منظومات التحكم الإلكتروني بالمركبة

التحكم الإلكتروني في صندوق السرعات التلقائي

الوحدة الأولى: التحكم الإلكتروني في صندوق السرعات التلقائي

الجدارة و مستوى الأداء المطلوب: ٩٠٪

الأهداف: بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة تكون بمشيئة الله قد تعرفت على التالي:

- مقارنة بين صندوق السرعات ذو التحكم الإلكتروني وصندوق السرعات بدون تحكم إلكتروني (تحكم هيدروليكي)
- مميزات منظومة صندوق السرعات ذو التحكم الإلكتروني
- وحدة التحكم
- الحساسات
- المشغلات
- مخطط دائرة التحكم الهيدروليكي
- مكونات التحكم الهيدروليكي
- المبادئ الأساسية لعملية التحكم الهيدروليكي
- وظائف وحدة التحكم الإلكترونية في التحكم في عمل صندوق السرعات
- التحكم في زمن التغير
- التحكم في زمن التحييد
- التحكم في عملية الإزاحة
- تشخيص النظام

الوقت المتوقع للتدريب: ٨ ساعات

الوسائل المساعدة:

- شرائح عرض
- نماذج

متطلبات الجدارة:

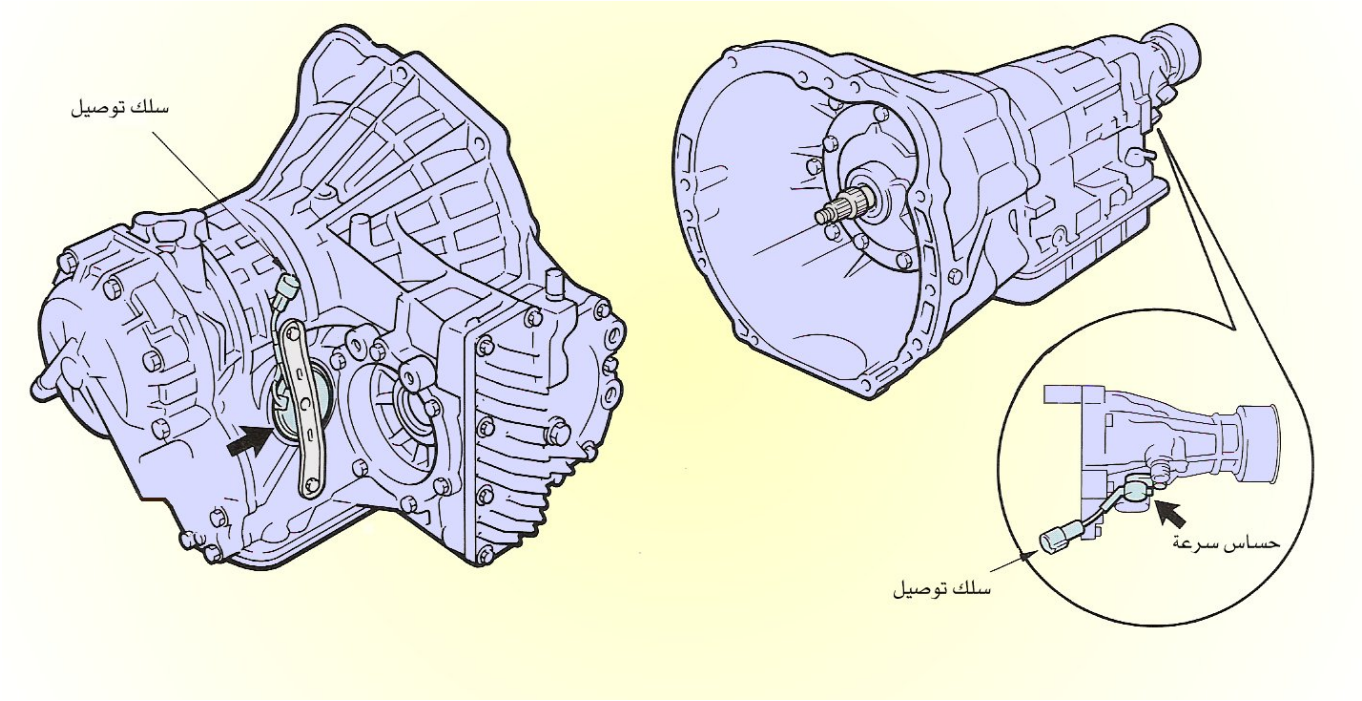
يجب التدرب على جميع الجدارات لأول مرة

التحكم الإلكتروني في صندوق السرعات التلقائي

التحكم الإلكتروني الكامل في صندوق السرعات التلقائي أستخدم في التكنولوجيا حديثاً . وذلك ليتم تغيير السرعات تلقائياً . إلا أن جسم الصمامات (Valve body)، لا زال هو المستخدم في صندوق السرعات التلقائي العادي الذي يتم التحكم فيه هيدروليكيا لكن يركب معه بعض الأجزاء الإلكترونية مثل الحساسات و وحدة التحكم الإلكترونية والمشغلات المختلفة .

العلامات المميزة:

صندوق السرعات التلقائي الالكتروني يشابه صندوق السرعات الهيدروليكي من حيث الشكل والمكونات الرئيسة ألا انك تستطيع التعرف عليه من الخارج بواسطة الوصلة الكهربائية التي توصل بالحساس بالإضافة إلى أن الحاكم (**GOVERNOR**) استبدل بحساس سرعة كهربائي بالإضافة إلى تركيب حساس موضع صمام الخانق. انظر الشكل رقم (١).



شكل رقم (١) يبين الشكل الخارجي لصندوق السرعات

- صندوق السرعات التلقائي الهيدروليكي يعمل ميكانيكيا حيث يحول سرعة المركبة إلى ضغط تحكم ويحول فتحة الخانق إلى ضغط الخانق ويستخدم الضغط الهيدروليكي في تشغيل القوا بض والأحزمة الفر ملية في وحدة التروس الكوكبية ، وهي بدورها تتحكم في زمن التغيير التصاعدي والتنازلي . وهذه تسمى (الطريقة الهيدروليكية في التحكم) .
- أما في صندوق السرعات التلقائي الالكتروني فإن وحدة التحكم تستقبل المعلومات من الحساسات وترسلها لوحدة التحكم الالكترونية في شكل نبضة كهربائية . و وحدة التحكم الإلكترونية تتحكم في القوابض والأحزمة اعتمادا على هذه المعلومات وهي بدروها تتحكم في زمن التغيير التصاعدي والتنازلي وهذه الطريقة تسمى (الطريقة الإلكترونية في التحكم).

مقارنة بين التحكم الكامل هيدروليكيا و التحكم الكامل الكترونيا في صندوق السرعات التلقائي:

أولا/ التحكم الكامل هيدروليكيا في صندوق السرعات التلقائي :

التغيير في صندوق السرعات التلقائي المتحكم فيه هيدروليكيا يتم بواسطة وحدة التحكم الهيدروليكية انظر الشكل رقم (٢) كما يلي :

صمام الخانق THROTTLE VALVE

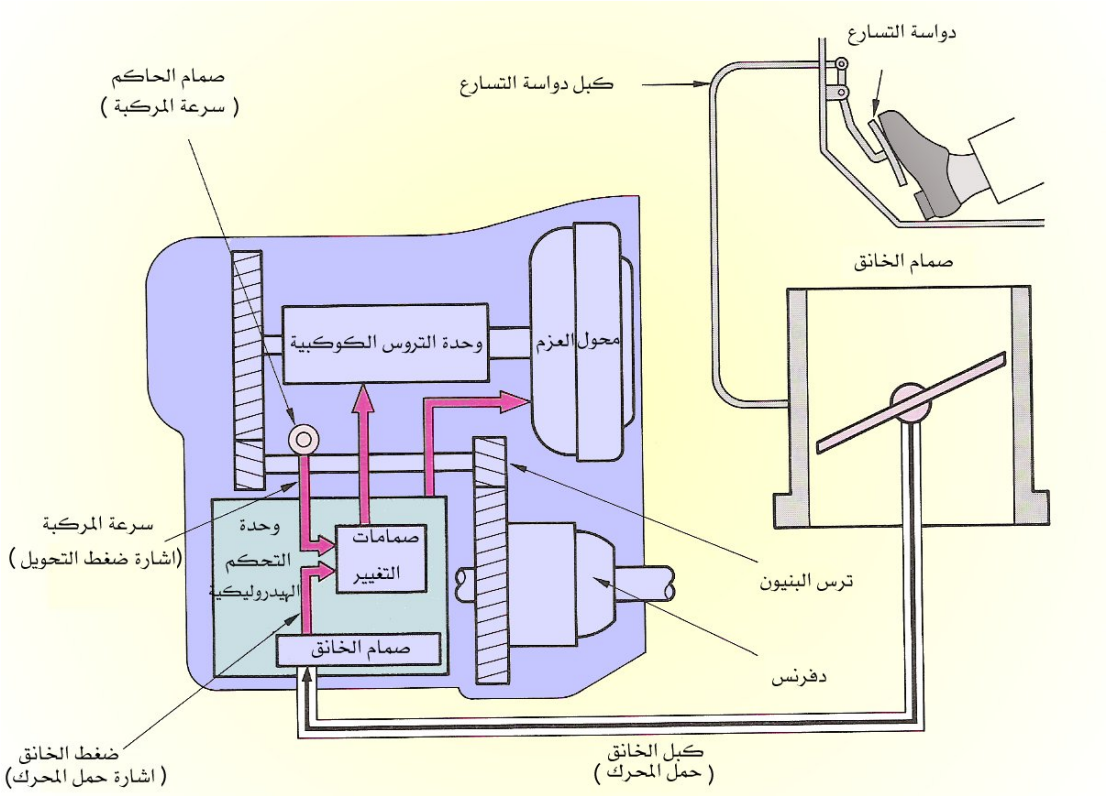
صمام الخانق في وحدة التحكم الهيدروليكية يولد ضغط هيدروليكي يتناسب مع كمية الضغط على دواسة الوقود وهذا الضغط يسمى (ضغط الخانق) ويمثل ذلك أشارة لحمل المحرك لدى وحدة التحكم الهيدروليكية.

صمام الحاكم GOVERNOR VALVE

صمام الحاكم يولد ضغطا هيدروليكياً يتناسب مع سرعة المركبة ويسمى هذا (ضغط الحاكم) ويمثل ذلك أشارة إلى سرعة المركبة لدى وحدة التحكم الهيدروليكية.

وحدة التحكم الهيدروليكية HYDRAULIC CONTROL UNIT

ضغط الحاكم وضغط الخانق يتسببان في عمل صمامات التغيير الموجودة بوحدة التحكم الهيدروليكية وقوة هذا الضغط يتحكم في حركتها وهذه الصمامات تتحكم في الضغط الهيدروليكي الذاهب إلى القوا بض وأحزمة الفرامل في وحدة التروس الكوكبية التي تتحكم في التغييرات في صندوق السرعات التلقائي. انظر الشكل رقم (٢).



شكل رقم (٢) يبين طريقة التحكم الهيدروليكية في صندوق السرعات التلقائي

ثانياً/صندوق السرعات التلقائي المتحكم فيه الكترونيا:

استبدلت إشارة الحاكم (GOVERNOR) بإشارة حساس سرعة المركبة (VEHICLE SPEED SENSOR) و استبدلت إشارة (THROTTLE VALVE) بإشارة حساس موضع صمام الخانق (THROTTLE POSITION SENSOR) وصمم لها وحدة تحكم الكترونية للمعالجة وعدلت التصميمات اللازمة لذلك .

أما الكابل الموصل مع صمام الخانق مهمته الآن تنظيم الضغط ولم تعد له أهمية في التحكم في زمن التغيير.

حساس وضع الخانق THREOTTLE POSITION SENSOR

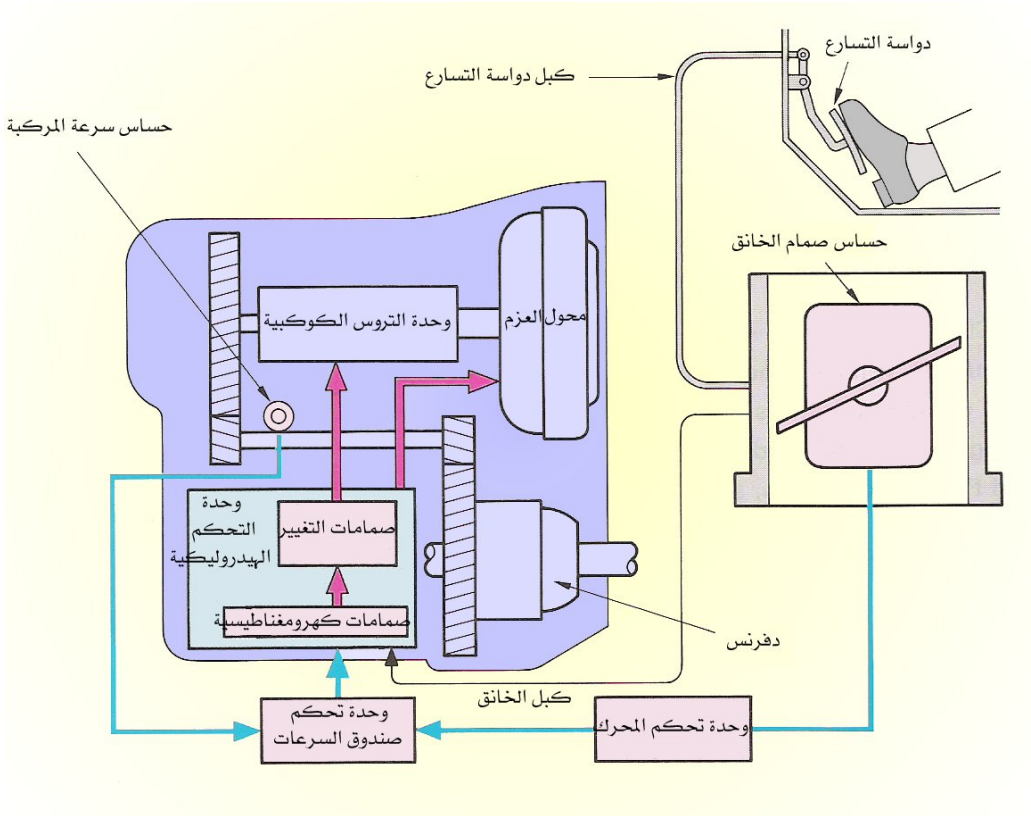
فتحة الخانق تحدد بواسطة هذا الصمام لكي تتعرف الوحدة الالكترونية لـ ETC عن طريق وحدة التحكم الالكترونية للمحرك وذلك في شكل أشارة كهربائية.

حساس سرعة المركبة VEHICLE SPEED SENSOR

سرعة المركبة ترسل إلى وحدة تحكم صندوق السرعات (ETC ECU) عن طريق هذا الحساس وذلك في شكل أشارة كهربائية.

وحدة التحكم الالكترونية ETC ECU

بناءً على الإشارتين القادمتين من حساسي سرعة المركبة وفتحة الخانق فإن وحدة التحكم الالكترونية تحدد زمن التغيير وذلك بتشغيل الصمامات الكهرومغناطيسية (SOLENOID VALVE) المركبة في وحدة التحكم الهيدروليكية وهذه الصمامات تتحكم بدورها في حركة صمامات التغيير التي بدورها تتحكم في الضغط الهيدروليكي الذاهب إلى القوا بض والأحزمة الفرملية المركبة في وحدة التروس الكوكبية التي تتحكم بشكل نهائي في التغيير في صندوق السرعات التلقائي. انظر الشكل رقم (٣).



