

raf

TK7882.M4 .M42 2007.



0000043395


Pengesan objek logam / Mohammad Faisol Ghazali.

PENGESAN OBJEK LOGAM

MOHAMMAD FAISOL BIN GHAZALI

MEI 2007

‘Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari skop dan kualiti untuk tujuan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik (Kawalan, Instrumentasi dan Automasi)’

Tandatangan :.....
Nama penyelia : MARIAM BT MD GHAZALY
Tarikh : 7 MEI 2007

PENGESAN OBJEK LOGAM


MOHAMMAD FAISOL BIN GHAZALI

Laporan ini di hantar untuk memenuhi keperluan untuk Ijazah Sarjana Muda
Kejuruteraan Elektrik (Kawalan, Instrumentasi dan Automasi)

Fakulti Kejuruteraan Elektrik
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

MEI 2007

‘Saya akui bahawa laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya saya jelaskan sumbernya’

Tandatangan : 

Nama : MOHAMMAD FAISOL BIN GHAZALI

NO. Matrik : B010310151

Tarikh : 7 MEI 2007

Kepada insan tersayang:

Ayah, Ghazali Bin Mat Husin;

Ibu, Fatimah Binti Ismail;

Abang, Mohammad Fakhri Bin Ghazali;

Adik, Farhan Hani Bt Ghazali;

PENGHARGAAN

Saya ingin memberi sepenuh penghargaan kepada Cik Mariam Bt Md Ghazaly selaku penyelia bagi Projek Sarjana Muda (PSM) di atas tunjuk ajar serta teguran dan nasihat yang telah diberikan bagi menjayakan projek saya ini yang bertajuk Pengesan Objek Logam. Saya juga ingin mengucapkan jutaan terima kasih di atas segala ilmu pengetahuan serta pengalaman beliau sebagai seorang pensyarah yang telah dicurahkan bagi memberi garis panduan untuk melaksanakan projek ini serta membantu saya dalam menyelesaikan masalah di dalam projek ini.

ABSTRAK

Projek ini adalah berkaitan mengenai kajian tentang Pengesan Objek Logam. Matlamat utama bagi projek ini adalah mengaplikasikan medan elektromagnet bagi mengesan objek logam dengan menggunakan litar kawalan elektronik dan litar *Micro Controller*. Litar kawalan elektronik ialah litar yang hanya menggunakan komponen elektronik sebagai komponen utama dalam menghasilkan medan elektromagnet. Litar *Micro Controller* ialah litar yang menggunakan *Micro Controller* sebagai komponen utama berserta dengan pembangunan bahasa *C* yang kompleks bagi memberi arahan kepada *Micro Controller* untuk mengoperasikan litar. Kedua-dua litar yang digunakan adalah berasaskan kepada teori Pengesan Objek Logam yang menggunakan dua *oscillator* iaitu *oscillator* carian dan *oscillator* sumber. Kedua-dua *oscillator* akan memberikan frekuensi di mana hasil beza frekuensi akan memberikan isyarat keluaran.

ABSTRACT

This project is a study on Metal Detector. The main objective of this project is to apply an electromagnetic field for detecting metal by using electronic control circuit and Micro Controller circuit. Electronic control circuit is a circuit that using electronic components as a main component to produce electromagnetic field. Micro Controller circuit is a circuit that using Micro Controller as a main component with complex C language for giving instruction to Micro Controller to operate the circuit. Both circuits based on Metal Detector Theory which is using two oscillators, search oscillator and reference oscillator. Both oscillators will produce frequency radio and the difference between the frequencies will produce an output signal.

