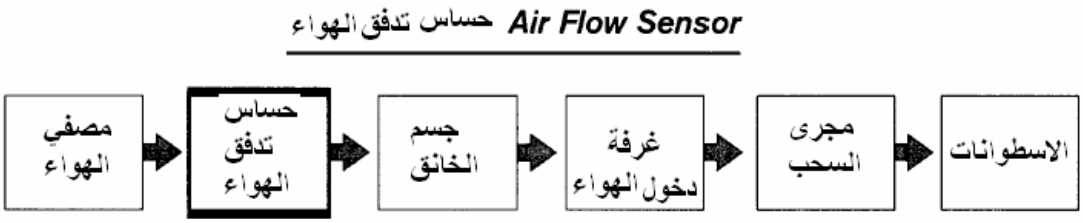
٢. مجس كمية الهواء المتدفق
(Mass Air Flow(MAF) Sensor)

يبين الشكل (٢-١) المخطط الهيكلي لموقع مجس كمية الهواء المتدفق من دخول الهواء إلى مصفي الهواء و حتى اسطوانة المحرك.



الشكل (٢-١)

تعمل مجسات كمية الهواء المتدفق على تحويل كمية (حجم) الهواء الداخل إلى المحرك إلى إشارة فولطية، فوحدة التحكم الالكترونية تحتاج إلى معرفة حجم الهواء الداخل و ذلك لحساب حمل المحرك، و هذا ضروري لاتخاذ قرار كم حجم الوقود اللازم حقنه، و متى يجب إعطاء شرارة للاسطوانة، و متى يجب تغيير ناقل الحركة (تغيير السرعة).

يقع هذا المجس مباشرة في مجرى دخول الهواء ما بين مصفي الهواء و جسم الخانق ليتمكن من قياس الهواء الداخل.

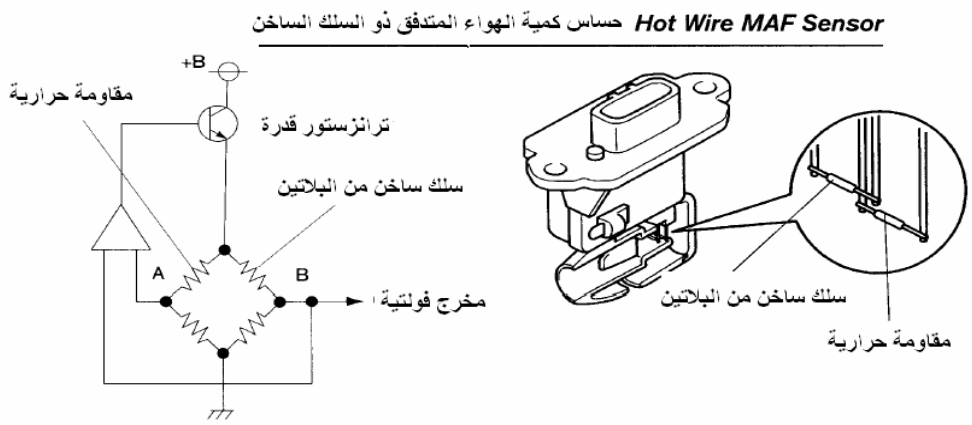
هنالك عدة أنواع من مجسات كمية الهواء المتدفق،

النوع الأول هو مجس ذو القلاب (Vane (Flap) Air Flow Meter) والثاني هو دوامة كارمن (Karmen Vortex)، أما الاكثر شيوعا يسمى مجس كمية الهواء المتدفق (MAF).

