جـــامعة الـــشيخ عـــبدالله الـــــبدري
كلـــية الـــهندسة
قسم الهندسة الكهربائية

Design of Auto Transfer Switch Based on Arduino

بحث كمطلوب تكميلي لنيل درجة البكالريوس مرتبة الشرف في الهندسة الكهربائية (قدرة - تحكم)

إعداد الطلاب :
أحمد صلاح الدين سليمان محمد .
سامي عبدالمجيد عمر أحمد.
محمد عبدالعزيز عبد الله الكي.

إشراف :

أ/ محمد النور

نوفمبر ٢٠١٨م

الآيـة

قال الله ﷻ في القران الكريم:

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

ٱقْرَأْ بِٱسْمِ رَبِّكَ ٱلَّذِى خَلَقَ ﴿١﴾ خَلَقَ ٱلْإِنسَـٰنَ مِنْ عَلَقٍ ﴿٢﴾

ٱقْرَأْ وَرَبُّكَ ٱلْأَكْرَمُ ﴿٣﴾ ٱلَّذِى عَلَّمَ بِٱلْقَلَمِ ﴿٤﴾ عَلَّمَ ٱلْإِنسَـٰنَ

مَا لَمْ يَعْلَمْ ﴿٥﴾

صدق الله العظيم

إهداء

ألي من غمرتني بحبها وحنانها وخص الله الجنة تحت أقدامها إلي زهرة بيضاء كلما أبتسمت ذهب عني العناء إلي الملجأ الذي ارتاح بة كلما ضاقت الأرض في صدري إلي اطيب قلب وأوسع صدر وارجوا لها جنان الخلد عند ربي...

((أمي الحبيبة))

إلي هاجس الروح شجرة الأمل والحياة إلي ذلك الشلال الزاخر بالقيم والفضائل إلي من سكب في روحي أروع المعاني من كان خير العون والعناية بي الي من تكفل بي منذ صغري وأكن له أشواقي وحبي وأرجو له جنات الخلد عند ربي...

((أبي الحبيب مجال فخري وعزتي))

إلي من عاشوا معي طفولتي وشبابي إلي من شاركوني أحزاني وأفراحي إلي نجوم اضاءوا لي الطريق وأبعدوا عني كل هم وضيق ...

((أخوتي الأعزاء))

إلي من لست أنساهم ولن يغيب عن لساني ذكرهم وإن غابوا فالقلب مسكنهم ومكانتهم في القلب فكيف القلب ينساهم إلي من آنسني في غربتي وشاركني أحزاني وفرحتي اهدي لهم أشواقي ومحبتي..

((أقاربي وأصدقائي وأحبتي))

إلي الأب الفاضل مؤسس هذا الصرح العلمي...

((الشيخ عبدالله البدري))

إلي صاحب الفكرة ومشرفنا الأستاذ القدير...

((المهندس أ/ محمد النور))

إلي الشموع التي أحرقت نفسها لتضئ لنا الدروب...

((أساتذتي الفضلاء الأكارم النبلاء))

الشكر والعرفان

الحمد لله القائل (لئن شكرتم لأزيدنكم) والصلاة والسلام علي سيد الأنام ومصباح الظلام سيدنا محمد صلى الله علية وسلم القائل (من لا يشكر الناس لا يشكر الله) انطلاقا من هذا لا يسعنا إلا ان نسجد لله شاكرين الذي الهمنا الصبر والجد لإنهاء هذا البحث وإيمانا بالوفاء والعرفان يسرنا أن نتقدم بجزيل الشكر إلي مؤسس هذا الصرح العلمي **(الشيخ عبدالله البدري)** والذي مهد لنا السبل للوصول إلي ما نحن فية الآن.

كما نتقدم بالشكر إلي عمادة الجامعة .

كما نخص بالشكر الجزيل للأستاذ الجليل المهندس **أ/ محمد النور** المشرف علي هذا البحث ولما قدمة لنا من إرشادات وتوجيهات حتي تم إخراج هذا البحث الي حيز الوجود سائلين المولى عز وجل أن يمدد في عمرة لخدمة العلم .

كما لا ننسي التقدم بوافر الشكرالجزيل للأستاذ الجليل المهندس **أ/ ابراهيم أحمد** رئيس قسم الكهرباء .وفي الختام نوجة شكرنا وأحترامنا الخاص إلي زملائنا بالمستوي الخامس بتعاونهم وتقديمهم ملاحظات البناءة والنصح الأخوي جزاة الله الجميع خير الجزاء عن كل ما قدموة أنة سميع مجيب واخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين .

الفهرس

الموضوع	الصفحة
الآية	I
إهداء	II
الشكر والعرفان	III
الفهرس	IV
فهرس الأشكال	VII
فهرس الجداول	VIII
المستخلص	IX
Abstract	X
الفصل الاول : المقدمة	
١-١ المقدمة	٢
١-٢ مشكلة البحث	٣
١-٣ حل مشكلة البحث	٣
١-٤ الهدف من البحث	٣
١-٥ منهجية البحث	٤
١-٦ بنية البحث	٤
الفصل الثاني : الإطار النظري	
٢-١ مراحل تطور أنظمة التحكم في التبديل الآلي	٦
٢-١-١ النظام اليدوي	٦
٢-١-٢ النظام الميكانيكي	٦
٢-١-٣ النظام الكلاسيكي	٦
٢-١-٤ النظام الألكتروني المبرمج	٧
٢-٢ عيوب النظام الكلاسيكي	٧
٢-٣ أهمية أستمرارية الطاقة لبعض المنشأت	٧
٢-٤ الكوابل المسخدمة في نقل الطاقة	٨
٢-٤-١ حساب التيار	٨
٢-٤-٢ تصنيف الكوابل حسب القلب	٨

٢-٤-٣ تصنيف الكوابل من ناحية العازل أو المواد العازلة	٩
الفصل الثالث : النظام المقترح	
٣-١ جهاز الأردوينو (Arduino device)	١١
٣-١-١ Arduino UNO	١١
٣-١-٢ إمداد الدائرة بالطاقة Power up	١٢
٣-١-٣ مخارج ومداخل الطاقة الكهربائية للمتحكمة Power Input/ out put	١٣
٣-١-٤ مداخل ومخارج التحكم Input/out put (I/O)	١٣
٣-٢ مميزات الأردوينو	١٤
٣-٣ مواصفات جهاز الأردوينو	١٤
٣-٤ شاشة عرض الكرستال السائل LCD	١٤
٣-٤-١ طريقة توصيل الشاشة بالمتحكمة	١٥
٣-٤-٢ أشهر ترميزات التحكم بالشاشة	١٦
٣-٥ القاطع الكهربائي	١٧
٣-٦ المرحل Relay	١٧
٣-٦-١ أجزاء المرحل	١٨
٣-٦-٢ أنواع المرحلات	١٨
٣-٧ مفتاح التلامس (Contactor)	١٩
٣-٧-١ كيفية معرفة وتحديد أطراف الكونتاكتور	٢٠
٣-٧-٢ أنواع الكونتاكتورات	٢٠
٣-٧-٣ أشياء مهمة عند تغيير مفتاح التلامس	٢١
٣-٨ المولد الكهربي	٢١
٣-٩ المخطط الصندوقي للدائرة	٢٢
الفصل الرابع : تصميم وتنفيذ مفتاح التبديل الآلى	
٤-١ مقدمة عن مفتاح نقل الطاقة الآلى Automatic transfer switch	٢٤
٤-٢ الإمداد من المصدر الرئيسي main supply	٢٥
٤-٣ تشغيل المولد وتحميلة	٢٥
٤-٤ الإمداد من الإمداد الرئيسي وإيقاف المولد	٢٥
٤-٥ دائرة التحكم	٢٦

٤-٦ حماية دائرة القدرة عن طريق الحماية الكهربائية و الميكانيكية	٢٦
٤-٦-١ الحماية الميكانيكية Mechanical Interlock	٢٦
٤-٦-٢ الحماية الكهربائية	٢٧
٤-٧ المخطط النسيابي لمفتاح نقل الطاقة الآلى	٢٩
٤-٨ المواصفات الضرورية الواجب توفرها في مفتاح التحويل الآلى (ATS)	٣٠
الفصل الخامس: الخلاصة والتوصيات	
٥-١ الخلاصة	٣٢
٥-٢ التوصيات	٣٣
٥-٣ الخاتمة	٣٤
المراجع	٣٥
الملحقات	٣٦

فهرس الأشكال

الشكل	الصفحة
شكل (٣-١): شريحة أردوينو UNO	١٢
شكل (٣-٢): مصادر خارجية لأمداد الدائرة بالطاقة	١٢
شكل (٣-٣): مداخل / مخارج التحكم للأردوينو	١٣
شكل (٣-٤): شاشة LCD ١٦x٢	١٥
شكل (٣-٥): الأجزاء الداخلية للمرحل	١٧
شكل (٣-٦): مفتاح التلامس	١٩
شكل (٣-٧): المولد الكهربي	٢١
شكل (٣-٨): المخطط الصندوقي للدائرة	٢٢
شكل (٤-١): الدائرة العملية لمفتاح التبديل الآلى	٢٤
شكل (٤-٢): دائرة التحكم	٢٦
شكل (٤-٣): مفتاحين تلامس بحماية ميكانيكية	٢٧
شكل (٤-٤): دائرة القدرة والحماية الكهربائية للكونتاكترات	٢٨
شكل(٤-٥): المخطط الأنسيابي لمفتاح التبديل الآلى	٢٩

فهرس الجداول

الجدول	االصفحة
جدول رقم (٣-١) : مواصفات جهاز الأردوينو	١٤
جدول رقم (٣-٢) : طريقة توصي الشاشة	١٥

المستخلص

أدى عدم موثوقية إمدادات الطاقة الكهربائية إلى انتشار المولدات الاحتياطية حيث كانت مشكلة نقل الطاقة بين المصدرين الكهرباء العامة والمولد هاجساً علي العاملين في مجال نقل الطاقة حيث كان يؤدي بصورة يدوية تنجم عنها انقطاع الامدادات في فترة النقل تظل محفوفة بالتحديات التي تتراوح بين عدم الكفاءة ومعظم الصناعات ما زالت تستخدم الطريقة اليدوية لتغيير إمدادات الطاقة، التي تعاني من عدد لا يحصى من المشاكل بما في ذلك: هدر الوقت، قابلية اندلاع حريق وتردد صيانة عالية والمشقة في اجراء عملية التبديل. وقد عمل الباحثون على حل هذة المشكلة بواسطة النقل الالى حيث يحول الامداد الياً باقل زمن تأخير في هذا البحث سنتناول التحويل التلقائي القائم علي متحكم الذي يلغي التحديات التى توجد في نظام التغير اليدوي .

بصورة عامة يهدف البحث الي ايجاد طريقة مثلي لنقل الطاقة مابين الكهرباء العامة والاحتياطي (المولد) الي الحمل وقد هدف هذا البحث الي دراسة النظم المختلفة لنقل الطاقة بدأ بالنظام اليدوي ثم النظام الميكانيكى ثم النظام الكلاسيكى والنظم الالية المبرمجة وتطرق للمفاضلة بين هذة الطرق بدراسة مزايا وعيوب كل نظام من النظم اعلاة حيث بعد الدراسة المتانية وقع الاختيار علي تصميم دائرة تحكم باستخدم اردوينو وذلك للتحكم في تشغيل المولد عند انقطاع التيار المباشر دون الحاجة الى المشغل البشري .

فية يتم التحويل اوتوماتيكيا و تكون اولوية التشغيل للكهرباء العمومية أى عند وجود التيار العمومي يتم توصيل الحمل بالتيار العمومي و عند إنقطاع التيار العمومي يتم التحويل إلى المولد بعد مدة معينة و عند رجوع التيار العمومي . يتم التحويل الية ايضا بعد مدة معينة ويتم اطفاء المولد اوتوماتيكيا .

في هذا البحث يتم تشغيل المولد و إطفاءه اوتوماتيكيا .

