

**MENKAJI MEKANISMA PENGHASILAN DAN
PENGESANAN SENSOR ULTRASONIK**

MARIANI AK BAKO

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**FIZIK DENGAN ELEKTRONIK
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

2007



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: MENGAJI MEKANISMA PENGHASILAN DAN
PENGESAHAN SENSOR ULTRASONIK.

Ijazah: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN

SESI PENGAJIAN: 06/07

Saya MARIANI AK BAK

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. **Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

Mariani
(TANDATANGAN PENULIS)

[Signature]
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: KAMPUNG PARAKALAN
MADANG, 98700 LIMBANG

PROF Madya DR JEDOLAH DAYOU
Nama Penyelia

SARAWAK

Tarikh: 18.04.07

Tarikh: 18.04.07

PERATURAN: * Potong yang tidak berkenaan.

** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

14 Mac 2007

Mariani

(MARIANI AK BAK)

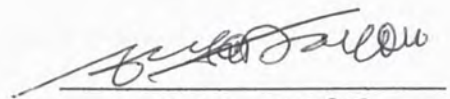
(HS2004-4402)



DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

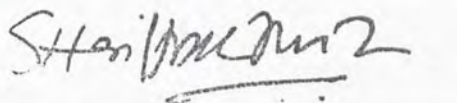

1. PENYELIA
(Prof. Madya Dr. Jedol Dayou)


18.4.2007

2. PEMERIKSA 1
(Prof. Madya Dr. Fauziah Hj. Aziz)


18/4/07


3. PEMERIKSA 2
(En. Alvie Lo Sin Voi)

4. DEKAN
(Supt / KS Prof Madya Dr. Shariff A.K. Omang)



PENGHARGAAN

Puji dan syukur kepada TUHAN kerana dengan izin-NYA maka saya dapat menyiapkan projek ini.

Saya ingin mengambil kesempatan untuk merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih kepada penyelia projek Dr. Jedol Dayou kerana memberi tunjuk ajar bantuan dalam menyiapkan projek ini. Terima kasih juga saya ucapkan kepada semua pensyarah Fizik dengan Elektronik yang banyak membantu dan memberi bimbingan kepada saya sepanjang menjalankan projek ini.

Penghargaan ini juga ditujukan kepada En. Rahim dan beberapa pembantu makmal SST dan SKTM yang terlibat secara langsung atau tidak. Terima kasih juga kepada semua yang terlibat dalam melaksanakan projek ini.

Akhir sekali, buat keluarga tersayang. Terima kasih atas dorongan dan pengorbanan kalian.



ABSTRAK

Projek ini dilakukan untuk mengkaji mekanisma penghasilan dan pengesanan gelombang pada sensor ultrasonik. Kajian ini melibatkan pembinaan litar penerima untuk sensor ultrasonik. Litar pemancar terdiri daripada litar pengayun denyut masa, litar pengayun ultrasonik dan litar pengendali ultrasonik. Litar penerima terdiri daripada litar penguat untuk menguatkan isyarat yang diterima dari litar pemancar. Litar pemancar sensor ultrasonik dan litar penerima sensor ultrasonik dibina untuk mendapatkan perubahan voltan dan frekuensi gelombang ultrasonik semasa sensor beroperasi. Voltan diukur dengan menggunakan multimeter. Manakala frekuensi dalam litar diukur dengan menggunakan osiloskop. Pada jarak minima iaitu, $10.00 \pm 0.05\text{cm}$, voltan yang diperolehi adalah $10.38 \pm 0.01\text{V}$. Jarak berkesan sensor ultrasonik ini adalah $150.00 \pm 0.05\text{cm}$ dengan bacaan voltan $0.02 \pm 0.01\text{V}$. Kajian ini tidak dipengaruhi oleh suhu dan cuaca persekitaran. Perubahan voltan dan frekuensi ini adalah isyarat bunyi yang ditukar kepada tenaga elektrik di dalam sistem.



INVESTIGATION INTO THE ULTRASONIC GENERATION AND DETECTION MECHANISMS

ABSTRACT

This project is done to study the mechanism of wave production and sensing at the ultrasonic sensor. This study involved the building of the receiver circuit for the ultrasonic sensor. Transmitter circuit was consisted of the ultrasonic pulse oscillator, the ultrasonic oscillator and the ultrasonic sensor drive circuit while the receiver's circuit was consisted of the signal amplification circuit to amplify the receiving signal from the transmitter circuit. The ultrasonic sensor transmitter and the ultrasonic receiver were built to gain a wave changes and the ultrasonic sensor wave when the sensor worked. Voltage was measured by using the multimeter. While the frequency in the circuit was measured by using the oscilloscope. At the minimum distance that is 10.00 ± 0.05 cm, the voltage was 10.38 ± 0.01 V. The effective distance of the ultrasonic sensor was 150.00 ± 0.05 cm with the voltage of 0.02 ± 0.01 V. This study was not influenced by the temperature and the environment. The changes of voltages and frequencies were the sound signal which was converted into the electric forces in the system.