٢,١ مجس كمية الهواء المتدفق ذو السلك الساخن
Mass Air Flow Sensor: Hot wire Type

إن الأجزاء الرئيسية لهذا المجس، الشكل (٢-٢) هي:

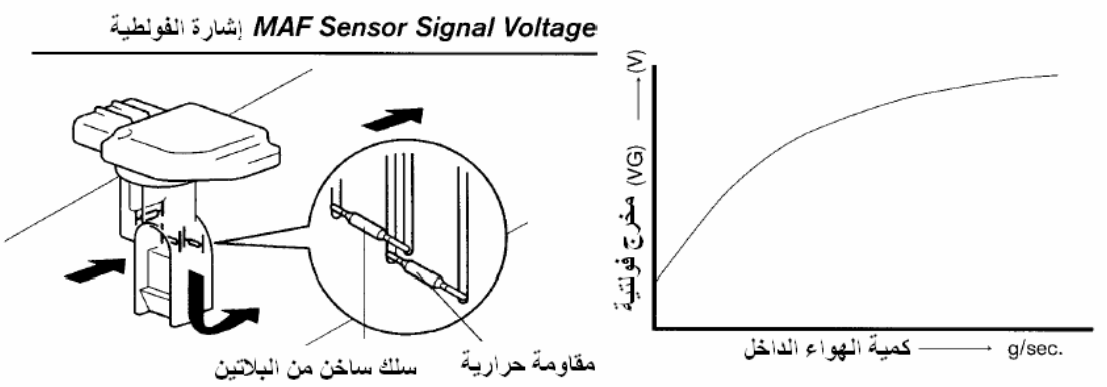
- الثيرموستر Thermistor.
- سلك ساخن من البلاتينيوم Platinum Hot Wire



الشكل(٢-٣):الأجزاء الرئيسية لمجس كمية الهواء المتدفق ذو السلك الساخن

الثيرميستور يقيس درجة حرارة الهواء الداخل، و السلك الساخن يبقى عند درجة حرارة ثابتة بالنسبة إلى الثيرميستور عن طريق دارة التحكم الإلكترونية.

إن أي زيادة في تدفق الهواء سوف يتسبب للسلك الساخن بفقدان للحرارة بشكل أسرع و دارة التحكم الالكترونية سوف تقوم بالتعويض عن طريق إرسال تيار أكثر إلى السلك، و تعمل الدارة الالكترونية و بشكل تزامني على قياس تدفق التيار و تعطي إشارة فولطية (VG) ، انظر الشكل (٢-٣).



الشكل(٣-٦): إشارة الفولطية لمجس كمية الهواء المتدفق ذو السلك الساخن

نسبة إلى تدفق التيار و بقياس مقاومة هذا السلك الساخن فإن الدائرة الالكترونية تكون قادرة على تحديد درجة حرارة الهواء الداخل، يكون هذا السلك ساخنا أي حوالي 100 درجة سلسيوسية، و تتم المحافظة على هذه الدرجة عن طريق تغيير التيار المتدفق من خلال السلك، و للهواء الداخل إلى المحرك تأثير تبريدي على السلك الحساس لذلك فإن التيار في هذا السلك تتم زيادته للحفاظ على درجة الحرارة، و كلما زاد تدفق الهواء فإن زيادة في التيار سوف تحدث أيضا، و كلما قل تدفق الهواء فإن التيار سوف يقل أيضا.

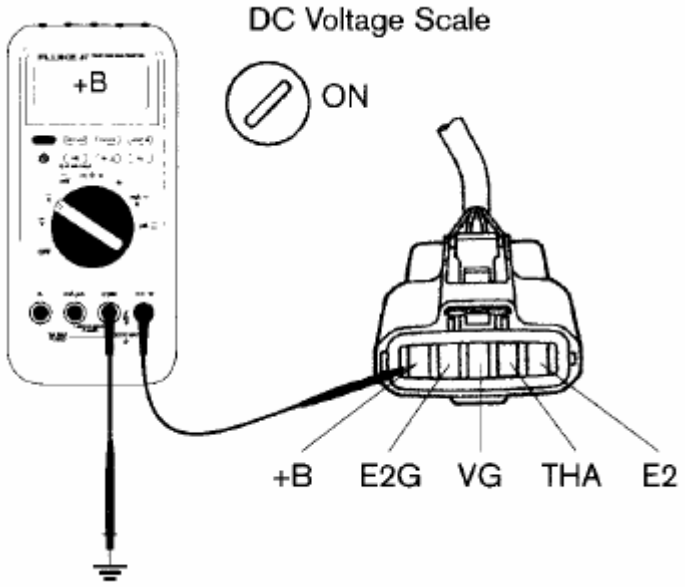
في النتيجة فإن التيار المتدفق يعطي نظير كهربائي منتظم من الهواء المتدفق و الذي تستخدمه وحدة التحكم الالكترونية كعنصر تحكم لتزويد الوقود.

