

**BUKU PANDUAN PRAKTIKUM
DASAR SISTEM KOMUNIKASI**



**LABORATORIUM ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2022

DAFTAR ISI

COVER	
LEMBAR PERSETUJUAN	
DAFTAR ISI	
DAFTAR ISI	
KATA PENGANTAR	
STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR	
BAB I SIGNAL SOURCE GENERATOR	
1.1 Tujuan	
1.2 Instrumen yang digunakan.....	
1.3 Dasar Teori	
1.4 Langkah Kerja.....	
1.5 Data Hasil Percobaan.....	
1.6 Analisa Data.....	
1.7 Kesimpulan	
BAB II AMPLITUDE SHIFT KEYING MODULATION & DEMODULATION	
2.1 Tujuan	
2.2 Instrumen yang digunakan.....	
2.3 Dasar Teori	
2.4 Langkah Kerja.....	
2.5 Data Hasil Percobaan.....	
2.6 Analisa Data.....	
2.7 Kesimpulan	
BAB III FREKUENSI SHIFT KEYING MODULATION & DEMODULATION	
3.1 Tujuan	
3.2 Instrumen yang digunakan.....	

3.3 Dasar Teori
3.4 Langkah Kerja.....
3.5 Data Hasil Percobaan.....
3.6 Analisa Data.....
3.7 Kesimpulan

BAB IV PHASE SHIFT KEYING

4.1 Tujuan
4.2 Instrumen yang digunakan.....
4.3 Dasar Teori
4.4 Langkah Kerja.....
4.5 Data Hasil Percobaan.....
4.6 Analisa Data.....
4.7 Kesimpulan

BAB V PHASE SHIFT KEYING

5.1 Tujuan
5.2 Instrumen yang digunakan.....
5.3 Dasar Teori
5.4 Langkah Kerja.....
5.5 Data Hasil Percobaan.....
5.6 Analisa Data.....
5.7 Kesimpulan

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN.....

**STANDART OPERASIONAL PROSEDUR
LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

A. PRA PRAKTIKUM

1. Ka Laboratorium bersama Ketua Prodi menetapkan daftar Mata Praktikum yang akan dilaksanakan pada semester berjalan.
2. Laboranatau Staf mengumumkan daftar Mata Praktikum dan pengumuman lainnya via web lab-elektro.umm.ac.id.
3. Staf / Laboran menerima pendaftaran calon praktikan yang mengulang.
4. Staf/ Laboran mengumumkan daftar peserta Mata Praktikum berdasarkan data peserta mata kuliah dan peserta mengulang di web lab-elektro.umm.ac.id.
5. Kepala lab dan wakil kepala lab menetapkan daftar Instruktur dan Asisten Mata Praktikum dan diusulkan untuk ditetapkan SK Dekan.
6. Ka. Lab mengundang Peserta Mata Praktikum untuk mengikuti pertemuan persiapan dan pembagian jadwal peserta mengikuti praktikum dan peraturan serta prosedur praktikum dan K3.
7. Instruktur dan Asisten mengundang peserta Mata Praktikum untuk mengikuti Ujian Pra Praktikum (Memberikan Tugas Pra Praktikum).

B. PRA PELAKSANAAN PERCOBAAN PRAKTIKUM

1. Asisten dan Praktikan hadir 15 menit sebelum dimulai jam praktikum.
2. Asisten mempersiapkan instrument ukur serta modul praktikum dan peralatan pendukung seperti kabel, jumper dan lain lain.
3. Praktikan membaca petunjuk praktikum dan mempersiapkan kebutuhan peralatan sebelum masuk ruang/lab.

4. Asisten memberikan salam dan ucapan selamat datang dengan senyum serta memberikan arahan kepada kelompok Praktikan tentang prosedur pelaksanaan praktikum dan penjelasan daftar peralatan dan modul.
4. Asisten menunjuk peserta yang menjadi petugas pencatat, melakukan pengukuran dan pembantu pelaksanaan.
5. Asisten meminta kelompok Praktikum untuk membaca doa/ Basmalah sebelum dimulai pemasangan dan instalasi praktikum dan dipandu oleh Asisten.

C. PRAKTIKUM BERLANGSUNG

1. Asisten memberikan instruksi ke pada kelompok praktikan pemasangan atau instalasi modul dan mengawasi dan mengevaluasi serta memeriksa hasil pemasangan dan memastikan kebenaran instalasi.
2. Praktikan dan asisten saling menjaga kenyamanan dan ketertiban praktikum sesuai tata tertib yang berlaku serta menjaga keamanan perangkat lab selama pelaksanaan praktikum dari satu percobaan ke percobaan berikutnya.
3. Asisten berhak menegur dan menindak praktikan apabila ketahuan merusak, mengubah atau memindahkan perlengkapan lab tanpa ijin.
4. Asisten melakukan penilaian dan pengawasan tiap praktikan melakukan pengukuran selama percobaan.
5. Asisten dan kelompok praktikan mengakhiri praktikum dengan membaca hamdallah dan mengucapkan salam serta meminta praktikan untuk merapikan peralatan dan modul serta kursi dan membuang sampah di sekitarnya.

D. PRAKTIKUM BERAKHIR

1. Praktikan meninggalkan ruangan dengan rapi dan teratur.
2. Asisten Mengkondisikan ruangan kembali.
 - a. Mengembalikan/mengatur kursi kembali.
 - b. Merapikan sampah yang ditemukan berserakan dalam ruangan.
 - c. Mengembalikan peralatan dan modul ke Lemari Alat dan Modul sesuai nama jenis Mata Praktikum.
 - d. Mengunci pintu.
 - e. Mematikan lampu apabila tidak ada praktikum berikutnya.
3. Asisten menandatangani presensi kelompok dan memberikan daftar penilaian kerja percobaan kelompok keruang administrasi (Laboran).
4. Instruktur dan atau asisten melakukan evaluasi regular praktikum jika diperlukan.

E. PASCA PRAKTIKUM

1. Praktikan menyusun laporan semua percobaan.
2. Praktikan melakukan asistensi laporan ke Asisten Praktikum min 4 kali.
3. Setelah laporan praktikum ditandatangani oleh Asisten, Tiap Praktikum menghadap Instruktur sesuai jadwal yang ditetapkan Instruktur.
4. Instruktur menguji praktikum mengenai proses pelaksanaan praktikum.
5. Instruktur memberikan nilai akhir praktikan.
6. Nilai akhir pratikum diserahkan ke Lab untuk proses administrasi.

F. SANKSI

1. Keterlambatan asistensi pertama kali sanksi point 1.
2. Tidak memenuhi minimal 4 kali asistensi sanksi point 2.
3. Datang terlambat 15 menit dari waktu yang telah ditentukan sanksi point 3.
4. * Tidak mengikuti proses praktikum tanpa adanya konfirmasi sanksi point 4.

