

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGUJIAN FREKUENSI PADA RANGKAIAN OSILATOR 38 KHZ

*Diajukan Untuk Memenuhi Tugas-Tugas Dan Syarat-Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST) Pada Fakultas Teknik Program Studi
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Oleh :

TIEDO WAHYU PRATAMA

NPM : 1407220127



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKIR

ANALISA PENGUJIAN FREKUENSI PADA RANGKAIAN
OSILATOR 38 KHZ

*Diajukan Untuk Memenuhi Tugas-Tugas Dan Syarat-Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST) Pada Fakultas Teknik Program Studi
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Telah Diuji dan Disidang Pada Tanggal:

8 September 2018

Oleh :

TIEDO WAHYU PRATAMA

NPM : 1407220127

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Muhammad Adam, ST.,MT

Penguji I

Ir. Abdul Azis Hutasuhut,MM

Pembimbing II

Partaon Harahap, ST.,MT

Penguji II,

Cholish, ST.,MT

Program Studi Teknik Elektro
Ketua,

Faisal Idris Pasaribu, ST.MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah Ini:

Nama : Tiedo Wahyu Pratama
NPM : 1407220127
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir yang berjudul :

“ANALISA PENGUJIAN FREKUENSI PADA RANGKAIAN OSILATOR 38 KHZ”

Dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Medan,

Saya yang menyatakan,



Tiedo Wahyu Pratama

ABSTRAK

Osilator adalah piranti elektronik yang menghasilkan keluaran berupa isyarat tegangan. Bentuk isyarat tegangan terhadap waktu ada bermacam-macam, yaitu bentuk sinusoida, persegi (square), segitiga (triangular), gigi gergaji (sawtooth), atau denyut (pulsa). Penggunaan osilator sebagai pembangkit sinyal pembawa acuan dan sumber detak menghasilkan gelombang dengan frekuensi 38 KHz dan memiliki pergeseran frekuensi sebesar 1 %. Keluaran penerima FM merupakan sinyal yang mengandung sinyal 8-QAM dan sinyal sinusoidal pembawa 19 KHz sesuai dengan yang dikirimkan oleh bagian modulator. Penggunaan rangkaian pengganda frekuensi menggunakan IC MC1496 menghasilkan sinyal yang mengandung sinyal asli dan sinyal dengan frekuensi dua kali frekuensi sinyal asli.

Kata kunci : Osilator 38 KHz, IC MC 1494, Frekuensi

KATA PENGANTAR



Assalamu'Alikum Wr.Wb

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wataalla, atas rahmat, hidayahdan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul:

” ANALISA PENGUJIAN FREKUENSI PADA RANGKAIAN OSILATOR 38 KHZ”

Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi tugas-tugas dan syarat-syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Pada kesempatan yang berbahagia ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya atas motivasi, semangat dan dorongan dari berbagai pihak, baik berupa secara langsung atau tidak langsung maka pada kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih dan rasa hormat kepada :

1. Kepada ayahanda dan Ibunda tercinta beserta keluarga besar yang saya sayangi.
2. Bapak Munawar Al Fansury Siregar, ST.MT selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Bapak Dr. Ade Faisal, ST. M.Sc. selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik
4. Bapak Khairul Umurani, ST.MT selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik
5. Faisal Irsan Pasaribu, ST. MT selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik.

6. Partaonan Harahap, ST.MT selaku Sekretaris Prodi Teknik Elektro yang juga sebagai Pembimbing II yang banyak memberikan saran dan masukan kepada penulis demi kebaikan tugas akhir ini.
7. Muhammad Adam, ST.MT selaku Pembimbing I yang banyak memberikan saran dan masukan kepada penulis demi kebaikan tugas akhir ini.
8. Dan keluarga yang telah memberikan semangat serta motivasi sehingga terselesaikannya Tugas Akhir saya ini.

Serta seluruh Staf Pengajar, Staf Administrasi dan rekan-rekan mahasiswa angkatan 2014 Program Studi Teknik Elektro atas bantuan dan kontribusinya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Dan tidak melupakan sahabat dan saudara di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan yang telah memberi banyak dukungan, semangat, bantuan dan pengorbanan waktunya. Semoga Allah Subhanahu Wataalla memberikan kebahagiaan, berkah dan karunia kepada semua pihak yang telah membantu penulis sehingga selesai tugas akhir ini.

Harapan penulis kiranya tugas akhir ini dapat bermanfaat kepada siapa saja yang membaca, semua pengguna atau pemakai alat-alat dan kepada yang berminat dalam meneliti masalah ini saya ucapkan terima kasih.

Medan, 12 November 2018

Penulis,

Tiedo Wahyu Pratama
1407220127

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Metodologi Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Teori Dasar	10
2.2. Osilator	10
2.2.1 Osilator Amstrong	11
2.2.2 Osilator Colpitt.....	11
2.2.3 Osilator Clapp	13

2.2.4 Osilator Hartley	14
2.2.5 Osilator Kristal	14
2.3 Osilator Penguat, Induktor dan Kapasitor (LC Osilator)	16
2.4 Resistor	17
2.5 Kapasitor	20
2.5.1 Prinsip Dasar Berdasarkan Bahan Dielektriknya	20
2.5.2 Kapasistansi	22
2.5.3 Tipe Kapasitor	22
2.5.4 Jenis-Jenis Kapasitor Berdasarkan Bahan Isolator.....	23
2.5.5 Membaca Kapasitansi.....	25
2.6 Induktor	26
2.7 Transformator.....	26
2.8 Transistor.....	28
2.8.1 Jenis Transistor.....	29
2.8.2 Rangkaian Bias Umpan Balik Transistor	30
2.9 Dioda	31
2.10. IC Regulator	32
BAB III METODE PENELITIAN	34
3.1. Tempat Lokasi Penelitian.....	34
3.2. Alat dan bahan.....	34
3.3. Prosedur Percobaan	34
3.4. Jalanya Penelitian	35
3.5. Diagram Alir	36

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Hasil pengujian output pada rangkaian osilator 38 KHZ.....	37
4.2 Hasil pengujian output pada rangkaian osilator 38 KHz pada kaki 10 IC MC 1310P pada output 19 KHz	38
4.3 Hasil Pengujian Pembagi Dua Rangkaian.....	40
4.4 Pengujian LPF 19 KHz Tapis pelolos bawah 19 KHz	41
4.5 Pengujian sinyal pembawa pada sisi modulator.....	43
 BAB V PENUTUP.....	 45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
 DAFTAR PUSTAKA	 46

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel 2.1 Tabel Kode Warna Resistor	17
---	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Osilator Amstrong	11
Gambar 2.2 Osilator Colpitts	12
Gambar 2.3 Osilator Clapp	13
Gambar 2.4 Osilator Hartley	14
Gambar 2.5 Osilator Kristal	16
Gambar 2.6 Osilator LC (a) Colpitts (b) Clapp, dan (c) Hartley	16
Gambar 2.7 Simbol Resistor	18
Gambar 2.8 Simbol Kapasitor.....	21
Gambar 2.9 Contoh Jenis-jenis Kapasitor.....	24
Gambar 2.10 Simbol Trafo	27
Gambar 2.11 Bagian-bagian Transformator	28
Gambar 2.12 Transistor 2N2222	28
Gambar 2.13 Simbol Transistor	29
Gambar 2.14 Rangkaian Umpan Balik Transistor	31
Gambar 2.15 Simbol Dioda.....	32
Gambar 2.16 Susunan kaki IC Regulator.....	33
Gambar 4.1 output pada rangkaian osilator 38 KHz.....	37
Gambar 4.2 osilator 38 KHz pada kaki 10 IC MC 1310P pada output 19 KHz	39
Gambar 4.3 Hasil Pengujian Pembagi Dua Rangkaian.....	40
Gambar 4.4 . Pengujian LPF 19 KHz Tapis pelolos bawah 19 KHz	42
Gambar 4.5 Pengujian sinyal pembawa pada sisi modulator.....	43

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Osilator adalah piranti elektronik yang menghasilkan keluaran berupa isyarat tegangan. Bentuk isyarat tegangan terhadap waktu ada bermacam-macam, yaitu bentuk sinusoida, persegi (square), segitiga (triangular), gigi gergaji (sawtooth), atau denyut (pulsa). Osilator berbeda dengan penguat, oleh karena penguat perlu ada isyarat masukan untuk menghasilkan isyarat keluaran. Pada osilator tak ada isyarat masukan, hanya ada isyarat keluaran saja, yang frekuensi dan amplitudonya dapat dikontrol. Sering kali suatu penguat secara tak disengaja menghasilkan keluaran walaupun tak diberi isyarat masukan.

Penguat ini dikatakan berosilasi dengan frekuensi yang nilainya tak dapat dikontrol. Osilator digunakan secara luas sebagai sumber isyarat yang menguji suatu rangkaian elektronik. Osilator seperti ini disebut generator isyarat, atau generator fungsi bila isyarat keluarannya dapat mempunyai berbagai bentuk. Osilator juga digunakan pada pemancar radio dan televisi, dan juga dalam komunikasi radio, gelombang mikro, maupun optik untuk menghasilkan gelombang elektromagnetik yang dapat ditumpangi berbagai informasi.

Pesawat penerima radio dan televisi juga menggunakan osilator untuk memproses isyarat yang datang dengan mencampurnya dengan isyarat dari osilator lokal sehingga dihasilkan isyarat pembawa informasi dengan frekuensi lebih rendah. Isyarat yang terakhir ini dikenal sebagai isyarat i.f (Intermediate Frekuensi). Osilator juga digunakan untuk deteksi dan menentukan jarak

(detection and ranging) dengan gelombang mikro (radar) ataupun gelombang ultrasonik (sonar). Selanjutnya hampir semua alat-alat digital dari jam tangan, kalkulator, komputer, alat-alat pembantu komputer, dan sebagainya menggunakan osilator.

Jelaskan bahwa osilator memegang peranan amat penting dalam dunia elektronik. Pada dasarnya ada tiga macam osilator, yaitu osilator RC, Osilator LC, dan osilator relaksasi. Dua yang pertama menghasilkan isyarat berbentuk sinusoida sedangkan osilator relaksasi menghasilkan isyarat persegi, segitiga, gigi gergaji atau pulsa.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

- a. Bagaimana kerja rangkaian osilator dengan menyatakan fungsi komponen-komponen yang digunakan.
- b. Bagaimana menentukan frekuensi osilator, menentukan besar isyarat keluaran dari frekuensi yang ada.

1.3. Tujuan Penelitian

Secara lebih terinci, setelah mengerjakan modul ini Anda, akan memiliki kemampuan-kemampuan berikut:

- a. Menganalisis kerja berbagai rangkaian osilator RC, yaitu osilator jembatan RC, osilator jembatan Wien, osilator T- Kembar.
- b. Menganalisis kerja berbagai rangkaian osilator LC, yaitu osilator Colpitt, Osilator Hartley, dan osilator kristal.

- c. Menganalisis kerja berbagai rangkaian osilator relaksasi, yaitu osilator lampu neon, osilator dan osilator picu schmit.