SENARAI KANDUNGAN

Perkara	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI SIMBOL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 PENGENALAN	2
1.2 OBJEKTIF	5
BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	6
2.1 GELOMBANG	6
2.1.1 Gelombang Ultrasonik	7
2.2 SEJARAH AWAL ULTRASONIK	7
2.2.1 Ciri-ciri gelombang dalam sensor ultrasonik	9
2.3 TEORI YANG DIGUNAKAN DALAM SENSOR ULTRASONIK	9
2.3.1 Prinsip Asas Sensor Ultrasonik	11
BAB 3 METODOLOGI KAJIAN	13
3.1 PENGENALAN	13
3.2 PERKAKASAN	14
3.3 TEKNIK YANG DIGUNAKAN DALAM SENSOR ULTRASONIK	14



3.4 LITAR YANG DIGUNAKAN	16
3.4.1 Pengenalan	16
3.4.1.1 Litar pengayun	17
3.4.1.2 Litar Pemancar	18
3.4.1.3 Litar Penerima	18
3.5 KAEDAH EKSPERIMEN	19
3.5.1 Litar yang dikaji	21
3.5.2 Kaedah Pengambilan Data	22
BAB 4 PENGUJIAN LITAR	25
4.1 PENGENALAN	25
4.2 PENGUJIAN LITAR PEMANCAR	25
4.2.1 Litar Pengayun Denyut Masa	27
4.2.2 Litar Pengayun Ultrasonik	29
4.2.3 Litar Pengendali Transduser Ultrasonik	32
4.3 LITAR PENERIMA	35
4.3.1 Litar penguat isyarat	36
4.4 DATA PENGUKURAN DAN ANALISIS DATA	37
BAB 5 PERBINCANGAN	43
5.1 PENGENALAN	43
5.2 LITAR DAN PENGUKURAN	44
BAB 6 KESIMPULAN	48
RUJUKAN	50
LAMPIRAN	52



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
3.1	Ringkasan komponen yang digunakan untuk membina litar Penerima.	20
4.1	Bacaan voltan sebelum isyarat diperkuatkan.	39
4.2	Bacaan voltan selepas isyarat diperkuatkan	41



SENARAI RAJAH

No. Rajah		Halaman
1.1	Sensor ultrasonik mengesan objek di belakang kereta	3
1.2	Rajah menunjukkan sensor ultrasonik dan gelombang yang dipancarkan dari sensor ultrasonik.	4
2.1	Pengesanan kapal selam dengan menggunakan Sonar	8
2.2	Penggunaan ultrasonik sebagai penduga gempa	10
2.3	Prinsip asas sensor ultrasonik	11
3.1	Teknik utama pengujian ultrasonik	16
3.2	Litar pengayun/Litar Pemancar	17
3.3	Litar penerima	18
3.5	Litar penerima yang dikaji	21
4.1	Litar asal pemancar ultrasonik	26
4.2	Litar pengayun denyut masa	27
4.3	Keluaran dari litar pengayun denyut masa	28
4.4	Litar pengayun ultrasonik yang digunakan	29
4.5	Isyarat masukan untuk litar pengayun ultrasonik	31
4.6	Litar Pengendali Transduser Ultrasonik	32
4.7.1	Isyarat pada bahagian A	33
4.7.2	Isyarat pada bahagian B	33
4.7.3	Isyarat pada bahagian C	34



4.7.4	Isyarat pada bahagian D	34
4.7.5	Isyarat pada bahagian E	35
4.8	Litar penerima	36
4.9	Isyarat keluaran pada IC 1 litar penerima.	37
4.10	Graf bacaan (V) melawan jarak(m) pada IC 1	40
4.11	Graf bacaan (V) melawan jarak(m) pada IC2	42
5.1	Litar pemancar yang digunakan	44
5.2	Litar penerima yang digunakan	45
5.3	Sensor penerima yang digunakan	46
5.4	Litar ynag digunakan untuk mengesan bentuk gelombang.	47



