

**PEMBINAAN DAN PENGUJIAN ALAT PENGESAN
GETARAN (VIBRATION SENSORS)**

ROSMIN BIN LANN

**TESISINI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH
SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN**

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

NOVEMBER 2005



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: PEMBINAAN DAN PENGETAHUAN ALAT PENGETAHUAN GETARAN
VIBRATION SENSOR

Ijazah: CARJANA MUDA SARJA (KEPUJIAN) FIZIK DENGAN ELEKTRONIK.

SESI PENGAJIAN: 2005 / 2006

Saya ROSMIN BIN LANN

(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 hak milik 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

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: NO. 66, FASA 3
CGI KUALA JLN PANTAI MANIS

Nama Penyelia

89600 PAPAR SARAWAK

Tarikh: 29/11/05

Tarikh: _____

CATATAN: * 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 diklasaskan 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).



PENGAKUAN

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

29 November 2005

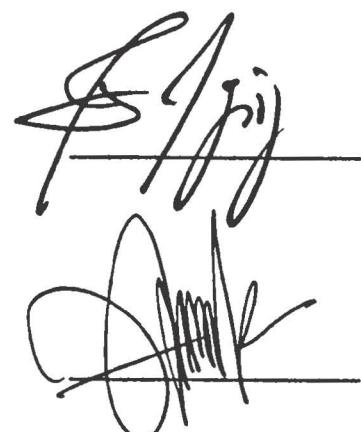


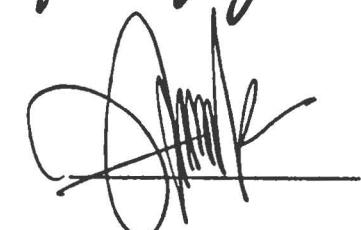
ROSMIN BIN LANN
HS 2002 - 4068

DIPERAKUKAN OLEH**Tandatangan****1. PENYELIA****(DR. JEDOL DAYOU)**

PROF. MADYA DR. FAUZIAH HJ. ABDUL AZIZ
Pensyarah
Program Fizik Dengan Elektronik
Sekolah Sains dan Teknologi
Universiti Malaysia Sabah



29.11.2005**2. PEMERIKSA 1****(PROF. MADYA DR. FAUZIAH HJ. AZIZ)**


_____**3. PEMERIKSA 2****(ENCIK ALVIE LO SIN VOI)****4. DEKAN SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI****(SUPT/KS PROF. MADYA DR. SHARIFF A.K OMANG)**
_____**UMS**
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk merakamkan ribuan terima kasih kepada penyelia saya, Dr Jedol Dayou di atas segala tunjuk ajar dan bimbingan semasa saya menjalankan projek ini selama dua semester bermula pada semester kedua sesi 2004/2005 hingga semester pertama sesi 2005/2006.

Ribuan terima kasih kepada semua pensyarah, pembantu-pembantu makmal dan juga kepada semua rakan-rakan yang telah banyak memberikan bimbingan dan tunjuk ajar serta memahami situasi saya.

Tidak lupa kepada En Bob (Pembantu Makmal Elektronik asas SKTM) yang memberi kebenaran kepada saya untuk melakukan ujikaji di Makmal SKTM.

Akhir sekali kepada keluarga saya yang banyak memberikan dorongan serta nasihat kepada saya. Jasa anda semua akan saya kenang hingga ke akhir hayat.

Rosmin Bin Lann (HS2002-4068)

