



INSTRUMENTASI INDUSTRI (NEKA421)

JOBSHEET 11

(OSILATOR HARTLEY)



I. TUJUAN

1. Mahasiswa dapat mengetahui prinsip kerja dan karakteristik oscillator hartley.
2. Mahasiswa mampu merancang rangkaian oscillator hartley secara teori dengan benar.
3. Mahasiswa mampu merangkai dan menguji rangkaian oscillator hartley secara praktik dengan menggunakan alat ukur.
4. Mahasiswa mampu membuat analisa dan kesimpulan dari hasil praktikum oscillator hartley.

II. DASAR TEORI

Pada dasarnya semua osilator mempunyai prinsip dasar sama, oleh karena itu tentang masalah prinsip dasar bisa dilihat di materi 53610401. Perbedaannya hanya pada sistim jaringan tangki yang digunakan untuk osilator hartley akan dibicarakan dalam materi berikut.

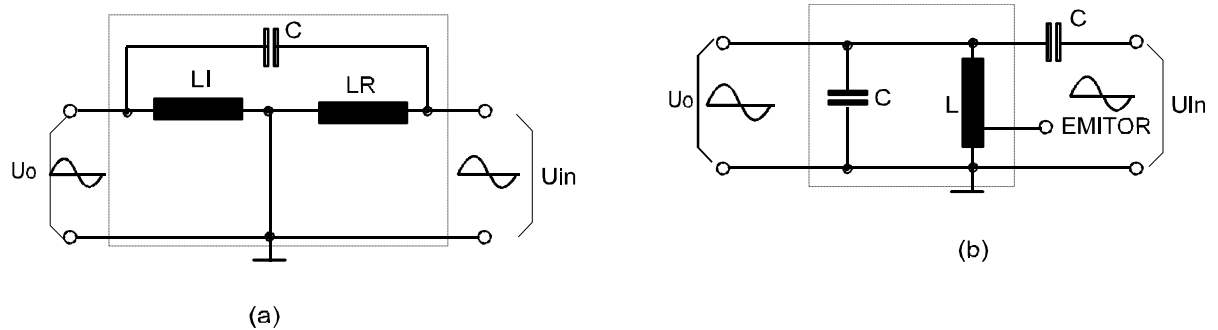
Jaringan tangki

Jaringan tangki yang digunakan dalam osilator hartley adalah jaringan LC (Induktor Kapasitor) dimana yang ditap adalah induktornya. Karena sinyal input dan output berbeda fasa 180° . (Common Emitter) maka sinyal yang diumpan balik harus digeser kembali 180° ke input.

Dengan jaringan LC yang ditap (Center Tap) akan diperoleh geseran fasa 180° , antar tap induktor . Jika induktor di paralel dengan kapasitor akan di hasilkan frekuensi resonansi yang tinggi antara 1 Mhz - 500 Mhz. Perlu diingat bahwa sinyal yang diumpan balik harus se fase (beda fase nol derajat) dengan sinyal input untuk memperoleh umpan balik positif. Pergeseran fasa pada rangkaian umpan balik tidak perlu terjadi, bila sinyal output yang diumpan balik sudah sefase dengan sinyal input.

Contoh :

Bisa terjadi pada rangkaian penguat emitor follower dan penguat non inverting op - amp. Dengan demikian jaringan umpan balik yang digunakan pada LC tidak perlu dibuat center tap pada komponen induktor (L) maupun kapasitornya (C)

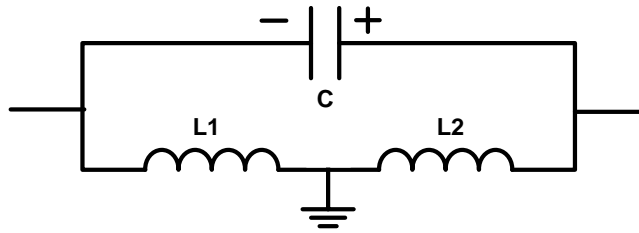


Gambar 1. Jaringan tangki osilator hartley

- a. Pembalikan fasa $180^\circ \Rightarrow U_o$ dan U_{in}
- b. Pembalikan fasa $0^\circ \Rightarrow U_o$ dan U_{in}

