مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (36) العدد (4) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (36) No. (4) 2014

تصميم منظم أوكتاني الكتروني لإلغاء حادثة الطرق من خلال تطبيق المتحكمات الصغرية في دارة الاشتعال لسيارة حديثة

اندیرا سلیمان*

(تاريخ الإيداع 2 / 6 / 2014. قُبِل للنشر في 20/ 8 / 2014)

□ ملخّص □

يهدف بحثنا إلى دراسة إمكانية التحكم بعمل دارة الاشتعال الترانزستورية المستخدمة في سيارة حديثة بشكل آلي لإلغاء حادثة الطرق التي تحدث في المحرك عند التزود بوقود ذو عدد أوكتاني منخفض، وعند سرعات الدوران المنخفضة للجذع المعقوف وذلك باقتراح استخدام منظم أوكتاني الكتروني ثم تصميم المنظم الالكتروني المقترح للاستخدام ، حيث تم دراسة إمكانية استخدام المتحكمات الصغرية من أجل تعيير زاوية تسبيق الاشتعال بشكل آلي ومنع حادثة الطرق في اسطوانات المحرك لأن هذه الظاهرة تعمل على إنقاص عمر المحرك .

الكلمات المفتاحية : المتحكم الصغري ، دارة الاشتعال الترانزستورية ، عدد أوكتاني منخفض ، منظم أوكتاني الكتروني

* مشرفة على الأعمال – قسم القوى الميكانيكية– كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (36) العدد (4) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (36) No. (4) 2014

Concevoir un agenda électronique octane pour annuler la façon dont l'incident Grâce à l'application des micro-contrôleurs dans le circuit d'allumage pour une voiture moderne

Andera Suleiman*

(Déposé le 2 / 6 / 2014 . Accepté 20 / 8 /2014)

□ Résumé □

Le but de notre recherche est étudier la possibilité de contrôler le travail du transistor de circuit d'allumage utilisé dans une voiture moderne automatiquement pour annuler la façon dont la détonation se produit dans le moteur lors du remplissage avec une faible quantité d'octane, et à la vitesse de rotation de faible -tronc accroché, en proposant l'utilisation électronique octane régulateur et organisateur, conception électronique proposée pour l'utilisation, où on étudie la possibilité d'utiliser des micro-contrôleurs pour l'étalonnage avant l'amorce- angle d'allumage automatique et de prévenir les accidents de la route dans les cylindres du moteur à cause de ce phénomène qui mène à réduire la durée de vie du moteur.

Mots-clés: Les micro-contrôleurs, Le transistor de circuit d'allumage, L'incident, Le nombre de bas octane ,L' électronique octane régulateur .

***Superviseur de l'entreprise - Département génie mécanique de puissance - Faculté de génie mécanique et électrique de l'Université - Octobre - Lattaquié - Syrie**

مقدمة:

شهدت الآونة الأخيرة قفزات هائلة في عالم الأتمتة واستثمار الأنظمة المعلوماتية ، فالأتمتة لأي عملية تكنولوجية أو خدمية تهدف إلى ضمان التحكم بهذه العملية بدون أي تدخل بشري، لاسيما حيث تكون الدقة والسرعة أساسيتين لدى معظم النظم. وبالتالي علينا أن نؤمن العقل المدبر الذي سيكون بشكل أو بأخر بديلاً عن التدخل البشري، وهذا العقل سيمثل القائد Driver أو المتحكم Controller الذي سيوجه جميع النشاطات في المنظومة وسيتميز بقدرته على البدء والتنظيم والتوقف وذلك بناءً على استجابته العالية للمعطيات التي ستنقلها إليه أعصاب النظام المتصلة مع حواسه الطرفية(الحساسات– المفاتيح–أدوات القياس ..إلخ) ليقوم بمعالجة هذه المعطيات ومن ثم إعادة إرسال الأوامر التنفيذية بواسطة أعصاب أخرى إلى العناصر المنفذة (شاشة إظهار – محرك– ليد..).

وفي عام 1969 تمكنت شركة General Electric الامريكية من صناعة أول جهاز بمثابة كمبيوتر صناعي وهو جهاز ال PLC (Programmable Logic Control) [1] ليقوم بقيادة عمليات الأتمتة لتلبية حاجات مصانع السيارات الأمريكية التي احتاجت وحدة للتحكم فريدة من نوعها.

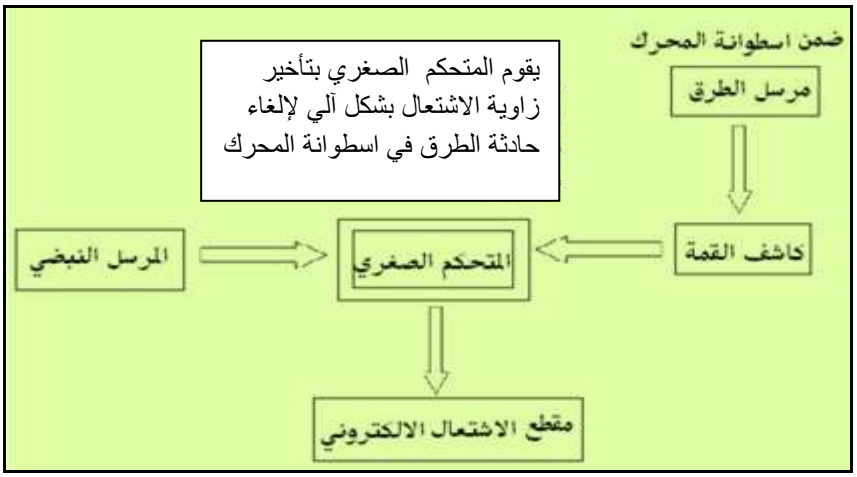
أهمية البحث وأهدافه:

يحدث الطرق (Detonation)عند استخدام بنزين منخفض الأوكتان في المحركات البنزينية أو عند زيادة تحميل لمحرك السيارة، يمكن التأكد من حدوث الطرق بواسطة الإشارات الصوتية التي تدل على حدوث إحتراق غير متحكم فيه، والذي يؤدي إلى أضرار في المحرك إذا زادت عدد مرات أو شدة الطرق**[2]**. يتضمن هذا البحث دراسة إمكانية استخدام المتحكمات الصغرية(Microcontrollers) لملاءمة عمل المحرك البنزيني مع بنزين مختلف في عدده الأوكتاني متخلياً بذلك عن المنظم الميكانيكي الموجود في بعض السيارات،وكذلك عن المنظمات والمصححات الأوكتانية الالكترونية حيث يمكن لهذا المتحكم تغيير زاوية تسبيق الاشتعال (pre–ignition) بشكل آلي حسب العدد الأوكتاني للوقود المستخدم ومنع حادثة الطرق في الأسطوانات عند استخدام وقود ذو عدد أوكتاني منخفض لضمان العمل السليم للمحرك وتخفيف الضجيج، من خلال السيطرة على زاوية تسبيق الاشتعال في الدارة لأن ظاهرة الطرق تزيد من التآكل في المجموعات المكبسية وبالتالي إنقاص عمر المحرك .

طرائق البحث ومواده:

ظهرت مقترحات عدة من أجل الملاءمة قدر الإمكان للمحرك مع الوقود المستخدم ورقم أوكتانه، أحد هذه المقترحات هو المنظم الأوكتاني الالكتروني القادر على التحكم بشكل آلي بعمل دارة الاشتعال الترانزستورية المستخدمة في سيارة حديثة لإلغاء حادثة الطرق التي تحدث في المحرك عند التزود بوقود ذو عدد أوكتاني منخفض، وعند سرعات الدوران المنخفضة للجذع المعقوف من خلال المتحكمات الصغرية ، لذلك تم دراسة المتحكمات الصغرية ودراسة عمل مقطع الاشتعال الالكتروني ومن ثم تصميم المنظم الأوكتاني الالكتروني المقترح من خلال برامج خاصة في مخابر الميكاترونيك في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية في جامعة تشرين.