و هذا النوع من المجسات يحتوي بداخله مجس لقياس درجة حرارة الهواء الداخل و سوف يتم شرح مبدأ عمله لاحقا و بالنظر إلى مخطط الدائرة الالكترونية للمجس فتلاحظ وجود ارضي لمجس كمية الهواء المتدفق و أرضية E لمجس درجة حرارة الهواء الداخل.

تشخيص مجس كمية الهواء المتدفق (Diagnosis) :

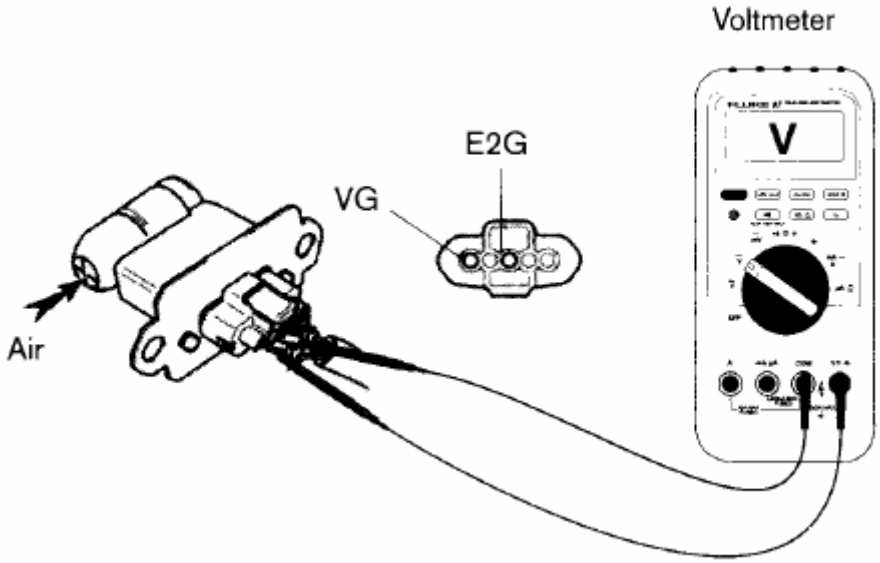
يتضمن التشخيص الفحص النظري، دارة المجس و فحص مكوناته، يجب أن يكون ممر المجس خال من الأوساخ و الترسبات لكي يعمل بشكل جيد، فإذا كان الممر مفلتا و ملونا، فإن المحرك في الأغلب سوف يعمل، و لكنه سيعمل بشكل ضعيف أو يتوقف و من الممكن أن لا يعمل على تسجيل رموز أعطال التشخيص- (Diagnosis Trouble Codes) DTC.

الشكل (٢-٤) يبين كيفية فحص فولطية التزويد لهذا المجس.



الشكل(٢-٤):فحص الفولطية القادمة إلى المجس

طرف التوصيل (B+) يعمل على تزويد الفولطية إلى مجس كمية الهواء المتدفق(MAF)، (VG)- خط إشارة المجس، (E2G)- الأرضي ، (THA) خط تزويد فولتية للثيرموستور ، (E2) الأرضي للثيرموستور، الشكل (٢-٥) يبين طريقة فحص عمل مجس كمية الهواء المتدفق(MAF).

