(1-1) المقدمة:

الحمدلله الذي أعانني على التفكير فيما أري وأقرأ وأكتب وأعمل .. عابدا وحامدا وشاكرا .. ومتفكرا في خلقه وخلق السماوات والارض وفي آيات الافاق ...

نشأت فكرة هذا البحث نتيجة لعدة حوارات دارت بيني وبين زملائي عندما كنا نتناقش ويتسأل بعضنا البعض ، عن ماهيه فكرة عمل أجهزة الكشف عن المعادن عموما ، وكيف يتم البحث عن المعادن المجودة في باطن الارض ؟ وهل يمكن صناعة مثل هذه الأجهزة في السودان ؟ وما هي الآليه التي تقوم عليها أجهزة الكشف عن المعادن ؟ وهل يمكننا حقا عملها بكفاءة وفق الأمكانيات المتاحة ؟ تلك الاسئلة أصبحت مصدر شغف كبير في معرفة الأجابة علي كل منها ولمعرفة الكثير عن هذه التقنية التي لها أثر وأضح في تطور وإرتقاء المجتمع خاصة في بلد مثل السودان ....

ونعلم إنه يزخر بحضارات قديمة وآثار معدنية لا تكاد تحصي ، وقد اتضح مؤخرا إنه في الآونة الاخيرة مناطق كثيرة بالسودان بها معادن ثمينة وخاصة في الوقت الحاضر ومع التقدم في التقني الحديث للأجهزة الكشفية يتطور حياة الأنسان ورفاهيتة وتغير حياته الاجتماعية والأقتصادية ويتقدمها الحلول للمشكلات المتزايدة امام الانسان في غذائة وصحتة وتنميتة الاجتماعية والاقتصادية .

تعد أجهزة الكشف عن المعادن من الوسائل التي لها فوائد كثيرة ، وقد يعتقد البعض إنه إستخدامها قاصرا فقط علي الهواة والمختصين والراغبين في الحصول علي المعادن الدفينة تحت سطح الارض ، ولكن في الواقع جهاز كشف المعادن له تطبيقات عملية متعددة علي سبيل المثال يستخدم في التفتيش من قبل رجال الامن .....

عند الدخول وللأماكن التي يتطلب درجة عالية السلامة والامان خاصة عملية إزالة الألغام والعبوات الناسفة غير المتفجرة ولها أيضا أثر واضح في التكنولوجيا الصناعية.

(2-1) أهميــة المشروع :

تعد أجهزة الكشف عن المعادن من الوسائل التي لها فوائد كثيرة ، وقد يعتقد البعض انه إستخدامها قاصرا فقط علي الهواة والمختصين والراغبين في الحصول علي المعادن الدفينة تحت سطح الارض ، ولكن في الواقع جهاز كشف المعادن له تطبيقات عملية متعددة علي سبيل المثال يستخدم في التفتيش من قبل رجال الامن عند الدخول وللاماكن التي يتطلب درجة

عالية السلامة والامان ويمكن استخدامها في الكشف عن الآثار وفحص التربة وتستخدم ايضا في الاغذية والادوية وغيرها .

لذلك نجد أن لأجهزة الكشف عن المعادن اهمية قصوي في شتي المجالات مما يتيح لنا الفرصة للإستفادة من تلك التقنية خصوصا في هذه الآونـــة .

(3-1) مشكلة المشروع :

تتمثل مشكلة البحث في معرفة عمل أجهزة الكشف عن المعادن ، وفي ماهية الآلية التي تقول عليها تلك الأجهزة والتقنيات التي تستخدم في الأجهزة الكشفية .

(4-1) الهدف المشروع :

إن الهدف من البحث تصميم جهاز الكشف عن المعادن بأقل سعر وبمواصفات جيدة وبإستخدام أبسط المكونات الالكترونية و ذو كفاءة عالية لتعرف الدارسين لهذة التقنية وزيادة انتشار هذه التقنيات في آمن المستشفيات وآمن المنشأت التي تتطلب درجة عالية من الحماية وغيرها من المجالات .