ISI KANDUNGAN

| BAB | PERKARA | HALAMAN |
|------------|-----------------------------------|-----------|
| | PENGHARGAAN | i |
| | ABSTRAK | ii |
| | ISI KANDUNGAN | iv |
| | SENARAI RAJAH | vi |
| | SENARAI JADUAL | vii |
| I | Pengenalan | 1 |
| | 1.1 Penyataan Masalah | 2 |
| | 1.2 Objektif Projek | 3 |
| | 1.3 Skop projek | 4 |
| | 1.4 Latar Belakang Projek | 5 |
| | 1.5 Perancangan Projek | 6 |
| II | Kajian Ilmiah | 8 |
| | 2.1 Sistem Asas | 8 |
| | 2.2 Sistem Operasi | 10 |
| | 2.3 Gant Chart | 11 |
| III | Metodologi Projek | 14 |
| | 3.1 Litar Kawalan Elektronik | 19 |
| | 3.2 Litar <i>Micro Controller</i> | 21 |
| | a) <i>Relaxation Oscillator</i> | 28 |

| | | |
|-----------|---------------------------------|-----------|
| | b) <i>Oscillator</i> Carian | 31 |
| | c) Litar Isyarat <i>LED</i> | 32 |
| | d) Litar Isyarat Pembesar Suara | 33 |
| | e) Litar <i>Reset</i> | 34 |
| | 3.3 Struktur Prototaip Projek | 35 |
| | 3.4 Pembangunan Projek | 36 |
| IV | KEPUTUSAN | 39 |
| V | KESIMPULAN | 42 |
| | 5.1 Cadangan | 43 |
| VI | RUJUKAN | 44 |
| | LAMPIRAN A | 45 |

SENARAI RAJAH

| NO | TAJUK | HALAMAN |
|------|---|---------|
| 1.1 | Taburan kapasitan ke bumi | 2 |
| 1.2 | Carta alir skop projek | 5 |
| 2.1 | Sistem asas pengesan objek logam | 9 |
| 2.2 | Perbezaan frekuensi carian dan frekuensi sumber | 9 |
| 2.3 | Induktor solenoid | 10 |
| 2.4 | Bentuk solenoid pada pengesan objek logam | 11 |
| 2.5 | Medan elektromagnet pada gegelung solenoid | 11 |
| 2.6 | Fenomena arus Eddy | 13 |
| 3.1 | Carta alir metodologi projek | 15 |
| 3.2 | Litar kawalan elektronik | 20 |
| 3.3 | Litar <i>oscillator</i> carian | 20 |
| 3.4 | Litar <i>oscillator</i> sumber | 20 |
| 3.5 | Litar <i>Micro Controller</i> | 22 |
| 3.6 | Komponen AT89C51 dan <i>Port</i> AT89C51 | 24 |
| 3.7 | Carta alir pembangunan bahasa C | 27 |
| 3.8 | Litar <i>Relaxation Oscillator</i> | 29 |
| 3.9 | Keputusan ujian simulasi litar <i>Relaxation Oscillator</i> | 29 |
| 3.10 | Litar <i>oscillator</i> carian | 31 |
| 3.11 | Litar isyarat <i>LED</i> | 32 |
| 3.12 | Litar isyarat pembesar suara | 33 |
| 3.13 | Litar <i>reset</i> | 34 |
| 3.14 | Gambaran prototaip projek | 35 |
| 3.15 | Bentuk medan elektromagnet pada gegelung | 36 |
| 3.16 | Bentuk prototaip gegelung pengesan | 37 |
| 3.17 | Bentuk prototaip litar kawalan elektronik | 37 |
| 3.18 | Bentuk prototaip litar <i>Micro Controller</i> | 38 |
| 4.1 | Graf frekuensi pada <i>oscillator</i> carian dan <i>oscillator</i> sumber | 40 |
| 4.2 | Perubahan frekuensi | 41 |

SENARAI JADUAL

| NO | TAJUK | HALAMAN |
|-----------|---------------------------|----------------|
| 1.1 | Jadual perancangan projek | 7 |

