تصميم وتنفيذ جهاز كشف المعادن للأغراض الأمنية

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة الكهربائية

إعداد الطلاب:

فريدة سليمان الحسن عثمان
لؤي الصادق عبد الله
محمد صبري آدم محمد حمزة
محجوب التاج محجوب

إشراف:

أ/غانم عثمان الحاج

قسم الهندسة الكهربائية

كلية الهندسة

جامعة الشيخ عبد الله البدري

يناير 2021م

الآية

قَالَ تَعَالَى: (وَهُوَ الَّذِي أَنشَأَ جَنَّاتٍ مَّعْرُوشَاتٍ وَغَيْرَ مَعْرُوشَاتٍ وَالنَّخْلَ وَالزَّرْعَ مُخْتَلِفاً أُكُلُهُ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُتَشَابِهاً وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ كُلُوا مِن ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَءَاتُوا حَقَّهُ يَوْمَ حَصَادِه وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّه لاَ يُحِبُ الْمُسْرِفِينَ)

الأنعام الآية (141)

الشكر والعرفان

الشكر أولاً لله تعالي ومن قبل ومن بعد أن هيأ لنا من أمرنا رشدا إنه نعم المولي ونعم النصير ،،، نتقدم بأسمى آيات

الشكر والعرفان لأولئك الذين بذلوا معنا جهدهم لتسهيل المصاعب التي اعترضت طريقنا في سبيل إخراج هذا

البحث بهذه الصورة ونخص بالشكر ،،،

الأُستاذ /غانم عثمان الحاج

الذي كانت بصماته واضحة لإنجاز هذا البحث و الذي ساعدنا بكل صبر وحكمة في هذا المشروع بتوجيهاته

وإشرافه حتى خرج بهذه الصورة الرائعة،،،

والشكر موصول **لكل الأساتذة الأجلاء بقسم الهندسة** ،،،

والي كل من كان لنا سند وعون في إخراج هذا البحث ،،،

الإهداء

إلي من غمرونا بالحنان وأبعدوا عنا قسوة الزمان إلي من منحونا قلوبهم

إلي واحتنا التي نستظل بها من هجر الزمان

أمهاتنا الحبيبات

إلي من سعوا وشقوا لننعم بالراحة والهناء الذين لم يبخلوا من اجل دفعنا النجاح

الذين علمونا أن نرتقي سلم الحياة بحكمة وصبر

آبائنا الأفاضل

إلي من حبهم يجري في عروقنا ويلهوج بذكراهم

إخواننا الأعزاء

إلي من علمونا حروفاً من ذهب وكلمات من درر

أساتذتنا الأجلاء

المستخلص

يهدف هذا البحث الي تصميم وتنفيذ جهاز كشف المعادن بتقنية النبض الحثي المغناطيسي لتأمين المناطق الحيوية من عمليات الارهاب والسرقة بإستخدام وحدة الاردوينو وملف ، مكثف جرس) ويرسل الي A0 باعث ضوئي وشاشة حيث يقوم الاردوينو بتوليد نبضات قصيرة قوية عبر المنفذ (الملف كل نبضة من هذه النبضات تكون مجالا مغناطيسيا . وعندما يكون الكاشف فوق الجسم المعدني او بالقرب منه ،فان النبضة تنتج مجالا مغناطيسيا نحو الجسم وعندما تنتهي تنعكس قطبية المجال ويتلاشى المجال فجأة مسببا النبضة المنعكسة التي تستخدم لشحن المكثف الي النقطة التي .ADCقراءة جهد المكثف باستخدام ثم (A1)يمكن فيها قراءة جهده بواسطة المنفذ التناظري كإخراج وضبطه علي مستوي بعد قراءة الجهد يتم تفريغ المكثف بسرعه عن طريق جعل المنفذ والجرس LED منخفض . تستغرق هذه العملية حوالي 200ميكروثانية لتكتمل ومن ثم نقلها الي والشاشة تنبيها لوجود معدن قريب من الملف . وعندما يتم تشغيل الجهاز بعيدا عن اي معدن يكون الجرس والثنائي الضوئي في حالة توقف وفي حالة تشغيل الجهاز بالقرب من اي معدن يبدأ Metal detector) طباعة علي الشاشة العبارة علي الشاشة (Metal found) الجرس والثنائي الضوئي بالعمل بصورة تكرارية ويتم طباعة عبارة تنبيها بوجود معدن قريب من الكاشف واقصى مدى يمكن ان يكتشف فيه المعدن8سم

Abstract

This research aims to design and implement a metal detector with magnetic inductive pulse technology to secure vital areas from terrorist and theft operations using the Arduino unit, coil, capacitor and bell) and send to A0, a light emitter and a screen where the Arduino generates short strong pulses through the coil port. Each of these pulses is a field magnetically. When the detector is above or near the metallic object , the pulse produces a magnetic field towards the body and when it ends, the field polarity is reversed and the field suddenly fades, causing the reflex pulse that is used to charge the capacitor to the point where the capacitor voltage is read by using A1 then the voltage can be read by the analog port as an output. And set it at a low level A1 after reading the voltage, the capacitor is quickly discharged by making the inlet. This process takes about 200 microseconds to complete, and then it is transferred to the photodiode and the screen alerts to the presence of metal close to the coil. When the device is turned on away from any metal, the bell and the duo are in a stuck state If the device is operating near any metal, the metal detector starts printing on the screen (Metal found).

الفهرست

الرقم	المحتويات	رقم الصفحة
-	الآية	ii
-	**شكر وعرفان**	Iii
-	**الاهداء**	Iv
-	**المستخلص**	V
-	Abstract	Vi
-	**المحتويات**	Vii
-	**فهرس المصطلحات**	Viii
-	**الفهرس**	Ix
-	**فهرس الأشكال**	Xii
-	**فهرس الجداول**	Xiii

فهرس المصطلحات

المصطلح	الاختصار
very low frequency	VLF
Beat Frequency Oscillation	B F O
Pulse Induction	PI
Liquid Crystal Display	LCD
Light Emitting Diode	LED
Resistance Induction Circuit	LR

الفهرس

الرقم	المحتويات	رقم الصفحة
الفصل الأول: المقدمة		
1-1	**المقدمة**	2
2-1	**مشكلة البحث**	2
3-1	**اهداف البحث**	2
4-1	**منهجية البحث**	3
5-1	**بنية البحث**	3
الفصل الثاني: الإطار النظري		
1-2	**الخلفية العلمية**	5
2-2	**أساسيات أجهزة الكشف عن المعادن**	6
3-2	**تقنيات أجهزة الكشف عن المعادن**	6
1-3-2	**تقنية الترددات المنخفضة**	7
1-1-3-2	**آلية عمل تقنية الترددات المنخفضة**	7

2-3-2	**تقنية النبضات التذبذبية**	7
1-2-3-2	**آلية عمل تقنية النبضات التذبذبية**	7
2-2-3-2	**كيفية الكشف عن المعادن بتقنية النبضات التذبذبية**	7
3-3-2	**تقنية النبض المغناطيسي الحثي**	8
1-3-3-2	**آلية عمل تقنية النبض المغناطيسي**	8
2-3-3-2	**كيفية الكشف عن المعادن بتقنية النبض المغناطيسي الحثي**	8
3-3-3-2	**مزايا تقنية النبض المغناطيسي الحثي**	8
الفصل الثالث: تصميم المنظومة		
1-3	**المخطط الصندوقي**	10
2-3	**مكونات النظام**	10
1-2-3	**وحدة الاردوينو**	10
1-1-2-3	**مواصفات وحدة الاردوينو**	11
2-1-2-3	**المداخل والمخارج لوحدة الاردوينو**	11

1-2-2-3	**الشاشة**	12
3-2-3	**المكثف**	13
4-2-3	**الملف**	14
3-3	**عمق ملف البحث**	15
4-3	**مفهوم العمل**	15
5-3	**المخطط الانسيابي**	16
6-3	**الدائرة العملية**	17
1-6-3	**كيفية عمل الدائرة**	17
الفصل الرابع: النتائج والمناقشة		
1-4	**المحاكاة و النمذجة**	19
2-4	**النتائج**	19
1-2-4	**الحالة الطبيعية**	19
2-2-4	**حالة الخرج**	20

الفصل الخامس: الخاتمة والتوصيات		
1-5	**الخاتمة**	23
2-5	**التوصيات**	23
المراجع		
الملاحق		
-	**الشفرة البرمجية**	