(5-1) محتوى المشروع :

يحتوي هذا المشروع على ثلاثة أبواب : يشتمل الباب الأول على مقدمة المشروع والباب الثاني يحتوي على أجهزة الكشف عن المعادن وتقنياتها ، وفي الباب الثالث أجري فيه العملي ومناقشة النتائج العملية.

(1-2) المقدمة :- [1]

تعريف جهاز الكشف عن المعادن :-

هو عبارة من منظومة الكترونية متكاملة تعمل بواسطة صندوق تحكم مرتبط بجهاز ارسال واستقبال للاشارات لتحديد مكان المعدن وإظهار ذلك في شكل صوت أو صورة علي الشاشة . أو بعبارة أخرى هو الذي يستجيب للقطع المعدنية التي قد لا تكون ظاهرة للعيان.

أول من أخترع جهاز الكشف عن المعادن هو السكندر غرهام بيل عام 1881م وسمي جهاز توازن الحث (Induction balance) ولقد أستخدم جهازه لتحديد المعدن داخل جسم الانسان .

ثم بعد مضي فترة من الزمن آتي في عام 1925م العالم جيرهارد الذي صمم جهاز الكشف عن المعادن المحمول ، ولقد منح أول براءة إختراع ، ونتج أول نموذج تجاريا في عام 1931م ، ويعمل بتقنية النبضات التذبذبية .

وفي بداية الحرب العالمية الثانية وبأمر من المجلس البريطاني الي العالم جوزف ستانيسلو لتصميم جهاز لتمشيط 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 واكثر 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 مدي اكبر للكشف أن نظام الحث الكهرومغناطيسي ما زال الوسيلة الأساسية حتي الان عن الكشف للمعادن .

(2-2) أساسيات عمل أجهزة الكشف عن المعادن البسيطة :

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 .

(3-2) المعيقات الاساسيه في اجهزة الكشف عن المعادن :

هنالك عدد من المشاكل الاساسيه التي تواجه اجهزه الكشف عن المعادن تتمثل في:

1/ تأثير خصائص التربة الكهرومغناطيسية علي أجهزة الكشف.

لان التربة حسب انواعها من حيث إحتوائها على المعادن تنقسم الي تربة غنية بالمعادن ومنها فقيرة المعادن وهذا يؤثر على اجهزة الكشف بسبب المجالات الكهرومغناطيسية الموجودة في المعادن .

2/ قساوة التربة وصلابتها تقلل الاشارة.

لان التربة قاسية فهذا يقلل الإشارة لعدم قدرتها العالية من نفاذ الإشارة كاملة .

3/ أرتفاع درجة الحرارة وزيادة الضوضاء في الوسط المحيط يؤثر سلبا.

وهذا يؤثر علي الموصلية للمعادن ،لان الموصلية تعتمد علي درجة الحرارة .

4/ معدل العمق يعتمد علي تأثير التربة ونوعيتها.

لذلك يجب عمل الأتي :

1) يجب علينا إزالة المفاتيح و الهواتف والسلاسل والخواتم وأي جسم معدني حتي لا ينشئ الإنذارت الكاذبة.

2)علينا معايرة الجهاز ومعرفة مدي حساسيته وعمق عمله الصحيح.

3) دراسة الخصائص المغناطيسية للتربة.

(4-2) التركيب الأساسي لأجهزة الكشف عن المعادن: [3]

يتكون جهاز الكشف عن المعادن من أجزاء بسيطة خفيفة الوزن وهي علي النحو التالي :

1/ المنظم او المثبت(Stabilizer)

ويستخدم في الحفاظ على أجزاء الجهاز ثابتة ومستقرة أثناء تحريك الجهاز للأمام والخلف.