BAB I

PENGENALAN

Pengesan objek logam adalah sejenis alat yang boleh mengesan objek logam dalam keadaan yang sukar. Kebiasaannya alat ini digunakan dalam bidang keselamatan seperti di lapangan terbang. Selain itu, alat ini juga digunapakai oleh pihak keselamatan seperti askar contohnya seperti mencari periuk api yang ditanam oleh pihak musuh. Alat ini juga boleh digunakan untuk aktiviti-aktiviti seperti mencari harta karun dan juga boleh dijadikan sebagai aktiviti hobi di masa lapang. Sejarah penggunaan pengesan objek logam ini bermula pada abad ke-19. Ia bermula apabila saintis dan jurutera pada waktu itu menggunakan ilmu yang berkaitan dengan teori elektrik untuk mencipta sejenis alat yang boleh mengesan objek logam. Mereka telah menggunakan konsep aruhan yang seimbang untuk mencipta alat ini. Namun begitu pengesan objek logam yang dicipta pada waktu itu adalah terhad untuk kawasan yang kecil serta menggunakan terlalu banyak kuasa bateri untuk menggunakannya. Perang Dunia ke-2 telah menjadi tempat untuk mempraktikkan pengesan objek logam ini dan ianya telah memberi hasil yang memberangsangkan di mana pengesan objek logam ini berfungsi dengan baik walaupun terdapat beberapa masalah yang timbul. Seiring dengan kejayaan tersebut, pengesan objek logam ini telah berkembang dengan pesat. Sehingga kini pengesan objek telah diubahsuai seiring dengan kemajuan pada zaman sekarang dan ia juga telah menjadi salah satu daripada kajian yang terkenal di dalam bidang kejuruteraan. Malahan ia juga telah diaplikasikan dalam bentuk hiburan dan hobi seperti mencari harta karun dan sebagainya.

1.1 Penyataan Masalah

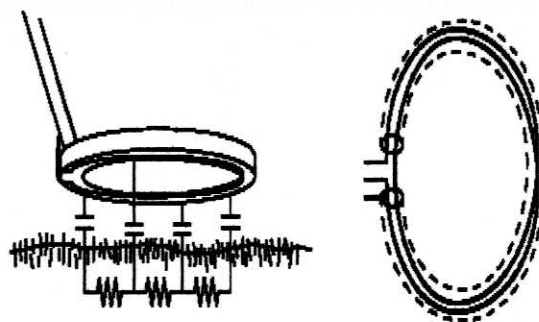
Projek ini menghuraikan cara atau kaedah-kaedah yang akan digunakan untuk menghasilkan sejenis pengesan objek logam yang dapat berfungsi dengan baik. Projek ini juga bertujuan untuk menghasilkan pengesan objek yang menggunakan konsep aruhan elektromagnet yang akan menghasilkan medan magnet. Penghasilan medan magnet ini akan membolehkan objek dikesan tanpa gangguan atau kesan sampingan seperti:

a) Sumber mineral tanah:

Terdapat banyak sumber mineral yang konduktif di dalam tanah seperti besi oksida dan garam. Sumber mineral ini akan mengubah aruhan elektromagnetik pada gegelung carian dan seterusnya akan mengubah frekuensi carian

b) Rumput basah:

Rumput basah akan memberi kesan di mana ianya akan mengubah taburan kapasitan yang terdapat pada Pengayun Carian. Fenomena ini dapat dijelaskan apabila pengesan objek ini menghampiri permukaan tanah, sambungan kapasitan ke bumi kelihatan seakan-akan bertaburan secara selari seperti rajah 1.1:



Rajah 1.1: Taburan kapasitan ke bumi

c) Bentuk permukaan tanah:

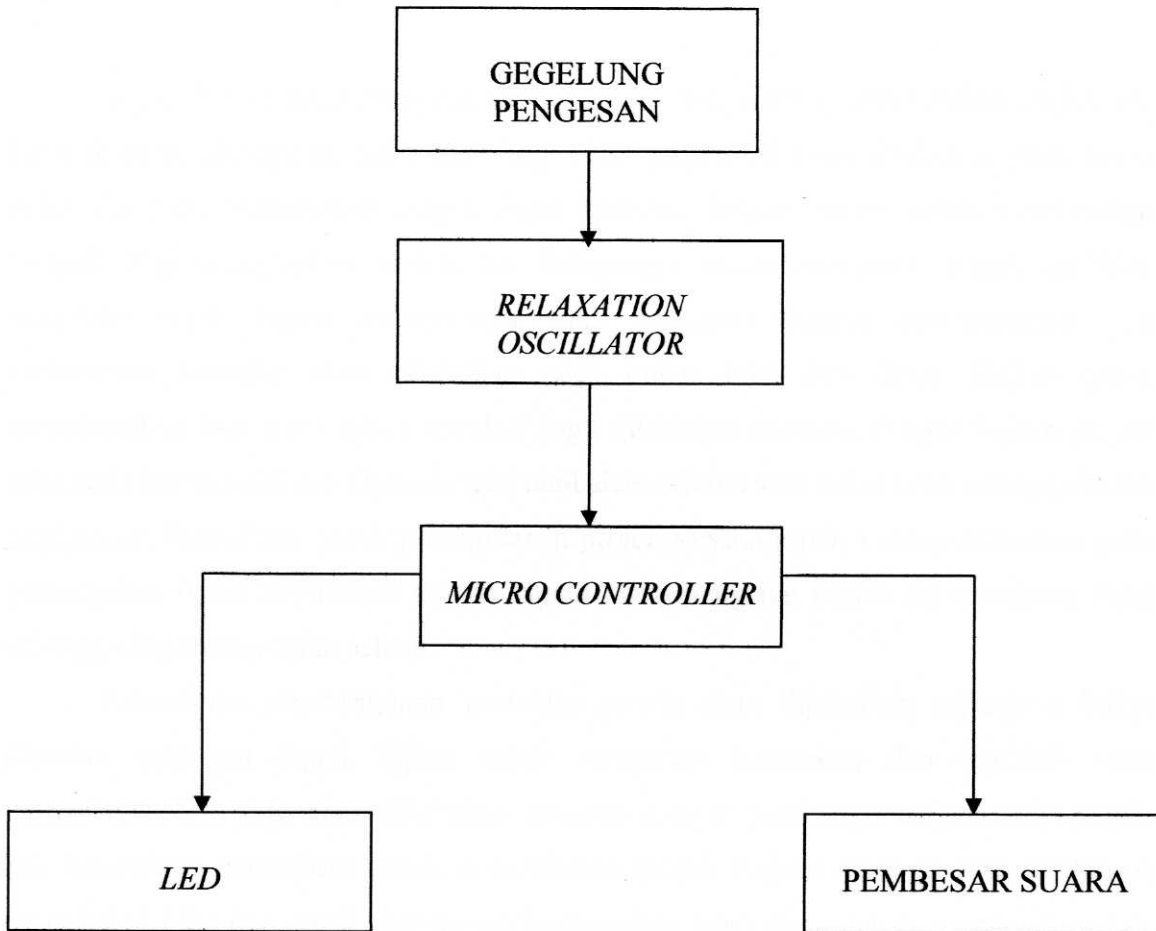
Bentuk permukaan tanah boleh menyebabkan berlakunya masalah dalam mengesan objek terutamanya kawasan permukaan yang berbatu. Ini kerana sebahagian batu mempunyai unsur-unsur besi oksida yang boleh mengubah frekuensi carian

1.2 Objektif Projek

Objektif projek ini dijalankan adalah untuk menghasilkan sejenis pengesan objek yang berkemampuan untuk mengesan objek terutamanya objek-objek yang mempunyai unsur-unsur besi. Dengan erti kata lain objek logam akan dikesan tanpa mengalami sebarang gangguan. Projek ini juga bertujuan untuk menghasilkan sejenis pengesan objek yang dapat mengesan sesuatu objek pada keadaan yang sukar contohnya objek yang berada di bawah tanah dan di dalam air. Selain itu, projek ini juga bertujuan untuk mengaplikasikan konsep aruhan elektromagnet yang telah dipelajari sebelum ini. Dengan mengaplikasikan konsep ini, kita akan dapat melihat kepentingan serta kegunaannya di dalam kehidupan seharian. Penggunaan mekanisma kawalan juga dapat digunakan di dalam projek ini dengan menghasilkan litar yang menggunakan komponen *Micro Controller*. *Micro Controller* ini akan bertindak untuk sebagai pengawal keseluruhan proses yang berlaku di dalam litar. Maka ini dapat membantu kita untuk memahami dan mengaplikasikan penggunaan *Micro Controller*.