SENARAI SIMBOL

Hz	Hertz
f	frekuensi
T	Tempoh
V	volt
Ω	ohm
μF	microfarad
pF	pikofarad
Tx	Transduser pemancar
Tr	Transduser penerima

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

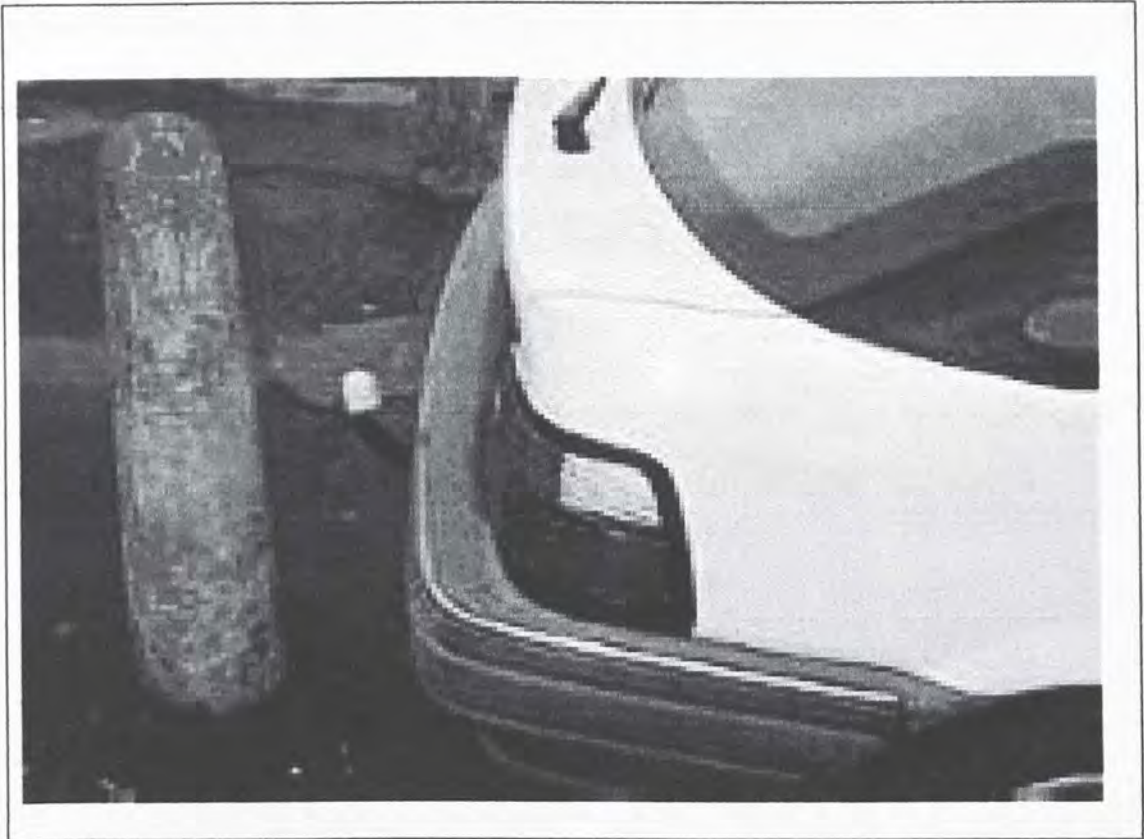
Pengukuran jarak dekat relatif biasanya diukur dengan menggunakan pita pengukur seperti kayu, besi dan sebagainya. Namun, perkembangan pesat teknologi telah menemui cara baru untuk mengukur jarak dengan aplikasi bunyi. Secara tepatnya dengan menggunakan gelombang ultrasonik. Perkataan 'ultra' itu sendiri bermaksud berlebihan, terlampau atau teramat sangat. Ultrasonik adalah gelombang bunyi yang melebihi atau melepasi tahap pendengaran normal manusia. Gelombang ini digunakan untuk pelbagai aplikasi dalam kehidupan harian.

Berjuta-juta tahun lampau, bunyi dijadikan pengesanan jarak secara semulajadi tanpa menggunakan sebarang semikonduktor. Ikan lumba-lumba dan kelawar menggunakan ultrasonik sebagai 'mata' untuk membenarkan mereka mengetahui kedudukan dan menangkap mangsa dalam kegelapan malam dan kekeruhan air. Bagi ikan lumba-lumba, mereka boleh meningkatkan amplitud ultrasonik pemancar dan menggunakannya sebagai senjata untuk memengsankan dan menangkap mangsa.



