

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS*

JUDUL: KAJIAN KESAN KERUOHAN PEMBESAR SUARA JENIS
BERUANG KE ATAS CORAK KUTYANTH

SESI PENGAJIAN: II / 9899

Saya ROSLAN AFFENDI BIN RAMLI
 (HURUF BESAR)

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

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Teknologi Malaysia.
2. Naskah salinan di dalam bentuk kertas atau mikro hanya boleh dibuat dengan kebenaran bertulis daripada penulis.
3. Perpustakaan Universiti Teknologi Malaysia dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
4. Tesis hanya boleh diterbitkan dengan kebenaran penulis. Bayaran royalti adalah mengikut kadar yang dipersetujui kelak.
5. Saya membenarkan Perpustakaan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran di antara institusi pengajian tinggi.
6. **Sila tandakan (✓)

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

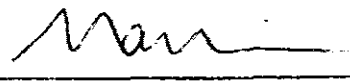
TERHAD (Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PENULIS)



(TANDATANGAN PENYELIA)

Alamat Tetap: NO 13 A KG PAYAT PULAI,
78000 TEMERLOH,
PAHANG BARU MALAYSIA

SUHAJLA NASIR SHAMILIA
TSB - PAHANG BARU
 Nama Penyelia

Tarikh: 3/4/1999

Tarikh: 5/4/99

- 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 dikelaskan sebagai SULIT atau TERHAD.
 - Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disentasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda.

**KAJIAN KESAN KEDUDUKAN PEMBESAR SUARA JENIS BERLIANG KE
ATAS CORAK KUTUBNYA**

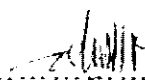
ROSLAN AFFENDI BIN RAMLI

**LAPORAN INI DIKEMUKAKAN SEBAGAI MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT PENGANUGERAHAN IJAZAH SARJANA MUDA
KEJURUTERAAN ELEKTRIK**

**FAKULTI KEJURUTERAAN ELEKTRIK
UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA**

1999

“Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasanya yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya”.

Tandatangan : 

Nama Penulis : ROSLAN AFFENDI BIN RAMLI

Tarikh : 3/4/2022

Untuk abah, mak, abang², kakak², adik² serta semua yang tersayang ...

P E N G H A R G A A N

Penulis ingin merakamkan penghargaan iklas kepada pengelia tesis Tn Shaikh Nasir Bin Shaikh Abd Rahman atas bimbingan, tunjuk ajar dan nasihat yang diberikan sepanjang tempoh penyelidikan tesis ini.

Terima kasih juga kepada Penyelia Makmal Akustik UTM, En Adnall yang banyak menyumbangkan jasa beliau.

Penghargaan juga diberikan kepada sesiapa yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam menyempurnakan projek ini.

Terima kasih.

A B S T R A K

Penentuan kedudukan pembesar suara jenis berliang dalam keadaan sebenar berbeza dengan penentuan kedudukan berdasarkan ujian makmal. Ini adalah kerana pengukuran prestasi sesuatu jenis pembesar suara yang dilakukan di dalam makmal tidak terdedah kepada faktor luaran seperti struktur binaan bilik serta susunan perabot di dalamnya. Hasil pengukuran makmal adalah satu pengukuran yang memberi bacaan ideal dan hanya sesuai untuk penilaian prestasi secara teori sahaja. Projek ini akan mengkaji kedudukan paling sesuai untuk meletakkan pembesar suara jenis berliang dalam ruang tamu sebenar.

A B S T R A C T

Placement of hollow loudspeaker in practical is different if compared to placement using lab experiment. Measurement of loudspeaker performance in lab does not covered reality aspect such as room structure and furniture used. Measurement in lab give the ideal performance and suitable for theoretical performance analysis. This project will find the best placement of hollow loudspeaker in real room.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
I	PENGENALAN PROJEK	
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Pernyataan masalah	2
	1.3 Objektif	2
	1.4 Skop kerja	3
	1.5 Hasil yang diharapkan	5
	1.6 Jadual Perancangan projek	5
II	PENGENALAN BUNYI	
	2.1 Bunyi	6
	2.2 Kriteria untuk memperolehi ciri akustik ruang yang baik	8
	2.3 Sambutan corak kutub	10
	2.3.1 Faktor Pengarahan dan Indeks Pengarahan	10
	2.4 Masa Gemaan (RT60)	
	2.4.1 Pengertian Masa Gemaan	11

2.4.2	Kiraan Masa Gemaan	12
III	PEMBESAR SUARA JENIS BERLIANG	
3.1	Prinsip asas pengendalian sebuah pemacu bagi pembesar suara	13
3.2	Kotak penutup (<i>enclosures</i>) bagi pembesar suara	14
3.3	Pembesar suara jenis kotak tertutup	15
3.4	Pembesar suara jenis berliang	
3.4.1	Struktur binaan dan asas pengendalian	17
3.4.2	Jenis-jenis pembesar suara berliang	18
3.4.3	Ciri-ciri pembesar suara jenis berliang berbanding pembesar suara kotak tertutup	20
IV	KAEDAH PERLAKSANAAN PENGUKURAN	
4.1	Kaedah pengukuran corak kutub yang dijalankan	21
4.2	Pengukuran Masa gemaan	23
4.2.1	Kaedah pengukuran Masa gemaan yang dijalankan	24
V	GAMBARAJAH CORAK KUTUB DAN NILAI MASA GEMAAN BILIK	
5.1	Gambarajah corak kutub bagi pembesar suara mengikut kedudukan dalam ruang tamu	22
5.2	Bacaan bagi pengukuran Masa Gemaan (RT60)	39

VI	PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN	
6.1	PERBINCANGAN	40
6.1.1	Kedudukan A, B dan C pada frekuensi 1 kHz	40
6.1.2	Kedudukan A', B' dan C' pada frekuensi 1 kHz	40
6.1.3	Kedudukan B dan B' pada frekuensi 1 kHz	41
6.1.4	Kedudukan B' dan B1' pada frekuensi 1 kHz	41
6.1.5	Kedudukan B1 dan B1' pada frekuensi 1 kHz	41
6.2	KESIMPULAN KEDUDUKAN TERBAIK	42
6.3	KESIMPULAN KEDUDUKAN PALING BURUK	
	SAMBUTAN CORAK KUTUB	42
6.4	NILAI RT60 UNTUK BILIK	43
VII	CADANGAN	50
VIII	RUJUKAN	51
IX	LAMPIRAN	
	LAMPIRAN A	52
	LAMPIRAN B	53
	LAMPIRAN C	54 – 56
	LAMPIRAN D	57 – 59
	LAMPIRAN E	60 – 63
	LAMPIRAN F	64 - 75

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
A	JADUAL PERANCANGAN PROJEK	52
B	BINAAN ASAS PEMACU	53
C1	GAMBARAJAH COMMON FKE ROOM	54
C2	GAMBARAJAH PELAN COMMON FKE ROOM	55
C3	GAMBARAJAH PEMBESAR SUARA DAN MIKROFON	56
D1	GAMBAR FKE COMMON ROOM	57
D2	GAMBAR PEMBESAR SUARA JENIS BERLIANG	59
E1	NILAI RT60 OPTIMUM	60
E2	KAEDAH PENGUKURAN RT60	61
F1 – F12	DATA	64 - 75

SENARAI RAJAH

RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Masa gemaan	11
3.1	Pembesar suara kotak tertutup	15
3.2	Nilai Q yang berbeza menunjukkan lajak yang berbeza	16
3.3	Perbezaan saiz kotak memberi nilai f_c dan Q yang berbeza	16
3.4	Pembesar suara dengan kotak berliang	17
3.5	Tiga bentuk pembesar suara jenis berliang	18
3.6	Pembesar suara berliang jenis <i>double-chamber reflex</i>	19

BAB I

Pengenalan Projek

1.1 Pengenalan

Tajuk projek ini ialah **Kajian kesan kedudukan pembesar suara jenis berliang ke atas corak kutubnya**. Projek yang dijalankan ini mengkaji kesan prestasi akustik pembesar suara jenis berliang apabila kedudukannya diubah secara menegak dan mendatar dalam penggunaan di ruang tamu. Prestasi akustik yang dimaksudkan di sini ialah kesan terhadap sambutan corak kutub yang dicerap apabila perubahan kedudukan pembesar suara ini dibuat.

Segala pengukuran parameter dilakukan di dalam ruang tamu yang sebenar untuk mendapatkan hasil yang sama apabila digunakan oleh pengguna. Hasil daripada pengukuran yang dilakukan untuk projek ini ini diharapkan dapat memberi panduan kepada kedudukan yang paling baik untuk meletakkan pembesar suara jenis berliang ini dalam sesebuah ruang tamu sebenar. Kedudukan ini seharusnya memberi kualiti terbaik untuk digunakan oleh pengguna dalam menggunakan pembesar suara jenis berliang ini dalam ruang tamu mereka.

1.2 PERNYATAAN MASALAH

Penentuan kedudukan pembesar suara jenis berliang dalam keadaan sebenar berbeza dengan penentuan kedudukan berdasarkan ujian makmal. Ini adalah kerana pengukuran prestasi sesuatu jenis pembesar suara yang dilakukan di dalam makmal tidak terdedah kepada faktor luaran seperti struktur binaan bilik serta susunan perabot di dalamnya. Hasil pengukuran makmal adalah satu pengukuran yang memberi bacaan ideal dan hanya sesuai untuk penilaian prestasi secara teori sahaja.

Projek ini akan mengkaji kedudukan paling sesuai untuk meletakkan pembesar suara jenis berliang dalam ruang tamu . Ini kerana segala pengukuran akan dilakukan di dalam ruang tamu yang sebenar, tidak didalam makmal ujikaji. Jadi, kesan luaran ruang tamu seperti struktur binaan ruang tamu serta susunan perabot juga perlu diambil kira. Faktor lain seperti akibat fenomena pantulan bunyi serta penyerapan bunyi juga akan mempengaruhi bacaan yang diperolehi kelak.

Corak kutub (*polar pattern*) serta masa gemaan (RT 60) bagi ruang yang diuji akan diukur untuk mengkaji kesannya terhadap prestasi pembesar suara jenis berliang.

1.3 OBJEKTIF

Melihat kesan perubahan corak kutub (*polar pattern*) apabila kedudukan pembesar suara jenis berliang diubah kedudukannya secara menegak dan mendatar dalam ruang tamu. Masa gemaan (RT 60) akan turut diukur untuk melihat kesannya pada prestasi pembesar suara jenis berliang.

1.4 SKOP KERJA

i. Membuat kajian latar belakang mengenai pembesar suara jenis berliang.

Kajian latar belakang ini meliputi kajian teori mengenai bunyi serta sistem pembesar suara. Ia juga menerangkan mengenai teori struktur binaan serta cara kerja pembesar suara jenis berliang. Perbezaan pembesar suara jenis ini berbanding pembesar jenis lain turut dilihat. Begitu juga kelebihan serta kekurangan pembesar suara jenis berliang berbanding pembesar suara jenis-jenis lainnya.

Kajian latar belakang juga menerangkan tentang kaedah pengukuran yang akan dijalankan untuk melakukan kajian prestasi pembesar suara jenis berliang ini. Dalam pengukuran ini, dua parameter asas akan diukur iaitu Masa Gemaan (RT60) dan sambutan corak kutub apabila kedudukan pembesar suara ini diubah kedudukannya secara menegak dan mendatar.

ii. Mempelajari serta memahirkan penggunaan alatan untuk membuat pengukuran .

Kaedah untuk melakukan pengukuran corak kutub dan juga pengukuran masa gemaan (RT 60) dipelajari. Penggunaan instrumen pengukuran ini perlu untuk melakukan pengukuran yang dijalankan .

iii. Membuat kajian tentang bilik ujikaji seperti struktur binaan bilik serta susunan perabot dalam bilik ujikaji .

Kajian tentang susun atur bilik ujikaji dijalankan untuk memperolehi susunan perabot serta struktur binaannya. Ini adalah kerana bentuk bilik, bahan binaan serta

susunan perabot akan mempengaruhi parameter-parameter yang diukur . Bilik yang akan digunakan sebagai bilik ujian adalah **Common Room FKE** yang terletak di blok P05-203. Pemilihan bilik tersebut kerana didapati bahawa bilik tersebut boleh dianggap sebagai sebuah ruang tamu yang baik dan mempunyai susunan perabot yang baik.

iv . Melakukan proses pengukuran corak kutub apabila kedudukan pembesar suara jenis berliang diubah secara menegak dan mendatar.

Proses pengukuran corak kutub dijalankan di bilik Common FKE Room . Pengukuran yang dijalankan melibatkan perubahan kedudukan pembesar suara jenis berliang secara menegak dan mendatar. Corak kutub yang diperolehi akibat pengubahan kedudukan pembesar suara ini akan direkodkan untuk mendapatkan kedudukan yang terbaik.

v . Melakukan pengukuran Masa Gemaan (RT60) bagi bilik yang diuji.

Pengukuran bagi mendapatkan Masa Gemaan dibuat untuk mendapatkan prestasi akustik bagi bilik tersebut. Pengukuran ini akan juga dijalankan di ruang tamu yang diuji.

vi . Membuat analisis , perbandingan dan kesimpulan tentang kajian yang dibuat.

Setelah semua pengukuran selesai, analisis, perbandingan serta kesimpulan tentang kajian ini dibuat. Kesimpulan yang diperolehi nanti di harap dapat menjadi

panduan mengenai kedudukan terbaik bagi sesuatu pembesar suara jenis berliang apabila hendak diletakkan di dalam sesebuah ruang tamu.

1.5 HASIL YANG DIHARAPKAN

Setelah menjalankan pengukuran yang perlu dilakukan, apa yang diharapkan adalah memperolehi kedudukan terbaik bagi pembesar suara jenis berliang jika ingin diletakkan di dalam keadaan sebenar iaitu dalam ruang tamu . Kedudukan terbaik ini akan memberi kualiti atau prestasi terbaik bagi pendengar yang menggunakan pembesar suara jenis berliang.

1.6 JADUAL PERANCANGAN PROJEK

Rujuk **LAMPIRAN A** untuk Jadual Perancangan Projek.

BAB II

Pengenalan Bunyi

2.1 Bunyi

Akustik adalah satu bidang kajian saintifik mengenai bunyi. Bunyi atau getaran akustik adalah pergerakan partikel pada medium kenyal. Bunyi dihasilkan apabila sesuatu sistem bergetar dan seterusnya menghasilkan gerakan ayunan. Bunyi adalah satu fenomena gelombang. Ia bergetar dalam gerakan yang tertentu dan dikelaskan sebagai gelombang longitudinal. Bunyi seperti juga cahaya mempunyai frekuensi, laju, panjang gelombang dan juga tempoh.

Julat frekuensi bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia ialah dalam lingkungan 20 Hz – 20 kHz. Julat yang berada di luar daripada lingkungan ini tidak dapat didengar oleh manusia. Julat frekuensi yang boleh didengar oleh manusia ini dinamakan frekuensi audio. *Ultrasound* adalah bunyi yang mempunyai frekuensi di atas daripada julat frekuensi tinggi manakala *infrasound* pula bunyi dengan frekuensi di bawah daripada julat frekuensi rendah. Bunyi memerlukan medium untuk merambat dan boleh merambat dalam semua medium kecuali ruang vakum.

Bunyi diukur dalam unit decibel (dB). Meter aras bunyi (*sound level meter*) adalah instrumen yang biasa digunakan untuk mengukur bunyi. Bunyi diukur berasaskan tekanan bunyi iaitu Sound Pressure Level (SPL). Sebagai contohnya suara

percakapan mempunyai nilai 70 dB manakala bunyi jet turbo bernilai 160 dB. Ukuran dB ini adalah berdasarkan paras tekanan bunyi dalam unit Pascal (Pa). Kaitan di antara paras tekanan bunyi dan SPL adalah seperti berikut :

$$\text{SPL (dB)} = 20 \log P_0 / P_{\text{ref}}$$

$$\text{di mana } P_{\text{ref}} = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$$

Bunyi yang terlalu kuat boleh merosakkan pendengaran manusia. Kebiasaannya, aras bunyi melebihi 85 dB adalah tidak selamat untuk sistem pendengaran manusia. Aras bunyi 150 dB berupaya memecahkan gendang telinga manusia. Fenomena kurang pendengaran atau pekak adalah juga berpunca daripada pendedahan kepada bunyi yang terlalu kuat.

Bunyi mempunyai sifat-sifat khusus seperti sifat pemantulan , penyerapan, gema, serakan serta pembelauan bunyi. Kajian akustik ruang bertujuan mengkaji sifat-sifat bunyi ini dan menyesuaikan dengan binaan sesebuah bangunan. Bunyi juga mengandungi kebisingan (*noise*) dan penggunaan teknologi moden sentiasa cuba mengelakkan kebisingan ini daripada berlaku.

Oleh kerana bunyi adalah satu elemen yang penting dalam kehidupan, terdapat pelbagai bidang kajian saintifik yang berkaitan dengan bunyi seperti akustik ruang, akustik bawah air dan juga bidang-bidang lain yang berkaitan dengan penghasilan dan pengawalan sistem bunyi.

Bidang akustik ruang contohnya memberi garis panduan untuk menentukan prestasi akustik terbaik yang perlu untuk sesebuah ruang yang digunakan. Terdapat

pelbagai kriteria akustik yang diperlukan tanpa mengganggu nilai-nilai estetik yang dikehendaki.

2.2 Kriteria untuk memperolehi ciri akustik ruang yang baik

Terdapat tujuh kriteria asas untuk memperolehi ciri-ciri akustik yang baik untuk sesebuah ruang (bilik) yang digunakan. Ia bertujuan untuk mengelakkan daripada keadaan akustik yang buruk seperti keadaan akustik yang digelar kaku. Kriteria-kriteria tersebut ialah :

1) Kejelasan (*clarity*)

Kriteria kejelasan bunyi ini perlu untuk mengelakkan daripada pengguna bilik itu tersilap semasa mendengar sesuatu perkataan yang diperkatakan. Ia juga melibatkan kekuatan isyarat bunyi yang dapat didengar oleh pengguna. Kejelasan juga dikaitkan dengan kekuatan bunyi terus (*direct sound*) yang diterima oleh pendengar. Keadaan ini akan mengurangkan keadaan gema yang berlaku dalam bilik tersebut.

2) *Envelopment*

Ciri *envelopment* akan membolehkan pengguna merasakan kawalan dalam mendengar bunyi awal yang dibalikkan hasil pantulan dengan dinding dan juga siling bilik tersebut. Pantulan ini juga mewujudkan keadaan yang digelar *warm* yang berupaya memberi kepuasan kepada pengguna bilik.

3) **Gemaan (*reverberation*)**

Bunyi terus adalah bunyi yang diterima daripada sumber bunyi manakala bunyi gemaan adalah sebaran bunyi yang terhasil daripada pantulan yang berlaku dalam bilik tersebut.

4) ***Smoothness***

Sesebuah bilik yang mempunyai kriteria ini akan merasakan keselesaan semasa menggunakan bilik ini.

5) **Keseragaman (*Uniformity*)**

Ciri ini memberi taburan bunyi yang sekata dalam sesebuah bilik. Bilik yang baik tidak mempunyai *hot spot* dan titik kaku (*dead spot*) yang disebabkan terutamanya oleh penggemaan (*echo*).