فهرس الأشكال

رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
(1-3)	**المخطط الصندوقي**	10
(2-3)	**المداخل والمخارج لوحدة الأردينو**	12
(3-3)	**المكثف الكهربي**	14
(4-3)	**أنواع الملف الكهربي**	14
(5-3)	**عمق الكشف عن المعادن**	15

(6-3)	**المخطط الأنسيابي**	16
(7-3)	**الدائرة العملية**	17
(1-4)	**محاكاة النظام وربط المكونات مع بعضها البعض**	19
(2-4)	**الحالة الطبيعية للجهاز**	20
(3-4)	**حالة تشغيل الجهاز**	21

فهرس الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
(1-3)	مواصفات وحدة الاردوينو	11
(2-3)	ربط أرجل الشاشة مع الاردوينو	12

الفصل الأول
المقدمة

الفصل الأول

المقدمة

1-1تمهيد :

زادت في الفترة الأخيرة عمليات السـرقة والتخريب وانتشـار إطلاق النار الجماعي والجرائم العنيفة بالإضافة إلى العمليات الإرهابية التي أصبحت تداهم كل مكان لذلك من أجل حماية الناس وهذه المؤسسات بشـتى أنواعها بالكشـف عن وجود أسـلحة أو ألغام تُلحق الضـرر بها والتخلص منها قبل فوات الأوان لذا يجب على الجهات المسؤولة تطبيق إجراءات الأمن والسلامة وأصبح استخدام أجهزة الكشف عن المعادن أمر حتمي لا جدال فيه لحماية الناس و الممتلكات في المناطق الحيوية .

يعتبر جهاز كشـف المعادن جهازاً كهربائياً له قدرة عالية على الكشـف عن أماكن وجود المعادن القريبة منه؛ وهو يسـتخدم غالباً للكشـف عن وجود أجسـام تحتوي على معادن، كما يتألف عادة من وحدة محمولة لها حسـاس يسـتطيع الكشـف عن المعادن عند إجراء عملية مسـح فوق الأجسـام، وفي حال اقتراب هذا الحساس من القطعة المعدنية تبدأ نغمة الرنين بالتغير داخل السماعات.

جهاز الكشف عن المعادن هو عبارة عن منظومة الكترونية متكاملة تعمل بواسطة صندوق تحكم مرتبط بجهاز ارسـال و اسـتقبال للإشـارات لتحديد مكان المعدن و اظهار ذلك في شـكل صـوت او صـورة على الشاشة. او بعبارة اخرى هو الزي يستجيب للقطع المعدنية التي قد لا تكون ظاهرة للعيان.

تعتبر أجهزة الكشـف عن المعادن من الأجهزة المهمة في الحياة العملية و لها تطبيقات متعددة ، مثلا عند الدخول للأماكن التي يتطلب درجة عالية السـلامة و الآمان و في إجراءات الامن والسـلامة , عند نقاط التفتيش و المعابر و المطارات من قبل رجال الأمن و في عملية إزالة الألغام ,العبوات الناسـفة غير المتفجرة , الأغراض الطبية ولها أثر واضح في التكنولوجيا الصناعة.

2-1مشكلة البحث :

- دخول أشخاص مسلحون إلى المناطق الحيوية .
- الألغام المدفونة في مناطق الحروب
- صعوبة الحصول على الأساور المفقودة في المنزل
- الآثار المعدنية التي تفقد في المناطق الاثرية.

3-1أهداف البحث :

- تصميم و تنفيذ جهاز كشف المعادن بأ قل سعر.
- تصميم دائرة جهاز كشف المعادن.
- تنفيذ دائرة الكشف عن المعادن.

- تقييم أداء جهاز الكشف عن المعادن.

1-4 منهجية البحث:

يتَبع هذا البحث المنهج العلمي و التطبيقي ويعمل على التطبيق العملي في الحصول على النتائج بإستخدام تقنية النبض المغناطيسي الحثي حيث تستخدم ملف واحد يعمل كملف ارسال و استقبال في نفس الوقت.

1- 5بنية البحث :

يتكون هذا البحث من ستة فصول :

- الفصل الأول: الخلفية العلمية عن جهاز كشف المعادن ، تعريف جهاز كشف المعادن , مشكلة البحث ، الهدف من البحث ، ومن ثم المنهجية المتبعة.
- الفصل الثاني :الاطار النظري الذي يعرض التطورات التاريخية وانواع تقنيات اجهزة الكشف عن المعادن.
- الفصل الثالث : تناولنا فيه تصميم جهاز الكشف عن المعادن.
- الفصل الرابع: تناولنا فيه النتائج و المناقشة.
- الفصل الخامس: الخاتمة و التوصيات.

الفصل الثاني

الاطار النظري

الفصل الثاني

الإطار النظري

1-2 الخلفية العلمية:

أول من أخترع جهاز الكشف عن المعادن هو ألسكندر غراهام بيل عام 1881م وسمي جهازتوازن الحث (Induction balance) ولقد أستخدم جهازه لتحديد المعدن داخل جسم الانسان . يتألف من عدة بطاريات وعدة قضبان معدنية وطول مناسب من الأسلاك طريقته الأولى في الكشف على النحو التالي: سيتم دفع قضيب معدني واحد إلى الأرض حيث

.يوجد الوريد المشتبه به من الخام ؛ تم توصيله بأحد أطراف البطارية ،تم توصيل طرف البطارية الآخر بسلك عائم. تم دفع قضبان معدنية أخرى إلى الأرض في عدة نقاط مختلفة وتم توصيلها على التوالي بالسلك العائم. عند حدوث شرارة ، كان ذلك مؤشّرا على وجود معدن.

في عام 1890 ، تم إجراء اختبار لتحديد موقع الكبريتيدات من خلال وسيط التوصيل ، باستخدام مستقبل تلغرافي متصل في سلسلة ببطارية وفرشاة سلكية. تم عمل ملامسات كهربائية في الأرض ،ثم تحريك فرشاة على السطح. كلما لامست الكبريتيدات ، تكمل الفرشاة الدائرة ، المشار إليها بنقرة في جهاز الاستقبال. نظًرا لأنه لا يمكن استخدامها إلا على الأسطح المعدنية المكشوفة ، كانت الطريقة محدودة القيمة.

تم إجراء المزيد من المحاولات للكشف عن المعادن باستخدام دائرة جسر ويتستون لقياس المقاومة. هنا مرة أخرى ، كانت الموصلية هي العامل المحدد ، ولكن كان لابد من حساب الموصلية بين نقطتين الأرض بشكل غير مباشر عن طريق قياس المقاومة أولاً ,أثبتت هذه الطريقة أيضا أنها غير عملية.

في عام 1925 ، تم تصميم مدقق بوابة كهربائي لمساعدة المصانع على الحد من السرقات المتفشية للأدوات والمنتجات. كان عملها يعتمد على استخدام الموجات الكهرومغناطيسية. قام الفيزيائيان الألمانيان ، الدكتور جفيكين والدكتور ريختر من لايبزيغ ، بتصميم مدقق البوابة الأصلي. واصل عملهم ، مما تسبب في تدفق مجال كهرومغناطيسي عبر الممر. تسبب المعدن الذي يحمله الأشخاص الذين يمرون عبر الباب في تغيير المجال الكهرومغناطيسي وأعطيت إشارة. كان الجهاز ، الذي كان رائدا لجهاز الكشف " المتسلل " الحديث ، قابلا للتعديل للسماح بأخذ الأشياء الصغيرة مثل الساعات والمفاتيح عبر البوابة دون اكتشافها أثناء اكتشاف الأجسام الأكبر.تم استخدام ملف بحث صغير لفحص الأشخاص الذين أصدروا إشارة أثناء مرورهم عبر المدخل.يمكن تعديل هذا الملف حسب الحساسيات المختلفة ، مما يسمح للأشياء الصغيرة ، مثل العملات المعدنية في الجيوب ، بالمرور دون أن يتم اكتشافها.

في نفس الوقت تقريبًا ، تم التعرف على ، جهاز يستخدم لتحديد مواقع المعادن والمعادن تحت الأرض , تم اختراع جهاز الكشف عن المعادن بفجوة الشرارة ولقد منح أول براءة إختراع ، ونتج أول نموذج تجارى في عام1931م ، ويعمل بتقنية النبضات التذبذبية .

في بداية الحرب العالمية الثانية وبأمر من المجلس البريطاني الي العالم جوزيف \ستانيسلو بتصميم جهاز للتمشيط بحثا عن الالغام وبالفعل نجح في ذلك في عام 1941م .