2/ صندوق التحكم (Control box)

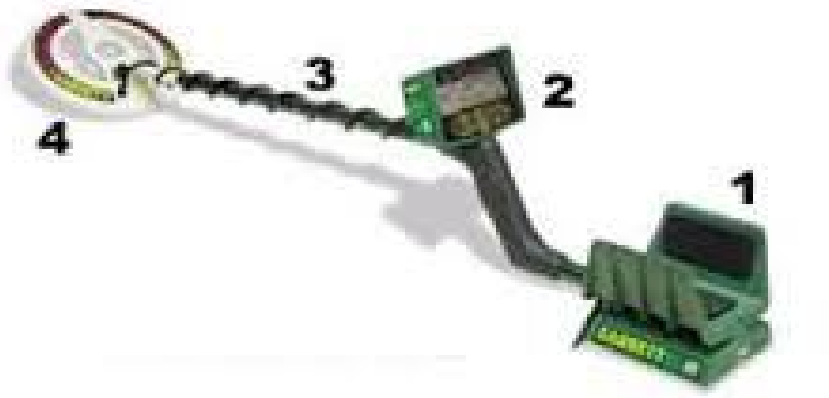
يحتوي على الدائرة الإلكترونية وأجهزه التحكم والبطارية والسماعات.

3/ االعمود(Shaft)

الذي يربط صندوق التحكم بالكاشف عن المعادن وعادة يكون العمود قابل للتحكم في طوله ليناسب طول الشخص الذي يستخدمه.

4/ ملف البحث(Coil search)

وهو الجزء الرئيسي في الجهاز والمستخدم في الكشف عن وجود المعادن ويسمي أحيانا برأس البحث .



الشكل (2-1) يوضح اجزاء اجهزة االكشف عن المعادن

(2-5)عمل اجهزة الكشف عن المعادن:[3]

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.

(2-6) تقنيات اجهزة الكشف عن المعادن : [3]

تنقسم تقنيات اجهزة الكشف عن المعادن الي ثلاثة تقنيات اساسية وهي:

(2-6-1) تقنية الترددات المنخفضة(very low frequency (VLF))

تعتبر هذه التقنية الأكثر استخداما في اجهزة الكشف عن المعادن وتعرف احيانا بإسم توازن الحث المغناطيسي .

وتعتمد هذه التقنيه على استخدام ملفين هما :

1/ ملف الإرسال (Transmitter coil)

وهو الملف الخارجي ويحتوي علي حلقه من سلك يمر فيه تيار كهربي مرة في إتجاه عقارب الساعة ومرة في عكس عقارب الساعة علي التناوب بمعدل يصل لألآف المرات في الثانية الواحدة .

2 / ملف الإستقبال (Receiver coil)

وهو الملف الداخلي ويحتوي على سلك في شكل ملف نصف قطرة غالبا اصغر من ملف الإرسال ويعمل هذا الملف عمل الهوائي الإشارة المنعكسة عن الاجسام في باطن الارض وتكبيرها .

(2-6-1-1) الية عمل تقنية الترددات المنخفضه للكشف عن المعادن:

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

عندما يمرملف 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.

الشكل(2-2) يوضح وضعية ملف الارسال وملف الاستقبال

(2-1-6-2) كيفية الكشف عن المعادن بهذه التقنية:

يقوم جهاز كاشف المعادن بتحديد عمق الجسم المعدني داخل الأرض بالإعتماد على شدة المجال المغناطيسي المتولد عن الجسم المعدني، فكلما كان الجسم قريبا من سطح الأرض كلما كان المجال المغنطيسي الناشئ أكبر وكلما كان الجسم على عمق أكبر من سطح الأرض كلما كان المجال المغناطيسي أصغر ومن خلال معايرة شدة المجال المغناطيسي مع العمق يمكن للجهاز أن يحدد موقع الجسم وبعده عن سطح الأرض.

(2-6-2) تقنية النبض المغناطيسي الحثي(Induction Puise(IP))

تعتبر تقنية النبض المغناطيسي الحثي أقل إستخداما في أجهزة الكشف عن المعادن، لأن بالإعتماد 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.