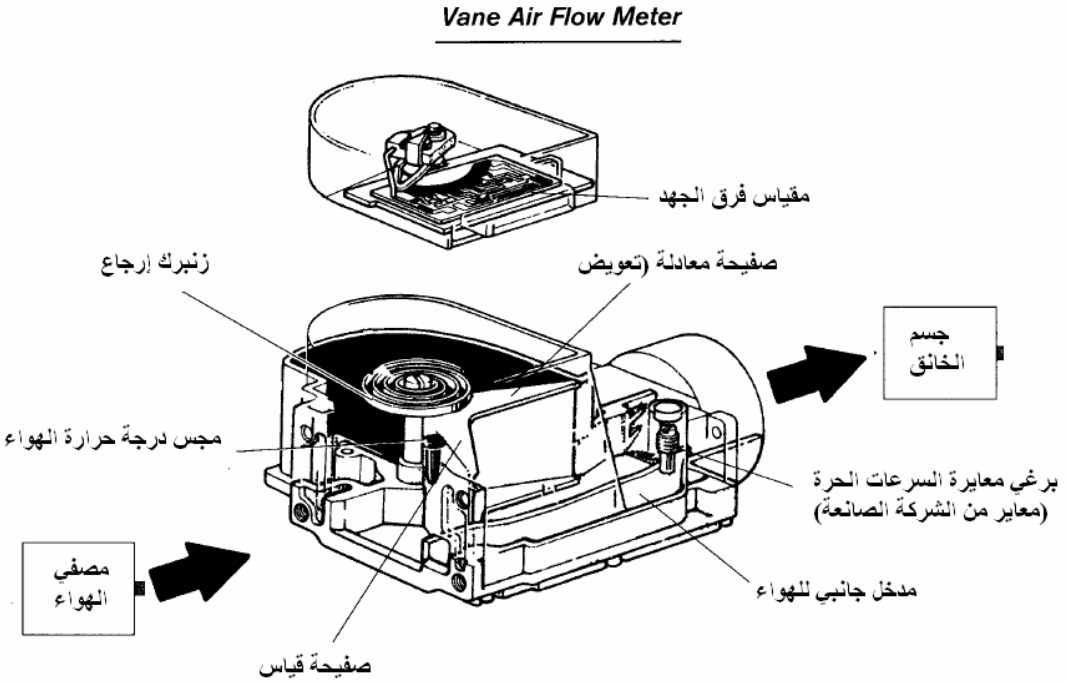


الشكل(٢-٥):فحص عمل مجس كمية الهواء المتدفق

يمكن فحص معظم مجسات كمية الهواء المتدفق عن طريق تزويد الطاقة و كذلك الأرضي إلى أطراف التوصيل الصحيحة، من ثم توصيل مقياس الفولطية إلى سلك الإشارة(VG)، و إدخال الهواء من خلال المجس.

٢,٢ مجس قياس تدفق الهواء ذو ريشة توجيه (Van Air Flow Meter):

يعمل هذا الجهاز على تزويد وحدة التحكم الالكترونية بمعلومة عن قياس دقيق للحمل الواقع على المحرك، و تستعمل وحدة التحكم الالكترونية هذه المعلومة لحساب مدة ألبخ الأساسية للوقود و درجة تقديم الشرارة أيضا.



الشكل (٢-٦):مكونات مجس قياس الهواء المتدفق ذو ريشة توجيه

يتكون مجس قياس تدفق الهواء من الأجزاء التالية و المبينة في الشكل(٢-٦):

١. صفيحة قياس Measuring Plate .
٢. صفيحة معادلة (تعويض) Compensation Plate .
٣. زنبرك إرجاع Return Spring .
٤. مقياس فرق الجهد (بتنشيوميتر) Potentiometer .
٥. مدخل جانبي للهواء Bypass Air Passage .
٦. برغي معايرة السرعات الحرة (معاير من الشركة الصانعة) Idle Adjusting Screw .
٧. مفتاح مضخة الوقود Fuel Pump Switch .
٨. مجس درجة حرارة الهواء (ITA) Intake Air Temperature