1.4. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, sebagai batasan masalah adalah menganalisis Penggunaan analisa pengujian frekuensi pada rangkaian osilator 38 KHZ yang terdiri dari :

- a. Menguji coba kerja rangkaian osilator dengan menyatakan fungsi komponen-komponen yang digunakan.
- b. Menentukan frekuensi osilator, menentukan besar isyarat keluaran dari frekuensi yang ada.
- c. Menganalisis kerja berbagai rangkaian osilator RC dan rangkaian osilator LC

1.5. Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan selama melakukan penelitian dan penulisan laporan adalah :

1. Studi literatur

Penulis memperoleh informasi dan pustaka yang berkaitan dengan penelitian ini baik dari literatur, data sheet, internet, buku dan jurnal yang berhubungan, serta penjelasan yang diberikan dosen pembimbing, rekan-rekan mahasiswa, maupun alumni yang kompeten berkaitan dengan penelitian.

2. Studi peralatan

Metode studi peralatan peralatan dilakukan penulis untuk mempelajari karakteristik dan spesifikasi alat yang akan digunakan pada saat penelitian

sehingga penulis mendapatkan informasi yang tepat tentang alat yang akan dipakai tersebut dan memperoleh teori dasar fungsi alat tersebut.

3. Observasi

Observasi dilaksanakan dengan cara melakukan kegiatan perancangan alat pada penelitian ini terdiri dari rangkaian osilator RC dan rangkaian osilator LC. Perancangan dilakukan dengan melakukan beberapa perhitungan untuk mendapatkan nilai-nilai komponen yang sesuai untuk digunakan dalam penelitian ini.

4. Konsultasi

Mengadakan konsultasi dengan dosen pembimbing penelitian, serta mahasiswa dan alumni yang kompeten di bidang tertentu yang berkaitan dengan penelitian sehingga dapat memecahkan masalah saat berlangsungnya penelitian dan pembuatan program.

5. Evaluasi

Melakukan monitoring teruji dengan baik sehingga data yang diperoleh adalah data yang valid. Dengan demikian dapat memperkecil kemungkinan terjadinya kesalahan.

6. Menyusun laporan skripsi

Penyusunan laporan dilakukan untuk memberikan penjelasan berkaitan dengan alat yang telah dibuat dan juga sebagai dokumentasi secara keseluruhan yang merupakan tahap akhir dari penelitian ini diambil setelah pembuatan laporan akhir selesai beserta hasil analisa mengenai semua proses yang telah dilakukan selama penelitian berlangsung.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan untuk penelitian ini terdiri dari lima bab yang secara garis besar dapat diuraikan sebagai berikut:

1. BAB 1 Pendahuluan

Bab ini membahas tentang latar belakang dari penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, metodologi penelitian dan sistematika penulisan dari penelitian.

2. BAB 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas landasan teori sebagai hasil dari studi literatur yang berhubungan dengan perancangan alat dan yang akan dilakukan dalam penelitian.

3. BAB 3 Metodologi penelitian

Bab ini membahas tentang langkah-langkah dari penelitian serta prosedur dalam penelitian.

4. BAB 4 Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi penjelasan mengenai data dari hasil penelitian dan analisa terhadap seluruh proses yang berlangsung selama penelitian.

5. BAB 5 Penutup

Bab ini berisi kesimpulan terhadap proses yang berlangsung selama penelitian dan saran yang mendukung penelitian selanjutnya agar dapat memberikan hasil yang lebih baik.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Banyak sistem elektronik menggunakan rangkaian yang mengubah energi DC menjadi berbagai bentuk AC yang bermanfaat. Osilator, generator, lonceng elektronika termasuk kelompok rangkaian ini. Pada penerima radio misalnya, isyarat DC diubah menjadi isyarat AC frekuensi-tinggi. Osilator dapat dikelompokkan berdasarkan metode pengoperasiannya menjadi dua, yaitu osilator balikan dan osilator relaksasi. Masing-masing kelompok memiliki keistimewaan tersendiri. Pada osilator balikan, sebagian daya keluaran dikembalikan ke masukan yang misalnya dengan menggunakan rangkaian *LC*.

Osilator biasanya dioperasikan pada frekuensi tertentu. Osilator gelombang sinus biasanya termasuk kelompok osilator ini dengan frekuensi operasi dari beberapa Hz sampai jutaan Hz. Osilator relaksasi merespon piranti elektronik dimana akan bekerja pada selang waktu tertentu kemudian mati untuk periode waktu tertentu. Kondisi pengoperasian ini berulang secara mandiri dan kontinu. Osilator ini biasanya merespon proses pemuatan dan pengosongan jaringan *RC* atau *RL*. Osilator ini biasanya membangkitkan isyarat gelombang kotak atau segitiga. Aplikasi osilator ini diantaranya pada generator penyapu horizontal dan vertikal pada penerima TV. Osilator relaksasi dapat merespon aplikasi frekuensi-rendah dengan sangat baik. Pada eksperimen ini akan kita pelajari salah satu osilator relaksasi. Dalam latar belakang ini sebagai tinjauan pustaka yang relevan dari berbagai penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu diantaranya :

- Iga Ayu Mas Oka , Esti Handarbeni Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia (STPI) Curug.Tangerang dengan judul penelitian Perancangan Collpits Oscillator Frekuensi 1 MHz dengan Resistansi Negatif pada Peralatan NDB Tipe ND 200 menghasilkan Osilator merupakan system dengan satu terminal/port yang menghasilkan output gelombang sinyal electromagnetic sebagai sumber energi untuk sistem komunikasi microwave. Pada perancangan berikut akan membahas tentang collpits osilator dengan metode negative resistance pada frekuensi kerja 1 MHz di salah satu peralatan navigasi yaitu NDB (Non Directional Beacon). Term negative resistance telah banyak digunakan pada industri osilator untuk memenuhi kebutuhan gain dari rangkaian aktif untuk mendesain osilator yang stabil. Rangkaian ini menggunakan transistor NPN switching jenis 2N2222A low phase noise dengan bias sebesar $V_{cc} = 20 \text{ V}$, $V_{ce} = 10 \text{ V}$, $I_c = 10 \text{ mA}$. Osilator tersebut disimulasikan dengan menggunakan software ADS (Advance Design System). Grounded-Base osilator ini juga menggunakan feedback approach. Dengan penambahan induktor pada kaki emitter transistor, menghasilkan gelombang output dengan phase noise dan power harmonik yang rendah.
- Dian Putri Maulina Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang dengan hasil penelitiannya, Osilator merupakan rangkaian yang dapat menghasilkan sinyal output tanpa adanya sebuah sinyal input yang diberikan. Keluaran osilator bisa berupa bentuk sinusoida, persegi, pulsa, segitiga dan gergaji. Pada dasarnya osilator merupakan penguat sinyal dengan umpan balik

positif dimana rangkaian resonansi sebagai penentu frekuensi outputnya. Osilator Jembatan Wien (*Wien Bridge Oscillator*) biasa digunakan untuk membangkitkan frekuensi tanpa memerlukan sinyal input dengan jangkauan frekuensi dari 5 Hz sampai kira-kira 1 MHz. Pada osilator jembatan wien dipertahankan agar tidak terjadi pergeseran fasa, sehingga sudut fasanya tetap bernilai $0^\circ / 360^\circ$ dan dapat menghasilkan gelombang. Osilator penggeser fasa memiliki sebuah penguat pembalik, dan sebuah tapis umpanbalik yang menggeser 180° fasa dari frekuensi osilasi. Pada frekuensi osilasi, setiap tapis memproduksi geseran fasa masing-masing berkisar sebesar 60° di tiga rangkaian RC sehingga keseluruhan tapis memproduksi geseran fasa 180° . Hal ini menjadikan jumlah pergeseran fasa sebesar 0° atau 360° yang dapat membangkitkan bentuk gelombang. Manfaat dari laporan ini adalah dapat memahami, mengerti serta mengetahui cara kerja dari alat yang dibuat.

- Padlan Alqinsi, Slamet Indriyanto dkk, Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung dengan judul penelitian Osilator Wien Bridge Pembangkit Gelombang Sinus Dengan Frekuensi Ultrasonik menghasilkan Gelombang ultrasonik merupakan sebuah gelombang elektromagnetik dengan rentang frekuensi di atas 20kHz. Untuk membuat gelombang ultrasonik tersebut dibutuhkan sebuah osilator yang menghasilkan output gelombang dengan frekuensi yang ada dalam rentang gelombang ultrasonik tersebut. Paper ini membahas sebuah perancangan osilator Wien Bridge yang akan membangkitkan gelombang sinus dengan frekuensi

40kHz yang termasuk kedalam frekuensi gelombang ultrasonik. Perancangan dilakukan dengan menentukan nilai Resistor dan kapasitor. Pengujian alat dilakukan dengan mengukur frekuensi hasil keluaran osilator menggunakan osiloskop. Dengan nilai $R=1800\Omega$ dan $C = 2.2nF$, diperoleh osilator dengan frekuensi 40.18KHz. Frekuensi tersebut cukup dekat dengan frekuensi yang ditargetkan yaitu 40kHz. Pergeseran tersebut terjadi karena nilai toleransi dari resistor dan kapasitor yang digunakan.

- Toni, S.I.P, M.Si, David Octa Rengga, Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang. Dengan judul Rancangan Osilator Menggunakan Metode Phase Lock Loop Untuk Peralatan Transceiver Vhf Air To Ground Tower Set Di Program Studi Teknik Telekomunikasi Dan Navigasi Udara yang menghasilkan bahwa kebutuhan akan suatu alat praktik mutlak diperlukan sebagai sarana praktikum, karena selain teori, praktikum berguna untuk meningkatkan pengetahuan tentang teori maupun praktikum. Pada laboratorium Tower Set terdapat peralatan Transceiver VHF yang digunakan sebagai alat praktik namun belum terdapat osilator sebagai pembangkit frekuensi yang dapat dijadikan sebagai alat praktikum. Transceiver yang terdapat pada laboratorium merupakan satu blok pemancar ataupun satu blok penerima. Salah satu modul dari transceiver adalah modul osilator. osilator merupakan jantung dari sebuah transceiver yang berperan dalam pemodulasian gelombang. Untuk mengamati pembangkit frekuensi pada transceiver VHF tidak bisa dilakukan karena tidak terdapat test point. Oleh karena itu penulis membuat rancangan osilator transceiver VHF yang nantinya dapat

dijadikan alat praktikum. Jenis osilator menggunakan metode phase lock loop (PLL) karena mempunyai karakteristik nilai output frekuensi yang stabil dan bisa diubah nilai frekuensinya. Pada perancangan ini PLL dirancang dalam bentuk mock up yang disesuaikan dengan karakteristik osilator pada transceiver.