5. * Tidak mengikuti ujian coordinator tanpa adanya konfirmasi sanksi point 5.
 6. Keterlambatan pengumpulan laporan resmi sanksi point 6.
 7. * Tidak mengikuti ujian instruktur sesuai dengan jadwal yang ditentukan instruktur sanksi point 7.
 8. Pemalsuan tanda tangan selama proses praktikum berlangsung sanksi point 8.
 9. Merusakkan peralatan Lab. Teknik Elektro sanksi point 9.
- * Maksimal konfirmasi 2 x 24 jam sejak jadwal resmi diumumkan untuk penggantian jadwal Ujian.

Point 1	Menulis materi modul bab 1
Point 2	Menulis materi modul bab 1-3 & Pengurangan Nilai
Point 3	Menulis materi 1 bab & Pengurangan Nilai
Point 4	Mengulang (tidak konfirmasi sesuai waktu yang telah ditentukan) atau Pengurangan Nilai
Point 5	Mengulang (tidak konfirmasi sesuai waktu yang telah ditentukan) atau Pengurangan Nilai
Point 6	Membeli buku berkaitan dengan bidang Teknik elektro
Point 7	Pengurangan Nilai Instruktur

Point 8	Mengulang Praktikum atau mendapat Nilai E
Point 9	Mengganti peralatan tersebut sesuai dengan spesifikasi atau mirip dan memiliki fungsi yang sama

G. KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)

1. Sebelum memulai praktikum, praktikan memahami tata tertib dan keselamatan di Laboratorium.
2. Mengetahui tempat dan cara penggunaan peralatan Laboratorium.
3. Memperhatikan dan waspada terhadap tempat-tempat sumber listrik (stop kontak dan circuit breaker).
4. Praktikan harus memperhatikan dan menaati peringatan (warning) yang biasa tertera pada badan peralatan praktikum maupun rambu peringatan yang terdapat di ruangan Laboratorium.
5. Jika melihat ada kerusakan yang berpotensi menimbulkan bahaya, segera laporkan ke asisten terkait atau dapat langsung melapor ke laboran.
6. Hindari daerah atau benda yang berpotensi menimbulkan bahaya listrik (sengatan listrik) secara tidak sengaja, misal seperti jala-jala kabel yang terkelupas.
7. Keringkan bagian tubuh yang basah, seperti keringat atau sisa air wudhu.
8. Selalu waspada terhadap bahaya listrik pada setiap aktifitas praktikum.
9. Jika terjadi kecelakaan akibat bahaya listrik, berikut ini adalah hal-hal yang harus diikuti praktikan:
 - a) Jangan panic.
 - b) Matikan semua peralatan elektronik dan sumber listrik di meja masing-masing dan di meja praktikum yang tersengat arus listrik.

- c) Bantu praktikan yang tersengat arus listrik untuk melepaskan diri dari sumber listrik.
 - d) Beritahukan dan minta bantuan kepada laboran, praktikan lain dan orang di sekitaran tentang terjadinya kecelakaan akibat bahaya listrik.
10. Jangan membawa benda-benda mudah terbakar (korek api, gas, dll) ke dalam ruangan laboratorium bila tidak disyaratkan dalam modul praktikum.
 11. Jangan melakukan sesuatu yang menimbulkan api, percikan api, atau panas yang berlebihan.
 12. Jangan melakukan sesuatu yang menimbulkan bahaya api atau panas berlebih pada diri sendiri atau orang lain.
 13. Selalu waspada terhadap bahaya api atau panas berlebih pada setiap aktivitas di laboratorium.
 14. Jika terjadi kecelakaan akibat bahaya listrik, berikut ini adalah hal-hal yang harus diikuti praktikan:
 - a) Jangan panic.
 - b) Matikan semua peralatan elektronik dan sumber listrik di meja masing-masing.
 - c) Beritahukan dan minta bantuan laboran, praktikan lain dan orang di sekitaran tentang terjadinya bahaya api atau panas berlebih.
 - d) Menjauh dari ruang praktikum.
 15. Dilarang membawa benda tajam (pisau, gunting dan sejenisnya) keruang praktikum bila tidak diperlukan untuk pelaksanaan percobaan.
 16. Dilarang memakai perhiasan dari logam misalnya cincin, kalung, gelang, dll.
 17. Hindari daerah, benda atau logam yang memiliki bagian tajam dan dapat melukai.
 18. Tidak melakukan sesuatu yang dapat menimbulkan luka pada diri sendiri atau orang lain.

BAB I

Signal Source Generator

1.1 Tujuan

1. Mengetahui dan memahami rangkaian pembangkit sumber sinyal.
2. Mengetahui dan memahami fungsi dari aplikasi rangkaian pembangkit sumber sinyal pembangkit.

1.2 Instrumen yang Digunakan

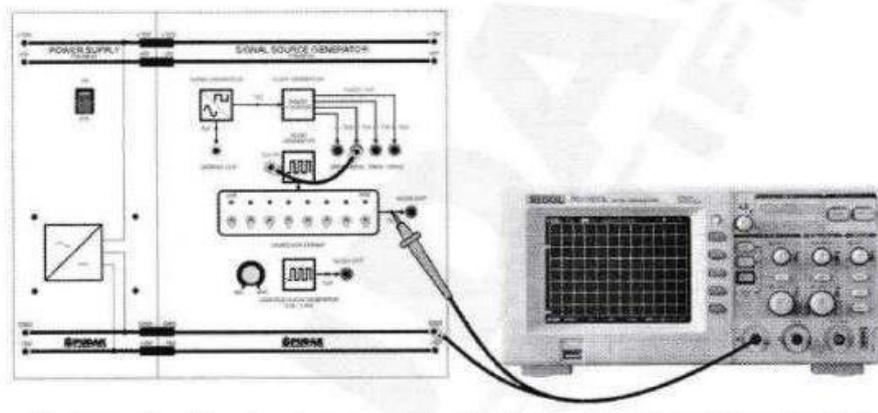
1. Modul Power Supply Unit, PTE-101-11
2. Modul Signal Source Generator, PTE-101-01
3. Digital Storage Oscilloscope
4. Kabel Penghubung

1.3 Dasar Teori

Pada umumnya dalam melakukan percobaan atau analisa suatu kegiatan praktikum elektronika yang berhubungan dengan suatu gelombang/ sinyal diperlukan sebuah alat yang berfungsi sebagai pembangkit sinyal (*Signal Generator*). Berbagai macam besaran dan bentuk gelombang/sinyal analog atau digital yang dihasilkan tergantung dari keperluannya masing-masing. Rangkaian Pembangkit sinyal dapat menghasilkan sinyal dalam bentuk sinus (*Sinusoidal*), segitiga (*Triangle Form*), gigi gerEaii (*Ramp/Saw Tooth*) dan persegi (*Square*).