إن المنظم المقترح يتألف من: المتحكم الصغري، مرسل الطرق،كاشف قمة، كما في الشكل(1):



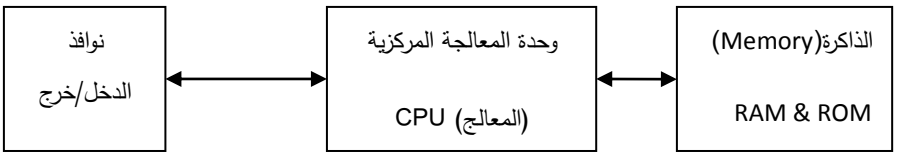
الشكل (1) المخطط الصندوقي لوصل المتحكم الصغري مع المقطع الالكتروني

1- بنية المتحكمات الصغرية:

المتحكم الصغري [3] هو عبارة عن حاسب صغير مصنع على شريحة واحدة يحتوي على:

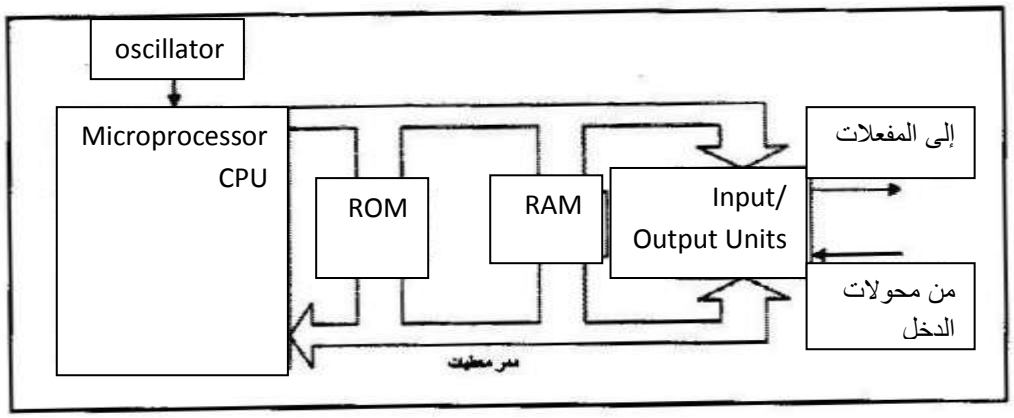
- معالج صغري microprocessor.
- ذاكرة برنامج و هي ذاكرة قراءة قابلة للبرمجة(ROM,EPROM,EEPROM,FLASH)
- ذاكرة وصول عشوائي RAM.
- منافذ دخل و خرج I/O ports.
- وحدات أخرى مثل المؤقتاتTimers ، مبدلات تمثيلية رقمية ADC.

يقوم المبرمج بوضع برنامجه في ذاكرة البرنامج ليقوم المعالج بتنفيذ تعليمات البرنامج كإدخال قيم معينة ، إخراج قيم على نوافذ الخرج وتخزين النتائج في ذواكر EEPROM أو RAM. تبدأ دراستنا مع المتحكمات القابلة للبرمجة (الأنظمة الحاسوبيةComputer Systems) بدءاً من المعالجات التي تعتبر البنية الأساسية في الحواسيب حيث نشأت عنها الأنظمة الأكثر تطوراً كالمتحكمات الصغرية PIC(Peripheral Interface Controllers) والمتحكمات المنطقية القابلة للبرمجة PLCs. نلاحظ من الشكل(2) أن النظام الحاسوبي هو عبارة عن معالج صغري (CPU) وذواكر RAM,ROM مع عدة وحدات دخل/خرج[4] .



الشكل(2)المخطط الصندوقي لنظام حاسوبي بسيط [4]

يتطلب إنجاز عمل المعالج لوازم أخرى نذكر منها الهزاز (Oscillator)[**5**] ووظيفته الأساسية تأمين القاعدة الزمنية للمعالج (نبضة الساعة) بحيث يستطيع معالجة التعليمات(Instructions) والمعطيات (Data) وفق أزمنة منتظمة. و يتم ربط هذه اللوازم مع المعالج خارجياً وتسمى بالمحيطات (Peripherals)كما في الشكل (3).



الشكل(3) المخطط الصندوقي لنظام تحكم يعتمد على المعالج الصغري

نقوم في نظام التحكم السابق بتخزين إستراتيجية التحكم (البرنامج) كتعليمات في الذاكرة (ROM) ليقوم المعالج بعد فحص حالة المداخل (القادمة من الحساسات والمفاتيح) بتوليد أوامره التي يتم إرسالها إلى وحدة الخرج ومنها إلى المفعلات(عناصر التنفيذ) والتي يمكن أن تكون لمبات إشارة أو عناصر مفتاحية تقوم بتشغيل محرك أو فرن . إن الربط الخارجي للشرائح التي سميناها بالمحيطات يؤثر على أداء وتوافقية النظام،الأمر الذي قد ينتج أحياناً اضطرابات وتشويش في النظام مما دفع بالمصممين إلى الاتجاه نحو دمج بعض الوحدات المحيطية مع المعالج والحصول على شريحة أكثر تكاملية عرفت باسم المتحكم.

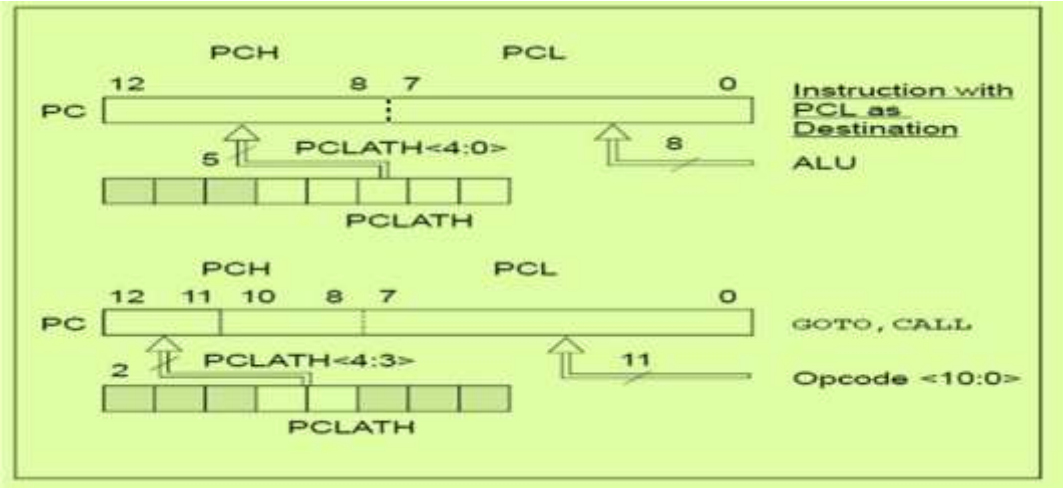
بنية متحكم PIC :

تنتج شركةMicrochip متحكمات تعرف باسمPIC تتميز عن غيرها من المتحكمات بالعمل في ظروف تشويش عالية مثل أماكن وجود المحركات حيث يتوافر معظم إنتاج الشركة للصناعات العسكرية والتجارية**[3]**، تستخدم هذه المتحكمات بنية Harvard RISC (Reduced Instruction Set Computer) . تقسم بنية المتحكم إلى مجموعتين أساسيتين: نواة المتحكم The Coreوتشمل على وحدة المعالجة المركزية CPU، الذاكرة،هزاز الشريحة، نظام التصفير، بالإضافة لذاكرتيه : ذاكرة البرنامج (Program Memory) وذاكرة المعطيات(Data Memory). أما محيطيات المتحكم فبعضها يقوم بربط المتحكم مع العالم الخارجي كأقطاب الدخل/خرج ، المحولات ADC، ووحدة التعديل PWM .وبعضها ينفذ تعليمات داخلية كالمؤقتات. يظهر الشكل (17) المخطط الصندوقي للمتحكم PIC 16F877 وهو شامل إلى حد ما بالنسبة لمتحكمات PIC حيث تظهر فيه جميع عناصر المتحكم من النواة والمحيطيات بالإضافة إلى الممرات التي تصل جميع فعاليات المتحكم مع بعضها البعض.