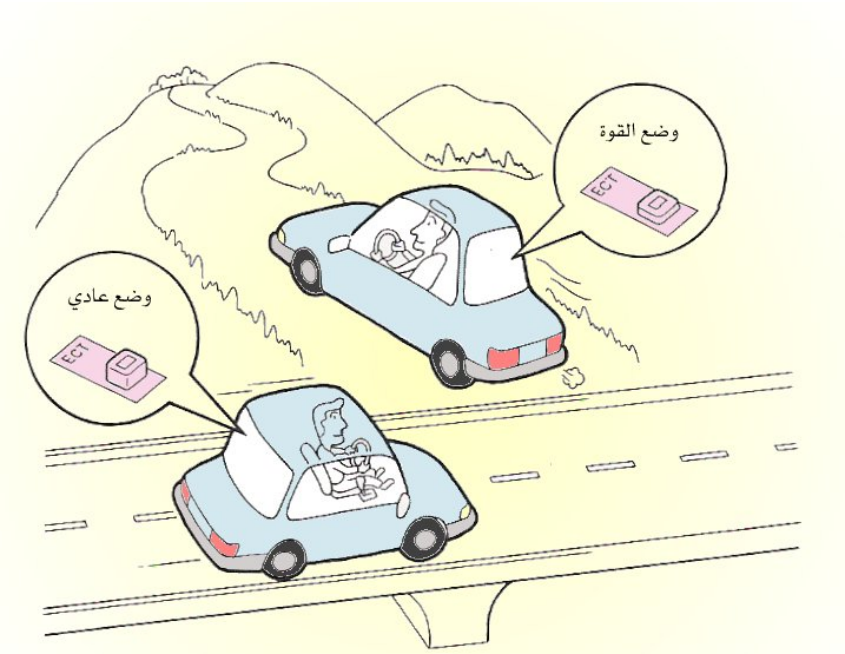
شكل رقم (٣) يبين طريقة التحكم الالكترونية في صندوق السرعات التلقائي

مميزات صندوق السرعات التقائي الإلكتروني :

هناك مميزات يتميز بها صندوق السرعات التلقائي الإلكتروني على الهيدروليكي منها :

١- أمكانية اختيار وضع القيادة

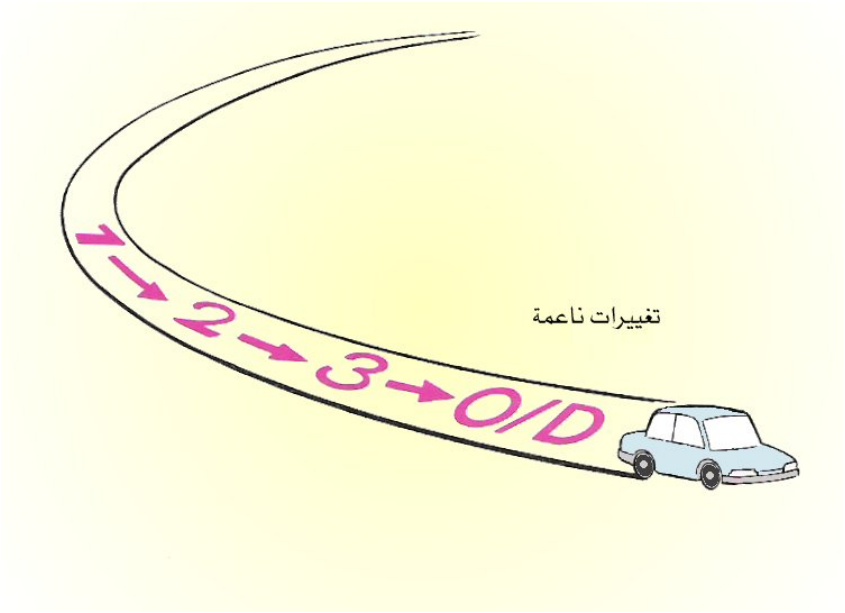
في صندوق السرعات التلقائي الهيدروليكي لا تستطيع اختيار نوع القيادة حيث صمم أن يعمل على وضع واحد لا يمكن تغييره . لكن الوضع يختلف في صندوق السرعات التلقائي الإلكتروني فانه يخزن بوحدة التحكم الإلكترونية أوضاع القيادة المختلفة المرغوب فيها وبعد ذلك ما على السائق سوى تحديد وضع القيادة بواسطة مفتاح اختيار مركب أمامه ومن أوضاع القيادة على سبيل المثال (NORMAL MODE) و POWE MODE) و (ECONOMY MODE) نظر الشكل رقم (٤).



شكل رقم (٤) يبين أمكانية اختيار وضع القيادة

٢- امتصاص الاهتزازات الناجمة عن التغيير

لأن التحكم في زمن التغيير التصاعدي و التنازلي والتحكم في زمن التحيير يتم الكترونيا في الوقت المناسب لحالات القيادة المختلفة فإن الاهتزازات الناجمة عن التغيير تكون قريبة من الصفر. انظر الشكل رقم (٥).



شكل رقم (٥) يبين امتصاص الاهتزازات الناجمة عن التغيير

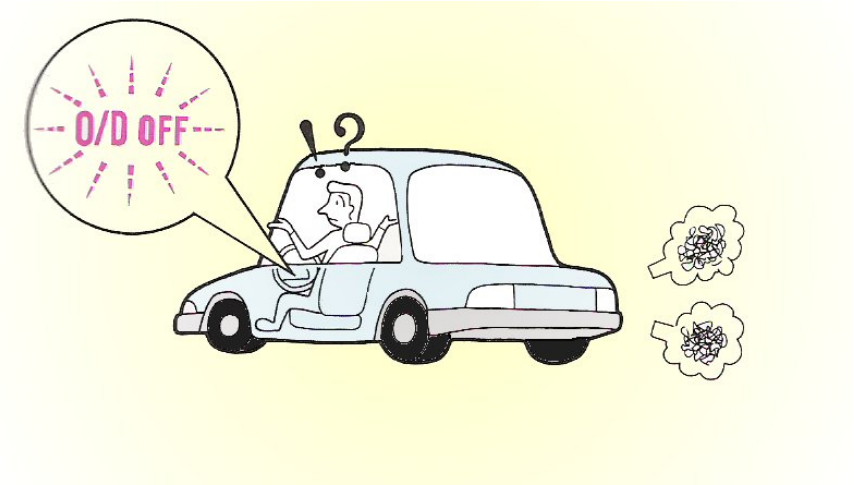
٣- تقليل استهلاك الوقود

لنفس السبب السابق في الميزة رقم (٢) فإن استهلاك الوقود ينخفض إلى حد كبير مقارنة بتلك التي يتم التحكم فيها هيدروليكيا. انظر الشكل رقم (٦).

شكل رقم (٦) يبين تقليل استهلاك الوقود

٤- التشخيص الذاتي و وظائف الذاكرة

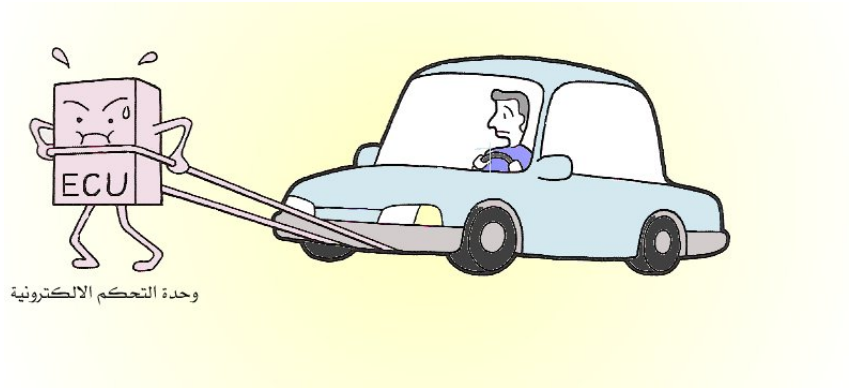
يتضمن تركيب الوحدة الالكترونية نظام التشخيص الذاتي بحيث تخزن في ذاكرتها الأعطال الالكترونية التي تحدث ويمكن أن يستعين بها الفني أثناء محاولة كشف العطل. انظر الشكل رقم (٧).



شكل رقم (٧) يبين التشخيص الذاتي و وظائف الذاكرة

٥- الوظيفة الأسعافية

يوجد بهذا النظام أمكانية قيادة المركبة إلى اقرب مركز صيانة ممكن وذلك عند حدوث خلل وظيفي في نظام التحكم الالكتروني. انظر الشكل رقم (٨).



شكل رقم (٨) يبين الوظيفة الأسعافية

التركيب :

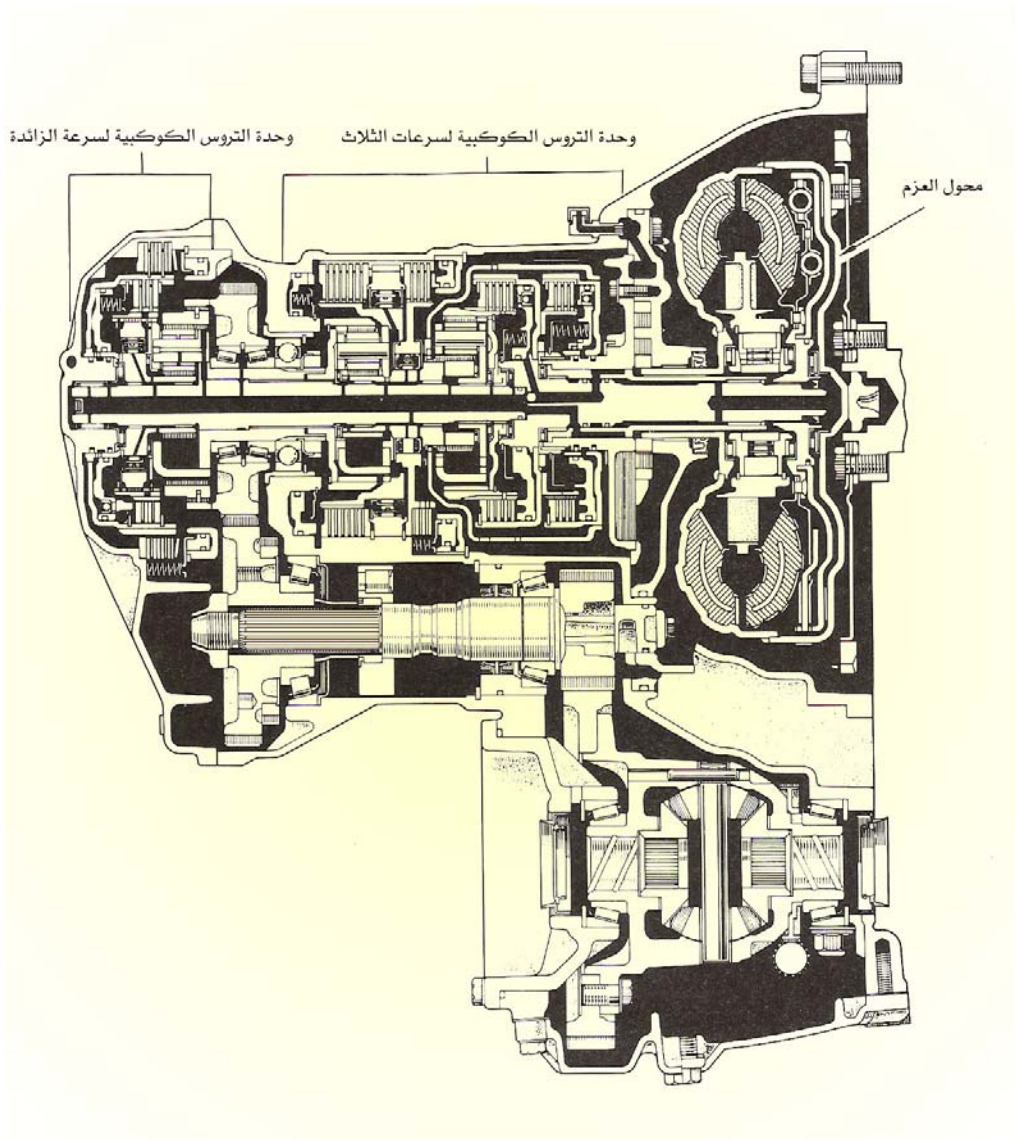
صندوق السرعات التلقائي يتكون من محول العزم ، ووحدة التروس الكوكبية ، ونظام التحكم الهيدروليكي ، ونظام التحكم الالكتروني .

١- محول العزم TORQUE CONVERTER

وظيفة محول العزم هنا هي نفس وظيفته في الصندوق المتحكم فيه هيدروليكيا.

٢- وحدة التروس الكوكبية PLANETARY GEAR UNIT

تركيب وحدة التروس الكوكبية هي نفس التركيب في الصندوق التلقائي المتحكم فيه هيدروليكيا. انظر الشكل رقم (٩).

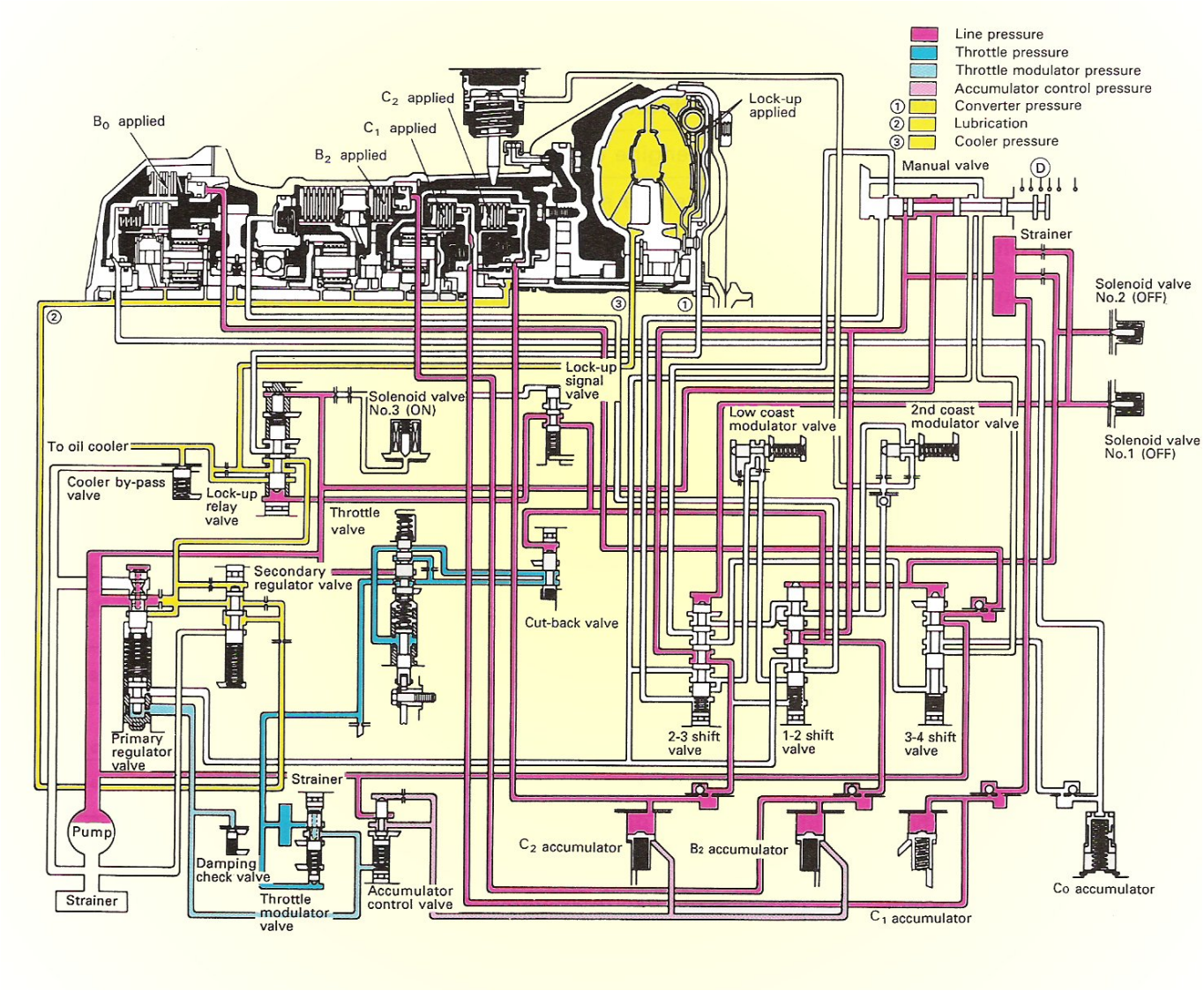


شكل رقم (٩) يبين وحدة التروس الكوكبية

٣- نظام التحكم الهيدروليكي HYDRAULIC CONTROL SYSTEM

مضخة الزيت تستخدم في نظام التحكم الهيدروليكي اساسا كما تستخدم في الصندوق المتحكم فيه

هيدروليكيا غير أن جسم الصمامات ركب فيه صمامات تحكم للتحكم في التغيير والتحيير . أيضا الصمامات الكهرومغناطيسية التي تشغلها ركبت في مناطق سفلية منها. انظر الشكل رقم (١٠).



شكل رقم (١٠) يبين نظام التحكم الهيدروليكي

٤- نظام التحكم الالكتروني ELECTRONIC CONTROL SYSTEM

نظام التحكم الالكتروني هو نظام حاسب يحكم عملية زمن التغيير والتحيير ويشغل النقل بدقة.

الحساسات والمفاتيح:

الحساسات هي التي تلعب دوراً كبيراً في جمع المعلومات المختلفة والتي بدورها تستخدم في تحديد زمن التغيير والتحيير المناسبين. وهي تحول المعلومات إلى إشارة كهربائية يمكن أن ترسل إلى الوحدة الالكترونية.

الحساسات الموجودة بهذا الجدول تستخدم في إحدى أنواع صناديق السرعات التلقائي.

الحساس	الوظيفة
Driving Pattern Select Switch	يحدد زمن التغيير والتحيير في أوضاع القيادة المختلفة سواء POWER MODE أو NORMAL MODE
Neutral Start Switch	يكتشف وضع عصا صندوق السرعات (L ، 2 ، N)
Throttle Position Sensor	يكتشف زاوية فتح صمام الخانق
Water Temperature Sensor	يكتشف درجة حرارة المحرك
Speed Sensor	يكتشف سرعة المركبة
Stop Light Switch	يكتشف مقدار الدعس على دواسة الفرامل
Overdrive Main Switch	يمنع التغيير التصاعدي عندما يكون مفتاح OVERRDIVE على وضع OFF
Cruise Control ECU	عندما تنخفض سرعة المركبة أقل من السرعة المثبت عندها تتولد إشارة إلغاء للتحيير و لـ OVERDRIVE

اعتماداً على نوع صندوق السرعات فإن الحساسات التالية تستخدم أيضاً.

