيص العالمي، جهاز التشخيص.

[1]استاذ مساعد في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية – قسم هندسة السيارات والآليات الثقيلة – جامعة دمشق

The effect of the technical condition of the electronic control system on the performance of modern car engines

Dr.Eng.MHD Saed Alsabek[(1)]

Abstract

Automotive technology has evolved in recent decades, and manufacturers have used the latest electronic systems that achieve safety, comfort, better performance, and high economic performance, and to ensure that harmful emissions are within the permissible minimums. To achieve the previous goals, motor systems are provided with sensors that permanently measure the variables that affect the performance of the engine. These variables are then sent in a very short time to an electronic control unit(ECU) that works to process and analyze these signals quickly and accurately. The results are converted into operational signals and sent to different actuators to reach the best possible performance of the engine.

The research aimed to study the changes that will occur in the performance of automobile engines as a result of changing the technical condition of the sensors. Four test cars were selected for testing using the Diagnostic Program System (GDS) and the AutoHexII scanner.

As a result of the experimental work, the importance of maintaining the technical condition of the components of the electronic control system was shown, the important role that the sensors play and the extent of the impact of their technical condition on performance and economics, which requires the need to monitor the technical condition of all sensors of control systems.

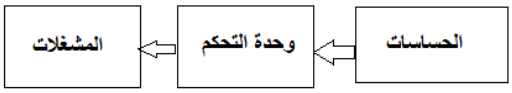
Keywords: Electronic control system, Sensors, Electronic control unit, Actuators, Global diagnostic system, AutoHex scanner.

[(1)] Assistant Professor at the Faculty of Mechanical and Electrical Engineering - Department of Automotive and Heavy Machinery Engineering / University of Damascu

المقدمة Introduction:

في العقود الأخيرة ومع التطور التكنولوجي الكبير الذي نشهده كل يوم كان لتقانات السيارات نصيب كبير من هذا التطور، حيث توجّهت مراكز البحث وشركات صناعة السيارات نحو استخدام أحدث التقنيات التي من شأنها توفير أمان السائق وراحته، وتحقيق أفضل أداء واقتصادية مع أقل انبعاثات ضارة بالبيئة، وزُوّدت كافة منظومات محركات السيارات الحديثة بحساسات كأحد العناصر الرئيسة لمنظومات التحكم الإلكترونية القادرة على قياس المتغيرات التي تؤثر في أداء المحرك وإرسال هذه المتغيرات في زمن قصير جداً على شكل إشارات كهربائية إلى وحدة التحكم الإلكتروني (Electronic Control Unit) التي تعمل على معالجة الإشارات الصادرة عن الحساسات المختلفة وتحليلها، والتعامل مع المعلومات بسرعة ودقة وتخزين ومعالجة البيانات وإخراج النتائج دون تدخل بشري وتحويلها إلى إشارات تشغيلية تُرسل إلى المشغلات المختلفة(Actuators) التي يمكن أن تكون على شكل صمام كهرومغناطيسي (Solenoid)، أو محركات كهربائية صغيرة (Electric Motor)، أو مرحلات (Relays)، وكلّها بغرض الحصول على أفضل أداء ممكن للمحرك تحت ظروف التشغيل المختلفة للسيارة مع رفع قدرة المحرك بالتحكم الدقيق في توقيت الإشعال وحقن الوقود ...إضافة إلى ميزة إظهار أعطال المنظومات المختلفة المرتبطة بأداء المحرك على لوحة القيادة في السيارة، وتنبيه قائد السيارة بالحالة الفنية لمنظومات الأمان في المحرك والسيارة [1].

يوضّح الشكل (1) بشكل مبسط أساس التحكم الإلكتروني في المحرك:



الشكل (1): مكونات منظومة التحكم

سنتناول في هذا البحث التغيرات التي يمكن أن تطرأ على أداء محرك السيارة في حال تلف هذه الحساسات والمظاهر الدالة على سوء الحالة الفنية لأحد مكونات منظومة التحكم.