6) **Bebas daripada kebisingan (*noise*)**

Untuk memenuhi ciri ini, sesebuah bilik itu perlu bebas daripada kebisingan akibat faktor-faktor luaran seperti lalulintas dan juga bunyi alat hawa dingin. Faktor ini akan memberi kebisingan latar (*background noise*) untuk sesebuah bilik tersebut dan inilah yang perlu dielakkan.

7) **Kepuasan pengguna**

Kepuasan pengguna adalah satu perkara yang relatif dan ini bergantung kepada selera pendengar serta cara mereka menilai sesuatu prestasi bunyi untuk bilik tersebut.

2.3 Sambutan corak kutub

Seperti yang telah diterangkan, bunyi diukur dalam unit tekanan bunyi. Aras tekanan bunyi yang diukur dengan SPL meter akan menunjukkan bacaan yang berbeza-beza apabila kedudukan pembesar suara diubah atau arah haluan pembesar itu diubah. Sambutan corak kutub ini diperolehi apabila aras-aras tekanan bunyi yang berbeza ini diplotkan pada gambarajah kutub.

Sambutan corak kutub juga dikenali sebagai corak pengarah kerana gambarajah yang diplotkan memperlihatkan mengenai pengarah isyarat bunyi. Pola pengarah ini berbeza apabila frekuensi isyarat bunyi adalah berbeza dan kedudukan pembesar suara yang diuji adalah berbeza.

Sambutan corak kutub ini berguna sebagai perbandingan untuk menerangkan tentang penerimaan isyarat tekanan bunyi yang dapat diterima daripada sumber bunyi (dalam kes ini daripada pembesar suara jenis berliang). Penggunaan corak kutub ini akan membolehkan pengguna meletakkan pembesar suara yang digunakan di tempat yang memberikan penerimaan bunyi yang paling optimum.

2.3.1 Faktor Pengarah dan Indeks Pengarah

Pengarah sumber bunyi boleh ditentukan menggunakan faktor pengarah, D atau menggunakan indeks pengarah, d .

Faktor pengarah, $D = I / I_0$

Indeks pengarah, $d = 10 \log D$

di mana I = keamatan bunyi yang diukur pada jarak tertentu

I_0 = keamatan perbandingan

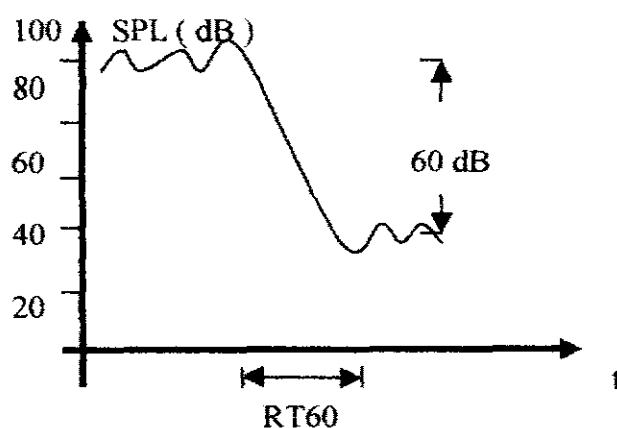
$I_0 = W / 4\pi r^2$ dengan W adalah kuasa bunyi yang dikeluarkan

2.4 Masa gemaan (RT60)

2.4.1 Pengertian Masa gemaan

Masa gemaan ialah masa untuk bunyi dalam sesuatu bilik itu pupus sebanyak 60 dB apabila sumber bunyi tersebut dihentikan secara tiba-tiba. Definisi ini dibuat oleh W.C. Sabine. Beliau membuat ukuran menggunakan paip-paip organ yang dibunyikan dengan mesin peniup yang mudah dialih sebagai sumber bunyi dan mengukur kepupusan bunyi dengan telinga dan jam randik.

Gemaan boleh berlaku pada frekuensi pertengahan dan frekuensi tinggi akibat daripada isyarat bunyi yang melantun antara dua permukaan yang selari. Masa gemaan ini boleh diperbaiki dengan membetulkan permukaan bilik yang menerima isyarat bunyi tersebut. Penyerapan bunyi juga berupaya mengurangkan fenomena kesan gemaan ini kerana diketahui bahawa gemaan adalah disebabkan oleh pantulan bunyi yang berlaku di dalam sebuah bilik.



Rajah 2.1 Masa gemaan

Masa gemaan yang optimum diperolehi dengan melihat perbandingan dengan satu nilai yang telah dibuat kajian. Lihat **LAMPIRAN E1** untuk nilai RT60 berbanding isipadu bilik yang digunakan untuk tujuan tertentu.

2.4.2 Kiraan Masa gemaan

Nilai masa gemaan untuk bilik yang berlainan adalah berbeza antara satu sama lainnya. Formula Sabine untuk mengira Masa gemaan adalah seperti berikut :

$$RT60 = \frac{0.16 V}{A} \text{ Saat}$$

V Isipadu ruang dalam meter³

A Jumlah penyerapan dalam Sabine

$$A = S_1a_1 + S_2a_2 + S_3a_3 + \dots + S_n a_n$$

Dengan S1, S2, S3 ... Sn adalah keluasan permukaan

a1, a2, a3, ... an adalah pekali penyerapan

BAB III

PEMBESAR SUARA JENIS BERLIANG

3.1 Prinsip asas pengendalian sebuah pemacu bagi pembesar suara

Rujuk **LAMPIRAN B** untuk rajah binaan asas bagi pemacu.

Bahagian bekerja untuk sesuatu pemacu adalah kon dengan suspensi, gelung suara dan magnet. Apabila arus elektrik mengalir melalui wayar, ia akan menghasilkan medan magnet di sekeliling wayar tersebut. Bagi wayar gegelung, medan magnet yang terhasil adalah lebih tinggi lagi.

Sekiranya wayar gegelung terletak di luar medan magnet yang dihasilkan oleh magnet, medan daripada gegelung itu akan bertindak balas dengan magnet yang menghasilkan tenaga untuk gegelung. Arus ulang alik akan menyebabkan medan di sekeliling gegelung terbentuk dan bertindak balas dengan frekuensi arus yang mengalir.

Dalam sebuah pemacu, perubahan medan ini akan bertindak dengan magnet untuk menghasilkan pergerakan gegelung suara. Pergerakan ini akan menyebabkan kon pula bergetar seterusnya menghasilkan tekanan gelombang di sekitar kon. Tekanan gelombang inilah yang boleh didengar sebagai bunyi.

Pada amnya terdapat tiga jenis pemacu iaitu *woofer*, *mid-range* dan *tweeter*. *Woofer* adalah pemacu untuk bunyi berfrekuensi rendah iaitu dalam julat 20 Hz – 1

kHz. *Tweeter* pula untuk bunyi dengan frekuensi tinggi dalam julat lebih daripada 3 kHz.

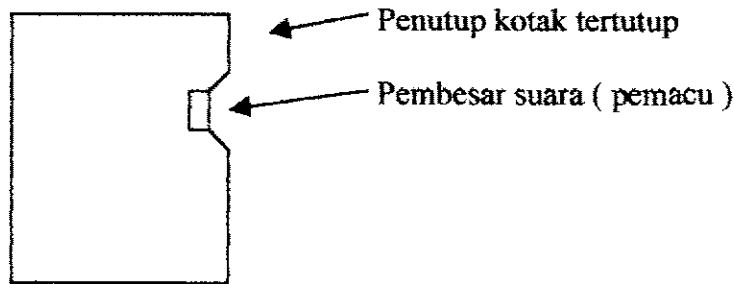
3.2 Kotak penutup (*enclosures*) bagi pembesar suara

Kotak penutup adalah kotak yang mengandungi pemacu-pemacu seperti woofer dan tweeter yang digunakan dalam sistem pembesar suara. Sebagaimana yang dibincangkan sebelum ini, pergerakan kon pada pemacu akan menghasilkan tekanan udara. Apabila udara dari bahagian kon yang bertekanan tinggi bercampur dengan udara bertekanan rendah, pembatalan bunyi (*sound cancellation*) akan berlaku.

Kotak penutup akan menghalang pencampuran gelombang-gelombang tidak sefasa. Jadi, kotak penutup berfungsi untuk mengelakkan pembatalan isyarat bunyi yang dihasilkan. Ia juga menghalang udara daripada keluar apabila kon bergetar selain akan menambah rintangan akustik bagi pembesar suara yang akan memberi kualiti pembesar suara yang lebih baik.

Terdapat pelbagai jenis kotak penutup yang digunakan pada hari ini. Tetapi terdapat empat struktur kotak penutup yang biasa digunakan iaitu kotak tertutup, kotak berliang, Labyrinths dan hon. Bentuk kotak penutup yang berbeza akan memberi kualiti dan ciri akustik yang berbeza. Keempat-empatnya mempunyai kelebihan dan kelemahannya tersendiri.

3.3 Pembesar suara jenis kotak tertutup

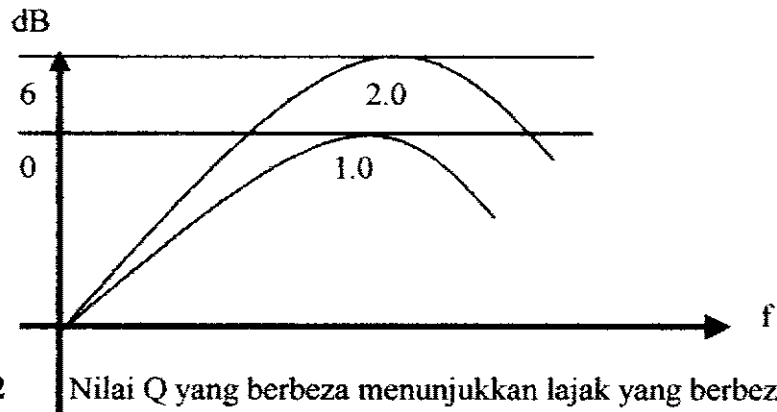


Rajah 3.1 Pembesar suara dengan kotak tertutup

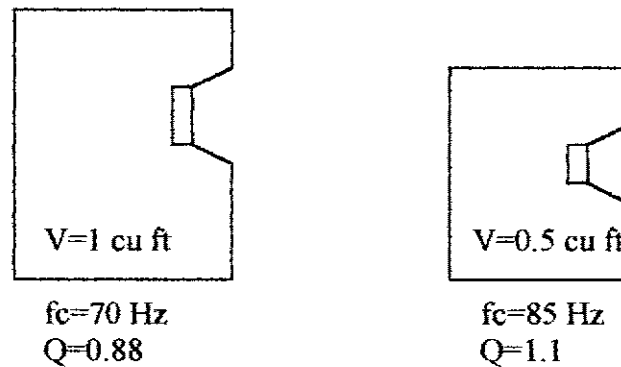
Pembesar suara jenis kotak tertutup adalah jenis pembesar suara yang paling mudah binaannya. Apabila sebuah pemacu diletakkan di dalam kotak tertutup, tekanan udara yang terhasil akibat getaran kon akan terperangkap dalam kotak tersebut. Ini akan menyebabkan pergerakan kon akan menjadi terhad lalu menghasilkan frekuensi resonan. Semakin kecil kotak tertutup, frekuensi resonan akan turut meningkat.

Jadi, perbezaan saiz kotak akan menghasilkan isipadu kotak tertutup, V , faktor resonan, Q dan frekuensi resonan, f_c yang berbeza. Perbezaan ini akan memberi ciri dan kualiti yang turut berbeza. Nilai Q yang paling sesuai bagi pembesar suara jenis kotak tertutup adalah dalam lingkungan 0.7. Untuk mendapatkan kualiti *bass* yang baik nilai Q_{ts} yang sesuai ialah 1.

Nilai Q_{ts} yang berbeza akan memberi sambutan frekuensi yang juga berbeza. Untuk melihat kesa perubahan nilai Q_{ts} ini, lihat graf di sebelah :



Rajah 3.2 Nilai Q yang berbeza menunjukkan lajak yang berbeza

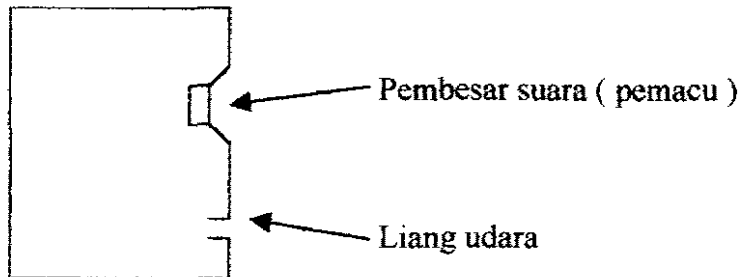


Rajah 3.3 Perbezaan saiz kotak memberi nilai f_c dan Q yang berbeza

Pembesar suara jenis kotak tertutup ini juga mempunyai kelemahannya sendiri. Kelemahan utama ialah ianya kurang cekap. Ia juga memerlukan gegelung suara yang lebih panjang serta kon yang lebih baik pada pemacunya. Saiz kotak tertutup yang akan digunakan mempengaruhi ciri-ciri pada satu pembesar suara. Secara amnya, kotak yang terlalu besar akan menghasilkan *bass* yang lemah serta memerlukan kuasa yang rendah untuk pengendalian. Kotak yang terlalu kecil pula menghasilkan *bass* yang kuat tetapi julat *bass* yang agak kecil.

3.4 Pembesar suara jenis berliang

3.4.1 Struktur binaan dan asas pengendalian



Rajah 3.4 Pembesar suara dengan kotak berliang

Pembesar suara jenis berliang adalah pembesar suara yang mempunyai liang pada kotak penutupnya. Liang ini berfungsi untuk menguatkan *bass* hasil gelombang yang terpantul pada dinding belakang kotak penutup. Ia juga dikenali sebagai *hollow loudspeaker* atau *bass-reflex loudspeaker*.

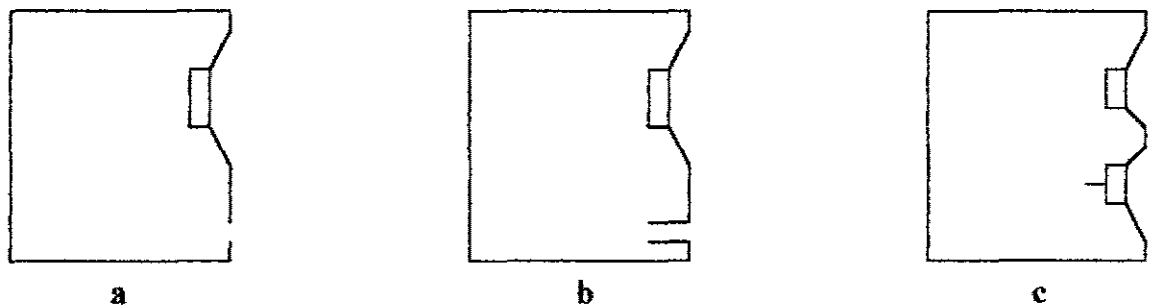
Frekuensi optimum untuk penalaan pembesar suara adalah di bawah daripada 50 Hz. Penalaan kotak penutup boleh dilakukan dengan frekuensi ini memerlukan liang udara yang kecil untuk mendapatkan kualiti bunyi yang baik. Untuk menala kotak penutup ialah dengan menambah liang udara yang boleh meningkatkan kuantiti udara bergetar seterusnya membenarkan penalaan frekuensi rendah.

Seperti juga pembesar suara jenis kotak tertutup, pembesar suara jenis berliang juga mempunyai faktor resonan iaitu Q_{ts} . Nilai Q_{ts} bagi pembesar suara jenis berliang mestilah kurang daripada 0.38. Ini menunjukkan bahawa Nilai Q_{ts} bagi pembesar suara jenis berliang adalah lebih kecil berbanding dengan nilai Q_{ts} bagi pembesar suara jenis kotak tertutup.

Penambahan liang udara juga dapat mengelakkan penggunaan kotak tertutup yang bersaiz terlalu besar. Ini adalah kerana penambahan liang udara berupaya memberi sambutan frekuensi yang sama antara kotak tertutup yang besar dengan kotak berliang yang bersaiz lebih kecil daripadanya.

3.4.2 Jenis-jenis pembesar suara berliang

Terdapat tiga jenis utama bagi pembesar suara jenis berliang iaitu dengan liang sahaja, bertiub dan juga jenis *passive radiator* yang menggantikan liang udara.



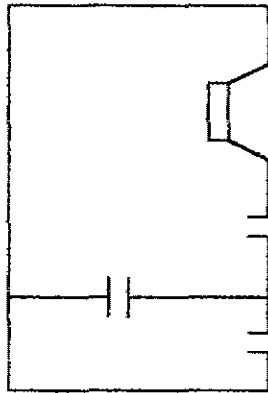
Rajah 3.5 Tiga bentuk pembesar suara jenis berliang

- a Jenis berliang mudah
- b Jenis tiub
- c Jenis *passive radiator* yang menggantikan liang udara

Pembesar suara berliang *passive radiator* (seperti Rajah 3.5 c) mempunyai *passive radiator* iaitu pemacu tanpa magnet dan gegelung suara yang bertindak seperti liang udara juga tetapi memberi kualiti *bass* yang lebih baik.

Selain daripada itu, *double-chamber reflex* adalah juga pembesar suara dengan liang udara yang dapat mengurangkan kesan overshoot dalam sistem pembesar suara jenis berliang ini. Pembesar suara jenis *double-chamber reflex* ini juga mempunyai

kelebihan dalam frekuensi-frekuensi rendah lebih daripada jenis-jenis lainnya. Ia memberi bunyi *bass* dengan kualiti yang lebih baik.



Rajah 3.6 Pembesar suara berliang jenis *double-chamber reflex*

3.4.3 Ciri-ciri pembesar suara jenis berliang berbanding pembesar suara kotak tertutup

Ciri-ciri utama pembesar suara ini dapat dilihat dalam jadual di bawah :

Pembesar suara jenis Kotak tertutup	Pembesar suara jenis Berliang
Binaan mudah	Binaan lebih kompleks
Kecerunan potongnya lebih beransur-ansur	Kurang gangguan kepada frekuensi yang hampir kepada frekuensi resonannya.
Pemacu tidak digunakan pada frekuensi terlalu rendah	Jenis <i>double-chamber reflex</i> boleh beroperasi pada frekuensi rendah
<i>Bass</i> nya lebih asli	Julat <i>bass</i> bagi pemacu lebih baik
Baik untuk saiz kotak penutup yang kecil	Tekanan kotak penutupnya kurang
Pemacu kurang memberi prestasi yang memuaskan	Pemacu boleh beroperasi dengan baik tanpa memerlukan rangkaian pintasan.
Kurang dipengaruhi oleh kesan <i>overshoot</i>	Kesan <i>overshoot</i> boleh dikurangkan dengan penggunaan pembesar suara dari jenis <i>double-chamber reflex</i>

Rangkaian pintasan (*Crossover network*) adalah rangkaian yang hanya membenarkan isyarat frekuensi rendah dihantar ke *woofer* dan isyarat frekuensi tinggi dihantar ke *tweeter*.

BAB IV

KAEDAH PERLAKSANAAN PENGUKURAN

Untuk mendapatkan prestasi pembesar suara jenis berliang dalam ruang tamu apabila kedudukannya diubah secara menegak dan mendatar terdapat dua pengukuran parameter yang perlu dibuat iaitu :

1. Pengukuran corak kutub (*polar pattern*) pembesar suara
2. Pengukuran masa gema (RT 60) bagi ruang tamu

4.1 Kaedah pengukuran corak kutub yang dijalankan

Pengukuran corak kutub ini dijalankan dalam projek ini melibatkan pengukuran apabila kedudukan pembesar suara jenis berliang ini diubah secara menegak dan mendatar.