الحساسات	الوظيفة
Transfer Shift Position Switch	يكتشف وضع التغيير (H2 ، H4 ، OR L4)
Transfer Oil Temprature Sensor	يكتشف درجة حرارة سائل صندوق السرعات
Rear Speed Sensor	يكتشف دوران العجل الخلفي
Center Differential Control Switch	لاختيار وضع التحكم (Auto or off)
Engine Speed Sensor	يكتشف سرعة دوران المحرك ، موضع عمود المرفق ويرسل إشارة مناسبة للمحرك & وحدة التحكم الالكترونية
O/D Direct Clutch Speed Sensor	يكتشف سرعة دوران قابض overdrive المباشر .
Kick-Down Switch	يكتشف التغيير أثناء التجاوز(kick-down)

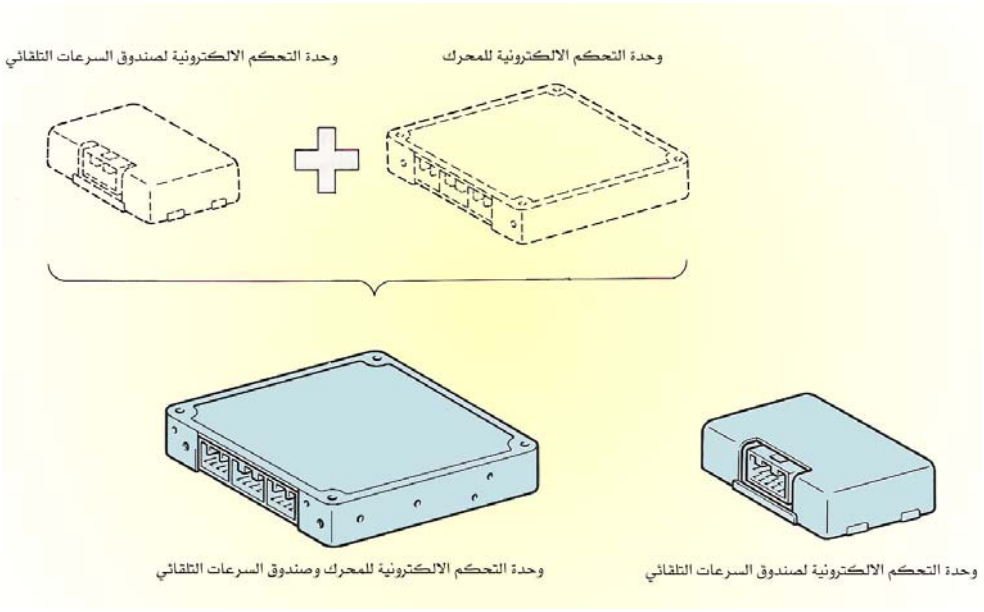
وحدة التحكم الالكترونية ECU

وحدة التحكم الالكترونية ECU تحدد زمن التغيير والتحيير اعتمادا على المعلومات المرسلة من الحساسات وبناء على هذه المعلومات تشغل الوحدة الصمامات الكهرومغناكسية (Solenoid valve) على وضع On أو Off التي تركب في جسم الصمامات .

هناك نوعان من وحدات التحكم الالكترونية لصندوق السرعات التلقائية وهما :

١- وحدة تحكم مستقلة .

٢- وحدة تحكم متكاملة (وتكون هي ووحدة التحكم الخاصة بالمحرك مدموجة مع بعضها). انظر الشكل رقم (١١).



شكل رقم (١١) يبين نوعان من وحدات التحكم الالكترونية لصندوق السرعات

ملاحظة:

١- وحدة التحكم الالكترونية جهاز دقيق للغاية يتكون من عدد من العناصر الالكترونية الحساسة ويجب عليك عند فكها أن تأخذ الاعتبارات التالية:

أ/ لا تحاول فتحها لأن ذلك يعرضها للغبار والأتربة مما قد يتسبب في أحداث دائرة قصر داخلية.

ب/ أبعدها عن الرطوبة . لأن ذلك يؤدي إلى دائرة قصر .

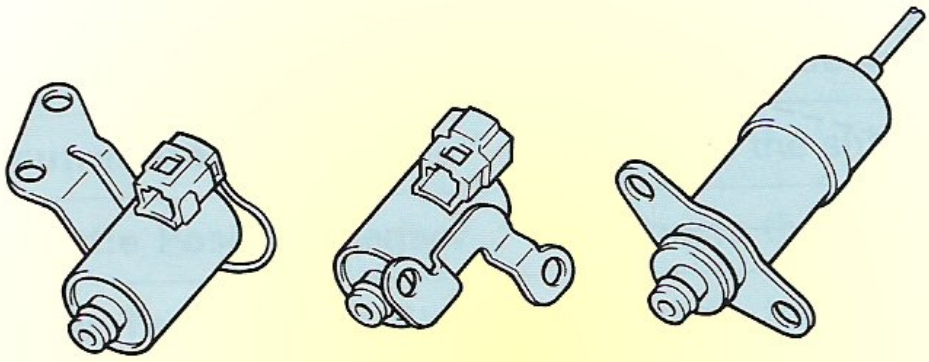
ج/ لا تعرضها لدرجة حرارة عالية أو مجال مغناطيسي عالي التدفق أو إلى أي مصدر يولد ترددات عالية .

٢- أثناء اختبار نظام التحكم الالكتروني. أولا افحص الأجزاء التي تتعلق بها مثل (الحساسات – الأسلاك – الوصلات..... الخ) إذا كانت سليمة ركب وحدة الكترونية أخرى سليمة فإذا عمل النظام دل على أن الوحدة القديمة عاطلة.

الصمامات الكهرومغناطيسية SOLENOID VALVES

الصمامات الكهرومغناطيسية عبارة عن مفاتيح تتحكم في مجاري الزيت داخل جسم الصمامات (VALVE BODY) اعتمادا على الإشارة القادمة من ECU التي تتحكم سواء في صمامات التغيير أو صمام التحكم في التحيير.

أساساً : صندوق السرعات التلقائي به ثلاث صمامات كهرومغناطيسية : رقم ١ ، رقم ٢ تتحكم في زمن التغيير. (السرعة الأولى ، الثانية ، الثالثة ، السرعة الزائدة) ، بينما يتحكم الصمام الكهرومغناطيسي رقم ٣ في قابض التحيير. انظر الشكل رقم (١٢).

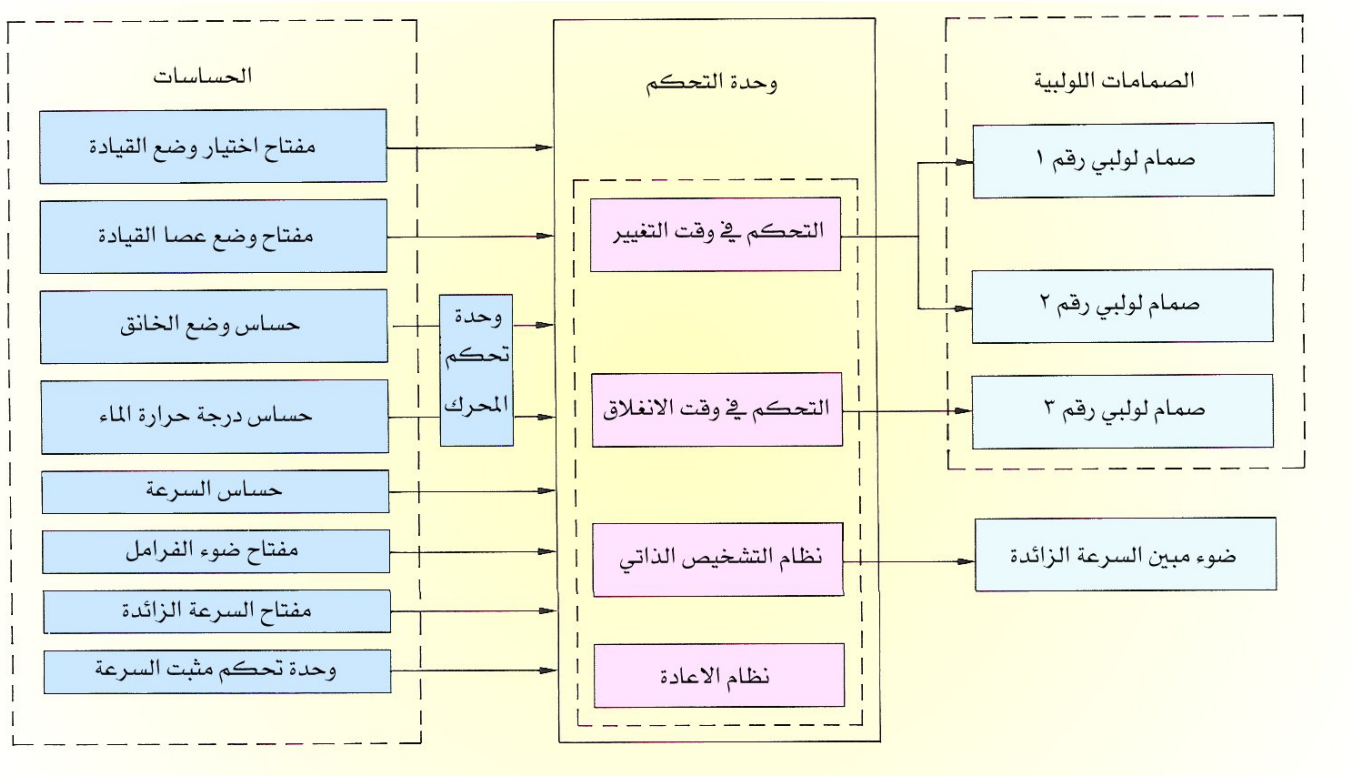


الصمامات الكهرومغناطيسية

شكل رقم (١٢) يبين الصمامات الكهرومغناطيسية

نظام التحكم الالكتروني

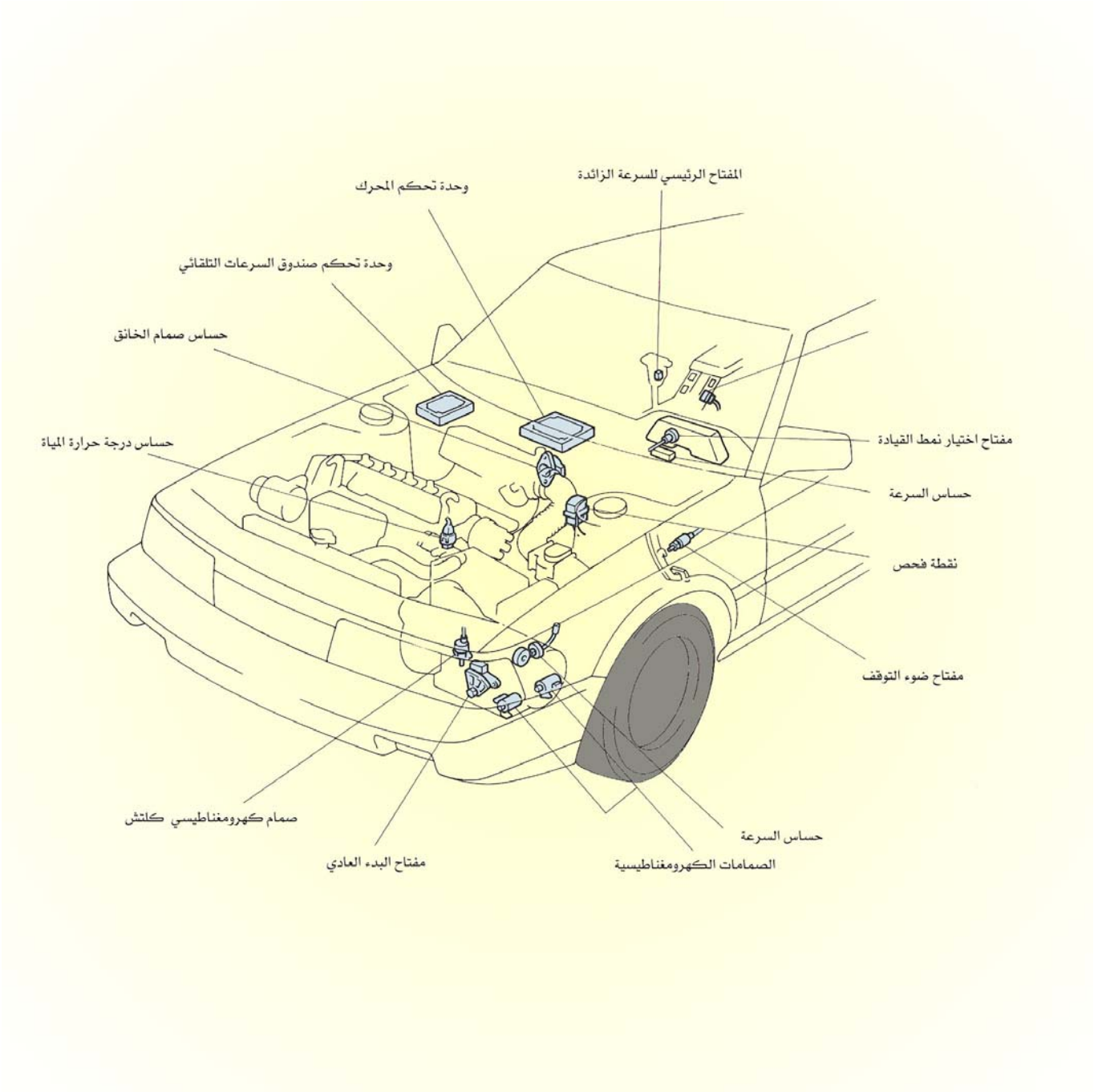
يشمل نظام التحكم الالكتروني الخاص بصندوق السرعات المتحكم به إلكترونيا (ECT) ثلاثة أنواع من المكونات : أجهزة استشعار متعددة (حساسات) ، و وحدة التحكم الالكتروني وصمامات ذات ملف لولبي متعددة . يوضح الجدول التالي علاقة هذه المكونات في احد أنظمة صندوق السرعات . انظر الشكل رقم (١٣).



شكل رقم (١٣) يبين نظام التحكم الالكتروني

مكونات نظام التحكم الالكتروني

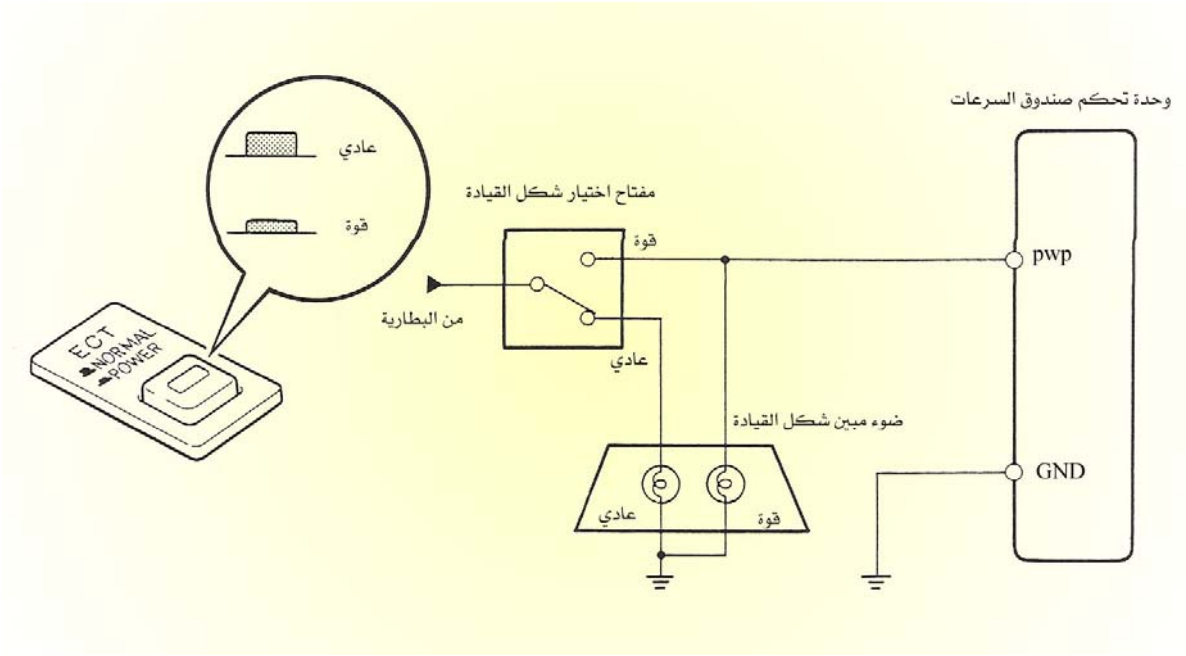
انظر الشكل رقم (١٤).



شكل رقم (١٤) يبين مكونات نظام التحكم الالكتروني

مفتاح اختيار نوع القيادة DRIVING PATTERN SELECT SWITCH

مفتاح اختيار نوع أو شكل القيادة هو عبارة عن مفتاح يتيح لسائق اختيار نوع القيادة المرغوبة لديه (عادي أو إلى). انظر الشكل رقم (١٥).



شكل رقم (١٥) يبين مفتاح اختيار نوع القيادة

تختار وحدة التحم الالكتروني الخاصة بصندوق السرعات المتحكم به إلكترونيا نوع التحويل ونوع الإغلاق لشكل القيادة المنتقاة وكذلك تغيرات توقيت عملية التحويل وتوقيت عملية الإغلاق طبقا لذلك . نشير في هذا الصدد إلى إن لوحدة التحكم الالكترونية الخاصة بصندوق السرعات المتحكم به الكترونياً (ECT ECU) وحدة طرفية آلية (PWR) إلا أنها لا تحتوي على وحدة طرفية عادية (NORMAL) . عند اختيار 'POWER' بواسطة مفتاح انتقاء نوع القيادة، يتم استخدام ١٢ فولت (12V) للوحدة الطرفية (PWR) ومن ثم تتعرف وحدة التحكم (ECT ECU) على أن نظام 'POWER' قد تم اختياره. وعند اختيار(NORMAL) أما بالنسبة (PWR) ونتيجة لذلك تعرف وحدة تحكم صندوق السرعات (ECT ECU) أن نظام (NORMAL) قدتم اختياره.

أيضاً تستخدم نقاط تلامس هذا المفتاح لتشغيل ضوء تنبيه وضعية المفتاح ، لتنبيه السائق إلى نوع القيادة.