1- هدف البحث وأدواته Research goal and tools:

مع التطور الهائل في صناعة السيارات واستخدام الأنظمة الإلكترونية الحديثة بدأت تظهر العديد من المشاكل المتعلقة بالحساسات ووحدات التحكم، التي يمكن أن تؤثر في أداء المحرك. من هنا كان هدفنا البحث بالتغيرات التي ستطرأ على أداء محركات السيارات نتيجة تغير الحالة الفنية للحساسات المختلفة، وتمّ من أجل هذه الغاية اختيار أربع سيارات بحالة فنية جيّدة وطرازات مختلفة، والتحقق من عدم وجود أي أعطال مخزّنة في ذاكرة وحدة التحكم ،والاستعانة ببرنامج التشخيص (Global Diagnostic System GDS) وجهاز الفحص AutoHexII لتحديد القيم الآنية Current Data والمرجعية Reference Data لعدد من الحساسات التي لها أثرٌ في أداء المحرك.

2-الجزء التجريبي Experimental part:

2-1 التجهيزات المستخدمة في عملية التشخيص Equipment used in the diagnostic process:

تم استخدام في الجزء العملي من البحث جهاز التشخيص Diagnostic Scan Tool (AutoHexII)

وبرنامج التشخيص العالمي Global Diagnostic System (GDS) كما هو موضّح في الشكل (2) :

الشكل (2): جهاز التشخيص (AutoHex Ⅱ)

Diagnostic Scan Tool والواجهة الرئيسة لبرنامج GDS

يعدُّ جهاز الفحص AutoHexII أداة تواصل مع السيارة عن طريق منفذ OBD Ⅱ لمسح وتشخيص أعطال سيارات KIA&HYUNDAI بشكل أساسي ويمكنه القيام بكافة الوظائف مثل القراءة / محو رموز الأعطال، وإعطاء بيانات حيّة للقيم وأجهزة الاستشعار وبرمجة وحدات التحكم، ومن ثم ينقل البيانات إلى جهاز الكمبيوتر عن طريق الـ Wifi لاسلكياً أو عن طريقUSB cable.

يتكون برنامج التشخيص Global diagnostic system GDS من نظام اتصال بوحدة التحكم الإلكتروني في السيارة ونظام لقياس أداء المتغيرات المختلفة ونظام الاتصال بوحدة مراقبة ضغط هواء الإطارات وجهاز حاسب لعرض المعلومات مع معلومات تشخيص الأعطال وكيفية الإصلاح.

2-2 السيارات المختبرة Tested cars: تم اختبار أربع سيارات بطرازات مختلفة هي:

1- Hyundai Accent Lc 2005/ G1.3 SOHC	2-Hyundai Accent Lc 2006 / G 1.3 SOHC
3-KIA CERATO (LD) 2006 G1.6 DOHC	4-KIA RIO (JB) 2011 G1.4 DOHC

بعد التحقق من الحالة الفنية للسيارات الأربع وعدم وجود أي أعطال سابقة مخزّنة في ذاكرة وحدة التحكم، قمنا وبالاعتماد على برنامج التشخيص GDS بتسجيل القيم الطبيعية (المرجعية) لأهم حساسات منظومة التحكم. يبين الجدول(1) القيم الطبيعية للمؤشرات المدروسة والمحدّدة من الشركة الصانعة [2] وتشمل:

1. جهد حساس ضغط هواء مجرى السحب MAP sensor voltage.
2. ضغط هواء المطلق في مجرى السحب Manifold absolute pressure.
3. مشغل السرعة الخاملة Idle speed control actuator.
4. زمن الحقن Injection time .
5. حساس الأوكسجين وتركيب المزيج Oxygen sensor bank1.
6. حساس وضعية الخانقة Throttle position Sensor.
7. حساس درجة حرارة سائل التبريد Engine coolant temperature sensor .
8. زاوية تسبيق الإشعالIgnition timing advance

2-3 : منهجية فحص السيارات المختارة

:Selected vehicle inspection methodology

1- التحقق من الحالة الفنية للسيارة وجاهزيتها.

2- تشخيصٌ أولي للسيارة وقراءة الأعطال المسجّلة في ذاكرة وحدة التحكم إن وجدت.