Abstract

The unreliability of electric power supplies led to the spread of standby generators. The problem of power transmission between the public electricity generators and the generator was a concern for energy transport workers, which was a manual result of the interruption of supply during the transport period. It was fraught with challenges ranging from inefficiency to most industries The manual method is still used to change the power supply, which suffers from countless problems including: waste time, fire ability, high maintenance frequency and hardship in carrying out the switching process. The researchers worked to solve this problem by means of automatic transmission, where the automatic supply is switched with the lowest delay time. In this research, we will deal with automatic switching based on a controller that eliminates the challenges that exist in the manual change system.

The objective of this research is to study the various systems of energy transfer, starting with the manual system, then the mechanical system, then the classical system, and the programmed mechanical systems, and dealing with the differentiation between these methods by studying the advantages and disadvantages of each. A system of systems above where after the study of the choice was chosen to design a control circuit using Arduino to control the operation of the generator when the direct power without the need for the human operator.

The transfer is automatic and the priority of operation of public electricity when the general current is present, the load is connected to the general current. When the general power is cut, the generator is transferred to the generator after a certain period and when the general electricity is restored. The automatic conversion is also done after a certain period and the generator is switched off automatically.

In this search the generator is turned on and off automatically.

الفصل الاول

المقدمة

الفصل الاول

المقدمة

١-١ المقدمة

تكنلولوجيا نظم التحكم الآلي فرع من العلوم التكنولوجية ، ويعني بالسيطرة على العمليات الصناعية و الاجهزة والمعدات ، وتشغيلها دون الحاجة الى مشغل بشرى . ويعتبر التحكم الالى ملتقى المعارف الهندسية، اذ ينبغي مراقبة وضبط المتغيرات التى تتفاعل في جميع العمليات الصناعية كي تؤدي المنشآت تجهيزات الوظائف التى شيدت من اجلها.

ولتكنولوجيا نظام التحكم الآلى تطبيقات في جميع النشاطات الصناعية مثل :

محطات توليد الطاقة الكهربائية وتحلية المياة ومصافي تكرير النفط ومصانع تعبئة المواد الغذائية وصناعة السيارات والملاحة الجوية و البحرية و التطبيقات العسكرية. كما ان لتكنولوجيا نظام التحكم الآلى دور كبير في تخفيف اعباء الحياة اليومية ، وجعلها اكثر رفاهية، فنجد تطبيقات التحكم الآلى في معظم الاجهزة المنزلية ، مثل :

التبريد والتكييف والافران و الغسالات وغيرها

ولقد اصبحت مفاهيم التحكم الآلى تستخدم في شتى مجالات المعرفة مثل علوم الاحياء و الاقتصاد والاجتماع و التربية .

التحكم هو فرع من العلوم الهندسية تعتمد على قاعدة رياضية متينة ودراسة سلوك المنظومات والتحكم فيها، كما يعرف التحكم ايضا بانة اسلوب لدراسة سلوك المنظومة والتحكم فيها والهدف الرئيسي لنظام التحكم في الصناعة هو توفير السيطرة والتنظيم الجيد للعمل في شروط تشغيل محدودة والسماح بالانتقال التدريجي الي نقاط عمل وتشغيل جديدة مع ضمان عمل موثوق وآمن اضافة الي تحديد شروط العمل العادية والحرجة وتجهيز محطة عمل متطورة لتطبيق إستراتيجيات للتحكم المتقدم.

لهذا فقد رئينا ان ندلي بدلونا المتواضع في بحر هذا العالم الواسع وفي تطبيق من جمله التطبيقات الواسعه الا وهو جهاز الاردوينو فقد تناولناه بشئ من الدراسات المتواضعة والاهمية الواضحة ومقارنتة مع نظيره الاسبق منه للتحكم الكهربي الآلي.

١-٢ مشكلة البحث

أدى عدم موثوقية إمدادات الطاقة الكهربائية إلى انتشار المولدات الاحتياطية خاصة في البلدان الناميةغير أن الطرق والمعدات المستخدمة لإحداث تغيير في إمدادات الطاقة تظل محفوفة بالتحديات التي تتراوح بين عدم الكفاءة والتكلفة .ومعظم الصناعات ما زالت تستخدم الطريقة اليدوية لتغيير

إمدادات الطاقة، التي تعاني من عدد لا يحصى من النكسات بما في ذلك: هدر الوقت، عملية شاقة، قابلية اندلاع حريق وتردد صيانة عالية وأن الاجهزة الكهربائية تحتاج الى تغذية بعد انقطاع التيار المباشر عنها وتوجد بعض الانظمة والمنشأتالتى يتطلب العمل استمرارية الامداد وعدم الانقطاع لأن الانقطاع يؤدي الي خسائر في بغض المنشأت مثل:

١-محطات توليد وتوزيع الطاقة الكهربائية.
٢-محطات تحلية المياة .
٣-مصانع البلاستيك .
٤-مصانع تعبئة المواد الغذائية .
٥-مصانع الأسمنت .
٦-أعمال الملاحه الجوية والبحرية .
٧-المؤسسات الأعلامية .
٨-محطات نقل ومصافي البترول .
٩-المنشات الصحية (غرف العمليات ٬ غرف العنايه الفائقة) .
١٠-الأتصالات حيث أصبحت عصب الدولة .

١-٣ حل مشكلة البحث

ويتم التعامل مع هذه الحالة بإستخدام دائرة تحكم تلقائية تسمح بإستبدال مصدر الطاقة المباشر بمصدر اخر بديل فى حالة حدوث إى عطل فنى غير متوقع

١-٤ الهدف من البحث

يهدف هذا البحث الى تصميم دائرة تحكم باستخدم اردوينو وذلك للتحكم في تشغيل المولد عند إنقطاع التيار المباشر دون الحاجة الى المشغل البشري . بصورة عامة يهدف الي ايجاد طريقة مثلي لنقل الطاقة مابين المصدر العام والاحتياطي (المولد) الي الحمل وقد هدف هذا البحث الي دراسة النظم المختلفة لنقل الطاقة وتطرق للمفاضلة بين هذة الطرق بدراسة مزايا وعيب كل نظام من النظم اعلاة حيث بعد الدراسة المتانية وقع الاختيار علي النظام بواسطة اردوينو

١-٥ منهجية البحث

تطرقنا في بحثنا هذا الى عدة مواضيع تتعلق بتصميم وتنفيذ مفتاح ألتبديل الألىولايجاد طريقة مثلي لنقل الطاقة مابين المصدر العام والاحتياطي (المولد) الي الحمل وتم التطرق الي دراسة النظم المختلفة لنقل الطاقة بدأ بالنظام اليدوي ثم النظام الميكانيكى ثم النظام الكلاسيكى والنظم الالية المبرمجة وتطرق

للمفاضلة بين هذة الطرق بدراسة مزايا وعيب كل نظام من النظم اعلاة حيث بعد الدراسة المتباينة وقع الاختيار علي النظام بواسطة استخدام اردوينو.

١-٦ بنية البحث

تم تقسيم هذا البحث إلى ٥فصول .

في الفصل الاول تم التحدث عن مشكلة البحث وحلها والهدف منة والمنهجية التي تم استخدامها فى هذا البحث .

فى الفصل الثانى تم التحدث عن مراحل انظمة التحكم في التبديل الآلي ومراحل تطورها وعيوب النظام الكلاسيكي وأهمية استمرار الطاقة للمنشأت .

فى الفصل الثالث تم التحدث عن النظام المقترح والادوات المستخدمة في هذا النظام والمخطط الصندوقي لهذا النظام .

فى الفصل الرابع تم عرض تصميم مفتاح التبديل الآلي وطريقة التحكم في نوع الامداد وحالات إمداد الطاقة وانواع الحمايات المستخدمة لتامين دائرة القدرة .

فى الفصل الخامس تم استنتاج الخلاصات والتوصيات وإضافة بعض الملحقات .

الفصل الثانـي

الإطار النظري

الفصل الثاني

الإطار النظري

٢-١ مراحل تطور أنظمة التحكم في التبديل الآلي

بدأ الدارسون بدراسة أنظمة التحكم اليدوية ثم تتبعو التطورات وصولا لمرحلة التحكم الكلاسيكى بعد ظهور المرحلات ثم مرورا على أنظمة التحكم الحديثة التي تشمل التحكم الآلي المبرمج المستخدمة فى نظام التحكم الآلي متمثلة بإستخدام المتحكم الدقيق .

٢-١-١ النظام اليدوي

يتم التحكم في أمداد الطاقة للمستهلك من المولد أو المصدر العام تحكما يدويا وذلك بتوصيل الحمل مع مصدر الطاقة العام وعند إنقطاعها يتم فصل المصدر يدويا من الحمل بواسطة (change over switch) ثم توصيل محرك المولد يدويا ثم توصيل الحمل مع المولد وعند عودة التيار في المصدر يتم فصل الحمل من المولد ثم إيقافه ثم توصيل المصدر العام .

٢-١-٢ النظام الميكانيكى

ويتم فية الاستغناء عن العامل البشرى نوعا ما باستبدالة بقطع ميكانيكية تقوم بدور العامل البشري .

٢-١-٣ النظام الكلاسيكى

في العشرينات من القرن الماضى وبعد إختراع تطوير المرحلات relay و المؤقتات time relay وال contactor ظهر التحكم الاستاتيكى (الكهرومغناطيسي) حيث يتم التحكم في توصيل وفصل المولد والكهرباء العامة عن الحمل بواسطة تيار صغير يمر في ملفات قلب الcontactor مما يؤدي إلى توليد فيض مغناطيسى يقوم بتحريك الجزء المتحرك من ال contactor فتتغير نقاط تلامسة فتصبح التماسات المفتوحة مغلقة والمغلقة مفتوحة فيتم توصيل أو فصل الحمل من المصدر اي أن التحكم هنا يتم بتيار صغير في دائرة التحكم ومن ثم يؤدى إلي توصيل أو فصل دائرة القوي والتي يكون تيارها عالى ويعتمد هذا النظام في تكوينة على بعض الأجهزة منها (contactor,relays,timer-delay,) ودائر حماية مثل النقاط المفتوحة والتي توصل علي التوالى في التحكم التعاقبي حتي لايحدث تداخل وكذلك القواطع الكهربائية ويتميز هذا النظام عن النظام اليدوي بانة لايوجد اي عامل بشرى اي لايوجدمجال للخطأ البشرى ولكن يعيبة كثرة المعدات المستخدمة ثم ظهرت أنظمة التحكم الآلية التي يمكنها

أيقاف وتشغيل ومتابعة الأنظمة الآخري المتحكم بها بدون تدخل بشرى يطلق عليها تحكم ألكتروني مبرمج .

٢-١-٤ النظام الألكتروني المبرمج

بعد أختراع الدوائر المتكاملة والمعالجات الدقيقة إتجهت نظريات التحكم إلى أستخدام التحكم الألكتروني المبرمج والآلى فظهر نظام المعالج المنطقي (p l processor logic controller c) والذي يتكون من وحدة دخل ووحدة معالجة ووحدة خرج بالأضافة إلي وحدة طاقة وجهاز برمجة حيث يتم برمجة الدائرة باحدى لغات البرمجة ومن ثم توصيل أجهزة التحكم عبر مداخل حيث يقوم البرنامج (software)بالتحكم في العملية التشغيلية وهذا البرنامج يوفر كثير من الجهد في تحويل توصيل الدوائر يدويا .

وفي هذا البحث سنتناول التحكم في مفتاح التبديل الآلي ATS بواسطة (اردوينوArduino)

٢-٢ عيوب النظام الكلاسيكي

١/ كثرة الأجهزة المستخدمة (contactor , relay , overload) .

٢/ الضوضاء الناتجة من حركة الأجهزة .

٣/ كبر حجم لوحة التحكم .