29 NOVEMBER 2005

ABSTRAK

Projek ini dijalankan untuk membina dan menguji alat pengesan getaran dengan menggunakan transduser getaran elektrodinamik. Pengesan getaran yang dibina ini berfungsi berasaskan kepada prinsip aruhan elektromagnet yang mana hasil daripada pemotongan fluks magnet menghasilkan daya gerak elektrik (d.g.e). Bahan-bahan yang digunakan untuk membina transduser terdiri dari magnet silinder berlubang tengah, gegelung dawai kuprum, besi pengalas lembut dan getah lembut. Untuk pengujian alat, pergerakan turun naik gegelung bergerak relatif terhadap magnet kekal menghasilkan daya gerak elektrik (d.g.e) hasil dari pemotongan fluks magnet. Hasilnya, voltan hasil janaan dan frekuensi boleh diukur dengan menggunakan osiloskop. Alat pengesan ini mampu mengukur getaran berfrekuensi rendah sekitar 0 Hz hingga 200 Hz. Transduser elektrodinamik boleh digunakan untuk menunjukkan fenomena resonans untuk sistem dua darjah kebebasan. Ianya terbukti dengan berlakunya 2 amplitud tertinggi pada frekuensi 50 Hz dan 150 Hz. Projek ini boleh dikatakan berjaya dimana alat pengesan ini boleh mengukur getaran yang dijana oleh penjana isyarat dan pembesar suara sebagai jasad yang bergetar. Selain itu, alat ini juga boleh dijadikan sebagai alat untuk menunjukkan fenomena resonans untuk dua darjah kebebasan.

ABSTRACT

The purpose of this research is to build and test a vibration sensors using a electrodynamics vibration transducer. The function of this device is based on the principle of electromagnetic induction where the electromagnetic inductance produced a electromotive force (emf). The material that used to build the transducer are cylindrical hollow magnet, coil, soft metal and elastic rubber band. For the testing device, the ups and down movement of the coil relative to the permanent magnet produced electromotive force (emf). The voltage and frequency that produced by the transducer can be measure by oscilloscope. This sensors is able to measure a low vibration frequency around 0 Hz until 200 Hz. Electrodynamics transducer can be used to show resonance phenomenon for second degree of freedom system. It is approved when there are two highest amplitude occurs at 50 Hz and 150 Hz. . This project was success where it can be measure a vibration that generated by a signal generator and a speaker as a vibrating body. Beside that, this device is also can to show a phenomenon of resonance for second degree of freedom.

KANDUNGAN

HALAMAN

PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI FOTO	xiii
SENARAI SIMBOL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 PENGENALAN	1
1.2 TUJUAN DAN OBJEKTIF KAJIAN	3
1.4 SKOP KAJIAN	3
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	4
2.1 PRINSIP ASAS GETARAN	4
2.1.1 Gerakan getaran fana	6
2.1.2 Gerakan getaran berterusan atau mantap	6
2.1.3 Gerakan getaran rawak	6
2.1.4 Resonans	7
2.1.5 Redaman	7
2.2 TRANSDUSER GETARAN	7
2.2.1 Transduser Piezoelektrik	8
2.2.2 Transduser Tegasan Magnet	9
2.2.3 Transduser Hall	10
2.2.4 Transduser Getaran Elektrodinamik	12



2.3	ARUHAN ELEKTROMAGNET	14
2.3.1	Prinsip aruhan elektromagnet	14
2.3.2	hukum aruhan elektromagnet	15
	a. Hukum Lenz	15
	b. Hukum Faraday	15
2.3.3	hubungan diantara frekuensi dengan d.g.e aruhan	17
2.4	PEMBESAR SUARA	17
2.5	OSILOSKOP	19
BAB 3	METODOLOGI	22
3.1	PENGENALAN	22
3.2	PENYEDIAAN BAHAN DAN PERALATAN EKSPERIMEN	22
3.3	LANGKAH-LANGKAH EKSPERIMEN	24
3.3.1	bahagian pembinaan alat	25
	a. Bahagian pembinaan Transduser elektrodinamik	25
	b. Bahagian pembinaan keseluruhan alat pengesan getaran	28
3.3.2	Bahagian pengujian alat	28
3.3.3	Pengujian alat sebagai model frekuensi resonans	30
BAB 4	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	32
4.1	KEPUTUSAN	32
4.1.1	Pengukuran Getaran	33
a.	Janaan 10 Hz	34
b.	Janaan 20 Hz	35
c.	Janaan 30 Hz	36
d.	Janaan 40 Hz	37
e.	Janaan 50 Hz	38
f.	Janaan 60 Hz	39
g.	Janaan 70 Hz	40
h.	Janaan 80 Hz	41
i.	Janaan 90 Hz	42
j.	Janaan 100 Hz	43
k.	Janaan 110 Hz	44



l.	Janaan 120 Hz	45
m.	Janaan 130 Hz	46
n.	Janaan 140 Hz	47
o.	Janaan 150 Hz	48
p.	Janaan 160 Hz	49
q.	Janaan 170 Hz	50
r.	Janaan 180 Hz	51
s.	Janaan 190 Hz	52
t.	Janaan 200 Hz	53
4.1.2	Sistem dua darjah kebebasan	57
4.4	PERBINCANGAN	58
BAB 5	KESIMPULAN	60
RUJUKAN		61