2.1 Teori Dasar

Osilator adalah suatu alat gabungan dari elemen aktif dan pasif untuk menghasilkan bentuk gelombang sinusoidal atau bentuk gelombang periodik lainnya. Suatu osilator memberikan tegangan keluaran dari suatu bentuk gelombang yang diketahui tanpa penggunaan sinyal masukan dari luar. (Chattopadyay, D. 1984: 256). Untuk membuat sebuah osilator sinusoidal, membutuhkan penguat tegangan umpan balik positif. Gagasannya ialah menggunakan sinyal umpan-balik sebagai sinyal masuk. Dengan perkataan lain, sebuah osilator adalah sebuah penguat yang telah diubah dengan umpan-balik positif sehingga dapat dimanfaatkan untuk memberikan sinyal masuk. Rangkaian ini hanya mengubah energi DC dan catu daya menjadi energi AC. (Barmawi, Malvino. 1985: 217)

2.2 Osilator

Osilator merupakan peralatan penting dalam komunikasi radio. Pada dasarnya osilator merupakan penguat sinyal dengan umpan balik positif dimana rangkaian resonansi sebagai penentu frekuensi osilator. (Malvino, Barmawi, 1985: 225). Osilator ialah rangkaian yang dapat menghasilkan sinyal output tanpa adanya sebuah sinyal input yang diberikan. Keluaran osilator bisa berupa bentuk sinusoida, persegi, dan segitiga. Osilator berbeda dengan penguat, karena penguat

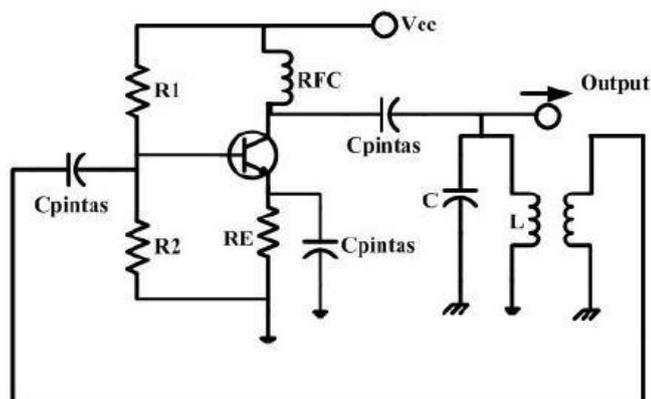
memerlukan syarat untuk menghasilkan syarat keluaran, dalam osilator tidak ada syarat masukan melainkan ada syarat keluaran saja. (Susanti, Eka. 2014: 48)

Macam-macam osilator sebagai berikut :

1. Osilator Amstrong
2. Osilator Colpitts
3. Osilator Clapp
4. Osilator Hartley
5. Osilator Kristal

2.2.1 Osilator Amstrong

Osilator amstrong menggunakan gandengan transformator untuk sinyal umpan baliknya. Dari transformator inilah dapat mengenali rangkaian dasar osilator amstrong dari bentuknya yang bermacam-macam. Osilator amstrong ini jarang digunakan karena sebagian besar perancangan akan menghindari penggunaan transformator.



Gambar 2.1 Osilator Amstrong

2.2.2 Osilator Colpitts

Osilator colpitts bernama setelah penemu Edwin H. Colpitts, adalah salah satu dari sejumlah desain untuk elektronika osilator sirkuit dengan menggunakan

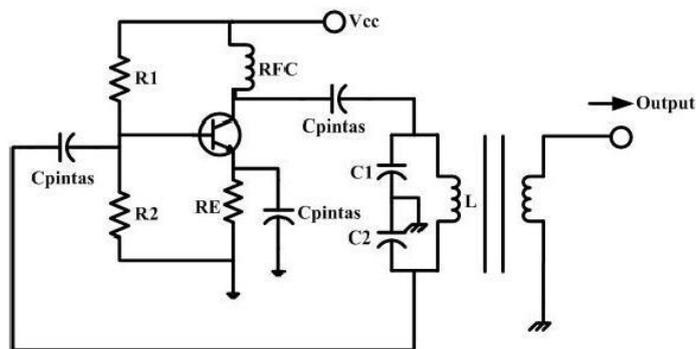
kombinasi dari induktansi (L) dengan kapasitor (C) untuk penentuan frekuensi, sehingga juga disebut LC osilator. Osilator ini adalah suatu rangkaian yang berguna untuk membangkitkan gelombang sinus frekuensi tetap dari sekitar satu kilohertz sampai beberapamegahertz. Osilator ini menggunakan rangkaian tertala LC dan umpan balik positif melalui suatu kapasitif dari rangkaian tertala. Umpan balik ini bisa diumpankan deret atau jajar seperti yang diperhatikan. (L Shrader, Robert. 1985: 99) Pada dasarnya, untuk menghasilkan getaraan frekuensi agar dapat beresilasi digunakan rangkaian tangki dari LC yang disambungkan dengan rangkaian umpan balik. Kekhususan pada rangkaian osilator colpitts adalah digunakannya dua buah kapasitor pada rangkaian tangkinya. Fungsi dari kedua kapasitor ini adalah sebagai pembagi tegangan keluaran dari masukan penguat. Pada osilator colpitts, pengaturan kumparan dan perubahan harga kapasitor menentukan frekuensi yang dihasilkan. (Susanti, Eka. 2014: 55) Nilai frekuensi resonansi (f_r) adalah :

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \dots\dots\dots(2.1)$$

sedangkan nilai C adalah :

$$C = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana C = kapasitor (F) dan L = Induktor (H).



Gambar 2.2 Osilator Colpitts

2.2.3 Osilator Clapp

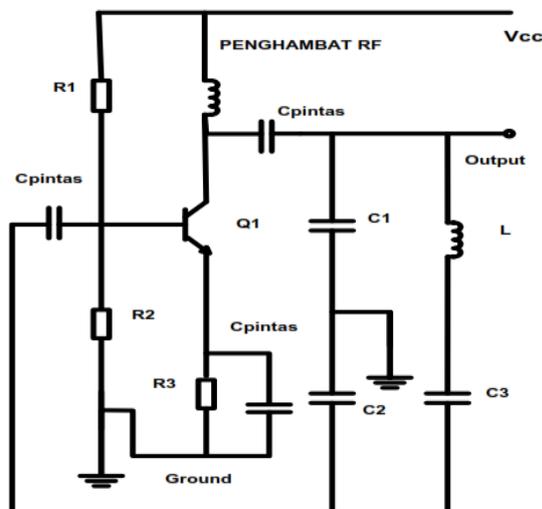
Osilator clapp adalah perbaikan dari osilator colpitts. Frekuensi osilasi lebih mantap dan lebih teliti. Itulah sebabnya mengapa penggunaan osilator clapp sebagai pengganti penggunaan osilator colpitts. Osilator Clapp diperkenalkan oleh James K. Clapp pada tahun 1948. Osilator Clapp tersusun dari tiga buah kapasitor dan satu buah induktor. Konfigurasi osilator clapp sama dengan osilator colpitts namun ada penambahan kapasitor yang disusun seri dengan induktor (L). Pada osilator clapp ada tambahan C3 yang berderet seri dengan L1, jika C3 hendak dibuat dibuat variable maka C3dibuat variable dalam bentuk varco. Terhadap L1 Nilai frekuensi resonansi (Fr) adalah :

$$F_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_3}} \dots\dots\dots(2.3)$$

sedangkan nilai C adalah :

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}} \dots\dots\dots(2.4)$$

Pada osilator clapp, harga C3, jauh lebih kecil daripada harga C1 dan C2 Akibatnya, hampir sama dengan C3 Dimana C = kapasitor (F) dan L = Induktor (H).



Gambar 2.3 Osilator Clapp

2.2.4 Osilator Hartley

Osilator hartley sering digunakan pada tegangan umpan balik oleh pembagi tegangan induktif L1 dan L2. Karena tegangan keluar muncul melintas L dan tegangan umpan balik melintas di L.

Osilator hartley termasuk jenis osilator LC. Osilator hartley tersusun dari 2 dua buah induktor yang disusun seri dan sebuah kapasitor tunggal. Kelebihan osilator hartley adalah mudahnya mengatur nilai frekuensi.

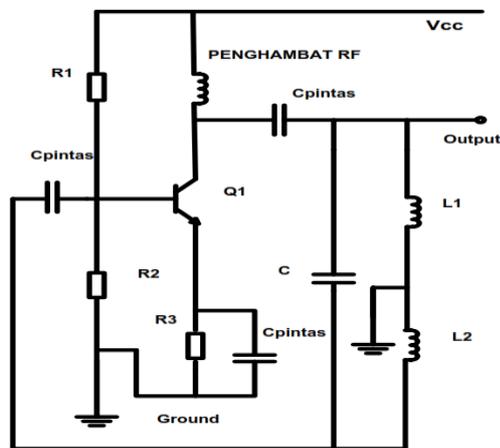
Nilai frekuensi resonansi (Fr) adalah :

$$F_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Sedangkan nilai L adalah :

$$L = L_1 + L_2 \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana C = kapasitor (F) dan L = Induktor (H).



Gambar 2.4 Osilator Hartley

2.2.5 Osilator Kristal

Osilator kristal digunakan untuk menghasilkan isyarat dengan tingkat kestabilan frekuensi yang sangat tinggi. Kristal pada osilator ini terbuat dari quartz atau Rochelle salt dengan kualitas yang baik. Material ini memiliki

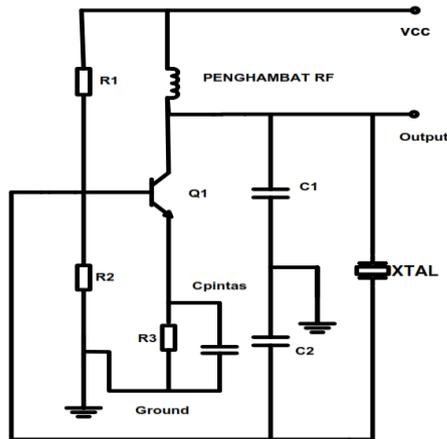
kemampuan mengubah energy listrik menjadi energy mekanik berupa getaran atausebaliknya. Kemampuan ini lebih dikenal dengan *piezoelectric effect*. Kristal untuk osilator ini diletakan diantara dua pelat logam. Kontak dibuat pada masing-masing permukaan Kristal oleh pelat logam ini kemudian diletakan pada suatu wadah. Kedua pelat dihubungkan kerangkaian melalui soket. Pada osilator ini, kristal berperilaku sebagai rangkaian resonansi seri. Kristal seolah-olah memiliki induktansi (L), kapasitansi (C), dan resistansi (R). Harga L ditentukan oleh massa Kristal, harga C ditentukan oleh kemampuannya berubah secara mekanik dan R berhubungan dengan gesekan mekanik. Rangkaian setara dengan resonansi seri akan berubah jika kristal ditempatkan pada suatu wadah atau pemegang. Kapasitansi akibat adanya keepingloga akan terhubung pararel dengan rangkaian setara Kristal. Jadi pada hal ini Kristal memiliki kemampuan untuk memberikan resonansi pararel dan resonansi seri. Kristal ini dapat dioperasikan pada rangkaian tangki dengan fungsi sebagai penghasil frekuensi resonansi pararel. Kristal sendiri dapat dioperasikan sebagai rangkaian tangki. Jika kristal diletakan sebagai balikan, ia akan merespon sebagai piranti penghasil resonansi seri. Kristal sebenarnya merespon sebagai tapis yang tajam. Ia dapat difungsikan sebagai balikan pada suatu frekuensi tertent saja. Osilator hartley dan osilator colpitts dapat dimodifikasikan dengan memasang kristal ini. Stabilitas osilator akan meningkat dengan pemasangan kristal.