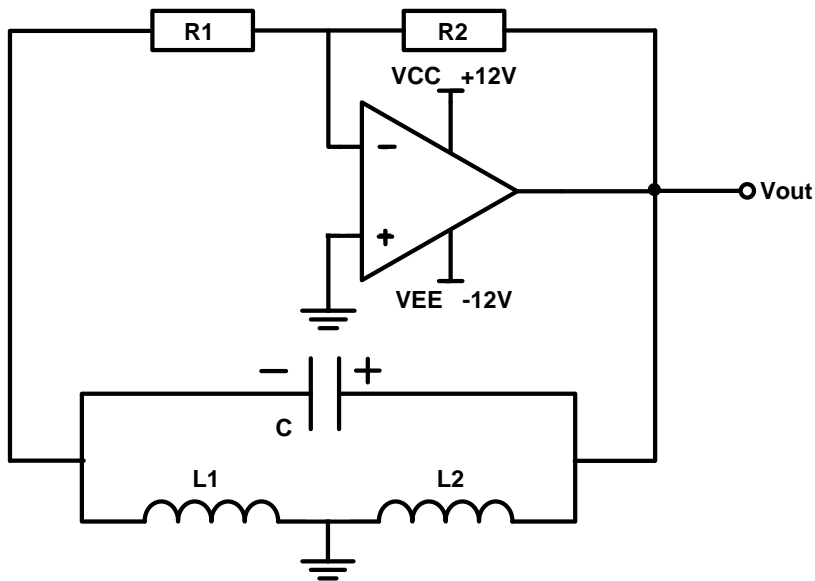
Oscillator Hartley

Oscillator ini ditemukan oleh insinyur Amerika, Ralph Hartley pada tahun 1915. Oscillator ini merupakan oscillator tertua dan populer. Menggunakan feedback LC (Induktor-Kapasitor) dan penguat Inverting. Oscillator ini digunakan pada rangkaian penerima radio FM dan AM. Oscillator Hartley menggunakan dua buah induktor (L_1 dan L_2) yang dirangkai secara seri dan dihubungkan dengan induktor, sehingga membentuk tangki LC seperti dibawah ini.



Gambar 2. Rangkaian Tangki LC pada osilator hartley

Frekuensi ditentukan oleh dua induktor terhubung seri dan sebuah kapasitor tersebut. Secara utuh rangkaian oscillator hartley seperti Gambar 3 dibawah ini:



Gambar 3 rangkaian osilator Hartley

Untuk penguatan (α) dan pergeseran *feedback* LC (β) adalah:

$$\alpha\beta = 1 \dots\dots\dots(3.1)$$

β merupakan rangkaian pembagi tegangan oleh induktor L1 dan L2,

$$\beta = L1/L2 \dots\dots\dots (3.2)$$

$$\alpha = 1/L1/L2 \dots\dots\dots (3.3)$$

$$\alpha = L2/L1 \dots\dots\dots (3.4)$$

dari persamaan 3.1 dan 3.4 dapat disimpulkan bahwa penguat harus lebih besar dari pada hasil pembagian dari L2 dan L1. Misalnya L2 menggunakan 16,66mH dan L1

bernilai 4,39mH. Sehingga penguatan adalah 4 kalinya atau lebih. Dalam hal ini dapat menggunakan Rf sebesar 10KΩ atau 20KΩ dan Rg sebesar 1KΩ dengan menggunakan penguat **Inverting**.