وبما أن الكثير من المنتجين لهذه الأجهزة يسعون دائما لتطوير منتجاتهم بحيث يصبح اكثر دقة حساسية وكفاءة فمن ضمن هذه التطورات ظهرت تقنية النبض المغناطيسي الحثي وتقنية النبضات التذبذبية المحسنة وذلك مع تطور الترانستور .

وضمن هذه التطورات فقد تم استعمال البرمجيات التكنولوجية بما فيها من تكنولوجيا الاجهزة التصويرية (نظام منتج يمكن أن يقال بأنه ذكاء اصطناعي)، لكنها لا تغطي المشهد بالزمن الحقيقي وتشبه انظمة الرادار المرئية بالاضافة الي ذلك لا يمكن تمييز المعادن . اما حديثا ففي تكنولوجيا المكشاف العالي التصويرية يمكن للحصول علي المشهد بالزمن الحقيقي والتوصل بنفس الوقت الي معلومات الهدف .

وعلي الرغم من هذه التطورات التي حدثت في الاجهزة والتي تكسب القبول باختراع مدى أكبر للكشف إن نظام الحث الكهرومغناطيسي ما زال الوسيلة الأساسية حتي الان عن الكشف للمعاد

2-2أساسيات عمل أجهزة الكشف عن المعادن:

تعمل أجهزة الكشف عن المعادن وفق الخاصية الأساسية للمعدن علي توصيل الكهرباء ، ويتم الكشف عن تدفق التيار الكهربي في الأجزاء المعدنية ، ويستند هذا الكشف علي المجال المغناطيسي الذي يتولد من تدفق التيار في موصل معدني .

أستخدم ملف في جهاز الكشف عن المعادن كي يقوم بالاستشعار لذلك يجب أن يكون حساس للتغيرات والفيض المغناطيسي ، وإذا كان هنالك عدة لفائف تكون بمثابة منبع لتوليد حقل مغناطيسي فمن المهم أن هذا المجال ينشئ تيارات دوامية ، هذه التيارات تعطي الخصائص

المكانية والزمانية للحقل في شكل خرج .

يجب علي المستخدم تشغيل الجهاز وتحريك الكاشف ببطء فوق المنطقة المراد الكشف عن المعادن فيها، وعند وجود معدن فإن الجهاز سيصدر صوتا عبر السماعة، وفي بعض الأجهزة توجد مفاتيح ضبط وتحكم وشاشة.

2-3تقنيات اجهزة الكشف عن المعادن :

- تقنية الترددات المنخفضة جدا (VLF)
- تقنية النبضات التذبذبية (BFO)

- تقنية النبض الحثي (PI)

2-3-1تقنية الترددات المنخفضة جدا very low frequency (VLF)

وهي التقنية الأكثر استخداما في اجهزة الكشف عن المعادن وتسمى أيضا بتوازن الحث المغناطيسي .وتعتمد هذه التقنية على إستخدام ملفين :

- ملف الإرسال (Transmitter coil)
- ملف الاإستقبال (Receiver coil)

2-3-1-1آلية عمل تقنية الترددات المنخفضة للكشف عن المعادن

عندما تصدر نبضات المجال المغناطيسي الناتجة عن ملف الإرسال وتتجه نحو الجسم وترتد، فإنها إذا إصطدمت مع جسم معدني، فإن الجسم المعدني يولد مجال مغناطيسي ضعيف في إتجاه المجال المغناطيسي الصادر من ملف الإرسال الذي أنشأه .

عندما يمر ملف الإستقبال فوق جسم معدني يصدر مجالا مغناطيسيا بسبب ملف الإرسال فإن ملف الإستقبال سوف يلتقط هذا المجال المغناطيسي الضعيف والمتردد وينتج عنه تيارا كهربيا يمر في ملف الإستقبال، يتردد التيار الكهربي بنفس تردد المجال المغناطيسي .

يتم تكبير هذا التيار الكهربي ويدخل الى صندوق التحكم حيث يتم تحليل الاشارة وإظهارها في شكل صوت أو بيانات مرئية.

2-3-2تقنية النبضات التذبذبية (Beat Frequency Oscillation (B F O)):

وهي أسهل التقنيات المستخدمة في الكشف عن المعادن حيث يستخدم ملف كبير عند طرف البحث وملف آخر أصغر موجود داخل صندوق التحكم ، وكل ملف موصول بمذبذب يولد آلآف النبضات في الثانية.

2-3-2-1آلية عمل تقنية النبضات التذبذبية :

يصدر الملف موجات راديوية (يستقبلها جهاز إستقبال في صندوق التحكم والإختلاف في التردد بالملفين يتم تحويله الي اشارة صوتية نسمعها علي شكل نغمات.

2-3-2-2كيفية الكشف عن المعادن بهذه التقنية :

عندما يكون الجهاز بالقرب من الجسم المعدني فإن المجال المغناطيسي الناتج عن مرور التيار الكهربي في الملف ينتج مجالا مغناطيسيا حول الجسم المعدني ، يصدر الجسم المعدني مجالا مغناطيسيا يتداخل مع أمواج الراديو التي يصدرها ملف الإرسال ، فتتغير ترددات أمواج الراديو وتتداخل مع أمواج الراديو الصادرة عن ملف الأستقبال مما ينشئ نبضات لها نغمه صوتية خاصة نسمعها لنعرف أن هنالك جسم معدني .

2-3-3تقنية النبض المغناطيسي الحثيPulse Induction (PI):

تعتبر تقنية النبض المغناطيسي الحثي أقل إستخداما في أجهزة الكشف عن المعادن، لأن الإعتماد على هذه التقنية لا يمكن التمييز بين أنواع المعادن المختلفة كما في التقنية الأولى ونجد أن الأجهزة التي تعتمد على هذه التقنية تعمل في مناطق معينة.

2-3-3-1 آلية عمل تقنية النبض المغناطيسي الحثي:

تستخدم هذه التقنية ملف واحد يعمل كملف إرسال وإستقبال في نفس الوقت و يتم تغذيته بتيار كهربي في صورة نبضات قصيرة وقوية تقوم بتوليد المجال المغناطيسي . وعندما تنتهي النبضة تنعكس قطبية المجال المغناطيسي ويتلاشى المجال المغناطيسي فجأة مشكلا بهذه الطريقة إشارة كهربية، مدة بقاء الإشارة الكهربية لا ايتعدى المايكروثانية تسبب هذه الإشارة الكهربية مرور تيار كهربي في الملف، يسمى هذا التيار الكهربي الناتج من الإشارة الكهربية بإسم النبضة المنعكسة وتكون مدتها الزمنية قصيرة جدا لاتتجاوز 30 ميكروثانية . تتكرر هذة العملية بمعدل 100 نبضة في الثانية ويمكن ان يتغير هذا الرقم ليصل الى250 نبضة في الثانية او يزيد الى1000 نبضة في الثانية حسب الشركة المصنعة.

2-3-3-2كيفية الكشف عن المعادن بهذه التقنية:

عندما يكون الكاشف فوق جسم معدني فإن النبضة الكهربية تنتج مجالا مغناطيسيا نحو الجسم ، وعندما تتلاشى النبضة المغناطيسية وتسبب النبضة المنعكسة، فإن المجال المغناطيسي الإضافي الناتج عن الجسم المعدني سوف يعمل على زيادة زمن بقاء النبضة المنعكسة.

هذه العملية تشبه تماما ظاهرة صدى الصوت فكلما زادت العواكس (الجدران) فإن صدى الصوت يستمر لفترة أطول (ويتم ذلك بإستخدام دائرة الكترونية تراقب الفترة الزمنية للنبضة المنعكسة ويمكن للدائرة تحديد إذا ما كان مجالا مغناطيسيا إضافيا بسبب زيادة زمن بقاء النبضة المنعكسة، فإذا ما كان الزمن يزيد عن القيمة المتوقعة فإن الكاشف يرسل إشارة كهربية تتحول عبر الدائرة الكهربية لتكبره وترسله الى الدائرة تصدر صوتا منبها بوجود جسم معدني في المنطقة.

2-3-3-3مزايا تقنية النبض المغناطيسي الحثي :

- مفيدة في الحالات التي تحتوي على عناصر ذات موصلية عالية التي تتفحصها.
- تستطيع الكشف عن المعدن لمسافات أعمق مقارنة مع الأنظمة الأخرى.