Driving Mode	(PWR) Terminal Voltage
NORMAL	0 v
POWER	12 v

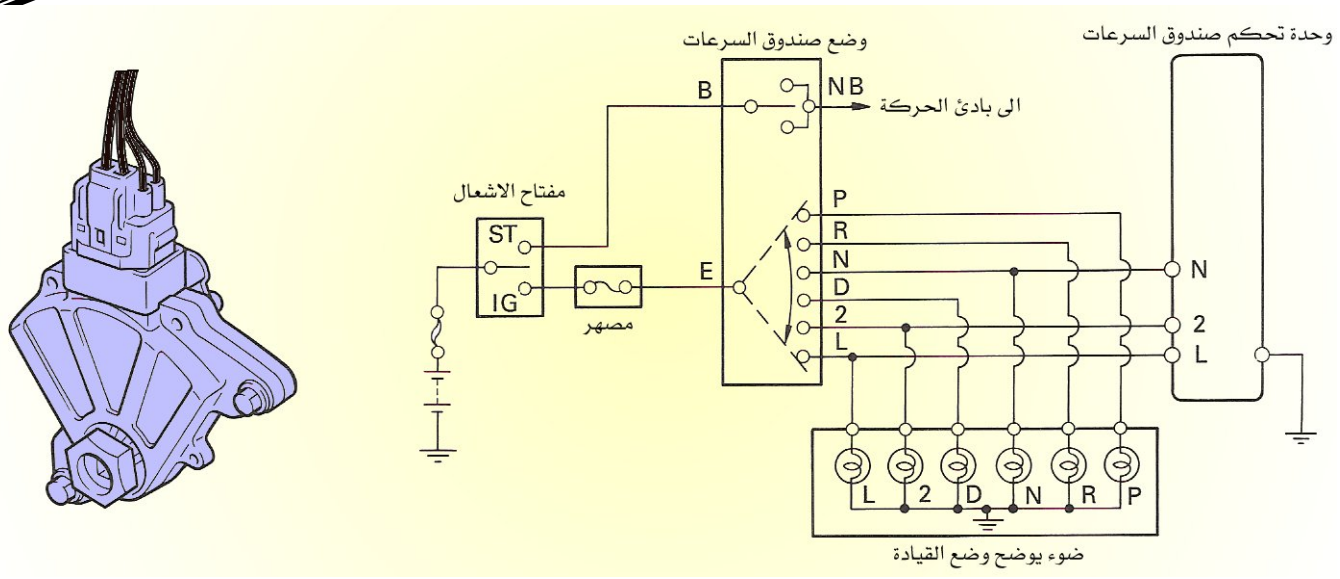
ملاحظة:

- في بعض أنواع السيارات يكون لمفتاح اختيار نوع القيادة ثلاثة أوضاع هي عادي Normal واقتصادي Economy وآلي Power.

موضع عصا القيادة NEUTRAL START SWITCH (Shift Position Sensor)

تتلقى وحدة التحكم (ECT ECU) معلومات عن وضع عمل صندوق السرعات من حساس (جهاز استشعار) وضعية التحويل الموصل بمفتاح التشغيل المحايد ، ومن ثم تحديد نوع التحويل الملائم ، ومفتاح التشغيل المحايد الخاص بصندوق السرعات المتحكم به الكترونياً (ECT) مزود بنقاط تلامس لجميع الأوضاع . فإذا كان الطرف "N" أو "2" أو "L" موصل كهربائياً بالطرف "E" أو "2" أو "L" على التوالي .

فإن لم يكن أي من الإطراف الثلاثة "N" أو "2" أو "L" موصل بالطرف "E" فإن وحدة التحم الإلكترونية (ECU) تقرر إن آلية نقل السرعات في الوضع "D". انظر الشكل رقم (١٦).



شكل رقم (١٦) يبين حساس (جهاز استشعار) موضع العصا

ملاحظة:

١- في الأوضاع "D"و"P" و" R" لا يرسل مفتاح التشغيل المحايد إشارات لإبلاغ وحدة التحم الإلكترونية بوضعية مفتاح التحويل (في بعض موديلات آلية نقل السرعات يرسل مفتاح التشغيل المحايد أيضا إشارات في المدى" R" كما تستخدم نقاط تلامس هذا المفتاح لتشغيل أحدى لمبات مؤشر وضعية ذراع وحد ة الانتقاء بغرف تنبيه السائق بالوضع الراهن لذراع التحويل .

٢- إذا كانت الإشارة الداخلة لوحدة التحكم (ECT ECU) غير عادية، فسوف تكون استجابة وحدة التحكم (ECT ECU) على النحو التالي:

"2" دائرة الإشارة مفتوحة : عندما تكون في المدى "2" تختار وحدة التحكم ECU نوع التحويل للمدى "D". ومع ذلك ، نتيجة للطريقة التي أنشأت بها الدائرة الهيدروليكية ، فإن آلية نقل السرعات تتحول فقط إلى الترس الثالث .

"L" دائرة الإشارة مفتوحة : عندما تكون في المدى "L" تختار وحدة التحكم ECU نوع التحويل للمدى "D". ومع ذلك ، نتيجة للطريقة التي أنشأت بها الدائرة الهيدروليكية ، فإن آلية نقل السرعات تتحول فقط إلى الترس الثاني .

"N" دائرة الإشارة مفتوحة: لا يحدث التحول من "N" إلى"D".

حساس وضع صمام الخانق THROTTLE POSITION SENSOR

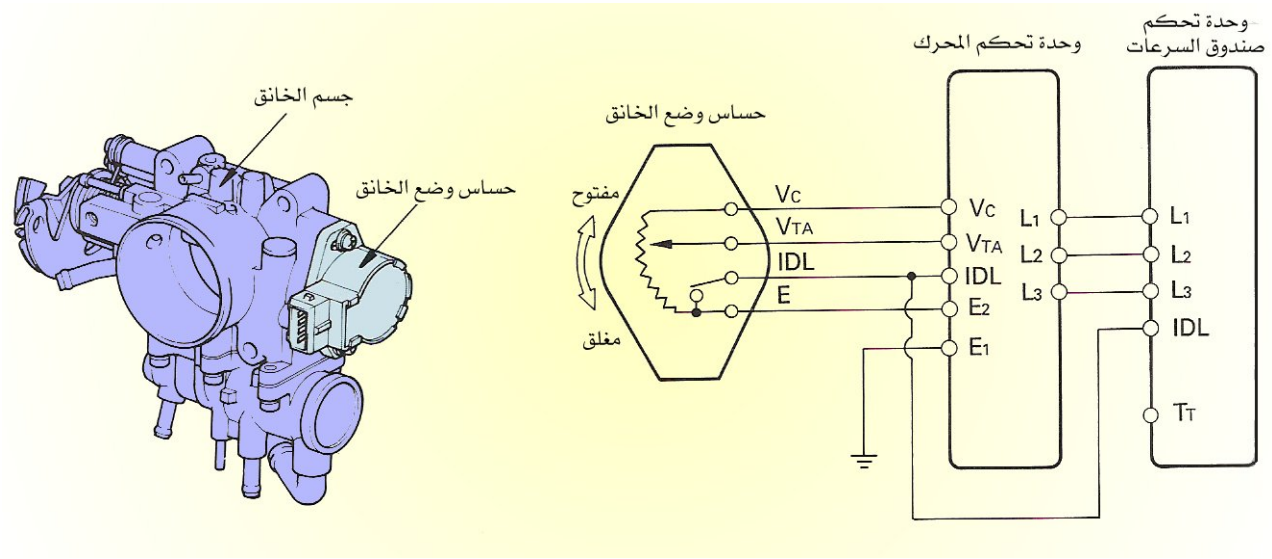
هذا الحساس مركب على جسم الخانق وهو يعمل على استشعار مدى فتحة صمام الخانق الكترونياً ، ويرسل هذه البيانات إلى وحدة التحكم ECU (على شكل إشارات كهربائية) بغرض التحكم في عملية الحقن والتوقيت الانغلاقي لصندوق السرعات .

ملاحظة:

أشارة وضعية الخانق صلة بضغط الخانق المستخدم في صندوق السرعات المتحكم به هيدروليكيا كلياً . ومع ذلك بالرغم أن هذه الإشارات تستخدم وحدة ECT بغرض التحكم في عملية التحويل و الإغلاق ، فليس هناك حاجة لضغط الخانق في هذه العملية . ومن ثم يتم استخدام الضغط المولد بواسطة صمام الخانق الخاص بوحدة ECT بدلاً من عملية التحكم بضغط الخانق.

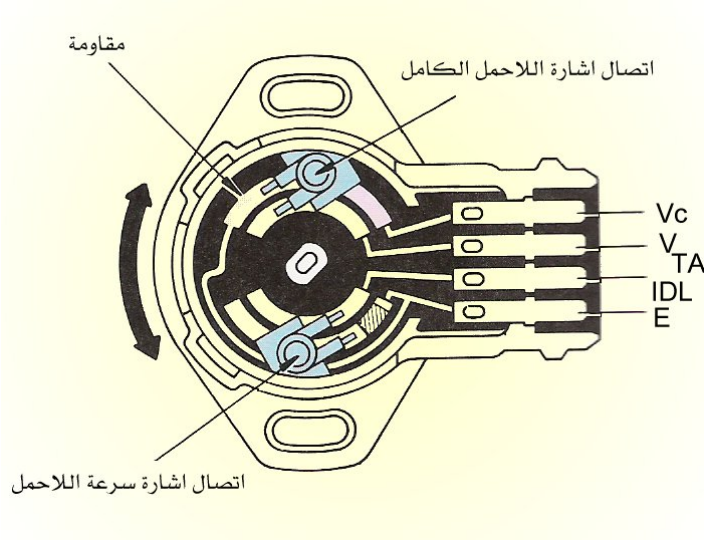
النوع الغير مباشر INDIRECT TYPE

يمثل هذا النظام النوع الذي تكون فيه وحدة التحكم في المحرك Engine ECU مركبة بين حساس وضعية الخانق ووحدة (ECT ECU) انظر الشكل رقم (١٧).



شكل رقم (١٧) يبين مكان وحدة المحرك بين حساس الخانق وحدة تحكم صندوق السرعات

إن حساس وضعية الخانق هذا يحول بشكل خطي زاوية فتحة صمام الخانق إلى إشارات فولت . ويتم استخدام فولت ثابت مقدارها ٥ فولت على الطرف ٧٢ من وحدة تحكم المحرك Engine ECU عند انزلاق نقطة التلامس على طول المقاومة على نحو يتوافق مع زاوية فتحة صمام الخانق تستخدم فولت على الطرف VTA على شكل مقدار أوحصة معينة لهذه الزاوية. انظر الشكل رقم (١٨).



شكل رقم (١٨) استخدام فولت على حسب الزاوية

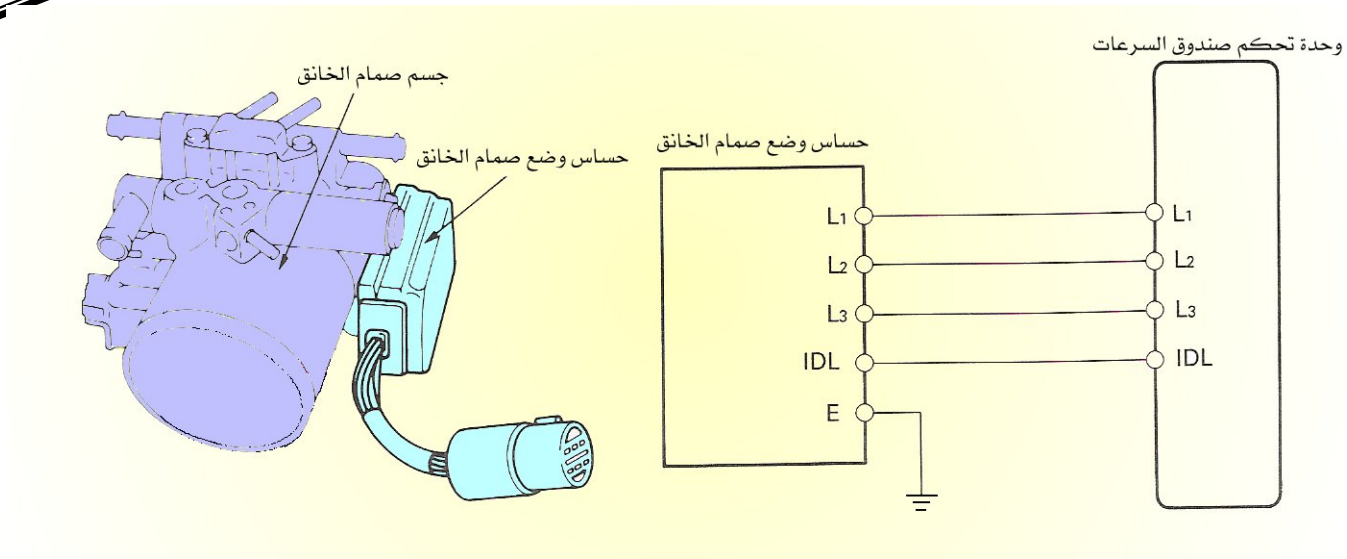
تحول وحدة التحكم الالكترونية في المحرك ECU Engine فلطيه (VTA) إلى ما يعادل واحد من إشارات زاوية فتحة الخانق الثمانية المختلفة ، بغرض إبلاغ وحدة ECT ECU أن الخانق مفتوح .

تتألف هذه الإشارات من عدة تركيبات من الفولت العالي والمنخفض عند أطراف E CT ECU الخاصة بـ L3 و L2 و L1 أو IDL .

- فلطيه عالية (L 1 L2 L3 حوالي ٥ فولت IDL حوالي ١٢ فولت) هنالك أيضا نوع ٥ فولت ونوع ٨ فولت .
- فولت منخفض (حوالي صفر فولت) .

النوع المباشر:

تدخل الإشارات في هذا النوع مباشرة في وحدة ECT ECU من حساس وضعية الخانق. انظر الشكل رقم (١٩).



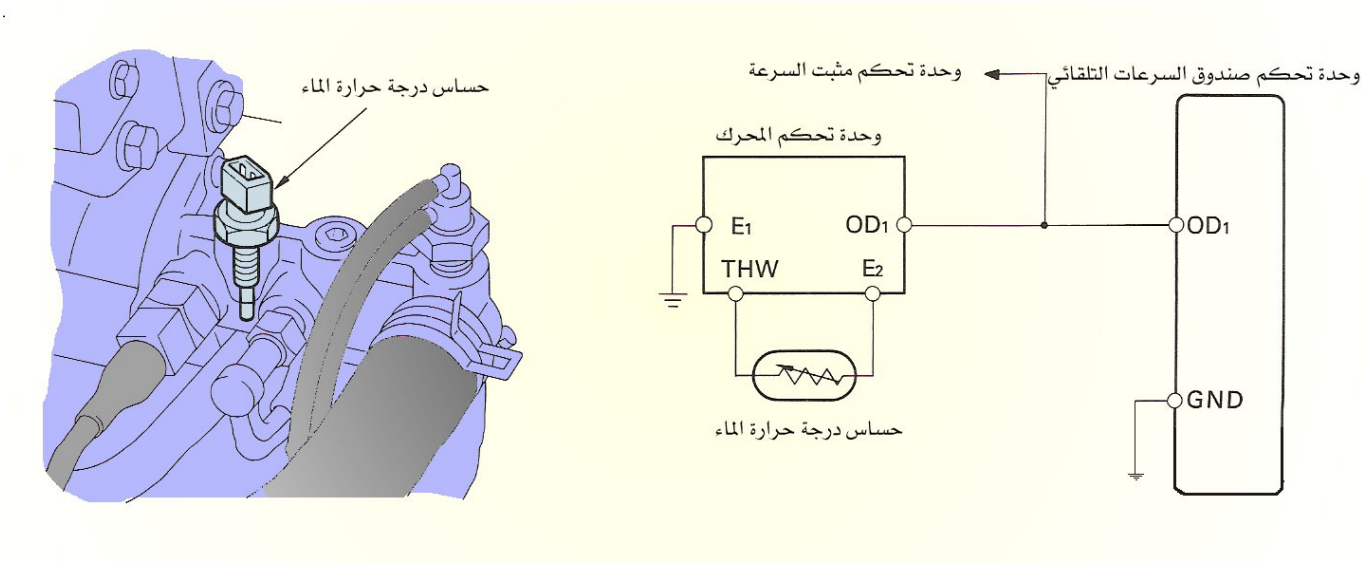
شكل رقم (١٩) دخول الإشارات مباشرة إلى وحدة تحكم صندوق السرعات

حينما ينغلق صمام الخانق كليا ، تعمل نقاط التلامس الخاصة بإشارة "IDL " على توصيل " IDL " وأطراف "E " ثم ترسل إشارة IDL إلى وحدة التحكم ECT ECU لإبلاغها أن الخانق مغلق تماما.
بعد إن تستقبل وحدة التحكم ECT ECU إشارات L1 ، L2 ، L3، وكذلك إشارات IDL - تقوم بتغيير زاوية فتحة الخانق من (θ_7, θ_i) من صفر إلى ٨ فولت.
كما هو موضح في الرسم التخطيطي فإن النقاط تدور معا باتجاه دوران الساعة بجانب صمام خانق المحرك ، مما يجعل نقاط التلامس L1 L2 L3 IDL توصل وتفصل التلامس مع نقطة التلامس " E " (الأرضي) .
إذا كان الخانق مفتوحا ، على سبيل المثال بزاوية θ_4 فإن النقاط L1 ، L2 سوف تلامس النقطة E وإذا كان المحرك في السرعة البطيئة فإن النقطة IDL سوف تتلامس مع E . هنالك ثماني وضعيات للخانق يمكن استشعارها بواسطة حساس وضعية الخانق علما بأن إشارة وضعية الخانق المرسلة إلى وحدة التحكم ECU تتوقف على الفولت سواء كانتL1 أو L2 أو L3 أو IDL والتي تعمل على التلامس أو عدمه مع النقطة E .
والجدول التالي يبين وضعية الوصول والفصل لكل نقطة تلامس، فالمستطيلات المعبأة تشير إلى أوضاع الخانق التي خلالها ملامسة كل نقطة بالنقطة (E).