Nilai frekuensi resonansi (F_r) adalah :

$$F_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_s}} \dots\dots\dots(2.7)$$

Sedangkan nilai C_s adalah :

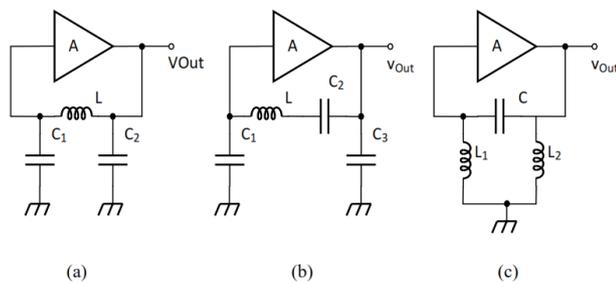
Cs merupakan nilai kapasitor kristal yang digunakan. Dimana C = kapasitor (F) dan L = Induktor (H).



Gambar 2.5 Osilator Kristal

2.3 Osilator Penguat, Induktor dan Kapasitor (LC Osilator)

Osilator dengan penguat, induktor dan kapasitor pada dasarnya merupakan osilator yang memanfaatkan rangkaian resonansi seri induktor dan kapasitor (LC). Secara teoritis, induktor dan kapasitor akan mengalami resonansi. Akan tetapi adanya redaman akibat resistansi pada induktor dan konduktansi pada kapasitor osilasi tersebut tidak dapat terjadi dengan sendirinya. Untuk menjamin terjadinya osilasi tersebut, maka rangkaian LC harus mendapat mekanisme kompensasi terhadap redaman. Pada implementasinya maka induktor dan kapasitor ditempatkan dalam rangkaian umpan balik guna menjaga resonansi berkelanjutan.



Gambar 2.6 Osilator LC (a) Colpitts (b) Clapp, dan (c) Hartley

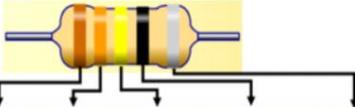
2.4 Resistor

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. Sesuai dengan namanya resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Dari hukum Ohms diketahui, resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut. Tipe resistor yang umum adalah berbentuk tabung dengan dua kaki tembaga di kiri dan kanan. Pada badannya terdapat lingkaran membentuk gelang kode warna untuk memudahkan pemakai mengenali besar resistansi tanpa mengukur besarnya dengan Ohmmeter. Hubungan antara hambatan, tegangan, arus, dapat disimpulkan melalui hukum berikut ini, yang dikenal sebagai Hukum Ohm:

$$R = \frac{V}{I} \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana V adalah beda beda potensial antara kedua ujung benda penghambat, I adalah besar arus yang melalui benda penghambat, dan R adalah besarnya hambatan benda penghambat tersebut. Kode warna tersebut adalah standar manufaktur yang dikeluarkan oleh EIA (Electronic Industries Association) seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 2.1 Tabel Kode Warna Resistor



Warna	Gelang 1	Gelang 2	Gelang 3	Multiplier Gelang 4	Toleransi Gelang 5
Hitam		0	0	1 Ohm	
Coklat	1	1	1	10 Ohm	± 1 %
Merah	2	2	2	100 Ohm	± 2 %
Orange	3	3	3	1 K Ohm	
Kuning	4	4	4	10 K Ohm	
Hijau	5	5	5	100 K Ohm	± 0,5 %
Biru	6	6	6	1 M Ohm	± 0,25 %
Ungu	7	7	7	10 M Ohm	± 0,10 %
Abu-abu	8	8	8		± 0,05 %
Putih	9	9	9		
Emas				0,1 Ohm	± 5 %
Perak				0,01 Ohm	± 10 %

Fungsi dari resistor ini sendiri adalah sebagai pengatur kuat arus ataupun pengatur dan pembagi tegangan (beda potensial).



Resistor tetap

Variabel resistor

Gambar 2.7 Simbol Resistor

Jenis resistor sendiri dibedakan menjadi dua macam, yakni komponen Axial atau biasa disebut Radial dan Chip. Pada resistor Radial, perhitungan dilakukan berdasarkan warna, sedangkan untuk Chip, perhitungan resistor ini berdasarkan kode tertentu. Dalam cara menghitung resistor ini, standar dunia menggunakan ukuran satuan Ohm. Pada setiap resistor sendiri biasanya terdapat 4 hingga 5 kabel penghubung.

Resistansi dibaca dari warna gelang yang paling depan ke arah gelang toleransi berwarna coklat, merah, emas atau perak. Biasanya warna gelang toleransi ini berada pada badan resistor yang paling pojok atau juga dengan lebar yang lebih menonjol, sedangkan warna gelang yang pertama agak sedikit ke dalam. Dengan demikian pemakai sudah langsung mengetahui berapa toleransi dari resistor tersebut. Biasanya resistor dengan toleransi 5%, 10% atau 20% memiliki 3 gelang (tidak termasuk gelang toleransi). Tetapi resistor dengan toleransi 1% atau 2% (toleransi kecil) memiliki 4 gelang (tidak termasuk gelang toleransi).

Gelang pertama dan seterusnya berturut-turut menunjukkan besar nilai satuan, dan gelang terakhir adalah faktor pengalinya. Misalnya resistor dengan gelang kuning, violet, merah dan emas. Gelang berwarna emas adalah gelang toleransi. Dengan demikian urutan warna gelang resistor ini adalah, gelang pertama berwarna kuning, gelang kedua berwarna violet dan gelang ke tiga berwarna merah. Gelang ke empat tentu saja yang berwarna emas dan ini adalah gelang toleransi. Dari table diketahui jika gelang toleransi berwarna emas, berarti resistor ini memiliki toleransi 5%.

Nilai resistansinya dihitung sesuai dengan urutan warnanya. Pertama yang dilakukan adalah menentukan nilai satuan dari resistor ini. Karena resistor ini resistor 5% (yang biasanya memiliki tiga gelang selain gelang toleransi), maka nilai satuannya ditentukan oleh gelang pertama dan gelang kedua. Masih dari tabel-1 diketahui gelang kuning nilainya = 4 dan gelang violet nilainya = 7. Jadi gelang pertama dan kedua atau kuning dan violet berurutan, nilai satuannya adalah 47. Gelang ketiga adalah faktor pengali, dan jika warna gelangnya merah berarti faktor pengalinya adalah 100.

Sehingga dengan ini diketahui nilai resistansi resistor tersebut adalah nilai satuan x faktor pengali atau $47 \times 100 = 4.7\text{K Ohm}$ dan toleransinya adalah 5%. Spesifikasi lain yang perlu diperhatikan dalam memilih resistor pada suatu rancangan selain besar resistansi adalah besar watt-nya. Karena resistor bekerja dengan dialiri arus listrik, maka akan terjadi disipasi daya berupa panas sebesar $W = I^2 R$ watt. Semakin besar ukuran fisik suatu resistor bisa menunjukkan semakin besar kemampuan disipasi daya resistor tersebut. Umumnya di pasar tersedia ukuran 1/8, 1/4, 1, 2, 5, 10 dan 20 watt. Resistor yang memiliki disipasi

daya 5, 10 dan 20 watt umumnya berbentuk kubik memanjang persegi empat berwarna putih, namun ada juga yang berbentuk silinder. Tetapi biasanya untuk resistor ukuran jumbo ini nilai resistansi dicetak langsung dibadannya, misalnya 100W 5W.

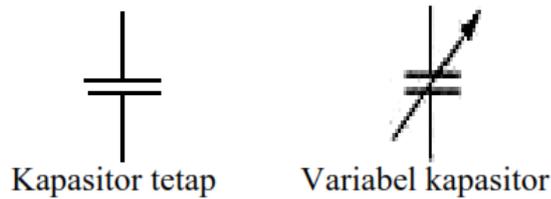
2.5 Kapasitor

2.5.1 Prinsip Dasar Berdasarkan Bahan Dielektriknya

Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik. Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi.

Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini "tersimpan" selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya. Di alam bebas, fenomena kapasitor ini terjadi pada saat terkumpulnya muatan-muatan positif dan negatif di awan.

Kapasitor atau kondensator adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan energi listrik (muatan listrik) untuk sementara waktu tanpa melalui reaksi. Kapasitor elektrolit tersebut dari bahan dielektrik oksida aluminium yang mempunyai kutub positif dan kutub negatif. Oleh karena itu pemasangan tidak boleh terbalik.



Gambar 2.8 Simbol Kapasitor

Pada simbol kapasitor ini biasanya terdapat 2 garis horizontal dengan posisi yang sejajar. Garis ini melambangkan adanya aliran atau muatan listrik yang terdapat dalam kapasitor. Dua garis ini mewakili tanda muatan listrik positif untuk sebelah kanan dan muatan negatif untuk sebelah kiri. Selain itu, terdapat simbol lain untuk kapasitor jenis lainnya. Seperti pada kapasitor elektrolit yang memiliki dua garis dengan maksud yang sama dengan simbol pada kapasitor pada umumnya. Penggunaan dari adanya kapasitor elektrolit ini untuk penyaring arus dalam menghalangi adanya arus DC sehingga akan tersisa arus AC saja.

Sedangkan untuk kapasitor variable, simbol pada kapasitornya berupa dua garis horizontal seperti pada kapasitor umum lainnya ditambah dengan adanya tanda panah yang serong ke arah kanan. Maksud dari simbol ini adalah untuk tanda bahwa kapasitor variabel ini pada inti kapasitornya menggunakan udara. Ada pula jenis kapasitor trimmer, pada kapasitor ini juga memiliki simbol seperti pada kapasitor lainnya. Pada kapasitor trimmer memiliki simbol berupa 2 garis lurus dengan horizontal yang keduanya sejajar, ditambah dengan adanya garis berbentuk huruf 'T' pada ujung garis horizontal. Maksud dari tanda ini menunjukkan bahwa kapasitor ini dapat menggunakan obeng sebagai alat set kapasitor. Sebenarnya, setiap jenis kapasitor memiliki fungsi dan makna simbol

asing-masing. Setiap jenis kapasitor beserta simbolnya ini harus dipelajari untuk mengetahui kegunaan, fungsi, serta maksud lain dari setiap jenis kapasitor.

2.5.2 Kapasitansi

Kapasitansi didefinisikan sebagai kemampuan dari suatu kapasitor untuk dapat menampung muatan elektron. Coulombs pada abad 18 menghitung bahwa 1 coulomb = 6.25×10^{18} elektron. Kemudian Michael Faraday membuat postulat bahwa sebuah kapasitor akan memiliki kapasitansi sebesar 1 farad jika dengan tegangan 1 volt dapat memuat muatan elektron sebanyak 1 coulombs.

$$Q = C.V \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana Q adalah muatan dalam Coulomb, C adalah kapasitansi dalam Farad dan V adalah tegangan dalam Volt.

