

“Saya/kami akui bahawa saya telah membaca karya ini pada pandangan saya/kami karya ini adalah memadai dari skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Industri).”

Tandatangan : 

Nama Penyelia : Mr. Fauzi Bin Wahab

Tarikh : 19/5/2006

MENGANALISIS DAN MEMBANGUNKAN PENGGALAK ISYARAT FM
(*ANALYZE AND BUILD A FM SIGNAL BOOSTER*)

AHMAD SUFIAN BIN MD. ALI

Laporan ini dikemukakan sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat untuk penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Industri).

Fakulti Kejuruteraan Elektrronik & Kejuruteraan Komputer
Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia

APRIL 2006

“Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.”

Tandatangan : 

Nama Penulis : AHMAD SUFIAN B. MD. ALI

Tarikh : 18 MEI 2006

Untuk ibu dan ahli keluarga tercinta yang sentiasa memberi sokongan, rakan-rakan yang sentiasa memberi bantuan, para pensyarah Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer KUTKM diatas segala ilmu dan bimbingan yang telah dicurahkan.

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih diucapkan kepada penyelia Projek Sarjana Mudana, En. Fauzi Bin Wahab di atas segala bimbingan, tunjuk ajar, saranan-saranan bernas, sokongan yang berterusan serta kesediaan beliau meluangkan masa memberi tunjuk ajar berkaitan dengan projek yang dilaksanakan.

Penghargaan dan jutaan terima kasih tidak terhingga juga ditujukan kepada semua pensyarah dan staf Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer khususnya dekan FKEKK, Prof. Hamid Bin Hamidon dan warga KUTKM amnya yang terlibat dengan memberi peluang kepada saya untuk melanjutkan pengajian di institusi ini.

Penghargaan dan terima kasih juga kepada ibu tersayang, Isah Bte Jamin serta adik beradik yang lain kerana memberi semangat dan dorongan sepanjang projek ini dilaksanakan. Dan yang paling tidak dapat dilupakan kepada semua rakan-rakan seperjuangan serta rakan-rakan serumah yang telah sama-sama bersusah payah dan sentiasa memberi pertolongan, sokongan dan perangsang di sepanjang pengajian.

Akhir sekali ribuan penghargaan terima kasih kepada semua yang terlibat dalam menjayakan Projek Sarjana Muda saya ini. Sekian terima kasih.

ABSTRAK

Projek ini adalah untuk menjalankan analisis dan membangunkan litar penggalak untuk isyarat FM tempatan dengan meningkatkan isyarat yang bebas daripada hingar. Ia bertujuan untuk memperbaiki kualiti penerimaan isyarat FM terutamanya di tempat atau bilik yang tertutup rapat atau terlindung. Selain itu, ia juga bertujuan untuk memberikan pelajar lebih kefahaman tentang konsep penghantaran dan penerimaan isyarat FM. Projek ini juga akan menambahkan pengetahuan pelajar tentang dua litar utama yang diakan direkabentuk dalam projek ini iaitu litar penguat dan litar penapis. Litar penapis yang akan direkabentuk bertujuan untuk meningkatkan kuasa isyarat sebelum proses penapisan dan selepas penapisan. Manakala litar penapis pula berfungsi untuk menapis hingar dan menetapkan lebar jalur bagi isyarat keluaran. Apabila projek ini selesai dilaksanakan, ia boleh diperbaiki dan ditingkatkan untuk penggunaan frekuensi yang lebih tinggi seperti didalam sistem komunikasi.

ABSTRACT

This project is to analysis and builds a booster circuit for domestic FM signal by amplifying noiseless signal. This is to improve the reception quality of receiving the FM signal especially at a very remote room and concealed room. It is also to give student more understanding about the concept of transmit and receive the FM signal. Also to increase the knowledge about the amplifier circuit, filter circuit and the block diagram of radio signal. This project has two main circuits, the amplifier and filter circuits. The amplifier circuit is function to amplify the signal before the signal be filtered. There have two same amplifier circuits in this project. One circuit placed before filter circuit, and another one is after the filter circuit. The filter circuit in this project is function to filter the noise from information signal. When complete this project, its can be improve to high frequency like use in telecommunication system