3- مسح الأعطال المسجلة في حال وجودها وإعادة الفحص مرة أخرى بغرض التحقّق من عدم تسجيل أية أعطال مما يدل على الحالة الفنية الجيدة للسيارات.

4- البدء باختبار كل سيارة على حدة بعد إحداث (افتعال) أعطال بأحد حساسات منظومة تحكم المحرك. توضّح الجداول (2,3,4,5) نتائج الاختبارات.

الجدول (1): القيم الطبيعية للمؤشرات المدروسة للسيارات الأربعة المختبرة

Parameter	Hyundai Accent Lc 2005/ G1.3 SOHC	Hyundai Accent Lc 2006 / G 1.3 SOHC		KIA CERATO (LD) 2006 G1.6 DOHC		KIA RIO (JB) 2011 G1.4 DOHC	
	IG.KEY ON ENG. off	IG.KEY ON ENG. ON		IG.KEY ON ENG. off	G.KEY ON ENG. ON		
MAP sensor voltage	4~5 v	1.14±0.4v		3.9~4.1 v	0.8~1.6v	Pressure(KPa)	Voltage(v)
						20	0.789±0.045
						35	1.382 ± 0.045
						60	2.369 ± 0.045
						95	3.75 ± 0.045
Manifold absolute pressure	800~1080 mb	190~390mb		800~1080mb	190~390 mb	107	4.224 ± 0.045
Idle speed control actuator(ISA)	Open Coil	Closing Coil		Open Coil	Closing Coil	Open Coil	Closing Coil
	10~12.5Ω	10.5~14Ω		14.9~16.1Ω	17.0~18.2Ω	11.9±0.8Ω	15.4±0.8Ω
	A/CON switch off	A/CON switch ON		A/CON switch off	A/CON switch ON	A/CON switch off	A/CON switch ON
	25~45%	35~55%		25~45%	35~55%	25~45%	35~55%
Injection time	---	From Idle rpm to 2000~3000 rpm	1.5 ~ 4.5 ms	---	From Idle rpm to 2000~3000 rpm	1.5 ~ 4.5 ms	Injector Resistance: 13.8 ~ 15.2 Ω at 20℃
		Racing	Increasing		Racing	Increasing	
Oxygen sensor bank1/	Lean	Rich		Lean	Rich	Lean	Rich
	0~0.4 v	0.6~1.0 v		0~0.4 v	0.6~1.0 v	0~0.4 v	0.6~1.0 v
Throttle position sensor(TPS)	At idle RPM 0.25~0.8v & throttle angle $5~16^0$	Wide open throttle 4.0~4.8v &throttle angle $80~98^0$		At idle RPM 0.3~0.9v & throttle angle $0~0.5^0$	Wide open throttle 4.0~4.8v &throttle angle 86^0	At idle RPM 0.3~0.9v & throttle angle $0~0.5^0$	Wide open throttle 4.0~4.8v &throttle angle 86^0
Engine coolant temperature sensor(ECTS)	Test specification	Engine state		Signal Resistance(kΩ)		(°C)	
				48.14 kΩ		-40°C	
				14.3~16.83 kΩ		-20°C	
				5.79 kΩ		0°C	
	4.27v±0.3	When 0^0C		2.31 ~ 2.59 kΩ		20°C	
	3.44v±0.3	When 20^0C		1.15 kΩ		40°C	
	2.72v±0.3	When 40^0C		0.59 kΩ		60°C	
	1.25v±0.3	When 80^0C		0.32 kΩ		80°C	
Ignition timing advance	---	9° ± 5°					