الفصل الثالث

تصميم المنظومة

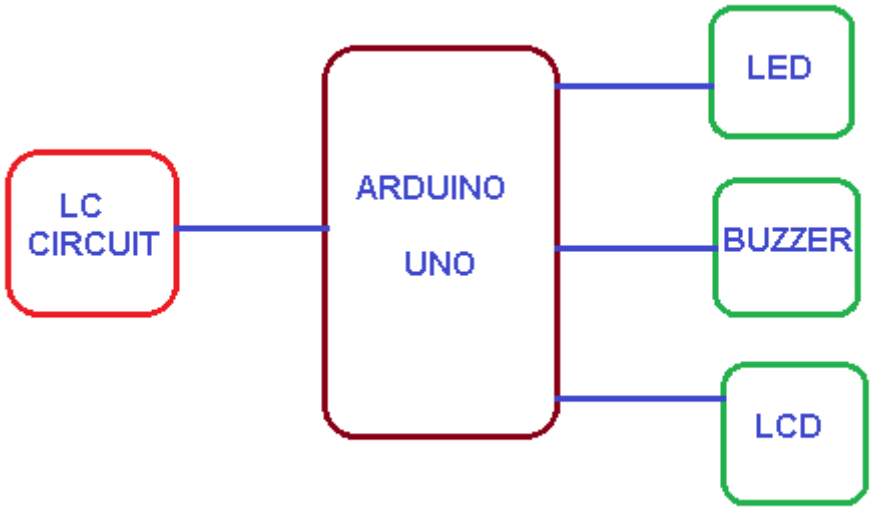
الفصل الثالث

تصميم المنظومة

3-1المخطط الصندوقي: Block diagram

عبارة عن مخطط توضيحي يوضح المكونات المادية للنظام وكيفية ربط العناصر مع بعضها البعض.

يتكون النظام من ملف ومكثف يمثلان مستشعر المعدن في المدخل وجرس ودايود مشع وشاشة عرض في المخارج وفقاً للمخطط الصندوقي الموضح في الشكل(3-1) .



الشكل رقم (3-1)المخطط الصندوقي

3-2 مكونات النظام:

لقد تم استخدام اردوينو UNO , شاشة(LCD) , مكثف , ملف , صمام ثنائي , مقاومة (330) , ثنائي ضوئي و جرس

3-2-1 وحدة الأردوينو:

الأردوينو نظام أو منصة مفتوحة المصدر ، تستخدم في بناء المشاريع الإلكترونية مع متحكم دقيق من شركة (ATMEL) على لوحة واحدة يتم برمجتها عن طريق الحاسوب وتم تضمين البرنامج المستخدم تبع للملاحق ، وهي عبارة عن لوحة تطوير إلكترونية تتكون من دارة إلكترونية مفتوحة المصدر مع متحكم دقيق على لوحة واحدة يتم برمجتها عن طريق الكمبيوتر وهي مصممة لجعل عملية استخدام الإلكترونيات

التفاعلية في مشاريع متعددة التخصصات أكثر سهولة ويستخدم الأردوينو بصورة أساسية في تصميم المشاريع الإلكترونية التفاعلية أو المشاريع التي تستهدف بناء حساسات بيئية مختلفة (مثل درجة الحرارة ، الرطوبة ، الإضاءة ، وغيرها) ويمكن توصيل الأردوينو ببرامج مختلفة على الحاسب الشخصي ويعتمد الأردوينو في برمجته على لغة البرمجة مفتوحة المصدر ، قوة الأردوينو تتجلى في قدرته الكبيرة على التواصل مع القطع الإلكترونية كالمحولات أو المستشعرات والاستفادة منها في الحصول على مختلف البيانات كدرجة الحرارة ، أو شدة الإضاءة وغيرها وكذلك فاعليته الكبيرة في التحكم في المحركات والمصابيح والكثير من القطع الإلكترونية الأخرى .

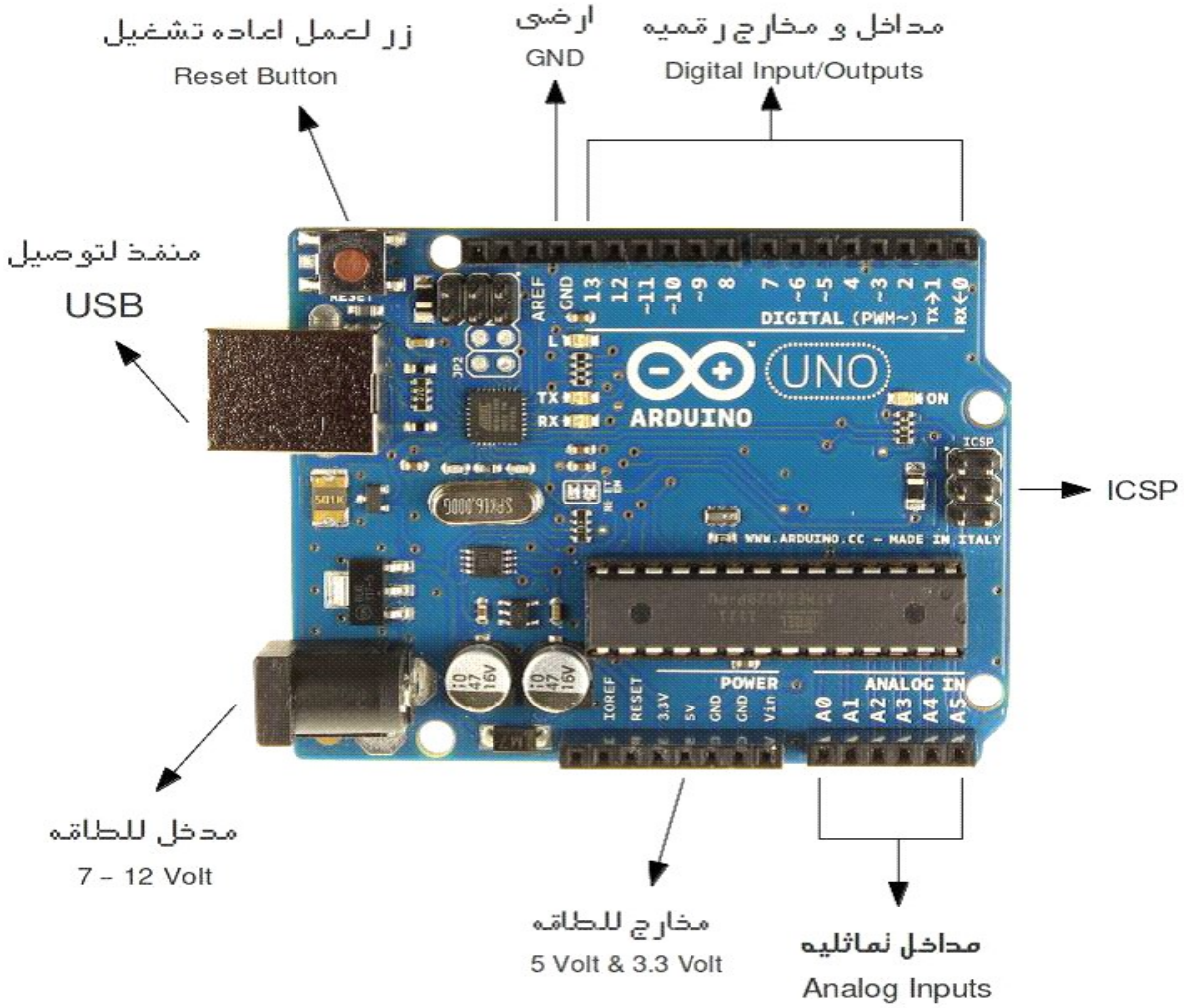
3-2-1-1مواصفات وحدة الأردوينو :

الجدول رقم (3-1) مواصفات وحدة الأردوينو

Microcontroller	ATmega328
Operating voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7- 12V
Digital I/O pins	14 (of Switch 6 provide PWM Output).
Analog Input pins	6
DC Current per I/O pin	40Ma
DC Current of 3.3V pin	50Ma
Flash Memory	32 KB of which 0.5 KB Used by boot loader
SRAM	2 KB
EBROM	1KB

3-2-1-2المداخل والمخارج لوحدة الأردوينو :

يحتوي الأردوينو على (14) منفذ رقمي و مداخل تماثلية ومدخل (USB) وتعمل الدائرة على تردد (16 MHZ) كما موضح في الشكل (3-2) وتحتوي على دائرة صغيرة تستخدم في برمجة متحكمة من شركة(ATmega328) وأيضاً تحتوي على مهتز كريستال بتردد (16 MHZ)



الشكل رقم (3-2): المداخل والمخارج لوحدة الأردوينو

3-2-2الشاشة :Liquid Crystal Display

عبارة عن مصفوفة نقطية بحجم(2 صف)و(16) عمود ،تستخدم لعرض المعلومات والنتائج، ويمكن من خلالها إظهار جميع رموز الآسكي تقريباً والتي يبلغ عددها 189 رمزاً مختلفاً

وتكون مربوطة مع الأردوينو كما موضح في الجدول .