Teknologi telah mengkaji aplikasi gelombang ultrasonik untuk pelbagai kegunaan. Contohnya dalam bidang komunikasi, perubatan dan ketenteraan. Terdapat pelbagai aplikasi pengesanan ultrasonik. Salah satu penggunaan ultrasonik adalah sensor ultrasonik (car reverse sensor). Ultrasonik adalah alat moden yang menggunakan pengimbas elektronik. (Lane D.M *et al*, 1998). Penggunaan kereta secara berleluasa tidak menjamin pengguna mahir menggunakan kereta. Pengguna sering mengalami masalah semasa mengundur dan meletakkan kereta. Maka, teknologi masa kini menghasilkan satu alat yang boleh mengurangkan ataupun mengelakkan kemalangan berlaku. Sensor ultrasonik dihasilkan untuk membantu pengguna semasa mengundur ataupun meletakkan kereta. Sensor ultrasonik ini sangat membantu. Terutamanya golongan tua dan pengguna yang sering bertukar-tukar kenderaan. Ini kerana struktur setiap kereta adalah berbeza. Maka, kemalangan boleh dielakkan dengan adanya sensor ultrasonik ini. Selain mengelakkan kemalangan, alat ini boleh mengelak dari berlakunya kehilangan jiwa, harta dan kerugian. Rajah 1.1 menunjukkan sensor ultrasonik yang sedang mengesan objek di belakang kereta.

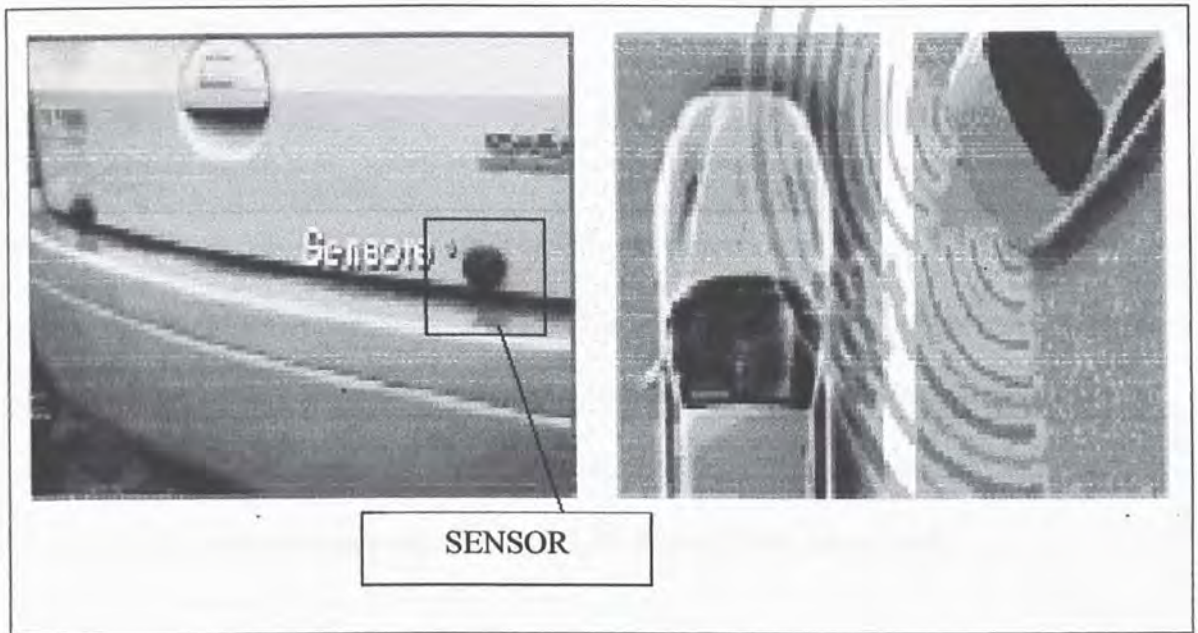




Rajah 1.1: Sensor ultrasonik mengesan objek di belakang kereta.

Sensor ultrasonik sering digunakan secara meluas untuk mengesan kehadiran objek dan pengukuran jarak. Alat ini akan memancarkan gelombang ultrasonik pada objek. Sistem akan mengira denyutan yang kembali pada sensor dengan menggunakan halaju bunyi. Sensor ultrasonik juga sama seperti sensor fotoelektronik. Bezanya dalam sensor ultrasonik gelombang bunyi ultrasonik digunakan untuk menggantikan sinar cahaya (David, 1989). Pasaran menawarkan pelbagai jenis sensor ultrasonik dengan keupayaan berbeza. Sensor ultrasonik mengeluarkan bunyi apabila mengesan objek. Terdapat beberapa kelebihan sensor ultrasonik. Antaranya, sensor ultrasonik ini boleh mengesan objek yang bergerak. Maka, apabila pemandu tidak menyedari kehadiran orang yang

melintas sensor ultrasonik boleh membantu. Sensor ini juga boleh mengesan dalam pelbagai bahan, permukaan, warna dan saiz. sensor ultrasonik ini juga tidak dipengaruhi oleh sebarang getaran, penyebaran infra merah dan kebisingan persekitaran. Habuk, kekotoran dan kelembapan udara juga tidak akan mengganggu fungsi sensor ultrasonik.