الجداول (2,3,4,5) نتائج اختبار السيارات

الجدول (2) نتائج اختبار السيارة الأولى: Hyundai Accent Lc 2005 / G 1.3 SOHC								
Parameter	Current Data		Malfunction					
	IG.KEY ON ENG. off	IG.KEY ON ENG. ON	MAP	ISA	Injector 2	O_2S	TPS	ECTS
MAP sensor voltage	3.7v	1.2v	5v	1.2v	1.2v	1.2v	1.2v	1.0v
Manifold absolute pressure	927.4mb	300.7mb	271.3mb	302.3mb	299.4mb	288.6mb	294.3mb	265.7 mb
Idle speed control actuator(ISA)	84.10%	30.00%	27.40%	28.10%	31.10%	30.40%	30.90%	28.10 %
Cyl.1 injection time	0 ms	2.8m.s	2.6m.s	3.2m.s	2.7m.s	2.6m.s	2.6m.s	2.7m.s
Cyl.2 injection time			2.6m.s	3.2m.s	2.7m.s	2.6m.s	2.6m.s	2.7m.s
Cyl.3 injection time			2.6m.s	3.2m.s	2.7m.s	2.6m.s	2.6m.s	2.7m.s
Cyl.4 injection time			2.6m.s	3.2m.s	2.9m.s	2.6m.s	2.6m.s	2.7m.s
Oxygen sensor bank1/	447 mv	452 mv	447mv	447mv	447mv	452mv	447mv	447m v
Throttle position sensor(TPS)	303 mv	303mv	303mv	303mv	303mv	303mv	5v	298m v
Engine coolant temperature sensor(ECTS)	72^0C	85.5^0C	85.5^0C	90.8^0C	88.5^0C	93.8^0C	88.5^0C	36.8^0C
Ignition timing advance	TDC 0	BTDC8	BTDC10	ATDC1	BTDC27	BTDC4	BTDC7	BTDC 12
Target idle speed	860 rpm	800 rpm	800rpm	1560 rpm	800rpm	800rpm	800rpm	1100r pm
Engine speed	0 rpm	789rpm	801rpm	1641 rpm	784rpm	799rpm	793rpm	1097r pm
Engine load	100%	17%	16%	19.8%	16.8%	16.1%	16.2%	15.8%
Intake air temp,sensor	28.5^0C	39.8^0C	39.8^0C	31.5^0C	33^0C	34.5^0C	35.3^0C	38.3^0C

الجدول (3) نتائج اختبار السيارة الثانية : Second car: Hyundai Accent Lc 2006 G1.3 SOHC						
Parameter	Current Data	Malfunction				
	IG.KEY ON ENG. ON	MAP Sensor	ISA	Injector 1	O_2Sensor	TPS
MAP sensor voltage	1.3v	5v	1.3v	1.2v	1.3v	1.3v
Manifold absolute pressure	311.6 mb	358.7mb	346.3mb	311.1mb	309.8mb	308.3mb
Idle speed control actuator(ISA)	33.60 %	33.20%	28.10%	33.20%	33.40%	33.00%
Cyl.1 injection time	3ms	2.9ms	3.4ms	2.9ms	2.8ms	2.9ms
Cyl.2 injection time	2.9ms	2.9ms	3.4ms	2.9ms	2.8ms	2.8ms
Cyl.3 injection time	2.9ms	2.9ms	3.4ms	2.9ms	2.8ms	2.8ms
Cyl.4 injection time	3ms	2.9ms	3.4ms	2.8ms	2.8ms	2.8ms
Oxygen sensor bank1/	671mv	653mv	113mv	24mv	447mv	661mv
Throttle position sensor(TPS)	293mv	293mv	293mv	293mv	298mv	5v
Engine coolant temperature sensor(ECTS)	78.8^0C	83.3^0C	86.3^0C	91.5^0C	93.0^0C	91.5^0C
Ignition timing advanced	BTDC6	BTDC7	ATDC4	BTDC18	BTDC9	BTDC7
Target idle speed	810rpm	800rpm	1260rpm	800rpm	800rpm	800rpm
Engine speed	816rpm	792rpm	1324rpm	806rpm	801rpm	803rpm
Engine load	17.60%	24.40%	22.10%	17.70%	17.40%	17.30%