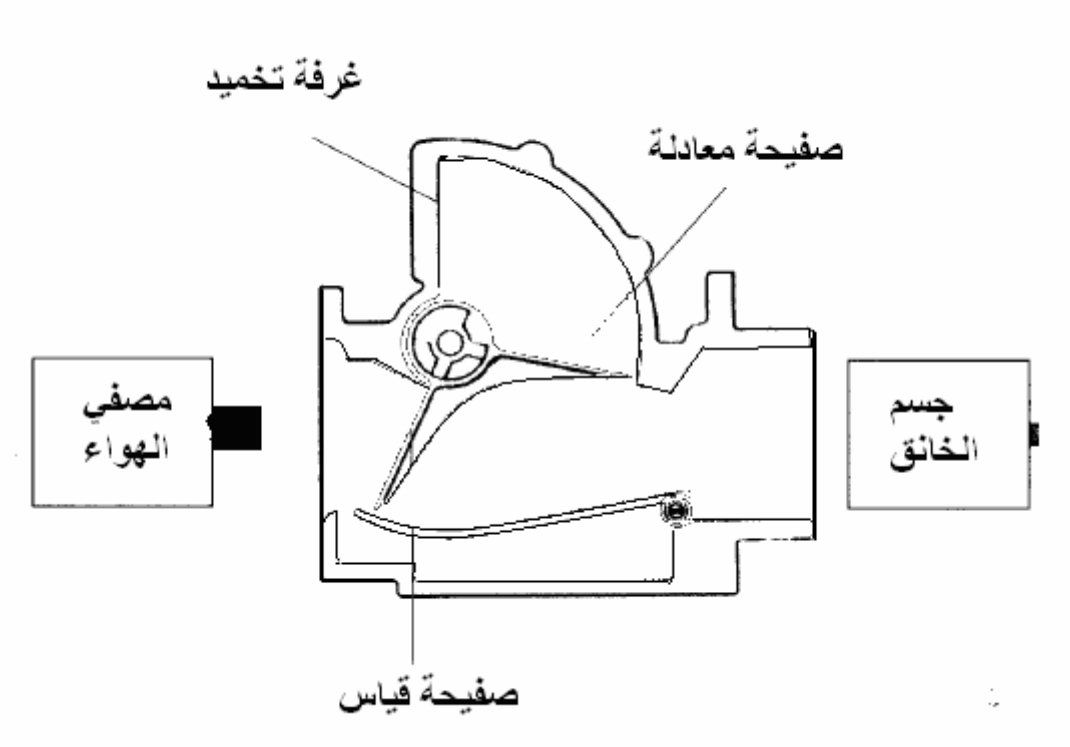
<u>مبدأ العمل:</u>

أثناء عمل المحرك، فإن الهواء المتدفق سوف يؤثر ضد صفيحة لقياس (و كذلك زنبرك الإرجاع) و يحرق الصفيحة بما تتناسب مع حجم الهواء المتدفق من خلال الصفيحة، الشكل (٢-٧).

صفيحة المعادلة (التعويض) (الموصولة مع صفيحة القياس) تكون موجودة داخل غرفة التخميد و تعمل كممتص للصدمات لمنع التحرك السريع او اهتزاز صفيحة القياس.