(2-6-2-1) اليةعمل تقنية النبض المغناطيسي الحثي :

تستخدم هذه التقنية ملف واحد يعمل كملف إرسال وإستقبال في نفس الوقت، وتعتمد فكرة هذه التقنية على إرسال تيار كهربي في صورة نبضات قصيرة وقوية في ملف مكون من سلك على شكل دائري.

كل نبضة من هذه النبضات تولد مجالا مغناطيسيا، وعندما تنتهي النبضة تنعكس قطبية المجال المغناطيسي ويتلاشى المجال المغناطيسي فجأة مشكلا بهذه الطريقة إشارة كهربية، مدة بقاء الإشارة الكهربية لايتجاوز المايكروثانية (جزء من المليون من الثانية) 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 الى 250 نبضة في الثانية او يزيد الى1000 نبضة في الثانية حسب الشركة المصنعة.

(2-2-6-2) كيفية الكشف عن المعادن بهذه التقنية:

عندما يكون الكاشف فوق جسم معدني فإن النبضة الكهربية تنتج مجالا مغناطيسيا نحو الجسم ، وعندما تتلاشي 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 للنيضة 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).

الشكل (2-3) يوضح عملية الارسال والاستقبال في تقنية النبض المغناطيسي الحثي

(3-2-6-2) مزايا وعيوب تقنية النبض المغناطيسي الحثي :

الكواشف التي تعمل بتقنية النبض المغناطيسي الحثي لاتستطيع التمييز بين أنواع المعادن لأن الفترة الزمنية للنبضة المنعكسة لا يختلف كثيرا عن المعادن ، ولكن تعتبر هذه التقنية مفيدة جدا في الحالات التي تحتوي على ذات موصليه عالية نتيجة لطبيعة الأرض التي تتفحصها، كما أن هذه الكواشف تستطيع الكشف عن المعادن لمسافات أعمق من تلك التي تستطيع الأنظمة الأخرى رصدها.

(3-6-2) تقنية النبضات (Beat Frequency Oscillation (B F O)) التذبذبية

تعتبر تقنية التذبذبيه من اسهل التقنيات المستخدمه في الكشف عن المعادن حيث يستخدم ملف كبير عند طرف الباحث وملف اخر اصغر موجود داخل صندوق التحكم ، وكل ملف موصول بمذبذب يولد ألآف النبضات في الثانيه .

(1-3-6-2) الية عمل تقنية النبضات التذبذبية :

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

(2-3-6-2) كيفية الكشف عن المعادن بهذه التقنية :

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

الشكل (2-4)يوضح اجزاء جهاز تقنية النبضات التذبذبية

(7-2) كيفية التميز بين انواع المعادن المختلفه :

الحقيقه امر صعب ويعتمد علي دوائر الكترونية تقوم بقياس الازاحه في الطور ،وهذا الفرق في الزمن يعود الي إختلاف المعادن في مقاومتها الكهربي(وفي الحث الكهربية .

(الجسم الذي لايمر التيار الكهربي بسهولة (له مقاومة) يكون اسرع في الإستجابة للتغيرات في التيار الكهربي ،اما الجسم الذي يوصل التيار بسهولة فأنة يكون ابطأ في الأستجابه للتغيرات في التيار الكهربي).

وهذا يعني إن الجسم الذي له حث كهربي كبير يكون له مقدار إزاحه في الطور كبيره لأنه يأخذ زمن اكبر في التغير مع المجال المغناطيسي ،أما الاجسام التي لها مقاومة كهربية كبيرة فإن مقدار الازاحة في الطور تكون صغيرة .

وبالأعتماد علي دوائر الكترونية بسيطة يمكن حساب الإزاحة في الطور ومقارنة الإزاحة بتردد المعدن المطلوب الكشف عنة .