عداد البرنامج PC (Program counter):

وهو عداد ذو 13 bits يستطيع عنونة ذاكرة ذات عدد من المواقع قدره $2^{13} = 8.192 \cong 8kwords$ حيث أن طول كلمة ذاكرة البرنامج هو 14bits **[3]**. ولما كانت جميع التعليمات هي أحادية الكلمة فإن عدد التعليمات المتاحة لنا في برنامج المتحكم هو 8192 تعليمة.

يتألف عداد البرنامج pc من قسمين :قسم سفلي هو المسجل PCL وهو مسجل قابل للقراءة منه والكتابة فيه (Readable/Writable) ، وقسم علوي هو المسجل PCH ولا يمكن القراءة منه أو الكتابة فيه مباشرة وإنما يتم تحديثه دائماً من خلال المسجل PCLATH الذي يمكن الوصول إليه قراءة أو كتابة كما في الشكل (4).

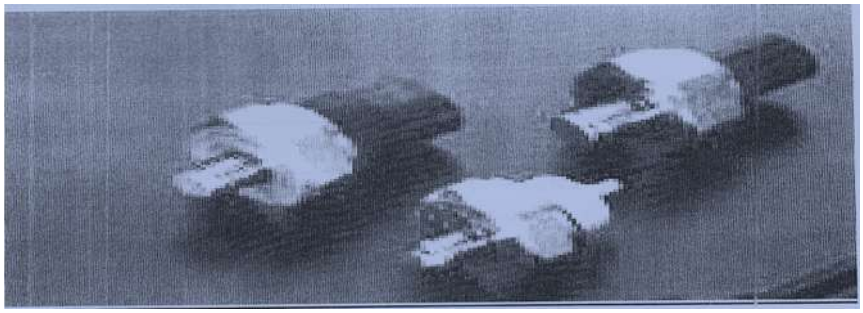


الشكل(4)عداد البرنامجPC

تنظيم ذاكرة البرنامج :

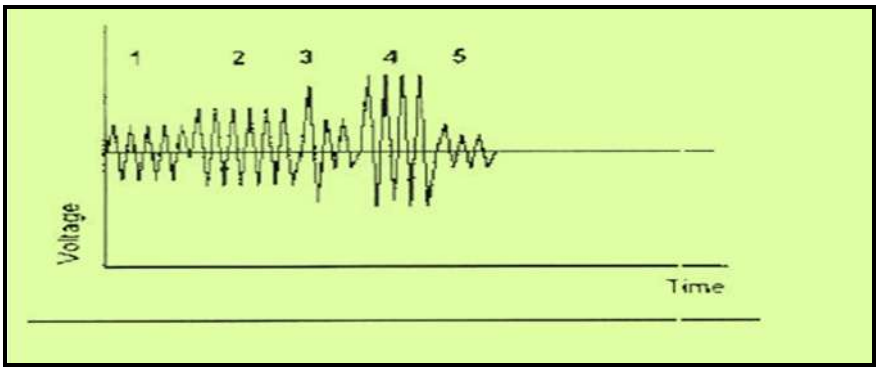
تقسم الذاكرة في شرائح متحكمات Microchip الى قسمين – ولكل قسم ممر(Bus) خاص به –هما: ذاكرة المعطيات التي يمكن تقسيمها إلى ذاكرة RAM ذات أغراض عامة (General Purpose RAM)، ومسجلات الوظائف الخاصة SFRS(Special Function Register) **[3]**.والتي إما أن تتحكم بعمل نواة المتحكم أو بعمل المحيطيات . بينما تقسم ذاكرة البرنامج إلى أربع صفحات، عند تنفيذ تعليمات البرنامج ونهاية إحدى صفحات البرنامج فإن العداد PC سوف ينتقل آلياً إلى الصفحة التالية بدون أي تدخل من المستخدم.

2- مرسل الطرق:



الشكل (5) مرسل الطرق

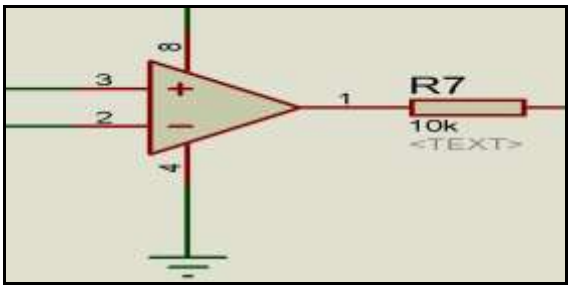
يمكن دراسة مرسل الطرق–الشكل 5- من نوع GT-305 الذي يتوضع في مكان يتحسس الطرق في جميع اسطوانات المحرك ويركب غالباً من الأعلى على الجانب العريض تحت غطاء المحرك بقليل**[2]**، وهو عنصر يتحسس بالاهتزاز والذي يترجم حسب تردده إلى إشارة كهربائية على الخرج وهي ذات جهد متناوب مختلف التردد.



الشكل (6) خرج مرسل الطرق

يبين الشكل (6)خرج مرسل الطرق حيث يمثل المجال /1/ العمل المثالي للمحرك بدون حدوث طرق في المحرك بينما يمثل المجال /2/ وجود الطرق في المحرك ضمن المجالات الطبيعية أما المجال /4/ تجاوز إشارة الحساس للحدود الطبيعية للطرق والذي عنده يجب أن تقوم الدارة المقترحة بالاستجابة لهذه الإشارة وتأخير زاوية تسبيق الاشتعال حتى زوال الطرق.أما بالنسبة للمجال /3/ فنلاحظ أنه يعبر عن الطرق الاعتيادي البسيط حيث أن الدارة لا تستجيب لمثل هذه الحالة. إن المهمة الأساسية لمرسل الطرق هي إرسال إشارة إلى المتحكم تعبر عن حدوث طرق في إحدى اسطوانات المحرك أو أكثر من اسطوانة، طبعاً المتحكم لن يستجيب إلا للإشارة الواقعة في المجال /4/ والتي عندها سيقوم المتحكم بشكل آلي بالتأخير لفترات زمنية متتالية حتى غياب إشارة المرسل، حيث تتكرر آلية العمل بشكل دائم خاصة عندما يكون سبب حصول الطرق هو التزود بوقود عدده الأوكتاني منخفض حيث يتم التأخير بنفس الزاوية تقريباً عند نفس سرعات الدوران.