1.4 Langkah Kerja

1. Pengamatan Bentuk Sinyal Pembangkit Word 8 bit
 - Buatlah rangkaian seperti gambar dibawah ini!



Gambar 1.1 Rangkaian Percobaan Pengukuran Pembangkit Sumber Sinyal

- Hubungkan CLOCK OUT berfrekuensi 20kHz atau 40Khz ke CLOCK IN padaWORD GENERATOR.
- Masukkan data “11100111” pada WORD DATA FORMAT.
- Hubungkan probe osiloskop CH1 ke TP7.
- Hubungkan probe osiloskop CH1 ke ground.
- Amatilah dan catat frekuensi yang terbentuk!.
- Lakukanlah hal yang sama dengan frekuensi 160kHz pada CLOCK OUT!.
- Amatilah dan catat frekuensi yang terbentuk!.

1.5 Data Hasil Percobaan

1.6 Analisa Data

1.7 Kesimpulan

BAB II

Amplitude Shift Keying Modulation & Demodulation

2.1 Tujuan:

1. Mengetahui dan memahami rangkaian modulator dan demodulator ASK
2. Mengetahui dan memahami fungsi dari aplikasi rangkaian ASK

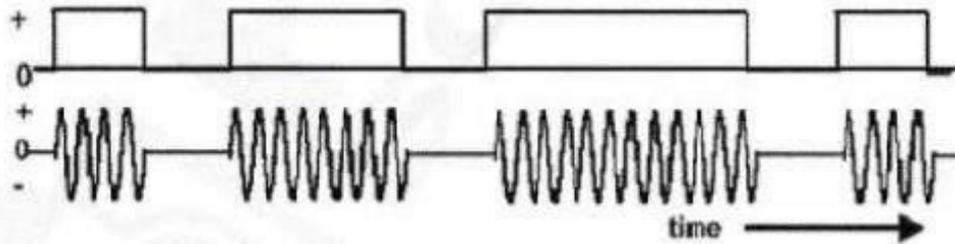
2.2 Instrumen yang digunakan

1. Modul Power Supply Unit, PTE-101-11
2. Modul Signal Source Generator, PTE-101-01
3. Modul Amplitude Shift Keying, PTE-101-02
4. Digital Storage Oscilloscope
5. Kabel Penghubung

2.3 Dasar Teori

2.3.1 Amplitude Shift Keying

Amplitude Shift Keying (ASK) atau penyeteman pergeseran amplitudo adalah teknik modulasi digital yang paling sederhana. Metode modulasi ini hanya memiliki satu pengangkut, yaitu saklar ON/OFF, bergantung pada masukan rangkaian biner untuk mentransmisikan simbol 0 dan 1. Sistem ASK biner adalah salah satu bentuk modulasi digital paling awal yang digunakan dalam telegraf nirkabel. Dalam suatu sistem ASK biner, simbol biner 1 diwakili dengan mentransmisikan gelombang pengangkut sinusoidal dari AC amplitudo tetap dan F_c .



Gambar 2.1 bentuk gelombang sinyal ASK

frekuensi tetap selama durasi bit T_B , sedangkan simbol biner 0 diwakili dengan mengganti pengangkut selama T_b detik. Sinyal ASK dapat dibangkitkan dengan menerapkan data biner yang masuk dan pengangkut sinusoid ke dua masukan modulator produk. Keluaran yang dihasilkan adalah gelombang ASK.

2.3.2 Modulasi ASK

Dalam komunikasi digital nirkabel, mentransmisikan data digital secara langsung tidaklah mudah. Hal ini disebabkan karena komunikasi digital nirkabel perlu melewati modulator dan memodulasi sinyal pengangkut agar dapat mengirimkan sinyal secara efektif. Salah satu cara paling mudah adalah menggunakan aliran data yang berbeda untuk mengubah amplitudo pengangkut. Modulasi semacam ini disebut modulasi amplitudo, atau dalam dunia digital disebut juga sebagai *modulation amplitude shift keying (ASK)* atau penyeteman pergeseran amplitudo.

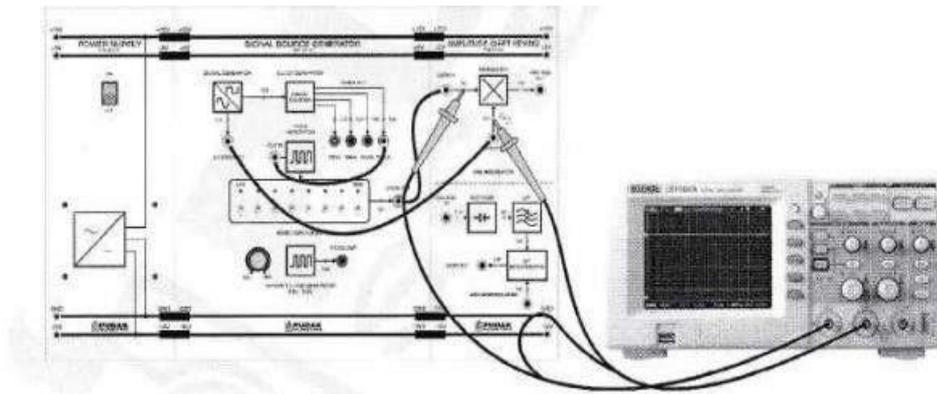
2.3.3 Demodulasi ASK

Modulasi ASK menghasilkan penyederhanaan besar-besaran pada penerima. Metode untuk men-demodulasi bentuk gelombang adalah dengan meluruskannya, melewatkannya ke filter, dan "membentuknya menjadi bentuk gelombang hasil.

2.4 Langkah Kerja

2.4.1 Modulasi ASK

Lihat Gambar 2.2 sebagai acuan diagram koneksi yang digunakan untuk eksperimen :