1.3 Skop Projek

Rajah 1.2 menunjukkan skop bagi keseluruhan projek. Seperti yang telah diterangkan sebelum ini, pengesan objek menggunakan konsep aruhan elektromagnet dalam menghasilkan gelombang untuk mengesan sesuatu objek. Maka satu litar kawalan diperlukan bagi mendapatkan frekuensi gelombang serta dapat mengawal keseluruhan sistem di dalam projek ini. Untuk menghasilkan frekuensi gelombang, litar kawalan perlu mempunyai dua *oscillator* iaitu *Oscillator Carian* dan *Oscillator Sumber*. Kedua-dua *oscillator* ini akan menghasilkan frekuensi masing-masing. Perbezaan frekuensi yang berlaku antara kedua-dua *oscillator* ini akan memberi tindakbalas. Tindakbalas ini dikenali sebagai isyarat keluaran dan akan dihantar ke *Micro Controller*. *Micro Controller* akan bertindak memberi isyarat keluaran yang menunjukkan objek logam telah dikesan kepada pengguna. Isyarat keluaran dapat ditentukan melalui bunyi yang terhasil pada pembesar suara dan nyalaan *LED*.



Rajah 1.2: Carta alir skop projek

1.4 Latar Belakang Projek

Pengesan objek logam menggunakan konsep aruhan medan magnet (*electromagnetic induction*) yang akan menghasilkan satu gelombang medan magnet. Ia menggunakan dua komponen utama iaitu *oscillator* carian dan *oscillator* sumber. Kedua-dua komponen ini akan menghasilkan frekuensi yang hampir sama di mana tiada tindakbalas akan berlaku. Perubahan pada frekuensi yang berlaku pada *oscillator* carian apabila ia menghampiri objek logam akan memberi memberi perbezaan frekuensi antara kedua-dua komponen tersebut. Perbezaan yang terhasil ini akan memberi isyarat keluaran kepada penggunaanya bahawa objek telah dapat dikesan.

1.5 Perancangan Projek

Rajah 1.1 menunjukkan perancangan bagi menjalankan keseluruhan projek ini. Permulaan pembelajaran dan kajian bagi skop projek ini akan dilakukan pada bulan Julai. Ini bagi memastikan projek dapat berjalan dengan lancar untuk keseluruhan tempoh bagi menyiapkan projek ini. Seterusnya kajian mengenai projek ini iaitu pengesanan objek logam terutamanya yang berkaitan dengan elektromagnet dan mekanisma kawalan akan dilakukan pada bulan Julai dan Ogos. Kajian untuk menghasilkan litar serta ujian simulasi juga dilakukan bersama dengan kajian projek iaitu pada bulan Julai dan Ogos dengan tambahan selama satu bulan iaitu sehingga bulan September. Persediaan untuk persembahan projek sarjana muda 1 akan dilakukan pada pertengahan bulan September setelah kajian awal mengenai projek ini sepanjang Julai sehingga September telah selesai.

Seterusnya pembangunan prototaip projek akan dijalankan sepanjang bulan Oktober sehingga April. Ujian untuk mengesan kerosakan dan masalah serta penambahbaikan juga akan dilakukan bersama dengan pembangunan prototaip projek ini. Seterusnya persediaan untuk persembahan projek sarjana muda 2 akan dilakukan pada bulan Mac dan April. Seterusnya keseluruhan kerja dan analisis mengenai projek akan ditunjukkan pada persembahan Projek Sarjana Muda 2.