Rajah 1.2: Rajah menunjukkan sensor ultrasonik dan gelombang yang dipancarkan dari sensor ultrasonik. (www.reverseparkingsensor)

Rajah 1.2 menunjukkan sensor ultrasonik yang telah dipasang pada bahagian belakang kereta dan penyebaran gelombang dalam mengesan objek. Sensor membenarkan aras atau jarak sistem diuji dengan menggunakan pengujian yang berpatutan (Suresh B.N, 2004). Sensor ultrasonik sangat unik kerana keistimewaannya dalam menerima dan menghasilkan gelombang ultrasonik. Sensor ultrasonik merangkumi dua bahagian: denyutan pemancar dengan frekuensi tinggi dan sensor. Denyutan pemancar dengan

frekuensi tinggi digunakan untuk menghasilkan frekuensi ultrasonik dengan pengayun elektrik (electricity oscillation) dan sensor menukarkan tenaga elektromagnet kepada tenaga mekanikal. Sensor piezoelektrik selalunya digunakan dalam sektor perubatan. Contohnya dalam memeriksa jantina bayi dalam kandungan. Sensor diletakkan atas permukaan kulit perut ibu yang mengandung. Mesin akan memaparkan gambar bayi dalam kandungan.

Kajian ini hanya melibatkan satu sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik ini berjenama CA Parking Sensor. Alat ini boleh mengesan objek sejauh 1.50 meter secara maksima. Alat ini diaktifkan secara automatik apabila 'gear' untuk mengundur digunakan. Alat ini juga kalis air dan direka khas untuk semua keadaan cuaca termasuklah keadaan panas terik dan hujan lebat. Sensor ini juga mengeluarkan bunyi secara berperingkat. Semakin dekat kereta dengan objek, semakin kuat bunyi yang dihasilkan.

1.2 OBJEKTIF

Objektif projek ini adalah untuk mengkaji mekanisma penghasilan dan pengesanan gelombang ultrasonik. Ini termasuklah menghasilkan semula litar pemancar dan penerima gelombang ultrasonik.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 GELOMBANG

Gelombang sangat membantu dalam kehidupan harian manusia. Walaupun jarang diperkatakan namun, kita tidak dapat hidup tanpa gelombang. Kehidupan kita juga bergantung pada gelombang. Contoh yang paling jelas dan nyata adalah dalam bidang komunikasi. Penggunaan gelombang yang meluas seperti telefon bimbit, komputer, dan sistem penggera memberi impak yang besar dalam kehidupan harian.

Gelombang ditakrifkan sebagai gangguan yang merambat dari satu titik ke titik lain dalam suatu medium tanpa memberikan sesaran kekal kepada medium tersebut secara keseluruhan(Othman *et al.*, 1992). Contohnya gelombang radio membenarkan elektron dalam antena radio untuk menerima isyarat. Konsep gelombang boleh dilihat dengan melihat pada fenomena semulajadi. Contohnya dengan menjatuhkan seketul batu pada permukaan tasik yang tenang. Keadaan ini akan menghasilkan riak pada permukaan air tasik. Riak pada permukaan itu adalah gelombang yang bergerak secara membulat. Kedudukan batu yang dijatuhkan adalah punca gelombang.



2.1.1 Gelombang Ultrasonik

Gelombang boleh dibahagikan kepada tiga peringkat. Peringkat pertama adalah infrasonik. Infrasonik adalah gelombang yang berfrekuensi rendah. Gelombang ini berfrekuensi kurang daripada 20 Hz. Pendengaran biasa manusia berjulat antara 20 Hz hingga 20kHz. Gelombang ultrasonik adalah gelombang yang melepasi tahap pendengaran biasa manusia. Frekuensi ultrasonik adalah lebih tinggi daripada 20kHz.