(2-8) مقدار العمق في أجهزة الكشف عن المعادن البسيطة : [2]

يجب الإنتباه الي ان معظم هذه الأجهزة لايتجاوز مدي حساسيتها عمق 30سم لمعدن الذهب .

يعتمد مقدار العمق علي عدة عوامل منها : [2]

(1) نوع كاشف المعادن .

(2) نوع المعدن الذي نبحث عنه .

(3) حجم الجسم المعدني وأبعاده .

(4) طبيعة التربة .

(5) التداخل بين الجسم والأجسام المحيطه .

(2-9) بعض التطبيقات الهامة لكاشفات المعادن : [2]

1. أمن المطارات : يستخدم بواسطة بوابات تكشف عن المعادن قبل الصعود للطائره .

2. الكشف عن الآثار : تستخدم في الكشف عن المعادن التي لها أهميه تاريخيه .

3. الهندسة المدنية : تستخدم لتحديد موقع حديد التسليح.

4. الكشف العسكري : يستخد م في الكشف عن الألغام والمتفجرات التي تفتك بالحياة.

5. الكشف الجيولوجي: تستخدم في فحص جيولوجي للتربه والصخور.

6. كاشفات المعادن الصناعية : وتستخدم في الاغذية والادوية والمشروبات والبلاستيك والكيماويات والتعبية والتغليف ، وذلك لتقنيتها من الشوائب المدنية لسلامة الانسان .

7. البحث عن المفقودات : يمكن لاي شخص إستخدام جهاز الكشف عن المعادن للبحث عن قطعة مجوهرات مفقودة .

(10-2) أمثلة لبعض الاجهزة: [2]

هذه الاجهزه أبهرت العالم والمستكشفين وعلماء الأثار في الإستكشاف الدقيق:

(Sonar 2010) جهاز

(Hunter 2010) جهاز

(Jeo scan) جهاز

(Garret 2500) جهاز

(Pox 4500) جهاز

تتميز هذه الأجهزة بانظمتها ثلاثية الابعاد وبإكتشافها لتضاريس الارض وتحليلها ومقدرتها على الدخول في باطن الارض الي مسافة كبيرة بكل ثقة لتعطي تفاصيل الارض وكشف الموجود فيها من المعادن الثمينة والغير ثمينة والكشف عن الكهوف والسراديب والقبور والفراغات الارضية كافة.