Rajah 1.1: Perancangan projek

| Aktiviti Projek <i>Project's Activities</i> | 2006 | | | | | | | 2007 | | | | | |
|---|------|---|---|---|---|---|---|------|---|---|---|---|---|
| | J | J | A | S | O | N | D | J | F | M | A | M | J |
| Permulaan pembelajaran untuk skop PSM | | X | | | | | | | | | | | |
| Kajian mengenai Pengesan Objek Logam dan pembelajaran mengenai teori elektromagnet dan mekanisma kawalan yang digunakan di dalam projek (penghasilan elektromagnet) | | X | X | | | | | | | | | | |
| Mengkaji dan membuat ujian simulasi litar | | X | X | X | | | | | | | | | |
| Persediaan untuk persembahan PSM 1 | | | | X | | | | | | | | | |
| Persembahan PSM 1 | | | | X | | | | | | | | | |
| Membangunkan prototaip projek | | | | | X | X | X | X | X | X | X | | |
| Melakukan ujian, mengkaji masalah dan kerosakan pada litar serta menambabbaikkan prototaip | | | | | | | X | X | X | X | X | | |
| Persediaan untuk persembahan PSM 2 | | | | | | | | | | X | X | | |
| Persembahan PSM 2 | | | | | | | | | | | X | | |

BAB II

KAJIAN ILMIAH

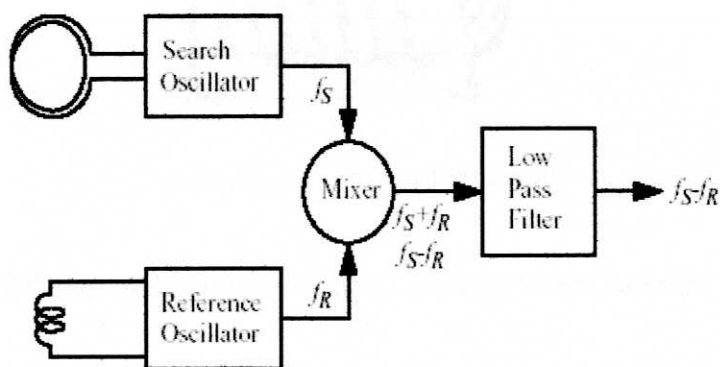
Bagi mencipta serta menghasilkan sejenis pengesan objek logam yang seiring dengan objektif projek ini, apa yang perlu diberi perhatian ialah memahami sistem-sistem yang terdapat di dalam pengesan objek logam ini. Terdapat dua bahagian sistem pada pengesan objek logam iaitu:

- a) Sistem asas
- b) Sistem operasi

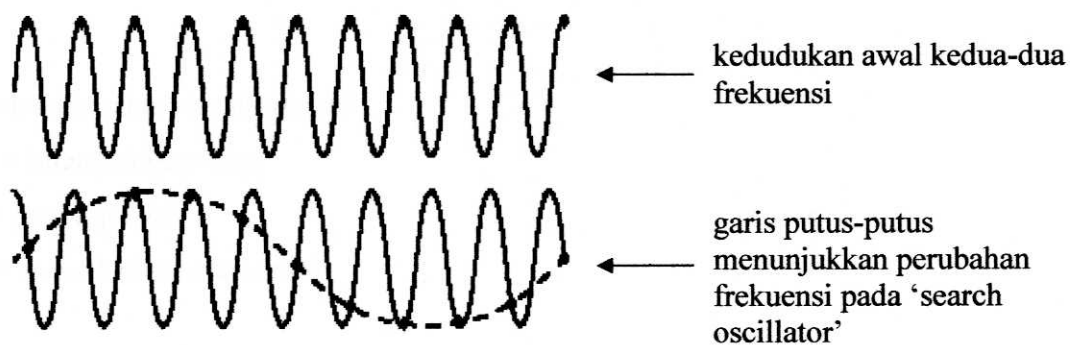
2.1 Sistem Asas

Sistem asas bagi pengesan objek ini adalah menggunakan dua frekuensi radio pada *oscillator*. Frekuensi pada kedua-dua *oscillator* ini ditentukan oleh litar resonan LC iaitu induktor dan kapasitor. Frekuensi radio ini terdapat pada *oscillator* carian dan *oscillator* sumber. *Oscillator* carian menggunakan gegelung pengesan sebagai induktor manakala *oscillator* sumber menggunakan induktor dalaman. Keluaran pada kedua-dua *oscillator* ini akan digabungkan di dalam *mixer*. Seterusnya *mixer* ini akan menghasilkan isyarat yang mengandungi hasil tambah dan hasil beza dua frekuensi keluaran tersebut sebagai komponen utama. Walaubagaimanapun hanya hasil beza frekuensi sahaja yang akan memberikan hasil isyarat yang baik. Maka *low-pass-filter* akan menyingkirkan komponen yang tidak dikehendaki. Rajah 2.1 dapat menerangkan dengan lebih