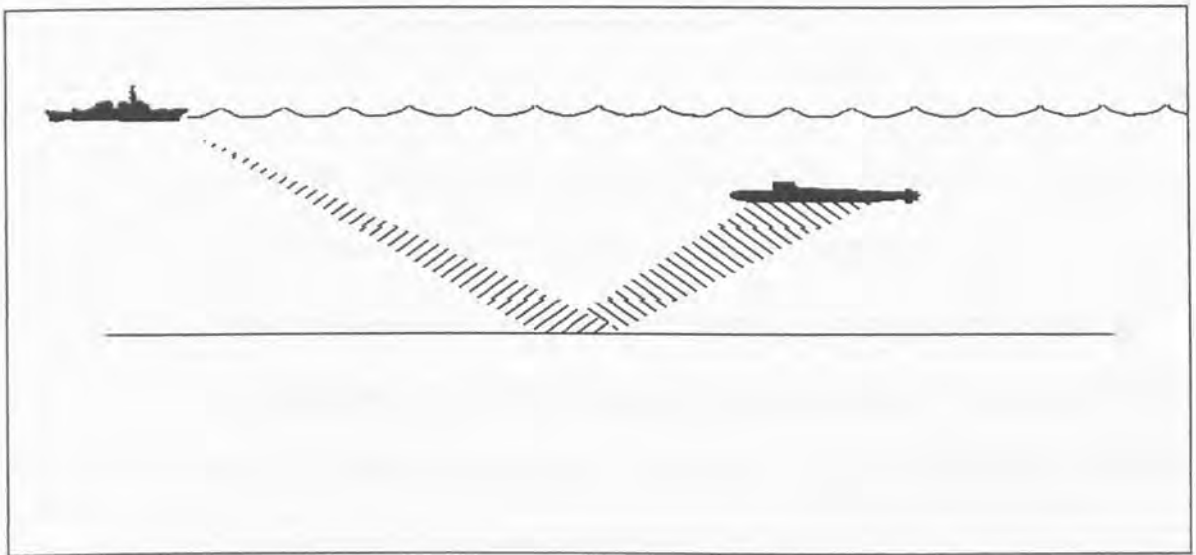
Gelombang ultrasonik boleh dihasilkan dengan sesuatu hablur yang bergetar dengan frekuensi yang tinggi. Transduser digunakan untuk menghasilkan gelombang ultrasonik. Ultrasonik 'whistles' yang dicipta pada tahun 1883 adalah alat transduser pertama yang dibuat. Bunyi yang dihasilkan oleh 'whistles' ini hanya dapat didengari oleh anjing sahaja. Alat ini digunakan untuk mengawal dan melatih anjing. Penggunaan gelombang ultrasonik berkembang selepas Perang Dunia pada 1914 hingga 1918. ultrasonik digunakan untuk mengesan kapal selam dan berkomunikasi. Gelombang ultrasonik semakin mendapat perhatian dari sektor perubatan untuk kegunaan seperti sinar-X.

2.2 SEJARAH AWAL ULTRASONIK

Kajian ini melibatkan teknik yang menggunakan penyebaran bunyi (gelombang) di bawah permukaan air untuk mengesan objek. Kaedah ini dinamakan SONAR (SOUND Navigation And Ranging). Teknik ini terbahagi kepada 2 jenis iaitu aktif dan pasif.



Pada tahun 1906 sonar pasif yang pertama telah dihasilkan oleh Lewis Nixon. Sonar pasif ini digunakan untuk mengesan ketulan ais besar dalam laut. Menjelang Perang Dunia I, sonar pasif ini digunakan untuk mengesan kapal selam. Pada masa ini kegunaan sonar pasif meningkat. Pada tahun 1915 peralatan sonar aktif pertama telah dihasilkan oleh ahli fizik dari Perancis iaitu Paul Langevin untuk mengesan kapal selam. Pengesanan kapal selam dengan menggunakan sonar ditunjukkan dalam Rajah 2.1.



Rajah 2.1: Pengesanan kapal selam dengan menggunakan Sonar

Aplikasi ini digunakan dalam sensor ultrasonik. Gelombang ultrasonik tidak dapat didengari oleh manusia. Ini kerana pendengaran manusia hanya menerima bunyi dalam frekuensi 20 Hz hingga 20kHz. Manakala gelombang ultrasonik adalah gelombang yang melebihi 20kHz. Komponen utama dalam sensor ultrasonik adalah pemancar dan penerima ultrasonik yang terdiri daripada transduser. Transduser boleh menghasilkan gelombang ultrasonik. Ini kerana transduser boleh bergetar dengan frekuensi yang tinggi.