2.5.3 Tipe Kapasitor

Kapasitor terdiri dari beberapa tipe, tergantung dari bahan dielektriknya. Untuk lebih sederhana dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu :

1. Kapasitor Electrostatic

Kapasitor electrostatic adalah kelompok kapasitor yang dibuat dengan bahan dielektrik dari keramik, film dan mika. Keramik dan mika adalah bahan yang populer serta murah untuk membuat kapasitor yang kapasitansinya kecil. Tersedia dari besaran pF sampai beberapa uF, yang biasanya untuk aplikasi rangkaian yang berkenaan dengan frekuensi tinggi. Termasuk kelompok bahan dielektrik film adalah bahan-bahan material seperti polyester (polyethylene terephthalate atau dikenal dengan sebutan mylar), polystyrene, polypropylene, polycarbonate, metalized paper dan lainnya.

2. Kapasitor Electrolytic

Kelompok kapasitor electrolytic terdiri dari kapasitor-kapasitor yang bahan dielektriknya adalah lapisan metal-oksida. Umumnya kapasitor yang termasuk kelompok ini adalah kapasitor polar dengan tanda + dan - di badannya. Mengapa kapasitor ini dapat memiliki polaritas, adalah karena proses pembuatannya menggunakan elektrolisa sehingga terbentuk kutub positif anoda dan kutub negatif katoda.

3. Kapasitor Electrochemical

Satu jenis kapasitor lain adalah kapasitor electrochemical. Termasuk kapasitor jenis ini adalah batere dan accu. Pada kenyataanya batere dan accu adalah kapasitor yang sangat baik, karena memiliki kapasitansi yang besar dan arus bocor (leakage current) yang sangat kecil. Tipe kapasitor jenis ini juga masih dalam pengembangan untuk mendapatkan kapasitansi yang besar namun kecil dan ringan, misalnya untuk aplikasi mobil elektrik dan telepon selular.

2.5.4 Jenis-Jenis Kapasitor Berdasarkan Bahan Isolator

Kapasitor ini dibagi menjadi 2 macam menurut polaritasnya. Kapasitor yang pertama adalah kapasitor polar, yaitu kapasitor yang memiliki kutub positif dan negatif. Hal yang paling penting anda perhatikan untuk kapasitor jenis ini adalah cara pemasangannya. Kapasitor polar tidak boleh dipasang terbalik. Pada tubuh kapasitor yang berbentuk tabung itu akan ada tanda polaritas untuk menandai kaki yang berpolaritas positif dan negatif. Sedangkan jenis kapasitor yang kedua adalah kapasitor nonpolar. Arti dari kapasitor ini adalah kapasitor yang tidak memiliki kutub positif dan negatif. Hal ini berarti kapasitor ini bisa dipasang bolak – balik pada sebuah rangkaian elektro. Jenis-Jenis Kapasitor ada

beberapa macam. Berdasarkan bahan isolator dan nilainya, kapasitor bisa dibagi menjadi 2 yaitu kapasitor nilai tetap dan kapasitor variabel. Kapasitor nilai tetap atau yang juga dikenal sebagai fixed capacitor memiliki nilai yang konstan dan tidak berubah-ubah. Kapasitor nilai tetap ini dibagi lagi ke dalam beberapa jenis. Ada kapasitor keramik, kapasitor polyester, kapasitor kertas, kapasitor mika, kapasitor elektrolit, dan kapasitor tantalum. Masing-masing memiliki pengertian yang berbeda dan digunakan untuk keperluan yang berbeda pula. Misalnya saja kapasitor keramik, merupakan kapasitor berbentuk bulat tipis atau persegi empat yang terbuat dari keramik. Biasanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan peralatan elektronik sehingga dirancang dengan bentuk yang kecil. Lalu ada kapasitor polyester yang terbuat dari polyester dan biasanya berbentuk segi empat.



Gambar 2.9 Contoh Jenis-jenis Kapasitor

Ada lagi kapasitor mika yang bahan isolatornya terbuat dari mika. kapasitor mika umumnya memiliki nilai berkisar antara 50pF sampai 0.02 μ F. Sedangkan kapasitor elektrolit, bahannya terbuat dari elektrolit dan berbentuk tabung atau silinder. Kapasitor jenis ini biasa dipakai pada rangkaian elektronika yang memerlukan kapasitansi tinggi.

Lalu jenis kapasitor terakhir pada kapasitor nilai tetap adalah kapasitor tantalum yang merupakan jenis kapasitor paling mahal. Hal ini karena kapasitor tantalum bisa beroperasi pada suhu yang lebih tinggi dibanding dengan tipe kapasitor lainnya. Umumnya, kapasitor tantalum digunakan untuk peralatan elektronika yang berukuran kecil seperti laptop dan handphone. Jenis-jenis kapasitor yang selanjutnya adalah kapasitor variabel.

Kapasitor variabel merupakan kapasitor yang nilai kapasitansinya bisa diatur atau berubah-ubah secara fisik. Berbeda dengan kapasitor nilai tetap yang memiliki banyak jenis, kapasitor variabel hanya ada dua jenisnya. Dua jenis kapasitor variabel tersebut adalah VARCO dan Trimmer. VARCO merupakan singkatan dari Variable Condensator yang terbuat dari logam dengan ukuran yang lebih besar dan biasanya dipakai untuk memilih gelombang frekuensi pada rangkaian radio. Yaitu dengan menggabungkan spul antenna dan spul osilator. Nilai kapasitansi yang dimiliki VARCO berkisar antara 100pF sampai 500pF.

Selanjutnya Trimmer yang merupakan jenis kapasitor variabel dengan bentuk lebih kecil sehingga diperlukan obeng untuk memutar poros pengaturnya. Trimmer terdiri dari 2 pelat logam yang dipisahkan oleh selembar mika dan juga sebuah screw yang digunakan untuk mengatur jarak kedua pelat logam tersebut. Trimmer merupakan salah satu jenis kapasitor yang digunakan untuk menepatkan pemilihan gelombang frekuensi. Semua jenis-jenis kapasitor yang disebutkan tadi memiliki peranan penting dalam rangkaian elektronika.

2.5.5 Membaca Kapasitansi

Pada kapasitor yang berukuran besar, nilai kapasitansi umumnya ditulis dengan angka yang jelas. Lengkap dengan nilai tegangan maksimum dan

polaritasnya. Misalnya pada kapasitor elco dengan jelas tertulis kapasitansinya sebesar 22uF/25v. Kapasitor yang ukuran fisiknya mungil dan kecil biasanya hanya bertuliskan 2 (dua) atau 3 (tiga) angka saja. Jika hanya ada dua angka satuannya adalah pF (pico farads). Sebagai contoh, kapasitor yang bertuliskan dua angka 47, maka kapasitansi kapasitor tersebut adalah 47 pF.

Jika ada 3 digit, angka pertama dan kedua menunjukkan nilai nominal, sedangkan angka ke-3 adalah faktor pengali. Faktor pengali sesuai dengan angka nominalnya, berturut-turut 1 = 10, 2 = 100, 3 = 1.000, 4 = 10.000 dan seterusnya. Misalnya pada kapasitor keramik tertulis 104, maka kapasitansinya adalah $10 \times 10.000 = 100.000 \text{ pF}$ atau $= 100 \text{ nF}$. Contoh lain misalnya tertulis 222, artinya kapasitansi kapasitor tersebut adalah $22 \times 100 = 2200 \text{ pF} = 2.2 \text{ nF}$.

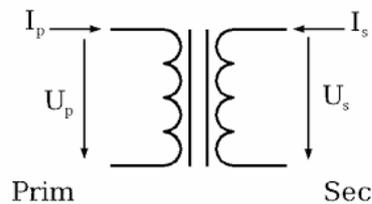
2.6 Induktor

Induktor atau disebut juga dengan coil (kumparan) adalah komponen elektronika pasif yang berfungsi sebagai pengatur frekuensi. Filter dan juga sebagai alat kopel (penyambung). Induktor atau coil banyak ditemukan pada peralatan atau rangkaian elektronika yang berkaitan dengan frekuensi seperti tuner untuk pesawat radio. Satuan induktansi untuk induktor adalah Henry (H).

2.7 Transformator

Transformator (trafo) adalah komponen pendukung peralatan elektronik yang dapat mengubah arus bolak-balik (AC) menuju arus aliran tunggal (DC) yang dapat digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan listrik pada perangkat elektronik. Transformator ini tersusun dari beberapa komponen inti, yakni kumparan sekunder, primer dan inti besi.

Dari ketiga benda penyusun trafo ini, fungsi dari trafo akan optimal. Karena kumparan primer yang berguna sebagai input dari sumber tegangan, melalui inti besi yang berfungsi sebagai penguat medan magnet pada trafo akan menghantarkan tegangan menuju kumparan sekunder. Jenis dari trafo ini dibagi menjadi dua jenis menurut fungsinya, yakni trafo jenis step down dengan guna untuk menurunkan tegangan listrik dan trafo jenis step up untuk menaikkan tegangan pada perangkat elektronik. Dengan adanya trafo ini, tidak akan terjadi lonjakan terlalu tinggi atau terlalu rendah.

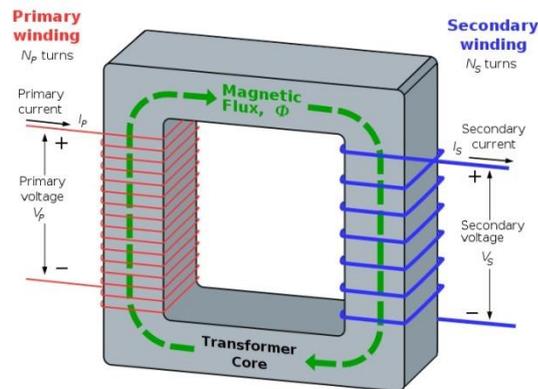


Gambar 2.10 Simbol Trafo

Prinsip kerja transformator ini bermula dari terhubungnya kumparan primer dengan sumber tegangan dengan arus bolak-balik. Karena adanya tegangan yang masuk, menyebabkan medan magnet pada inti besi berubah. Perubahan pada inti besi ini akan menghantarkan tegangan arus bolak balik dari kumparan primer menuju kumparan sekunder. Adanya tegangan yang sampai pada kumparan sekunder ini menimbulkan efek ggl induksi. Adanya tegangan (V) dan jumlah lilitan (N) pada kumparan sekunder atau primer ini akan mempengaruhi ggl induksi yang dihasilkan.

Menurut perhitungan fisika, terdapat hubungan antara tegangan primer (V_p), tegangan sekunder (V_s), jumlah lilitan primer (N_p), dan jumlah lilitan sekunder (N_s) dengan persamaan, perbandingan tegangan primer (V_p) dibagi

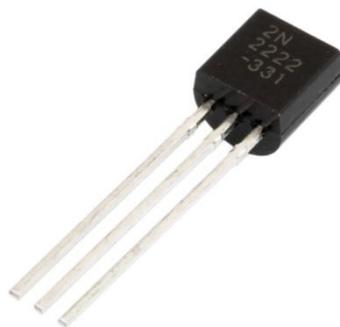
dengan tegangan sekunder (V_s) sama dengan perbandingan jumlah lilitan primer (N_p) dibagi dengan jumlah lilitan sekunder (N_s).