الجدول (4) نتائج اختبار السيارة الثالثة : Third car KIA CERATO(LD) G1.6 DOHC

Parameter	Current Data	Malfunction		
	IG.KEY ON ENG. ON	MAP Sensor	O_2Sensor	TPS
MAP sensor voltage	1.1 v	5.0 v	1.1 v	1.0 v
Manifold absolute pressure	277.7 mb	386.7 mb	272.5 mb	260.2 mb
Idle speed control actuator(ISA)	36.80%	33.90%	34.40%	32.50%
Cyl.1 injection time	3.3ms	4.1ms	3.3ms	3.3ms
Cyl.2 injection time	3.3ms	4.1ms	3.3ms	3.3ms
Cyl.3 injection time	3.3ms	4.1ms	3.3ms	3.3ms
Cyl.4 injection time	3.3ms	4.1ms	3.3ms	3.3ms
Oxygen sensor bank1/	0.1v	0.9mv	0.5v	0.7v
Throttle position sensor(TPS)	0.4v	0.4v	0.4v	5.0v
Engine coolant temperature sensor(ECTS)	52.5^0C	77.3^0C	71.3^0C	83.3^0C
Ignition timing advanced	13.5	3.8	8.3	7.5
Target idle speed	880rpm	710 rpm	940 rpm	700 rpm
Engine speed	840 rpm	680 rpm	920 rpm	680 rpm
Engine load	16.50%	27.80%	16.10%	15%

الجدول (5) نتائج اختبار السيارة الرابعة: KIA RIO (JB) 2011 G1.4 DOHC

Parameter	Malfunction			
	MAP Sensor	O_2Sensor	TPS	ISA
MAP sensor voltage	5.0v	1.8v	1.6v	1.5v
Manifold absolute pressure	431.8 mb	449.3 mb	417.6 mb	379.7 mb
Idle speed control actuator(ISA)	31%	38%	39%	31%
Cyl.1 injection time	2ms	3ms	3ms	3ms
Cyl.2 injection time	2ms	3ms	3ms	3ms
Cyl.3 injection time	2ms	3ms	3ms	3ms
Cyl.4 injection time	2ms	3ms	3ms	3ms
Oxygen sensor bank1/	0.73v	0.46v	0.03v	0.57v
Throttle position sensor(TPS)	0.3v	0.3v	5.0v	0.3v
Engine coolant temperature sensor(ECTS)	94^0C	101^0C	92^0C	97^0C
Ignition timing advanced	BTDC20	BTDC17	ATDC1	ATDC1
Target idle speed	720rpm	720rpm	720rpm	1310rpm
Engine speed	680rpm	680rpm	720rpm	1360rpm
Engine load	30%	29%	27%	25%

3- مناقشة نتائج الاختبار، وتحليلها:

Discussion and analysis of test results

أصبح من المعلوم أن مهمة الحسّاسات توفير المعلومات التي يحتاجها النظام ليتم استخدامها إضافة إلى بيانات مخزنة في ذاكرة وحدة التحكم بالمحرك لإجراء الحسابات الضرورية لتكوين إشارات التحكم التي يتم إرسالها إلى محركات ومنفذات الأوامر ليتم تنفيذ أوامر التحكم المناسبة، وبالرجوع إلى نتائج الاختبار في الجدول (2) ومقارنتها مع القيم الطبيعية للمؤشرات المدروسة في الجدول (1) نستنتج الآتي:

3-1 تلف حسّاس ضغط الهواء المطلق لمشعب السحب Manifold absolute air sensor(MAP) pressure

يعد حساس الـ MAP من أهم الحساسات في السيارة ويركّب على مجمع السحب Manifold حيث يستشعر

ضغط الهواء الداخل إلى مجمع السحب وكميته من خلال تعريض عنصر الحسّاس الذي يكون على شكل غشاء سيليكوني إلى تأثير التخلخل المتولد في مشعب السحب، وينقل القيمة إلى وحدة التحكم الإلكترونية ECU والتي تقوم بدورها بمقارنة بين كمية الهواء الداخل والكمية الافتراضية ويتحكّم وفقاً لهذه الكمية بكمية الوقود المحقون[3].

عند تعرض هذا الحساس إلى التلف لوحظ الآتي:

أ- خروج دخان أسود مع غازات العادم ،وعدم انتظام دوران المحرك في السيارة (بحدود 19% للسيارتين الثالثة والرابعة مع بقائها ضمن الحدود المقبولة لجميع السيارات المختبرة).

ب- ارتفاع كبير في إشارة خرج الحساس من القيمة المرجعية الطبيعية 1.2v إلى 5.0v .

ت- تغير في إشارة خرج حساس الأوكسجين وبخاصة للسيارتين الثالثة والرابعة.