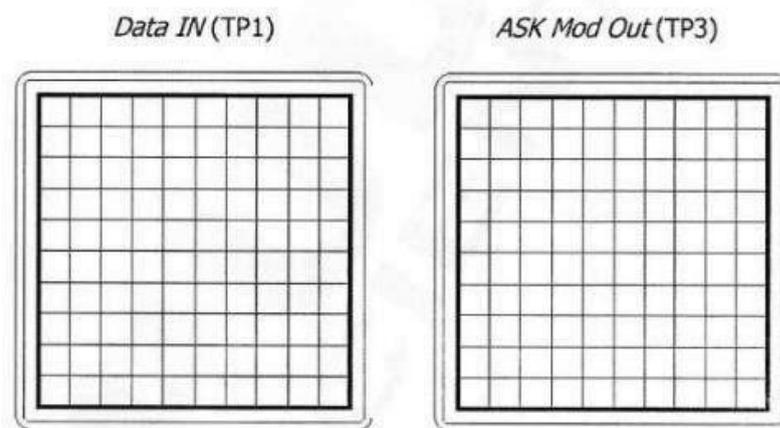


Gambar 2.2 rangkaian eksperimen modulasi ASK

- Sambungkan modul catu daya PTE-101-11, tetapi jangan dinyalakan sampai rangkaian koneksi untuk percobaan ini selesai disambungkan semua.
- Pada modul Signal Source Generator, sambungkan terminal Clock Generator Out 160 kHz ke terminal Clock IN pada Word Generator dan sesuaikan saklar-saklar Word Generator hingga membentuk susunan bit "10110100".
- Sambungkan terminal Word Out pada modul Signal Source Generator ke terminal Data IN pada modul Amplitude Shift Keying. Susunan word 8 bit pada Word Generator tersebut adalah sinyal yang akan digunakan sebagai sinyal informasi (pemodulasi)
- Sambungkan terminal Carrier Out pada modul Signal Source Generator ke terminal Carrier In pada bagian ASK Modulator. Sinyal keluaran dari terminal Carrier Out tersebut merupakan sinyalsinusoidal dengan

frekuensi 512 KHz yang akan digunakan sebagai sinyal pembawa (dimodulasi).

- Amati sinyal Data In pada TP1 dan sinyal modulasi ASK pada TP3 dengan menghubungkan probe CH1 ke TP1 dan probe CH2 ke TP3 pada keluaran display osiloskop.
- Hubungkan probe osiloskop CH1 dan CH2 ke ground.
- Gambarkan bentuk sinyal untuk setiap pengamatan pada TP1 dan TP3 pada grafik berikut.

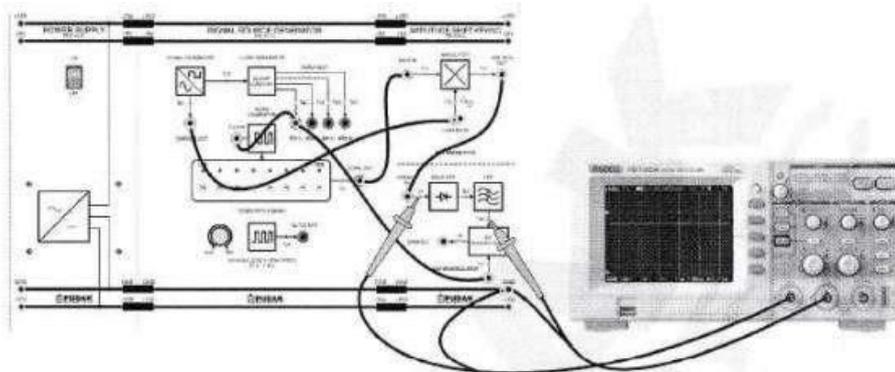


Sinyal modulasi ASK yang dihasilkan berupa sinyal carrier dengan amplitudo dan frekuensi yang konstan apabila data bernilai bit 1 atau berupa sinyal carrier dengan amplitudo dan frekuensi bernilai nol apabila data bernilai bit 0.

- Matikan power supply.

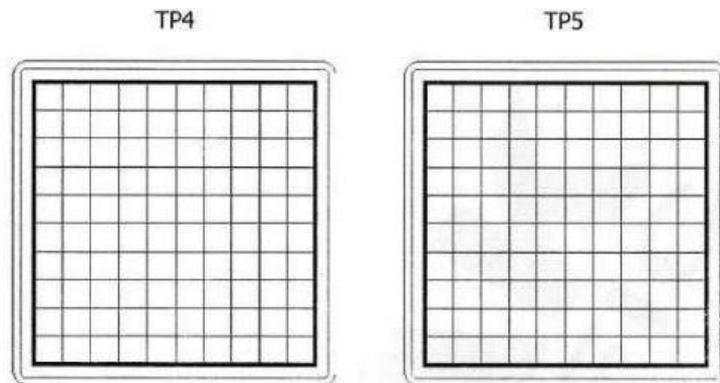
2.4.2 Demodulasi ASK

Lihat Gambar 1.7 sebagai acuan diagram koneksi yang digunakan untuk eksperimen :



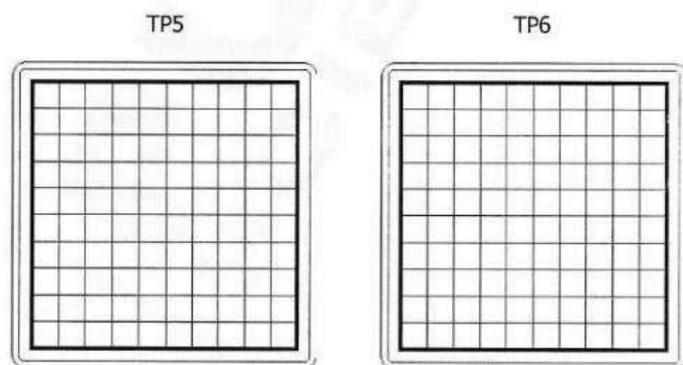
Gambar 2.3 Rangkaian percobaan demodulator ASK

- Pindahkan sambungan terminal Clock IN pada Word Generator ke terminal Clock Generator Out 40 kHz.
- Sambungkan terminal ASK Mod Out bagian ASK Modulator ke ASK Mod In bagian ASK Demodulator. Hal ini bertujuan agar sinyal modulasi ASK keluaran ASK Modulator dapat didemodulasi oleh ASK demodulator.
- Sambungkan terminal Clock Generator Out 40 kHz modul Data Source Generator ke terminal CLOCK IN pada bagian ASK demodulator.
- Amatilah sinyal masukan dan sinyal keluaran blok penyearah (*rectifier*) pada TP4 untuk sinyal masukan dan TP5 untuk sinyal keluaran dengan menghubungkan probe CH1 ke TP4 dan probe CH2 ke TP5 pada keluaran display osiloskop serta Hubungkan probe osiloskop CH1 dan CH2 ke ground.
- Hubungkan probe osiloskop CH1 dan CH2 ke ground.
- Gambarkan bentuk sinyal untuk setiap pengamatan pada TP4 dan TP5 pada grafik berikut.



Sinyal yang ditampilkan pada T P5 merupakan bakal sinyal Data In berupa setengah gelombang sinyal ASK yang masing mengandung komponen frekuensi tinggi.