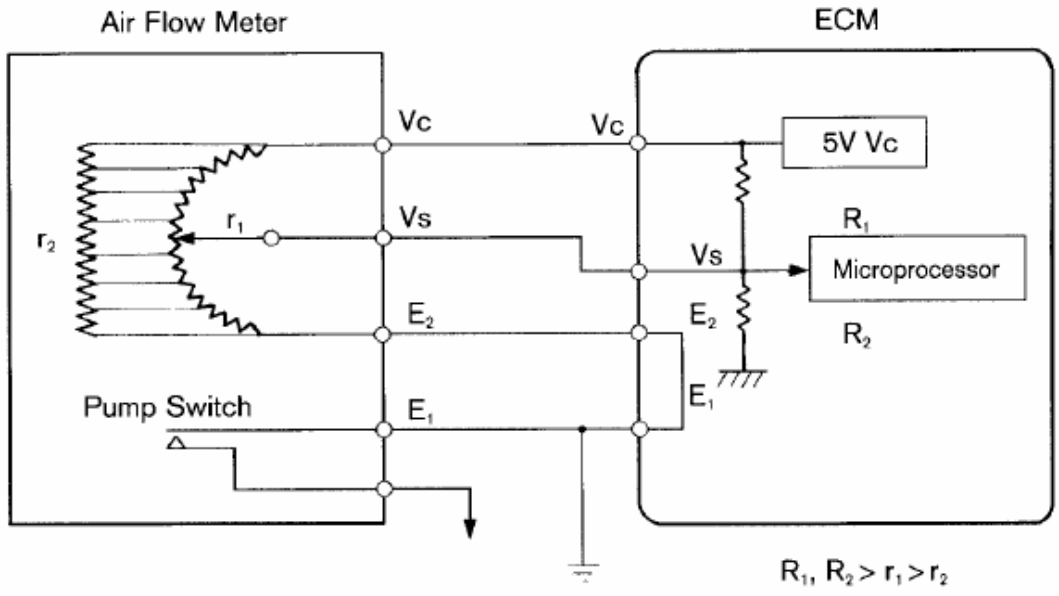
إن حركة صفيحة القياس سوف تنقل من خلال عمود الى منزلق (Slider) (ذراع متحركة) على مقياس فرق الجهد (البتنشيوميتر) و حركة المنزلق ضد مقاومة البتنشيوميتر تسبب اشارة

فولطية متغيرة من خلال طرف التوصيل (VS) الى وحدة التحكم الالكترونية(VS- اشارة الفولطية Voltage Signal)، الشكل (٨-٦).



الشكل(٢-٧):مبدأ عمل مجس قياس تدفق الهواء ذو ريشة توجيه

بسبب العلاقة ما بين صفيحة القياس و البتنشيوميتر، فإن التغيرات في إشارات الفولطية سوف تكون نسبية إلى حجم الهواء الداخل.



الشكل(٢-٨):دارة مجس قياس تدفق الهواء ذو ريشة توجيه

المقاومة (r2) الموصولة على التوازي مع (r1) تسمح لمقياس كمية الهواء بأن يستمر بإعطاء إشارة Vs (إشارة فولطية) في حال انه حدث فتح في البتنشيوميتر الرئيسي (r1) ، يحتوي مقياس تدفق الهواء ذو ريشة توجيه أيضا على مفتاح لمضخة الوقود موصول إلى المقياس و الذي يغلق ليؤكد عمل المضخة في حال أن المحرك بدأ بالعمل و أيضا الهواء بدأ يتدفق.