SENARAI JADUAL**Halaman****4.1 Frekuensi janaan dan Voltan dan frekuensi dari pengiraan****55****UMS**
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI RAJAH

No. Rajah	Halaman
2.1 Jisim dalam gerakan harmonik mudah	4
2.2 Transduser Piezoelektrik dengan jisim terbukti	9
2.3 Transduser Tegasan Magnet	10
2.4 Transduser Hall	12
2.5 Transduser Getaran Elektrodinamik	13
2.6 Penjanaan arus elektrik	15
3.1 lilitan dawai kuprum pada batang plastik	25
3.2 Meletakkan gegelung bergerak ditengah magnet	26
3.3 Pemasangan getah lembut elastik	27
3.4 Pemasangan logam penyokong lembut	27
3.5 Gambarajah keseluruhan alat Pengesan getaran	28
3.6 Pengujian alat pada jasad bergetar	30
4.1 Bentuk gelombang untuk janaan 10 Hz	34
4.2 Bentuk gelombang untuk janaan 20 Hz	35
4.3 Bentuk gelombang untuk janaan 30 Hz	36
4.4 Bentuk gelombang untuk janaan 40 Hz	37
4.5 Bentuk gelombang untuk janaan 50 Hz	38
4.6 Bentuk gelombang untuk janaan 60 Hz	39
4.7 Bentuk gelombang untuk janaan 70 Hz	40
4.8 Bentuk gelombang untuk janaan 80 Hz	41
4.9 Bentuk gelombang untuk janaan 90 Hz	42
4.10 Bentuk gelombang untuk janaan 100 Hz	43
4.11 Bentuk gelombang untuk janaan 110 Hz	44
4.12 Bentuk gelombang untuk janaan 120 Hz	45
4.13 Bentuk gelombang untuk janaan 130 Hz	46
4.14 Bentuk gelombang untuk janaan 140 Hz	47
4.15 Bentuk gelombang untuk janaan 150 Hz	48

4.16	Bentuk gelombang untuk janaan 160 Hz	49
4.17	Bentuk gelombang untuk janaan 170 Hz	50
4.18	Bentuk gelombang untuk janaan 180 Hz	51
4.19	Bentuk gelombang untuk janaan 190 Hz	52
4.20	Bentuk gelombang untuk janaan 200 Hz	53
4.21	Sistem jisim-spring dua darjah kebebasan teredam	57
4.22	Graf voltan puncak ke puncak lawan frekuensi janaan	58

SENARAI FOTO

No. Foto	Halaman
4.1 Transduser Getaran Elektrodinamik	33

SENARAI SIMBOL

ϵ	Daya gerak elektrik
B	Medan magnet
v	Halaju
L	Panjang
A	Luas
\emptyset	Fluks magnet
n	Bilangan lilitan
T	Tempoh
f	Frekuensi
t	Masa
V_m	Voltan maksimum
V_{p-p}	Voltan puncak ke puncak

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Getaran adalah satu fenomena mengenai pergerakan ayunan sistem mekanikal dan keadaan dinamik dengannya dan pergerakan ini mungkin dalam bentuk yang teratur dan berulang-ulang atau mungkin dalam bentuk yang tidak teratur atau secara rawak. Getaran akan diikuti oleh atau dihasilkan oleh daya-daya yang berubah dalam perlakuan ayunan (Veirck, 1994).