Ujian didalam makmal biasanya menetapkan jarak SPL meter dengan sumber bunyi dengan jarak 1 meter. Tetapi untuk projek ini, jarak yang diletakkan adalah mengikut jarak yang sesuai antara pendengar dengan pembesar suara dalam sebuah ruang tamu yang digunakan.

Instrumen yang digunakan dalam pengukuran corak kutub ini adalah seperti berikut :

- 1) *Precision Sound Level Meter* NA – 29E

- | | | |
|-----|--|------------|
| 2) | <i>Function Generator</i> | GW GFG 813 |
| 3) | <i>Advantage 060 (commercial ampliier)</i> | BIAMP |
| 4) | <i>Turntable</i> | |
| 5) | Pembesar suara jenis berliang | |

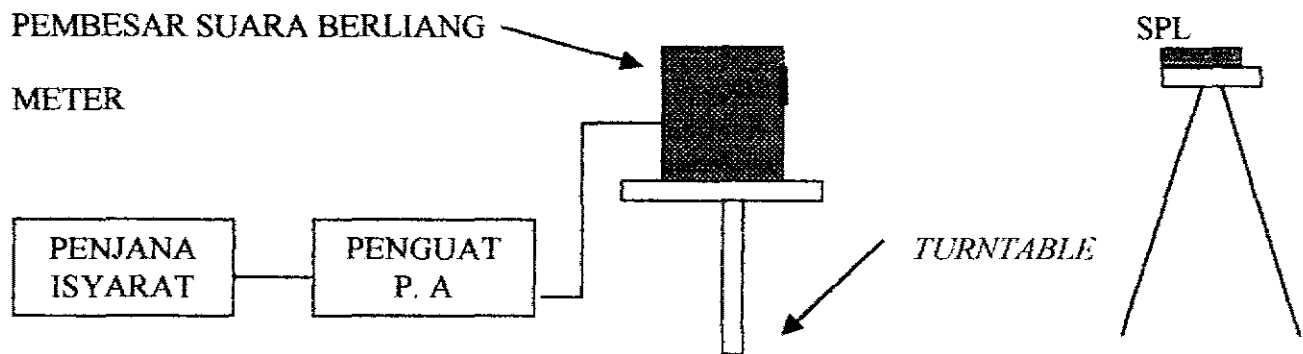
Bacaan yang diberikan oleh SPL meter adalah dalam unit dB. Sambutan corak kutub yang diperolehi boleh dilihat apabila diplotkan dalam gambarajah kutub.

Kaedah pengukuran yang dijalankan adalah seperti berikut :

(Lihat **LAMPIRAN C1, C2 dan C3** untuk susunan instrumen dan pembesar suara dalam ruang tamu yang digunakan)

- 1) Susunan instrumen seperti Rajah 4.1 disambungkan.
- 2) Mikrofon SPL meter diletakkan pada kedudukannya dalam ruang yang diuji. Kedudukan mikrofon ini adalah tetap sepanjang ujikaji yang dijalankan.
- 3) Pembesar suara jenis berliang diletakkan pada posisi A dalam bilik ujian. Untuk permulaan, ia diletakkan secara tegak (0°) dalam bilik ujian.
- 4) Suis untuk Penjana isyarat, Penguat kuasa dan juga SPL meter dihidupkan.
- 5) Frekuensi penjana isyarat ditetapkan pada 100 Hz.
- 6) Bacaan yang diambil oleh SPL meter direkodkan.
- 7) Pembesar suara diubah sudut perletakannya dengan peningkatan sebanyak 15° sehingga ke sudut 345° . Bacaan SPL meter direkodkan untuk setiap sudut yang berlainan ini.

- 8) Langkah (5) – (7) diulang semula tetapi dengan frekuensi Penjana isyarat diubah ke 1 kHz dan kemudian dengan 10kHz.
- 9) Kedudukan pembesar suara diubah pula ke kedudukan B, C, A1, B1, C1, A', B', C', A1', B1' dan C1'.
- 10) Langkah (3) – (8) diulang semula untuk setiap kedudukan baru ini.



Rajah 4.1 Susunan instrumen untuk melakukan pengukuran corak kutub

4.2 Pengukuran Masa gemaan

Untuk melakukan pengukuran Masa gemaan, instrumen-instrumen berikut diperlukan iaitu :

1. Sumber bunyi untuk diukur
2. Meter Aras Bunyi (*sound level meter*)
3. Penapis oktaf untuk membolehkan ukuran bunyi tiap-tiap oktaf
4. Perakam aras grafik yang menyurih perubahan tekanan bunyi di atas kertas
5. Protrektor pengukur Masa gemaan dari surih tadi

Analisis pengukuran ini boleh dilakukan secara terus di dalam makmal ataupun di bilik yang dikehendaki seperti projek ini iaitu bilik ruang tamu. Walaubagaimanapun, telah ada instrumen yang berupaya melakukan pengukuran Masa gemaan tanpa alat-alat mudah seperti di atas.

Apabila sumber bunyi yang digunakan dihidupkan, ruang tamu yang dikaji akan dipenuhi dengan isyarat bunyi tersebut. Setelah isyarat bunyi tersebut dihentikan secara tiba-tiba, bunyi akan mengalami kepupusan. Kepupusan isyarat bunyi itu akan ditangkap oleh mikrofon Meter aras bunyi, ditapis untuk satu-satu jalur oktaf frekuensi dan seterusnya dirakam oleh perakam aras grafik dalam bentuk surih pupusan di atas kertas rakaman.

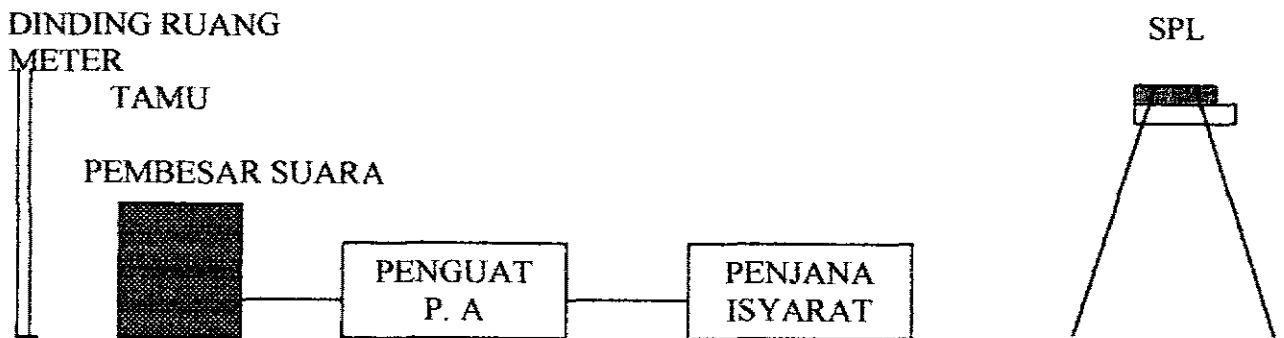
Masa gemaan adalah berbeza untuk frekuensi yang berlainan. Oleh itu, adalah perlu untuk melakukan pengukuran masa gemaan untuk nilai frekuensi yang berbeza supaya kesannya dapat diperhatikan.

4.2.1 Kaedah pengukuran Masa gemaan yang dijalankan

Tujuan pengukuran ini adalah untuk mendapatkan masa gemaan bagi ruang tamu yang dikaji. Dalam menjalankan pengukuran yang dijalankan, instrumen yang digunakan adalah seperti berikut :

- | | | |
|----|--|------------|
| 1) | <i>Precision Sound Level Meter</i> | NA – 29E |
| 2) | <i>Function Generator</i> | GW GFG 813 |
| 3) | <i>Advantage 060 (commercial ampltier)</i> | BLAMP |
| 4) | Pembesar suara jenis berliang | |

Susunan instrumen yang digunakan ditunjukkan seperti dibawah :



Rajah 4.2 Susunan instrumen untuk melakukan pengukuran Masa gemaan

Untuk melakukan pengukuran masa gemaan ini langkah berikut dilakukan :

Rujuk **LAMPIRAN E2** untuk kaedah pengukuran RT60 menggunakan *Precision Sound Level Meter NA – 29E*.

- 1) Susunan instrumen seperti Rajah 4.3 disambungkan.
- 2) Pembesar suara jenis berliang ini diletakkan betul-betul pada kedudukan menghadap dinding bilik ujian manakala mikrofon untuk SPL meter diletakkan di tengah-tengah bilik ujian.
- 3) Penjana isyarat dihidupkan pada frekuensi 1 kHz untuk membolehkan pembesar suara menghasilkan isyarat bunyi.
- 4) Penjana isyarat dimatikan secara tiba-tiba dan serentak dengan itu, SPL meter yang digunakan mula mengambil bacaan.
- 5) Masa gemaan bagi bilik tersebut akan diperolehi dengan pengiraan yang dilakukan berdasarkan bacaan yang diperolehi dengan SPL meter.
- 6) Kedudukan mikrofon diubah sebanyak 3 kedudukan lagi bagi mendapatkan purata nilai RT60 bilik berkenaan.

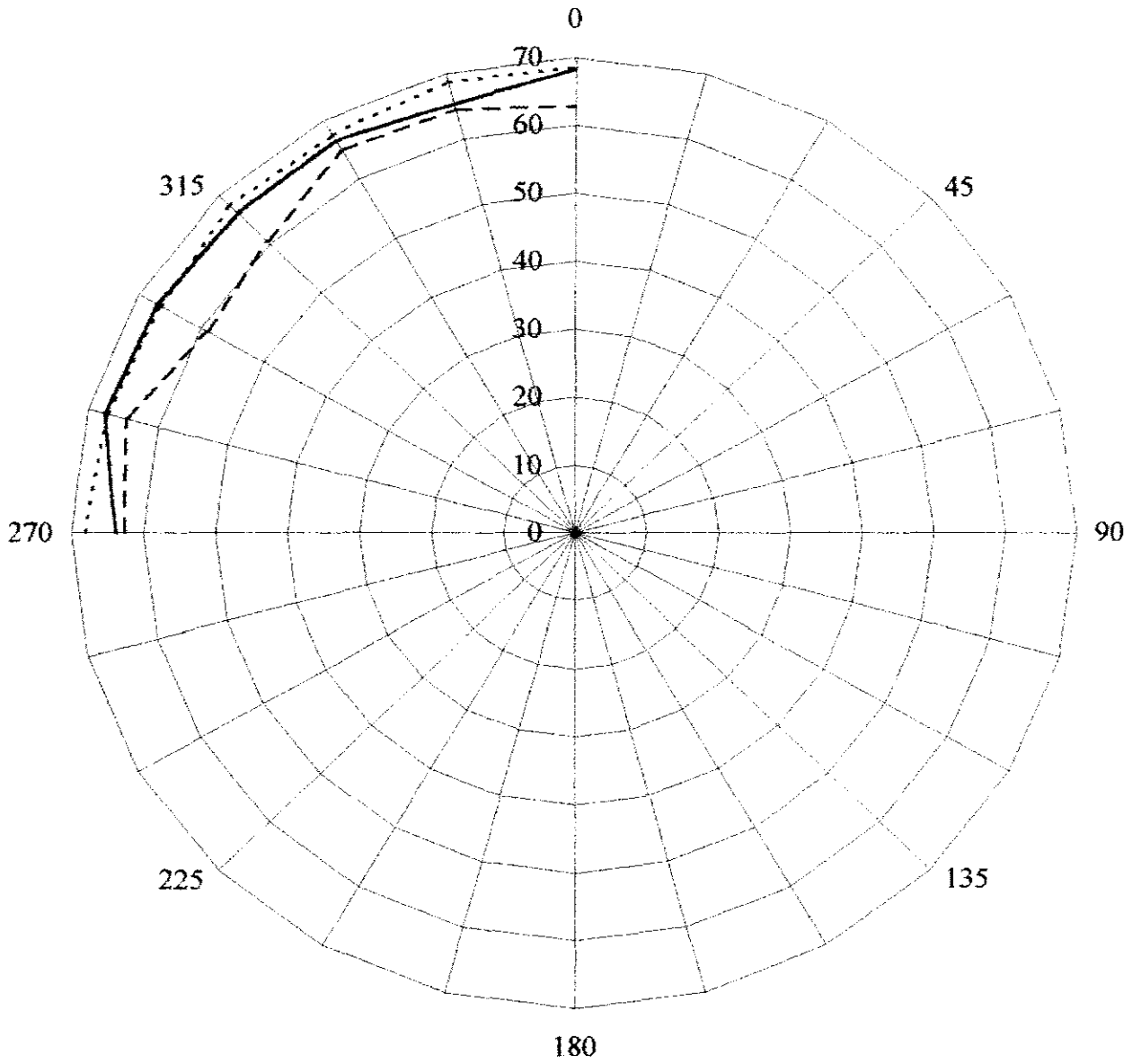
BAB V

GAMBARAJAH CORAK KUTUB DAN NILAI MASA GEMAAN BILIK

5.1 Gambarajah corak kutub bagi pembesar suara mengikut kedudukan dalam ruang tamu

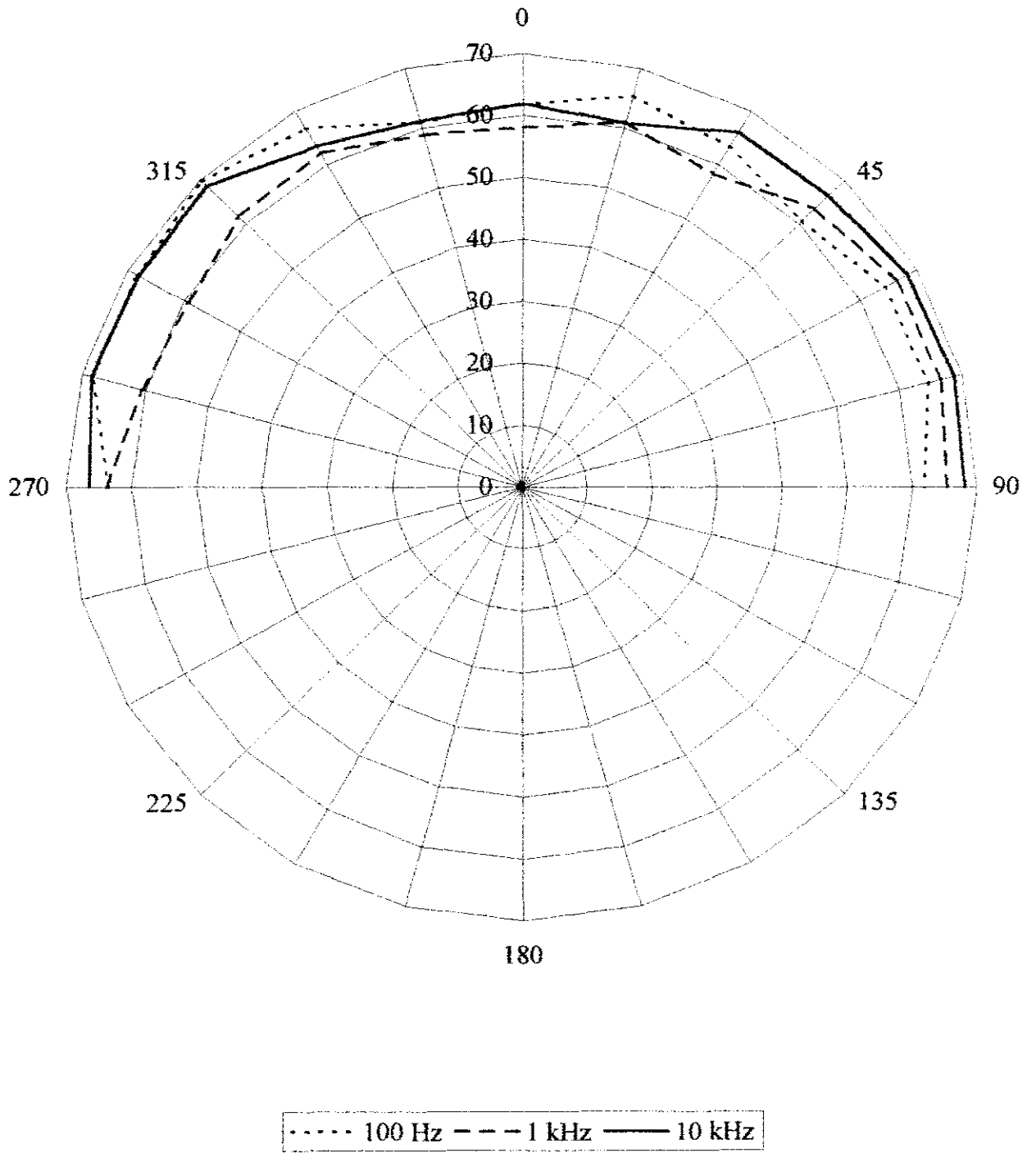
Rujuk Rajah 5.1 – Rajah 5.12 untuk gambarajah corak kutub pembesar suara jenis berliang menikut kedudukan dalam bilik ujikaji.