ISI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	HALAMAN
	TAJUK PROJEK	i
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	ISI KANDUNGAN	vii
	SENARAI RAJAH	x
	SENARAI LAMPIRAN	xii
	SENARAI JADUAL	xiii
I	Pengenalan	
	1.1 PENDAHULUAN	1
	1.2 PENYATAAN MASALAH PROJEK	2
	1.3 MATLAMAT DAN PERSPEKTIF KAJIAN	3
	1.4 OBJEKTIF PROJEK	4
	1.5 SKOP PROJEK	5
	1.6 KANDUNGAN LAPORAN	6

II KAJIAN LATARBELAKANG DAN KONSEP

2.1	PENDAHULUAN	7
2.2	KAJIAN LATARBELAKANG	8
2.2.1	Takrifan Isyarat FM	8
2.2.2	Penggalak Isyarat	10
2.2.3	Memahami Konsep Litar Penapis	12
2.2.4	Memahami Konsep Litar Penguat	15

III METODOLOGI PROJEK

3.1	Pengenalan	17
3.2	Proses Analisis Projek	18
3.3	Litar Penguat	20
3.4	Litar Penapis	26
3.4.1	Litar Penapis Lulus Rendah RC	26
3.4.2	Litar Penapis Lulus Tinggi RC	31
3.4.3	Litar Penapis Lulus Jalur RC	35

IV HASIL PENEMUAN PROJEK

4.1	Pengenalan	37
4.2	Pengujian Litar Dengan Simulasi	38
4.2.1	Litar Penguat	38
4.2.2	Litar Penapis	41
4.2.3	Litar Gabungan	46
4.3	Pengujian Dengan Instrumen Elektronik	53
4.3.1	Litar Penguat	53
4.3.2	Litar Penapis	54
4.3.3	Litar Gabungan	55

4.4	HASIL PROJEK	58
V	PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN	
5.1	PENGENALAN	60
5.2	PERBINCANGAN	60
5.3	CADANGAN	62
5.4	KESIMPULAN	63
	RUJUKAN	64

SENARAI RAJAH

NO	TAJUK	HALAMAN
2.1	Contoh pemodulatan frekuensi	9
2.2	contoh penggalak dipasaran	11
2.3 (a)	amplitud penapis lulus rendah	12
2.3 (b)	amplitud penapis lulus tinggi	12
2.3 (c)	amplitud penapis lulus jalur	12
2.4	Perbandingan saiz frekuensi dan jenis penapis	13
2.5	Kaitan antara penapis lulus jalur dengan penapis lulus rendah dan penapis lulus tinggi	14
3.1	Carta Alir Bagi Analisi Kerja	19
3.2	Operasi penguat kelas A	21
3.3	Simbol transistor NPN	22
3.4	Litar penguat kelas A	22
3.5	Litar asas penapis lulus rendah RC	27
3.6	Lengkung sambutan penapis lulus rendah	31
3.7	Litar asas penapis lulus tinggi RC	32
3.8	Lengkung sambutan penapis lulus tinggi	33
3.9	Litar asas penapis lulus jalur	36
3.10	Lengkung sambutan penapis lulus jalur	36
4.1	Litar penguat	38
4.2	Gelombang simulasi masukan dan keluaran <i>oscilloscope</i> litar penguat	40

4.3	Litar penapis	41
4.4	Hasil simulasi masukan dan keluaran <i>oscilloscope</i> bagi litar penapis	42
4.5	Hasil simulasi keluaran <i>bode plot</i> bagi litar penapis pada dB	43
4.6	Hasil simulasi keluaran <i>bode plot</i> bagi litar penapis pada dBm	44
4.7	Pembentukan litar penggalak	46
4.8	Litar penggalak	
4.9	Hasil simulasi keluaran <i>oscilloscope</i> bagi litar penggalak	45
4.10	Hasil simulasi keluaran <i>bode plot</i> bagi litar penggalak pada dB	
4.11	Hasil simulasi keluaran <i>bode plot</i> bagi litar penggalak pada dBm	46
4.12 (a)	Perbandingan lengkungan simulasi antara litar penapis dan litar penggalak pada dBm	
4.12 (b)	Perbandingan lengkungan simulasi antara litar penapis dan litar penggalak pada dB	
4.13	Cara pengujian litar penguat	49
4.14	Cara pengujian litar penapis	50
4.15	Cara pengujian litar gabungan	51
4.6 (a)	Keluaran <i>spectrum analyzer</i> bagi litar penggalak sebelum penggalak di aktifkan	52
4.16 (b)	Keluaran <i>spectrum analyzer</i> bagi litar penggalak selepas penggalak diaktifkan	52
4.17 (a)	Projek yang telah siap litar dalaman	54
4.17 (b)	Projek yang telah siap bahagian luaran	54