ث- لم تحصل أي تغيرات في إشارة حساس وضعية الخانق.

ج-زيادة واضحة في حمل المحرك وبخاصة للسيارتين الثالثة والرابعة.

ح-تغيرات طفيفة في زاوية تسبيق الإشعال وزمن حقن الوقود.

خ-بقاء درجة حرارة الهواء المسحوب عند قيمة مرجعية ثابتة ومقدارها 39.8^0C للسيارة الأولى مثلاً، وهذا يعود إلى أن حساس MAP يكون مدمجاً مع حساس درجة حرارة الهواء المسحوب IATS .

3-2 تلف مشغل التحكم بسرعة الدوران في حالة اللاحمل Idle speed control actuator(ISA)

بالرجوع إلى النتائج التجريبية الموضحة في الجداول (2,3,4,5) ومقارنتها مع القيم الطبيعية في الجدول (1) نلحظ الآتي:

أ- ارتفاع حادٌّ في سرعة دوران المحرك (بالنسبة للسيارة الأولى من 789 rpm إلى 1641rpm).

ب- تأخير واضح في زاوية تسبيق الإشعال (بالنسبة للسيارة الأولى من BTDC8 إلى ATDC1، وللسيارة الثانية من BTDC6 إلى ATDC4).

ت- زيادة فترة حقن الوقود (بالنسبة للسيارة الأولى من 2.8ms إلى 3.2ms ،وللسيارة الثانية من 3.0ms إلى 3.4ms) مما سينعكس سلباً على اقتصادية المحرك من الوقود.

ث- زيادة طفيفة في حمل المحرك.

ج- عدم حدوث تغيرات تذكر بالنسبة لضغط تخلخل مشعب السحب وحساس وضعية الخانق.

3-3 فصل وحدة الحقن للأسطوانة الثانية Injector2:

أ- حدوث تقديم كبير في زاوية تسبيق الإشعال (للسيارة الأولى من BTDC8 إلى BTDC27 ،وللسيارة الثانية من BTDC6 إلى BTDC18).

ب- حدوث ارتجاج واضح في المحرك مع انخفاض في الاستطاعة ،وذلك ناتج عن فصل وحدة حقن الأسطوانة الثانية وخروج هذه الأسطوانة عن العمل.

3-4 تلف حساس الأوكسجين O2Sensor :

يعدُّ هذا الحسّاس من أهم الحسّاسات الموجودة في السيارة لأن من مهامه إيصال المحرك لتحقيق أفضل أداء من خلال استشعاره لمحتوى غازات العادم من الأوكسجين، ويحدّد ما إذا كان الخليط غنياً أم فقيراً بالوقود، ويرسل

إشارة إلى وحدة التحكم في المحرك يلزمها أن تحفظ نسبة خليط الهواء/الوقود في حدود مدى ضيق قريب من نسبة الهواء/الوقود النظرية، والنتيجة الحصول على أقل انبعاث ضار بالبيئة.

عند تلف هذا الحساس إضافة إلى انخفاض اقتصادية المحرك لوحظ الآتي:

أ- لم تحدث تغيرات واضحة على الأداء، واعتمدت وحدة التحكم قيمة مرجعية ثابتة بحدود 0.5v في جميع السيارات المختبرة.

ب- حدوث تقديم بسيط في زاوية تسبيق الإشعال (للسيارة الأولى من BTDC8 إلى BTDC4 ،وللسيارة الثانية من BTDC6 إلى BTDC9).

3-5 تلف حساس زاوية الخانق Throttle TPS Position Sensor

حسّاس وضعية الخانق هو عبارة عن مقاومة متغيرة متصل بعمود صمام الخناقة، ويعمل على مبدأ مجزئ توتر، وذلك لتحديد الوضعية الدقيقة لفتحة الخانق ،وتحديد كمية الهواء الداخلة من خلال الزاوية الدقيقة للخانق ،وسرعة دوران المحرك، مع ملاحظة أنه كلّما تغير وضع الخناقة فإن الحسّاس يغيّر جهد الإشارة المرسلة إلى وحدة التحكم بالمحرك، ولا يمكن تغيير حسّاس وضعية الخناقة بمعزل عن جسم الخناقة.