L_T merupakan ekuivalen dari rangkaian seri antara L1 dan L2

$$L_T = L1 + L2 \dots\dots\dots (3.5)$$

Untuk pergeseran fasa sebesar 180° maka persamaan matematis yang didapat yakni:

$$\omega = 1/ \text{akar } L_T C \dots\dots\dots (3.6)$$

$$\omega = 2 \pi f \dots\dots\dots (3.7)$$

Berdasarkan persamaan 3.5, 3.6, dan 3.7 maka apabila diuraikan dapat diketahui besar frekuensi ini yakni:

$$f = 1/ 2\pi \text{ Akar } LC_T \dots\dots\dots (3.8)$$

Inilah yang dikenal dengan sebutan frekuensi resonansi (resonant frequency) dari Oscillator Hartley.

III. ALAT DAN BAHAN

1. Alat

- AVO Meter Digital 1 buah
- AVO Meter Analog 1 buah
- Oscilloscope 1 buah
- Frequency Counter 1 buah
- Kabel probe 1 buah
- Power Supplu Simetris 1 buah

2. Bahan

- Trainer Oscillator Hartley 1 buah
- Kabel Jumper secukupnya

IV. KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

1. K3 untuk Praktikum

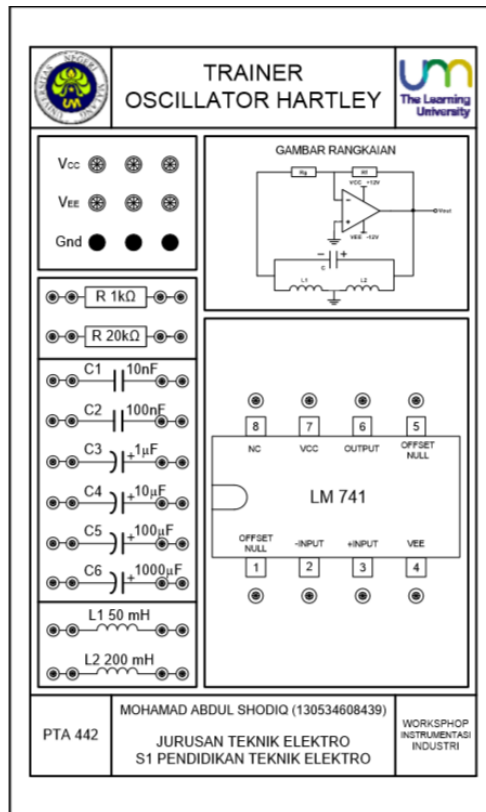
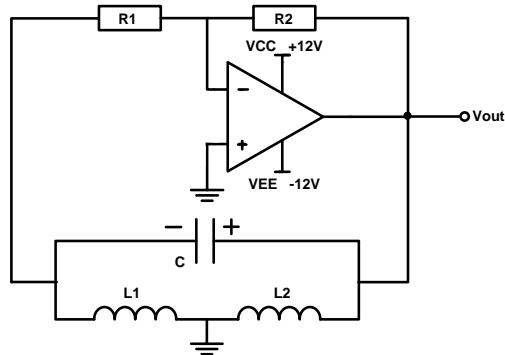
- Berdoa terlebih dahulu sebelum melakukan kegiatan!
- Pastikan meja kerja pada saat praktikum terkondisi!
- Kondisi tangan sebelum praktikum harus dalam kondisi kering!
- Hati-hati dalam menggunakan peralatan praktikum!
- Periksa kondisi alat dan bahan sebelum digunakan untuk praktikum!
- Dalam menyusun rangkaian, perhatikan letak kaki-kaki komponen!
- Gunakanlah peralatan praktikum sesuai dengan fungsinya!
- Bacalah dan pahami petunjuk praktikum pada lembar kegiatan belajar!