3- كاشف القمة:



الشكل (7) كاشف القمة

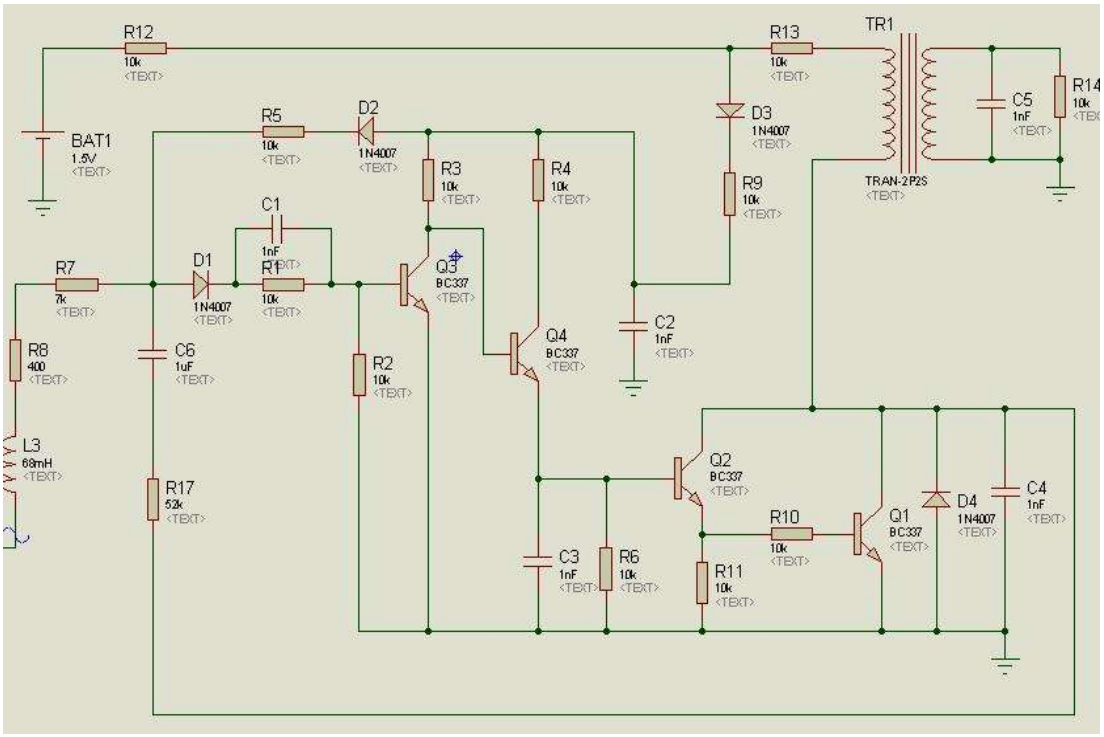
إن جهد خرج هذه الدارة يلاحق القيم العظمى لإشارة الدخل ويخزنها في المكثف c، يعمل المضخم العملياتي في الشكل (7) كمضخم عازل،وجهد خرج المضخم العملياتي يساوي جهد المدخل غير العاكس (جهد المكثف) دون أن يفرغ المكثف،أما الديود فيمنع المكثف من التفريغ إذا انخفض إلى قيمة أقل من الجهد الذي شحن إليه المكثف.جهد الدخل في حالتنا هو خرج مرسل الطرق،وما يهمنا من الإشارة هو الجزء الذي سيتحسس لها الكاشف.

4- مقطع الاشتعال الالكتروني المستخدم:

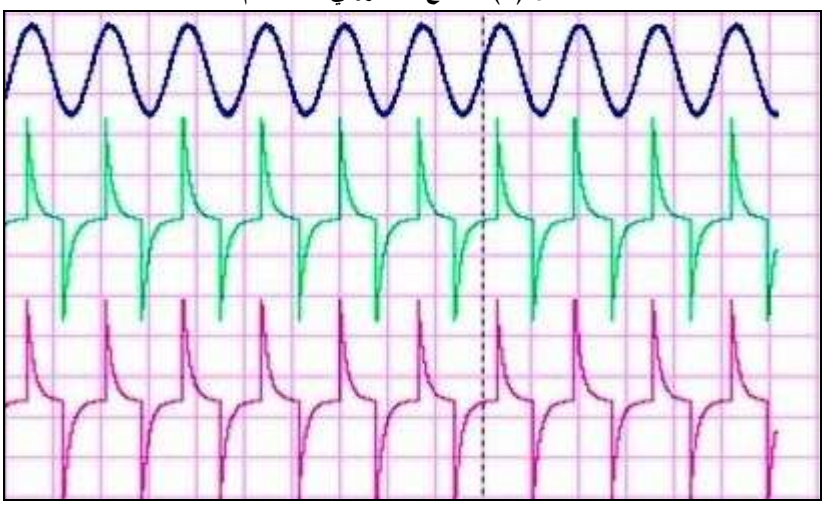
يبين الجدول (3) مبدأ عمل المقطع الالكتروني المبين بالشكل(8)- بدون وصل الدارة المقترحة- باعتباره عنصر التنفيذ في الدارة عن طريق التحكم بأزمنة عمل ترانزستور الخرج بفترات معينة تترجم إلى زوايا تسبيق اشتعال مناسبة ، يوضح الشكل (9) خرج المرسل النبضي في الحالة الطبيعية وفي حالة الطرق.

الجدول (3)عمل المقطع الالكتروني:

الترانزيستور (NPN)	حالة الترانزيستور	
	النبضة السالبة للمرسل النبضي	النبضة الموجبة للمرسل النبضي
Q1	مفتوح	مقطوع
Q2	مفتوح	مقطوع
Q3	مقطوع	مفتوح
Q4	مفتوح	مقطوع



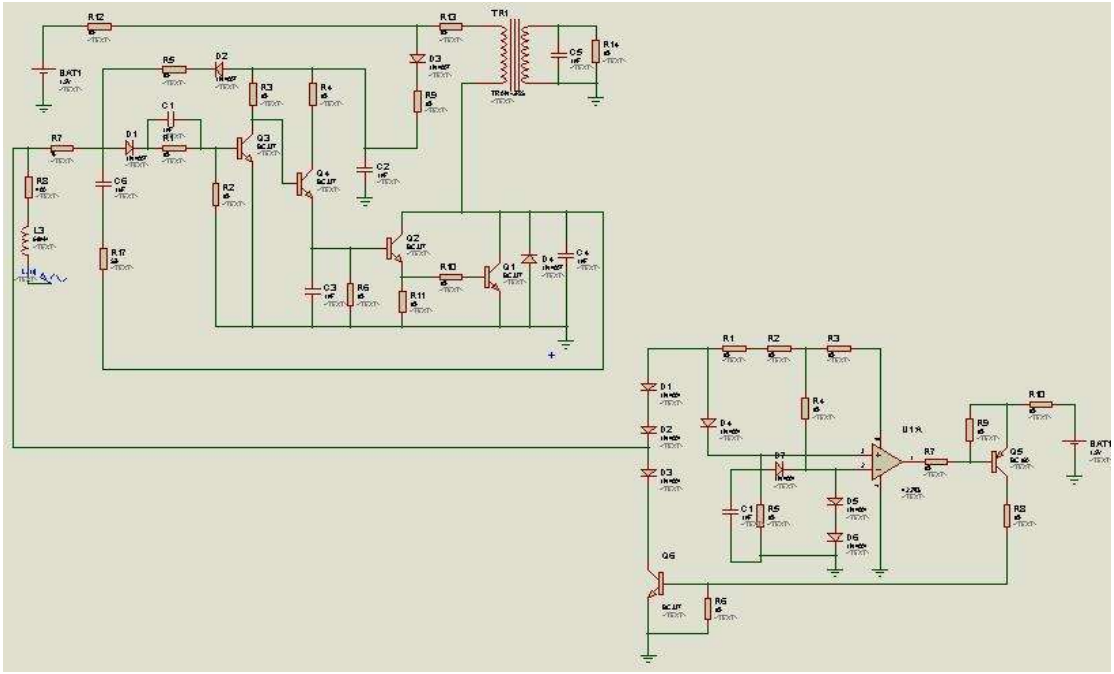
الشكل (8) المقطع الالكتروني المستخدم



الشكل (9) خرج المرسل النبضي:الإشارات الطبيعية (الخط الأعلى)- الإشارات في حالة الطرق(الخطين السفليين)