٢-٣ أهمية استمرارية الطاقة لبعض المنشات

تعتبر الطاقة هي قلب العمل الصناعى وفي بعض المنشأت يتطلب العمل استمرارية الأمداد وعدم الأنقطاع في التيار يؤدي إلي خسائر في بعض المنشأت مثل :

أ-محطات توليد وتوزيع الطاقة الكهربائية.

ب- محطات تحلية المياة .

ت- مصانع البلاستيك .

ث- مصانع تعبئة المواد الغذائية .

ج- مصانع الأسمنت .

ح- أعمال الملاحةة الجوية والبحرية .

خ- المؤسسات الأعلامية .

د- محطات نقل ومصافي البترول .

ذ- المنشات الصحية (غرف العمليات ' غرف العنايه الفائقة) .

ر- الأتصالات حيث أصبحت عصب الدولة .

بالأضافة إلي التطبيقات العسكرية حيث لابد من أستمرارية الطاقة للرادارات للمراقبة بالأضافة للاتصالات العسكرية الأساسية حيث المعلومة هي أساس إتخاذ القرار .

٢-٤ الكوابل المستخدمة في نقل الطاقة

توجد العديد من الكوابل المستخدمة في نقل الطاقة علي سبيل المثال منها كابلات نقل القدرة الكهربية وكابلات الأتصالات التلفونية وكابلات أنظمة التحكم وتضع دائما الحسابات الأقتصادية والفنية معا عند اختيار الكيبل فمن الناحية الاقتصادية كلما كبرت مساحة المقطع وكلما زادت قدرتة علي نقل التيار كلما زادت التكلفة وكلما قل قطر الكابل كلما انخفضت تكلفته وكلما انخفضت قدرته علي النقل وعند نقل الطاقة أو في دوائر القوي نستخدم أنسب كابل بحيث يتحمل التيار وتكون تكلفتة أقل ما يمكن وفي دوائر التحكم يمكننا الاكتفاء بكيبل مساحة مقطعة صغير والذي يحدد مساحة المقطع هو التيار الكهربائي الذي سيمر فية .

٢-٤-١ حساب التيار

يتم حساب التيار من المعادلة الاتية عندما يكون احادي الطور

$$I = P/V * P.F$$

حيث:

P.Fيمثل معامل القدرة.

Iيمثل التيار ويقاس بوحدة الأمبير

ويتم حساب التيار من المعادلة التالية عندما يكون ثلاثي الطور

$$I=P/١.٧٣٢*V*P.F$$

٢-٤-٢ تصنيف الكوابل حسب القلب

أ- كابلات أحادية القلب

ب- كابلات متعددة القلوب

٢-٤-٣ تصنيف الكوابل من ناحية العازل أو المواد العازلة

أ- كابلات معزولة PVC (poly vinyl chloride)

ب- كابلات معزولة بمادة XLPE

الفصل الثالث

النظام المقترح

الفصل الثالث

النظام المقترح

يتكون النظام من قاطع كهربائي ، لوحة الأردوينو ، واربعة مرحلات ٥V.DC ، كونتاكتران الأول للكهرباء العامة ،الثاني للمولد الكهربائي ، شاشة لعرض مخرجات النظام .

٣-١ جهاز الأردوينو(Arduino device)

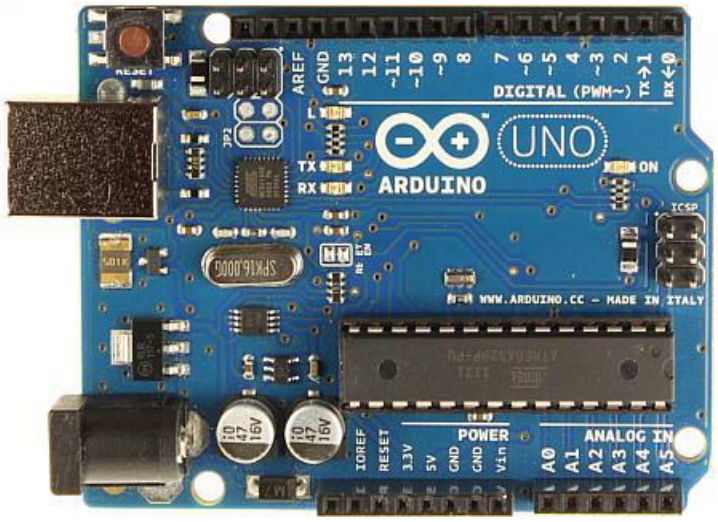
الاردوينو نظام أو منصة مفتوحة المصدر ، تستخدم في بناء المشاريع الإلكترونية ، وهي عبارة عن لوحة تطوير إلكترونية تتكون من دارة إلكترونية مفتوحة المصدر مع متحكم دقيق علي لوحة واحدة يتم برمجتها عن طريق الكمبيوتر وهي مصممة لجعل عملية إستخدام الإلكترونيات التفاعلية في مشاريع متعددة التخصصات أكثر سهولة ويستخدم الاردوينو بصورة أساسية في تصميم المشاريع الألكترونية التفاعلية او المشاريع التي تستهدف بناء حساسات بيئية مختلفة (مثل درجة الحرارة ، الرطوبة ، الإضاءة ، وغيرها) ويمكن توصيل الأردوينو ببرامج مختلفة علي الحاسب الشخصي ويعتمد الأردوينو في برمجيتة علي لغة البرمجة مفتوحة المصدر .

وقوة الأردوينو تتجلي في قدرتة الكبيرة علي التوصيل مع القطع الإلكترونية كالمحولات أو المستشعرات و الإستفادة منها في الحصول علي مختلف البيانات كدرجة الحرارة ، أو شدة الإضاءة وغيرها وكذلك فاعليتة الكبيرة في التحكم في المحركات والمصابيح والكثير من القطع الإلكترونية الأخري .

يمكن تشغيل مشاريع الأردوينو عن طريق توصيلة بالكمبيوتر وجعلة يتعامل مع أحد البرامج الموجودة علي الجهاز أو بالامكان تشغيلة باستقلالية تامة .

٣-١-١ Arduino UNO

دائرة الكترونية صغيرة تستخدم في برمجة متحكمة من شركة ATmega٣٢٨ توفر هذة الدائرة منافذ لتوصيل المكونات الالكترونية الي المتحكمة مباشرة عن طريق ١٤ (مدخل/مخرج) من النوع الرقمي Digital In/out من هذة ال١٤ يوجد ٦ يمكن استخدامها كمخارج PWM او ما يعرف بالتعديل الرقمي المعتمد علي عرض النبضة (pulse width modulation)



شكل (٣-١): يوضح شريحة اردوينو UNO

أيضا تحتوي الدائرة علي مهتز كريستال Crystal Oscillator بتردد ١٦MHz بالاضافه الي مدخل USB من اجل التوصل الي الحاسب و هناك مدخل للطاقة منفصل بالاضافة الي ICSP header والذي يعتبر طريقة إضافه لبرمجة المتحكمة

٣-١-٢ إمداد الدائرة بالطاقه Power up

يمكن إمداد الدائرة بالطاقة اما من خلال منفذ ال USB فقط او عن طريق استخدام مصدر خارجي للطاقه كمحول AC/DC ليمد الدائرة بالجهد اللازم للعمل او حتي عن طريق بطارية ٩ فولت او (٤ بطاريات ١.٥فولت) حيث يتم توصيل طرفي البطاريه الي مدخل Gnd وال Vin في الدائرة

شكل (٣-٢): يبين مصادر خارجية لأمداد الدائرة بالطاقة

٣-١-٣ مخارج ومداخل الطاقة الكهربائية للمتحكمةPower Input/output

Vin : جهد الدخل عندما نستخدم مصدر خارجي

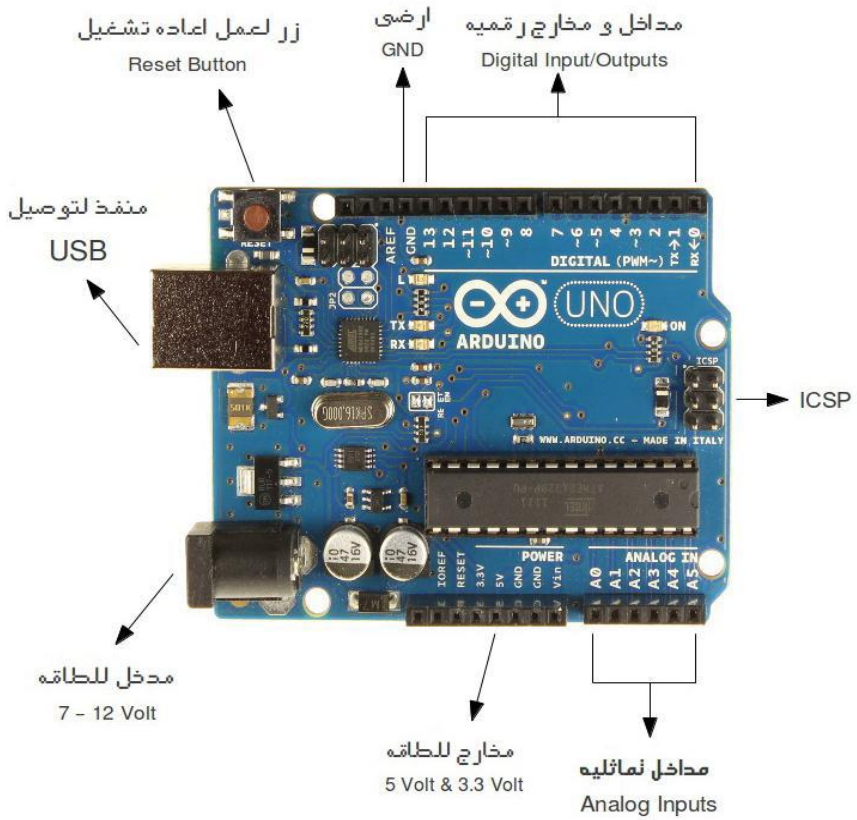
٥V: جهد منتظم يستخدم لتامين الطاقة للعناصر المسخدمة في الدائرة قد ياتيهذة الجهد من vin التي نضيفها او من ال USB

٣ V. : مصدر للجهد بقيمة ٣.٣فولت .

Gnd : الخط الأرضي.

٣-١-٤ مداخل ومخارج التحكم Input/output (I/O)

يمكن تخصيص الخطوط الرقمية الاربعة عشر (digital pins١٤) كمداخل ومخارج وذلك باستخدام الأوامر البرمجية وتعمل هذةالخطوت علي جهد أقصى٥V وكل خط يمكن ان يؤمن سحب للتيار بقيمة ٤٠mA وهنالك ٦ خطوط دخل تماثلية Analogومعنوية من A٠ الي A٥ بشكل افتراضي تستطيع هذة المداخل قياس جهد من صفر حتي ٥ V



شكل (٣-٣): يوضح مداخل / مخارج التحكم للاردوينو

٣-١-٥ مميزات الأردوينو

أ/ قطعة الأردوينو بسيطة مصممة لتناسب إحتياجات الجميع ، محترفين ، أساتذة ، طلاب وهواة الألكترونيات التفاعلية .

ب/ رخص الثمن مقارنة بالمتحكمات الأخري.

ت/ العمل علي أكثر من نظام تشغيل .

ث/ سهولة ووضوح كتابة البرنامج .

ج/ ذو برنامج مفتوح المصدر حيث يمكن لمصممي الدوائر من تصميم نموذج أردوينو .

ح/ يمكن تحميل ورقة البيانات الخاصة بالأردوينو مجانا ، وشراء القطع وتركيبة بنفسك .