عند تلف هذا الحساس لوحظ ما يأتي:

أ- فصل دعسة الوقود عند السائق.

ب- زيادة كبيرة في إشارة خرج هذا الحساس (للسيارة الأولى من 303mv إلى 4996mv وحتى 5.0v للسيارة الثالثة والرابعة).

ت- لم تظهر أيّ تغيرات تذكر بالنسبة لخرج بقية الحساسات أو سرعة دوران المحرك.

3-6 تلف حساس درجة حرارة سائل تبريد المحرك Electronic Coolant Temperature ECTS Sensor:

يستشعر هذا الحساس درجة حرارة المحرك ،ويرسل الإشارة المناسبة لوحدة التحكم ECU حيث تستخدم هذه الإشارة لتحديد درجة حرارة إحماء المحرك وسرعة دوران المحرك البطيئة العظمى. يكون هذا الحساس من نوع المقاومة المعتمدة على الحرارة (Thermistor) والمصنوعة من أنصاف النواقل والتي تتغير قيمتها بشدة مع تغير درجة الحرارة , حيث تنخفض المقاومة كلما ارتفعت درجة حرارة مياه التبريد.

عند تلف حساس ECTS لوحظ الآتي:

أ- انخفاض الضغط داخل مشعب السحب بحدود 12%، وكذلك انخفاض إشارة حساس MAP.

ب- ارتفاع في سرعة دوران المحرك (للسيارة الأولى من 789 rpm إلى 1097rpm).

ت- اعتماد وحدة تحكم المحرك قيمة مرجعية لإشارة حساس درجة حرارة سائل تبريد المحرك ECTS وهي 36.88^0C ودوران مراوح تبريد المحرك بشكل مستمر على السرعة العالية.

4- الخلاصة والتوصيات:

Conclusion and recommendation

يتّضح لنا مما سبق أهمية الحفاظ على الحالة الفنية لمكونات منظومة التحكم الإلكتروني لمحركات السيارات الحديثة والدور المهم الذي تؤديه الحساسات ومدى تأثير حالتها الفنية في الأداء والاقتصادية، حيث كان لحساس ضغط الهواء المطلق لمشعب السحب MAP أثرٌ مباشرٌ في خرج حساس الأوكسجينO_2، وتلف مشغل السرعة الخاملة ISA أدى لارتفاع حاد في سرعة دوران المحرك مع تأخير واضح في زاوية تسبيق الإشعال وزيادة فترة حقن الوقود مما انعكس سلباً على اقتصادية المحرك.

بالمقابل فإن توقف أيٍّ من وحدات الحقن أدى إلى تقديم كبير في زاوية تسبيق الإشعال مع عدم انتظام في عمل المحرك وانخفاض الاستطاعة، وأخيراً من الأهمية بمكان الاهتمام بحساس وضعية الخانقة TPS لأن تعطله يعني فصلاً نهائياً لدعسة الوقود وزيادة كبيرة في إشارة الخرج. من هنا لابد لنا أن نوصي بضرورة متابعة الحالة الفنية ومراقبتها لجميع مكونات منظومة التحكم بما فيها أهم الحساسات والمشغلات وبخاصة تلك التي تؤدي دوراً مباشراً على أداء المحرك واقتصاديته (حساس عمود المرفق، حساس وضعية الخانق...)، واستبدال الحساس التالف أو تنظيفه تبعاً لنوع الحساس،لأن تلف أي حساس يعني وصول قراءات غير صحيحة لوحدة التحكم مما يؤثر سلباً في أداء المحرك، مما يتطلب ضرورة الفحص باستخدام أجهزة التشخيص المناسبة بشكل دوري.

المراجع References

1- د. السابق محمد سعيد- د. طعمة مسلم/الأنظمة الكهربائية والإلكترونية في السيارات – منشورات جامعة دمشق 2017 .

2- Global Diagnostic System GDS

3- Automobile Electrical and Electronic Systems- Tom Denton/third edition

إيداع البحث	2020/6/3	Received
قبول البحث للنشر	2020/8/13	Accepted for Publ.