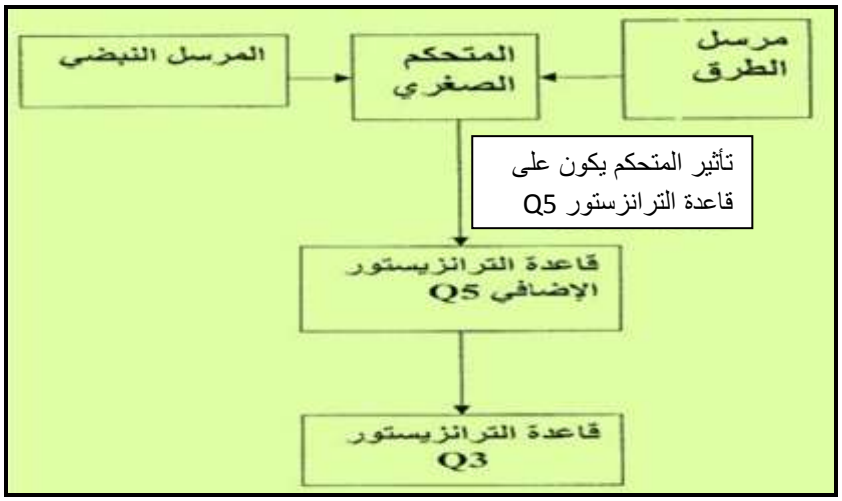
5-تصميم المنظم الأوكتاني الالكتروني المقترح:

يعمل هذا المنظم بشكل أساسي مع المقطع الالكتروني بحيث تعطى نبضة المرسل المطبقة على المأخذ D للمقطع إلى مدخل المنظم في النقطة a للمنظم كما هو مبين في الشكل (10):



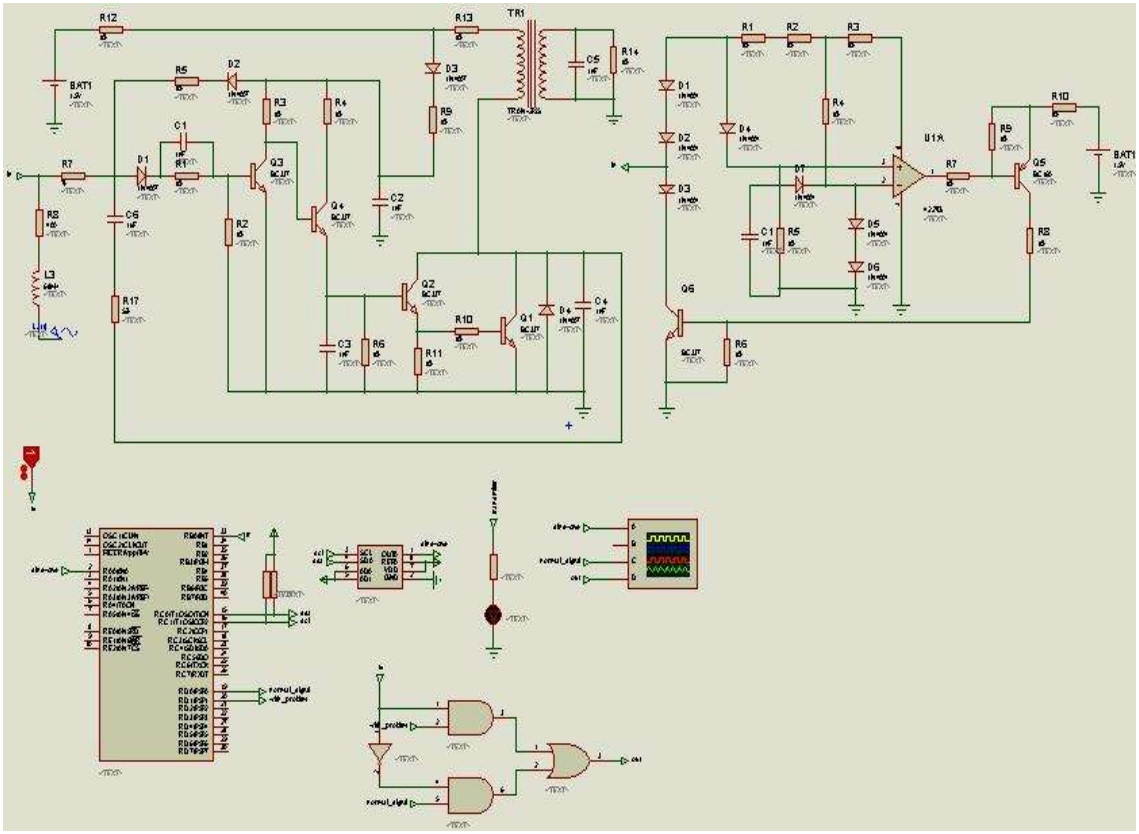
الشكل (10) المنظم الأوكتاني الالكتروني

بفرض أن النبضة السالبة لمرسل النبضي مطبقة على المدخل D للمقطع الالكتروني بالتالي فإن نرانزيستور الخرج في المقطع الالكتروني Q1 سوف يكون في حالة فتح والتيار الأولي لدارة الاشتعال يزداد، أما في المنظم الأوكتاني فإن جهد النقطة a أخفض من جهد النقطة b والتيار يمر عبر الديوادات D8, D7, D6 إلى الترانزيستور Q6 المفتوح، أما على المقارن فإن المكثف C9 في حالة تفريغ وجهد المدخل العاكس أقل من قيمة الجهد المقارن وجهد الخرج حوالي (0V) و Q5 في حالة فتح. عند بداية ظهور النبضة الموجبة للمرسل النبضي فإن هذه النبضة ستطبق في البداية في النقطة a أي أن المنظم سيقصر المرسل النبضي ويبقى الترانزيستور Q6 في حالة فتح وكذلك ترانزيستور الخرج ضمن المقطع في حالة فتح، وعندما يصبح جهد النقطة a أكبر من جهد b يمر تيار الديود لشحن المكثف ويستمر ذلك حتى يصبح جهد المكثف C9 أكبر من جهد المدخل العاكس فتتغير حالة المقارن ويصبح خرجه حوالي (12V) بما يؤدي إلى قطع Q5 ليقطع معه Q6 وبذلك تطبق كامل النبضة الموجبة على مدخل المقطع وهذا يؤدي إلى فتح الترانزيستور Q3 ويقطع معه Q1 مؤدياً بذلك إلى قطع التيار الأولي في ملف الاشتعال وتظهر الشرارة، مع زيادة سرعة الدوران فإن الزمن المتاح لعملية شحن وتفريغ المكثف C9 سوف يقل بشكل كبير مؤدياً إلى أن المكثف يشحن ويستقر في هذه الحالة أي الجهد على المدخل غير العاكس سيبقى أكبر من الجهد على المدخل العاكس وخرج المقارن سيبقى صغيراً أي ستبقى في حالة إغلاق والمنظم يخرج آلياً من العمل . يتم توضيح مكان تأثير عمل المتحكم الصغري في الدارة من خلال الشكل (11):



الشكل (11) المخطط الصندوقي الموضح لمكان تأثير المتحكم في الدارة [6]

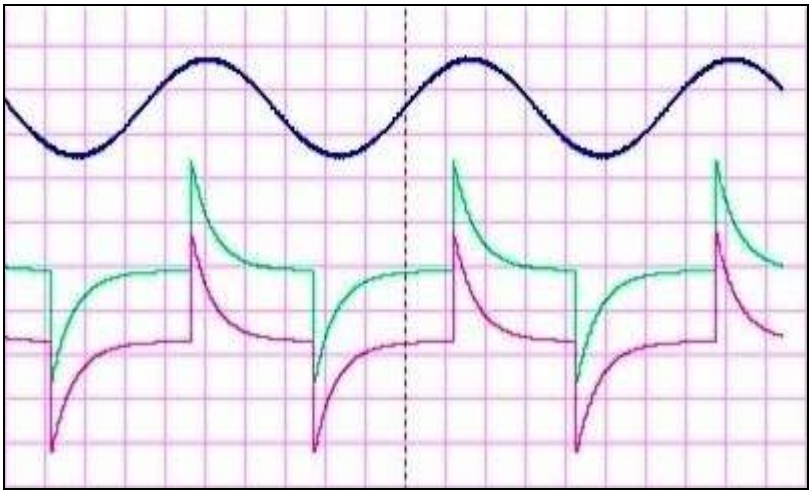
إن الغاية الأساسية من استخدام المتحكم في الدارة هو تحقيق التأخير الزمني لقطع ترانزيستور الخرج Q1 وذلك عند التزود بوقود ذو عدد أوكتاني منخفض، إن التأخير سيتم عند بداية ظهور النبضة الموجبة للمرسل النبضي على مدخل المقطع الالكتروني والتي عندها سيغلق ترانزيستور الخرج، والذي سيؤدي بدوره إلى تأخير ظهور الشرارة في شمعة الاشتعال معتمداً في ذلك على إشارة مرسل الطرق. أدت دراسة المقطع الالكتروني إلى أن يكون التأثير على الترانزيستور Q3 وذلك كون فتح وإغلاق ترانزيستور الخرج Q1 متعلق به في كافة أنظمة العمل، يوضح الشكل (12) المخطط المبدئي لدارة التنظيم الالكتروني المقترحة على أساس المتحكمات المنطقية.