Gambar 2.11 Bagian-bagian Transformator

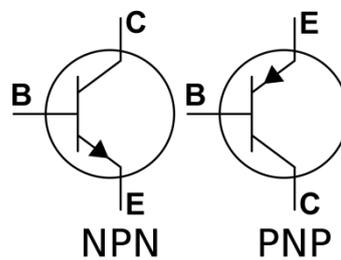
2.8 Transistor

Transistor merupakan komponen aktif yang merupakan komponen utama dalam setiap rangkaian elektronika. Transistor adalah komponen elektronika semikonduktor yang memiliki 3 kaki elektroda, yaitu basis (dasar), kolektor (pengumpul), emitor (pemancar). Komponen ini berfungsi sebagai penguat, pemutus, dan penyambung (switching), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal, dan masih banyak lagi fungsi lainnya. Selain itu, transistor juga dapat digunakan sebagai kran listrik sehingga dapat mengalirkan listrik dengan sangat akurat dari sumber listriknya.



Gambar 2.12 Transistor 2N2222

Transistor berasal dari kata “transfer” yang berarti pemindahan dan “resistor” yang berarti penghambat. Dari kedua kata tersebut dapat disimpulkan, pengertian transistor adalah pemindahan atau pengalihan bahan setengah penghantar menjadi suhu tertentu. Transistor pertama kali ditemukan pada tahun 1948 oleh William Shockley, John Barden, dan W. H Brattain. Tetapi komponen ini mulai digunakan pada tahun 1958. Jenis transistor terbagi menjadi 2, yaitu transistor tipe N-P-N dan transistor P-N-P.



Gambar 2.13 Simbol Transistor

Prinsip kerja dari transistor NPN adalah arus akan dihubungkan ke ground (negatif). Arus yang mengalir dari basis harus lebih kecil dari pada arus yang mengalir dari kolektor ke emittor. Oleh sebab itu, maka ada baiknya jika pada pin basis dipasang sebuah resistor. Sedangkan, prinsip kerja dari transistor PNP adalah arus yang akan mengalir dari emittor menuju ke kolektor jika pada pin basis dihubungkan ke sumber tegangan (diberi logika 1). Arus yang mengalir ke basis harus lebih kecil daripada arus yang mengalir dari emittor ke kolektor. Oleh sebab itu, maka ada baiknya jika pada pin basis dipasang sebuah resistor.

2.8.1 Jenis-jenis Transistor

Transistor ini adalah sebuah alat semi konduktor yang biasa digunakan sebagai penguat, sebagai sirkuit penyambung ataupun pemutus, menstabilkan tegangan, dan lain sebagainya dalam sebuah rangkaian elektronika. Bentuk dari

transistor ini sendiri ada berbagai macam. Ada yang berbentuk kotak, kapsul, lonjong, dan bahkan ada yang seperti tabung. Tetapi yang paling penting adalah transistor ini terdiri dari sebuah badan transistor dengan tiga buah kaki yang ada dibawah badan transistor.

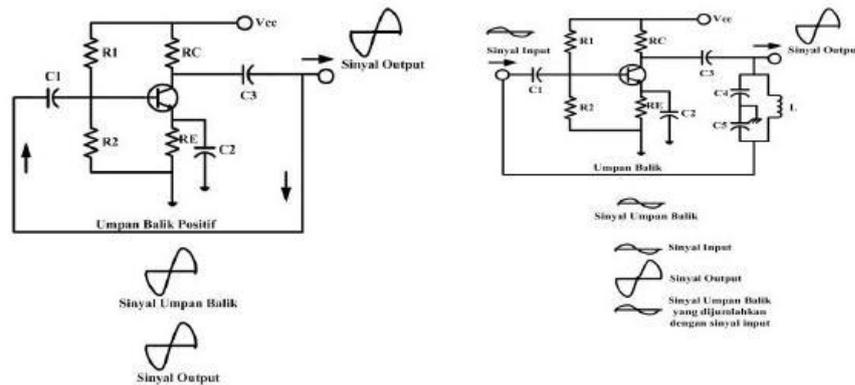
Kaki – kaki itu berguna agar transistor bisa menancap pada sebuah rangkaian elektro sekaligus menjadi sebuah penghubung aliran listrik dari rangkaian elektro itu menuju badan transistor. Jadi secara sederhana, transistor ini bagaikan sebuah kran air, bisa dibuka dan ditutup untuk menyambung ataupun memutus aliran listrik dalam sebuah rangkaian elektro. Jenis – jenis transistor pada umumnya dibagi menjadi 2 macam.

Jenis transistor yang pertama adalah transistor bipolar atau yang biasa kita kenal dengan dua kutub. Transistor bipolar ini adalah transistor yang memiliki 2 buah sambungan kutub. Transistor bipolar ini dibagi menjadi 2 jenis yaitu transistor PNP dan transistor NPN. P yang dimaksud adalah sisi kutub positif, sedangkan N adalah sisi kutub negatif. Jadi yang dimaksudkan adalah 3 kaki dari resistor ini. Masing – masing kaki itu memiliki nama seperti B basis, K kolektor, dan E emiter. Jenis transistor yang kedua adalah transistor efek medan. Hampir sama dengan transistor bipolar, transistor ini juga memiliki 3 kaki dengan nama D drain, S source, dan G gate. Bedanya transistor ini dengan transistor bipolar diatas adalah transistor efek medan ini hanya memiliki satu kutub saja.

2.8.2 Rangkaian Bias Umpan Balik Transistor

Bila sinyal input naik, maka sinyal output akan turun yang mana hal ini menunjukkan bahwa sinyal tersebut berbeda fasa 180 . Sinyal umpan balik sefasa dengan sinyal output. Bila sinyal umpan balik dicampurkan dengan sinyal

input, maka sinyal tersebut akan melemahkan sinyal input. Sinyal umpan balik mengecil karena adanya redaman dari rangkaian resonansi. Namun sinyal ini sefasa dengan sinyal input sehingga selalu saling memperkuat yang mana akhirnya sinyal output mencapai nilai stabil (steady state).



Gambar 2.14 Rangkaian Umpan Balik Transistor

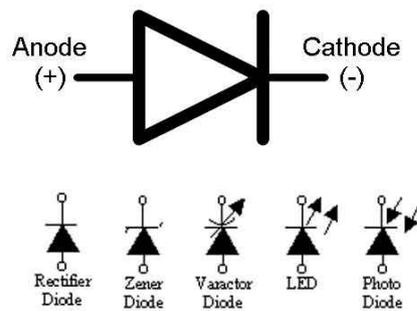
2.9 Dioda

Dioda adalah suatu bahan semikonduktor yang terbuat dari bahan yang disebut PN Junction yaitu suatu bahan campuran yang terdiri dari bahan positif (P type) dan bahan negative (N type).

- a. Bahan positif (P type) adalah bahan campuran yang terdiri dari Germanium atau Silikon dengan aluminium yang mempunyai sifat kekurangan elektron dan bersifat positif.
- b. Bahan negatif (N type) adalah bahan campuran yang terdiri dari Germanium atau Silikon dengan fosfor yang mempunyai kelebihan elektron dan bersifat negatif.

Apabila kedua bahan tersebut ditemukan maka akan menjadi komponen aktif yang disebut dioda. Pada diode, arus listrik hanya dapat mengalir dari kutub anoda

ke kutub katoda sedangkan arus yang mengalir dari katoda ke anodaa ditahan oleh bahan katoda. Dengan adanya prinsip seperti ini diode dapat dipergunakan sebagai penyearah arus dan tegangan listrik, pengaman arus dan tegangan listrik dan pemblokir arus dan tegangan listrik.

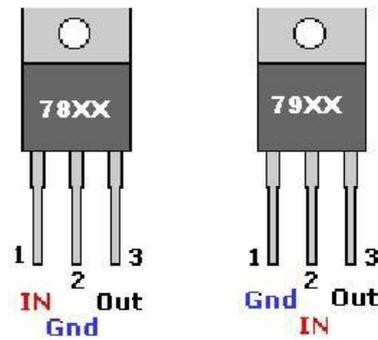


Gambar 2.15 Simbol Dioda

2.10 IC Regulator

Regulator merupakan rangkaian yang digunakan untuk menjaga tegangan keluaran tetap stabil meskipun terjadi perubahan tegangan atau pada kondisi beban berubah-ubah. Regulator tegangan dalam bentuk rangkaian terpadu (IC) terdapat dalam beberapa harga tegangan IC jenis ini memiliki 3 terminal, yaitu : input/ masukan, output/keluaran dan bumi/tanah/ground. Beberapa catu daya yang terdiri dari trafo, penyearah dan penyaring ternyata memiliki daya kerja kurang baik.Untuk ini, agar diperoleh tegangan keluaran DC ynag lebih konstan terhadap perubahan beban atau tegangan masukan AC, digunakan penstabil atau regulator.Regulator ini berfungsi untuk mengatur kestabilan arus.Rangkaian regulator tersebut dipasang antara keluaran tegangan dan beban. Penstabil (regulator) tegangan berfungsi agar tegangan searah yang dihasilkan benar-benar mantap/stabil dengan harga tetap, misalnya 15 Volt DC. Pencatu daya yang dibuat

dari regulator tegangan dapat dibuat dengan mudah, dapat diatur dan terhindar dari hubung singkat. Komponen utama pada rangkaian ini adalah IC regulator tipe LM 7815, IC LM 7815 artinya IC ini memiliki harga stabil pada tegangan 15 Volt.



Gambar 2.16 Susunan kaki IC Regulator

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang observasi yang telah dilakukan pada rangkaian Osilator 38 KHz yang akan menghasilkan Osilator merupakan system dengan satu terminal/port yang menghasilkan output gelombang sinyal electromagnetic sebagai sumber energi untuk sistem komunikasi microwave.

3.1 Tempat dan lokasi penelitian

Kegiatan penelitian ini bertempat di laboratorium Fakultas Teknik, Prodi Teknik Elektro UMSU.