جدول رقم (3-2) ربط أرجل الشاشة مع الأردوينو

Connect to	LCD Pins
GND Arduino pin	1 (VSS)
+ 5v Arduino pin	2 (VDD)
Resistor to GND Arduino pin	3 (contrast)

4 RS	Arduino pin
5 R/W	Arduino pin
6 Enable	Arduino pin
7 No connection	_
8 No connection	_
9 No connection	_
10 No connection	_
11 Data 4	Arduino pin
12 Data 5	Arduino pin
13 Data 6	Arduino pin
14 Data 7	Arduino pin

3-2-3المكثف: Capacitor

المكثف الكهربي و يطلق عليه ايضا (متسعة) و هو احد مكونات الدوائر الكهربائية يقوم بتخزين الشحنة الكهربائية لفترة من الزمن علي شكل مجال كهربي , يتكون من لوحين موصلين يحمل كل منهما شحنة كهربية متساوية في المقدار و متعاكسة في الاشارة و من ثم تستخدم الشحنة الكهربائية او تتبدد في الوقت المناسب و يفصل ما بين اللوحين مادة عازلة .

و يقوم بتخزين وتفريغ الشحنات الكهربائية و حيث يسمح بمرور التيار المتردد ويمنع مرور التيار المستمر وكذلك في دوائر التوقيت التي تعتمد على فترة الشحن والتفريغ

سعة المكثف: تقاس بوحدة تسمى الفاراد و يمكن حسابها بواسطة المعادلة التالية:

$$C = \varepsilon r \frac{A}{d}$$

حيث:

εr السماحية الكهربية للمادة العازلة

A مساحة مقطع المشتركة بين الموصلين

d المسافة بين الموصلين

نلاحظ ان الفاراد رقم ضخم جدا فمعظم المكثفات التي تستخدم عمليا تكون في حدود µF

أي أنها واحد على المليون من الفاراد أو بالنانوفاراد أو بالبيكوفاراد وهي قيم أصغر بآلاف المرات.

شكل رقم (3-3)المكثف الكهربي

4-2-3 الملف: Coil

يعد ملف الكشـف عن المعدن جزءا حيويا من أي جهاز للكشـف عن المعادن, و هو المسـؤول عن توليد المجال المغناطيسي الذي يستشعر الأهداف المعدنية في البيئة المحيطة.

و هو عبارة عن سلك معزول من النحاس ملفوف بشكل دائري حلقات (لولبي أو حلزوني) و عند مرور التيار الكهربائي في الملف يتولد مجال مغناطيسي حول الملف .

الشكل رقم (3-4) انواع الملف الكهربي

يلف السلك بطريقة معينة ليعطي مجالا مغناطيسيا في اتجاه معين محدد مسبقا من قبل المصمم

وتخضع إتجاهات التيار و اللف و المجال المغناطيسي لقاعدة فيلمينج لليد اليمنى .

الحث الذاتي للملف الكهربائي:

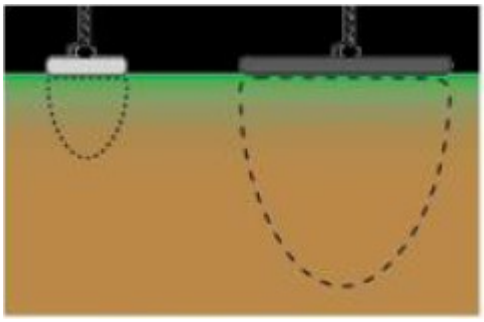
هو عبارة عن مدي قدرة الملف لإنتاج الفيض أو المجال المغناطيسي .

و يتوقف الحث الذاتي علي عدد اللفات للسلك و طول الملف و مساحة مقطع الملف و النفاذية المغناطيسية

و يرمز للحث الذاتي للملف بالرمز (L) و يقاس بوحدة الهنري (Henry)

3-3 عمق ملف البحث:

سيكون عمق الكشف عن ملف البحث ، كقاعدة عامة ، مساويًا تقريبًا لقطره يزداد حجم الملف ويصبح نمط المجال أكبر, ويصبح نمط المجال أقل تركيزا ويبدأ في تفويت الأشياء الصغيرة كما موضح بالشكل(3-5) و الجهاز الذي تم تصميمه حساسيته تتراوح ما بين(7-8سم)



شكل رقم(3-5)عمق الكشف عن المعادن

3-4مفهوم العمل :

عندما يمر تيار كهربي عبر الملف ، فإنه يولد مجالًا مغناطيســيًا حوله. ويولد التغيير في المجال المغناطيسـي مجالًا كهربائيًا وفقًا لقانون فاراداي ، بسـبب هذا المجال الكهربائي ، يزيد الجهد عبر الملف الذي يعارض التغيير في المجال المغناطيسـي ، وهذه هي الطريقة التي يزيد بها الملف الحث ، يعني أن الجهد المتولد يعارض الزيادة في التيار. وحدة الحث هي Henry وصيغة قياس المحاثة هي :

$$L = \mu o \frac{N^2 * A}{I}$$

حيث :

L المحاثة

μo نفاذية الهواء و تساوي $(4* \pi*10^{-7} \frac{H}{m})$

N عدد اللفات

A مساحة مقطع الموصل

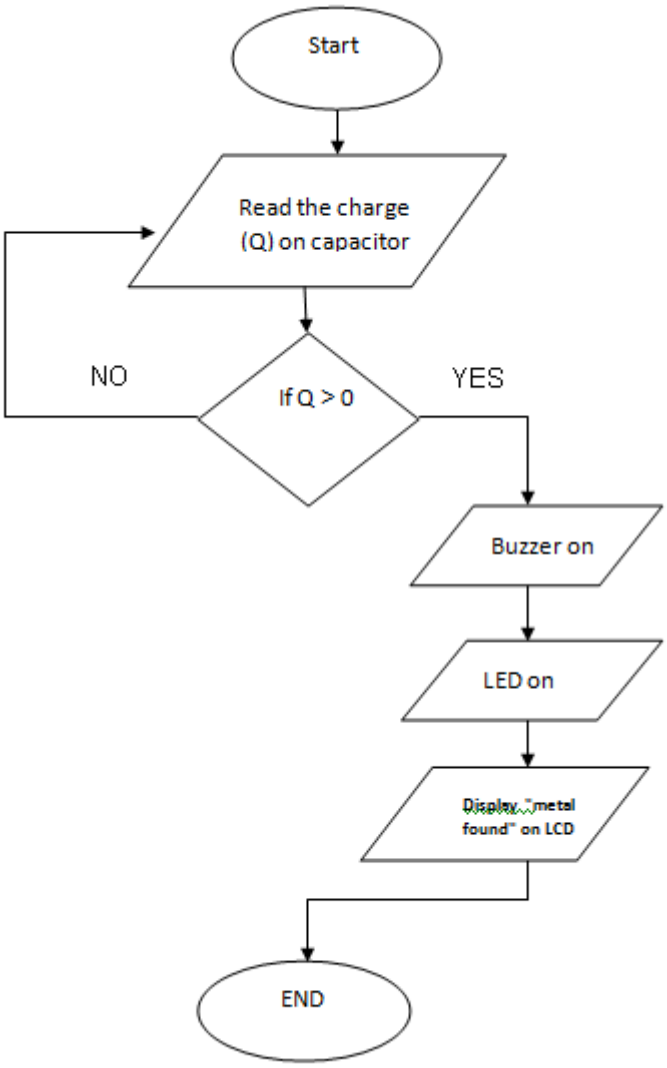
Iطول اللفائف بالأمتار

عندما يقترب أي معدن من الملف ، يغير الملف محاثة. هذا التغيير في الحث يعتمد على نوع المعدن يتناقص بالنسبة للمعادن غير المغناطيسية ويزيد من المواد المغناطيسية مثل الحديد.

عندما يتم إحضــار قطعة معدنية بالقرب من الملف ، تعمل القطعة المعدنية كقلب للمحاثة. من خلال هذا المعدن الذي يعمل كقلب ، تتغير محاثة الملف أو يزيد بشــكل كبير. مع هذه الزيادة المفاجئة في محاثة الملف ، تتغير الممانعة لدائرة LC بمقدار كبير عند مقارنتها بدون القطعة المعدنية.