2. K3 untuk Trainer

- Kalibrasi terlebih dahulu alat ukur yang akan digunakan!
- Power Supply yang digunakan adalah simetri, yaitu terdapat VCC (+), VDD (-), dan ground, jangan sampai antara VCC (+) dan VDD (-) tersambung, tanpa adanya komponen lain sebagai beban!
- Pastikan tegangan keluaran catu daya sesuai yang dibutuhkan,
- Pin 7 pada IC LM741 hanya boleh tersambung pada VCC (+), sedangkan pada pin 4 pada IC LM741 hanya boleh tersambung pada VDD (-)!
- Sebelum catu daya dihidupkan, hubungi dosen pendamping untuk mengecek kebenaran pemasangan rangkaian!
- Dalam menggunakan kumparan putar, mulailah dari batas ukur yang besar. Bila simpangan terlalu kecil dan masih di bawah batas ukur yang lebih rendah, turunkan batas ukur.

V. LANGKAH KERJA

1. Siapkan alat dan bahan beserta komponen-komponen yang diperlukan,
2. Hidupkan dan kalibrasi oscilloscope yang akan digunakan,
3. Perhatikan rangkaian dan trainer osilator hartley pada Gambar 4, pahami konektornya.



Gambar 4. Rangkaian dan Trainer osilator Hartley

4. Hidupkan Power Supply dan atur tegangan positif 12V dan tegangan negatif -12V menggunakan AVO meter digital atau Analog. Bila sudah sesuai Power Supply offkan kembali,
5. Hubungkan VCC pada trainer ke +12V Power Supply,
6. Hubungkan VEE pada trainer ke -12V Power Supply,
7. Hubungkan Ground pada trainer ke GND Power Supply,
8. Hubungkan semua komponen sesuai komponen praktikum yang digunakan sesuai tabel percobaan,
9. Jika sudah, sambungkan Channel 1 atau Channel 2 oscilloscope ke Output trainer,
10. Sambungkan input Frequency Counter ke Output trainer,
11. Hidupkan Power Supply, dan trainer siap digunakan.
12. Amati sinyal yang ditampilkan pada oscilloscope dan frequency Counter, kemudian capture sinyal output menggunakan kamera digital atau ponsel dan masukkan kedalam tabel percobaan,
13. Hitunglah frekuensi Output dan catat hasil yang didapat ke tabel percobaan,
14. Gantilah komponen R dan C sesuai tabel percobaan. **Setiap pergantian R dan C, matikan terlebih dahulu catu daya. Tunggu sampai lampu indikator benar-benar padam.**
15. Lakukan analisa dan buatlah kesimpulan dari hasil praktikum tersebut.

VI. TABEL PERCOBAAN

NO	Komponen Praktikum					Frekuensi Output	
	Rf	Rg	L1	L2	C		
1	20k	1k	50mH	200mH	10nF	T/Div :	V/Div :
						Div :	Div :
2	20k	1k	50mH	200mH	100nF	T/Div :	V/Div :
						Div :	Div :
3	20k	1k	50mH	200mH	1 μ F	T/Div :	V/Div :
						Div :	Div :
4	20k	1k	50mH	200mH	10 μ F	T/Div :	V/Div :
						Div :	Div :
5	20k	1k	50mH	200mH	100 μ F	T/Div :	V/Div :
						Div :	Div :
6	20k	1k	50mH	200mH	1000 μ F	T/Div :	V/Div :
						Div :	Div :

VII. ANALISIS

1. Analisis Teoritik

NO	Teori	Oscilloscope	Frequency Counter
1	Diketahui: $L1 = 50\text{mH}$ $L2 = 200\text{mH}$ $C = 10\text{nF}$ $L_T = 250\text{mH}$ $f =$	Diketahui: $V/\text{Div} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\text{Div} = \underline{\hspace{2cm}}$ $V = \underline{\hspace{2cm}} \text{V}_{p-p}$ $T/\text{Div} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\text{Div} = \underline{\hspace{2cm}}$ $T = \underline{\hspace{2cm}}$ $f =$	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 30px; margin-bottom: 10px;"></div> Periode (t) _____S <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 30px; margin-bottom: 10px;"></div> Frekuensi (f) _____Hz