3.2 Alat dan Bahan

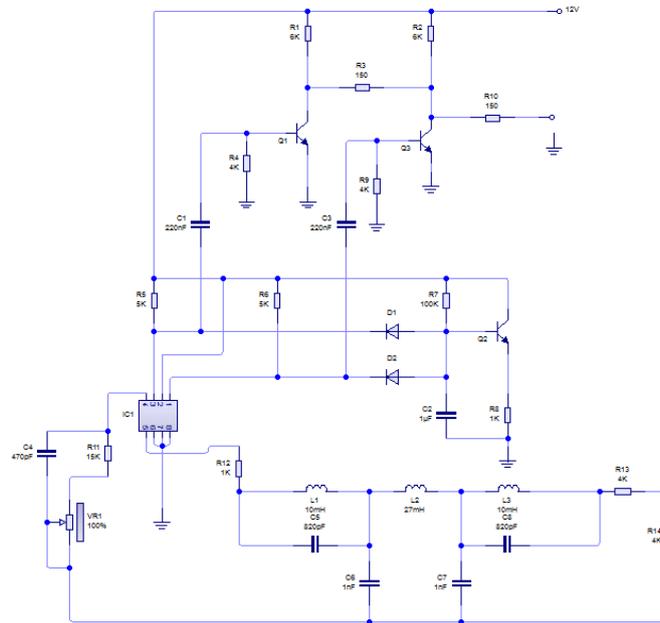
Ada pun peralatan dan bahan yang digunakan sebagai berikut:

Peralatan :	1. Multitester Digital	1 Buah
	2. Osiloskope	1 Buah
	3. Faction Generator (AFG)	1 Buah
	4. Rangkaian Osilator 38 KHZ	1 Buah

3.3 Prosedur Percobaan

1. Menghubungkan input frekuensi Couter kesalah satu pin Output pulsa dari pin output modul osilator 38 KHz dengan menggunakan Osiloskope Double Beam yaitu CH1 dan CH2.

- Menhubungkan input CH1 osiloskope ke kaki 10 IC MC 1310P dan input CH2 ke pin output 19 KHz



Gambar 3.1 Rangkaian Osilator 38 KHz

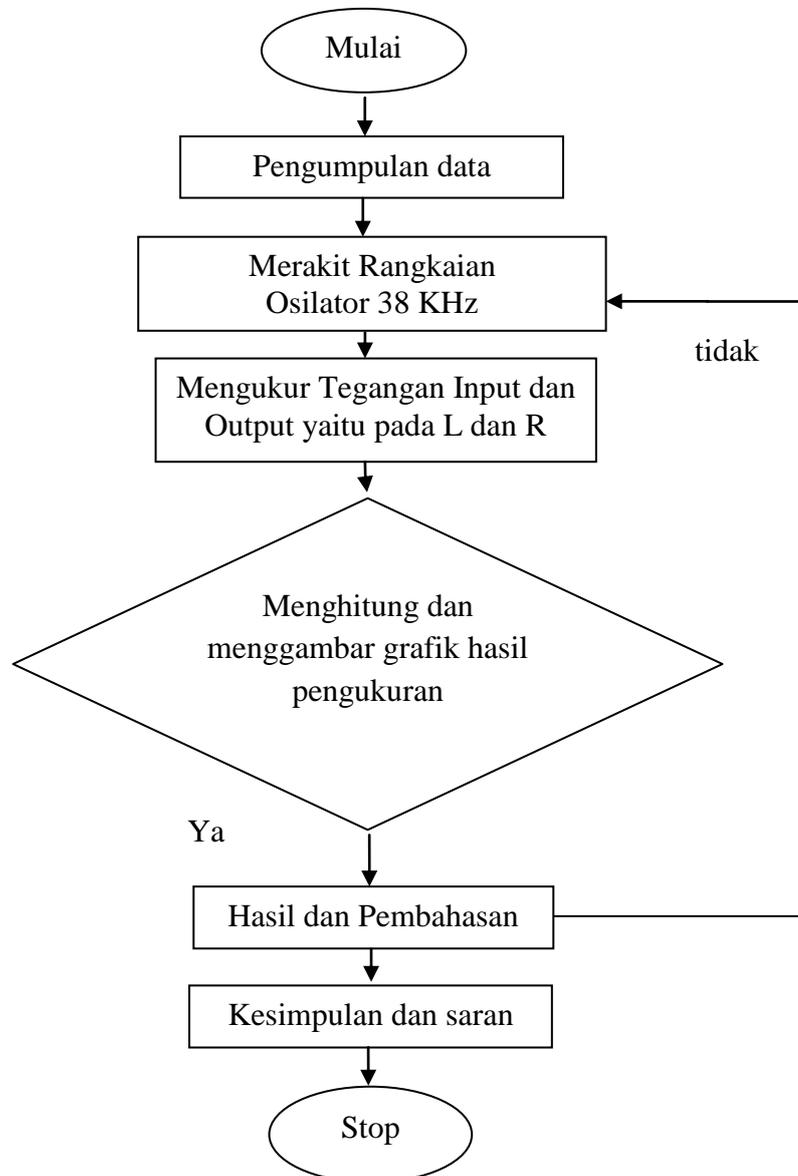
3.4 Jalannya Penelitian

Metode yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah :

- Pengumpul data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer.
- Pengumpulan data diperoleh dengan pengukuran, wawancara, observasi dan penelusuran data.
- Merakit Rangkaian Osilator 38 KHz
- Mengukur dan menghitung tegangan V_{p-p}
- Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan editing, coding, dan tabulating. Dan untuk analisisnya dengan menggunakan univariat.

3.5 Diagram Alir Pengujian



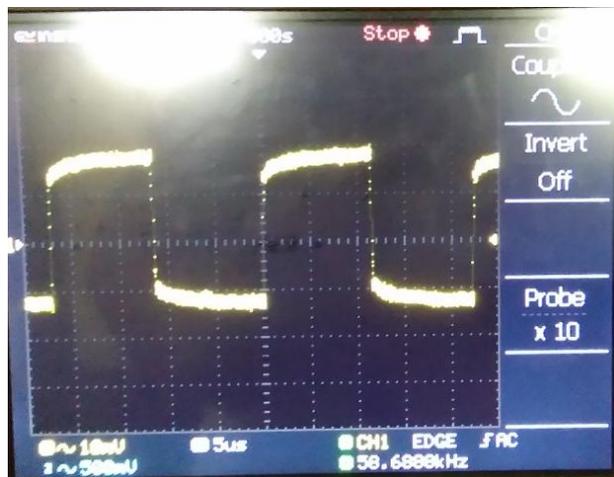
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil pengujian output pada rangkaian osilator 38 KHz.

Pada bab ini akan dibahas mengenai beberapa pengujian dan analisa pada sistem yang telah dikerjakan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem apakah telah berfungsi seperti apa yang diharapkan dan menganalisa apabila terjadi kegagalan. Blok osilator kristal 38 KHz menggunakan rangkaian dengan komponen utama IC MC1310P dan kristal 38 KHz. Rangkaian ini menghasilkan keluaran sinyal berupa gelombang kotak dengan frekuensi 38 KHz.



Gambar 4.1 output pada rangkaian osilator 38 KHz.

Pada analisa data dari sinyal masuk maka dapat dihitung tegangan sesuai pada tabel di bawah ini. Maka tegangan, waktu dan frekuensi dapat dihitung pada osiloskope yaitu :

Tegangan Input :

$$\begin{aligned} V &= \text{Volt/Div} \times \text{Div} \\ &= 10 \text{ Volt} \times 2 \text{ Div} = 20 \text{ volt} \end{aligned}$$

Maka waktunya :

$$\begin{aligned} T &= \text{Time/Div} \times \text{Div} \\ &= 5 \text{ ms} \times 2 \text{ Div} \\ &= 10 \text{ ms} = 0,01 \text{ s} \end{aligned}$$

Dan Frekuensinya adalah :

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,01} = 100 \text{ Hz}$$

Pada gambar dapat diamati tegangan puncak $V[p]$, tegangan puncak-ke-puncak $V[p-p]$ yang pada nilainya dua kali $V[p]$, dan tegangan efektif (*root mean square/rms*) $V[rms]$ yang digunakan dalam perhitungan tegangan AC.

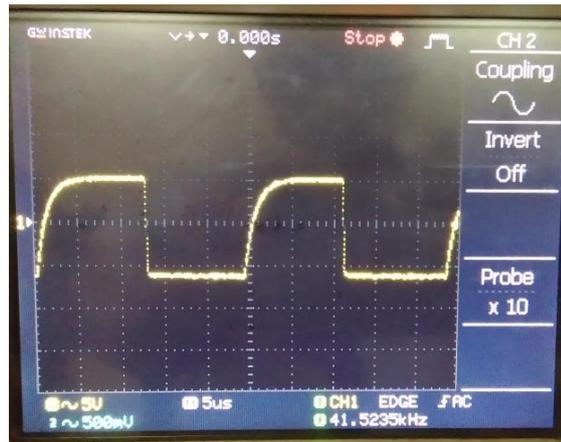
Perhitungan tagangan $V[rms]$ untuk bentuk gelombang yang umum adalah :

Maka :

$$V_{rms} = \frac{V_{p-p}}{2\sqrt{2}} = \frac{4}{2\sqrt{2}} = 1,4 \text{ Volt.}$$

4.2 Hasil pengujian output pada rangkaian osilator 38 KHz pada kaki 10 IC MC 1310P pada output 19 KHz

Pengujian LPF 38 KHz Tapis pelolos bawah 38 KHz merupakan rangkaian yang berfungsi untuk menghasilkan gelombang sinus dari gelombang kotak 38 KHz. Prinsip kerjanya, tapis pelolos rendah ini hanya melewatkan sinyal fundamental dari sinyal kotak 38 KHz. Karena yang dilewatkan hanya sinyal fundamentalnya saja, maka didapatkan sinyal sinus dengan frekuensi sebesar 38 KHz.



Gambar 4.2 osilator 38 KHz pada kaki 10 IC MC 1310P
pada output 19 KHz

Pada analisa data dari sinyal masuk maka dapat dihitung tegangan sesuai pada tabel di bawah ini. Maka tegangan, waktu dan frekuensi dapat dihitung pada osiloskope yaitu :

Tegangan Input :

$$V = \text{Volt/Div} \times \text{Div}$$

$$= 20 \text{ Volt} \times 2,5 \text{ Div} = 50 \text{ volt}$$

Maka waktunya :

$$T = \text{Time/Div} \times \text{Dip}$$

$$= 5 \text{ ms} \times 2,5 \text{ Div}$$

$$= 12,5 \text{ ms} = 0,125 \text{ s}$$

Dan Frekuensinya adalah :

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,125} = 8 \text{ Hz}$$

Pada gambar dapat diamati tegangan puncak V[p], tegangan puncak-ke-puncak V[p-p] yang pada nilainya dua kali V[p], dan tegangan efektif (*rood mean*

square/rms) $V_{[rms]}$ yang digunakan dalam perhitungan tegangan AC.

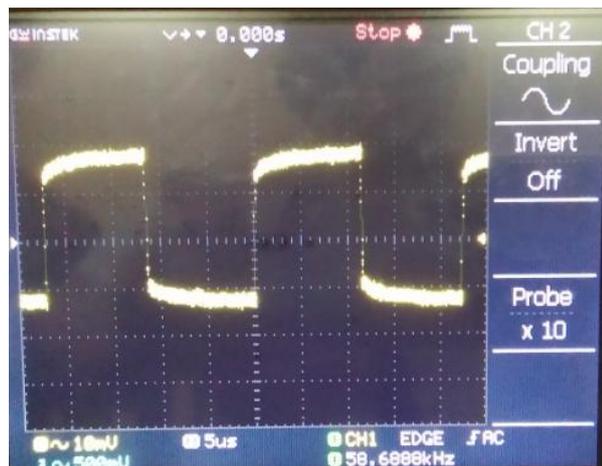
Perhitungan tagangan $V_{[rms]}$ untuk bentuk gelombang yang umum adalah :

Maka :

$$V_{rms} = \frac{V_{p-p}}{2\sqrt{2}} = \frac{2,5}{2\sqrt{2}} = 0,8 \text{ Volt.}$$

4.3 Hasil Pengujian Pembagi Dua Rangkaian

Pembagi dua rangkaian berfungsi untuk membagi dua frekuensi dari suatu gelombang kotak. Pada penelitian ini, masukan rangkaian pembagi dua adalah sinyal keluaran dari osilator kristal 38 KHz.