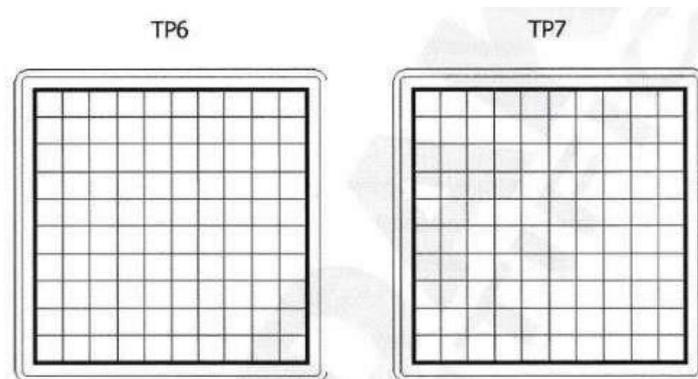
- Amatilah sinyal masukan dan sinyal keluaran blok LPF pada TP5 untuk sinyal masukan dan TP6 untuk sinyal keluaran dengan menghubungkan probe CH1 ke TP5 dan probe CH2 ke TP6 pada keluaran display osiloskop serta Hubungkan probe osiloskop CH1 dan CH2 ke ground.
- Gambarkan bentuk sinyal untuk setiap pengamatan pada TP5 dan TP6 pada grafik berikut.



Sinyal yang ditampilkan pada TP6 merupakan sinyal Data In yang masih berbentuk analog. Sinyal tersebut diperoleh dari hasil pemfilteran setengah

gelombang sinyal ASK yang masih mengandung komponen frekuensi tinggi keluaran blok penyearah (*rectifier*) oleh blok LPF.

- Amatilah sinyal masukan dan sinyal keluaran blok Bit Regenerator pada TP6 untuk sinyal masukan dan TP7 untuk sinyal keluaran dengan menghubungkan probe CH1 ke TP6 dan probe CH2 ke TP7 pada keluaran display osiloskop serta Hubungkan probe osiloskop CH1 dan CH2 ke ground.
- Gambarkan bentuk sinyal untuk setiap pengamatan pada TP6 dan TP7 pada grafik berikut.



Sinyal yang ditampilkan oleh TP7 merupakan sinyal hasil demodulasi dari sinyal modulasi ASK. Sinyal yang dihasilkan merupakan sinyal Data In kembali. Sinyal Data In diperoleh dari hasil komparasi sinyal Data In yang masih berbentuk analog keluaran blok LPF dengan tegangan threshold oleh blok Bit Regenerator.

- Matikan power supply.

2.5 Data Hasil Percobaan

2.6 Analisa Data

2.7 Kesimpulan

BAB III

Frekuensi Shift Keying Modulation & Demodulation

3.1 Tujuan

1. Memahami teori pengoperasian modulator FSK.
2. Memahami modulasi FSK menggunakan teori matematis.
3. Merancang dan menerapkan modulator FSK dengan menggunakan VCO.

3.2 Instrumen yang Digunakan

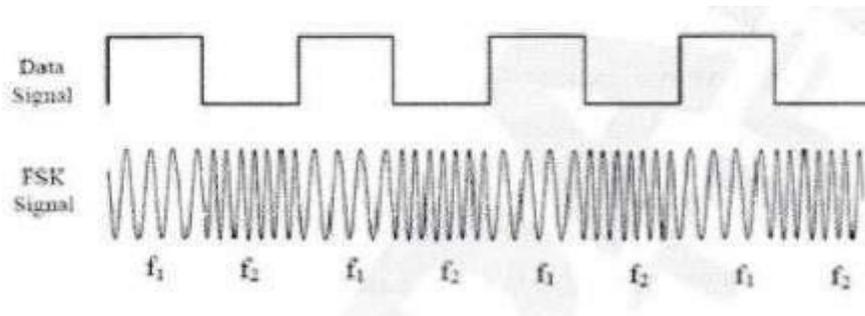
1. Modul Power Supply Unit, PTE-101-011
2. Modul Signal Source Generator, PTE-101-01
3. Modul Frequency Shift Keying, PTE-101-03
4. Digital Storage Oscilloscope
5. Kabel Penghubung

3.3 Dasar Teori

3.3.1 Modulasi FSK

Dalam transmisi sinyal digital, repater digunakan untuk mengembalikan sinyal data. Dengan demikian teknik pengkodean dapat digunakan untuk mendeteksi, mengoreksi, dan mengenkripsi sinyal. Ketika melakukan transmisi dalam jangka waktu lama, bagian frekuensi tinggi pada sinyal digital akan dengan mudah melemah dan menyebabkan distorsi. Oleh sebab itu, sinyal harus dimodulasi terlebih dulu sebelum ditransmisikan. Salah satu metodenya adalah modulasi frekuensi-shift keying (FSK)(penyeteman pergeseran frekuensi). Teknik FSK digunakan untuk memodulasi sinyal data menjadi dua frekuensi yang berbeda untuk memperoleh transmisi yang efektif, Di

penerima, sinyal data akan kembali ke bentuk semula berdasarkan kedua frekuensi berbeda dari sinyal yang diterima tersebut.



Gambar 3.1 Sinyal Modulasi FSK

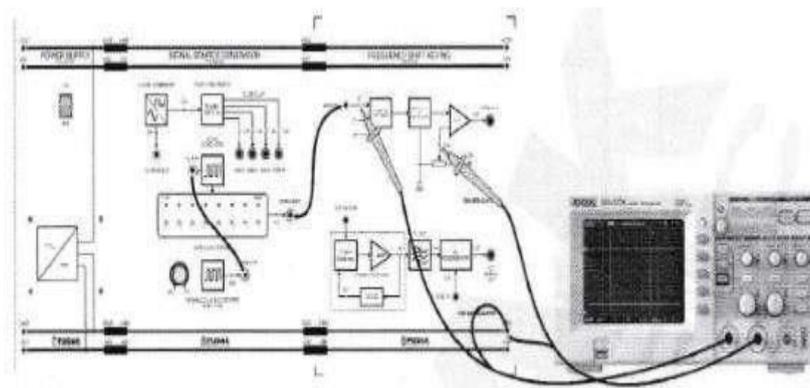
3.3.2 Demodulasi FSK

Sinyal digital diubah menjadi sinyal FSK menggunakan modulator FSK untuk komunikasi jarak jauh. Di bagian penerima, demodulator FSK diperlukan untuk mengembalikan sinyal digital asli dari sinyal FSK yang diterima.