٣-٣ مواصفات جهاز الأردوينو

جدول رقم (٣-١): يوضح مواصفات جهاز الأردوينو

Microcontroller	ATmega٣٢٨
Operating voltage	٥V
Input Voltage (recommended)	٧- ١٢V
Digital I/O pins	١٤(of switch ٦ provide PWM output)
Analog Input pins	٦
DC current per I/O	٤٠mA
DC Current of ٣.٣V pin	٥٠mA
Flash Memory	٣٢KB of which ٠.٥KB used boot loader
SRAM	٢KB
EBROM	١KB

٣-٤ شاشة عرض الكرستال السائل LCD

لاقت شاشات الإظهار الكرستالية روجاً كبيرا لما قدمتة من أسطر عديدة وسهولة في التعامل و رخص السعر وسميت بذلك لإحتوائها على قطع كرستال معلقة ضمن سائل ،

تتواجد شاشة LCD بأشكال متنوعة فقد تكون مؤلفة من سطر أو عدة أسطر ، يحتوي كل سطر على عدد من الخانات ، والخانة عبارة عن مربع يتم إظهار حرف واحد علية .

أكثر أنواع الشاشات شيوعاً : ٢٠x٤، ٢٠x٢، ٢٠x١، ١٦x٤، ١x٢، ١٦x١، ٢٤x١

شكل (٣-٤): يوضح شاشة ١٦x٢ LCD

تمتلك الشاشة معالج إظهار خاص بها وذاكرة داخلية خاصة تنقسم إلى قسمين : ذاكرة المعطيات DD-RAM تسمح بالإحتفاظ بالحروف المرسلة دون الحاجة إلى إرسالها كل مرة ، وذاكرة مولد الرموز CG-RAM التي تحتفظ بأشكال مجموعه من الرموز والحروف وهذا ما يسمح بإظهار الحرف المطلوببإرسال ترميز لهذا الحرف للشاشة كما سنري لأحقاً

٣-٤-١ طريقة توصيل الشاشة بالمتحكمة

جدول رقم (٣-١): يوضح طريقة توصيل الشاشة

الرقم	الرمز	الوظيفة
١	**Vss**	أرضي (٠V)
٢	**Vdd**	التغذية(٥V)
٣	**Vee**	شدة التباين ،يوصل إلى مقاوة متغيرة بحيث نحصل من هذه المقاومة على جهد يتغير بين ٠ إلى ٥V عندما نطبق على هذة الرجل ٠V تكون الحروف ذات أسود داكن وكلما ازداد الجهد يقل اللون الأسود (يزداد التباين).
٤	**RS**	احتيار السجل أو نمط العمل :٠V: تعليمة أو أمر ، : ٥V+ حرف أو معطيات

٥	R/W	اختيار القراءة من الشاشة أو الكتابة إلى الشاشة ٠V وضع الكتابة ٥V+ وضع القراءة .
٦	E	تمكين وتنفيذ الأمر المطبق على خطوط المعطيات ، عند القراءة والكتابة
٧	D٠	معطيـــــــــــات DATA
٨	D١	
٩	D٢	
١٠	D٣	
١١	D٤	
١٢	D٥	
١٣	D٦	
١٤	D٧	
١٥	A	قطب موجب للأضاءة (٥V)
١٦	K	قطب سالب للأضاءة (٠V)

٣-٤-٢ أشهر ترميزات التحكم بالشاشة

#include <liquid Crystal. h> : تضمين المكتبة مع LCD

liquidCrystal object(rs , enable , d٤ , d٥ , d٦ , d٧) : يعرف object من النوع liquidCrystal وتعريف أرقام الأردوينو التي ستتصل بالشاشة .

lcd.begen (cols, rows): لتحديد عدد الأعمدة والسطور للشاشة التي سيتم استخدامها.

Print(" write test ") : لطباعة الأرقام والنصوص علي الشاشة .

Lcd.setCursor(col, row) : لوضع مؤشر الكتابة عند موضع محدد على الشاشة .

Lcd.clear() : لمسح الشاشة وتضع المؤشر الكتابة عند السطر الأول والعمود الأول .

٣-٥ القاطع الكهربائي

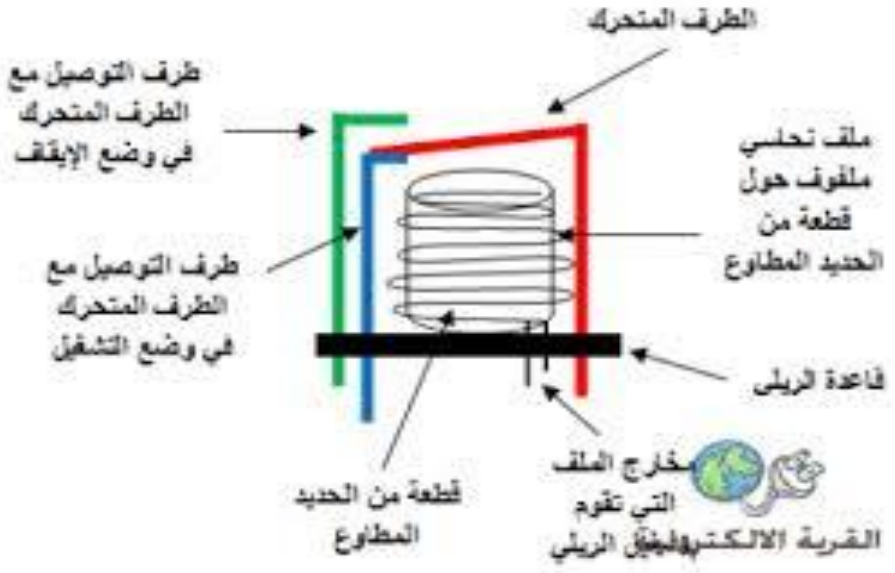
هو عبارة عن جهاز يقوم بوصل وفصل الدائرة الكهربية يدوياً في ظروف التشغيل العادية وفصل الدائرة الياً عند حدوث خطأ ، وتستخدم هذة القواطع لحماية الأحمال الكهربائية من التلف نتيجةحدوث قصر أو زيادة في الحمل .

عند حدوث عطل في منطقة ما فإن القاطع الكهربائي المركب علي بداية ونهاية هذة المنطقة يتم فتحها بناء علي إشارة من جهاز الوقاية (Relay) وذلك لوقف مرور تيار العطل .

وأخطر ما سيواجة هذه القواطع عندما تبدأ في العمل هو القوس الكهربائي (الشرارة)الذي ينشاء بين طرفي القاطع .

٣-٦ المرحلRelay

عبارة عن عنصر كهربائى يتكون من مفتاح ميكانيكى يمكن التحكم بة كهربائياً من خلال تطبيق جهد على الملف الموجود بداخلها . بالرغم من وجود عناصر تسمى (Mini Relay) تركب على الداراتالالكترونية ، وهو يتوفر باحجام متعددة وانواع مختلفة تبدا من ١ Am وحتى ٦٠ Am ، ولها دور كبير فى الدارات الصناعية فى حال كونها يمكن ان تحل محل الكونتكتور الذى يصدر اصواتاً عالية عند الفتح والاغلاق .



الشكل (٣-٥): يوضح الأجزاء الداخلية للمرحل .

ومن اكثر استخداماتها فى الدارات الألكترونية ، وهو قيادة مرحلة الخرج النهائى من خلال التحكم بالجهد المطبق على ملف المرحل بإستخدام ترانزستور صغير لا يتجاوز تياره Am ١ . لكنة يجب الانتباه ان المرحل يستغرق زمناً باجزاء ميلى ثانية حتى تستجيب للوصل والفصل ، وهذا الزمن ناتج عن عطالتها الميكانيكية لذا لا يمكننا استخدامها فى التطبيقات التى تحتاج الى سرعات عالية ، وتنتشر فى التطبيقات الصناعية منها دائرة منظمات الكهربائية واجهزة ال PLC ودائرة المصاعد والابواب الكهربائية والعديد من التطبيقات الاخرى ...

بالاضافة لكونها تتوفر بتيارات متعددة ، هى ايضاً تتوفر بجهود تحكم متعددة ايضاً وهى جهود نظام عالمية: ..٢٢٠ V ، ٦٠ V ، ٤٨ V ، ٣٦ V ، ٢٤ V ، ١٥ V ، ١٢ V ، ٩ V ، ٦ V

٣-٦-١ أجزاء المرحل

يتكون المرحل من جزئين رئيسيين هما :

أ/ الملف المغناطيسى : ويمثل بالمغناطيس . ولكن بدلاً من المغناطيس العادى فان المرحل يستخدم المغناطيس الكهربائى وهو عبارة عن قطعة حديدية ملفوف حولها سلك . فعندما نمرر تياراً كهربائياً فى السلك يتكون مجال مغناطيسياً وتتحول القطعة الحديدية الى مغناطيس.

ب/ المفتاح : ويمثل بالذراع فى وضعية الطبيعى غير ملامس، والاخر ملامس(فهو موصل) فعندما يمر تيار ثابت فى الملف ويبدا المغناطيس الكهربائى بالعمل ينجذب الذراع المعدنى الى الاسفل وتكتمل الدائرة فيبدا فى السريان الى الدائرة .

٣-٦-٢ انواع المرحلات

١/ هناك انواع مختلفة من المرحلات تصنف حسب عدد نقاط التلامس وعدد حوامل التماسات . فعدد حوامل التماسات يحدد عدد ما يسمى بالاقطاب وعدد نقاط التلامس يحدد ما يسمى بالتحويلات ، واهم هذه الانواع :

٢/ المرحل ذو القطب الواحد والتحويلة الواحدة : فى هذا المرحل يكون هناك ذراع واحده (اى قطب واحد) وتكون لهذا الذراع نقطة واحدة للتلامس .

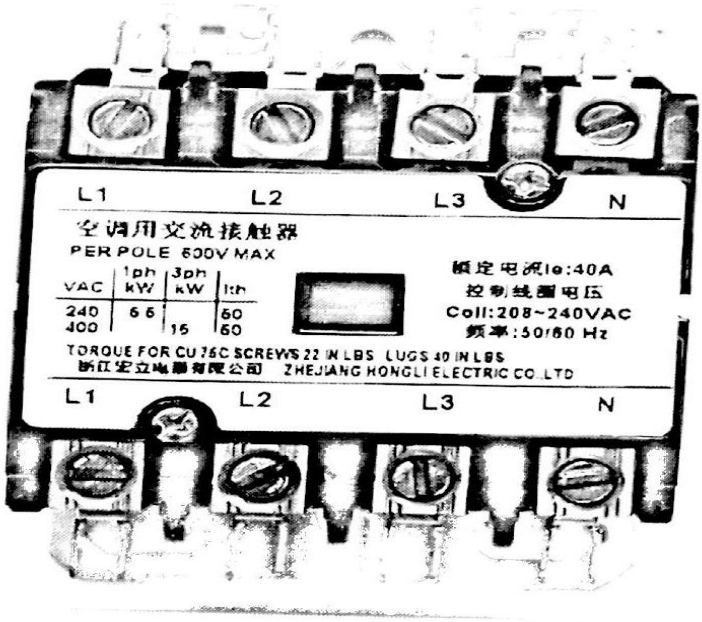
٣/ المرحل ذو القطب الواحد والتحويلتين: فى هذا المرحل تكون هناك ذراع واحده(قطب واحد) ولها نقطتين للتلامس تكون مرتبة بحيث عندما يتحرك الذراع تقوم احدى النقاط بالتوصيل بينما تكون النقطة الاخرى فى وضع الفصل .

٤/ المرحل ذو القطبين والتحويلة الواحدة : فى هذا المرحل يوجد هناك ذراعان تتحركان بنفس الوقت ولكل ذراع نقطة تلامس واحدة .

٥/ المرحل ذو القطبين وتحويلتين: فى هذا المرحل يكون هناك ذراعان تتحركان بنفس الوقت ولكن لكل ذراع نقتطتى تلامس .