Kedudukan A



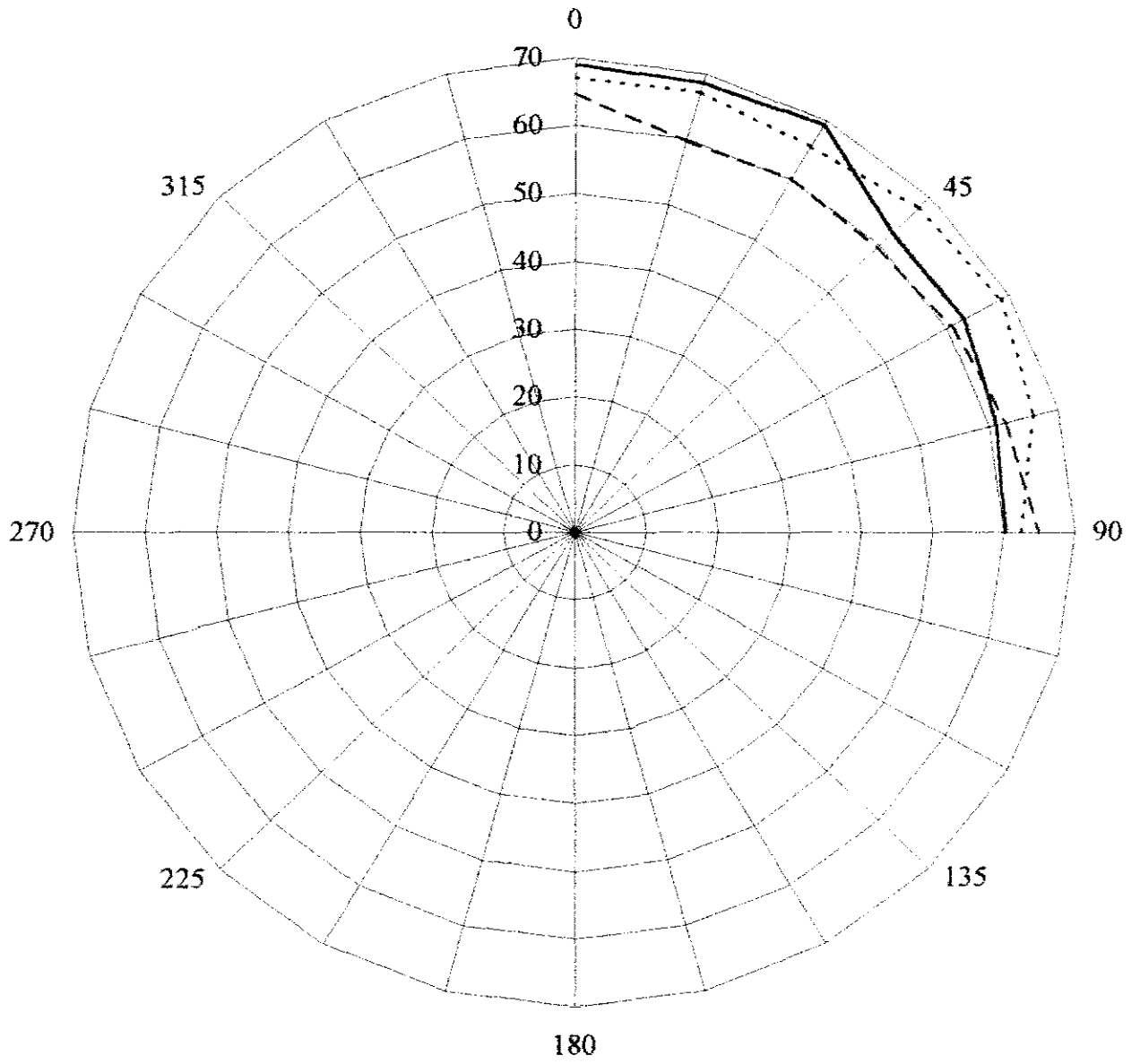
..... 100 Hz --- 1 kHz ——— 10 kHz

Gambarajah 5.1



Gambarajah 5.2

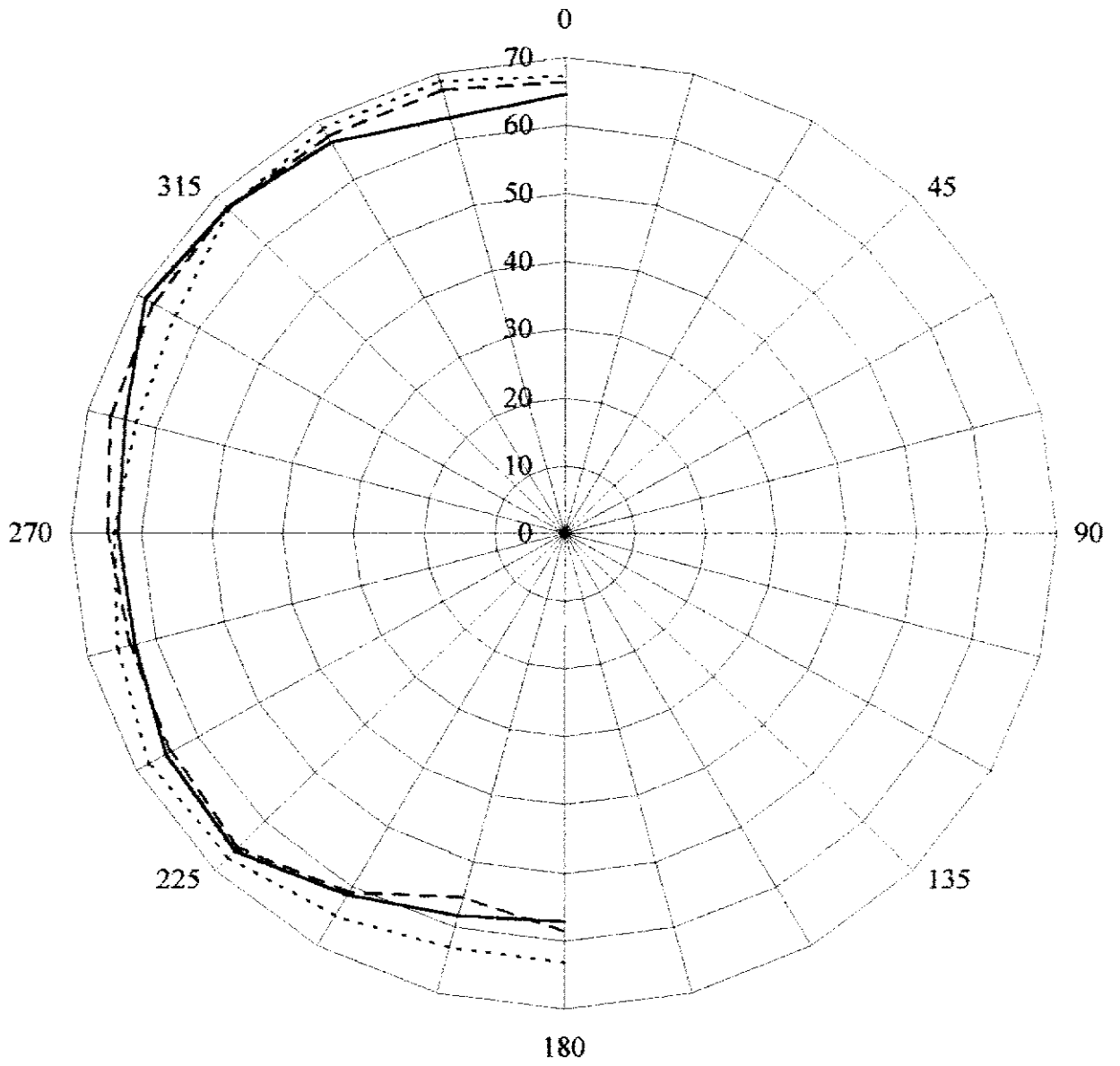
Kedudukan C



..... 100 Hz - - - 1 kHz ——— 10 kHz

Gambarajah 5.3

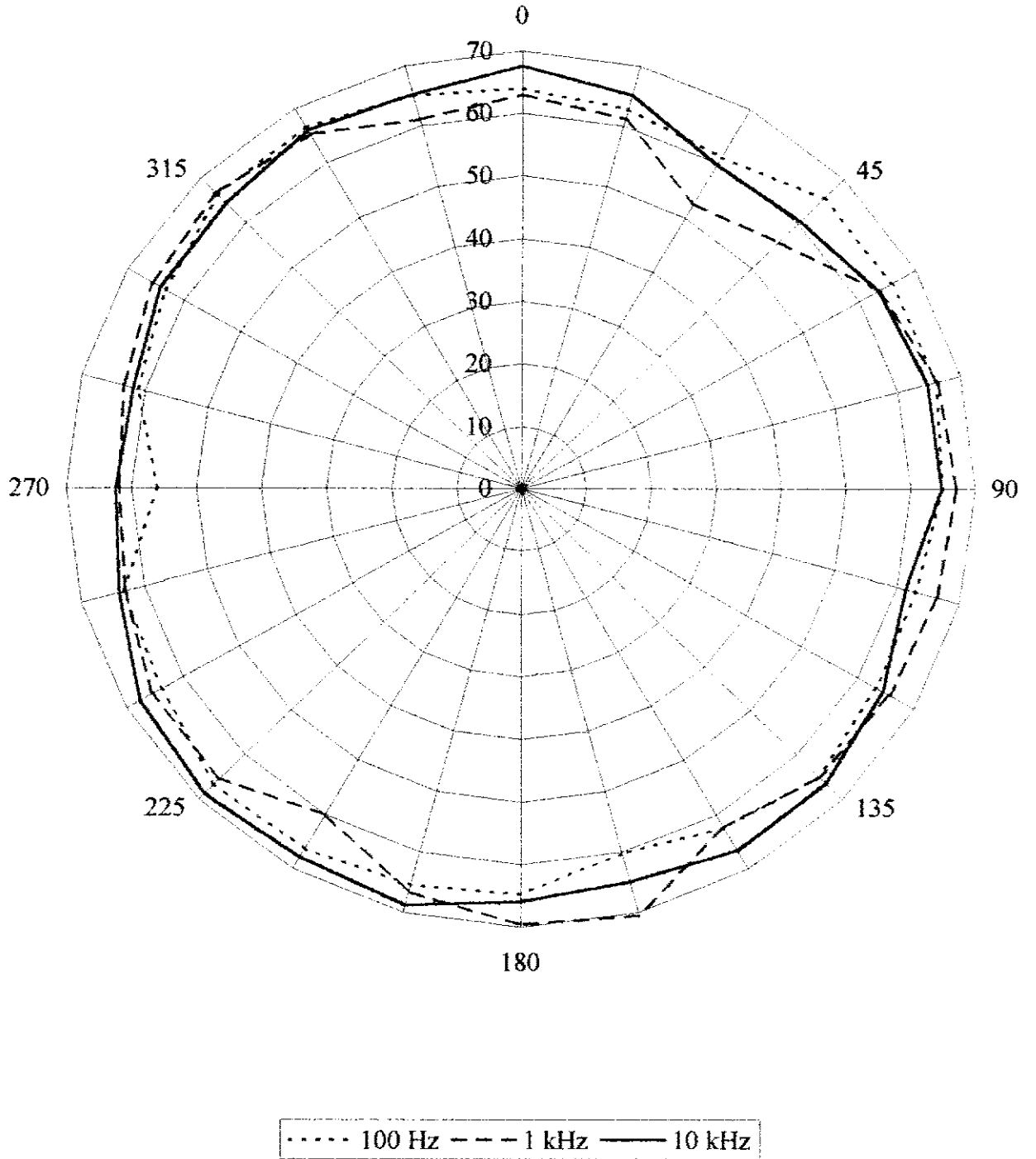
Kedudukan A1



..... 100 Hz --- 1 kHz ——— 10 kHz

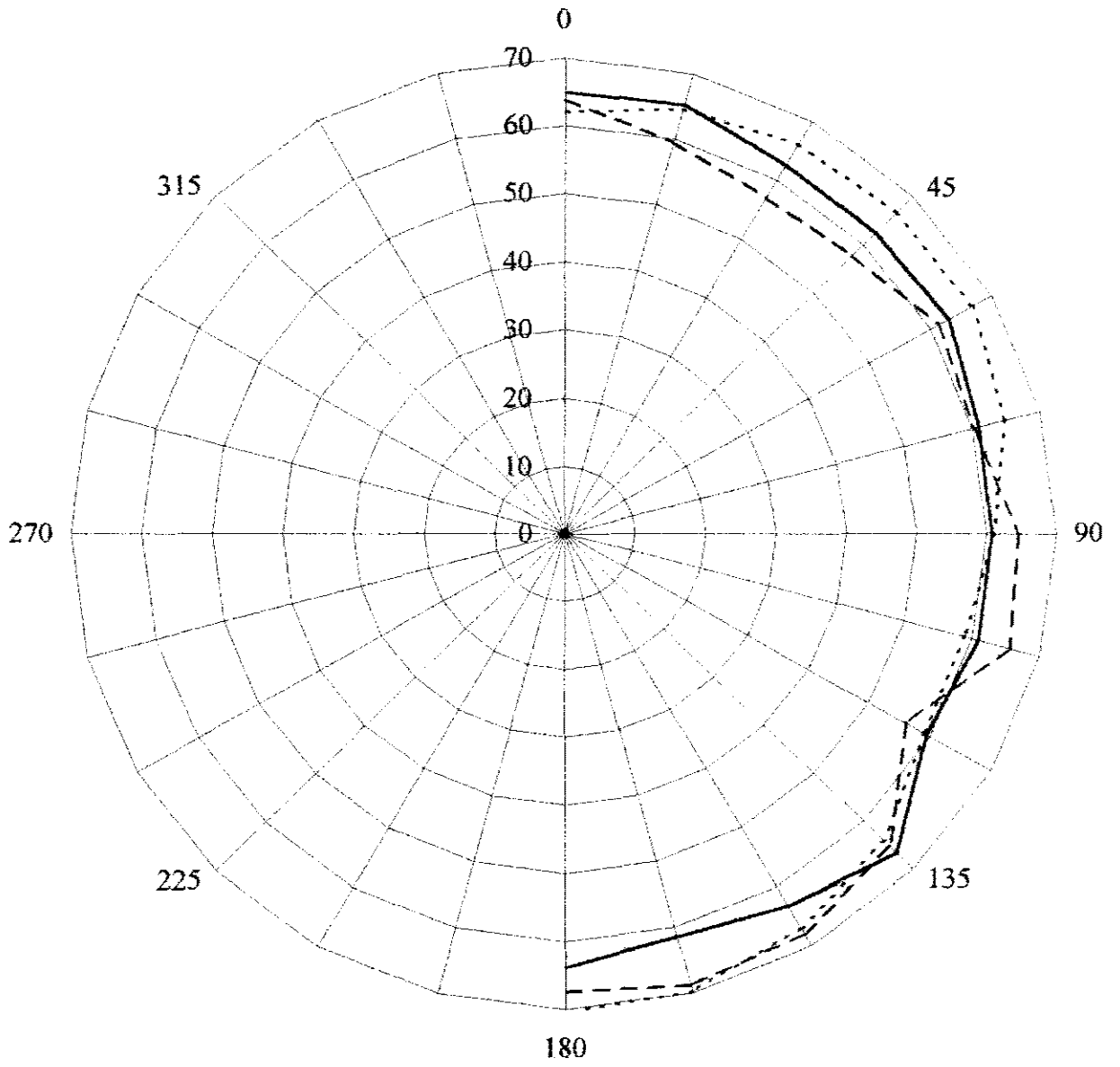
Gambarajah 5.4

Kedudukan B1



Gambarajah 5.5

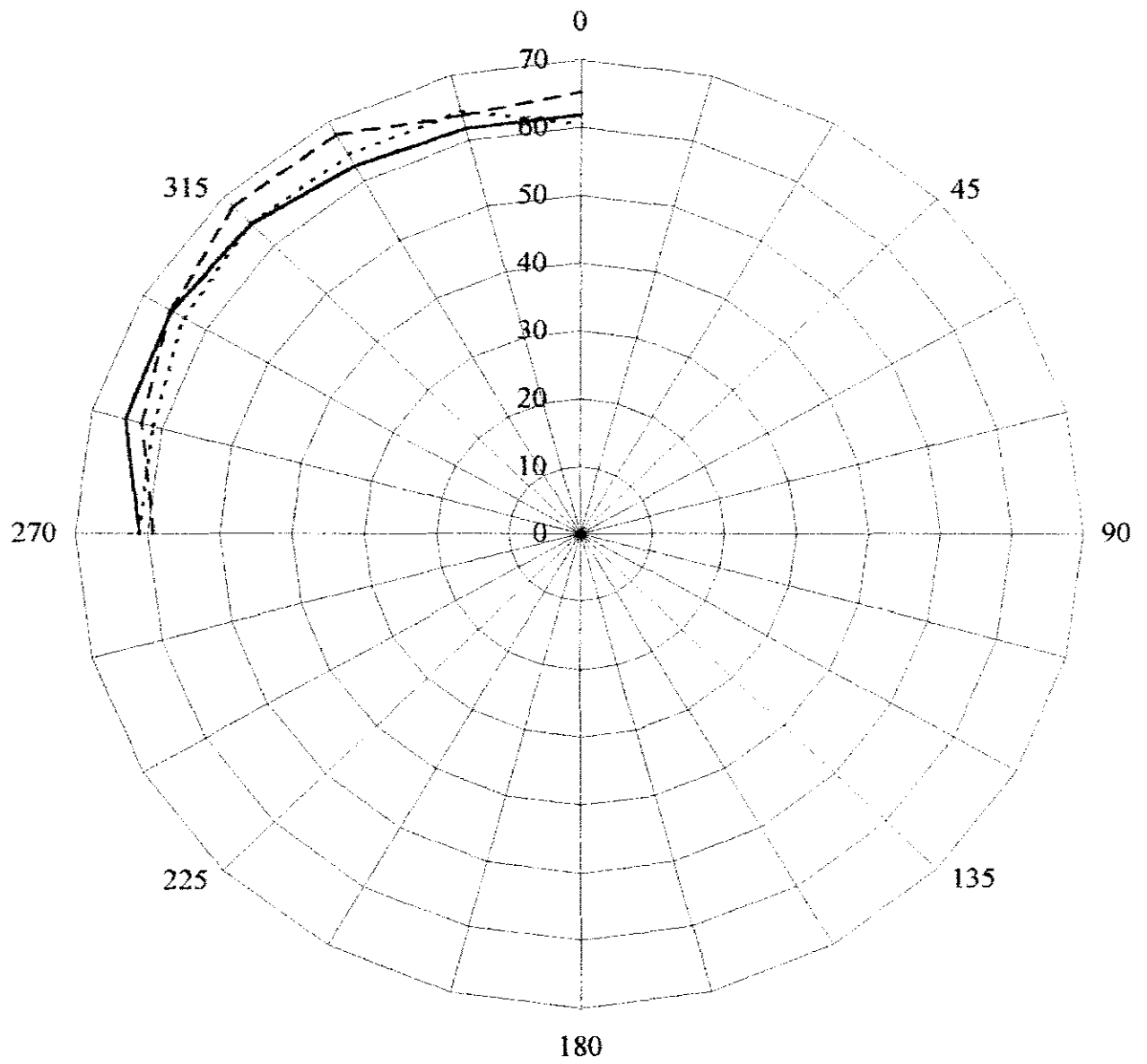
Kedudukan C1



..... 100 Hz --- 1 kHz ——— 10 kHz

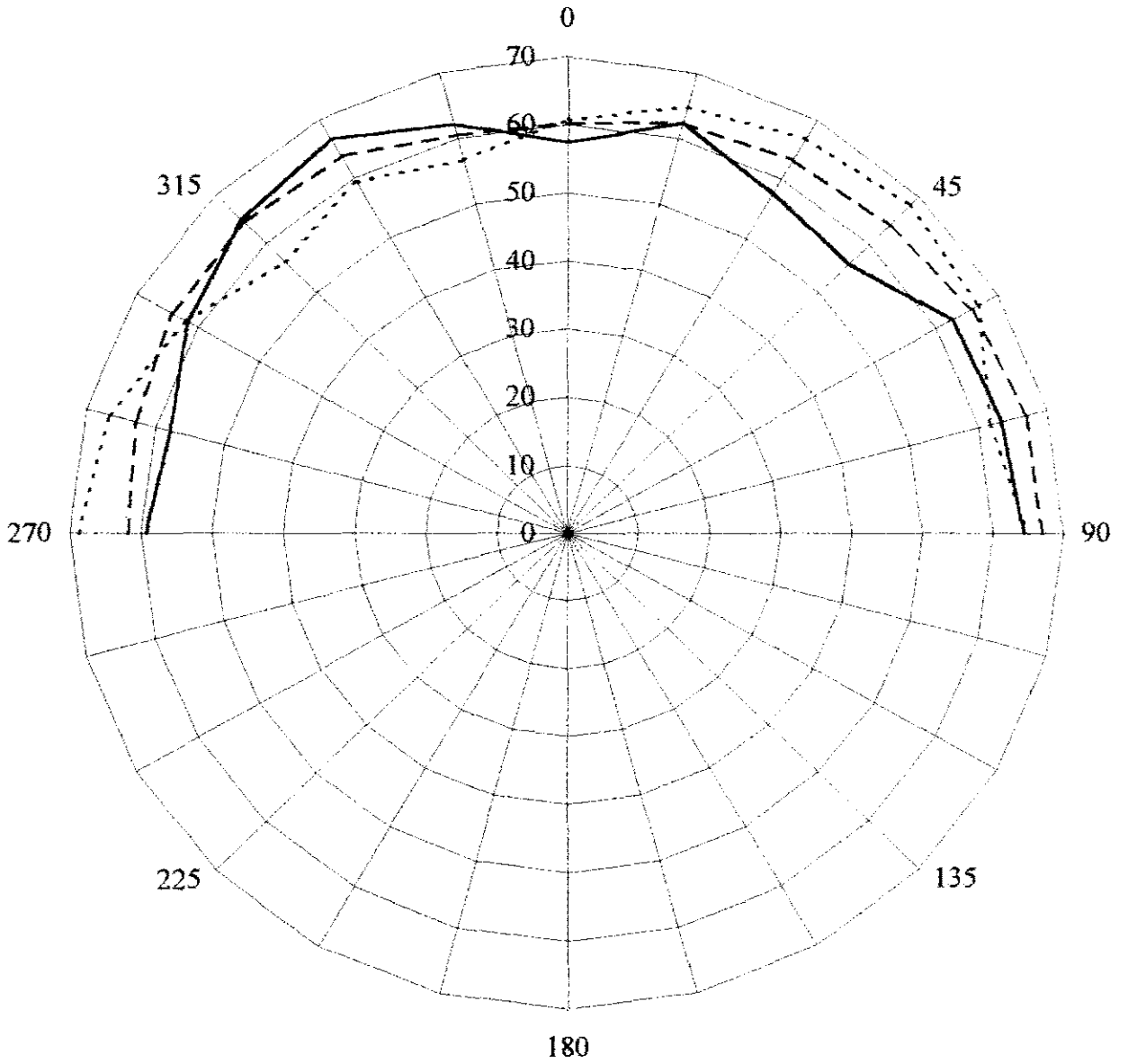
Gambarajah 5.6

Kedudukan A'