Gambar 4.3 Hasil Pengujian Pembagi Dua Rangkaian

Pada analisa data dari Pengujian Pembagi Dua Rangkaian maka dapat dihitung tegangan sesuai pada tabel di bawah ini. Maka tegangan, waktu dan frekuensi dapat dihitung pada osiloskope yaitu :

Tegangan Input :

$$\begin{aligned} V &= \text{Volt/Div} \times \text{Div} \\ &= 10 \text{ Volt} \times 2,5 \text{ Div} = 25 \text{ volt} \end{aligned}$$

Maka waktunya :

$$\begin{aligned} T &= \text{Time/Div} \times \text{Div} \\ &= 5 \text{ ms} \times 2,5 \text{ Div} \\ &= 12,5 \text{ ms} = 0,125 \text{ s} \end{aligned}$$

Dan Frekuensinya adalah :

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,125} = 8 \text{ Hz}$$

Pada gambar dapat diamati tegangan puncak $V[p]$, tegangan puncak-ke-puncak $V[p-p]$ yang pada nilainya dua kali $V[p]$, dan tegangan efektif (*root mean square/rms*) $V[rms]$ yang digunakan dalam perhitungan tegangan AC.

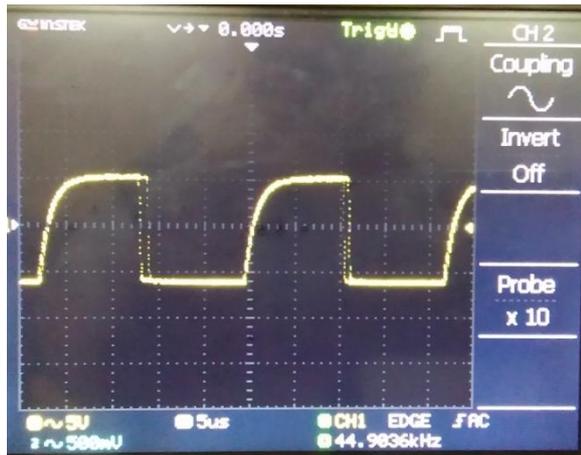
Perhitungan tagangan $V[rms]$ untuk bentuk gelombang yang umum adalah :

Maka :

$$V_{rms} = \frac{V_{p-p}}{2\sqrt{2}} = \frac{3}{2\sqrt{2}} = 1,07 \text{ Volt.}$$

4.4 Pengujian LPF 19 KHz Tapis pelolos bawah 19 KHz

Rangkaian ini berfungsi untuk menghasilkan gelombang sinus dari gelombang kotak 19 KHz yang dihasilkan oleh rangkaian pembagi dua. Prinsip kerjanya, tapis pelolos rendah yang hanya melewatkan sinyal fundamental dari sinyal kotak 19 KHz.



Gambar 4.4 . Pengujian LPF 19 KHz Tapis pelolos bawah 19 KHz

Pada analisa data dari Pengujian LPF 19 KHz Tapis pelolos bawah 19 KHz maka dapat dihitung tegangan sesuai pada tabel di bawah ini. Maka tegangan, waktu dan frekuensi dapat dihitung pada osiloskope yaitu :

Tegangan Input :

$$V = \text{Volt/Div} \times \text{Div}$$

$$= 5 \text{ Volt} \times 3 \text{ Div} = 15 \text{ volt}$$

Maka waktunya :

$$T = \text{Time/Div} \times \text{Div}$$

$$= 5 \text{ ms} \times 3 \text{ Div}$$

$$= 15 \text{ ms} = 0,015 \text{ s}$$

Dan Frekuensinya adalah :

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,015} = 66,6 \text{ Hz}$$

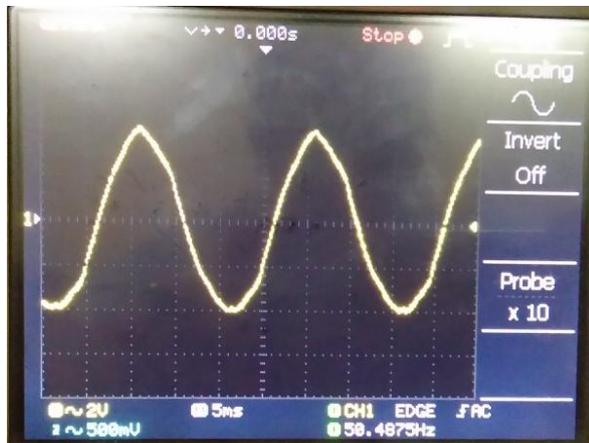
Pada gambar dapat diamati tegangan puncak V[p], tegangan puncak-ke-puncak V[p-p] yang pada nilainya dua kali V[p], dan tegangan efektif (*root mean square/rms*) V[rms] yang digunakan dalam perhitungan tegangan AC. Perhitungan tagangan V[rms] untuk bentuk gelombang yang umum adalah :

Maka :

$$V_{\text{rms}} = \frac{V_{p-p}}{2\sqrt{2}} = \frac{2}{2\sqrt{2}} = 0,7 \text{ Volt.}$$

4.5. Pengujian sinyal pembawa pada sisi modulator

Penganda Frekuensi Sinyal pembawa yang dikirimkan memiliki frekuensi sebesar 19 KHz maka digunakan rangkaian penganda frekuensi agar didapatkan sinyal yang memiliki frekuensi dan fasa yang benar-benar sama dengan sinyal pembawa pada sisi modulator



Gambar 4.5 Pengujian sinyal pembawa pada sisi modulator

Pada analisa data dari Pengujian sinyal pembawa pada sisi modulator maka dapat dihitung tegangan sesuai pada tabel di bawah ini. Maka tegangan, waktu dan frekuensi dapat dihitung pada osiloskope yaitu :

Tegangan Input :

$$\begin{aligned} V &= \text{Volt/Div} \times \text{Div} \\ &= 2 \text{ Volt} \times 4 \text{ Div} = 8 \text{ volt} \end{aligned}$$

Maka waktunya :

$$T = \text{Time/Div} \times \text{Div}$$

$$= 5 \text{ ms} \times 4 \text{ Div}$$

$$= 20 \text{ ms} = 0,02 \text{ s}$$

Dan Frekuensinya adalah :

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,015} = 66,6 \text{ Hz}$$

Pada gambar dapat diamati tegangan puncak V[p], tegangan puncak-ke-puncak V[p-p] yang pada nilainya dua kali V[p], dan tegangan efektif (*root mean square/rms*) V[rms] yang digunakan dalam perhitungan tegangan AC.

Perhitungan tagangan V[rms] untuk bentuk gelombang yang umum adalah :

Maka :

$$V_{\text{rms}} = \frac{V_{p-p}}{2\sqrt{2}} = \frac{2,5}{2\sqrt{2}} = 0,9 \text{ Volt.}$$

Semakin tinggi nilai feedback maka semakin tinggi akan distorsi yang terjadi. karena frekuensi yang diukur menggunakan frekuensi counter hampir mendekati dengan frekuensi praktikum.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengukuran, pengamatan dan analisa terhadap sinyal-sinyal hasil keluaran Rangkaian Osilator 38 KHz dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penggunaan osilator sebagai pembangkit sinyal pembawa acuan dan sumber detak menghasilkan gelombang dengan frekuensi 38 KHz dan memiliki pergeseran frekuensi sebesar 1 %.
2. Keluaran penerima FM merupakan sinyal yang mengandung sinyal 8-QAM dan sinyal sinusoidal pembawa 19 KHz sesuai dengan yang dikirimkan oleh bagian modulator.
3. Penggunaan rangkaian pengganda frekuensi menggunakan IC MC1496 menghasilkan sinyal yang mengandung sinyal asli dan sinyal dengan frekuensi dua kali frekuensi sinyal asli.

5.2 Saran

Disusunnya Tugas Akhir ini tentu tidak lepas dari kekurangan dan ketidak sempurnaan, maka untuk kedepannya jika ada yang ingin melanjutkan tugas akhir ini ada beberapa saran yang dapat dilakukan untuk seterusnya, antara lain:

1. Dalam melakukan pengujian harus dilakukan dengan teliti dan penggambaran sementara agar mendapatkan hasil desain yang maksimal.
2. Pada penelitian selanjutnya, tugas akhir ini dapat menjadi bahan referensi untuk peneliti yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alaydrus, M. (2011). *Antena; Prinsip & Aplikasi*. Yogyakarta: GRAHA ILMU.
- [2] Balanis Constantine, A. (2005). *Antenna Theory Analysis and Design*. WILEY.
- [3] Basuki, Hari Satriyo. (1998). *Macam-Macam Sistem Antena Radio Siaran FM*. Bulletin IPT, Vol. 1 hal. 2.
- [4] Bastian Damanik, Andreas.(2011). *Perencanaan Spektrum Digital Dividend Pada Pita*
- [5] Barry Davis, (1981) Under standing DC Power Suppllies, Prentice-Hall of Australia Pty Ltd,
- [6] Dian Putri Maulina (2015) Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang dengan hasil penelitiannya, Osilator merupakan rangkaian yang dapat menghasilkan sinyal output tanpa adanya sebuah sinyal input yang diberikan
- [7] Edy Burnawi,(1996) Catu Daya , PPPGTeknologi Bandung
- [8] Emst Hornermann, (1988), Electrical Power Engineering Profinciency Course, GTZ GmbHEscbom (Federal Republic of Germany)
- [9] Fardo and Patrick , Electrical Power Systems Technology , Howard W.Sams & Co,Inc
- [10] Gunawan, (2012) “Antena WiFi, Perancangan Antena *Portable*”, Volume 1. NO. 5, Universitas Muhammadiyah Riau, Pekanbaru
- [11] Harpawi, noptin. (2013). *Design Energy Harvesting Device of UHF TV Stations*. Bandung: InstitutTeknologi Bandung
- [12] Iga Ayu (2015) Perencanaan collpis Osilator Frekuensi 1 MHz Dengan Resistansi Negatif Pada Peralatan NDB Tipe 200
- [13] Toni, S.I.P, M.Si,David Octa Rengga (2017) Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang. Dengan judul Rancangan Osilator Menggunakan Metode Phase Lock Loop Untuk Peralatan Transceiver Vhf Air To Ground Tower Set Di Program Studi Teknik Telekomunikasi Dan Navigasi Udara

- [14] Padlan Alqinsi, Slamet Indriyanto dkk, (2017)Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung dengan judul penelitian Osilator Wien Bridge Pembangkit Gelombang Sinus Dengan Frekuensi Ultrasonik