3.4 Langkah Kerja

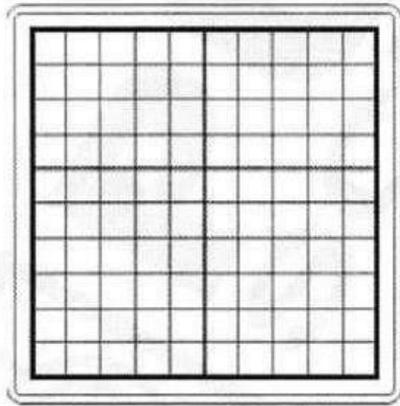
3.4.1 Modulasi FSK

Lihat Gambar 3.2 sebagai acuan diagram koneksi yang digunakan untuk eksperimen



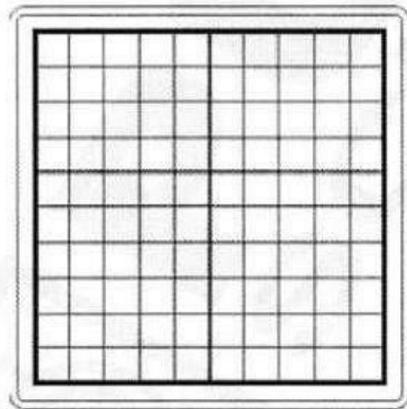
Gambar 3.2 Rangkaian eksperimen modulasi FSK

- Sambungkan modul catu daya PTE-101-11, tetapi jangan dinyalakan sampai rangkaian koneksi untuk percobaan ini selesai disambungkan semua.
- Sambungkan supply GND ke terminal Data IN pada modul Frequency Shift Keying.
- Amatilah bentuk sinyal yang dihasilkan pada TP3 dengan menghubungkan probe CH1 ke TP3 pada keluaran display osiloskop. Kemudian, gambarkan bentuk sinyal untuk pengamatan TP3 pada grafik berikut.



TP3
Frekuensi = Hz
Volt/div = Volt
Waktu/div = ms

- Saat diberi masukan tegangan DC 0V (GND) modulator FSK akan menghasilkan sinyal sinusoidal dengan frekuensi 870Hz. Frekuensi tersebut akan menjadi frekuensi sinyal FSK saat diberi masukan sinyal data bit "0".
- Sambungkan supply +5 ke terminal Data IN pada modul Frequency Shift Keying.
- Amatilah bentuk sinyal yang dihasilkan pada TP3 dengan menghubungkan probe CH1 ke TP3 pada keluaran display osiloskop. Kemudian, gambarkan bentuk sinyal untuk pengamatan TP3 pada grafik berikut.



TP3

Frekuensi =Hz

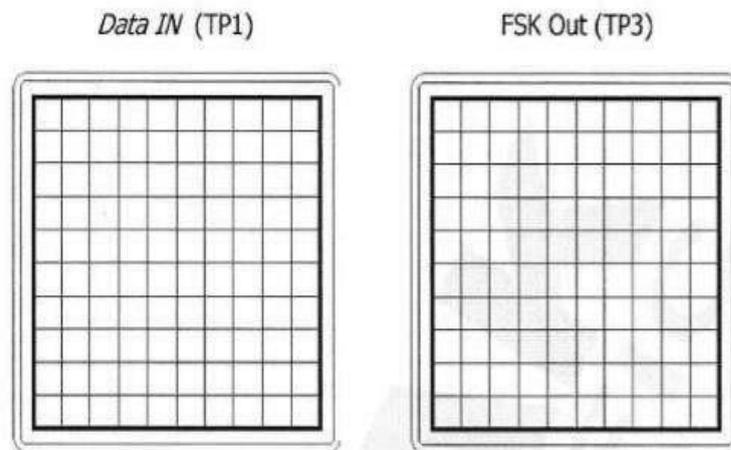
Volt.div =Volt

Waktu/div =ms

Saat diberi masukan tegangan DC 5V modulator FSK akan menghasilkan sinyal sinusoidal dengan frekuensi 1370Hz. Frekuensi tersebut akan menjadi frekuensi sinyal FSK saat diberi masukan sinyal data bit "1".

- Pada modul Signal Source Generator, Atur knob pada bagian Variable Clock Generator hingga menghasilkan sinyal clock dengan frekuensi 500 Hz, kemudian sambungkan terminal Clock Out pada Variable Clock Generator ke terminal Clock IN pada Word Generator dan sesuaikan saklar-saklar WORD Generator hingga membentuk susunan bit "10110100".
- Sambungkan terminal Word Out pada modul Signal Source Generator ke terminal Data IN pada modul Frequency Shift Keying. Susunan word 8 bit pada Word Generator tersebut adalah sinyal yang akan digunakan sebagai sinyal informasi (pemodulasi).
- Amati sinyal Data In pada TP1 dan sinyal modulasi FSK pada TP3 dengan menghubungkan probe CH1 ke TP1 dan probe CH2 ke TP3 pada keluaran display osiloskop.

Gambarkan bentuk sinyal untuk setiap pengamatan pada TP1 dan TP3 pada grafik berikut.

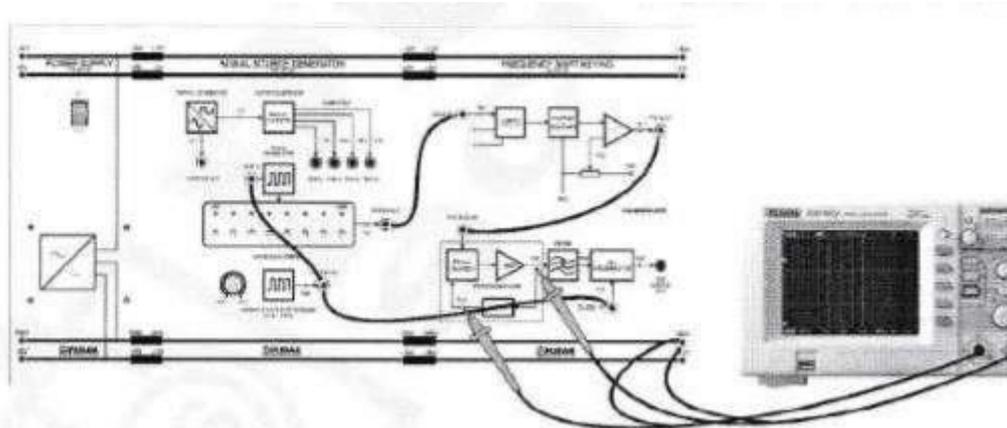


Saat modulator FSK diberi deretan data bit "0" dan "1" maka akan dihasilkan sinyal FSK. Saat sinyal data masukan bernilai 0, maka modulator FSK akan menghasilkan sinyal dengan frekuensi 870 Hz sedangkan saat sinyal data masukan bernilai 1, maka modulator FSK akan menghasilkan sinyal dengan frekuensi 1370 Hz.