..... 100 Hz - - - 1 kHz ——— 10 kHz

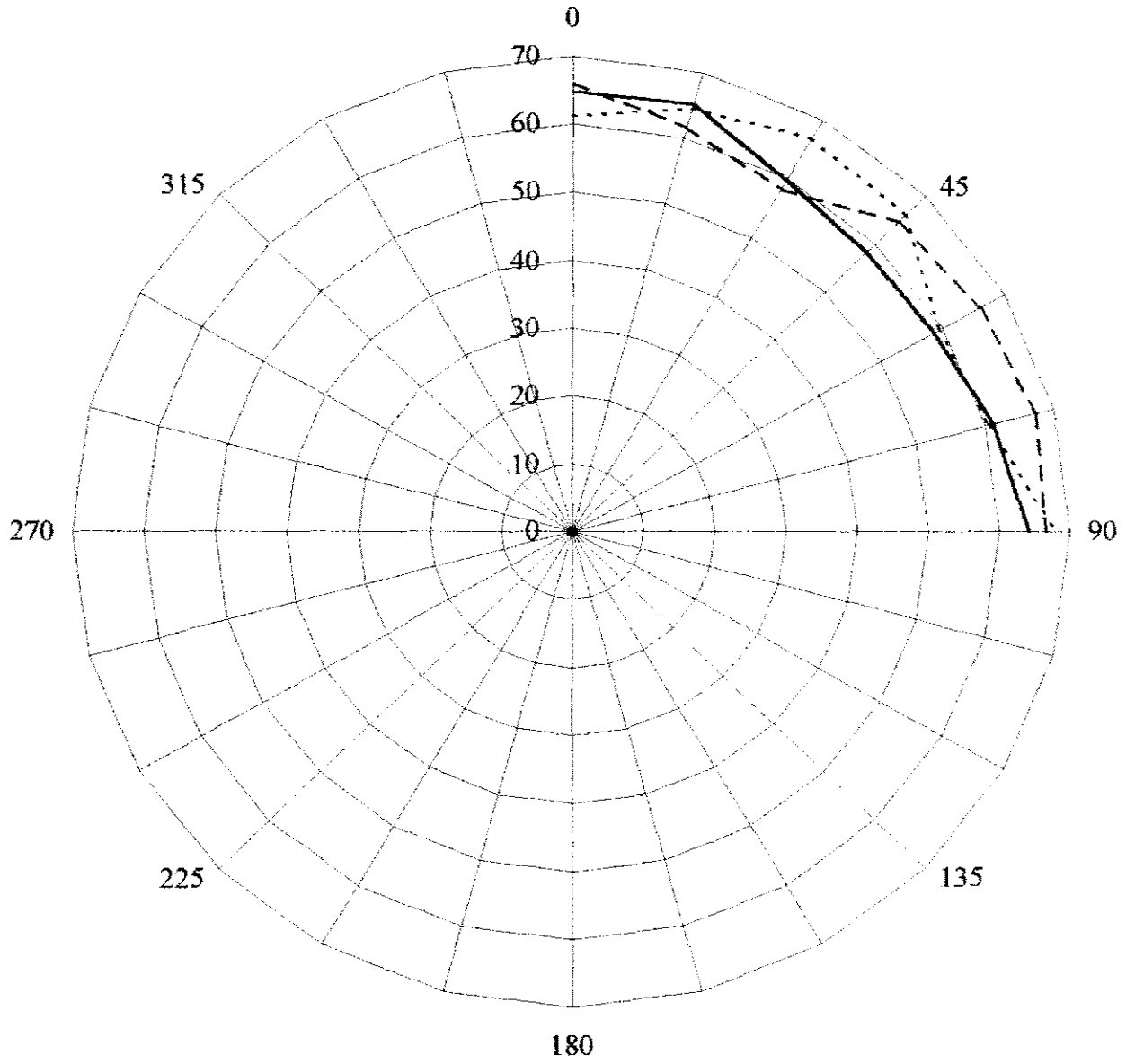
Gambarajah 5.7



----- 100 Hz - - - - 1 kHz ——— 10 kHz

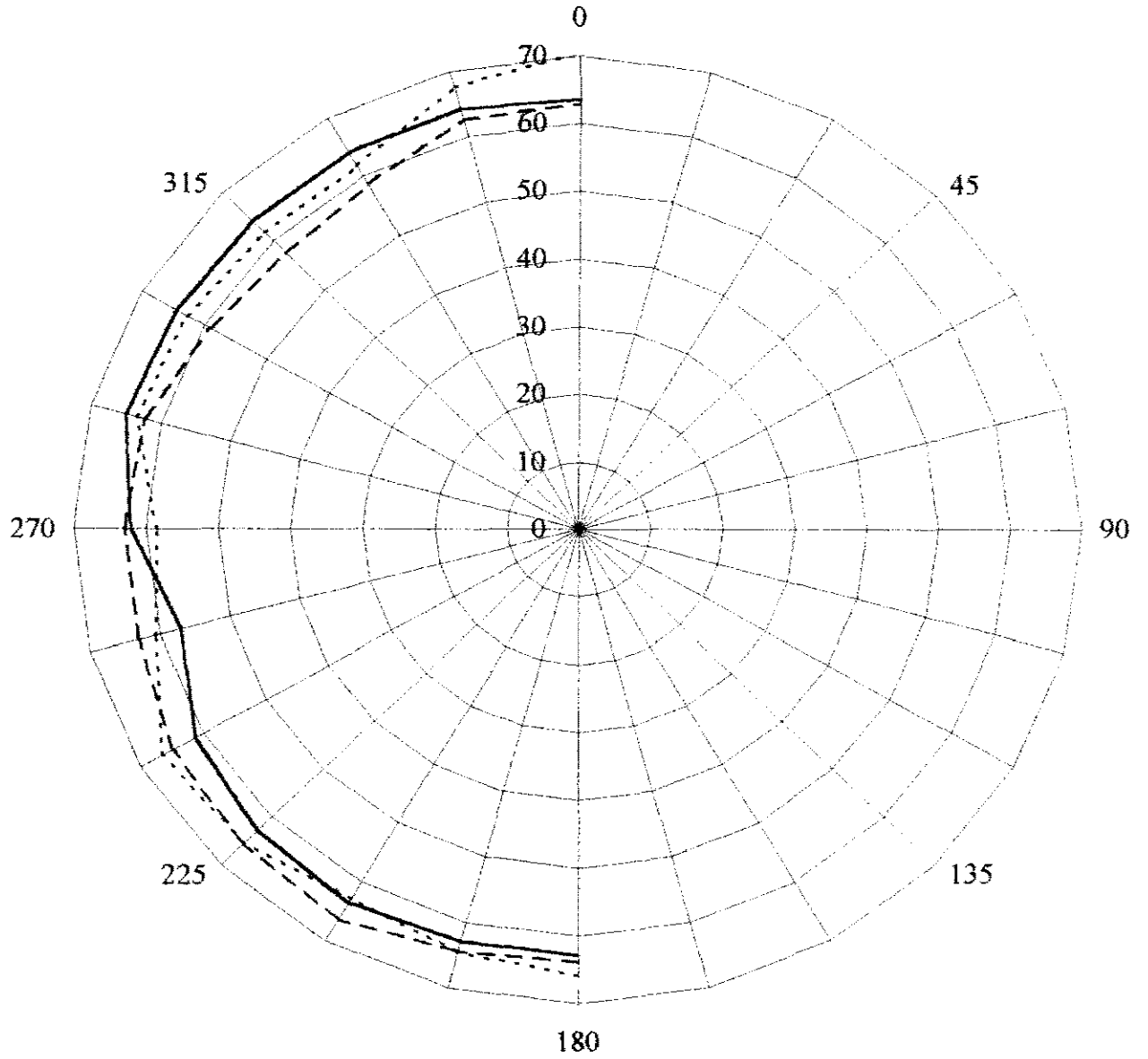
Gambarajah 5.8

Kedudukan C'



..... 100 Hz --- 1 kHz ——— 10 kHz

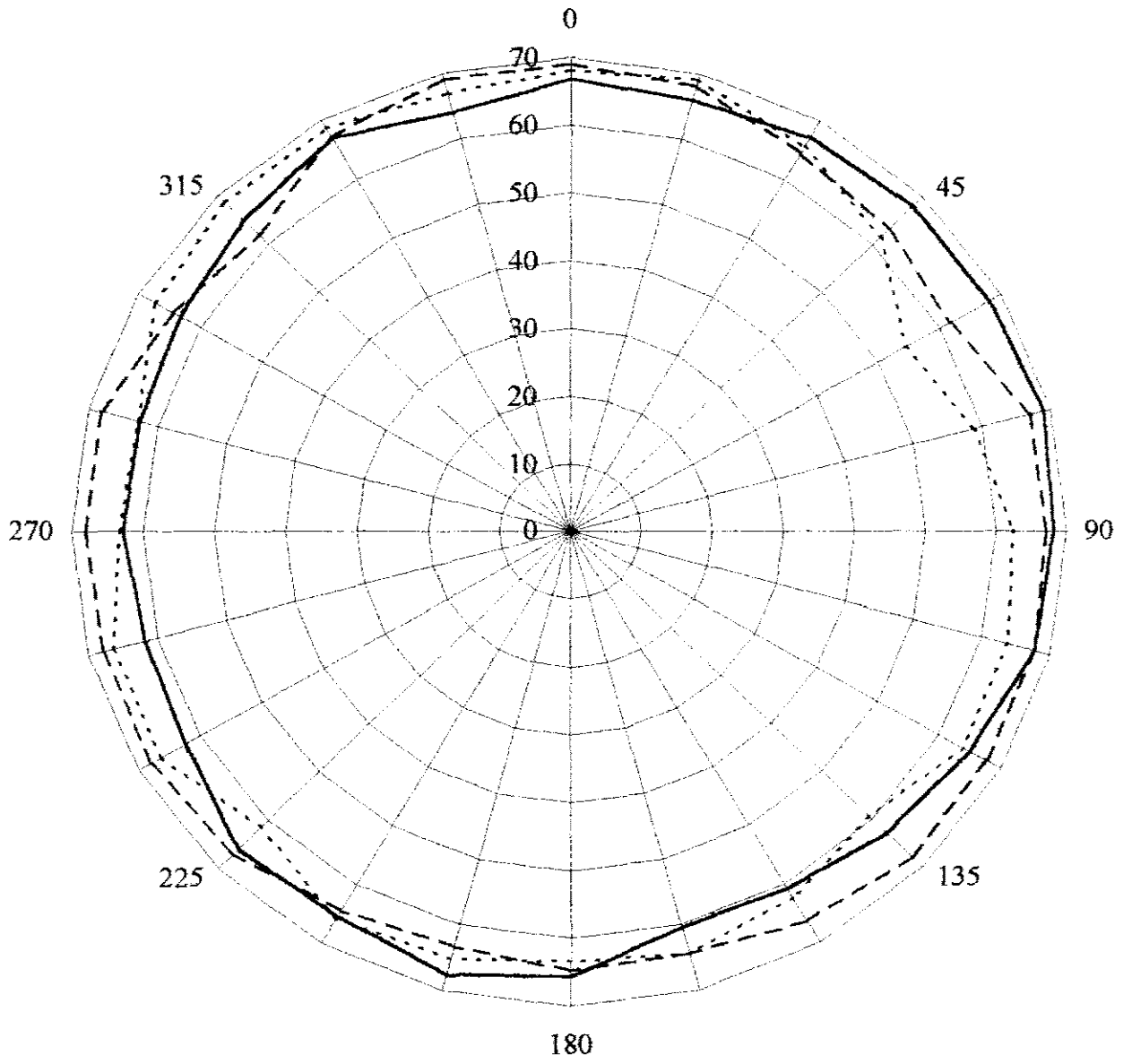
Gambarajah 5.9



----- 100 Hz - - - - 1 kHz ——— 10 kHz

Gambarajah 5.10

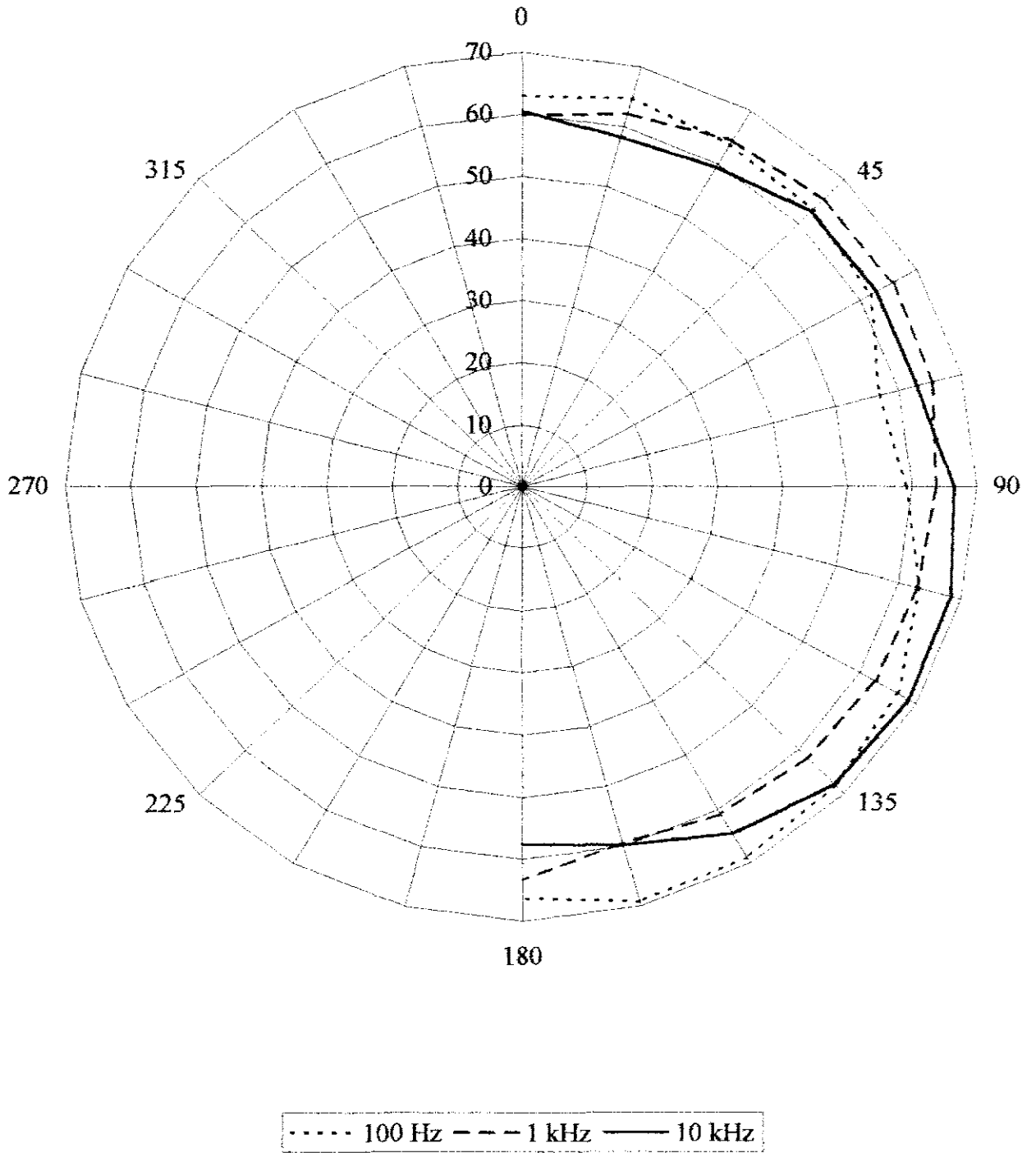
Kedudukan B1'



..... 100 Hz (dB) --- 1 kHz (dB) ——— 10 kHz (dB)

Gambarajah 5.11

Kedudukan C1'



Gambarajah 5.12

5.2 Bacaan bagi pengukuran Masa Gemaan (RT60)

	Bacaan I	Bacaan II	Bacaan III	Bacaan IV
Nilai A	64	61	60	61
Nilai B	339	331	330	341
RT60 (saat)	1.10	1.08	1.08	1.12

$$\begin{aligned}\text{Nilai RT60 bilik} &= (1.10 + 1.08 + 1.08 + 1.12) / 4 \\ &= 1.10 \text{ saat}\end{aligned}$$

BAB VI

PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

6.1 PERBINCANGAN

6.1.1 Kedudukan A, B dan C pada frekuensi 1 kHz (Gambarajah 6.1)

Kedudukan B mempunyai sambutan corak kutub yang paling seragam berbanding dengan kedudukan pembesar suara di B dan C. Ini kerana pada kedudukan B dan C, pembesar suara agak tersorok kedudukannya.

6.1.2 Kedudukan A', B' dan C' pada frekuensi 1 kHz (Gambarajah 6.2)

Pada kedudukan ini, kesemua pembesar suara diletakkan pada ketinggian 1 meter dari lantai. Di dapati daripada graf sambutan corak kutub, kedudukan B' mempunyai sambutan yang paling seragam. Ini kerana pembesar suara pada kedudukan ini dapat dipusing untuk sudut 180° dengan mudah. Kedudukan B' juga adalah betul-betul berhadapan dengan mikrofon yang berfungsi menangkap isyarat bunyi yang dikeluarkan. Keadaan ini membolehkan isyarat bunyi diterima dengan baik.