SENARAI LAMPIRAN

NO	TAJUK	HALAMAN
A	DATA SHEET BAGI TRANSISTOR	59
B	<i>MULTISIM</i>	72
C	INSTRUMEN ELEKTRONIK	85

SENARAI JADUAL

NO	TAJUK	HALAMAN
4.1	Data pengujian <i>oscilloscope</i> bagi litar penguat	40
4.2	Data pengujian <i>oscilloscope</i> bagi litar penapis	42
4.3	voltan masukan dan keluaran litar penapis	43
4.4	Data pengujian <i>bode plot</i> bagi litar penapis pada dB	44
4.5	Data pengujian <i>bode plot</i> bagi litar penapis pada dBm	45
4.6	Data pengujian <i>oscilloscope</i> bagi litar penggalak	48
4.7	Data pengujian <i>bode plot</i> bagi litar penggalak pada dB	49
4.8	Data pengujian <i>bode plot</i> bagi litar penggalak pada dBm	50

BAB I

PENGENALAN

1.1 PENDAHULUAN

Pada masa kini, terdapat berbagai peralatan yang menggunakan gelombang radio sebagai medium penghantaran sesuatu maklumat. Keadaan sebegini menyebabkan isyarat radio menjadi salah satu sebagai medium penghantaran maklumat yang sangat penting. Penghantaran isyarat atau maklumat menggunakan gelombang radio dapat digunakan secara meluas kerana gelombang radio tiada hadnya. Penghantar boleh menghantar seberapa banyak isyarat atau maklumat yang dikehendaki dan penerima yang akan menentukan isyarat atau maklumat yang dikendaki.

1.2 PENYATAAN MASALAH PROJEK

Projek Penggalak Isyarat FM (*booster*) ini bermula apabila teretusnya satu idea untuk memperbaiki kadar penerimaan isyarat radio FM. Kebiasaannya isyarat radio FM dapat diterima dengan jelas di tempat-tempat terbuka berbanding isyarat radio AM. Faktor ini menyebabkan isyarat radio FM lebih menjadi pilihan berbanding isyarat radio AM. Namun begitu, kualiti isyarat radio FM yang diterima adakalanya tidak sebagus yang diharapkan. Adakalanya isyarat yang diterima kurang jelas, kurang berkualiti dan terganggu oleh isyarat luar atau hingar. Masalah ini terjadi apabila penerima isyarat berada diluar lingkungan pemancar atau berada di dalam tempat yang tertutup dan terlindung daripada penerimaan gelombang radio.

Projek Penggalak Isyarat Radio FM ini dililhamkan adalah berdasarkan beberapa faktor. Antaranya ialah:

- i. Kebanyakan peralatan elektronik menggunakan gelombang radio sebagai medium penghantaran maklumat.
- ii. Ia dibangunkan untuk memperbaiki kadar penerimaan isyarat radio FM.

1.3 MATLAMAT DAN PERSPEKTIF KAJIAN

Salah satu matlamat Projek Sarjana Muda (PSM) ini diadakan adalah untuk mempertingkatkan pengetahuan dan kemahiran pelajar dalam proses penggunaan sesuatu ilmu, percambahan fikiran yang kritis serta mempunyai penyelesaian terhadap masalah yang dihadapi dengan berfikir secara kreatif dan bijaksana bagi menyampaikan sesuatu maklumat dengan lebih tepat dan berkualiti. Dengan pelaksanaan Projek Sarjana Muda (PSM) ini juga telah menyediakan satu peluang kepada pelajar untuk memahami dan mengaplikasi proses penyelidikan serta mencungkil kebolehan seseorang untuk menjalankan penyelidikan secara bersendirian. Apabila matlamat sebenar ini tercapai, maka ia dapat melahirkan insan yang berketerampilan, beriltizam serta berwawasan.