- Matikan power supply

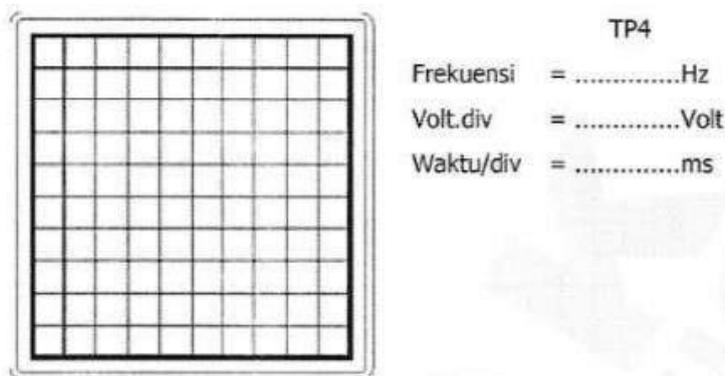
3.4.2 Demodulasi FSK

Lihat Gambar 3.3 sebagai acuan diagram koneksi yang digunakan untuk eksperimen



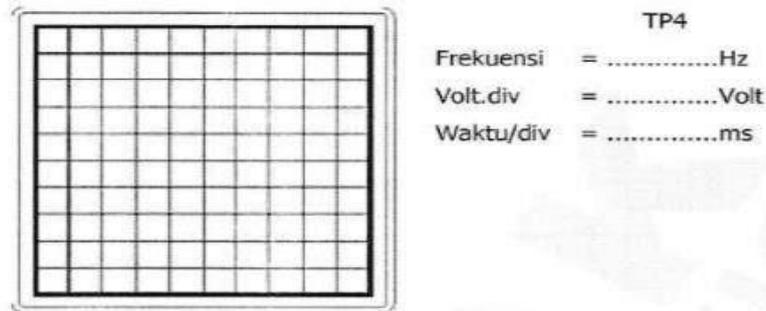
Gambar 3.3 Rangkaian Demodulator FSK

- Sebelum dilakukan proses demodulasi, terlebih dahulu amati bentuk sinyal yang dihasilkan pada TP4 keluaran VCO tanpa diberi masukan sinyal modulasi FSK dengan menghubungkan probe CH1 ke TP4 pada keluaran display osiloskop.



- Gambarkan bentuk sinyal untuk pengamatan TP4 pada grafik berikut.

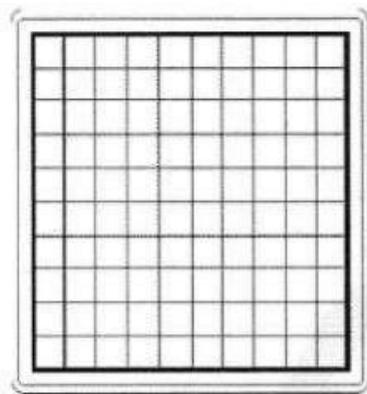
Sinyal yang dihasilkan pada TP4 tersebut merupakan sinyal free *runnng* frequency. *Running Frequency* harus diatur sehingga mendekati frekuensi sinyal



FSK agar rangkaian PLL tersebut dapat bekerja pada range frekuensi sinyal FSK. Karena pada eksperimen ini sinyal FSK yang dihasilkan mempunyai frekuensi 870Hz dan 1370Hz, maka running frequency diatur sebesar 1170Hz.

- Sambungkan terminal FSK Mod Out bagian FSK Modulator ke FSK Mod In bagian FSK Demodulator. Hal ini bertujuan agar sinyal modulasi FSK keluaran FSK Modulator dapat didemodulasi oleh FSK demodulator.
- Sambungkan terminal Clock Out Variable Clock Generator modul Data Source Generator ke terminal CLOCK IN pada bagian FSK demodulator.
- Amatilah bentuk sinyal keluaran blok VCO pada TP4 dengan menghubungkan probe CH1 ke TP4 pada keluaran display osiloskop. Kemudian, gambarkan bentuk sinyal untuk pengamatan TP4 pada grafik berikut.

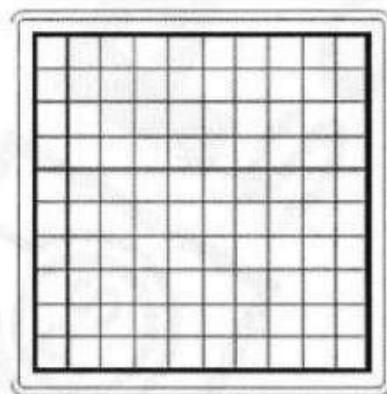
Sinyal keluaran VCO memiliki frekuensi yang bervariasi sesuai dengan tegangan error yang diberikan oleh rangkaian phase detector. Sinyal keluaran VCO digunakan pada proses perbandingan dengan sinyal FSK oleh rangkaian phase detector.



TP5
 Frekuensi =Hz
 Volt.div =Volt
 Waktu/div =ms

- Amatilah bentuk sinyal keluaran blok PLL pada TP5 dengan menghubungkan probe CH1 ke TP5 pada keluaran display osiloskop. Kemudian, gambarkan bentuk sinyal untuk pengamatan TP5 pada grafik berikut.

Sinyal yang ditampilkan pada TP5 merupakan bakal Sinyal data In yang dihasilkan oleh blok PLL tetapi sinyal tersebut masih tercampur dengan sinyal berfrekuensi tinggi.

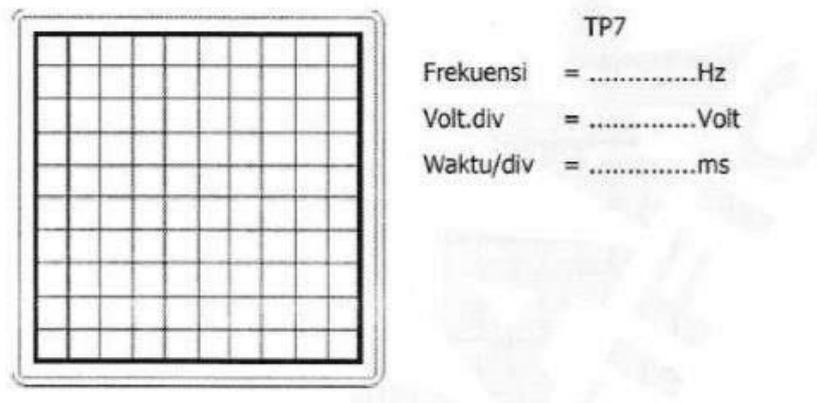


TP6
 Frekuensi =Hz
 Volt.div =Volt
 Waktu/div =ms

- Amatilah bentuk sinyal keluaran blok Filter pada TP6 dengan menghubungkan probe CH1 ke TP6 pada keluaran display osiloskop. Kemudian, gambarkan bentuk sinyal untuk pengamatan TP6 pada grafik berikut.

Sinyal yang ditampilkan pada TP6 merupakan sinyal Data In yang masih berbentuk analog. Sinyal tersebut diperoleh dari hasil pemfilteran bakal Data In yang masih mengandung komponen frekuensi tinggi keluaran blok PLL oleh blok Filter.