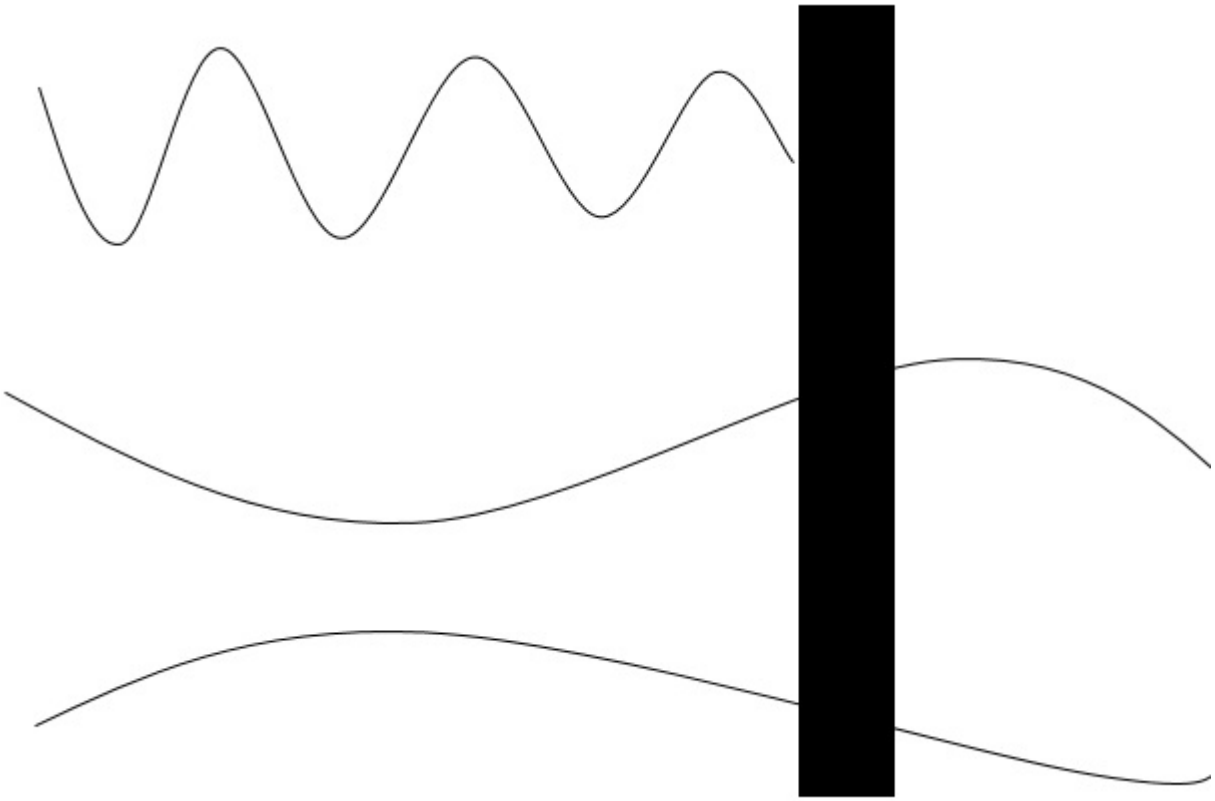
(11-2) الفرق بين الترددات وتقسيم الترددات : [4]

نوع التردد وطول الموجة	استخدامات التردد	المدي Hz
Extremely Low frequency 10km-100km	اتصالات الغواصات وترددات الصوت	3-30
Super Low frequency 1km-10km	دارات الصوت والطاقة الكهربائية	30-300
Very Low frequency 1k-10k	دارات الصوت والامواج فوق الصوتية	3k-30k
Low frequency 1k-10k	أجهزة الارسال والراديو	30k-300k
Medium frequency 100m-1000m	الراديو والملاحة البحرية والجوية	300k-3M
High frequency 10m-100m	ارسال موجة قصيرة والملاحة	3M-30M
Very High frequency	الراديو والبث التلفزيوني	30M-300M

1m-10m	وأجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي	
Ultra High frequency 10cm-100cm	ربط شبكات لاسلكية وموجات الميوكرويف	300M-3G
Super High frequency 1cm-10cm	ربط شبكات لاسلكية وتوصيلها بالاقمار الاصطناعية	3G-30G
Extremely high frequency 1mm -10mm	الانظمة العسكرية المتطورة والاشعاع الكوني وانظمة الامن	30G-300G

(12-2) تأثيرات طول الموجة [6]

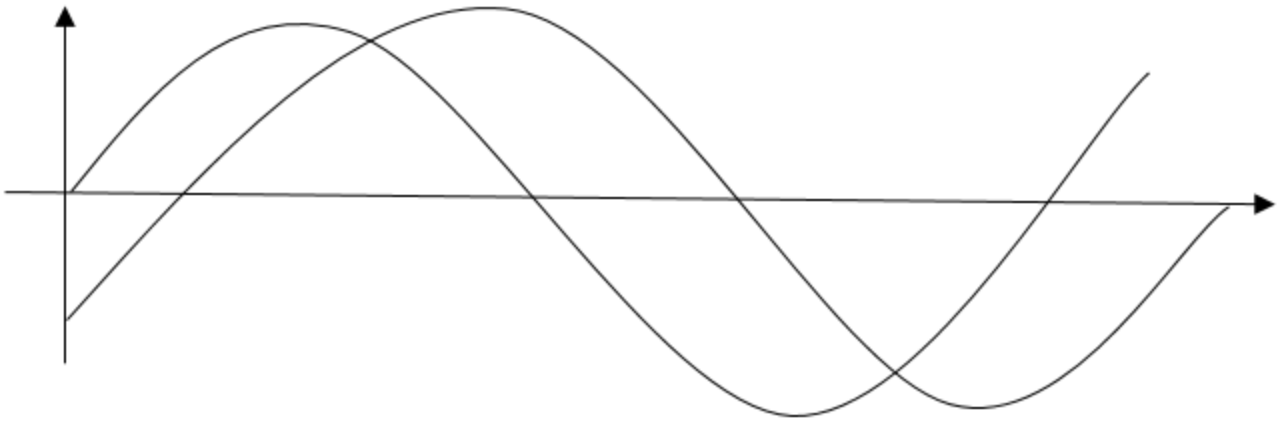
كل ما كان طول الموجة أقصر كلما قل سمك الحاجز الذي تستطيع أن تمر من عبره .