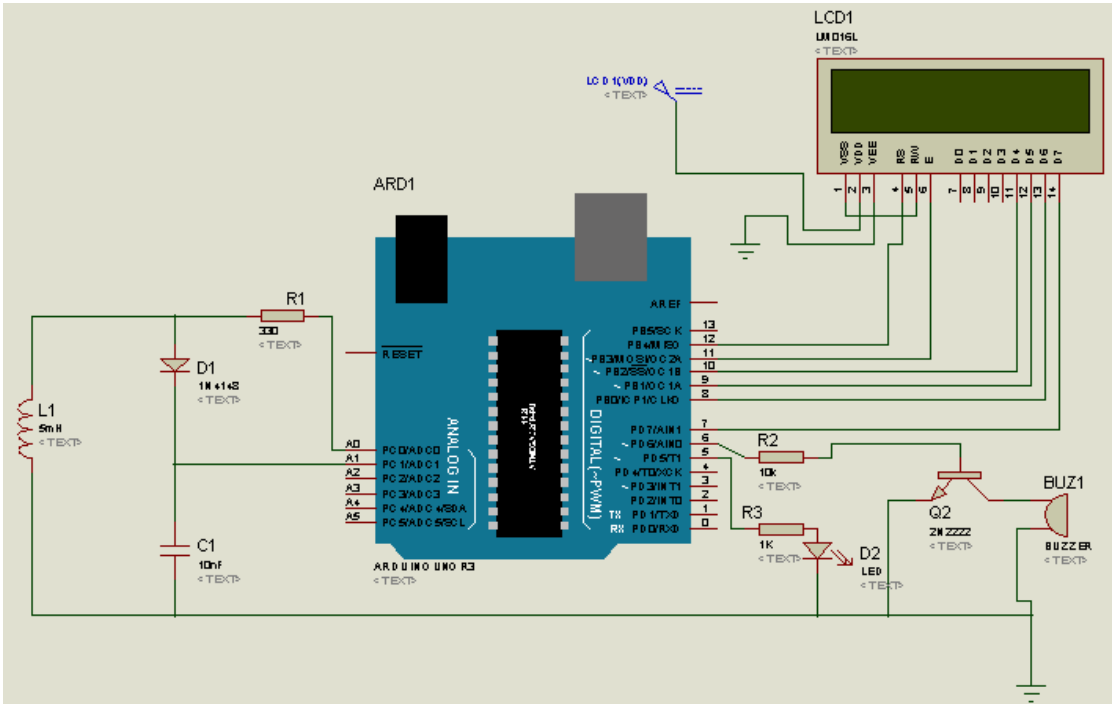
5-3 المخطط الانسيابي Flow Chart:

هو تمثيل مصور للخوارزمية يوضح خطوات حل المشكلة من البداية إلى النهاية مع إخفاء التفاصيل لإعطاء الصــورة العامة للحل فهو يعبر عن تدفق العمليات في البرنامج ويشــمل ذلك الحلقات وبناء التحكم واتخاذ القرار



الشكل رقم(3-6)المخطط الانسيابي

6-3 الدائرة العملية:



شكل رقم(3-7) :يوضح الدائرة العملية

1-6-3 كيفية عمل الدائرة:

يتم توليد نبضات قصيرة بواسطة Arduino عبر المخرج A0 وترسل إلى مرشح التمرير العالي LR. و عندما يكون الكاشف فوق الجسم المعدني أو بالقرب منه ، فإن النبضة تنتج مجالا مغناطيسيا نحو الجسم و عندما تنتهي النبضة تنعكس قطبية المجال و يتلاشى المجال فجاة مسببا النبضة المنعكسة واستخدام النبضة الصاعدة لشحن المكثف إلى النقطة التي يمكن فيها قراءة جهده بواسطة دبوس Arduino التناظري A1. ثم قرأ جهد المكثف باستخدام ADC. بعد قراءة الجهد ، يتم تفريغ المكثف بسرعة عن طريق جعل دبوس Pincap كإخراج وضبطه على مستوى منخفض. تستغرق هذه العملية برمتها حوالي 200 ميكروثانية لتكتمل. للحصول على نتيجة أفضل ، نكرر القياس وأخذنا متوسط النتائج. ومن ثم نقلها الى LED والجرس والشاشة للكشف عن وجود المعدن.

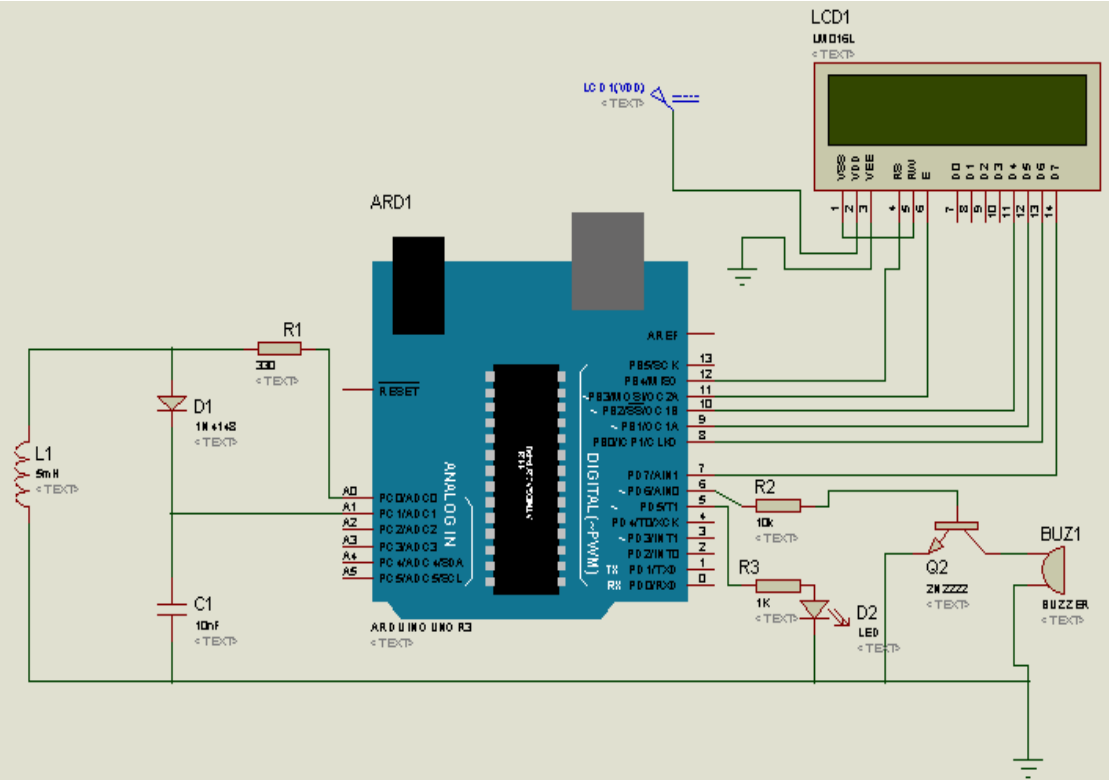
الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

4-1المحاكاة و النمذجة:



الشكل(4-1) محاكاة النظام وربط المكونات مع بعضها البعض

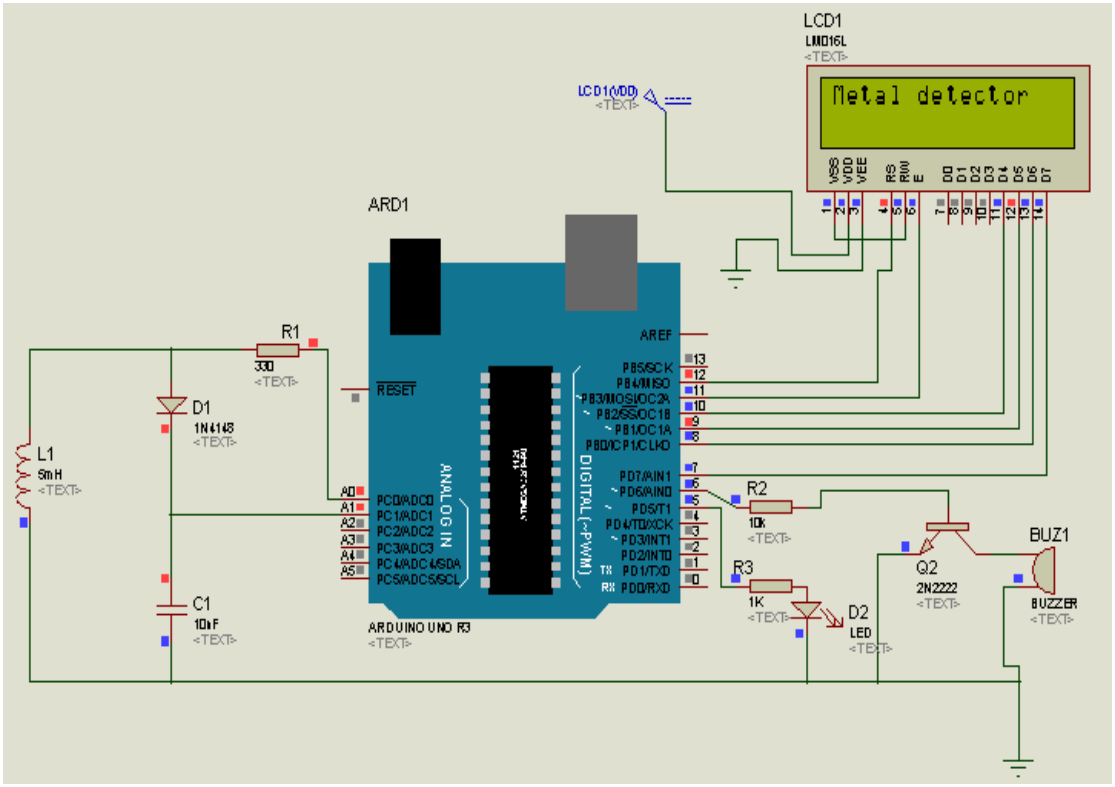
بعد ربط مكونات النظام كما في الشكل (4-1) يتم تشغيل الجهاز

4-2 النتائج :

تم استخدام برنامج المحاكاة وذلك لتنفيذ النظام حيث أخذت النتائج المتحصل عليها في عدة حالات :

4-2-1 الحالة الطبيعية:

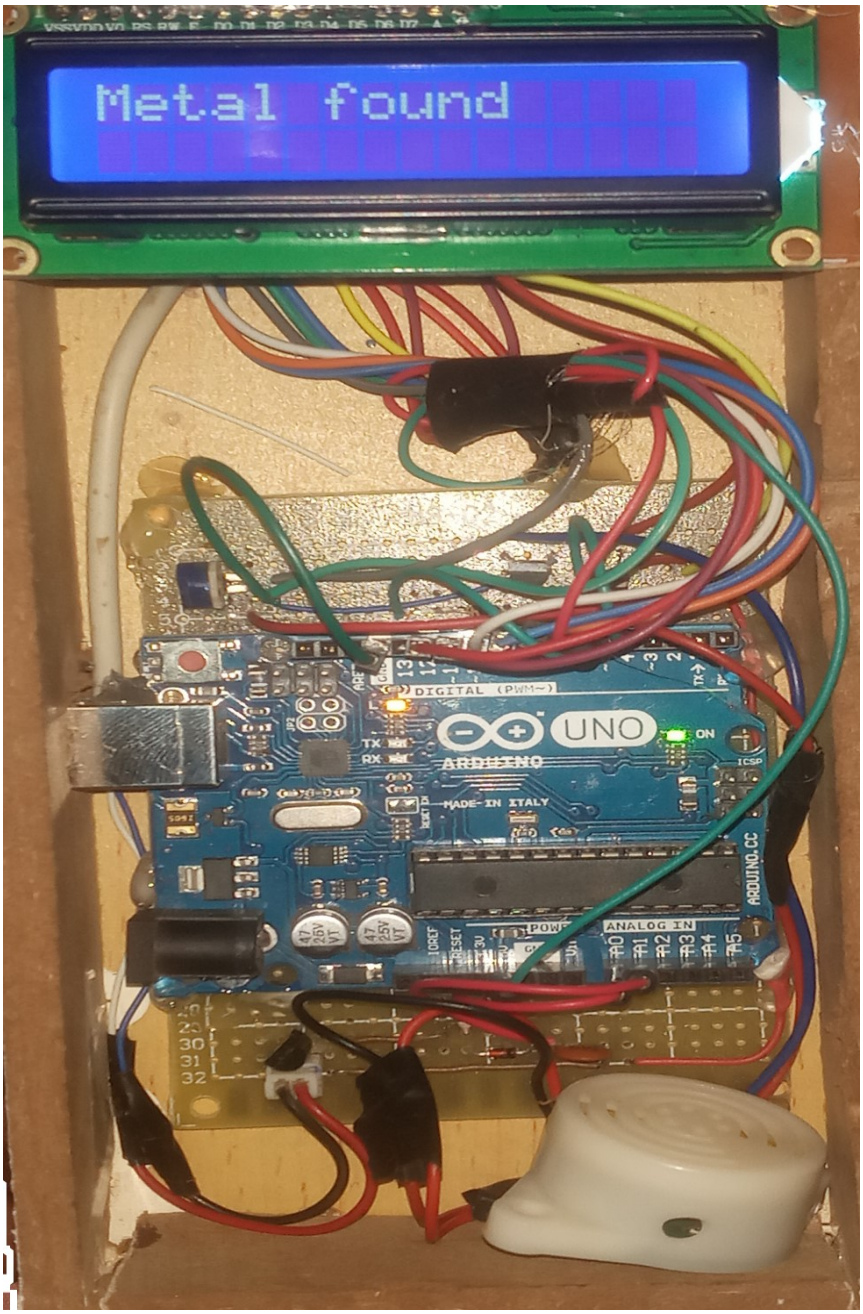
نلاحظ من الشكل (4-2) أن خرج الجهاز فيه حالة توقف وذلك لعدم وجود معدن بالقرب من الجهاز.



شكل رقم(4-2)الحالة الطبيعية للجهاز

4-2-2 حالة الإخراج :

حيث يبدأ كلا من LED و الجرس بالعمل بصورة تكرارية ويتم طباعة العبارة "Metal found" على الشاشة.



شكل رقم (4-3)حالة تشغيل الجهاز

الفصل الخامس
الخاتمة والتوصيات

الفصل الخامس

الخاتمة والتوصيات

1-5 الخاتمة :

تم تصميم وتنفيذ جهاز كشف المعادن الذي يعمل بتقنية النبض الحثي باستخدام وحدة الأردوينو التي تقوم بتوليد النبضات اللازمة لعملية الكشف عن المعدن وقراءة شحنة المكثف لتحديد وجود المعدن

5-2التوصيات:

هنالك العديد من التحديثات التي يمكن تطبيقهاعلى على هذا الكاشف في المستقبل من أجل حل قيود هذا الجهاز و الحصول على كاشف يمكن استخدامه عمليا و التعديلات هي:

- زيادة منطقة الكشف للكاشف, وذلك بإستحدم طاقة عالية لتزويد الدائرة .
- قم بتحديث هذا الكاشف و أجعله يحدد نوع المعدن الذي يكشفه وللقيام بذلك استخدم تقنيات أخرى .
- استخدام حساسات دقيقة و ذات حساسية عالية للكشف عن القطع الصغيرة .

المراجع

المراجع العربية

[1] المهندس عبدالله علي عبدالله- أردوينو ببساطة

[2] المهندس سامي قرامي – برمجة الأردينو

المراجع الانجليزية

[1] Mohammad S. Sharawi and Mohammad I.Sharawi ―Design and implementation of a low cost.

[2] VLF metal detector with metal-type discrimination capabilities‖, 2007 IEEE international conference on Signal Processing and Communications (ICSPC- 2007)

[3] Searchcoils (2003 Garrett Electronics)
http://www.goldminingcentre.com.au/Technical%20Data/techsheet-coils.pdf

[4] History of treasure & gold detectors
http://www.goldgold.com/stories/historytreasuredet.htm.

[5] https://www.instructables.com/Minimal-Arduino-Metal-Detector/

[6] https://www.instructables.com/Simple-Arduino-Metal-Detector/?amp_page=true

[7] Interfacing to an LCD Screen Using an Arduino – Matt Clary – 2015 .