حساس درجة حرارة الماء. ATER TEMPERATURE SENSOR

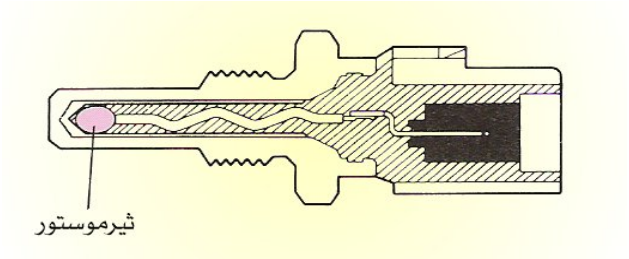
حينما تكون حرارة المحرك دون درجة الحرارة المحددة مسبقا ، فإن أداء المحرك وقابلية القيادة للسيارة تتعثر عندما يتم تحويل صندوق السرعات إلى ترس مضاعفة السرعة . لكي نمنع حدوث ذلك، يتم إدخال

إشارات في وحدة التحكم ECU لمنعها من عملية التحول إلى ترس مضاعفة السرعة قبل أن تصل حرارة المحرك إلى درجة الحرارة المحددة مسبقا. انظر الشكل رقم (٢٠).



شكل رقم (٢٠) يبين دخول الإشارة إلى وحدة المحرك

هذا الحساس يتحكم في درجة حرارة المبرد عن طريق جهاز ثيرموستور ، ويتحول إلى إشارات كهربائية ثم ترسل هذه الإشارات على وحدة تحكم المحرك Engine ECU .انظر الشكل رقم (٢١).



شكل رقم (٢١) يبين شكل الثيرموستات

فإذا هبطت درجة حرارة المبرد إلى مادون درجة الحرارة المحددة مسبقا [على سبيل المثال ٦٠ س (١٤٠ ف)] فإن وحدة تحكم المحرك Engine ECU ترسل إشارة إلى الطرف (OD1) الخاص بوحدة ECU ECT لمنع صندوق السرعات من التحول إلى ترس مضاعفة السرعة وكذلك منع الكلتش الانغلاقي من العمل في بعض الموديلات الأخرى يمنع صندوق السرعات أيضا من التحويل إلى الترس الثالث في ذات الوقت .

O/D OR LOCK-UP	OD1Terminal Voltage
NORMAL	12v
POWER	0 v

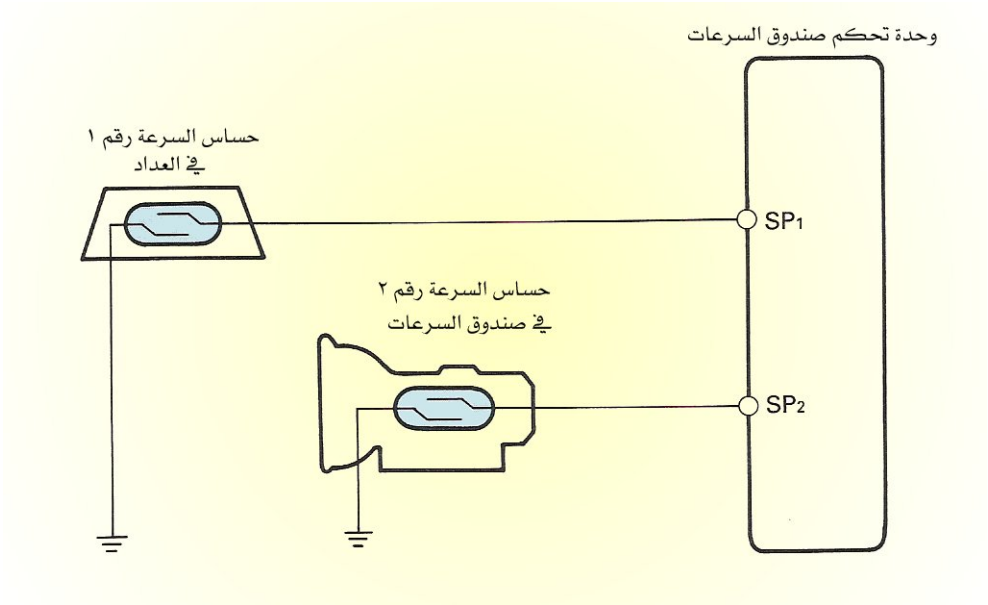
تحتوي وحدة Engine ECU على وظيفة فشل – أمان Fail - Safe . فإذا أخفق حساس درجة حرارة الماء في أدائه نتيجة لقصر دائرة أو وجود دائرة مفتوحة، فإن وحدة Engine ECU تعمل كما لو أن درجة حرارة المبرد وصلت ٨٠س (١٧٦ ف) بصرف النظر عن درجة حرارة المبرد الفعلية.

في بعض الموديلات يرسل هذا الحساس إشاراته مباشرة إلى الطرف OD1 بوحدة ECT ECU مستقبل وحدة ECT ECU هذه الإشارة وتعمل وفق ما هو ملائم على منع آلية نقل السرعات من التحول إلى ترس مضاعفة السرعة وكذلك تمنع الكلتش الانغلاقي من العمل .

- في بعض الموديلات ، إذا انخفضت درجة حرارة المبرد إلى مادون ٦٠س (١٤٠ ف) ، فإن وحدة Engine ECU تعمل هي أيضا على منع توقيت الإشعال من الإعاقة أثناء عملية التحويل .

حساس السرعة SPEED SENSORS

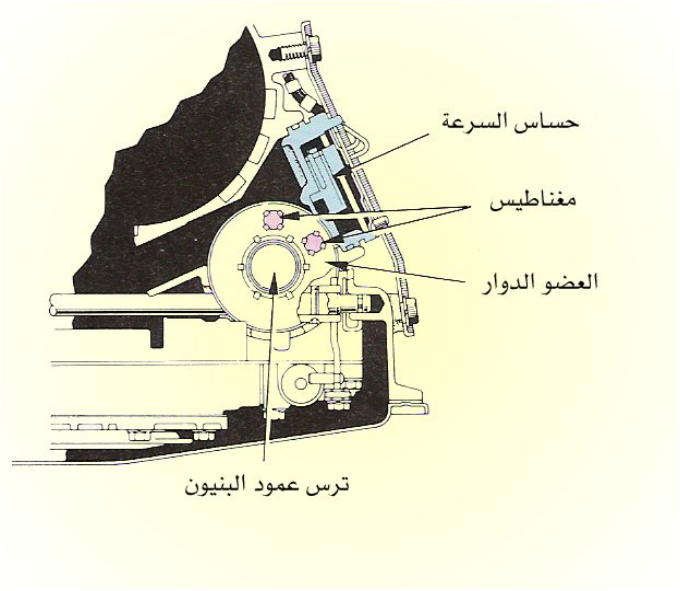
لتأكيد من أن وحدة التحكم الالكترونية لصندوق السرعات تظل على معرفة بسرعة السيارة الصحيحة طول الوقت، يتم إدخال أشارات سرعة السيارة فيها عن طريق جهازي استشعار للسرعة. ولمزيد من الدقة، تعمل وحدة ECT ECU بصفة دائمة على مقارنة هاتين الإشارتين لتأكيد أنهما متطابقتان. انظر الشكل رقم (٢٢).



شكل رقم (٢٢) يبين عملية إدخال إشارتين لحساسين ١ و ٢

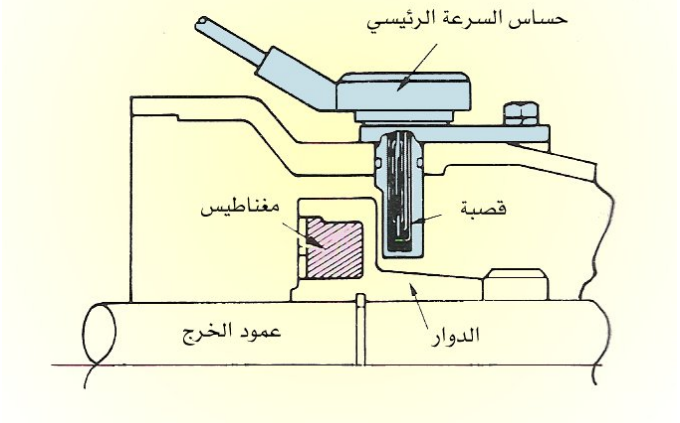
حساس السرعة رقم ١

يوجد على عمود ترس الدفع الصغير أو عمود الخرج الخاص صندوق السرعات عضو دوار مع قطع مغناطيسية مركبة داخلة . وفي كل مرة يدور العمود (وكذلك العضو الدوار) دورة متكاملة ، تقوم قطع المغناطيس بتنشيط المفتاح ذو الريشة (وهو مركب داخل جهاز استشعار السرعة الأساسية) مما يتسبب في توليد أشارة . يتم إرسال هذه الإشارة والتي تتصل بضغط نظام التحكم في آلية السرعات المتحكم بها الكترونيا. إلى وحدة ECU والتي تستخدمها في التحكم بتوقيت عملية التحويل وعمل الكلتش الانغلاقي. انظر الشكل رقم (٢٣).



شكل رقم (٢٣) يبين حساس السرعة المركب في عمود خرج صندوق لسرعات

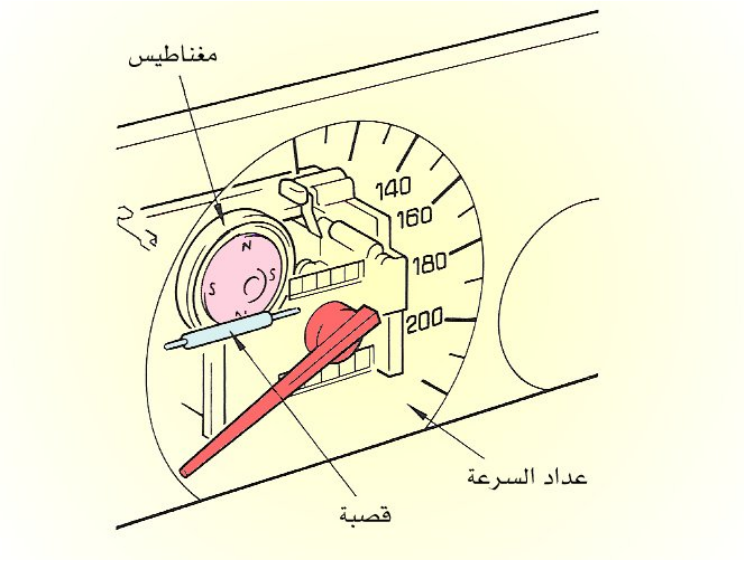
أيضا ، ينتج عن هذا الحساس نبضة واحدة لكل دورة لعمود الخرج. انظر الشكل رقم (٢٤).



شكل رقم (٢٤) يبين تركيب حساس السرعة المركب في عمود خرج صندوق لسرعات

حساس السرعة رقم ٢

هذا الحساس مركب داخل عداد السرعات ويعمل بدل حساس السرعة الأساسي متى ما حدث بها عطل . وهو يولد أربع نبضات لكل دوره واحده بدورها كابل عداد السرعة. انظر الشكل رقم (٢٥).



شكل رقم (٢٥) يبين موقع حساس السرعة ٢

ملاحظة:

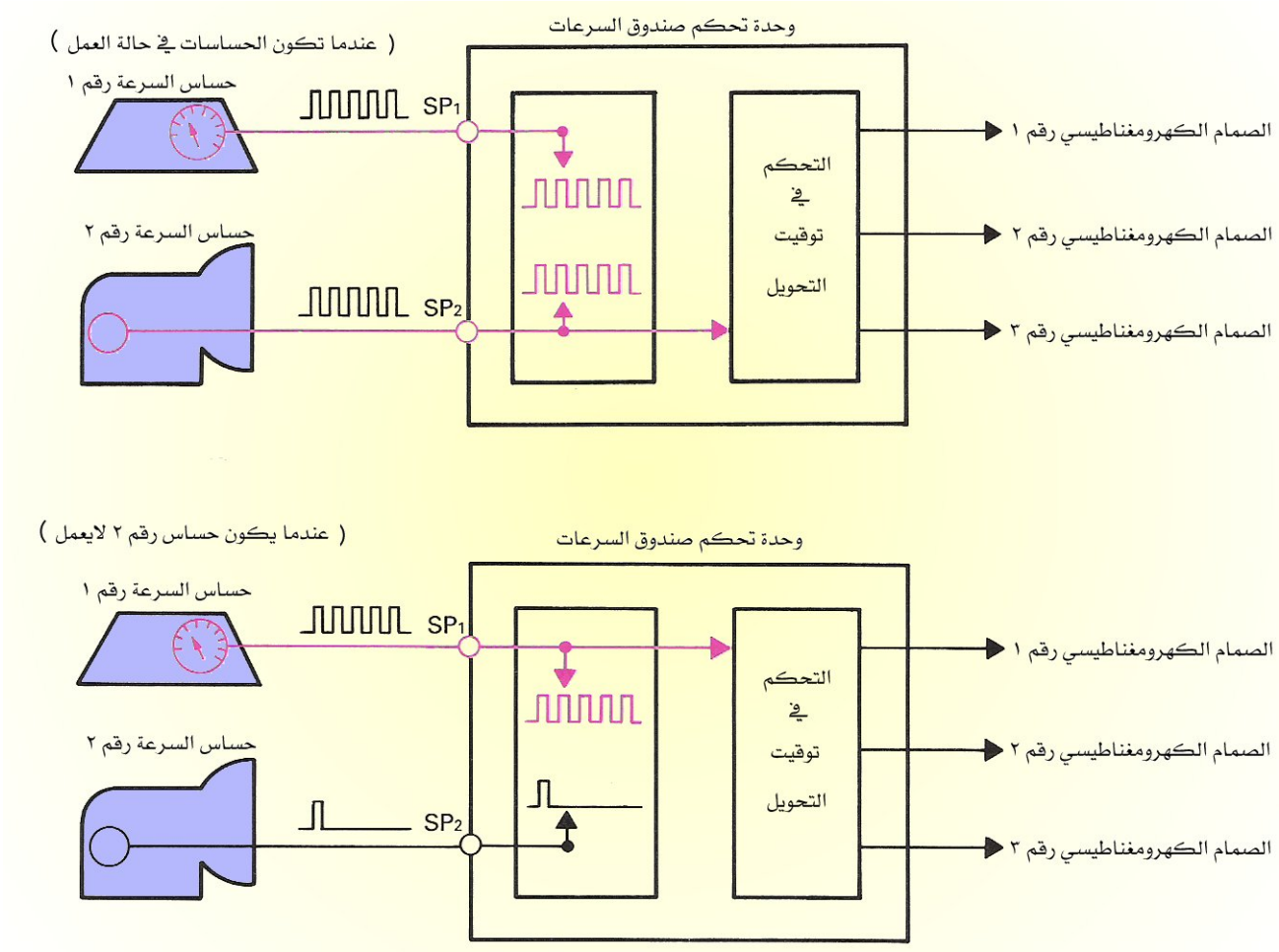
إذا كانت كلا إشارتي سرعة السيارة صحيحتين، فإن لإشارات القادمة من حساس السرعة رقم (٢) يستخدم في عملية التحكم بتوقيت التحويل بعد مقارنتها بخرج حساس السرعة رقم (١). فإذا كانت الإشارات القادمة من حساس السرعة رقم (٢) خاطئة أو غير صحيحة ، فإن وحدة تحكم الالكترونية ECU توقف على الفور استعمال هذه الإشارة وتستخدم الإشارات القادمة من حساس السرعة رقم (١) لعملية توقيت التحويل . وينتج عنها الرمز رقم ٦٢ التحليلي في حال حدوث ذلك علاوة على ذلك يتم عرض الرمز ٤٢ التحليلي متى ما أصبح حساس السرعة رقم (١) يعمل بشكل غير اعتيادي.

بجانب حساس السرعات الذي يحتوي على المفتاح ذي الريشة والذي تم وصفة آنفا و هناك أيضا حساس سرعة من النوع الذي يحتوي على ملف التقاط بحيث يقوم بتوليد تيار متردد . يستخدم هذا النوع من حساس السرعة في النظام.

حساس السرعة رقم ١ (الحساس الأساسي)

هذا الحساس مثبت بغلاف آلية نقل السرعات البارز ويعمل على كشف السرعة الدورانية لعمود خرج آلية نقل السرعات . يتألف هذا الحساس من مغناطيس دائم وملف وقارنة. أيضا يوجد عضو دوار له أربعة أسنان مركب على عمود خرج آلية نقل السرعات ويدور معه كوحدة واحدة .