الشكل(2-5) يوضح تاثير طول الموجة علي سمك الحاجز

فرق طور الموجة (Shift phase) :[6]

هو الفرق الزمني بين موجتين متشابهتين بالتردد ومختلفتين في الزمن . (اي فرق الزمن بين تردد ملف الارسال وتردد الجسم)



الشكل(2-6) يوضح فرق طور الموجة

(2-13) ترددات بعض المعادن : [4]

اسم المعادن	Hzالتردد
الذهب	59000
الفضة	43300
الزئبق	43700
الالمونيوم	31900

(1-3) المقدمة :

قمنا بتصميم جهاز يعمل بتقنية النبضات التذبذبية للكشف عن المعادن وشرح كيفية تحويل الدائرة النظرية بعد تجميع العناصر الأكترونية على اللوحة التجريبية .

(2-3) عنوان التجربة :

دائراة كشف عن المعادن بأستخدام تقنية النبضات التذبذبية .

(3-3) الأجهزة والادوات :

مصدر جهد مستمر _ 9 فولت ، أسلاك توصيل ، لوحة تجارب ، كاوية لحام، سلك لحام ، لفة سلك نحاسي قطره 0.25 ، جهاز قياس ملميتر ، مقاومات الكربونية جميعها 1\4 واط 5%

6 مقاومات 10KΩ

1 مقاومة 1KΩ

1 مقاومة 2.2 MΩ

مكثفات سيراميك (عدسية)