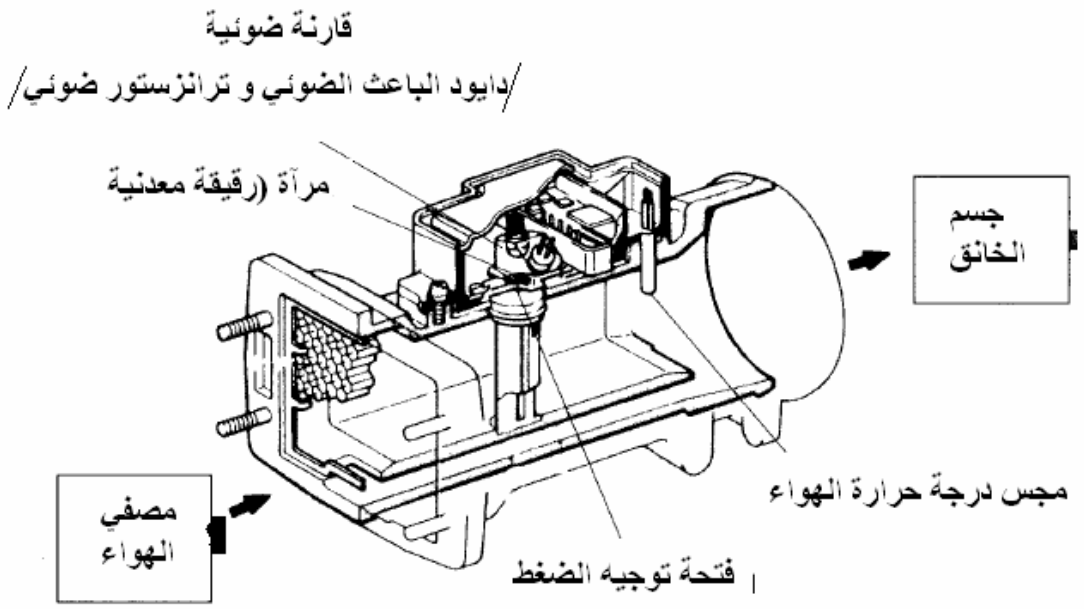
٢,٣ مجس قياس تدفق الهواء نوع دوامة كارمن

Karmen Vortex Type (MAF) Sensor

يبين الشكل (٢-٩) مقياس تدفق الهواء من نوع دوامة كارمن و الذي يستخدم مرآة متحركة و بتنشيوميتر لقياس تدفق الهواء الداخل، و هو يقدم نفس نوع المعلومة (حجم الهواء الداخل) كما في المقياس ذو ريشة توجيه.

و يتكون من الأجزاء الآتية:

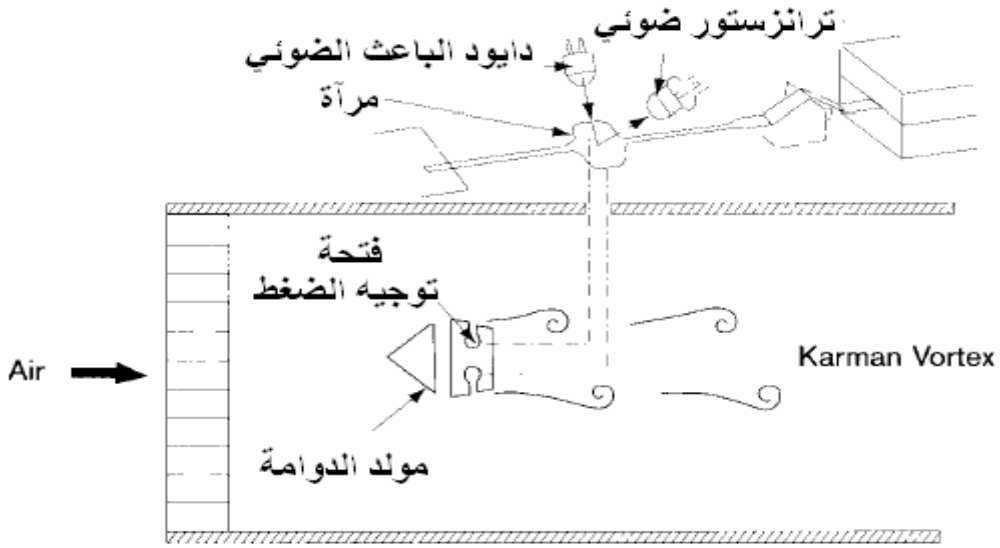
١. مولد الدوامة Vortex Generator .
٢. مرآة (رقيقة معدنية) Mirror (Metal Foil) .
٣. قارنة ضوئية (دايود الباعث الضوئي و ترانزستور ضوئي) Photo Coupler and photo transistor (LED)
٤. فتحة توجيه الضغط Pressure Directing Hole .
٥. مجس درجة حرارة الهواء الداخل Intake Air Temperature Sensor .