6.1.3 Kedudukan B dan B' pada frekuensi 1 kHz (Gambarajah 6.3)

Dalam perbandingan untuk kedudukan B ini, sebuah pembesar suara diletakkan pada ketinggian 1 meter dari lantai (B'). Dapat diperhatikan bahawa sambutan corak kutub untuk kedudukan B' adalah lebih seragam. Ini kerana mikrofon dapat mencekap isyarat bunyi daripada kedudukan B' dengan lebih mudah daripada kedudukan B. Pada kedudukan B, Pembesar suara berada di atas lantai, sumber bunyi yang dikeluarkan diserap secara terus oleh sofa kerana pembesar suara ini adalah lebih rendah ketinggiannya daripada sofa. Ini menyebabkan pembesar suara agak tersorok di belakang sofa. Untuk kedudukan B' pula, isyarat bunyi yang dikeluarkan diterima secara terus oleh mikrofon.

6.1.4 Kedudukan B' dan B1' pada frekuensi 1 kHz (Gambarajah 6.4)

Sambutan corak kutub untuk kedudukan B1' adalah lebih baik berbanding kedudukan B' kerana kedudukan B1' terletak 1 meter hadapan daripada kedudukan B1.

6.1.5 Kedudukan B1 dan B1' pada frekuensi 1 kHz (Gambarajah 6.5)

Melalui perbandingan ini, dapat dilihat bahawa sambutan corak kutub untuk kedudukan pembesar suara di kedudukan B1' adalah lebih seragam kerana ia terletak 1 meter daripada lantai berbanding kedudukan B1 yang hanya meletakkan pembesar suara di atas lantai.

6.2 KESIMPULAN KEDUDUKAN TERBAIK (Gambarajah 6.6)

Jika melihat graf sambutan corak kutub yang membandingkan prestasi bagi kedudukan B', B1 dan B1', kedudukan terbaik untuk meletakkan pembesar suara jenis berliang ini dalam Common FKE Room adalah pada **kedudukan B'**.

Pemilihan kedudukan ini adalah kerana sebab-sebab berikut :

1. Kedudukan ini mempunyai sambutan corak kutub yang seragam.
2. Walaupun kedudukan B1' juga mempunyai sambutan yang seragam, ciri-ciri estetik bilik akan terganggu kerana pembesar suara terletak 1 meter hadapan daripada dinding bilik tersebut.
3. Pada kedudukan B', ciri-ciri estetik bilik tidak diganggu.
4. Oleh kerana sambutan corak kutub untuk kedudukan B' adalah seragam, pengguna akan dapat menikmati kualiti isyarat yang dikeluarkan daripada pembesar suara jenis berliang ini dengan baik.
5. Pembesar suara jenis berliang yang digunakan mempunyai ketinggian yang rendah, jadi ia perlu diletakkan agak tinggi sedikit (1 meter) supaya isyarat bunyi yang dikeluarkan dapat dicerap oleh pendengar dengan baik.

6.3 KESIMPULAN KEDUDUKAN PALING BURUK SAMBUTAN CORAK KUTUB (Gambarajah 6.6)

Kedudukan pembesar suara jenis berliang yang mempunyai sambutan corak kutub yang paling buruk adalah pada kedudukan B1. Faktor utama yang menyebabkan

perkara ini adalah kerana pada kedudukan ini, pembesar suara terletak 1 meter daripada dinding dan hampir dengan sofa.

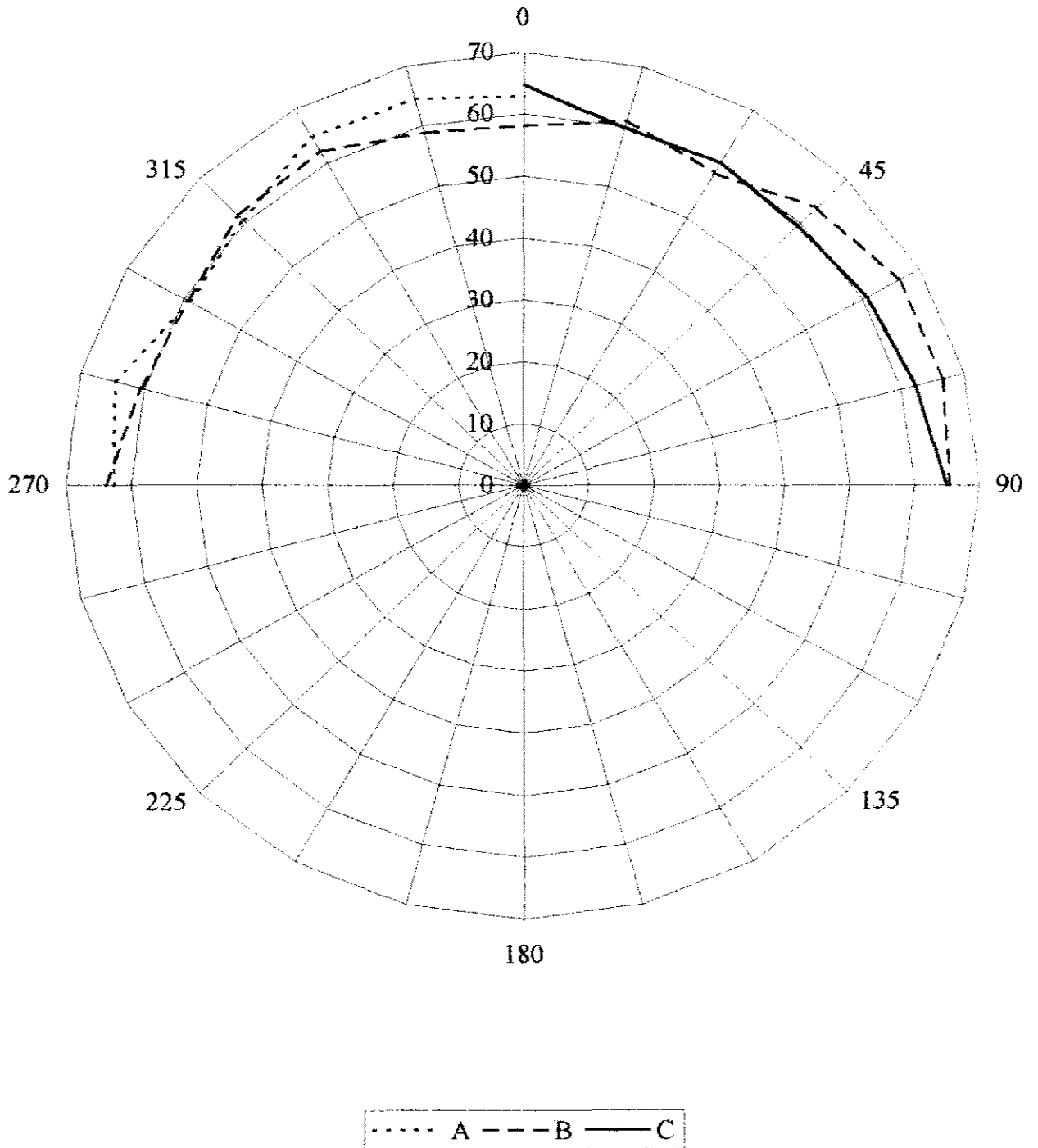
Jadi, isyarat bunyi terus diserap oleh permukaan sofa tersebut. Kedudukan ini juga meletakkan pembesar suara hanya pada aras lantai. Tambahan pula ciri estetik bilik terganggu jika meletakkan pembesar suara pada kedudukan ini.

Oleh itu, pengguna tidak harus meletakkan pembesar suara jenis berliang pada kedudukan ini kerana akan memberi prestasi yang buruk.

6.4 NILAI RT60 UNTUK BILIK

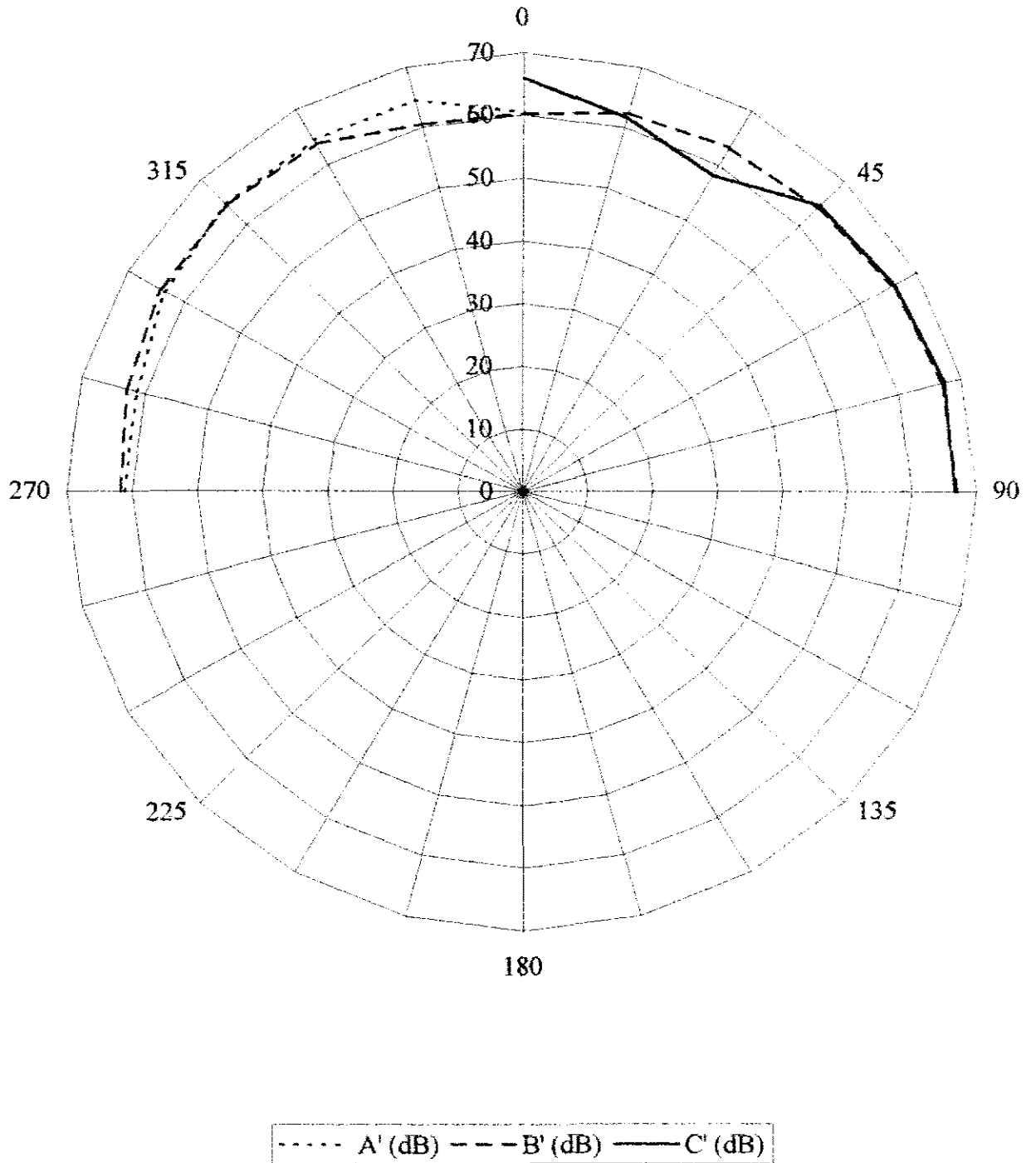
Berdasarkan pengukuran, nilai RT60 bagi bilik bernilai 1.10 saat. Isipadu bilik ini adalah 212 m^3 . Nilai ini adalah sesuai untuk bilik ini. Rujuk **LAMPIRAN E1** untuk masa gemaan optimum bilik. Jadi, bilik ini tidak mempunyai masalah dengan nilai untuk masa gemaan (RT60).