٣ ـ٧ مفتاح التلامس (Contactor)

كما بالشكل (٣-٦) أسمة الشائع كونتاكتور و يتكون من قلبين من شرائح معدنية ذات سبيكة خاصة واحد ثابت و الاخر متحرك يوجد حول القلب الثابت ملف من السلك معزول ملفوف فوق بكرة من البلاستيك او الفيبر بعدد و سمك سلك معين تبعا لفرق الجهد الذي يعمل به الملف



شكل (٣-٦):يوضح مفتاح التلامس

ويعرف هذا الملف بالبوبينة (coil) فالجزء المتحرك فهو يحمل عدداً من نقاط التلامس الرئيسية هذة هي التي توصل أو تفصل التيار عن المحرك المستعمل وتكون النقاط الرئيسية مفتوحة اما النقاط المساعدة فجزء منها مغلق والاخر مفتوح وعندما يصل التيار الي البوبينة عن طريق دائرة التحكم يحدث مجالاً مغناطيسياً يجذب القلب المتحرك الحامل لنقاط التلامس تجاة القلب الثابت فيتغير وضع جميع نقاط التلامس الرئيسية فتصير النقاط المفتوحة مغلقة والمغلقة مفتوحة وتظل هكذاحتي

ينقطع التيار عن البوبينة فيعود القلب المتحرك الي وضعة الطبيعي مندفعا الي اعلي بقوة الياي الموجود بين القلبين فتعود جميع نقاط التلامس الي وضعها الأصلي .

٣-٧-١ كيفية معرفة وتحديد أطراف الكونتاكتور

قبل توصيل اي كونتاكتور يجب تحديد نقاط التلامس الرئيسية ونقاط التلامس المساعدة المفتوحة والمغلقة وطرفين البوبينة.

اولاً: بالنسبة لتحديد نقاط التلامس الرئيسية :

الكونتاكتورات يكون وضع نقاط التلامس الرئيسية في مستوي واحد ونقاط التلامس المساعدة علي جانبين في مستوي آخر. وفي هذة الحالة يمكن تحديد النقاط الرئيسية بسهولة.

في حالة قيامك بتحديد أي نقطة تلامس داخل الكونتاكتور بواسطة الافوميتر يجب ان تتاكد من عدم وجود تيار او اطراف موصلة بالنقطة المراد تحديدها .

يقال علي نقطة التلامس المفتوحة أو المغلقة في حالة وضعها الطبيعي اي في حالة عدم وجود تيار بالبوبينة .

أما بالنسبة لتحديد طرفين البوبينة فمن الممكن تحديدها بمجرد النظر إلي مكانهم فطرفي البوبينة عادة يكون وضعهم في مستوي أقل انخفاضا من نقاط التلامس وعادة يرمز لهام ب(A١-A٢)أو(A-B).

وفي بعض أنواع الكونتاكتورات يوجد طرفان للبوبينة متجاورين في جهة واحدة من الكونتاكتور .

وفي أنواع اخري يوجد طرف في جهة والطرف الثاني في الجهة الاخرى وعند اختبار البوبينةبالافوميتر يتحرك المؤشر وكلما زاد فرق الجهد الذي تعمل بةهذةالبوبينة كلما زادت المقاومة .

ثانياً: قيم الجهد المختلفة التي تعمل عليها البوبينات :

٢٤-٤٢-٤٨-١١٠-١٢٠-١٢٧-٢٢٠-٢٤٠-٣٨٠V

٤١٥-٤٤٠-٥٠٠-٦٠٠-١٠٠٠V

٣-٧-٢ أنواع الكونتاكتورات

١/ Telemecanique ac contactor

٢/ Omega ac contactor

٣/ Siemens ac contactor

٣-٧-٣ أشياء مهمة عند تغيير مفتاح التلامس

١/ شدة تيار او قدرة الحمل الذي سيعمل بها الكونتاكتور.

٢/ فرق الجهد الذي تعمل به دائرة التحكم الموجودة بها هذا الكونتاكتور .

٣/ عدد نقاط التلامس المساعدة المفتوحة والمغلقة .

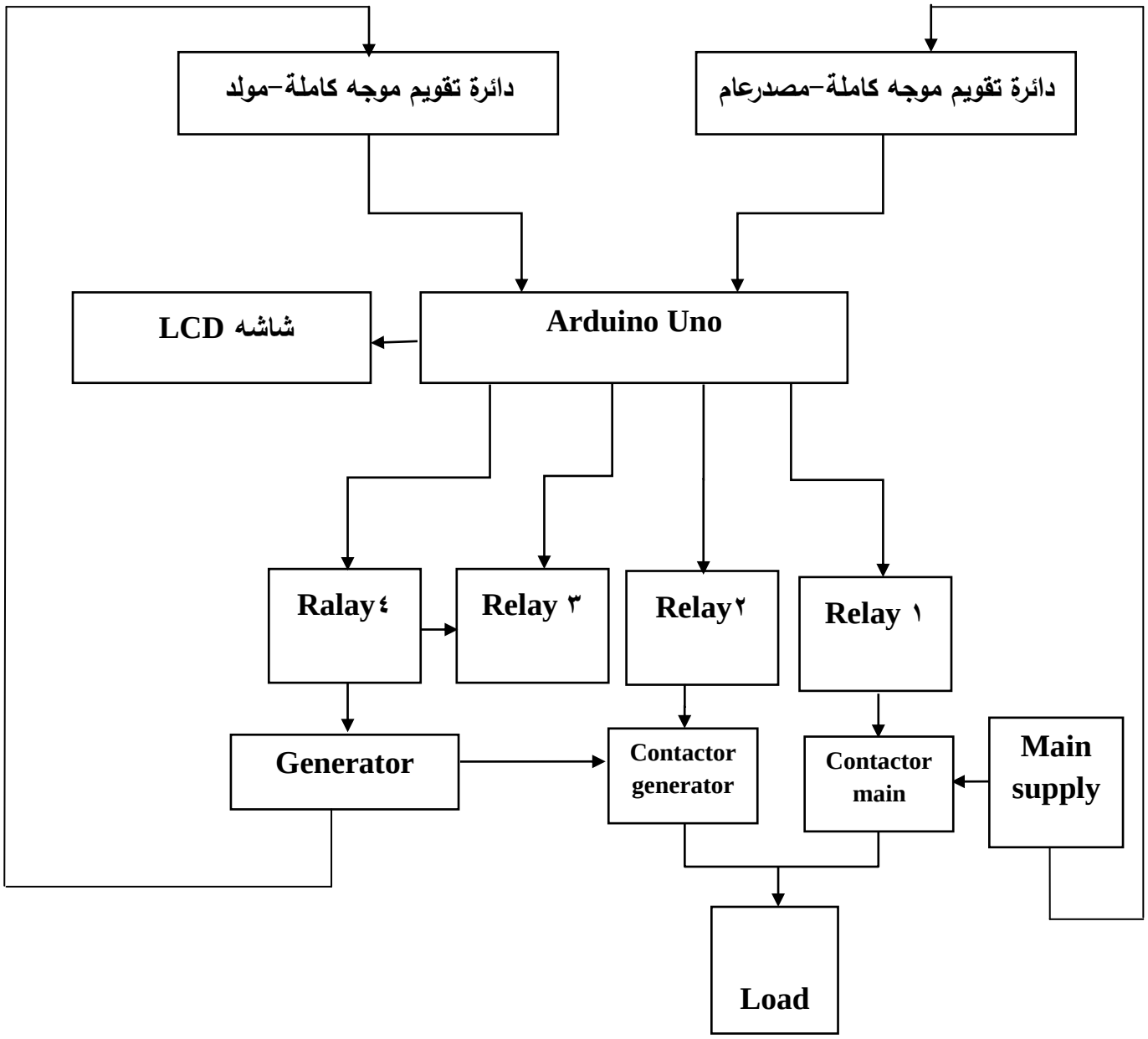
٣-٨ المولدالكهربي

جهاز ميكانيكي يعمل على تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية بوجود المجال المغناطيسي ويعمل المولد الكهربائي على مبدأ الحث الكهرومغناطيسي والذي هو الأساس في توليد التيار الحثي وقد تطورت صناعة المولدات كثيراً للأفضل من حيث انتاج التيار الحثي المقوُم الى درجة حرارة عالية الغرض منه تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهر بائية بواسطة ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي ،يقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية، ولذا فإن كل مولد يديره توربين أومحرك ديزل أو أي آلة تنتج طاقة ميكانيكية، فمولد السيارة مثلاً، يدار من المحرك نفسة الذي يدفع السيارة.

الأداة الميكانيكية التي تدير المولد بالمحرك الأساسي، ولكي نحصل على طاقة كهربائية ضافية من المولد يلزم للمحرك الأساسي أن يبذل طاقة ميكانيكية إضافية فإذا كان المحرك الأساسي توربينًا بخاريًا، على سبيل المثال، يلزم زيادة سريان البخار فيالتوربين للحصول على كهرباء بكمية أكبر.

شكل (٣-٧):يوضح المولدالكهربي

٣-٩ المخطط الصندوق للدائرة



شكل (٣-١):يبين المخطط الصندوقي للدائرة

الفصل الرابع

تصميم وتنفيذ مفتاح تبديل الطاقة الآلي

الفصل الرابع

تصميم وتنفيذ مفتاح تبديل الطاقة الآلي

في هذا الباب نتطرق الى الجزء العملي في المشروع بصورة مفصلة وذلك بالتعرف على المكونات المستخدمة في الدائرة وطرق عملها كذلك التعرف على المخطط الصندوقي والتفصيلي للدائرة ومن ثم كيفية توصيلها مع شرح مبدأ عملها وبعد ذلك التعرف على البرنامج المستخدم فيها.

٤-١ مقدمة عن مفتاح نقل الطاقة الالي Automatic transfer switch

عند إنقطاع الأمداد الكهربائي العام يقوم المفتاح اولا بتشغيل محرك المولد وهو عبارة عن محرك حراري عن طريق التماسات المفتوحة في المرحل بعد زلك يقوم الاردوينو بحساب الزمن المبرمج حتي تكتمل دورة التزييت ودورة التبريد من عملها وحتي ترتفع درجة حرارة المحرك بصورة مناسبة للتحميل فيقوم الاردوينو بتوصيل مفتاح الحمل للمولد فيصبح الامداد للحمل بواسطة المولد ويستمر هذا الوضع حتي يعود الامداد القومي حينها يقوم الاردوينو بواسطه المرحل بفصل الحمل عن المولد ومن ثم يقوم بحساب زمن مبرمج ثم يوصل الحمل الي المصدر القومي ويظل المحرك يعمل بدون حمل بغرض التبريد بواسطة زمن تاخير مبرمج ثم يقوم الاردوينو بايقاف المحرك بعد التبريد .

شكل (٤-١):يوضح الدائرة العملية لمفتاح التبديل الآلي

يوجد مصدران للطاقة المصدر العام ومصدرا لمولد ويتم معرفة المصدر الموجود عن طريق دائرة تقويم مخفضة للجهد إلى ٥V مستمر ويتم تحسس أي من المصدرين لمعرفة المصدر الموجود وبعد تخفيض المصدر من ٢٢٠V AC إلى ٥V DC لترسل الإشارة لـالأوردينو إلى المداخل ١١ و ١٢ . المدخل ١١ يمثل معرفة حالة الإمداد الرئيسي والمدخل ١٢ يمثل معرفة حالة الإمداد من المولد.

٤-٢الإمداد من المصدر الرئيسي main supply

توضع اولوية للأمداد الرئيسي ويتم أختيار وضع الحمل علي الأمداد القومي حتي اذا كـان المولد يعمل وذلك بوضع حالة الأمداد من المولد فى حالـة عدم تشغيل وايقـاف المولد بعد زمن . يقوم الاردوينـو بقراءة حالات الدخل عند المداخل (١١) الامداد القومي، والمدخل (١٢) المولد ، وعند وجود اشـارة علـي المدخل (١١) االذي يمثل الأمداد القومي فان الأردوينو يقوم بفصل الحمل عن المولد علـي المخرج رقم (٧) وبعد زمن مبرمج يقوم بارسال اشارة الي المخرج رقم (٨) الذي يقوم بتشغيل كونتاكتر الأمداد القومي وبعد زمن مبرمج يقوم بإيقاف المولد بغرض التبريد وذلك بارسال اشارة خرج علي المخرج رقم(٥) الذي يقوم بإيقاف المولد ويتم عرض GENERATOR_ON على الشاشة LCD تبين أن المصدر هو المصدر العام .