الشكل(٢-٩): مجس قياس تدفق الهواء من نوع دوامة كارمن

مبدأ العمل Operation

إن الهواء الداخل المؤثر ضد مولد الدوامة يحدث أثر دوامي الهواء في اتجاه المجرى، و هذا يشبه بشكل كبير الأثر الذي يحدثه القارب خلفه عند المسير في النهر، هذا الأثر أو الزخرفة تعود إلى ما يسمى "بدوامة كارمن" الشكل (٢-١٠) ترددات هذه الدوامات تتغير بالنسبة إلى سرعة الهواء الداخل (حمل المحرك).



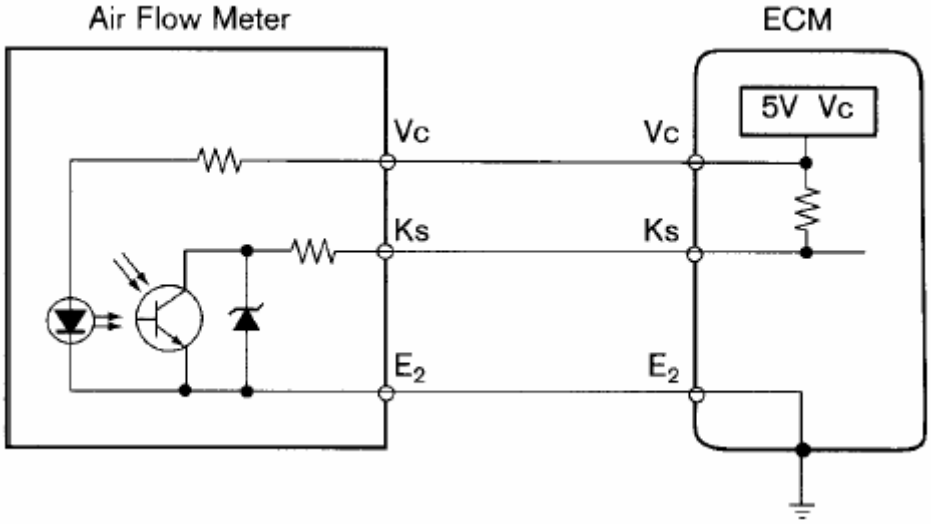
الشكل(٢-١٠):مبدأ عمل مجس قياس تدفق الهواء من نوع دوامة كارمن

تساق هذه الدوامات إلى فتحة توجيه الضغط و من بعدها تؤثر هذه الدوامات على الرقاقة المعدنية المرآة، تدفق الهواء ضد المرآة يتسبب لها بالتذبذب نسبة إلى تردد الدوامة.

و هذا يسبب الإضاءة من الديود الباعث الضوئي الخاص بالقارنة الضوئية لتكون مطبقة بشكل متناوب أو متعاقب و بعيدا عن الترانزستور الضوئي.

و كنتيجة، فإن الترانزستور الضوئي سوف يتم توصيل الأرضي له بشكل متناوب أو بفتح إشارة ٥ فولط إلى وحدة التحكم الالكترونية (KS- إشارة كارمن)، الشكل (٢-١١).

يحدث هذا النوع من المجسات إشارة فولطية مربعة قيمتها ٥ فولط و التي يزداد ترددها نسبة إلى الزيادة في تدفق الهواء و لان طبيعة هذه الإشارة سريعة، و ترددها عال، فإن رؤية أو تحديد إشارة صحيحة عند الظروف التشغيلية المختلفة للمحرك يتطلب استخدام مقياس كهربائي ذو نوعية عالية مع إمكانية قياس الترددات أو استخدام راسم الإشارة Oscilloscope .



الشكل(٢-١١): دارة مجس قياس تدفق الهواء نوع دوامة كارمن و تردد الإشارة