Kedudukan A, B, C pada frekuensi 1 kHz



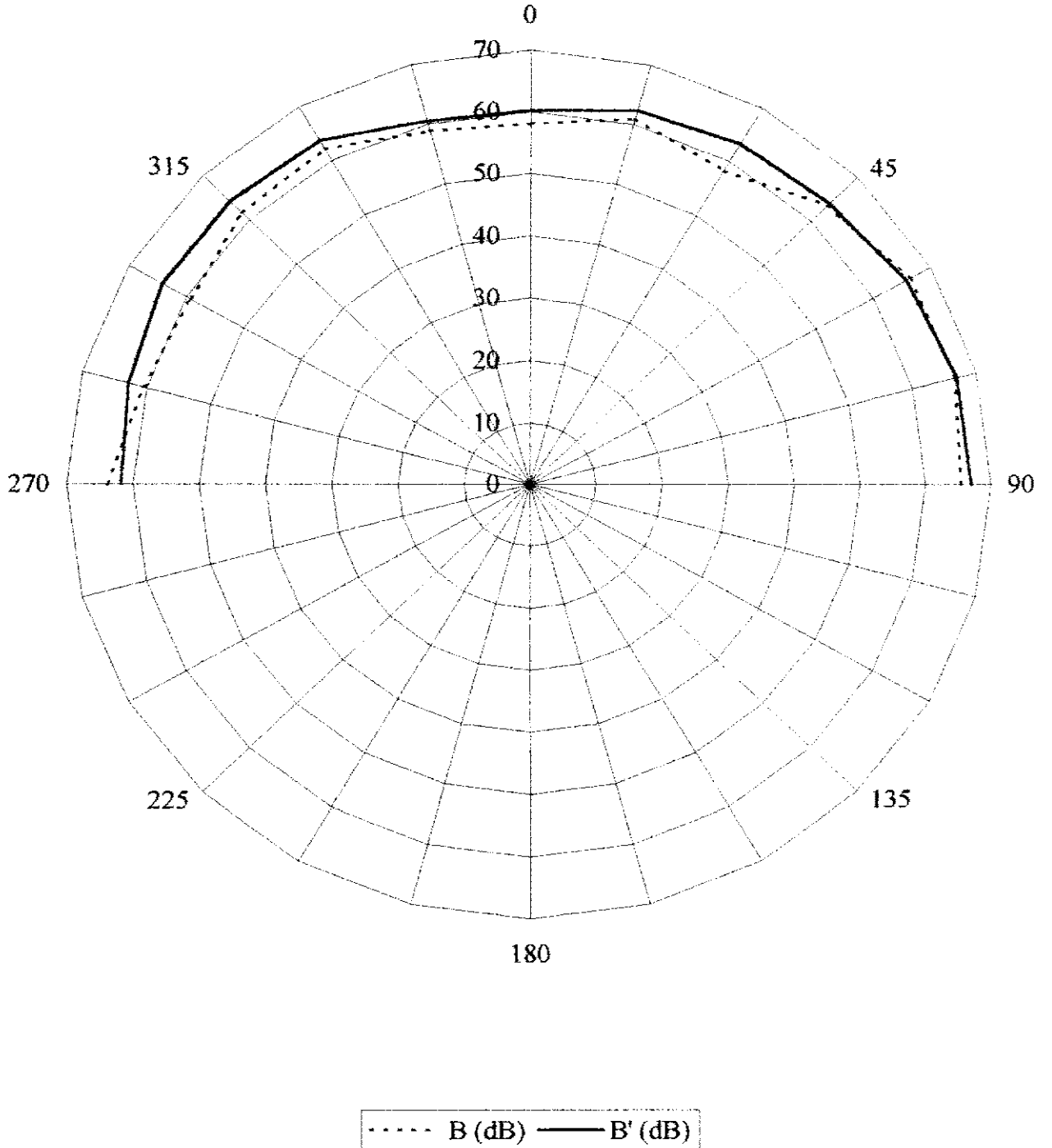
Gambarajah 6.1

Kedudukan A', B' C' pada frekuensi 1 kHz



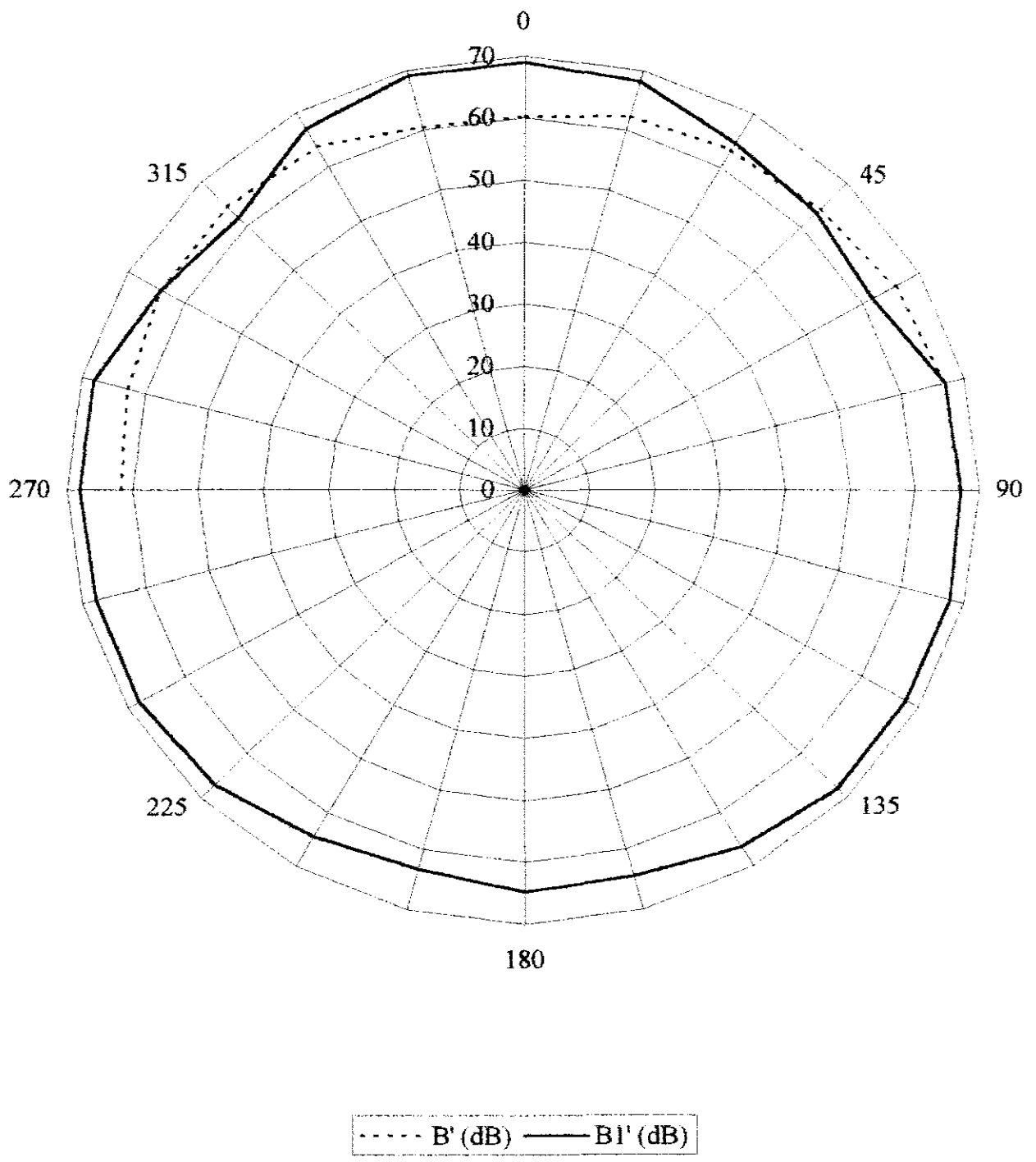
Gambarajah 6.2

Kedudukan B, B' pada frekuensi 1 kHz



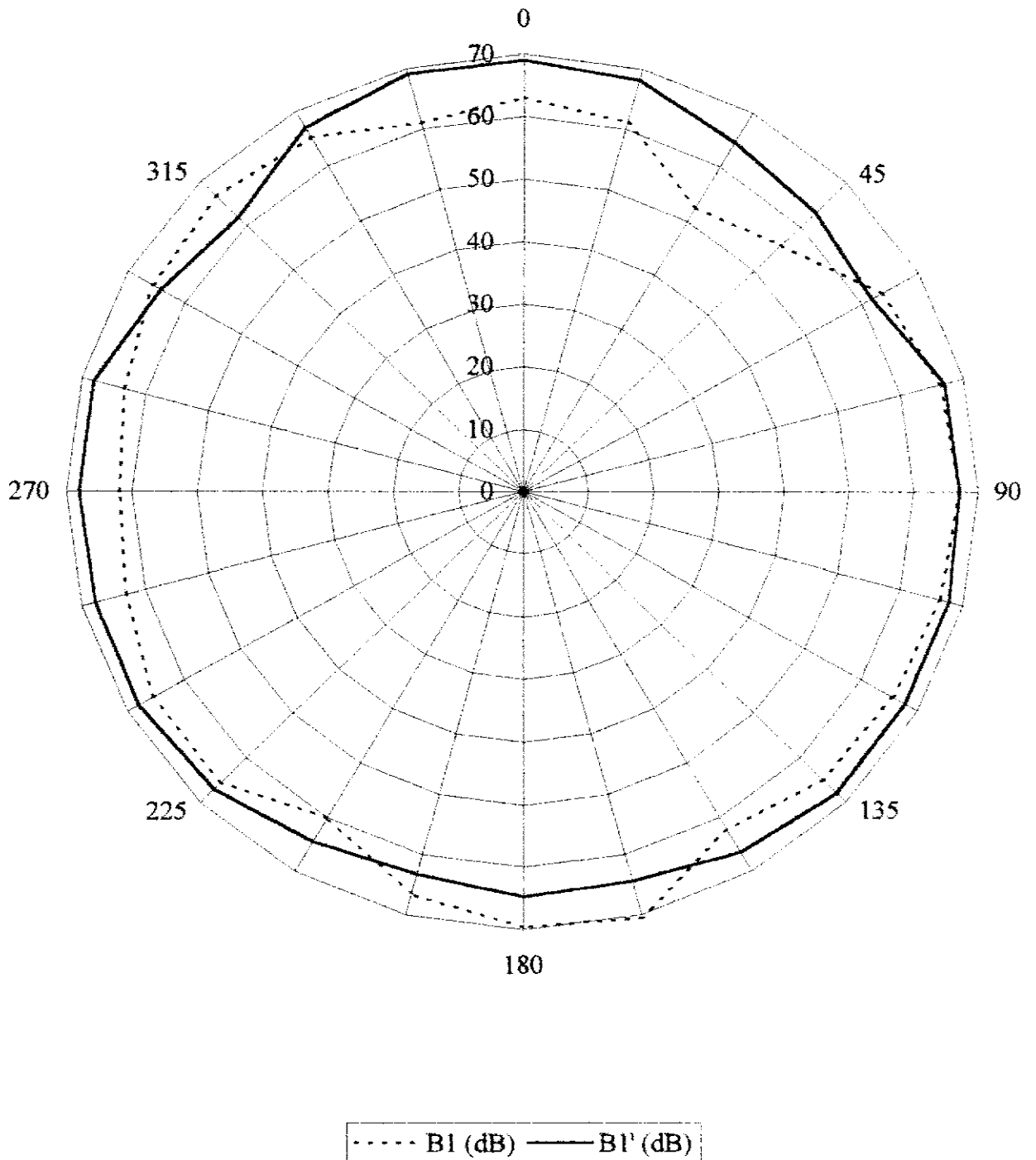
Gambarajah 6.3

Kedudukan B', B1' pada frekuensi 1 kHz



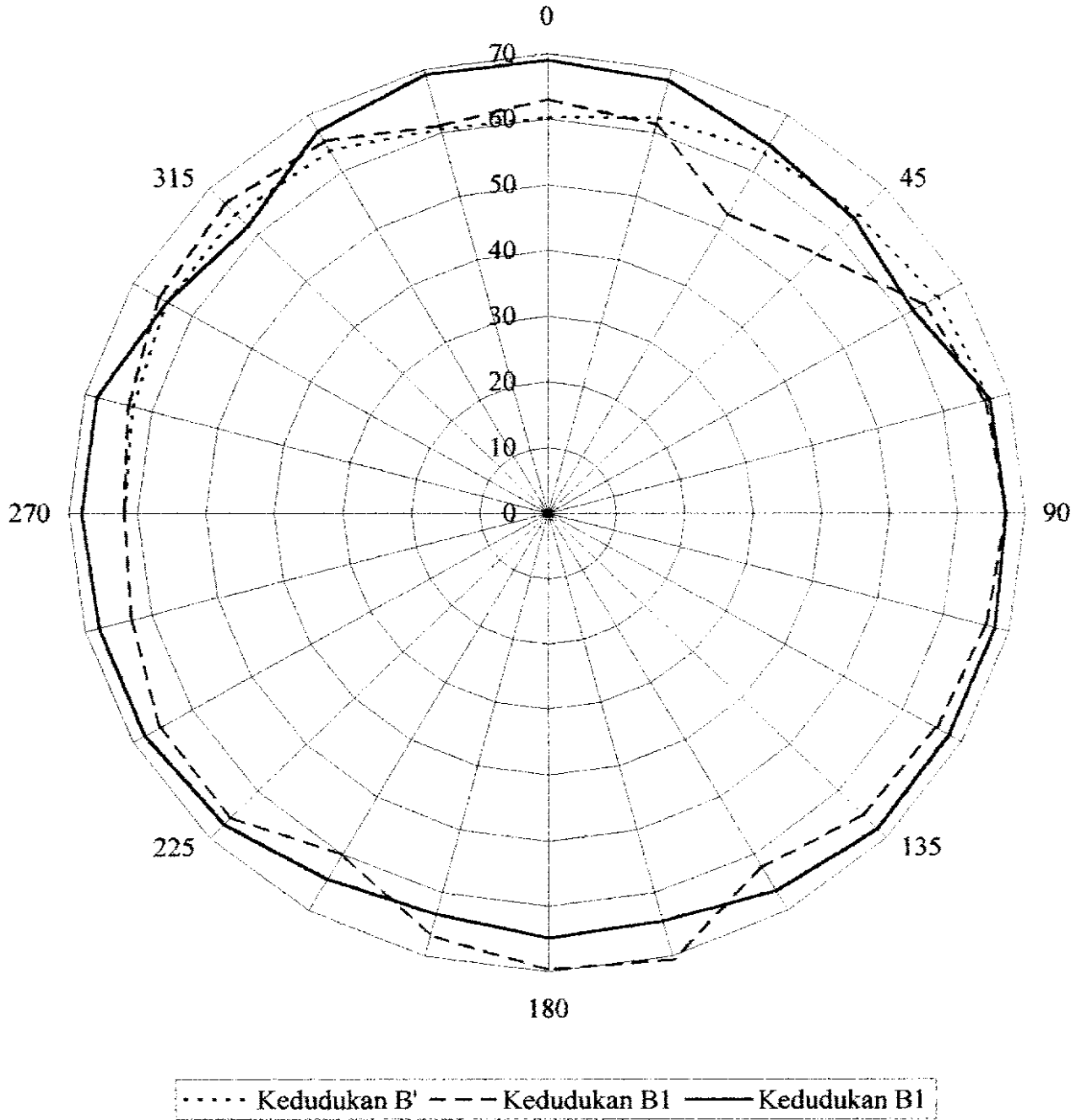
Gambarajah 6.4

Kedudukan B1, B1' pada frekuensi 1 kHz



Gambarajah 6.5

Kedudukan B', B1 dan B1' pada frekuensi 1 kHz



Gambarajah 6.6

BAB VII

CADANGAN

Cadangan yang boleh dibuat untuk meneruskan lagi kajian ini ialah pengkaji boleh menggunakan pendengar sebenar sebagai pengukur untuk menentukan kedudukan yang memberi prestasi paling baik bagi meletakkan pembesar suara jenis berliang ini dalam bilik Common FKE Room ini.

Ini kerana, pengukuran corak kutub ini menggunakan skala dB yang berpandukan kepada aras tekanan bunyi (SPL). Dengan menggunakan pendengar sebenar sebagai alat ukur, pengkaji akan dapat membuat perbandingan pula dengan kedudukan terbaik berdasarkan pengukuran corak kutub ini.

Hasil kajian nanti mungkin mempunyai persamaan ataupun perbezaan yang pastinya akan dapat memberi manfaat kepada pengguna terutama sebagai panduan untuk meletakkan pembesar suara daripada jenis berliang.

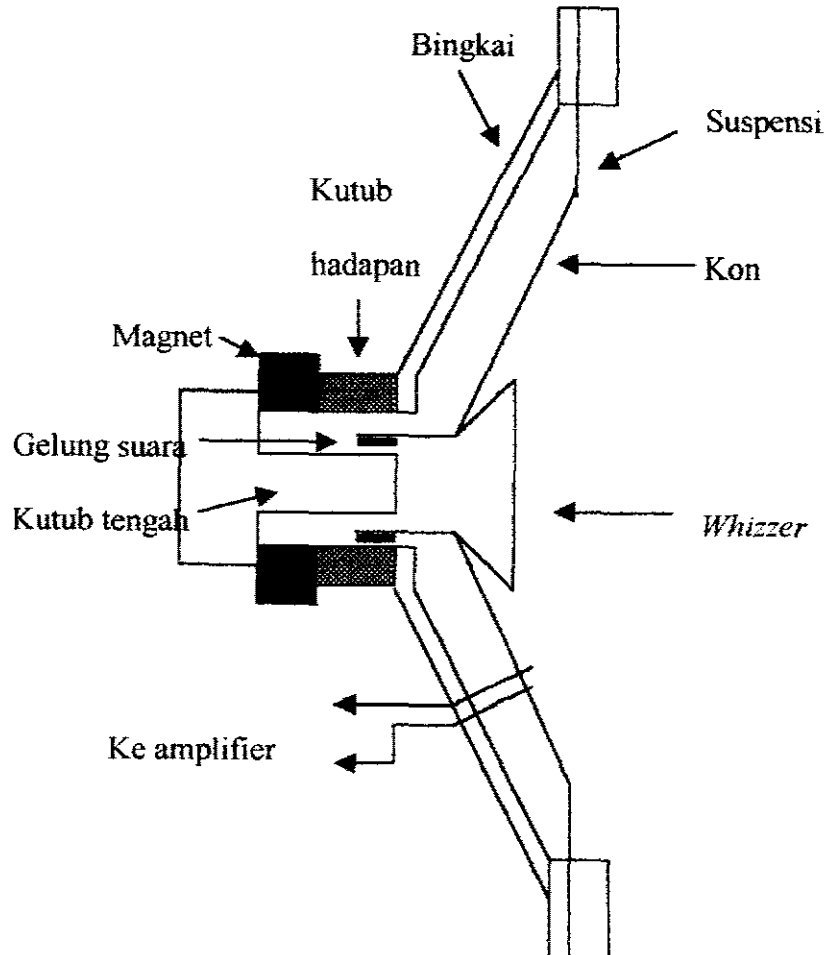
BAB VIII

RUJUKAN

1. Ir. Hj. Ahmad Khan Hj. Said. Pengenalan Akustik. Unit Penerbitan Akademik Universiti Teknologi Malaysia. 1990. Johor Darul Takzim.
2. John Earl. Pickups and Loudspeakers. Fountain Press. 1971. London.
3. Martin Colloms. High Performance Loudspeakers. Pentech Press Limited. 1978. London.
4. David B Weems. Designing, building and testing your own speaker system. McGraw-Hill. 1997. New York.
5. Abraham B. Cohen. Hi-Fi Loudspeakers and Enclosures. John F. Rider Publisher, Inc. 1956. New York.
6. K. Blair Benson. Audio Engineering Handbook. McGraw-Hill Book Company. 1988. New York.

LAMPIRAN B

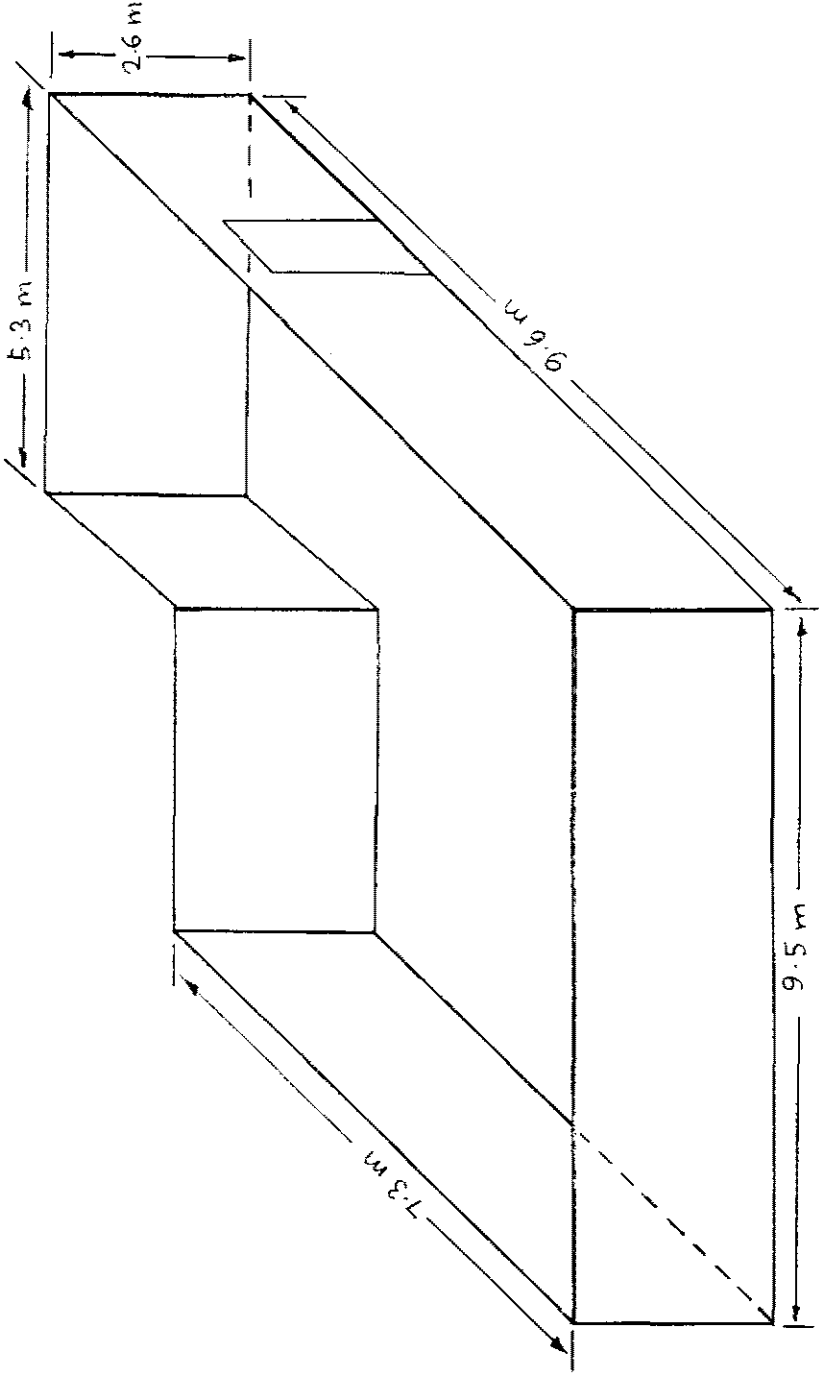
BINAAN ASAS PEMACU



LAMPIRAN C1

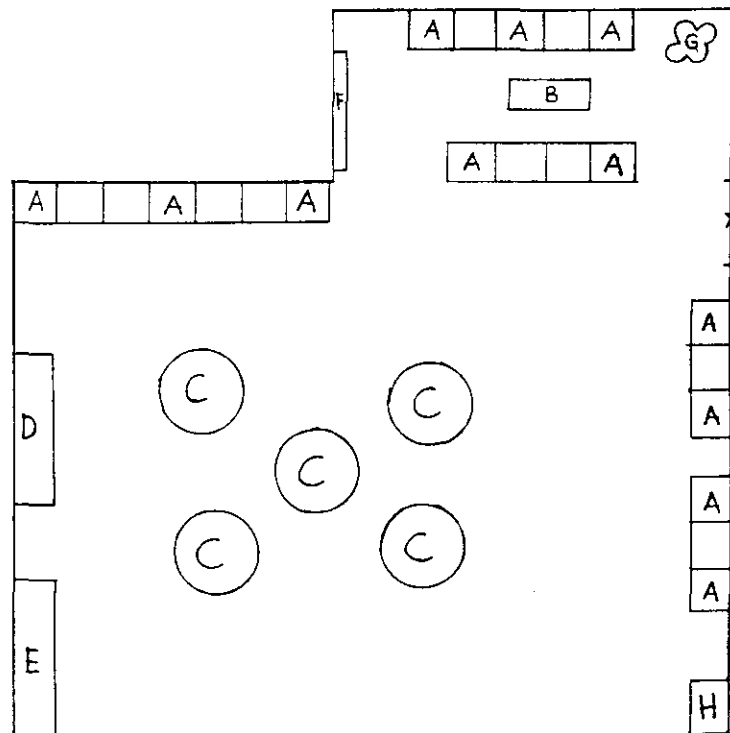
GAMBARAJAH FKE COMMON ROOM

ISIPADU BILIK = 212 m³



LAMPIRAN C2

GAMBARAJAH PELAN FKE COMMON ROOM



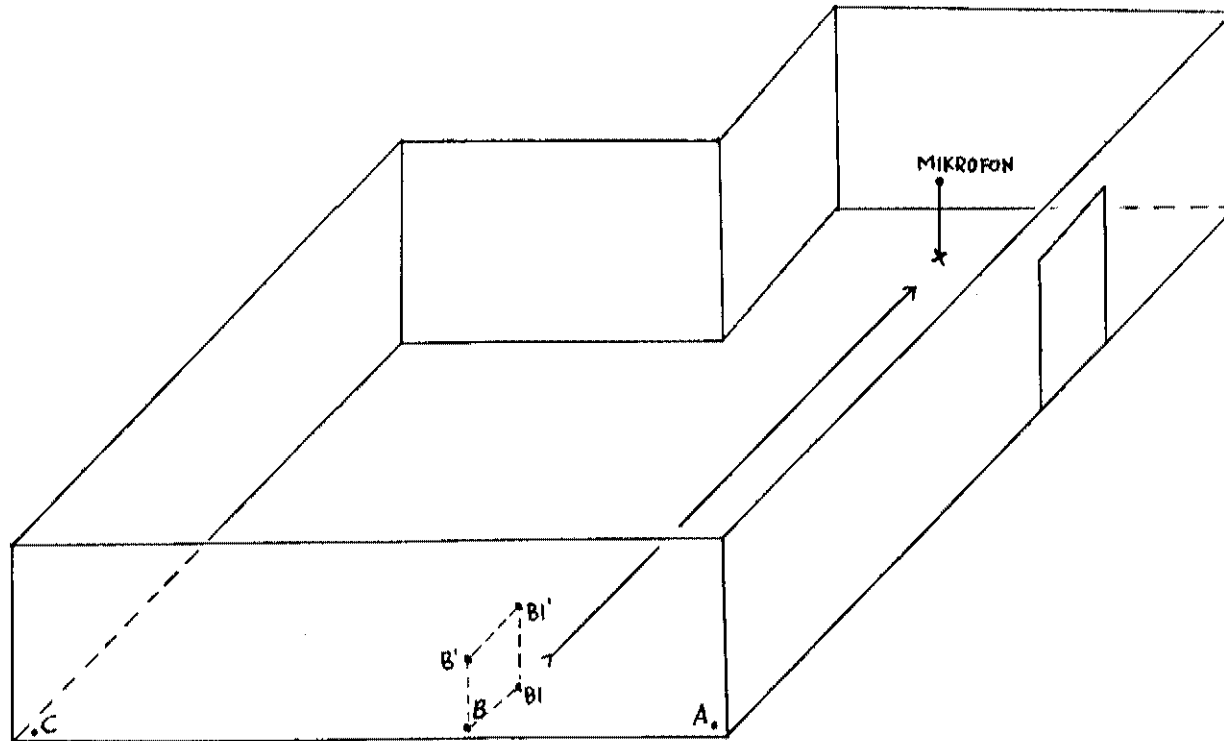
PETUNJUK :