الشكل (12) المخطط المبدئي لدارة التنظيم الالكتروني المقترحة على أساس المتحكمات المنطقية

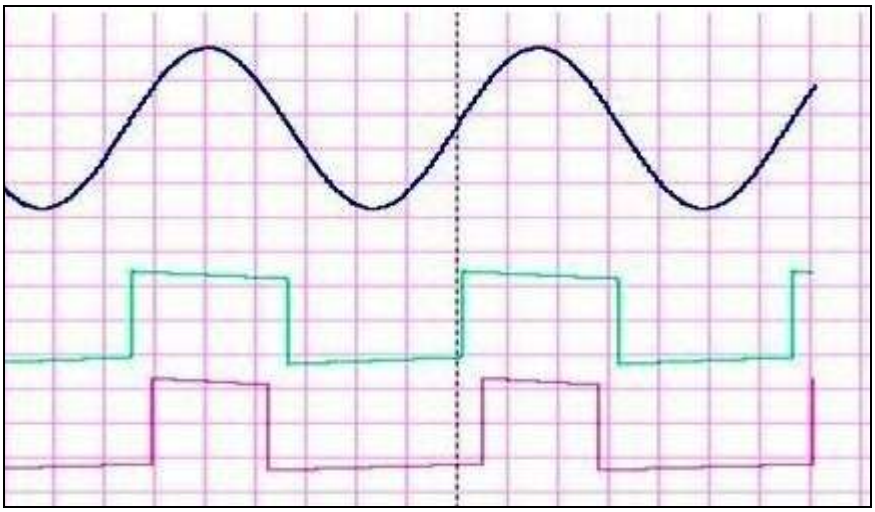
النتائج والمناقشة:

عند غياب إشارة مرسل الطرق(الحالة الطبيعية): إن المقطع الالكتروني سيعمل بدون أن يحدث أي تأخير أو تسبيق لزاوية تسبيق الاشتعال- كما في الشكل (13)- أي أن المتحكم لن يتدخل في عمل المقطع طالما أنه لا يستقبل إشارة من مرسل الطرق طبعاً هذا سيتحقق من خلال البرنامج الذي سيتم إدخاله إلى المتحكم.



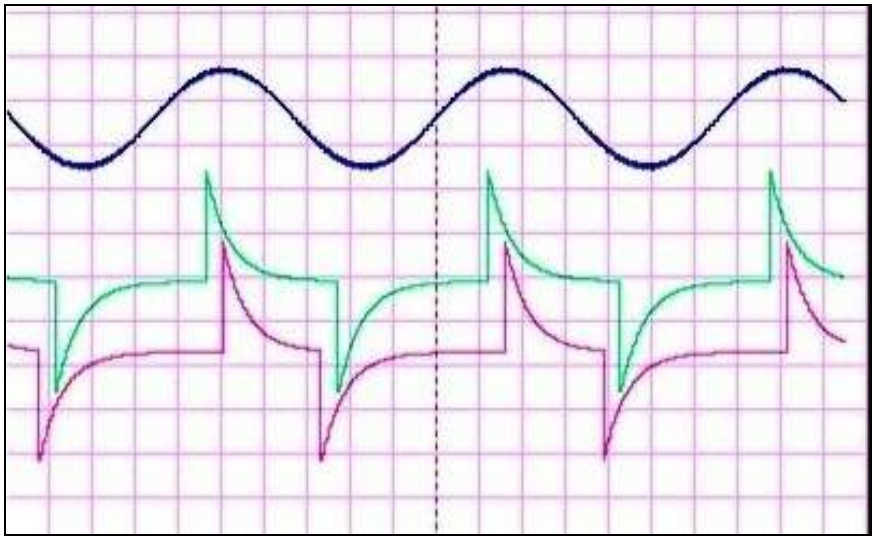
الشكل (13) توليد نبضات القدح في الحالة الطبيعية

عند حدوث الطرق: فإن مرسل الطرق سيتحسس لذلك، إشارة مرسل الطرق يتم إدخالها إلى دارة كاشف قمة من أجل مقارنتها مع قيمة مرجعية، فإذا كانت إشارة المرسل أكبر من القيمة المرجعية المعطاة تعطى إشارة إلى مدخل المتحكم دالة على حدوث الطرق في المحرك. يقوم المتحكم بالاستجابة لإشارة المرسل فور استقبالها، حيث يقوم بإعطاء نبضة على قاعدة الترانزيستور Q5 (مدة النبضة 0.5 msec) هذه النبضة تعطى عند بداية ظهور أول نبضة موجبة على مدخل المقطع الالكتروني، إعطاء النبضة على مدخل Q5 تؤدي إلى قصر النبضة الموجبة لحظة ظهورها على مدخل المقطع وبالتالي تأخير انتقال الترانزيستور Q3 من حالة القطع إلى حالة الإشباع - شكل (14) - وهذا يعني تأخير انتقال ترانزيستور الخرج Q1 إلى القطع وبالنتيجة تأخير ظهور الشرارة في شمعة الاشتعال بمقدار 0.5msec (وهي تقابل 1.8^{o} درجة من دوران الجذع المعقوف) حيث يتم إدخال المعلومات هذه في برنامج المتحكم، والزمن في البرنامج يعني كم سيكون عرض النبضة التي سيعطيها المتحكم لقاعدة الترانزيستور Q5، يستمر المتحكم بإعطاء هذه النبضة عند بداية ظهور كل نبضة موجبة طالما أن هناك إشارة قادمة من مرسل الطرق وبعد فترة زمنية قدرها 5msec (وتعني بعد عدد معين من النبضات وفي البرنامج تساوي 100 نبضة) يختبر المتحكم وجود إشارة مرسل الطرق على مدخله فإذا لم تكن هناك إشارة فهذا يعني انتهاء الطرق وبالتالي ينتهي عمل المتحكم.