[8] http://www. The basic theory of metal detector.com

الملاحق

الشفرة البرمجية:

```
//Metal detector devise
#include <LiquidCrystal.h<
const int rs = 12, en = 11, d4 = 10, d5 = 9, d6 = 8, d7 = 7;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7;(

const byte npulse = 3;
const byte pin_pulse = A0;
const byte pin_cap = A1;
const byte pin_LED = 5;
const byte pin_tone =6;

void setup} ()
Serial.begin(9600;(
lcd.begin(16, 2;(
lcd.print("Metal detector;("
pinMode(pin_pulse, OUTPUT;(
digitalWrite(pin_pulse, LOW;(
pinMode(pin_cap, INPUT;(
pinMode(pin_LED, OUTPUT;(
digitalWrite(pin_LED, LOW;(
pinMode(pin_tone, OUTPUT;(
digitalWrite(pin_tone, LOW;(
{

const int nmeas = 256;
long int sumsum = 0;
long int skip = 0;
long int diff = 0;
long int flash_period = 0;
long unsigned int prev_flash = 0;
```

```
void loop}()

int minval = 1023;
int maxval = 0;

long unsigned int sum = 0;
for (int imeas = 0; imeas < nmeas + 2; imeas} (++

pinMode(pin_cap, OUTPUT;(
digitalWrite(pin_cap, LOW;(
delayMicroseconds(20;(
pinMode(pin_cap, INPUT;(

for (int ipulse = 0; ipulse < npulse; ipulse} (++
digitalWrite(pin_pulse, HIGH;(
delayMicroseconds(3;(
digitalWrite(pin_pulse, LOW;(
delayMicroseconds(3;(
{

int val = analogRead(pin_cap;(
minval = min(val, minval;(
maxval = max(val, maxval;(
sum += val;
long unsigned int timestamp = millis;()
byte ledstat = 0;
if (timestamp < prev_flash +12} (
if (diff > 0)ledstat = 1;
if (diff < 0)ledstat = 2;
{
if (timestamp > prev_flash + flash_period} (
if (diff > 0)ledstat = 1;
if (diff < 0)ledstat = 2;
```

```
prev_flash = timestamp;
{
if (flash_period > 1000)ledstat = 0;

if (ledstat == 0} (

digitalWrite(pin_LED, LOW;(
noTone(pin_tone;(



{
if (ledstat == 1} (
digitalWrite(pin_LED, LOW;(
tone(pin_tone,2000;(
lcd.clear;()
lcd.print("Metal detector;("

{
if (ledstat == 2} (
digitalWrite(pin_LED, HIGH;(
tone(pin_tone,500;(
lcd.clear;()
lcd.print("Metal found;("

{



{



sum -= minval; sum -= maxval;

//process
if (sumsum == 0) sumsum = sum << 6;
```

```
long int avgsum = (sumsum + 32) >> 6;
diff = sum - avgsum;
if (abs(diff)<avgsum >> 10} (
sumsum = sumsum + sum - avgsum;
skip = 0;
{ else }
skip;++
{
if (skip > 64} (
sumsum = sum << 6;
skip = 0;
{

if (diff == 0) flash_period = 1000000;
else flash_period = avgsum / (2 * abs(diff;((

}
Serial.print(nmeas;(
Serial.print("nmeas ;("
Serial.print(minval;(
Serial.print("minval ;("
Serial.print(maxval;(
Serial.print("maxval ;("
Serial.print(sum;(
Serial.print("sum ;("
Serial.print(avgsum;(
Serial.print("avgsum ;("
Serial.print(diff;(
Serial.print("diff ;("
Serial.print(flash_period;(
Serial.println;()
{
{
```

NPN switching transistors 2N2222; 2N2222A

FEATURES

- High current (max. 800 mA)
- Low voltage (max. 40 V).

APPLICATIONS

- Linear amplification and switching.

DESCRIPTION

NPN switching transistor in a TO-18 metal package.
PNP complement: 2N2907A.

PINNING

PIN	DESCRIPTION
1	emitter
2	base
3	collector, connected to case

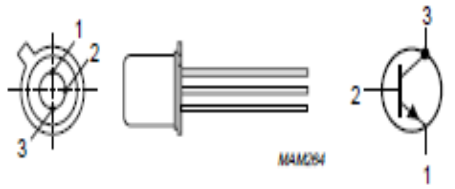


Fig.1 Simplified outline (TO-18) and symbol.

QUICK REFERENCE DATA

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{CBO}	collector-base voltage	open emitter			
	2N2222		–	60	V
	2N2222A		–	75	V
V_{CEO}	collector-emitter voltage	open base			
	2N2222		–	30	V
	2N2222A		–	40	V
I_C	collector current (DC)		–	800	mA
P_{tot}	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25$ °C	–	500	mW
h_{FE}	DC current gain	I_C = 10 mA; V_{CE} = 10 V	75	–	
f_T	transition frequency	I_C = 20 mA; V_{CE} = 20 V; f = 100 MHz			
	2N2222		250	–	MHz
	2N2222A		300	–	MHz
t_{off}	turn-off time	I_{Con} = 150 mA; I_{Bon} = 15 mA; I_{Boff} = –15 mA	–	250	ns

LIMITING VALUES

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{CBO}	collector-base voltage	open emitter			
	2N2222		–	60	V
	2N2222A		–	75	V
V_{CEO}	collector-emitter voltage	open base			
	2N2222		–	30	V
	2N2222A		–	40	V
V_{EBO}	emitter-base voltage	open collector			
	2N2222		–	5	V
	2N2222A		–	6	V
I_C	collector current (DC)		–	800	mA
I_{CM}	peak collector current		–	800	mA
I_{BM}	peak base current		–	200	mA
P_{tot}	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25$ °C	–	500	mW
		$T_{case} \leq 25$ °C	–	1.2	W
T_{stg}	storage temperature		–65	+150	°C
T_j	junction temperature		–	200	°C
T_{amb}	operating ambient temperature		–65	+150	°C

THERMAL CHARACTERISTICS

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	VALUE	UNIT
$R_{th\ j\text{-}a}$	thermal resistance from junction to ambient	in free air	350	K/W
$R_{th\ j\text{-}c}$	thermal resistance from junction to case		146	K/W

CHARACTERISTICS

T_j = 25 °C unless otherwise specified.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
I_{CBO}	collector cut-off current				
	2N2222	I_E = 0; V_{CB} = 50 V	–	10	nA
		I_E = 0; V_{CB} = 50 V; T_{amb} = 150 °C	–	10	µA
I_{CBO}	collector cut-off current				
	2N2222A	I_E = 0; V_{CB} = 60 V	–	10	nA
		I_E = 0; V_{CB} = 60 V; T_{amb} = 150 °C	–	10	µA
I_{EBO}	emitter cut-off current	I_C = 0; V_{EB} = 3 V	–	10	nA
h_{FE}	DC current gain	I_C = 0.1 mA; V_{CE} = 10 V	35	–	
		I_C = 1 mA; V_{CE} = 10 V	50	–	
		I_C = 10 mA; V_{CE} = 10 V	75	–	
		I_C = 150 mA; V_{CE} = 1 V; note 1	50	–	
		I_C = 150 mA; V_{CE} = 10 V; note 1	100	300	
h_{FE}	DC current gain	I_C = 10 mA; V_{CE} = 10 V; T_{amb} = –55 °C			
	2N2222A		35	–	
h_{FE}	DC current gain	I_C = 500 mA; V_{CE} = 10 V; note 1			
	2N2222		30	–	
	2N2222A		40	–	
V_{CEsat}	collector-emitter saturation voltage				
	2N2222	I_C = 150 mA; I_B = 15 mA; note 1	–	400	mV
		I_C = 500 mA; I_B = 50 mA; note 1	–	1.6	V
V_{CEsat}	collector-emitter saturation voltage				
	2N2222A	I_C = 150 mA; I_B = 15 mA; note 1	–	300	mV
		I_C = 500 mA; I_B = 50 mA; note 1	–	1	V
V_{BEsat}	base-emitter saturation voltage				
	2N2222	I_C = 150 mA; I_B = 15 mA; note 1	–	1.3	V
		I_C = 500 mA; I_B = 50 mA; note 1	–	2.6	V
V_{BEsat}	base-emitter saturation voltage				
	2N2222A	I_C = 150 mA; I_B = 15 mA; note 1	0.6	1.2	V
		I_C = 500 mA; I_B = 50 mA; note 1	–	2	V
C_c	collector capacitance	I_E = i_e = 0; V_{CB} = 10 V; f = 1 MHz	–	8	pF
C_e	emitter capacitance	I_C = i_c = 0; V_{EB} = 500 mV; f = 1 MHz			
	2N2222A		–	25	pF
f_T	transition frequency	I_C = 20 mA; V_{CE} = 20 V; f = 100 MHz			
	2N2222		250	–	MHz
	2N2222A		300	–	MHz
F	noise figure	I_C = 200 µA; V_{CE} = 5 V; R_G = 2 kΩ;			
	2N2222A	f = 1 kHz; B = 200 Hz	–	4	dB