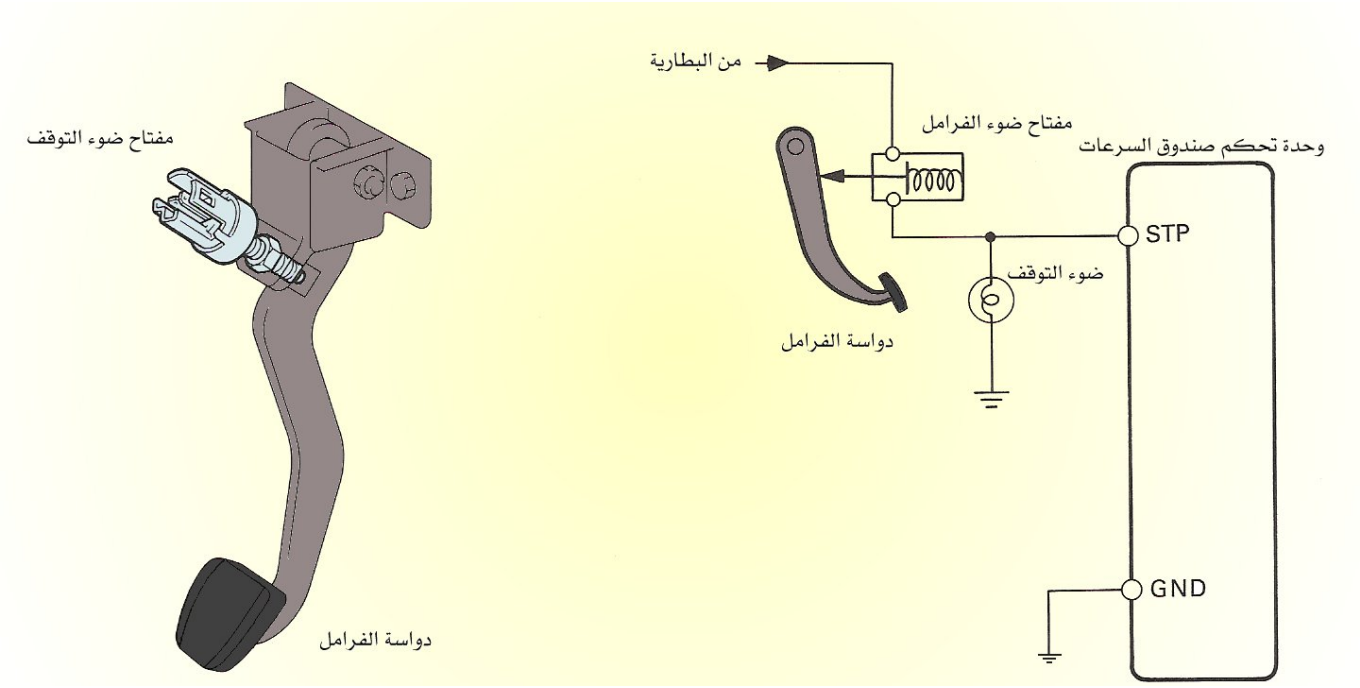
حينما يدور عمود خرج آلية نقل السرعات فإن الخلوص الواقع بين القارنة (الطرف الأمامي) والعضو الدوار ينقص ويزيد بسبب الأسنان . لذلك ، فإن عدد خطوط القوة الواقعة المغناطيسية المارة عبر القارنة تزيد وتنقص مما يؤدي إلى توليد فلطية تيار متردد داخل الملف . يتناسب تردد فلت التيار المتردد مع سرعة العضو الدوران ومن ثم تتبين سرعة السيارة. انظر الشكل رقم (٢٦).



شكل رقم (٢٦) يبين الفولتية الداخلة إلى وحدة تحكم صندوق السرعات

مفتاح ضوء الفرملة

تحدث عملية الاستشعار بواسطة وحدة ECT ECU عند تشغيل دواسة الفرامل . فهي تؤدي إلى إلغاء الانغلاق عند ضغط دواسة الفرامل وكذلك تلغي عملية التحكم في التحويل من "N " إلى " D " عندما لاتكون الدواسة مضغوطة. انظر الشكل رقم (٢٧).



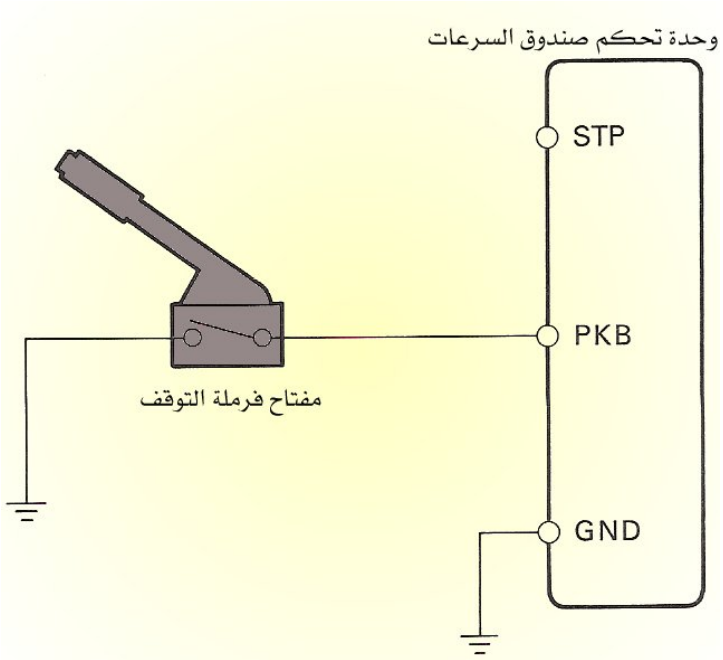
شكل رقم (٢٧) يبين مفتاح ضوء الفرملة

وهذا المفتاح مركب على كتيفة دواسة الفرامل ، وحينما يتم ضغط دواسة الفرامل ، يرسل هذا المفتاح إشارة إلى الوحدة لإبلاغها أن الفرامل قد استخدمت لذلك ، وتعمل وحدة ECU على إلغاء عملية إغلاق الكلتش عند استخدام الفرامل بغرض منع المحرك من التوقف المفاجئ في حال انغلاق العجلات القائدة.

BRAKE PEDAL	STP TERMINAL VOLTAGE
Depressed	12 v
Released	0 v

ملاحظة:

أذا وجد فتح في الإشارة STP فإن عمليتي إلغاء الانغلاق والتحكم بالتحول من (N) إلى (D) لن تحدثا. انظر الشكل رقم (٢٨).



شكل رقم (٢٨) يبين وجود فتح في أشارة فرملة التوقف

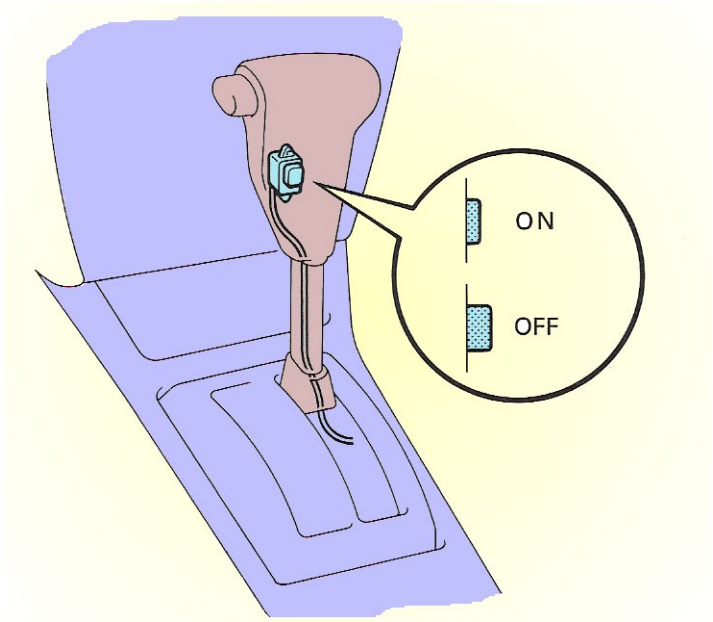
في بعض الموديلات يتم أيضا إدخال إشارات من مفتاح فرامل التوقيف " Parking " لاستخدامها كإشارات إلغاء للانغلاق أو لعملية التحكم بالتحويل من " N " إلى " D " .

المفتاح الرئيس لترس مضاعفة السرعة OVERDRIVE (O/D) MAIN SWITCH

يتيح هذا المفتاح لوحدة التحكم ECT إن تتحول لوضعية تشغيل ترس مضاعفة السرعة أو تعطيل ترس مضاعفة السرعة .

فحينما يتم تتحول تشغيله تتحول وحدة التحكم ECT إلى ترس مضاعفة السرعة عند توفر الظروف المختلفة.

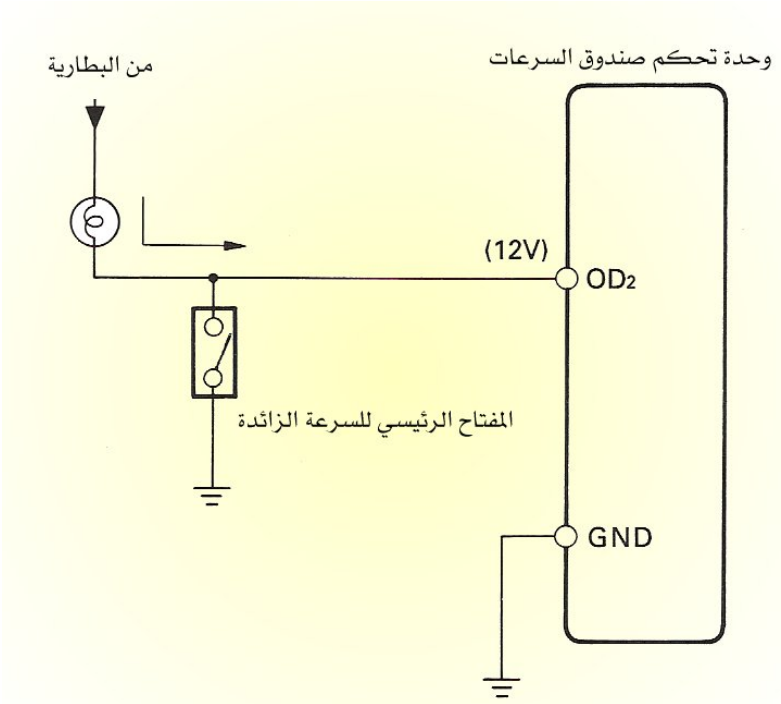
وعند المفاجئة تعمل أو تمتنع وحده التحكم ECT عن التحول إلى ترس مضاعفة السرعة تحت أي ظرف من الظروف. انظر الشكل رقم (٢٩).



شكل رقم (٢٩) يبين المفتاح الرئيس لمضاعفة السرعة

مفتاح ترس مضاعفة السرعة في وضع التشغيل (O/D MAIN SWITCH "ON")

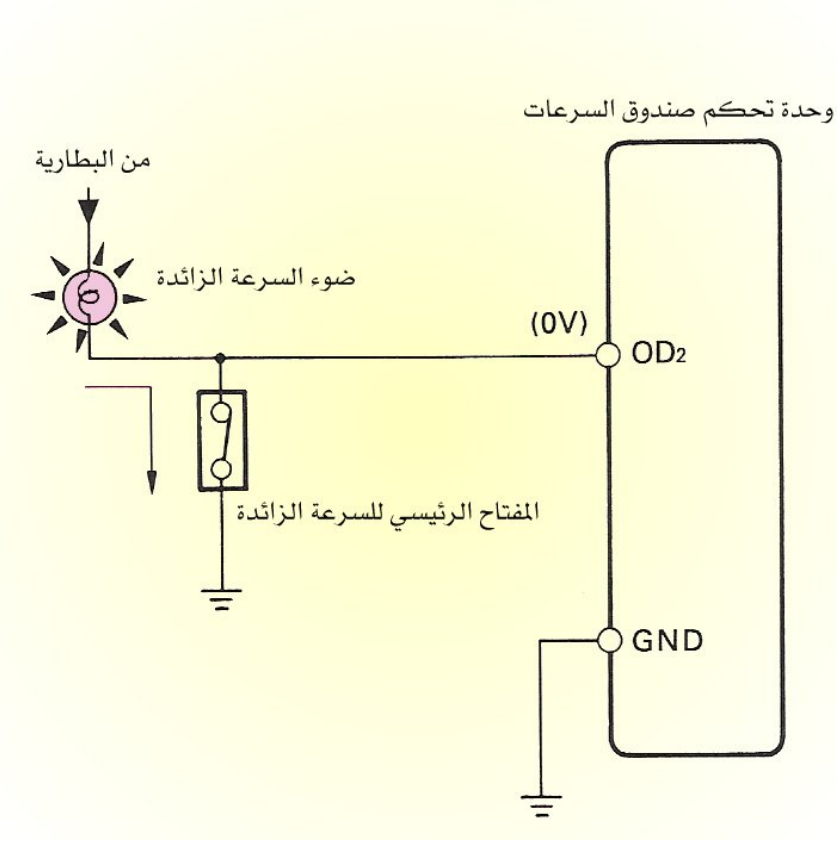
حينما يكون مفتاح ترس مضاعفة السرعة في وضع التشغيل (نقاط التلامس مفتوحة) فإن التيار القادم من البطارية يتجه إلى وحدة التحكم ECU مما يجعل إلية نقل السرعات في وضعية ترس مضاعفة السرعة كما هو موضح بالرسم أدناه. انظر الشكل رقم (٣٠١).



شكل رقم (٣٠) يبين عمل مفتاح تشغيل ترس مضاعفة السرعة.

مفتاح ترس مضاعفة السرعة في وضع عدم التشغيل ("O/D MAIN SWITCH "OFF")

انظر الشكل رقم (٣١).



شكل رقم (٣١) يبين مفتاح ترس مضاعفة السرعة في وضع عدم التشغيل

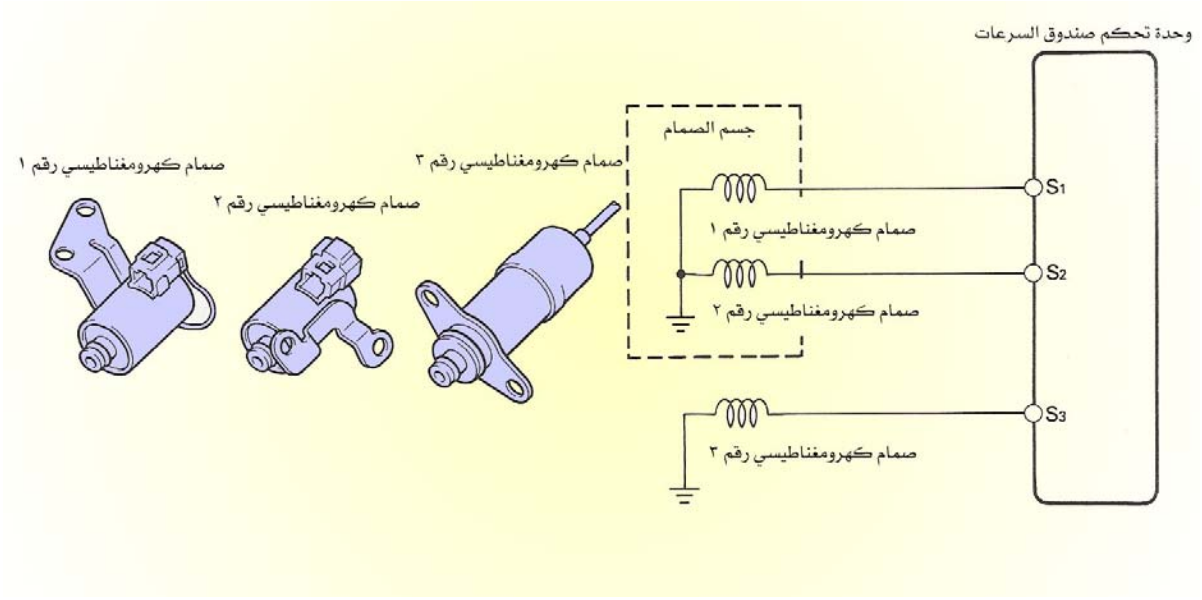
ملاحظة:

لا يتم استخدام فلت مقدارها ١٢ فولت بصفة مستمرة على OD_2 الخاصة بوحدة التحكم ECT ECU ليس بالإمكان إلغاء ترس مضاعفة السرعة.حينما يتم إلغاء ترس مضاعفة السرعة، ولكن تزيد سرعة السيارة عن سرعة ترس المضاعفة المستأنفة [ناقصة بحوالي ٢كلم / ساعة (٢/١ ميل ساعة)] وتقدر وحدة التحكم ECU (عن طريق إشارة صادرة من عداد السرعة) إن السيارة قد أكملت صعودها، تستأنف وحدة التحكم ECU مضاعفة السرعة بعد حوالي ٦ ثواني.

حينما تكون السيارة تعمل وفق وضع التطواف ترسل وحدة التحكم ECU الخاصة بالتحكم في التطواف إشارة إلى كل من (المحرك)Engine.ووحدة ECT ECU وفور استقبال هذه الإشارة يتحول المحرك Engine ووحدةECT ECU إلى وضعية التحويل الاعتيادي. كما أنها تمنع إلغاء عملية الانغلاق لإلية نقل السرعات حينما تعمل نقطة السرعة البطيئة الخاصة بحساس وضعية الخانق (كما في القيادة أسفل المنحدرات). تؤمن هذه العملية قيادة سلسة نتيجة لتحكم نظام التطواف.

الصمامات الكهرومغناطيسية

من بين صمامات الملف اللولبي الثلاثة يتحكم رقم١ أو رقم ٢ بعملية تحويل التروس (الأول والثاني والثالث وترس مضاعفة السرعة) في حين يتحكم رقم٣ في عملية الانغلاق. انظر الشكل رقم (٣٢).