2	<p>Diketahui:</p> <p>L1 = 50mH L2 = 200mH C = 10nF L_T = 250mH</p> <p>f =</p>	<p>Diketahui:</p> <p>V/Div = _____</p> <p>Div = _____</p> <p>V = _____ V_{p-p}</p> <p>T/Div = _____</p> <p>Div = _____</p> <p>T = _____</p> <p>f =</p>	<div data-bbox="1089 262 1425 336" style="border: 1px solid black; height: 35px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">Periode (t) _____S</p> <div data-bbox="1089 499 1425 573" style="border: 1px solid black; height: 35px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">Frekuensi (f) _____Hz</p>
3	<p>Diketahui:</p> <p>L1 = 50mH L2 = 200mH C = 10nF L_T = 250mH</p> <p>f =</p>	<p>Diketahui:</p> <p>V/Div = _____</p> <p>Div = _____</p> <p>V = _____ V_{p-p}</p> <p>T/Div = _____</p> <p>Div = _____</p> <p>T = _____</p> <p>f =</p>	<div data-bbox="1089 1039 1425 1113" style="border: 1px solid black; height: 35px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">Periode (t) _____S</p> <div data-bbox="1089 1276 1425 1350" style="border: 1px solid black; height: 35px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">Frekuensi (f) _____Hz</p>

4	<p>Diketahui:</p> <p>L1 = 50mH L2 = 200mH C = 10nF L_T = 250mH</p> <p>f =</p>	<p>Diketahui:</p> <p>V/Div = _____</p> <p>Div = _____</p> <p>V = _____ V_{p-p}</p> <p>T/Div = _____</p> <p>Div = _____</p> <p>T = _____</p> <p>f =</p>	<div data-bbox="1089 262 1425 336" style="border: 1px solid black; height: 35px; margin-bottom: 10px;"></div> <p style="text-align: center;">Periode (t) _____S</p> <div data-bbox="1089 499 1425 573" style="border: 1px solid black; height: 35px; margin-bottom: 10px;"></div> <p style="text-align: center;">Frekuensi (f) _____Hz</p>
5	<p>Diketahui:</p> <p>L1 = 50mH L2 = 200mH C = 10nF L_T = 250mH</p> <p>f =</p>	<p>Diketahui:</p> <p>V/Div = _____</p> <p>Div = _____</p> <p>V = _____ V_{p-p}</p> <p>T/Div = _____</p> <p>Div = _____</p> <p>T = _____</p> <p>f =</p>	<div data-bbox="1089 1037 1425 1110" style="border: 1px solid black; height: 35px; margin-bottom: 10px;"></div> <p style="text-align: center;">Periode (t) _____S</p> <div data-bbox="1089 1274 1425 1348" style="border: 1px solid black; height: 35px; margin-bottom: 10px;"></div> <p style="text-align: center;">Frekuensi (f) _____Hz</p>

6	Diketahui: $L_1 = 50\text{mH}$ $L_2 = 200\text{mH}$ $C = 10\text{nF}$ $L_T = 250\text{mH}$ $f =$	Diketahui: $V/\text{Div} =$ _____ $\text{Div} =$ _____ $V =$ _____ V_{p-p} $T/\text{Div} =$ _____ $\text{Div} =$ _____ $T =$ _____ $f =$	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px; margin-bottom: 10px;"></div> Periode (t) _____ S
			<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px; margin-bottom: 10px;"></div> Frekuensi (f) _____ Hz

2. Analisis Ulasan

VIII. KESIMPULAN

IX. TUGAS

Menentukan frekuensi resonansi

1. Hitung Frekuensi Resonansi Osilator Hartley gambar 1 dan Rangkaian Osilator Hartley Seri gambar 2.

Menentukan kelas penguat

1. Tentukan kelas penguat osilator Hartley gambar 1 dan gambar 2. Transistor masing-masing BC 108 HFE = 100 , $U_{BE} = 0,62$ volt.

Gambar 1. $V_{oc} = + 19$ V

Gambar 2. $V_{oc} = 12$ V