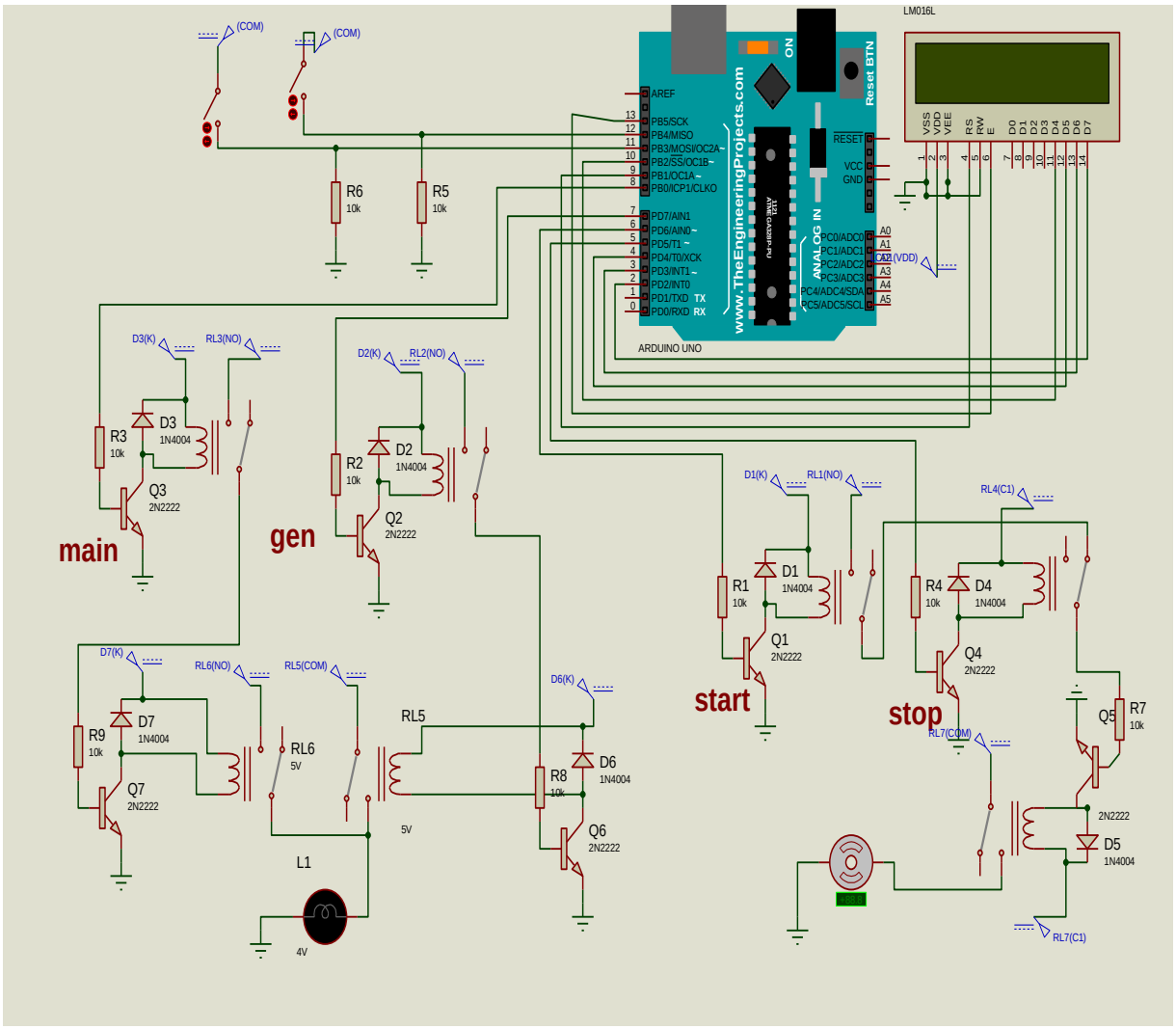
٤-٣ تشغيل المولد وتحميلة

في هذة الحالة إنقطاع مصدر الطاقة العام وفية تكون لاتوجد تغذية نسبأًلان المولد ايضا لم يتم تشغيلة بعد . فعند أنقطاع الإمداد القومي يقرأءالأردوينو عدم وجودإشارة دخل علي المداخل رقم (١١)للأمداد القوميو(١٢) للمولد ويقوم بارسال إشارة للمخرج رقم(٦)الذي يمثل تشغيل المولد وعند تشغيلة يقوم بادارة عمود المولد generator shaft فتتولد قوة دافعة كهربائية و ثم يحسب فترة زمنية مبرمجة لتجهز المولد واعطاء أشارة إلي المخرج (٧) للكونتاكتور لتمرير التيار إلي الحملويستمر هذا الوضع الي عودة الإمداد القومي وتقوم الشاشة LCD بعرض GENERATOR_ON .

٤-٤ الإمداد من الإمداد الرئيسي وإيقاف المولد

عند عودة الإمداد القومي يقرأءالأردوينو إشارة الدخل علي المدخل رقم(١١) للإمداد القومي و يقوم بارسالإشارة خرج للمخرج رقم(٧) ويقوم بفتح النقطة المغلقة للمرحل normal close Pont لفصل المولد عن الحمل ويقوم بارسال اشارة للمخرج رقم(٨)وتقوم بإغلاق النقطة الفاتحة للمرحل لتوصيل الإمداد القومي بالحمل ثم يحسب زمن تاخيرdelay مبرمج قبل إرسال إشارة للمخرج رقم(٦) ويقوم بفتح النقطة المغلقة للمرحل لإيقاف المولد ويتم عرض MAIN AND GENERATOR على الشاشة LCD تبين ان المصدر هو المصدر العام ومصدر المولد .

٤-٥ دائرة التحكم



شكل (٤-٢):يوضح دائرة التحكم

٤-٦ حماية دائرة القدرة عن طريق الحماية الكهربائية والميكانيكية

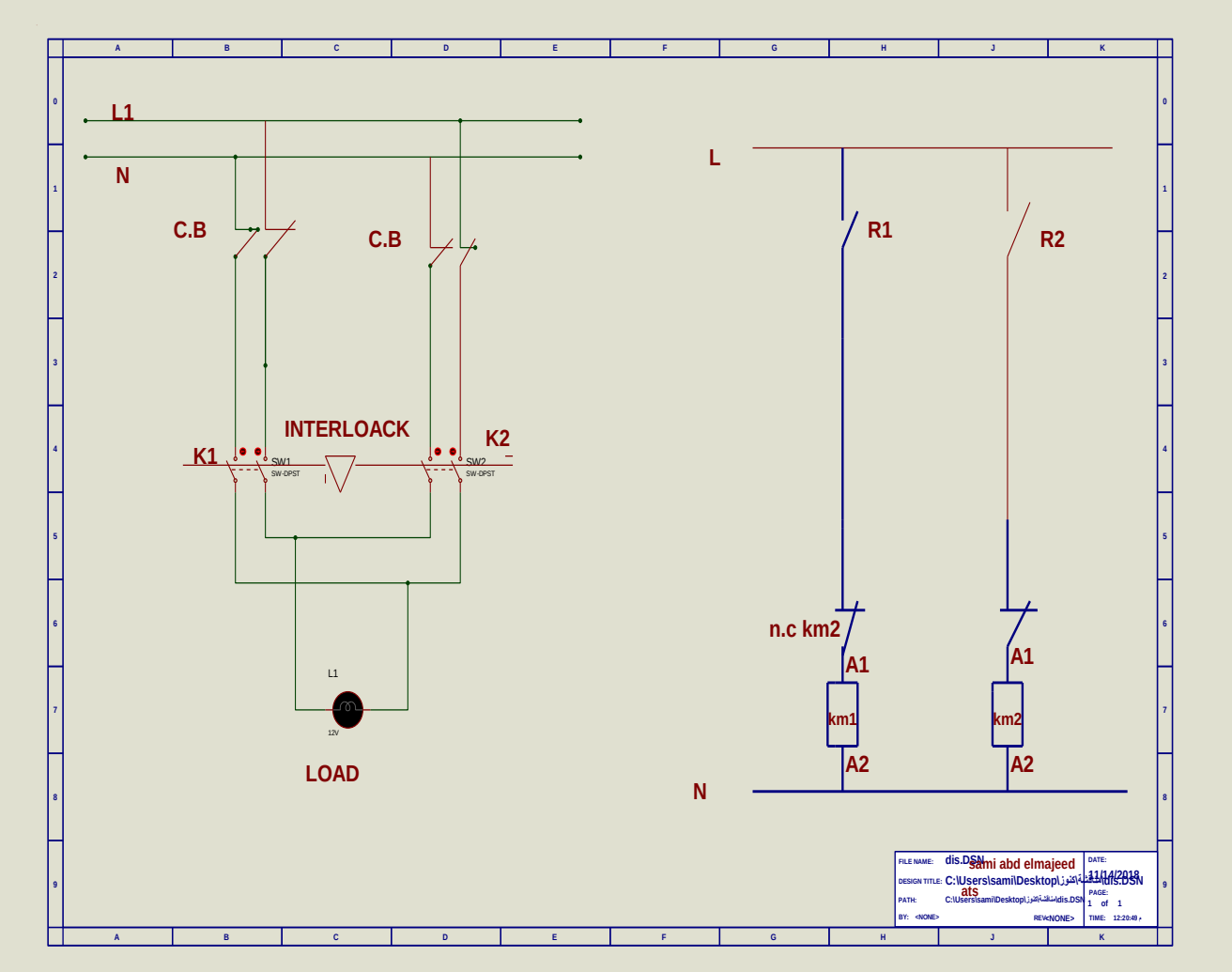
٤-٦-١ الحماية الميكانيكية Mechanical Interlock

كما بالشكل (٤-٣) ويتكون من مفتاحين متصلين مع بعضهما عبر عمود الهدف منه ان لايكون المفتاحين في وضع توصيل مع بعضهما البعض حتي لا يحدث تداخل في امداد الطاقة يؤدي الي قصر او يؤدي الي تلف المولد حيث يصبح المولد محركا وربما ادي الي إحتراق ملفات المولد وربما حتي تلف عزل المحرك الحراري