Transduser adalah nama yang diberikan kepada alat yang mengubah satu kuantiti fizikal kepada suatu kuantiti fizikal yang lain contohnya kuantiti fizikal seperti getaran beramplitud kecil kepada kuantiti elektrik untuk tujuan pengukuran, kawalan atau kendalian proses (Walshaw, 1993). Terdapat beberapa jenis transduser yang digunakan dalam pengukuran getaran. Ianya boleh dikategorikan kepada beberapa kumpulan bergantung kepada klasifikasi elektrikal dan mekanikalnya. Untuk klasifikasi elektrikal suatu alat itu adalah sama ada ianya beroperasi memerlukan bekalan elektrik atau tidak.



Untuk klasifikasi mekanikal sama ada alat tersebut seismik atau tidak seismik, memerlukan titik rujukan tetap atau dilekatkan kepada jasad yang bergetar. Lanjutan daripada klasifikasi ini memungkinkan dalam membuat pengukuran kuantiti-kuantiti tertentu seperti anjakan kedudukan, halaju dan pecutan (White, 1985).

Pengesan getaran adalah alat yang digunakan dalam pengukuran getaran seperti dalam mengukur getaran bangunan, getaran mesin atau getaran gempa bumi. Prinsip asas dalam pengukuran getaran adalah mudah iaitu dengan mengukur anjakan relatif jisim yang dihubungkan dengan spring kepada suatu jasad yang bergetar (Tilmans, 1995). Oleh yang demikian, apa yang ingin dibuktikan adalah mengenai penggunaan transduser elektrodinamik dalam penghasilan alat pengesan getaran dan diharap dapat membantu dalam banyak bidang seperti bidang automotif dan kejuruteraan.

1.2 TUJUAN DAN OBJEKTIF KAJIAN

Tujuan utama kajian ini adalah untuk membina dan menguji alat pengesan getaran (vibration sensor).

Objektif kajian ini adalah untuk membina transduser yang boleh mengesan getaran yang mempunyai frekuensi rendah dan maklumat getaran yang lain. Objektif kajian ini juga adalah untuk mengesan dan mendapatkan frekuensi yang dijana oleh penjana isyarat dan frekuensi yang diperolehi adalah sama dengan frekuensi yang dijana. Selain dari itu, objektif kajian ini juga bertujuan untuk membina suatu alat yang boleh

dijadikan model untuk menunjukkan fenomena resonans untuk sistem dua darjah kebebasan (second degree of Freedom system).

1.3 SKOP KAJIAN

Jenis frekuensi yang akan digunakan adalah jenis frekuensi tunggal. Julat frekuensi yang digunakan adalah di antara 0 Hz sehingga 200 Hz. Untuk menunjukkan fenomena resonans, alat yang dibina hanya melibatkan sistem dua darjah kebebasan sahaja.

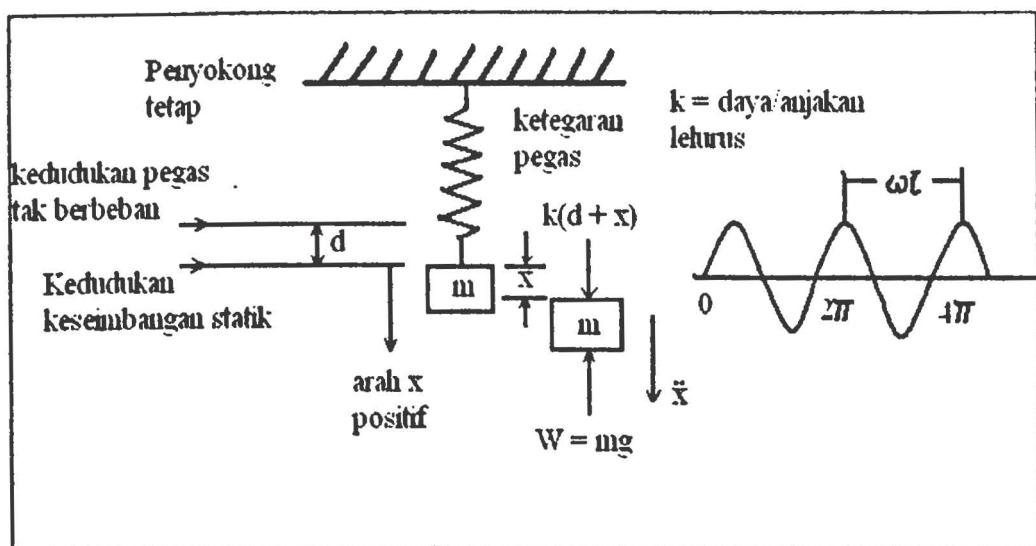
Pada akhir projek ini satu kaedah atau kajian yang berkaitan dengan penggunaan alat pengesan getaran boleh dihasilkan untuk kegunaan dalam bidang-bidang yang berkaitan seperti bidang automotif dan kejuruteraan.

BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 PRINSIP ASAS GETARAN

Getaran suatu jasad atau bahan adalah perubahan berkala kedudukan atau anjakan dari suatu kedudukan keseimbangan statik seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.1.



Rajah 2.1 Jisim dalam gerakan harmonik mudah

Apabila jasad m dilepaskan dari kedudukan keseimbangan statik, jasad m akan berayun dan gerakan jasad m adalah dalam gerakan harmonik mudah kerana hanya terdapat satu frekuensi yang digambarkan oleh gelombang bagi anjakan terhadap masa (Walshaw, 1993).

Getaran adalah kuantiti yang berhubungkait dengan anjakan, halaju dan pecutan. Getaran mekanikal terbahagi kepada 2 jenis iaitu getaran bebas dan getaran paksa. Getaran bebas adalah getaran yang berlaku tanpa ujaan daya luar kecuali graviti dan wujud apabila satu sistem elastik dianjakkan dari satu kedudukan keseimbangan statik dan kemudiannya dilepaskan. Getaran bebas berlaku disebabkan oleh tindakan daya tersimpan yang terdapat dalam sistem elastik dan frekuensi tabii adalah sifat sistem tersebut. Getaran paksa adalah getaran yang disebabkan oleh daya ujaan atau ayunan gangguan luar yang dikenakan yang merupakan fungsi masa. Frekuensi getaran paksa adalah bersamaan dengan daya ujaan atau daya yang dikenakan iaitu frekuensi paksaan adalah kuantiti arbitrari dan tidak bergantung kepada frekuensi tabii sistem tersebut (Walshaw, 1993). Secara amnya, gerakan getaran terbahagi kepada tiga jenis iaitu gerakan getaran fana, gerakan getaran berterusan atau mantap dan gerakan getaran rawak.

2.1.1 Gerakan getaran fana

Gerakan getaran fana adalah getaran yang tidak kekal dan biasanya dikaitkan dengan gangguan tidak sekata. Walaupun getaran fana adalah komponen getaran sementara, namun ia boleh menghasilkan amplitud yang tinggi sekaligus menghasilkan tegasan yang tinggi. Oleh kerana getaran fana hanya berlaku dalam waktu yang singkat, ianya boleh diabaikan dan hanya getaran keadaan mantap sahaja yang perlu dipertimbangkan.

2.1.2 Gerakan getaran berterusan atau mantap

Gerakan getaran mantap biasanya dikaitkan dengan operasi berterusan dan walaupun berkala tetapi tidak semestinya harmonik atau sinus. Gerakan getaran keadaan mantap sentiasa memerlukan tenaga masukan atau daya yang berterusan untuk mengekalkannya.

2.1.3 Gerakan getaran rawak

Gerakan getaran rawak adalah getaran yang tidak berkala iaitu ia tidak mempunyai asas kitaran dan tidak berulang dengan sekata. Contoh untuk gerakan getaran rawak ialah getaran yang dihasilkan oleh badai atau vorteks angin. Dalam penganalisisan, kaedah harmonik tidak boleh digunakan untuk gerakan getaran jenis ini tetapi analisis boleh dilakukan dengan menggunakan kaedah statistik dan program komputer tertentu.

2.1.4 Resonans

Resonans menerangkan keadaan amplitud maksimum. Resonans berlaku apabila frekuensi daya yang dikenakan adalah bersamaan dengan atau menghampiri frekuensi bebas sesuatu sistem. Pada keadaan genting ini, amplitud yang besar dan tegasan yang tinggi mungkin berlaku dalam sistem mekanikal, tetapi dalam sistem elektrik seperti radio dan televisyen direkabentuk untuk bertindakbalas dengan frekuensi resonans. Oleh yang demikian, penganggaran serta pengiraan frekuensi bebas penting untuk semua sistem yang bergetar atau berayun.