mendalam konsep ini. Apabila kedua-dua *oscillator* mempunyai frekuensi yang hampir sama maka tiada perbezaan isyarat keluaran pada *mixer*. Apabila berlaku perubahan frekuensi pada *oscillator* carian, maka *mixer* akan mengeluarkan perbezaan isyarat frekuensi. Sebagai contoh *oscillator* sumber ditetapkan pada 100 KHz dan *oscillator* carian ditetapkan pada 100.5 KHz. Maka hasil beza frekuensi ialah 500Hz iaitu nilai pada julat yang dikehendaki manakala hasil tambah frekuensi ialah 200.5 KHz. Nilai ini tidak berada pada julat yang dikehendaki maka ianya akan disingkirkan oleh *low-pass-filter*. Contoh perbezaan frekuensi dapat dilihat pada rajah 2.2.



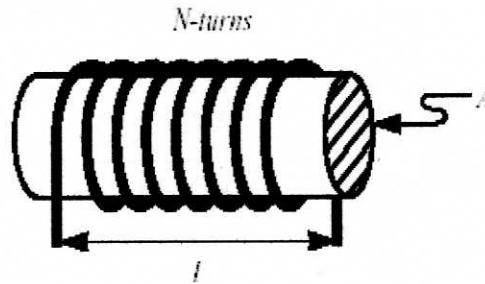
Rajah 2.1: Sistem asas pengesanan objek logam



Rajah 2.2: Perbezaan frekuensi pada *oscillator* carian dan *oscillator* sumber

2.2 Sistem Operasi

Bagi sistem operasi dalam pengesan objek, ianya mengaplikasikan konsep yang digunakan di dalam induktor solenoid seperti rajah 2.3. Ini kerana *oscillator* carian menggunakan gegelung pegas, maka frekuensi dihasilkan adalah sensitif terhadap aruhan pada gegelung.



Rajah 2.3: Induktor solenoid

Ini dapat ditunjukkan melalui persamaan 2.1 yang terbit daripada konsep induktor solenoid iaitu:

di mana:

$$L = \frac{\mu N^2 A}{l} \quad (2.1)$$

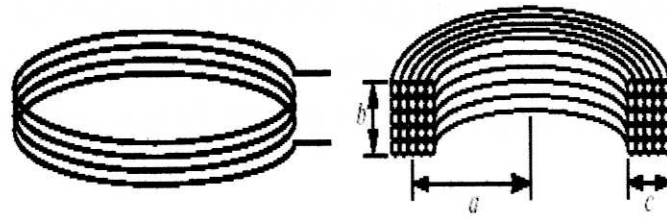
A = luas keratan rentas solenoid

N = bilangan gegelung

l = panjang coil

$\mu = \mu_0 \mu_n$ (kadar keterlapan)

Kadar keterlapan ialah ciri utama yang akan mempengaruhi kadar aruhan medan magnet. Ini menunjukkan bahawa objek yang mempunyai kadar keterlapan yang tinggi akan menghasilkan aruhan yang tinggi. Walaubagaimanapun, pengesan objek menggunakan solenoid yang berbentuk gegelung seperti rajah 2.4.