Maka tajuk penggalak isyarat radio FM ini telah difikirkan bersesuaian dengan memenuhi syarat Projek Sarjana Muda (PSM) tahun akhir di KUTKM untuk penganugerahan Ijazah Sarjana Muda. Ia merupakan salah satu latihan ilmiah yang diberikan kepada pelajar untuk memperaktikkan pengetahuan dan kemahiran dalam kajian yang berkaitan dengan bidang di fakulti.

Dengan terhasilnya projek ini, maka ia dapat mengembangkan lagi aplikasi penggunaan gelombang radio dalam penghantaran maklumat. Namun demikian, projek yang dilaksanakan ini adalah lebih difokuskan kepada penerimaan isyarat radio FM. Oleh itu keutamaan akan diberikan kepada memperbaiki kualiti dan kadar penerimaan isyarat radio FM. Ini kerana penggunaan isyarat radio FM adalah lebih meluas berbanding isyarat radio AM. Namun begitu, projek ini boleh dijadikan asas untuk di praktikan pada isyarat radio AM.

1.4 OBJEKTIF PROJEK

Setiap Projek Sarjana Muada (PSM) yang dijalankan mempunyai objektif dan tujuan. Objektif adalah merupakan sasaran sesuatu projek itu dijalankan. Ini adalah untuk memastikan projek yang dijalankan mencapai tujuan pelaksanaan dan tidak tersasar. Objektif termasuklah sasaran segera yang perlu dicapai, sasaran sampingan atau sasaran untuk jangka masa panjang. Dalam membangunkan projek penggalak isyarat radio FM ini, terdapat 3 objektif utama. Objektif-objektif tersebut ialah:

- i. Mempertingkatkan kemahiran dan pengetahuan tentang konsep penghantaran dan penerimaan isyarat radio FM. Dalam pelaksanaan projek ini, pelajar dapat lebih memahami tentang isyarat FM dan dapat mempraktikkan segala berkaitan isyarat FM yang dipelajari didalam kuliah.
- ii. Objektif kedua adalah untuk membangunkan litar penggalak isyarat radio FM. Litar yang akan dibangunkan bertujuan untuk memperbaiki dan meningkatkan kadar penerimaan isyarat radio FM.
- iii. Seterusnya, projek penggalak isyarat radio FM ini boleh dijadikan asas kepada isyarat lain untuk masa hadapan. Konsep penggalak radio FM ini boleh dipraktikkan pada isyarat lain seperti isyarat radio AM. Projek ini juga boleh dimajukan untuk disesuaikan penggunaannya dalam sistem telekomunikasi.

1.5 SKOP PROJEK

Dalam pelaksanaan projek ini, terdapat beberapa skop kajian yang telah difokuskan. Antaranya ialah:

1. Menganalisis sistem penghantaran dan penerimaan isyarat radio FM.
2. Menganalisis dan membuat perancangan tentang litar-litar yang bakal dibangunkan bagi projek ini.
3. Menganalisis dan merekabentuk litar setara bagi penguat yang bersesuaian
4. Menganalisis dan merekabentuk litar setara bagi penapis yang bersesuaian.
5. Membangunkan litar sebenar bagi penguat
6. Membangunkan litar sebenar bagi penapis
7. Menganalisis keluaran bagi gabungan litar penguat dan penapis dan menentukan kecekapan projek.

1.6 KANDUNGAN LAPORAN

Laporan ilmiah ini dibahagikan kepada enam bab yang berkaitan. Berikut adalah gambaran secara ringkas setiap bab.

- Bab 1: Bab ini menerangkan pengenalan yang akan memberi gambaran ringkas kepada projek seperti pernyataan masalah projek, matlamat dan perspektif kajian, objektif dan skop projek.
- Bab 2: Bab ini menjelaskan kajian dan maklumat yang berkaitan dengan projek. Setiap fakta dan maklumat yang diperolehi melalui bahan rujukan yang berlainan bagi membandingkan antara satu sama lain dan memilih kaedah yang sesuai untuk projek. Ia juga menerangkan kajian latarbelakang dan konsep yang berkaitan dengan projek.
- Bab 3: Bab ini membincangkan berkaitan dengan metodologi projek untuk bahagian rekabentuk dan perkakasan bagi litar penguat dan penapis, pengujian litar dan fungsi litar yang digunakan. Carta alir digunakan bagi memudahkan lagi proses kerja yang dilakukan.
- Bab 4: Bab ini menunjukkan keputusan dan hasil penemuan projek yang telah dihasilkan.
- Bab 5: Perbincangan dan kesimpulan yang diperolehi dalam projek yang telah dilaksanakan.