شكل (٤-٣):يوضح مفتاحين تلامس بحماية ميكانيكية

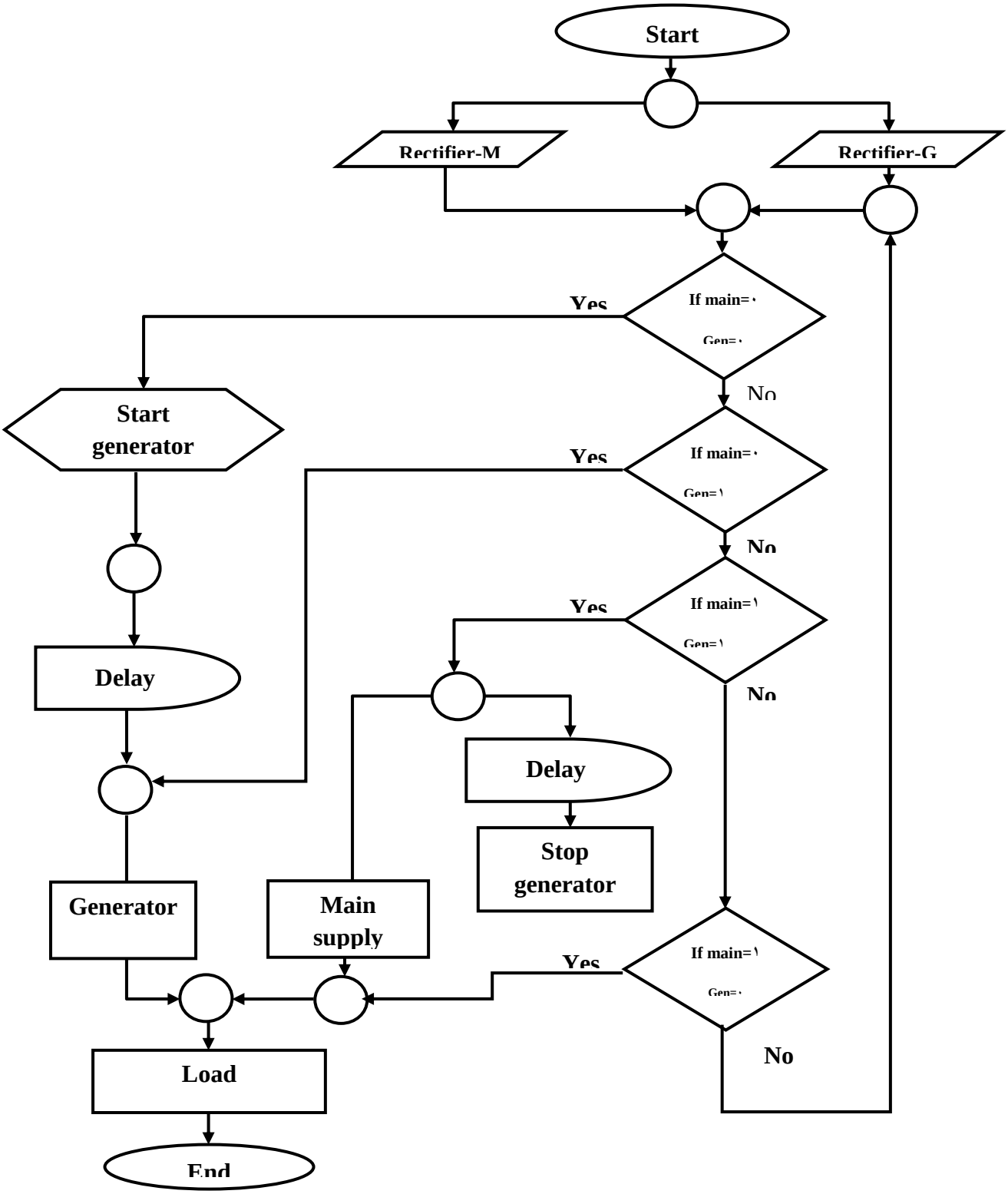
٤-٦-٢ الحماية الكهربائية

من اجل حماية عدم عملكونتاكتور المولد وكونتاكتور الامداد الرئيسي معاً يتم وضع الحماية الكهربائية عن طريق النقاط المساعده لكل كونتاكتور ويتم ذلك بتوصيل نقاط مساعده مغلقه بدائرة كونتاكتور المولد وتوصيلها بدائرة تحكم الامداد الرئيسي وعند عمل كونتاكتور المولد فإن النقاط المساعده المغلقة تصبح في حالة عدم توصيل ويؤدي ذلك الي فصل دائرة التحكم للامداد الرئيسي وعدم إيصال التيار الي بوبينة كونتاكتور الامداد الرئيسي ، ومن اجل التحكم في عدم عمل كونتاكتور المولد مع كونتاكتور الامداد الرئيسي يتم اخذ نقاط مغلقه من كونتاكتور الامداد الرئيسي ووضعها في دائرة تحكم لكونتاكتور المولد وعند عمل كونتاكتور الامداد الرئيسي فإن النقاط المغلقة تصبح في حالة عدم توصيل ويؤدي ذلك الي فتح في دائره التحكم لكونتاكتور المولد وعدم ايصال التيار الي بوبينة كونتاكتور المولد وبالتالي فصله عن العمل .



شكل (٤-٤):يوضح دائرة القدرة والحماية الكهربائية للكونتاكترات

٤-٧ المخطط الانسيابي لمفتاح نقل الطاقة الالي



شكل (٤-٥):يوضح المخطط الانسيابي لمفتاح التبديل الآلي

٤-٨ المواصفات الضرورية الواجب توفرها في مفتاح التحويل الآلي(ATS)

١/ يجب ان يكون ملائما للعمل المستمر في ظل درجة حرارة الجو الذي يعمل فية.

٢/ يجب ان يكون مجهزا ومناسبا للعمل على ربط جميع انواع الاحمال الطبيعية والحثية..

٣/ يجب ان يكون قادرا على تحمل تيارات البدء العالية..

٤/ ان يكون قادرا على تحمل التكرار في العمل لغرض الايصال والفصل دون احداث أي مشاكل في عملة او في التوصيل الكهربائي.

الفصل الخامس

الخلاصــة والتوصيــات

٥-١ الخلاصة

نستخلص من بحثنا ان التحكم في تشغيل مولد يعتبر من التقنيات الحديثة حيث يمكن استخدام بورد اردوينو في نقل الطاقة واستمراريتها ما بين المولد والمصدر العام بالاضافة الى مرحل ومنظم جهد ٧٨٠٥ للتحكم في تشغيل المولد . والنظام هذا يضمن أستمرارية الطاقة للمنشأة ويتميز بالتكلفة المعقولة مع خلوة من الاخطاء البشرية وتوفير الحماية المطلوبة لكل من النظام والاحمال

أن عملية التحكم باستخدام الاردوينو تساهم في زيادة مدى التحكم حيث يمكن الاستغناء عن الطرق الكلاسيكية القديمة عند ربط المولد مع الكونتاكتور .

ويكون الاردوينو عبارة عن لمسة أمان للمولد نفسة.

فية يتم التحكم في حالات التشغيل عن طريق تحسس المصدر الموجود وتوجد اربعة حالات تشغيل وهي :

١/ الحالة الاولى الامداد من مصدر الكهرباء العام

٢/ الحالة الثانية انقطاع مصدر الكهرباء العام

٣/ الحالة الثالثة الامداد من المولد

٤/ الحالة الرابعة عودة مصدر الكهرباء العام والمولد يعمل.

٢-٥ التوصيات

بأضافه مولد أحتياطي للمولد الاول مع اضافه ٢٤ hrs relay لعمل تناوب بين المولدين في حالة أنقطاع الكهرباء العامة لفترة طويلة لان معظم المنشأتالكبري تستخدم مولدين أحداهما تحت الطلب duty والأخر احتياطي لة s/by.

أستخدام مجموعة بطاريات يتم شحنها من مصدر الكهرباء وعند الانقطاع الأمداد تقوم هذة البطاريات بتغذية الوحدات المهمة لغرف التحكم عبر دائرة inverter يقوم بتحويل ال DCالي AC ومن ثم رفع الجهد إلي الجهد المناسب وهي تعمل لفترة الطوارئ فقط بين تحويل الحمل من المصدر العام إلي الولد والعكس .

في حالة تطبيق هذا المشروع في أرض الواقع يجب إضافة إشارة تحكم أخرى من خرج الأوردوينو ذلك نسبة لأن المولد في حالة بداية التشغيل فإنه يحتاج إلى فتح صمام الوقود أولاً وبعد زمن معين يتم التشغيل.

٥-٣ الخاتمة

بحمد الله وتوفيقة الذي اعاننا علي انجاز هذا البحث المتواضع وتحت قيادة مشرفنا الذي قدم لنا كل ما يساعدنا من معاينات لازمة لاكمال العمل في تصميم هذا البحث بالصورة التي ترونها امامكم ونتمنى ان ينال رضاكم ونرجو من المولى العلي القدير ان تتم ترقيتة حتى يسهم في تطوير هذة التقنية .

ونريد من الكل من يطلع علي بحثنا ان لا يبخل علينا بشئ ظهر فيه النقص حيث والانسان ليس كامل والنقص صفه ملازمه له ، وذلك في ضوء الأدب العلمي في دنيا البيئهالعلميهالخالصه من غير تلبيس . فالحمدلله الذي بنعمته تتم الصالحات .

والله هو الموفق لكل خير وهو الهادى الي سواء السبيل ،،،

المراجع

[١] الدكتور أبراهيم العرباوي – هندسة التحكم الآلي – الجزء الأول – دار الراتب الجامعية – ببيروت – ١٩٨٧.

[٢] داخل حسن جريف – هندسة التحكم الآلي – الدار الدولية للإستثمارات الثقافية – القاهرة – الطبعة الثانية – ٢٠٠٢.

[٣] مصطفي راسم ابو زيد صالح – نصر محمد – اساسيات هندسة التحكم الآلي – مكتبة الجامعية – بنغاذي – الطبعة الأولي – ٢٠٠٦.

[٤] نوبل م. مورس – ترجمة سهير عبد الحي عبد الحميد – الدوائر المنطقية واستخدامات المجهزات والدقيقة – الدار الدولية للنشر والتوزيع – القاهرة – الطبعة الثالثة – ١٩٩٩.

[٥]وجية جرجس – دوائر التحكم الآلي – تصميم – تنفيذ – صيانة – إصلاح – طبعة جديدة – دار نوبار للطباعة – ٢٠٠٠.

[٦] المهندس عبدالله علي عبدالله – أردوينو ببساطة – دليل العملي لتعلم أساسيات الألكترنيات التفاعلية.

[٧]Scherzo, P -Electronic for inventors –The United States of America – The McGraw – Hill Companies-٢٠٠٠.

الملحقات

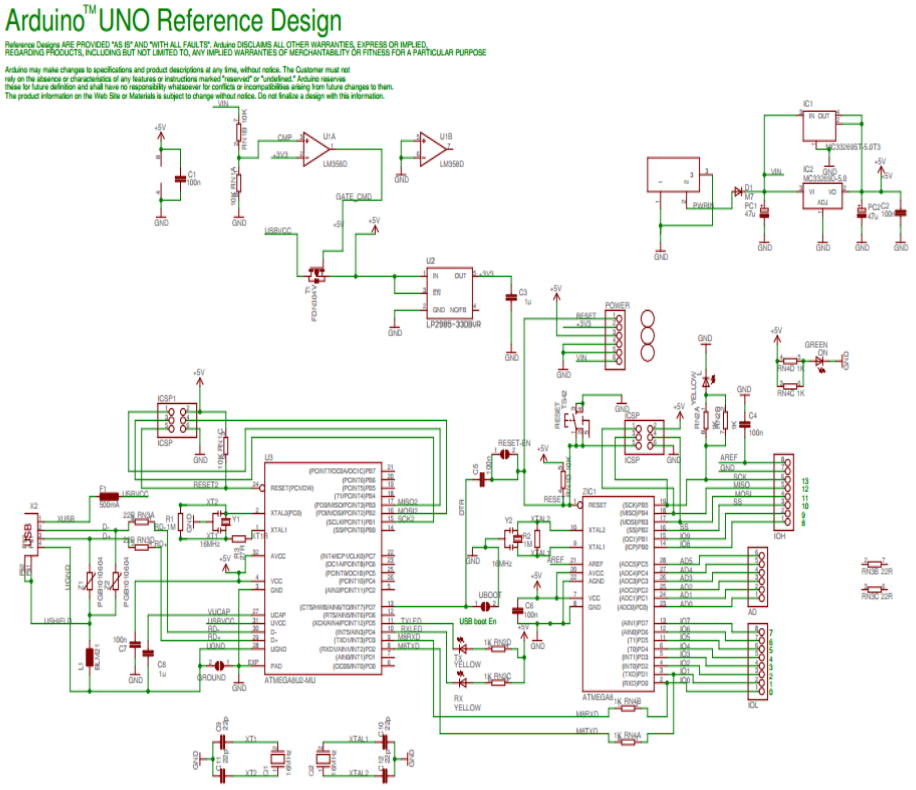
ملحق (أ)