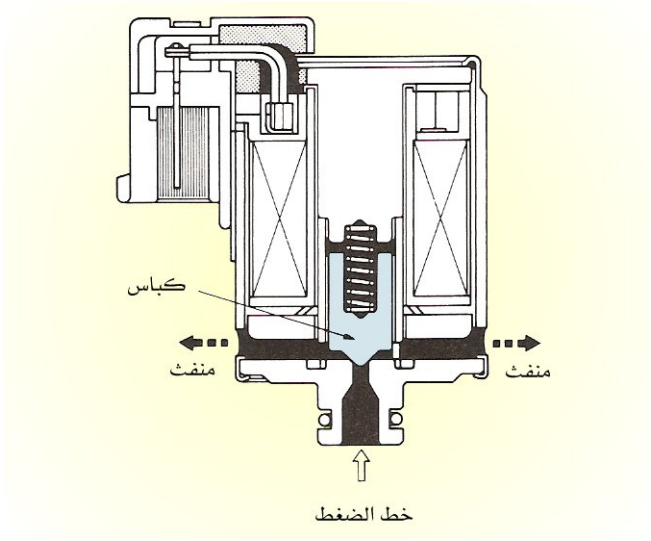


شكل رقم (٣٢) يبين الصمامات الكهرومغناطيسية

الصمامات الكهرومغناطيسية (الأول والثاني)

توجد صمامات الملف اللولبي مركبة على جسم الصمام ويتم تشغيلها وإيقافها عن طريق إشارات كهربائية تصدر من وحدة التحكم ECU مؤدية إلى تشغيل عده دوائر كهربائية وفق ما هو مطلوب وهي تمثل الوسيلة الفيزيائية الفعلية التي يتم من خلالها تحويل آلية نقل السرعات من ترس إلى أخر.

تعني كلمة تشغيلها هنا " فتحها " – حيث يتم انجذاب كبأس الملف اللولبي لأعلى بواسطة الملف مما يؤدي بالتالي إلى فتح الصمام ويتيح لسائل خط الضغط بالتصريف. انظر الشكل رقم (٣٣).



شكل رقم (٣٣) يبين طريقة عمل صمامات الكهرومغناطيسية ١، ٢

يوضح الجدول التالي العلاقة بين الصمامات وكل ترس من التروس.

GEAR / SOLENOID VALVE	1st	2nd	3rd	O/D
No. 1	On	On	Off	Off
No. 2	Off	On	On	Off

ملاحظة:

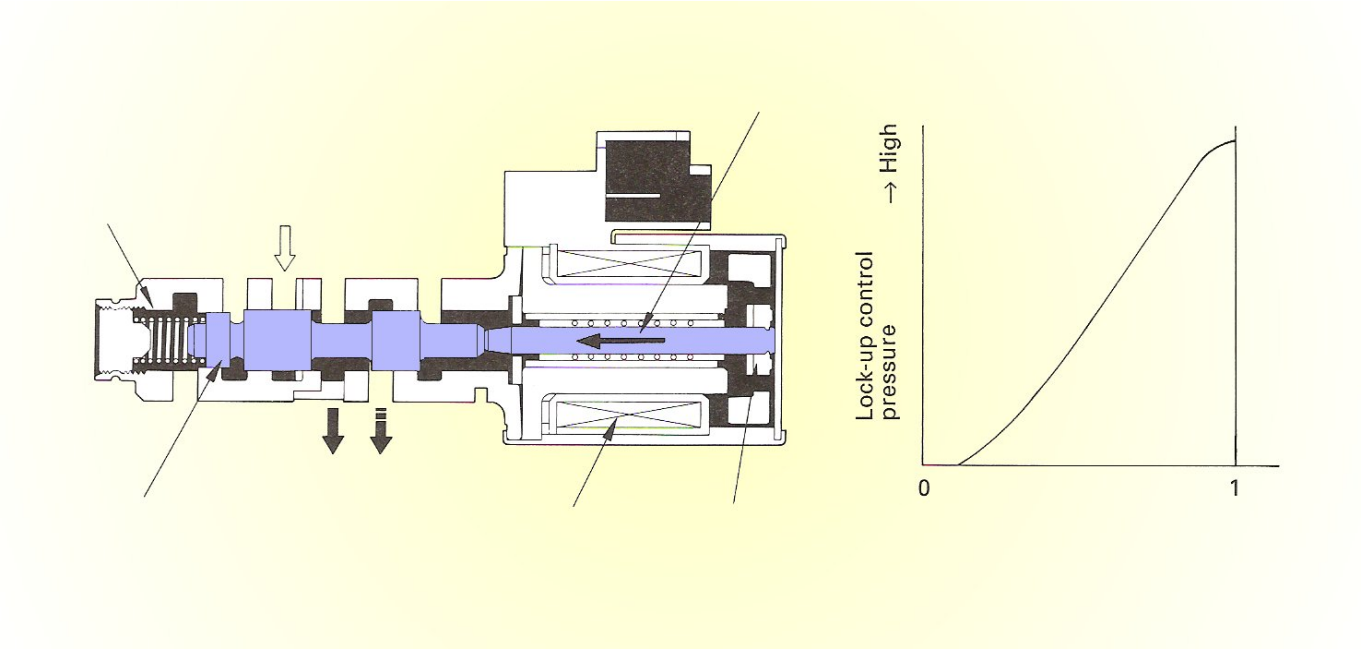
إذا كانت الدائرة الخاصة بصمام الملف اللولبي رقم ١ أو رقم ٢ مفتوحا أو قصيرة فإن وحدة التحكم ECU تعمل على الفور على قطع التيار المغذي لذلك الصمام وتباشر وظيفة فشل / مأمون safe function fail

الصمام الكهرومغناطيسي الثالث

هذا الصمام مركب على غطاء جسم الصمام ويتم تشغيله وإيقافه عن طريق إشارات تصدر من وحدة التحكم ECU، ومن ثم يتحكم في الكلتش الانغلاقي.

حينما ترسل وحدة التحكم ECU. إشارة إلى صمام الملف اللولبي رقم ٣، حيث تجعله في حالة التشغيل" الفتح "، يتم إطلاق الضغط الواقع على القسم العلوي لصمام الإشارة الانغلاقي ثم يصبح الكلتش الانغلاقي معشقاً ، وفي بعض الأنظمة حينما يكون صمام الملف اللولبي رقم ٣ في الحالة التشغيل يحدث الضغط على القسم العلوي لصمام المرحل الانغلاقي مما يؤدي إلى تعشيق الكلتش الانغلاقي.ويتم تشغيل

وإيقاف صمامي الملف اللولب رقم ٣ ورقم ٤ بشكل تدريجي لأجل تقليل الصدمة الناجمة عن التحويل. انظر الشكل رقم (٣٤).



شكل رقم (٣٤) يبين طريقة عمل صمام الكهرومغناطيسية ٣

وظائف وحدة التحكم الإلكترونية في التحكم في عمل صندوق السرعات

إن وظائف وحدة ECT ECU هي كالأتي:

ا- التحكم في عملية توقيت التحويل.

ب- التحكم في عملية توقيت الانغلاق.

ج- التشخيص

د- وظيفة فشل – مأمون fail- safe

هـ- وظائف تحكم أخرى (التحويل من N إلى D) التحكم في العزم.

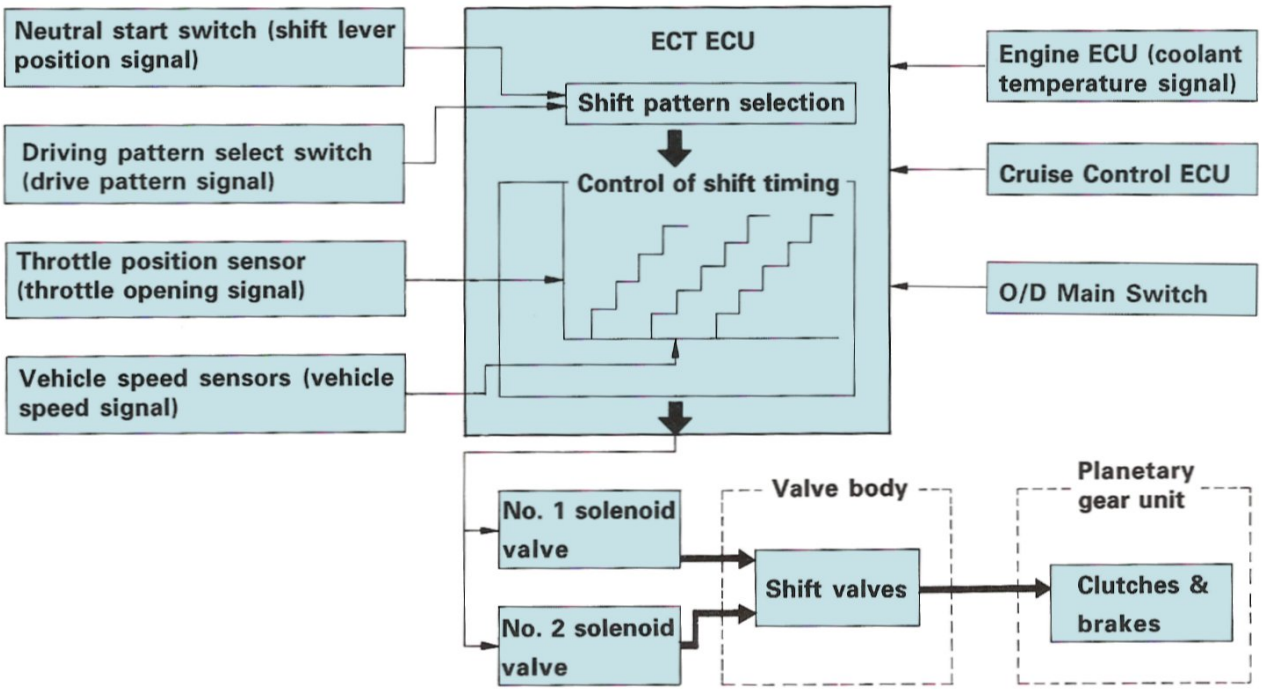
فيما يلي شرح للبنود أ و ب هـ فقط .

التحكم في زمن التغيير

١- مقدمة إيضاحية.

لوحدة التحكم ECT ECU ذاكرة مبرمج بها نمط (نوع) التحويل المثالي لكل وضعية خاصة بذراع التحويل (Range D , 2, OR , L وكل طريقة قيادة عادية أو إلية).

بناء على نوع (نمط) التحويل المناسب ، تقوم وحدة التحكمECU بتشغيل صمامي الملف اللولبي رقم ١ ورقم ٢ أو إيقافهما طبقاً لإشارة سرعة السيارة الصادرة من حساس سرعة السيارة وكذلك بناء على إشارة زاوية فتحة الخانق الصادرة من حساس وضعية الخانق، بهذه الطريقة تقوم وحدة التحكم ECU بتشغيل كل صمام ملف لولبي وفتح أو إغلاق ممرات السائل المتجه للكلتشات والفرامل للصمام بالتحويل عند الصعود أو التحويل عند انحدار في إلية نقل السرعات. وتوفر وحدة التحكم ECU وظيفة توقيت التحويل والتحكم بالانغلاق فقط حينما تكون السيارة متحركة للأمام ، أما في حالة الاتجاه للخلف والتوقيف parking والمحايد فإنه يتم التحكم في آلية نقل السرعات ميكانيكياً وليس الكترونياً.
في بعض الأنظمة . يتم إدخال أشارة المدى Rفي وحدة ECU انظر الشكل رقم (٣٥).



شكل رقم (٣٥) يبين طريقة التحكم في زمن التغيير

خيارات الغيار

كما هو موضح أدناه فإن وحدة التحكم ECU مبرمجة لاختيار نوع التحويل وفقاً لطريقة القيادة ووضعية ذراع التحويل.

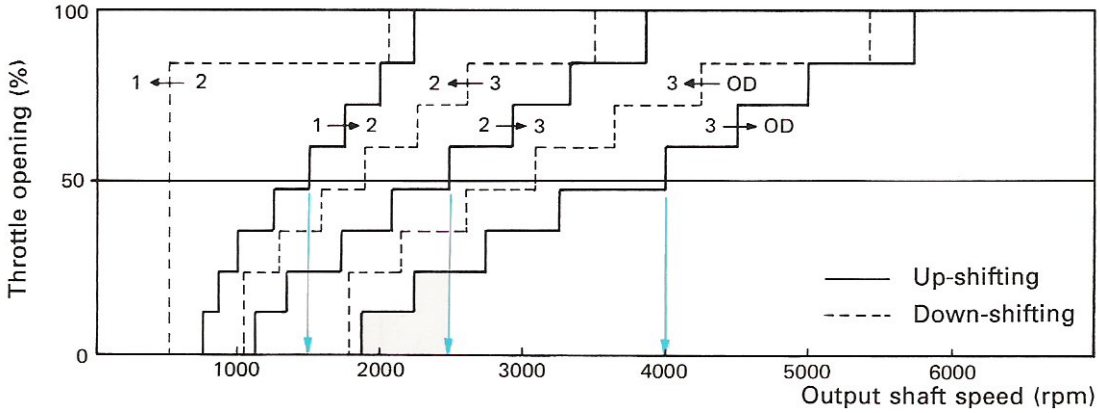
DRIVING MODE / SHIFT POSITION	NORMAL	POWER
"D" range	S-1*	S-2*
"2" range	S-3*	←
"L" range	S-4*	←

خيارات الغيار: حدود "D" نظام عادي

وهو ملائم للقيادة في المدن والضواحي والطرق السريعة، أيضا يتوافق مع كل من استهلاك الوقود وأداء عملية التسارع الملائمة.

مثال: يتبين في الرسم البياني التالي أن التحويل عند الصعود، حينما يكون الخانق مفتوحاً بنسبة ٥٠٪ من الأول إلى الثاني يحدث عند سرعة عمود الخرج التي تصل إلى ١٥٠٠ دورة في الدقيقة،

والتحويل عند الصعود من الثاني إلى الثالث يحدث عن ٢٥٠٠ دورة في الدقيقة وان التحويل عند الصعود من الثالث إلى ترس مضاعفة السرعة يحدث عند ٤٠٠٠ دورة في الدقيقة. انظر الشكل رقم (٣٦).

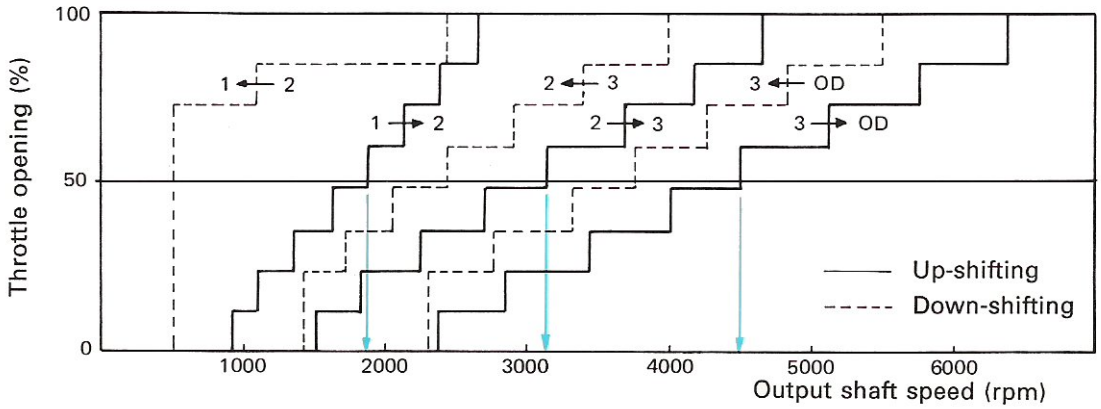


شكل رقم (٣٦) يبين عملية التحويل بين السرعات (العادي)

خيارات الغيار: حدود "D" نظام القوة

ويعتبر هذا أفضل نمط أو نوع للتسارع ، لهذا السبب تصبح السرعة التي تقوم خلالها آلية نقل السرعات بالتحويلات للأعلى أو التحويلات للأسفل أعلى أو اكبر من النمط العادي.

مثال: يوضح الرسم البياني أن التحويل للأعلى (عند الصعود) حينما يكون الخانق مفتوحاً بنسبة ٥٠٪ من الأول إلى الثاني يحدث عند سرعة الخرج التي تصل ١٨٠٠ دورة في الدقيقة والتحويل عند الصعود من الثاني إلى الثالث يحدث عند ٣١٠٠ دورة في الدقيقة – وان التحويل عند الصعود من الثالث إلى ترس مضاعفة السرعة عند ٤٥٠٠ دورة في الدقيقة. انظر الشكل رقم (٣٧).



شكل رقم (٣٧) يبين عملية التحويل بين السرعات (القوة)

ملاحظة:

يختلف نمط التحويل لكل مدى وأسلوب قيادة تبعاً لموديل السيارة .

نشير إلى أن هذا يعادل المدى " 2 " في آلية نقل السرعات الذي الأوتوماتيكي التقليدي ، ويكون مدى السرعة الذي يغطيه هذا النمط واسعاً جداً كما انه يتمتع بميزة أضافية تتيح إجراء عملية كبح المحرك حينما تتم قيادة السيارة في الطرق الجبلية.

ومع ذلك ولمنع أو المحرك من الدوران الزائد والمفرطة تقوم إلية نقل السرعات بالتحول إلى الترس الثالث أوتوماتيكيا إذا ما ارتفعت سرعة عمود الخرج فوق الـ RPM أو عدد الدورات في الدقيقة المحددة . وفي بعض الأنواع ، عندما تكون آلية نقل السرعات في المدى "D" نمط القيادة
الآلية (POWER MODE) فهي تعمل فقط في الترس الثاني ولا تتحول عند الانحدار للترس الأول .

إلغاء مضاعفة السرعة

عند القيادة الاعتيادية تعمل وحدة ECT ECV على التحويل لأعلى وفقاً لأنماط التحويل المذكورة آنفاً ، ولكن على حالة الحساسات (أجري الاستشعار) التالية يتم إلغاء ترس مضاعفة السرعة سواء كانت القيادة بترس مضاعفة السرعة أم لم تكن كذلك.