5 مكثفات 0.01 µf أو 103 µf

5 مكثفات 0.1 µf أو 104

2 مكثفات كيميائية 220 µf

الترانسستور نوع _ N-P-N

6 ترانسستورات BC109

(4-3) النــظرية

$$F = 1\backslash T$$

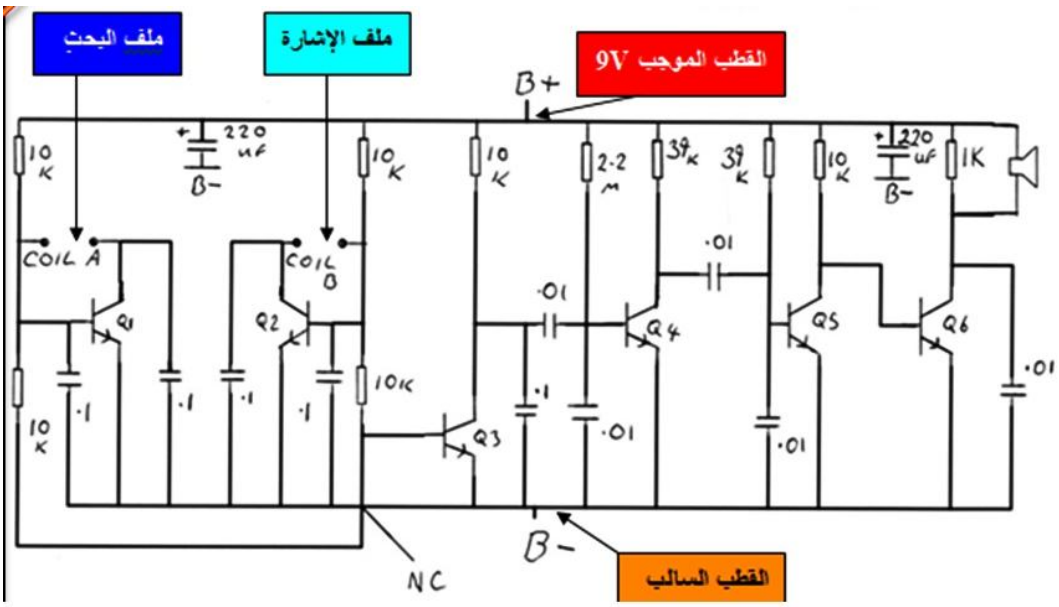
حيث :-

F = التردد

T = الزمن الدوري

(5-3) طريقة العمل

وصلت الدائرة كما موضح بالشكل أدناه :



وأخذت النتائج للزمن الدوري ومن ثم حسب التردد لثلاثة معادن (الذهب _ الفضة _ الألمونيوم) كما موضح بجدول النتائج.

(6-3) النتائج العملية :

نوع المعدن	الزمن الدوري	التردد Hz
الذهب	156	64000
الفضة	180	55500
الالمونيوم	220	45400

(7-3) تحليل النتائج :

تم حساب الزمن الدوري ومن ثم التردد وقد وجد أن هنالك فرق في التردد الصادر لكل معدن وهي قيم جيدة مقارنة بالتردد النظري جدول (2-13) بالنسبة لبعض المعادن مع القليل من الاختلاف وذلك يرجع لعدة أسباب يتم ذكرها لاحقاً.

(8-3)الاستنتاج

عند المقارنة بين النتائج العملية والنتائج النظرية في الباب السابق نجد أن النتائج العملية تختلف عن النتائج النظرية وذلك يرجع للأسباب التالية إن حسب الإختلاف في درجة الحرارة، وكذلك الاختلاف في سماع صوت الجهاز عندما نجد المعدن نتيجة لإختلاف في نسبة الضوضاء ، وكذلك نوعية الجهاز ومدي حساسيتة .

(9-3) الخلاصة

في نهاية التجربة تمكنا من دراسة دائرة جهاز الكشف عن المعادن أعلاها ،واخذت القراءات و تم تطابقها مع النتائج النظرية ، وكذلك تم معرفة الجهاز ومكوناتة الالكترونية والتقنية التي تعمل بها عمليا .

(10-3) التوصيات :

1/ نوصي بإستخدام هذا الجهاز وبتقنياتة المعروفة وكذلك إهتمام الشركات المصنعة بهذا الجهاز وتحسينة وتقليل حجمة وكذلك تقليل العناصر الالكترونية التي به لرفع كفاءة هذا الجهاز لما فيه من تطبيقات مهمة .

2/ ونوصي أيضاً العلماء وطلاب العلم معرفة هذه التقنيات التي تقوم علي أساسها هذا الجهاز وإكتشاف قوانين وبراهين لترقية هذا الجهاز الى الأمام .

3/ الاستفادة من الكفاءة الموجودة على النطاق المحلي لتطوير وتصنيع أجهزة الكشف عن المعادن في بلد يزخر بكثير من المعادن النفيسة .

(11-3) المصادر والمراجع :

1. metal detector

Wikipidiya –the free ency clopedia

2. Bing .50 webs.com/file. how/ how-05.htm

3. www.hazem sakeek.net

4. www.thomasa Thomas .com/metal – detectors- work.htm

5. الفيزياء الهندسية.

6.المعادن تحت المجهر.

المؤلف .

د_احمد محمد بشادي .

أ.د_ممدوح عبد الغفور حسن .

الطبعه الثانيه 1993