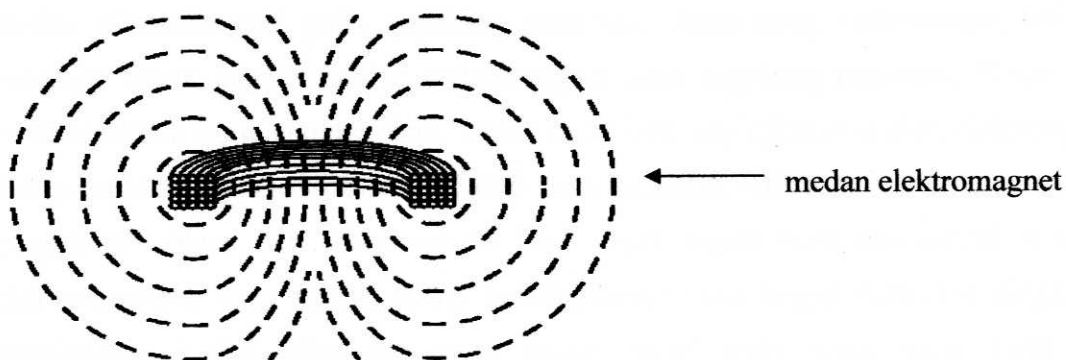


Rajah 2.4: Bentuk solenoid pada pegasan objek logam

Ini menerbitkan persamaan yang baru iaitu:

$$L = \frac{0.8(NA)^2}{6a + 9b + 10c} \quad (2.2)$$

Apabila arus mengalir pada induktor, medan magnet akan terhasil. Bentuk medan magnet ini adalah bergantung kepada jenis arus. Arus terus (DC) akan menghasilkan medan magnet yang statik manakala arus ulang alik (AC) akan menghasilkan medan magnet yang dinamik. Bagi pegasan objek, arus ulang alik digunakan. Maka medan magnet yang terhasil akan bergabung dengan medan elektrik seterusnya menghasilkan medan elektromagnet seperti rajah 2.5.



Rajah 2.5: Medan elektromagnet pada gegelung solenoid

Jumlah dan keupayaan medan elektromagnet ini bergantung kepada aruhan pada gegelung dan jumlah arus yang mengalir pada gegelung. Selain itu keupayaan medan elektromagnet juga akan menjadi semakin lemah apabila ia berada semakin jauh dari gegelung.

Pengesan objek berfungsi untuk mengesan objek logam. Objek logam ini boleh dibahagikan kepada dua jenis saiz iaitu objek logam kecil dan besar. Saiz kedua-dua logam ini akan menyebabkan berlaku dua mekanisma yang berlainan tetapi akan memberi hasil yang sama iaitu meningkatkan aruhan. Bagi objek logam yang kecil, kadar keterlapannya yang tinggi akan meningkatkan aruhan elektromagnet pada gegelung. Ini akan menyebabkan frekuensi oscillator carian dan frekuensi *mixer* menurun. Bagi objek logam yang besar, tindakbalas yang berlaku adalah sama dengan objek logam yang kecil di mana kadar keterlapannya akan meningkatkan aruhan elektromagnet tetapi terdapat fenomena lain yang lebih mempengaruhi kadar aruhan pada gegelung iaitu 'Eddy Current' ataupun arus Eddy.

Daripada rajah 2.6, apabila medan elektromagnet menghampiri objek logam yang besar, maka arus yang mengalir akan wujud di dalam objek tersebut. Arus ini dikenali sebagai arus Eddy. Seterusnya arus ini akan menghasilkan medan elektromagnetnya sendiri. Arah medan elektromagnet ini bertentangan dengan arah medan elektromagnet pada gegelung pengesan. Arah yang bertentangan ini akan memberi kesan kepada medan elektromagnet pada gegelung pengesan. Kesan yang berlaku adalah sama dengan objek logam kecil iaitu peningkatan aruhan elektromagnet dan mengakibatkan penurunan frekuensi pada oscillator carian dan *mixer*. Kesimpulan yang boleh dibuat dari fenomena ini ialah objek logam akan meningkatkan aruhan elektromagnetik oleh kerana kadar keterlapannya yang tinggi manakala objek juga memberikan kadar keterlapan yang tinggi tetapi pada masa yang sama akan menghasilkan arus Eddy yang akan menggantikan kadar keterlapan dalam meningkatkan kadar aruhan elektromagnet.