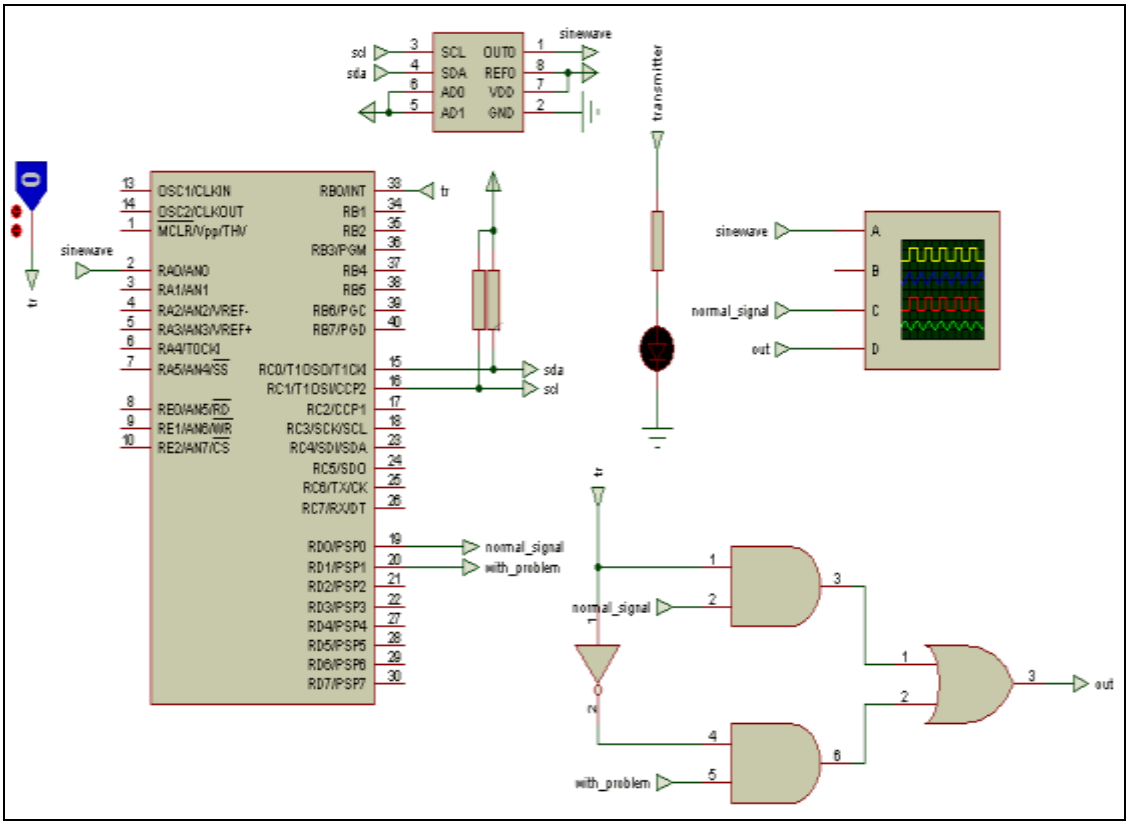
الشكل (14) التأخير الحاصل في إعطاء النبضة الموجبة على قاعدة Q3

إذا كانت إشارة مرسل الطرق لا تزال موجودة فإن ذلك يعني أن المدة الزمنية التي تم فيها تأخير الاشتعال لم تكن كافية لإلغاء حادثة الطرق لذلك يجب تأخير ظهور الشرارة لفترة زمنية أكبر، يقوم المتحكم عندها بإعطاء نبضة على قاعدة Q5 مدتها 0.75msec أي تأخير ظهور الشرارة بهذه المدة الزمنية (تقابل بالدرجة 2.7^o من دوران الجذع المعقوف)، وبعد 5msec يعود ويختبر وجود إشارة مرسل الطرق إذا لم تكن موجودة ينتهي عمل المتحكم، أما في حال وجود إشارة المرسل يجب تأخير الاشتعال لفترة أكبر كما في الشكل (15). وهكذا وبشكل متتالي يقوم المتحكم بإعطاء نبضة على قاعدة Q5 وبخطوة تأخير قدرها 0.25 msec حتى يصل إلى أعظم زاوية تأخير قدرها 2 msec (أكبر زمن ممكن لتأخير ظهور الشرارة وهي تقابل بالدرجة 7.2^o من دوران الجذع المعقوف) مؤدياً بذلك لإلغاء ظاهرة الطرق في المحرك.



الشكل (15) توليد نبضات القدح في حالة الطرق

هذا كله يتم التحكم به من خلال البرنامج الموجود في ذاكرة المتحكم ، يمكن إيضاح عمل البرنامج من خلال المخطط النهجي المبين بالشكل (18)، أما الدارة العملية المنفذة فتظهر في الشكل (16) والتي تتألف من: المتحكم المصغر نوع PIC16F877A والمخطط الصندوقي لهذا المتحكم موضح بالشكل (17)حيث يظهر فيه جميع عناصر المتحكم من النواة والمحيطات بالإضافة الى الممرات التي تصل جميع فعاليات المتحكم مع بعضها، كما تتضمن الدارة مضخم عملياتي لتحويل الإشارة المتناوبة إلى نبضات، مقاومات، هزاز كريستالي،وقواطع .



الشكل (16) مخطط الدارة العملية المنفذة

يتم تمثيل عمل الدارة من خلال تطبيق إشارة تمثل إشارة الطرق، وإشارة أخرى تمثل المرسل النبضي (متناوبة)، تتم ملائمة الإشارة من أجل إدخالها إلى المتحكم عن طريق مضخم عملياتي يحول الإشارة المتناوبة إلى نبضات واستجابة المتحكم تتم من خلال البرنامج الذي تم وضعه في ذاكرة المتحكم. عند حدوث الطرق (إعطاء إشارة إلى مدخل المتحكم)، يقوم المتحكم بالاستجابة لإشارة المرسل فور استقبالها، حيث يقوم بإعطاء نبضة على قاعدة الترانزيستور Q5 (مدة النبضة 0.5 msec) هذه النبضة تعطى عند بداية ظهور أول نبضة موجبة على مدخل المقطع الالكتروني، إعطاء النبضة على مدخل Q5 تؤدي إلى قصر النبضة الموجبة لحظة ظهورها على مدخل المقطع وبالتالي تأخير انتقال الترانزيستور Q3 من حالة القطع إلى حالة الإشباع وهذا يعني تأخير انتقال ترانزيستور الخرج Q1 إلى القطع ،يستمر المتحكم بإعطاء هذه النبضة عند بداية ظهور كل نبضة موجبة طالما أن هناك إشارة قادمة من مرسل الطرق، وبعد فترة زمنية قدرها 5msec يختبر المتحكم وجود إشارة مرسل الطرق على مدخله فإذا لم تكن هناك إشارة على مدخله فهذا يعني انتهاء الطرق وبالتالي ينتهي عمل المتحكم.

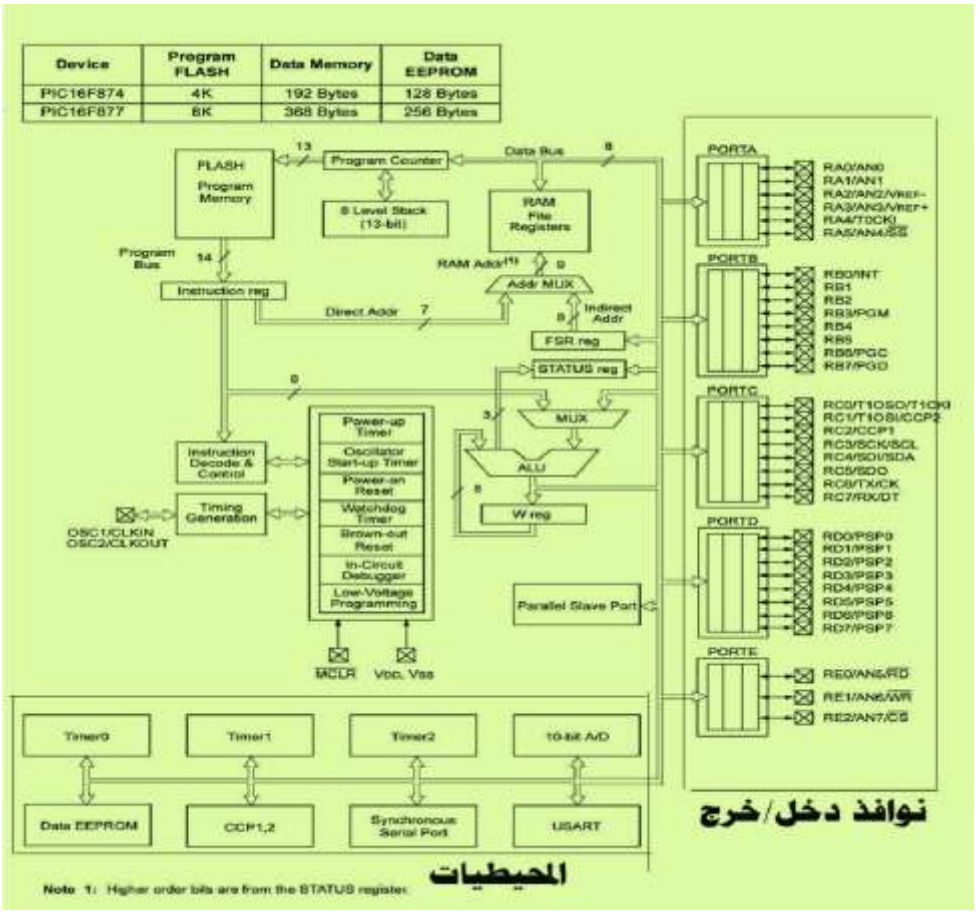
الاستنتاجات والتوصيات :