الشفرة البرمجية للنظام

```
#include<LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd (9, 13, 10, 4, 3, 2);
const int input1 = 11;//nan input
const int input2 = 12;//gen input
const int out1 = 8;//main
const int out2 = 7;//gen
const int out3 = 6;//start
const int out4 = 5;//stop
int man;
int gen;

void setup()
{
 lcd.begin(16, 2);
  lcd.print("ATS RUNNING!");
  // put your setup code here, to run once:
pinMode(out1,OUTPUT);
pinMode(out2,OUTPUT);
pinMode(out3,OUTPUT);
pinMode(out4,OUTPUT);
pinMode(input1,INPUT);
pinMode(input2,INPUT);


}


void loop()
{
  lcd.noDisplay();
  delay(500);
  // Turn on the display:
  lcd.display();
  delay(500);
  // put your main code here, tc
man=digitalRead(input1);
gen=digitalRead(input2);

      if((man==HIGH)&(gen==HIGH))// main and gen on
{
   lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print ("MAIN AND GE");
delay(500);
  digitalWrite(out2,LOW);//put gen conntactor off
  digitalWrite(out3,LOW);//put starter for gen off
  digitalWrite(out1,HIGH); //put main conntactor on
  delay(2000);
  digitalWrite(out4,HIGH);// put stop fro gen on
  delay(4000);
```

```
}
    if((man==HIGH)&(gen==LOW))//main on and gen off
{
 lcd.setCursor(0,1);
   lcd.print ("   MAIN    ");
delay(500);
 digitalWrite(out2,LOW);//put gen conntactor off
 digitalWrite(out3,LOW);//put starter for gen off
 digitalWrite(out1,HIGH); //put main conntactor on
 delay(2000);
 digitalWrite(out4,HIGH);// put stop fro gen on
delay(4000);

}


 if((man==LOW)&(gen==LOW))//main and gen off
{
   lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print ("POWER OFF ");
delay(500);
 digitalWrite(out1,LOW); //put main conntactor off
 digitalWrite(out4,LOW);// put stop for gen off
 digitalWrite(out3,HIGH);//put starter for gen on
 delay(2000);
 digitalWrite(out2,HIGH);//put gen conntactor on
 delay(4000);

}


 if((man==LOW)&(gen==HIGH))//main OFF  and gen ON
{
 lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print (" genratoer ");
delay(500);
 digitalWrite(out1,LOW); //put main conntactor off
 digitalWrite(out4,LOW);// put stop fro gen off
 digitalWrite(out3,HIGH);//put starter for gen on
 delay(5000);
 digitalWrite(out2,HIGH);//put gen conntactor on
delay(4000);

}

}
```

ملحق (ب)



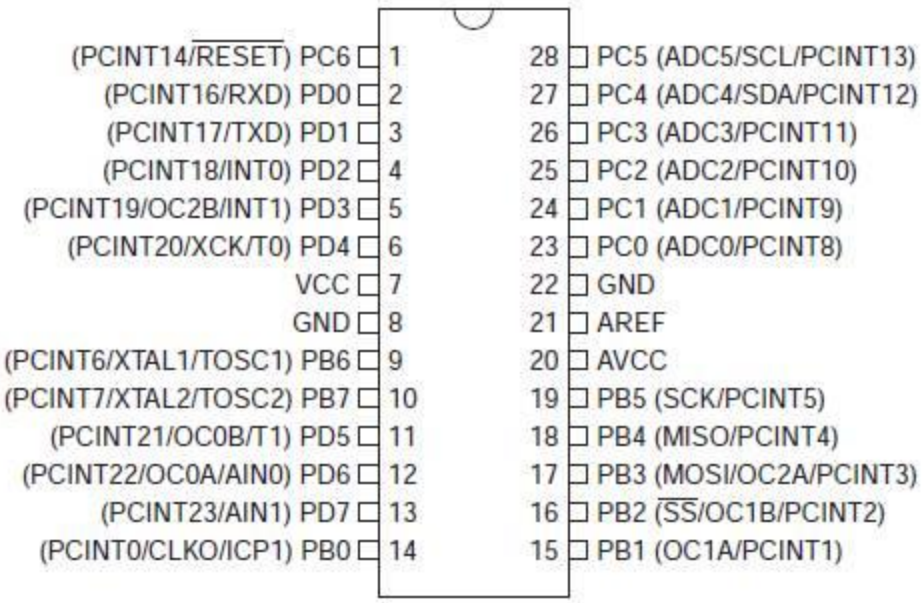
الشكل (١–ب) يوضح البنية الداخلية للأردوينو

ملحق (ت)

الشكل (٢–ت) يوضح القاطع الكهربائي

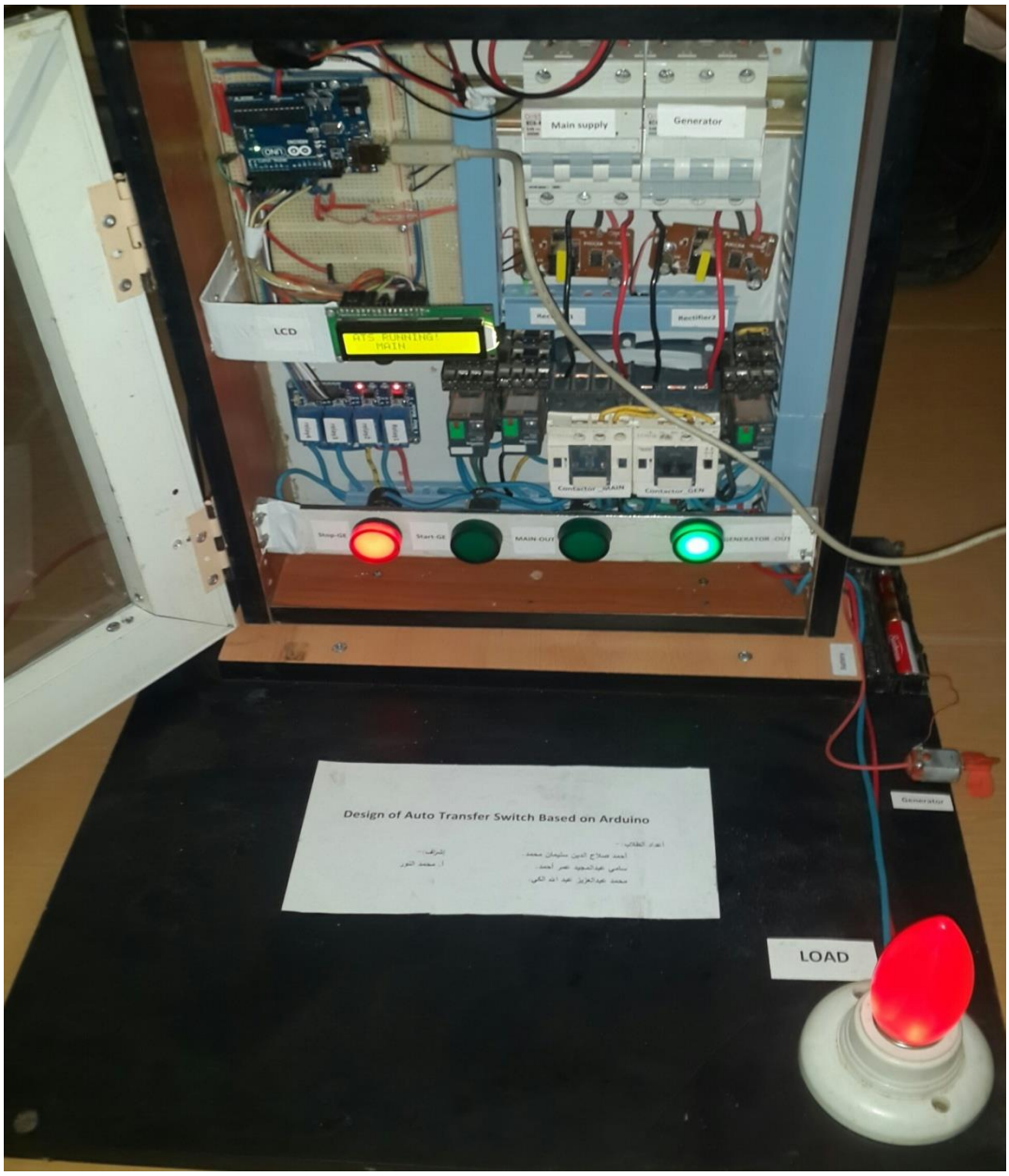
الشكل (٣–ت) يوضح المرحل الكهربائي

ملحق (ث)



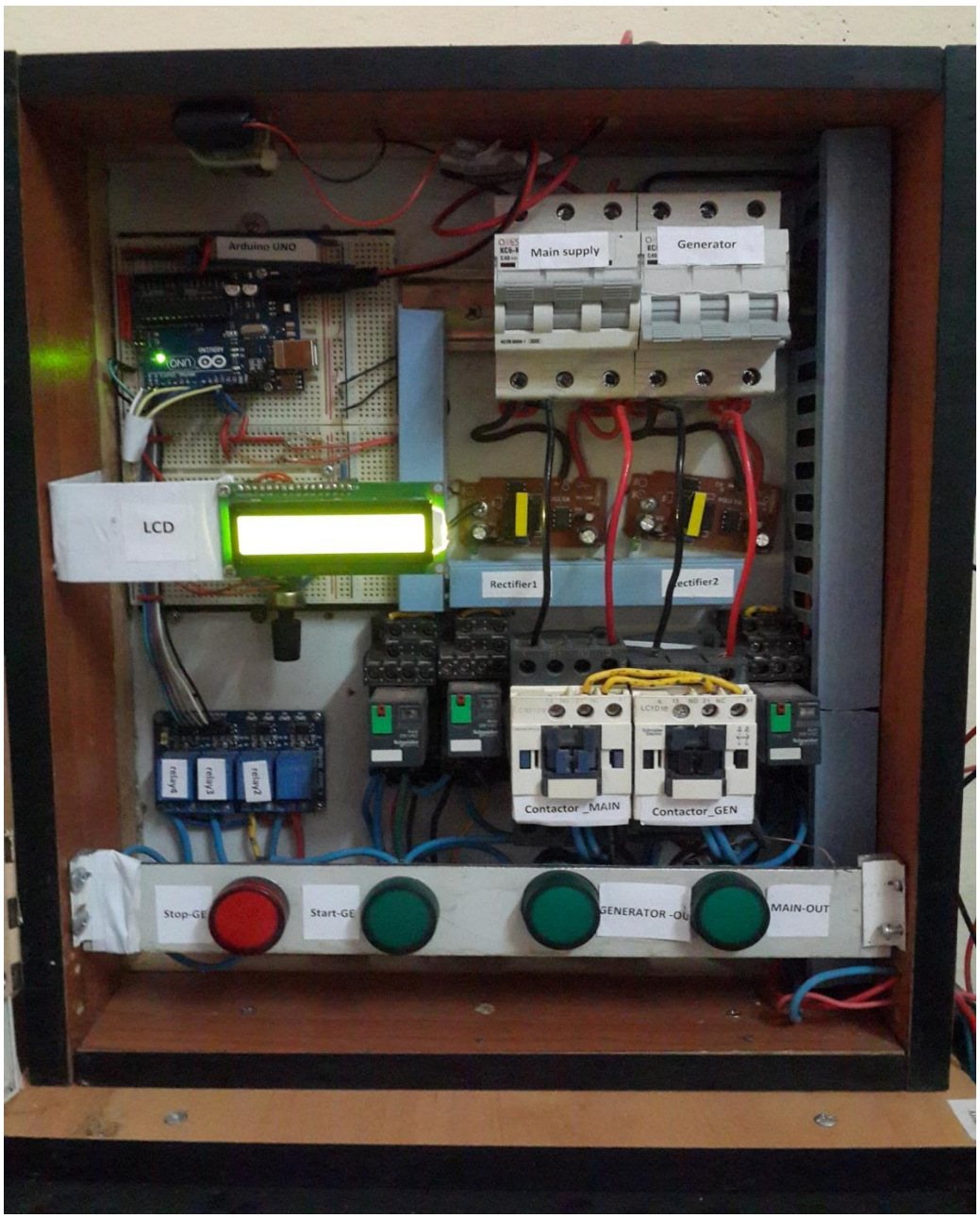
الشكل (٤-ث): يوضح شريحة ATmega٣٢٨ للأردوينو

ملحق (ج)



الشكل (٥-ج) : يوضح الشكل النهائي للمفتاح المنفذ

ملحق (ح)



الشكل (٦-ح) : يوضح التركيب الداخلى للمفتاح المنفذ