2.2.1 Ciri-ciri Gelombang dalam Sensor Ultrasonik

Gelombang dapat dibahagikan kepada tiga jenis iaitu gelombang mekanik, gelombang elektromagnet dan gelombang jirim (Abdul Karim, 1998). Gangguan mekanikal dalam bahan menyebabkan bunyi terhasil. Gangguan yang berupa getaran ini bergetar secara berterusan. Ini terhasil daripada percakapan biasa ataupun dari mesin. Maka, bunyi terhasil akibat keadaan yang bergetar. Getaran diukur dalam unit Hertz(Hz). Ini dicirikan oleh frekuensi iaitu bilangan kitaran dalam satu kalaan.

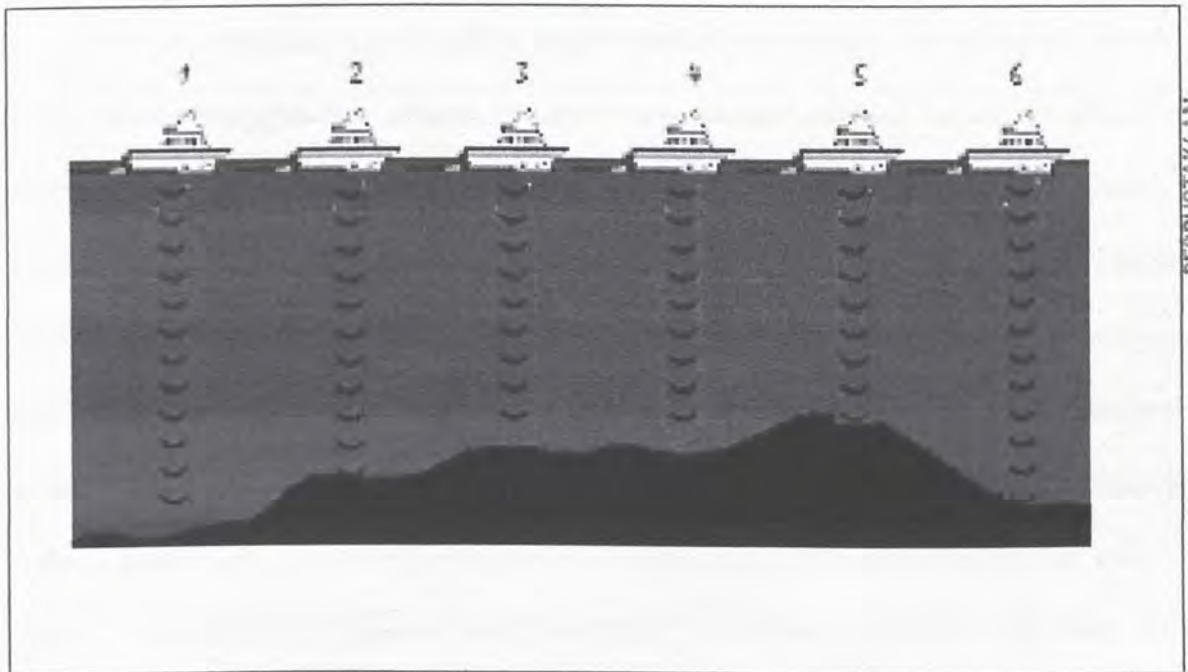
Sensor ultrasonik menggunakan aplikasi gelombang ultasonik. Gelombang ultasonik adalah gelombang yang melebihi tahap pendengaran normal manusia. Gelombang ini tidak boleh didengar oleh telinga manusia. Gelombang ini berfrekuensi melebihi 20 kHz. Gelombang ultrasonik mematuhi hukum gelombang bunyi. Antaranya perambatan, belauan, transmisi, penyerakan, dan pantulan. Kesan piezoelektrik dengan penggunaan hablur boleh menghasilkan gelombang ultrasonik.

2.3 TEORI YANG DIGUNAKAN DALAM SENSOR ULTRASONIK

Teori yang digunakan adalah sama dengan kaedah pengesanan objek di bawah permukaan air, iaitu SONAR. Gelombang ultrasonik disebarkan. Apabila gelombang ini terkena objek, objek ini akan memantulkan isyarat. Maklumat yang dipantulkan ini digunakan untuk mengesan jarak antara pemancar dengan objek. Molekul-molekul bergetar pada arah selari dengan arah rambatan gelombang. Teknik paling mudah dan



paling meluas penggunaannya ialah “Pulse Echo Technique” iaitu teknik gema denyut gelombang ultrasonik (Shetty, 1999). Melalui teknik ini gelombang ultrasonik yang dikeluarkan dari sensor ultrasonik kepada objek yang terdapat pada belakang kereta dapat dikira masa perjalanannya menuju ke objek tersebut dan kembali kepada sensor ultrasonik. Dengan mengetahui laju gelombang ultrasonik maka, jarak objek tersebut dari sensor ultrasonik dapat dikenalpasti. Litar elektronik berfungsi secara original dan frekuensi tinggi (Istefan, 1996).