- A** SOFA
- B** MEJA
- C** MEJA MAKAN BULAT
- D** RAK PEMBUAT KOPI
- E** RAK SINKI
- F** RAK BUKU
- G** BUNGA TIRUAN
- H** RAK TELEFON

CATATAN KEDUDUKAN PEMBESAR SUARA :

- KEDUDUKAN A, B, C** : RAPAT KE DINDING
- KEDUDUKAN A1, B1, C1** : 1 METER DARI DINDING
- KEDUDUKAN A', B', C'** : DINAIKAN 1 METER
- KEDUDUKAN A1', B1', C1'** : DINAIKAN 1 METER DAN 1 METER DARI DINDING

**KEDUDUKAN MIKROFON TETAP BERHADAPAN
DENGAN KEDUDUKAN B**



LAMPIRAN D1

GAMBAR FKE COMMON ROOM





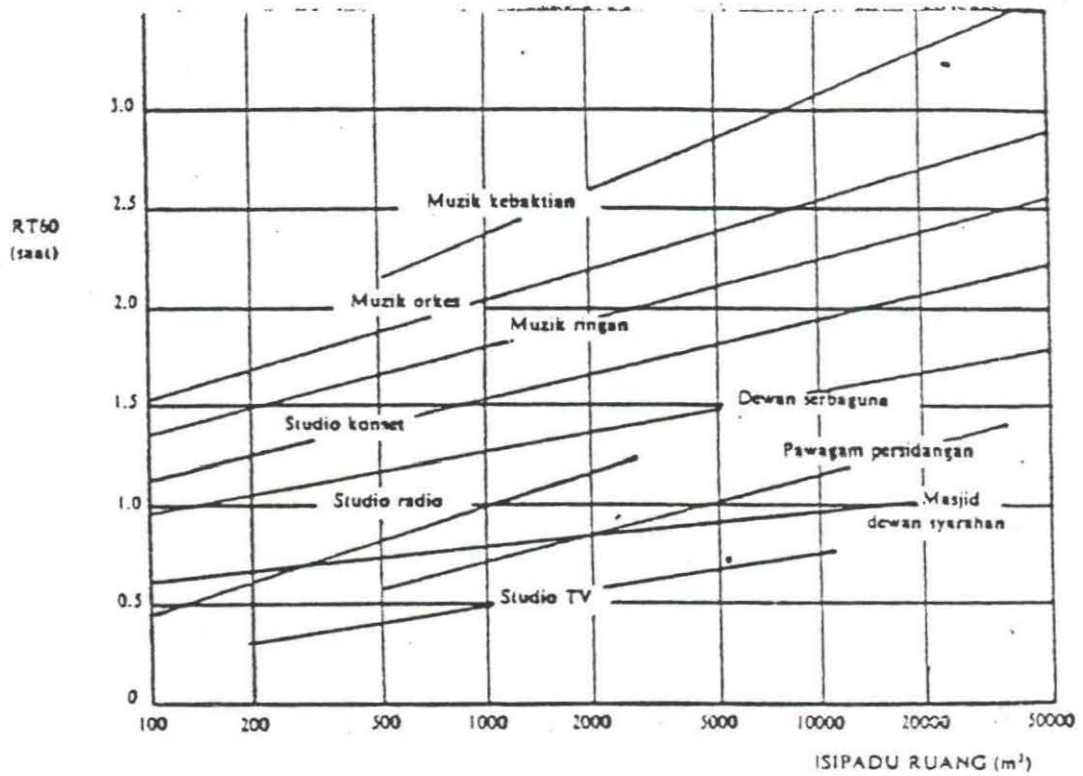
LAMPIRAN D2

GAMBAR PEMBESAR SUARA JENIS BERLIANG



LAMPIRAN E1

NILAI RT60 OPTIMUM



Masa Gemaan sebagai fungsi isipadu ruang yang dianggap sesuai untuk kegunaan tertentu

LAMPIRAN E2

◆ Reverberation Time Estimate (Measurement)

The reverberation time is defined as the time required for the sound level to fall by 60 dB in a room after a continuous tone has ceased. As measurement of 60-dB attenuation is quite difficult, the 30-dB attenuation time is often multiplied by the factor 2.

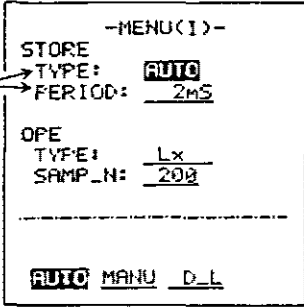
Install a sound source speaker facing a wall

Normally, band noise (octave band or 1/3-octave band) or a warble tone is used as sound source. The following example employs full-band pink noise.

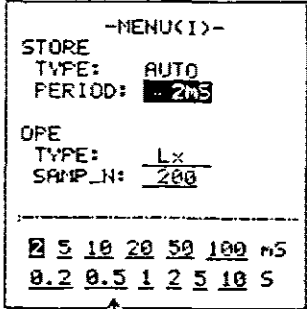
Install the microphone in the center of the room.

Perform the measurement as follows.

Step	Operation key	Description
1	MENU MENU	Select setup screen I in the measurement parameter setting mode.
(Select store type)		
2	↑ ↓	Move the M cursor to "STORE TYPE".
3	← →	Move the S cursor to "AUTO".
4	ENTER	Store type is set to "Auto".
(Select store period)		
5	↑ ↓	Move the M cursor to "PERIOD".
6	← →	Select a suitable store period (store interval) by moving the S cursor.
	↓	This example uses 2 ms.

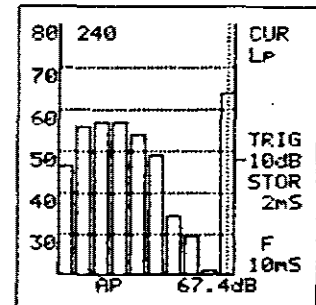


Setup screen I



Store period

- 7 **ENTER** Store period of 2 ms is set.
- 8 **EXIT** Select the graphic frequency analysis screen in the sound level measurement mode.
- OCT/SLM**
- 9 Activate the sound source speaker.
- 10 **UP** **DOWN** Select level range (about -5 to -10 dB from full-scale level in all-pass band).
- LEVEL RANGE
- 11 **A/C/F** Set frequency weighting to "F".
- 12 **TIME CONST** Set time constant to "10 ms".
- 13 **STOR** Press **STOR** key simultaneously with stopping the sound from the speaker. The address number is reset to 1, all previously stored data are cleared, and store starts automatically. When the address number 1500 is reached, store is terminated automatically.



☞ As the store period was set to 2 ms in step 7, the maximum time for store is 3 seconds (1500 x 2 ms).

- 14 **EXIT** Return to the frequency analysis screen in the sound level measurement mode.
- ↓

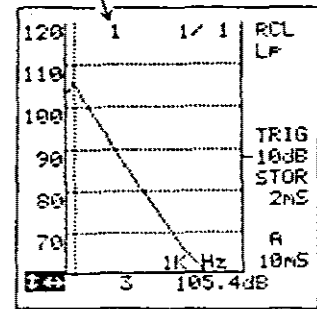
15 **RCL** Select the level-time screen from the recall mode.

L_F/L_T

16 **UP DOWN** Set address number to 1.
ADDRESS

17 **↑ ↓** Select the address number spacing. Five settings are possible: 1/1, 1/2, 1/5, 1/10, 1/20. Each screen consists of 75 data. This example uses 1/1.

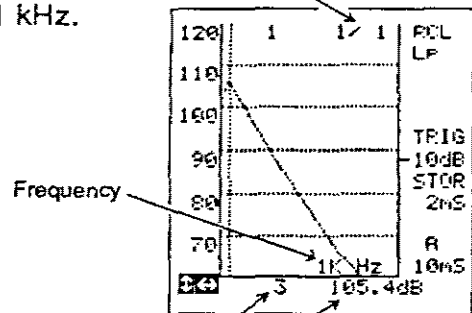
Address number



Level-time screen

18 **← →** Select the frequency band. This example uses 1 kHz.

Address number spacing



Address number at marker

19 **← →** Use the marker keys to shift the marker to the left edge of the attenuation curve on the level-time screen. Read the address number and the level at this point.

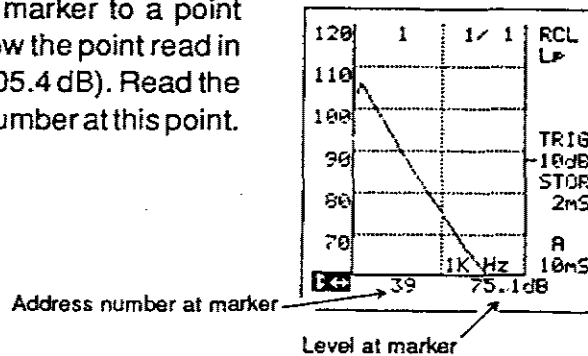
MARKER

↓

20



Move the marker to a point 30 dB below the point read in step 19 (105.4 dB). Read the address number at this point.



Determine the reverberation time according to the formula below.

$$\text{Reverberation time} = (B - A) \times T \times 2$$

A: First address number ("3" in step 19)

B: Address number at point of 30-dB attenuation ("39" in step 20)

T: Store period ("0.002" in step 7)

$$\text{Reverberation time} = (39 - 3) \times 0.002 \times 2 = 0.144 \text{ seconds}$$

LAMPIRAN F1 - F12 : DATA-DATA BACAAN CORAK KUTUB**LAMPIRAN F1****Kedudukan : A**

Sudut (°)		Frekuensi		
		100 Hz (dB)	1 kHz (dB)	10 kHz (dB)
0	0	68.6	62.9	68.3
15				
30				
45	45			
60				
75				
90	90			
105				
120				
135	135			
150				
165				
180	180			
195				
210				
225	225			
240				
255				
270	270	68.2	62.6	63.9
285		67.3	64.6	67.7
300		66.5	58.9	67.1
315	315	67.8	60.5	66.4
330		67.5	64.8	66.6
345		68.7	64.5	65.4

LAMPIRAN F2**Kedudukan : B**

Sudut (°)		Frekuensi		
		100 Hz (dB)	1 kHz (dB)	10 kHz (dB)
0	0	61.8	58.1	61.9
15		65.4	60.9	60.8
30		63.3	58.3	66.1
45	45	60.8	63.6	66.5
60		64.3	66.4	68.4
75		64.6	66.6	68.7
90	90	61.9	65.4	68.2
105				
120				
135	135			
150				
165				
180	180			
195				
210				
225	225			
240				
255				
270	270	63.5	63.9	66.5
285		68.4	60.5	68.5
300		68.4	59.3	68.2
315	315	69.6	61.5	68.6
330		66.8	62.2	63.4
345		60.9	58.8	61.2

LAMPIRAN F3
Kedudukan : C

Sudut (°)		Frekuensi		
		100 Hz (dB)	1 kHz (dB)	10 kHz (dB)
0	0	67.1	64.7	69
15		67.2	59.7	68.6
30		65.6	60.3	69.4
45	45	67.7	59.4	62.6
60		68.8	60.8	62.9
75		66.3	62.3	61
90	90	62.4	64.9	60.2
105				
120				
135	135			
150				
165				
180	180			
195				
210				
225	225			
240				
255				
270	270			
285				
300				
315	315			
330				
345				

LAMPIRAN F4
Kedudukan : A1

Sudut (°)		Frekuensi		
		100 Hz (dB)	1 kHz (dB)	10 kHz (dB)
0	0	67.3	66.4	64.6
15				
30				
45	45			
60				
75				
90	90			
105				
120				
135	135			
150				
165				
180	180	63.1	58.6	57.1
195		63.1	55.4	58.2
210		65	60.9	61.4
225	225	67.3	65.3	66
240		68	64.4	65.2
255		65.6	63.7	63.1
270	270	63.9	64.8	63.3
285		62.9	66.7	64.5
300		63.8	67.4	68.8
315	315	67.3	67.6	67.7
330		68.7	67.3	66.3
345		68.8	67.5	63.3

LAMPIRAN F5**Kedudukan : B1**

Sudut (°)		Frekuensi		
		100 Hz (dB)	1 kHz (dB)	10 kHz (dB)
0	0	64	63	67.6
15		62.8	61.2	65.2
30		61.1	52.6	59.7
45	45	65.7	55.8	60.5
60		65.8	63.5	63.4
75		66.1	66.3	64.7
90	90	64.9	67.1	64.8
105		63	66.4	61.4
120		63.3	65.7	64.5
135	135	64.9	65	66.4
150		62.4	62.4	66.6
165		60.2	70.5	64.9
180	180	64.8	69.6	65.9
195		65.5	66.6	68.8
210		66.3	60	67.9
225	225	66.7	65.5	68.8
240		63.8	65.5	67.7
255		63.4	63	64
270	270	56	61.9	62.4
285		61.2	63.4	61.9
300		63.3	65.6	64.2
315	315	66.1	66.5	64.4
330		66.6	65.3	66
345		65.1	61	65.3

LAMPIRAN F6
Kedudukan : C1

Sudut (°)		Frekuensi		
		100 Hz (dB)	1 kHz (dB)	10 kHz (dB)
0	0	62	63.9	64.9
15		64.6	59.5	65.3
30		66.2	57	62.6
45	45	66.6	57.8	62.5
60		66.9	61.3	63
75		64.8	60.3	61
90	90	61.1	64.6	60.8
105		58.9	65.6	60.9
120		59.1	56.1	59.4
135	135	64.2	65.4	66.7
150		67.1	68	63.2
165		69.8	68.8	61.5
180	180	70.4	67.4	63.8
195				
210				
225	225			
240				
255				
270	270			
285				
300				
315	315			
330				
345				

LAMPIRAN F7
Kedudukan : A'

Sudut (°)		Frekuensi		
		100 Hz (dB)	1 kHz (dB)	10 kHz (dB)
0	0	60.5	65.3	61.8
15				
30				
45	45			
60				
75				
90	90			
105				
120				
135	135			
150				
165				
180	180			
195				
210				
225	225			
240				
255				
270	270	61.2	59.2	61.1
285		61.3	62.9	65.3
300		63.6	65.7	65.5
315	315	64.4	67.9	64.5
330		64.4	67.9	62.6
345		64.4	63.8	61.8

LAMPIRAN F8
Kedudukan : B'

Sudut (°)		Frekuensi		
		100 Hz (dB)	1 kHz (dB)	10 kHz (dB)
0	0	60.8	60.2	57.4
15		64.8	62.3	62.3
30		66.9	63.3	57.6
45	45	68.2	64	56
60		66.9	65.8	62.7
75		61.7	66.9	63.4
90	90	65	67	64.4
105				
120				
135	135			
150				
165				
180	180			
195				
210				
225	225			
240				
255				
270	270	68.8	61.8	59.3
285		66.7	62.8	57.9
300		61.8	64.2	61.7
315	315	56.2	64.2	64.9
330		59.4	63.7	66.7
345		56.7	60.5	62.1

LAMPIRAN F9
Kedudukan : C'

Sudut (°)		Frekuensi		
		100 Hz (dB)	1 kHz (dB)	10 kHz (dB)
0	0	61.2	66	64.8
15		64.5	61.6	65.2
30		66.9	58.2	59.7
45	45	66	64.6	58.4
60		59.4	66.1	58.6
75		60.5	67.4	61.2
90	90	68.1	66.6	64.2
105				
120				
135	135			
150				
165				
180	180			
195				
210				
225	225			
240				
255				
270	270			
285				
300				
315	315			
330				
345				

LAMPIRAN F10
Kedudukan : A1'

Sudut (°)		Frekuensi		
		100 Hz (dB)	1 kHz (dB)	10 kHz (dB)
0	0	70.5	62.9	63.6
15				
30				
45	45			
60				
75				
90	90			
105				
120				
135	135			
150				
165				
180	180	65.9	63.9	62.9
195		64.5	64.4	62.9
210		62.8	66.3	63.5
225	225	65.4	65.6	62.9
240		66.6	65	61.3
255		60.6	63.1	57
270	270	58.5	63	62.1
285		63.5	62.3	65
300		62.8	59	64.5
315	315	61.6	57.4	64.1
330		61.7	58.5	64.1
345		67.7	62.6	64.2

LAMPIRAN F11
Kedudukan : B1'

Sudut (°)		Frekuensi		
		100 Hz (dB)	1 kHz (dB)	10 kHz (dB)
0	0	68.2	69	66.8
15		69.1	68.2	66
30		65.5	64.6	67.2
45	45	61.7	63.3	68.1
60		54.4	61.7	68.1
75		58.8	67	69
90	90	62.4	67.1	68.2
105		63.9	67.8	67.8
120		63.9	67.8	64.9
135	135	59.6	68	62.9
150		62.4	66.5	60.8
165		64.4	64.4	60.4
180	180	63.4	64.8	65.7
195		65.2	63.3	67.6
210		65.8	64.4	65.4
225	225	61.5	67	66
240		66.4	68	62.4
255		66.4	67.9	61.8
270	270	63.3	68.1	62.8
285		62.8	68.2	62.6
300		67.3	64.2	63.3
315	315	68.5	61.9	64.9
330		68.6	67.1	67
345		66.9	69.1	64

LAMPIRAN F12
Kedudukan : C1'

Sudut (°)		Frekuensi		
		100 Hz (dB)	1 kHz (dB)	10 kHz (dB)
0	0	63	59.9	60.5
15		64.8	62.2	58.2
30		63.7	64.4	59.4
45	45	63.1	65.4	62.8
60		61.8	65.8	62.8
75		56.8	65.4	62.9
90	90	59.1	63.7	66.5
105		63.4	63	68.4
120		66.8	62.9	68.7
135	135	68.1	61.9	67.9
150		69	60.9	64.4
165		69.2	59.5	59.8
180	180	66.3	63.3	57.5
195				
210				
225	225			
240				
255				
270	270			
285				
300				
315	315			
330				
345				