1- إن استخدام هذا النوع من المتحكمات يؤمن استقرار في عمل محركات الاحتراق البنزينية عند استخدام وقود منخفض الأوكتان من خلال تشكيل زاوية تسبيق الاشتعال المناسبة،عدا عن تخفيض الضجيج في المحرك ورفع مدة الاستثمار ،لأن مثل هذه المحركات تكون أكثر عرضة لظاهرة الطرق التي تؤدي إلى تناقص استطاعة المحرك وزيادة سخونة أجزائه كما تزيد من التآكل في المجموعات المكبسية وهذا ينقص من عمر المحرك[7].

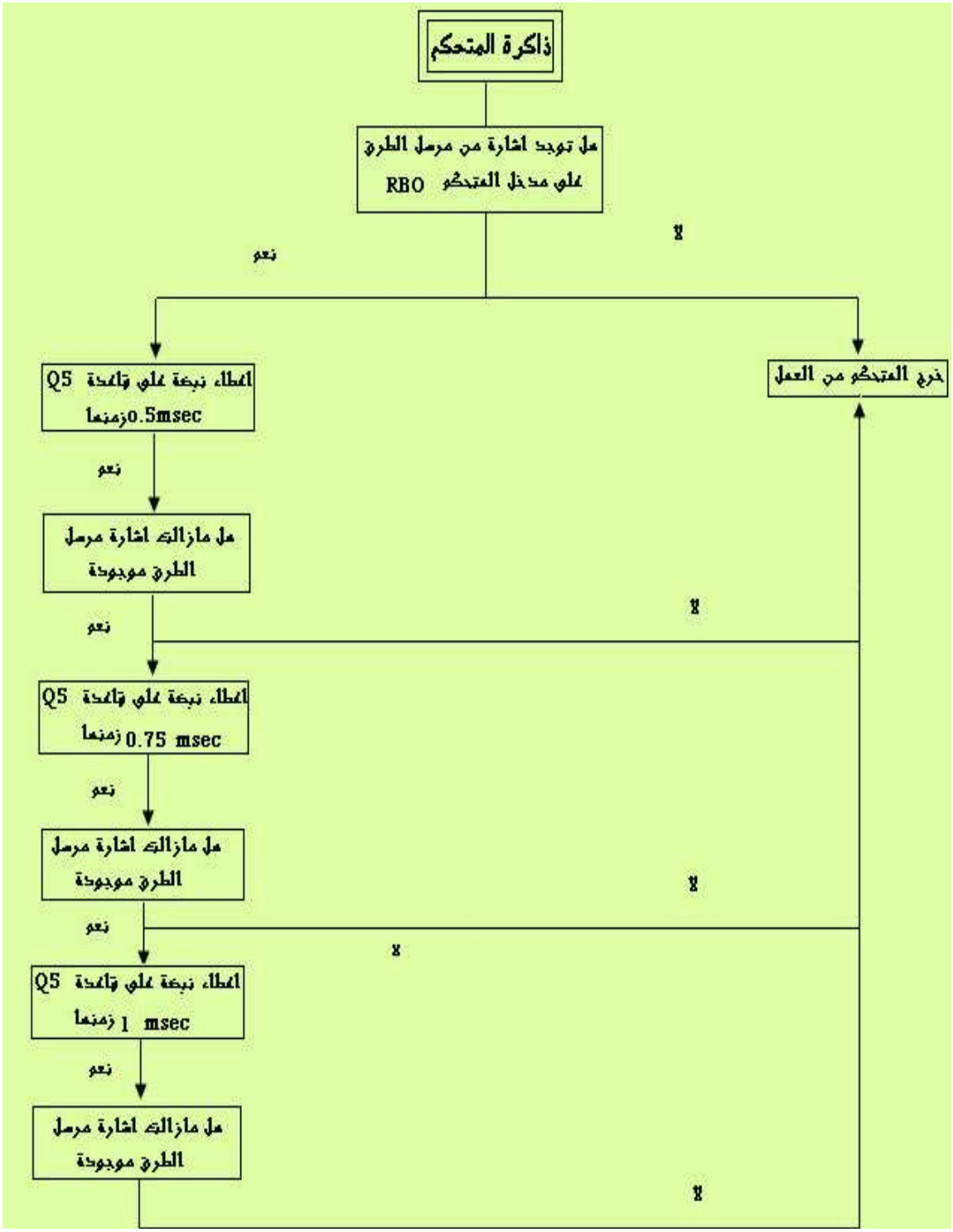
2- إن المتحكم يقوم بتأخير الاشتعال بزمن أقصاه 2 msec (أكبر زمن ممكن لتأخير ظهور الشرارة وهي تقابل بالدرجة 7.2^{o} من دوران الجذع المعقوف) هذا طبعاً عند سرعات الدوران المنخفضة 300 r.p.m والتي يمكن أن يحدث عندها الطرق، هذا الزمن يتناقص بشكل كبير مع ازدياد سرعة الدوران حيث أن زمن التأخير لا يتجاوز 0.76 msec وهو زمن صغير جداً، وميزة الدارة أنها لا تؤخر الاشتعال إلا إذا كان هناك طرق في المحرك (يعبر عنه بواسطة مرسل الطرق)، وهذا يضمن عدم حدوث أي خلل في عمل المحرك ناتج عن تسبيق الاشتعال أو تأخيره.

3- المنظم مكون بشكل أساسي من متحكم مصغر، وهو دارة تكاملية حساسة جداً لدرجات الحرارة لذا يجب عزل المنظم بشكل جيد ومحاولة تركيبه قدر الإمكان بعيداً عن حجرة المحرك، أو أن تكون العناصر الداخلة في تركيبه ذات مواصفات خاصة تمكن المنظم من العمل في كافة الظروف.

4- يحتاج المتحكم إلى جهد قدره 5V لتغذية الدارة و يمكن الحصول على هذا الجهد من أي منفذ تغذية في السيارة يعطي على خرجه هذه القيمة.



الشكل (17)المخطط الصندوقي للمتحكم PIC 16F877 [6]



الشكل(18)المخطط النهجي للدارة العملية المنفذة والتي سيتم وصلها على المقطع

المراجع:

[1] عبد الحميد، محمد; النداف، طارق.التحكم الآلي المبرمج PLC لمهنتي التحكم الآلي والميكاترونيكس. وزارة التربية السورية،2003.

[2] أحمد ،حكمت; مهنا ، مهند . مشروع محركات احتراق داخلي , المركز الوطني للمتميزين – سورية،2010 .

[3] الوفائي ،حسام. تصميم الدارات الالكترونية باستخدام المتحكمات الصغرية، سورية 2013.

[4] علي، حسين. مشروع متحكم قابل للبرمجة باستخدام المنطق السلمي ، 2010.

[5] حسن ،علي . المتحكم الصغير, 2006 .

[6] Microcontrollers;2014< http://dc262.4shared.com/doc/2q9NeChX/preview.html>

[7] www.kutub.info_5849.zip<chapter4>