Rajah 2.2: Penggunaan ultrasonik sebagai penduga gema

Rajah 2.2 menunjukkan fungsi ultrasonik sebagai penduga gema. Pada rajah ini kedalaman dasar laut dapat dikenalpasti dengan gabungan bacaan yang diperolehi dari 6

buah alat penduga gema. Sonar berfungsi dengan memancarkan gelombang ultrasonik dan mengira frekuensi gelombang yang terpantul pada permukaan laut. Dengan cara ini kedalaman laut dapat dikenalpasti. Sonar boleh digunakan sebagai peta laut dengan mengambilkira masa pantulan balik gelombang yang dipancarkan. Semakin dalam laut yang dikaji, semakin lama masa yang diambil untuk gelombang terpantul pada transduser penerima.

2.3.1 Prinsip Asas Sensor Ultrasonik

Ultrasonik adalah sejenis gelombang mekanikal membujur. Gelombang ultrasonik boleh dijana menggunakan sejenis penjana yang dikenali sebagai transduser (Murty, 1995). Ultrasonik adalah aplikasi pantulan gelombang bunyi (Murugavel, 2001). Pengesan atau dikenali sebagai transduser adalah alat asas yang digunakan dalam ultrasonik. Transduser ini boleh dibahagikan kepada dua jenis iaitu transduser pemancar dan transduser penerima. Transduser pemancar berfungsi untuk memancar ataupun mengeluarkan gelombang ultrasonik. Apabila gelombang ultrasonik yang dipancarkan terkena pada objek, gelombang ini akan dipantulkan semula. Fenomena ini digelar 'echo'. 'Echo' yang terhasil, dikesan oleh transduser penerima. Penerima ultrasonik ini menukarkan gelombang ultrasonik kepada tenaga mekanikal dan tenaga elektrik.



RUJUKAN

- Abdul Karim Arof , 1998. *Ayunan dan Gelombang*, Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Brown A.L. 1996. *Vehicles Security Systems: Build Your Own Alarm & Protection Systems*, Newness
- De Sa, A. 1997. *Electronics for Scientists*, Prentice Hall Europe
- Hollembek. B. 2005. *Today's Technician:Automotive Fuels & Emission*, Thomson Delmar Learning
- Hassan A. Karimi, 2004. *Telegeoinformatic: Location-Based Computing & Services*, Taylor and Franscis
- Istefan Koiciis, Stefan Kocis, Zdenko Figura, 1996. *Ultrasonic Measurement and Technologies*, Chapman& Itali.
- Kruth,P. and Stobart, H. (pnyt.), 2000. *Sound*, Cambridge University, United Kingdom.
- Lane D.M, Chantler M.J dan Dai D.Y., 1998. *Journal of Oceanic Engineering, Robust Tracking of Multiple Objects in Sector-Scan Sonar Image Sequences using Optical Flow Motion Estimation*, Vol 23, No 1.
- Martin Noll, Peter M. Knoll dan Peter Rapps, 1992. *Sensors and Actuators A, Ultrasonic sensor for reverse driving applications*, Vol 31: 51-53.



Murty, D.V.S. 1995. *Transducer and Instrumentation*, Prentice-Hall New Delhi

Murugavel Raju, 2001. Application Report, *Ultrasonic Distance Measurement with the MSP430*, Texas Instrument.

Pessen, D. W. 1989. *Industrial Automation: Circuit Design and Components*, John Wiley & Sons

Shetty, D. & Kolk, R.A. 1999. *Mechatronics System Design*, PWS Publishing Company, Boston.

Sinclair, Ian, R. 1992. *Sensor and Transducer: A guide for Technicians*, Newnes

Suresh B. N dan Sivan K, 2004. *Sadhana, Performance Evaluation of Multi-Sensor Data-Fusion Systems in Launch Vehicles*, Vol 29, Part 2, 175-188.

T. Hill and J. Rambock, 1988. *Park Distanz Control*, VDI-Verlag, Dusseldorf.

Wikipedia Free Encyclopedia, 2006, Sensor , <http://en.wikipedia.org/wiki/Sensor>

Solware, 1999. <http://www.reverseparkingsensor.html>