المفتاح الرئيس لمضاعفة السرعة

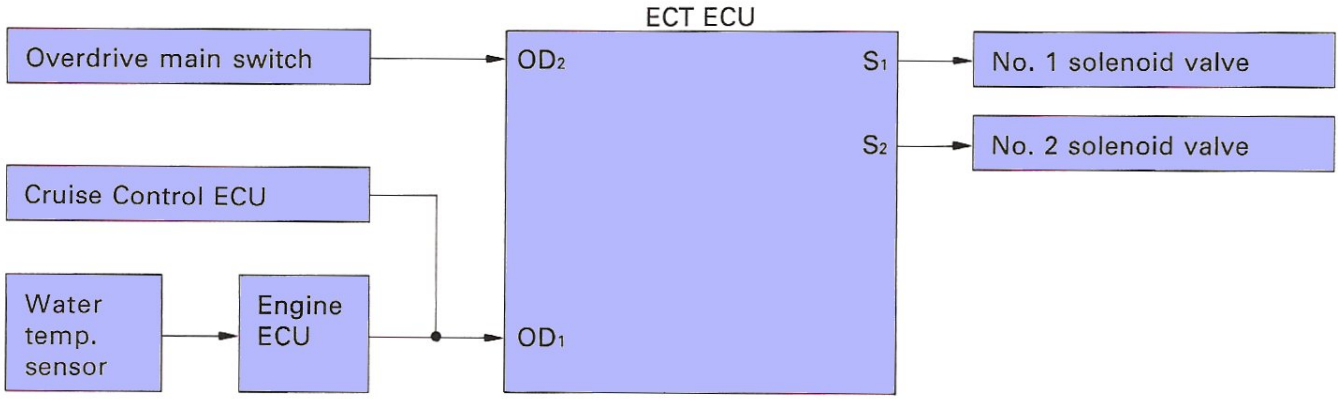
أذا أغلق هذا المفتاح عن قصد بواسطة السائق ، يتم إلغاء ترس مضاعفة السرعة ولا تتحول آلية نقل السرعات إلى ترس مضاعفة السرعة ، وان كانت اصلا في ترس مضاعفة السرعة فسوف تتحول آلية نقل السرعات إلى الترس الثالث.

تحكم وحدة التحكم في مثبت السرعة

أثناء القيادة بترس مضاعفة السرعة، إذا انخفضت سرعة السيارة إلى حوالي ١٠كلم / ساعة (٦ميل/ساعة) دون السرعة المضبوطة في نظام التطواف فإن وحدة ECU للتحكم في التطواف ترسل أشارة إلى وحدة ECT ECU لإطلاق ترس مضاعفة السرعة ومنع آلية نقل السرعات من العودة مرة أخرى إلى ترس مضاعفة السرعة إلى أن تصل سرعة السيارة للسرعة المضبوطة في ذاكرة وحدة ECU للتحكم في التطواف.

تحكم وحدة التحكم في المحرك (من حساس حرارة الماء)

أذا كانت القيادة بترس مضاعفة السرعة في الوقت الذي فيه درجة حرارة المبرد منخفضة ، فقد يبدأ المحرك قي الطقطقة ولا تكون له قدرة كافية ، لهذا السبب يتم ضبط درجة حرارة إلغاء ترس مضاعفة السرعة في Engine ECU مقدماً حيث يرسل أشارة (أرضي) إلى وحدة ECT ECU أذا هبطت درجة حرارة المبرد دون درجة الحرارة المضبوطة ، وفي ذات الوقت لن تعمل وحدة ECT ECU على التحويل إلى ترس مضاعفة السرعة. انظر الشكل رقم (٣٨).

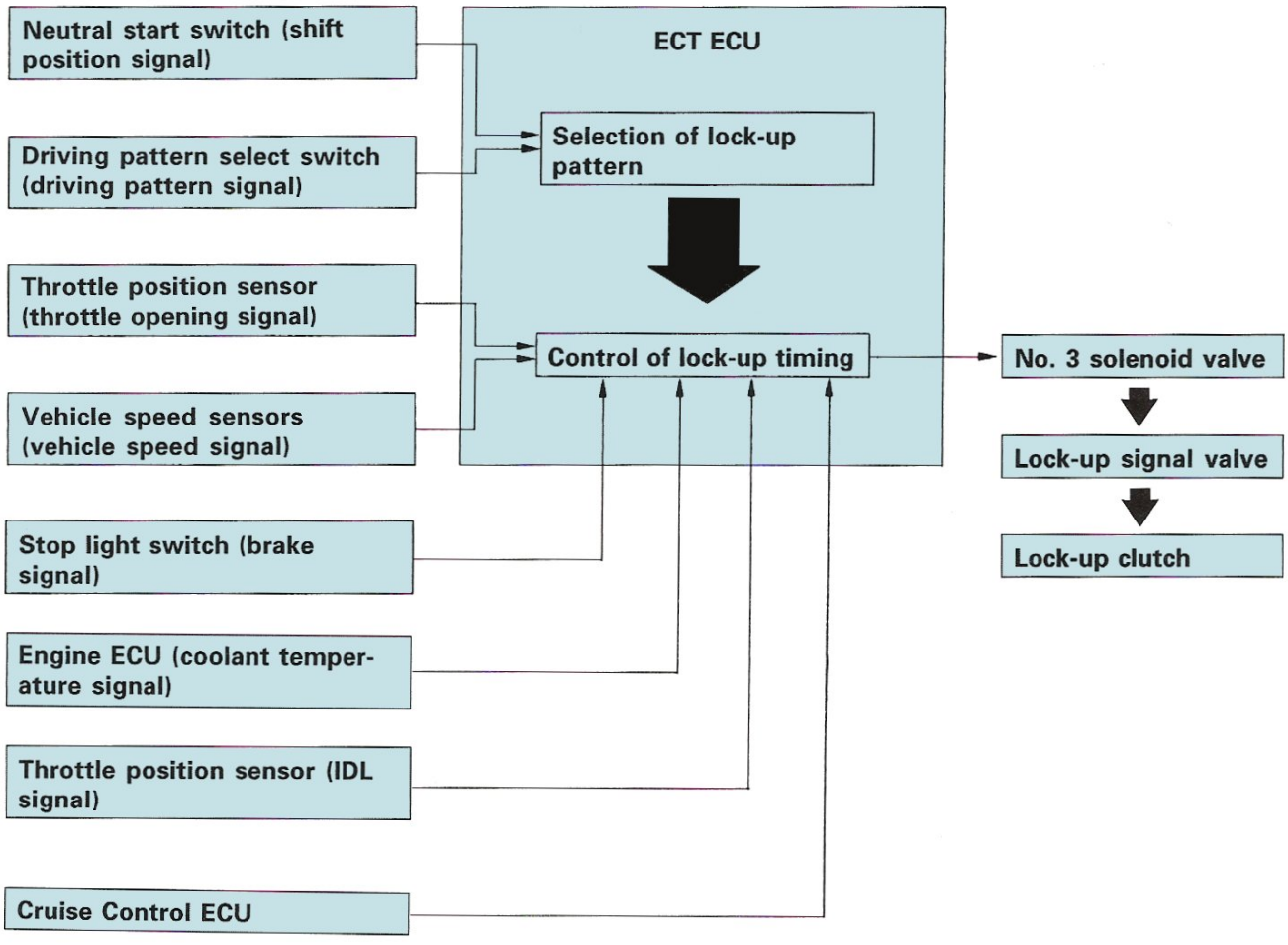


شكل رقم (٣٨) يبين عملية تحكم وحدة المحرك (بسبب درجة حرارة المحرك) في مضاعفة السرعة

تحكم الإقفال

أن وحدة ECU مبرمج في ذاكرتها نمط تشغيل الكلتش الانغلاقي لكل نوع قيادي (عادي و إلى) . وفقا للنمط الانغلاقي هذا ، تقوم وحدة ECU بتشغيل صمام الملف اللولبي رقم ٣ أو إغلاقه تبعاً لإشارات سرعة السيارة وإشارات فتحة الخانق.

سواء كان صمام الملف اللولبي رقم ٣ في وضع تشغيل أو إيقاف فإن صمام التحكم بالانغلاق يعمل على تغيير مجاري السائل بالنسبة لضغط المحول الواقع على محول العزم بغرض تعشيق أو فصل الكلتش الانغلاقي. انظر الشكل رقم (٣٩).



شكل رقم (٣٩) يبين تحكم الوحدة في الكلتش الانغلاقي

حالات التشغيل لنظام الإقفال

تدير وحدة ECT ECU صمام الملف اللولبي رقم ٣ بغرض تشغيل نظام الإغلاق أذا ما توفرت الظروف الثلاثة التالية في آن واحد:

١- تتحرك السيارة بالترس الثاني أو الثالث أو بترس مضاعفة السرعة "D"

٢- أن تكون سرعة السيارة عند المحددة وتكون فتحة الخانق عند أو فوق المقدار المحدد.

٣- أن لا يستقبل وحدة ECU أشارة إلغاء إلزامية لنظام الإغلاق.

التحكم في الإقفال

تتحكم وحدة ECU في نظام الإغلاق من خلال حثه على التعشيق عند أي سرعة بطيئة في حال اختيار النمط العادي بدلا من اختيار نمط الدفع الآلي Power mode

كما تتحكم وحدة ECU في توقيت عملية الانغلاق بغرض تقليل الصدمة عند إجراء التحويل ، فإذا كانت آلية نقل السرعات تتحول لأعلى أو تتحول لأسفل أثناء تشغيل نظام الانغلاق ، فسوف تعمل وحدة ECU على أبطال فعالية نظام الإغلاق.

وهذا يساعد على تقليل صدمة التحويل بعد الانتهاء من التحويل لأعلى أو لأسفل، تقوم وحدة ECU بإعادة فعالية نظام الإغلاق.

ملاحظة:

عملية الإغلاق ممكنة في الترسين الثاني و الثالث وفي ترس مضاعفة السرعة عند المدى "D"

ومع ذلك، لن تباشر عملها ألا عندما تصل سرعة السيارة للسرعة المحددة والي تعتمد على فتحة الخانق.

تختلف أنماط الإغلاق لكل مدى ونوع قيادة وفقاً لموديل السيارة.

إيقاف الملف اللولبي

في حالة ظهور أي من الحالات التالية تعمل وحدة ECU على إيقاف الملف اللولبي رقم ٣ بغرض فصل الكلتش الانغلاقي.

١- عندما يشتغل مفتاح لمبة الوقوف وأثناء عملية الكبح.

٢- عند إغلاق نقاط IDL الخاصة بحساس وضعية الخانق.

٣- عندما تكون درجة حرارة المبرد ادن من درجة حرارة معينة تعتمد هذه على موديل السيارة.

٤- تخف سرعة السيارة إلى حوالي ١٠كلم / ساعة أو أدنى بكثير من السرعة المضبوطة أثناء عمل

التحكم بالتطواف.

أن الغرض من البندين ١ أو ٢ أعلاه هو لمنع المحرك من التوقف المفاجئ في حالة انغلاق عجلات القيادة خاصة أثناء القيادة لأسفل (النزول من منطقة مرتفعة). ويهدف البند الثالث إلى تحسين أمكانية القيادة بصفة عامة وتعجيل عملية تسخين آلية نقل السرعات ، والغرض من البند الرابع هو حث محول العزم للعمل بهدف الحصول على مضاعفة العزم.

تعمل وحدة ECU على إيقاف نظام الإغلاق وحتى وان كان شغالاً أثناء عمليتي التحويل للأعلى أو التحويل للأسفل وذلك لغرض تقليل الصدمة الناجمة عن عملية التحويل.

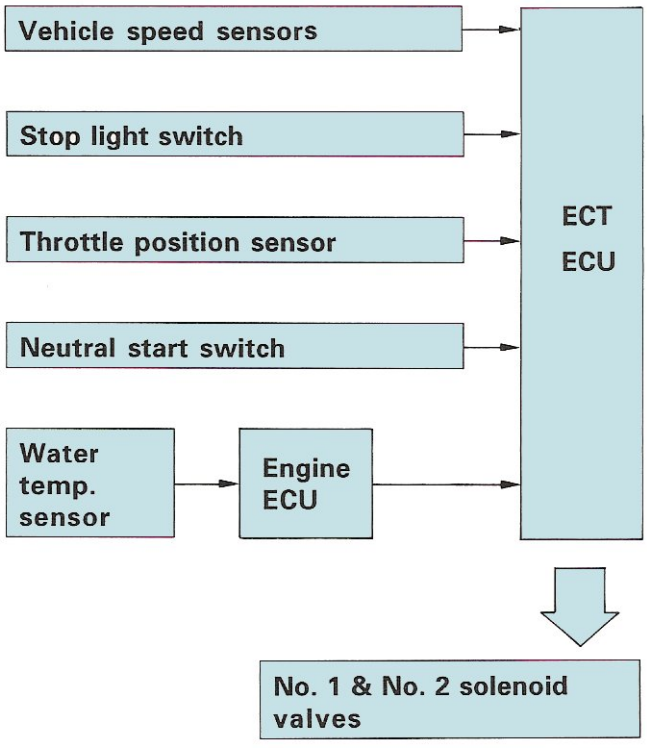
تحكمات أخرى

١- تحكم الإزاحة

حينما يتم تحويل آلية نقل السرعات من المدى "N" إلى المدى "D" يمنع نظام التحكم في الإزاحة السفلية Squat control system آلية نقل السرعات من التحول مباشر للترس الأول وذلك بحثها على التحول للترس الثاني أو الثالث ، ومن ثم إلى الترس الأول فهو يفعل ذلك بغرض تقليل الصدمة الناتجة عن التحويل وعملية الإزاحة السفلية Squatting للسيارة ، ويعمل نظام الإزاحة السفلية فقط حينما تتوفر الظروف الآتية في آن واحد :

- توقف السيارة.
- إضاءة لمبة الوقوف.
- عمل أو تلامس نقاط IDL
- تحويل آلية نقل السرعات من المدى "N" إلى المدى ."D"
- ارتفاع حرارة المبرد.

انظر الشكل رقم (٤٠).



شكل رقم (٤٠) يبين تحكم الوحدة في الإزاحة

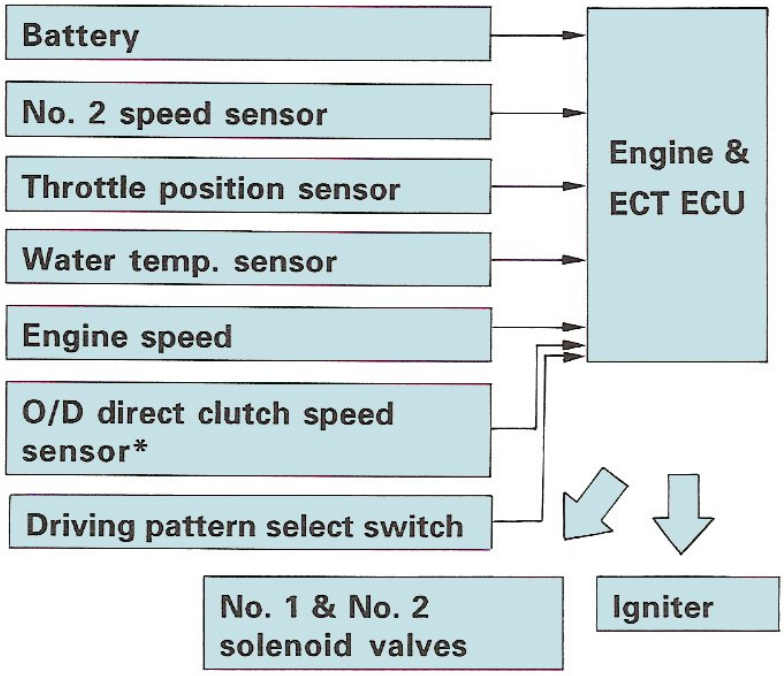
٢- تحكم في عزم المحرك (بعض الموديلات)

لمنع حدوث الصدمة الناتجة عن التحويل يتم تعطيل توقيت الإشعال موقتاً أثناء عملية تحويل الترس بغرض تقليل عزم المحرك ، وتتحكم وحدة ECU الخاصة بكل من المحرك والية نقل السرعات في عملية تحويل الترس طبقاً لنوع التحويل والانغلاق المختارين بواسطة وضعية ذراع التحويل .("L" أو"2" أو"D").وكذلك نمط القيادة (عادي أو إلى).

تقدر وحدة .ECU الخاصة بالمحرك والية نقل السرعات ظروف القيادة بناء على أشارات سرعة المحرك Ne وإشارات سرعة عمود الخرج الخاص بالية نقل السرعات SP2، ثم تحدد المقدار المثالي لتعطيل توقيت الإشعال بناء على نمط أو نوع التحويل.

(1→2 , 2→3 , 3→O\D , O\D→3 , 3→2 , 2→1)

وكذلك زاوية فتحة الخانق ومن ثم تعملECU على تعطيل توقيت الإشعال وفق ما هو ملائم. انظر الشكل رقم (٤١).



شكل رقم (٤١) يبين تحكم الوحدة في عزم المحرك

أسئلة على الوحدة الأولى

س١) اذكر مميزات صندوق السرعات التلقائي الالكتروني؟

س٢) اذكر مع الرسم التخطيطي مكونات نظام التحكم الالكتروني في صدوق السرعات التلقائي؟

س٣) يوجد في نظام التحكم الالكتروني في صندوق السرعات عدد من الحساسات اذكرها؟

س٤) اكتب ما تعرفه عن حساس درجة حرارة المياه وماهي علاقته بصندوق السرعات ذو التحكم الالكتروني؟

س٥) قارن بين التحكم الكامل هيدروليكاً و التحكم الكامل الكترونياً في صندوق السرعات التلقائي؟

س٦) ماهي وظائف وحدة التحكم الالكترونية في صندوق السرعات التلقائي؟