2.1.5 Redaman

Redaman (*damping*) adalah lesapan tenaga dari suatu sistem yang bergetar dan mengurangkan tindakbalas yang berlebihan. Gerakan bebas akan mengecil mengikut masa dan terhapus disebabkan oleh faktor redaman. Justeru itu, getaran perlu dikekalkan. Oleh itu, untuk mengekalkan getaran, tenaga yang terlesap disebabkan oleh redaman perlu digantikan dengan satu punca luar.

2.2 TRANSDUSER GETARAN

Dalam pembinaan setiap alat yang melibatkan pengubahan isyarat seperti perubahan isyarat elektrik kepada isyarat mekanikal atau sebaliknya, alat yang digunakan untuk menjalankan proses ini dinamakan transduser. Di dalam pengesanan getaran, terdapat

empat jenis transduser yang biasa digunakan iaitu, Transduser Piezoelektrik, Transduser Magnetostrictif, Transduser Hall dan Transduser Elektrodinamik.

2.2.1 Transduser Piezoelektrik

Transduser Piezoelektrik adalah transduser yang digunakan dalam penukaran tenaga mekanikal kepada tenaga elektrik yang mana transduser Piezoelektrik ini adalah berasaskan kepada Kesan Piezoelektrik secara langsung dengan pemerhatian kepada sesetengah bahan bukan logam dan bahan dielektrik penebat. Cas elektrik terbentuk di atas permukaan hablur, apabila mereka berada di bawah terikan mekanikal yang disebabkan oleh tekanan yang diberikan. Disebabkan oleh kerigidan mekanikal yang tinggi, mereka mengalami getaran hampir ideal. Mereka terkenal kerana saiz yang kecil, frekuensi asli yang tinggi, kelinearan, kepekaan yang tinggi, julat pengukuran yang lebar dan kepekaan polariti. Bahan yang kebiasaannya digunakan cukup stabil bagi semua kegunaan bagi suhu sehingga 200°C . Kapasitans yang kecil bagi transduser dan rintangan penebat yang tinggi menyebabkan sesetengah masalah bagi pengukuran cas yang terbentuk dan bezaupaya terbentuk merentasi permukaan. Cas bocor keluar melalui rintangan penebat maka oleh itu penguat khas seperti penguat cas adalah digunakan untuk mengukur cas. Transduser bagi dirinya sendiri adalah tidak sesuai bagi pengukuran kuantiti mantap berikutan kebocoran cas walau bagaimanapun, adalah tidak mustahil untuk mengukur hampir ke semua kuantiti mantap dengan penggunaan penguat cas yang direka bentuk yang sesuai (Murty, 1995). Rajah 2.2 menunjukkan binaan sebuah Transduser Piezoelektrik.

RUJUKAN

- Vierck, R.K..1994. *Analisis Getaran*. Roslan Abd Rahman, Mohd Syafiek Yaakob, Mohd Imran Ghazali (ptrj),.Unit Penerbitan Akademik Universiti Teknologi Malaysia, Johor Darul Takzim.
- Walshaw, A.C. 1993. *Penggunaan Mekanik Getaran*. Mohd Ramzan Mainal, Ani Idris, Mohd Yunus Abdullah (ptrj),. Unit Penerbitan Akademik Universiti Teknologi Malaysia, Johor Darul Takzim.
- Breithaupt, J, 2000. *New Understanding Physics (For Advanced Level)*. Ed Ke-4. Nelson Thornes Ltd, United Kingdom.
- Murty, D.V.S.*Transducer and Instrumentation*. Prentice-hall, India.
- White, R.G, 1985. *Acoustics and Vibration Transducers and Measurement Techniques*. The Institute of Physics. Great Britain.
- Tilsmans, H.A.C, 1995. *Equivalent Circuit Representation of Electromechanical Transducer: I. Lumped-Parameter Systems*. Department ESAT-MICAS, Belgium
- Talbot-Smith, M., 1997 *Audio Explained*. Focus Press, London.

Encyclopedia Britannica Deluxe Edition 2004.