BAB II

KAJIAN LATAR BELAKANG DAN KONSEP

2.1 PENDAHULUAN

Bab ini membincangkan tentang teori dan konsep projek secara menyeluruh dalam menyelesaikan masalah projek. Kefahaman secara teori amat penting sebagai panduan dalam menjalankan sebarang kajian dan pemerhatian. Melalui kaedah ini ia dapat mengetahui hubungkait antara kajian dan teori yang boleh diaplikasikan antara satu sama lain. Penggalak isyarat radio FM telah diaplikasikan dalam projek ini kerana gelombang radio FM merupakan satu medium penghantaran data terpenting pada masa sekarang dan semakin meluas penggunaannya. Tetapi konsep ini telah dipertingkatkan dengan menggabungkan litar penguat (*amplifier*) dan penapis (*filter*) bagi menghasilkan isyarat keluaran yang kuat dan berkualiti.

2.2 KAJIAN LATAR BELAKANG

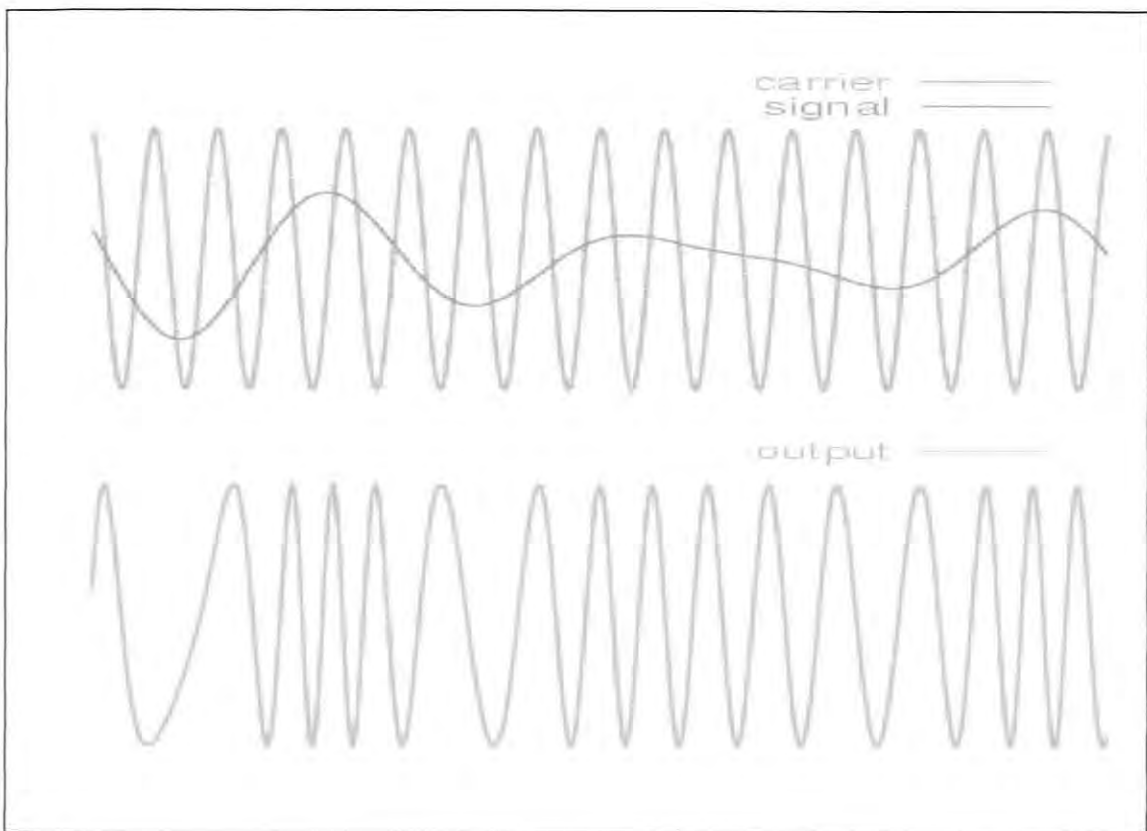
Di dalam tajuk projek penggalak isyarat radio FM merupakan gabungan antara binaan rekabentuk dua litar penguat dan penapis. Oleh itu projek ini mempunyai beberapa bahagian utama untuk memperlengkapkan peringkat-peringkat perlaksanaannya. Antaranya ialah:

- i. Memahami secara terperinci takrifan isyarat FM
- ii. Memahami secara terperinci penggalak isyarat
- iii. Memahami konsep litar penguat
- iv. Memahami konsep litar penapis

2.2.1 TAKRIFAN ISYARAT FM

Isyarat FM adalah singkatan kepada *Frequency Modulation* yang bermaksud pemodulatan frekuensi. Pemodulatan frekuensi adalah proses memasukkan isyarat maklumat samaada digital atau analog ke dalam isyarat pembawa. Frekuensi isyarat pembawa akan termodulat mengikut perubahan aras voltan (keluasan) pada isyarat pemodulat. Pemodulatan frekuensi (FM) sering digunakan untuk pemancaran isyarat radio yang berkualiti tinggi. Ia mempunyai beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan isyarat pemodulatan amplitud (AM). Secara semulajadinya, hingar hanya mengganggu amplitud sesuatu isyarat tetapi tidak pada frekuensi isyarat tersebut. Oleh itu, pemodulatan frekuensi adalah bebas dari hingar. Teknik ini biasanya di uruskan menggunakan gelombang radio. Kebiasaannya, ia digunakan dalam penyebaran siaran radio [5].

Pemodulatan frekuensi memerlukan lebar jalur (*bandwidth*) yang lebih besar berbanding pemodulatan amplitud untuk menghasilkan isyarat termodulat, tetapi ia juga menjadikan isyarat kurang dari gangguan. Pemodulatan isyarat juga lebih bebas dari fenomena gangguan amplitud dari isyarat kecil. Oleh itu, pemodulatan frekuensi dipilih sebagai teknik pemodulatan yang paling sesuai untuk frekuensi tinggi. Gambarajah 2.1 di bawah menunjuk contoh pemodulatan frekuensi.



Rajah 2.1: Contoh pemodulatan frekuensi

2.2.2 PENGGALAK ISYARAT

Isyarat FM yang diterima tidak akan sentiasa sempurna. Adakalanya, isyarat yang diterima kurang jelas dan adakalanya isyarat terlalu lemah. Masalah-masalah ini ini disebabkan oleh hingar yang mengganggu isyarat maklumat. Secara amnya, hingar boleh takrifkan sebagai suatu data yang tidak membawa sebarang maklumat berguna yang diperlukan dalam isyarat, tetapi terhasil daripada unsur-unsur luar seperti komponen yang digunakan.

Adakalanya, isyarat FM yang diterima terlalu lemah dan menyebabkan isyarat tidak dapat diterima dengan jelas terutama di tempat yang tertutup seperti tempat meletak kereta bawah tanah. Sebagai jalan penyelesaian kepada masalah ini, litar penggalak diperlukan. Litar penggalak bertujuan untuk menggandakan kuasa atau amplitud isyarat. Pada masa kini terdapat berbagai jenis penggalak di pasaran. Keupayaan sesebuah penggalak untuk menggandakan kuasa bergantung kepada litar yang digunakan bagi penggalak tersebut. Kebanyakan penggalak yang menggunakan litar penguat semata-mata untuk meningkatkan amplitud. Rajah 2.1 menunjukkan contoh penggalak dipasaran.

Seperti yang diketahui, fungsi penguat adalah memang untuk meningkatkan dan menggandakan kuasa sesuatu masukan. Memang tidak dinafikan, rekabentuk yang sempurna sesebuah penguat dapat menghasilkan kuasa keluaran yang jauh lebih besar daripada kuasa masukannya. Namun begitu, rekabentuk penggalak seperti ini juga mempunyai kelemahannya. Ini kerana, semakin besar kuasa yang dugandakan oleh sesebuah penguat itu, semakin banyak juga herotan yang dihasilkan oleh penguat itu. Fungsi sesebuah penggalak bukan sahaja untuk menggandakan kuasa isyarat tetapi memastikan isyarat keluaran adalah berkualiti.