- Amatilah bentuk sinyal keluaran blok Comp pada TP7 dengan menghubungkan probe CH1 ke TP7 pada keluaran display osiloskop. Kemudian, gambarkan bentuk sinyal untuk pengamatan TPT pada grafik berikut.



Sinyal yang ditampilkan oleh TP7 merupakan sinyal hasil demodulasi dari sinyal modulasi FSK. Sinyal yang dihasilkan merupakan sinyal Data In kembali. Sinyal Data In diperoleh dari hasil komparasi sinyal Data In yang masih berbentuk analog keluaran blok Filter dengan tegangan threshold oleh blok Comp.

- Bandingkan bentuk sinyal yang ditampilkan pada TP1 (Data IN) dengan bentuk sinyal yang ditampilkan pada TP7 (Data OUT).
- Matikan power supply.

3.5 Data Hasil Percobaan

3.6 Analisa Data

3.7 Kesimpulan

BAB IV

Phase Shift Keying

4.1 Tujuan

1. Memahami teori pengoperasian modulator PSK.
2. Memahami modulasi PSK menggunakan teori matematis.
3. Merancang dan menerapkan modulator PSK dengan menggunakan balanced modulator.

4.2 Instrumen yang Digunakan

1. Modul Power Supply Unit, PTE-101-11
2. Modul Signal Source Generator, PTE-101-01
3. Modul Phase Shift Keying, PTE-101-04
4. Digital Storage Oscilloscope
5. Kabel Penghubung

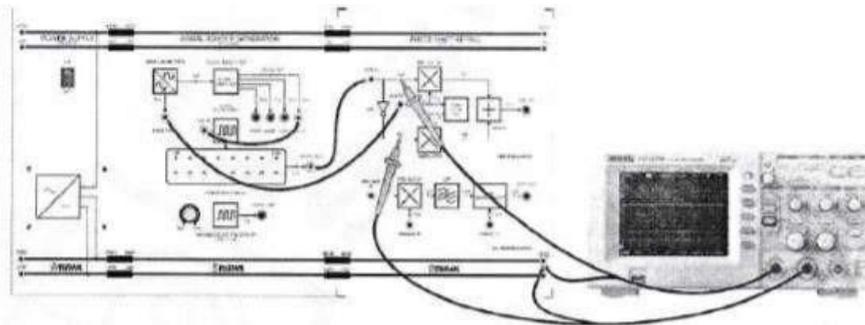
4.3 Dasar Teori

Phase shift keying (PSK) atau penyeteman pergeseran fasa adalah skema modulasi digital yang menyampaikan data dengan mengubah, atau memodulasi, fasa sinyal referensi (gelombang pengangkut) skema modulasi digital apapun menggunakan sinyal-sinyal berbeda dengan nilai tertentu untuk mewakili data digital.

4.4 Langkah Kerja

4.4.1 Modulasi PSK

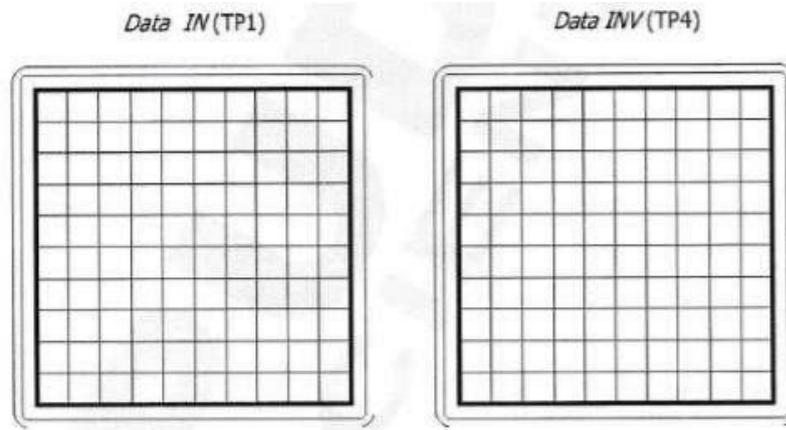
Lihat Gambar 4.1 sebagai acuan diagram koneksi yang digunakan untuk eksperimen



Gambar 4.1 Rangkaian Eksperimen Modulasi ASK

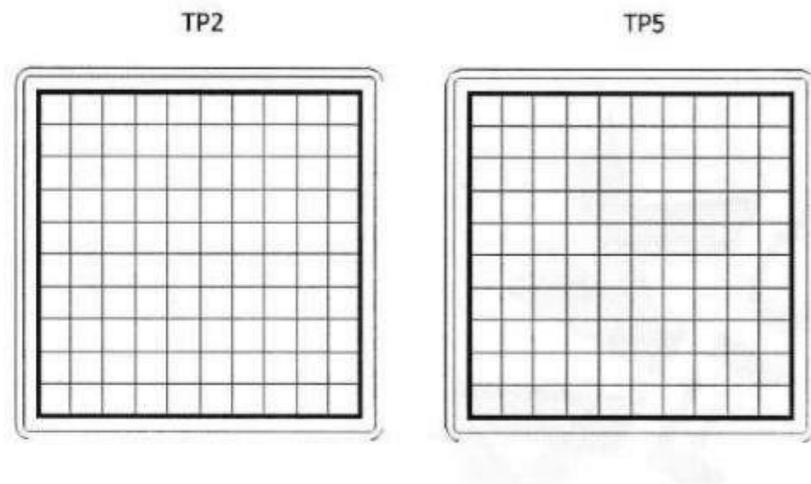
- Sambungkan modul catu daya PTE-101-11, tetapi jangan dinyalakan sampai rangkaian koneksi untuk percobaan iniselesai disambungkan semua.
- Pada modul Signal Source Generafo4 sambungkan terminal Clock Generator Out 160 kHz ke terminal Clock IN pada Word Generator dan sesuaikan saklar-saklar WORD Generator hingga membentuk susunan bit "10110100"
- Sambungkan terminal Word Out pada modul Signal Source Generator ke terminal Data IN pada modul Phase Shift Keying. Susunan word B bit pada Word Generator tersebut adalah sinyal yang akan digunakan sebagai sinyal informasi (pemodulasi).
- Sambungkan terminal Carrier Out pada modul Signal Source Generator ke terminal Carrier In pada bagian PSK Modulator. Sinyal keluaran dari terminal Carrier Out tersebut merupakan sinyal sinusoidal dengan frekuensi 512 KHz yang akan digunakan sebagai sinyal pembawa (dimodulasi).
- Amatilah bentuk sinyal Data IN pada TP1 dan bentuk sinyal Data INV pada TP4 dengan menghubungkan probe CH1 ke TP1 dan probe CH2 ke TP4 pada keluaran display osiloskop.

- Gambarkan bentuk sinyal untuk setiap pengamatan pada TP1 dan TP4 pada grafik berikut.



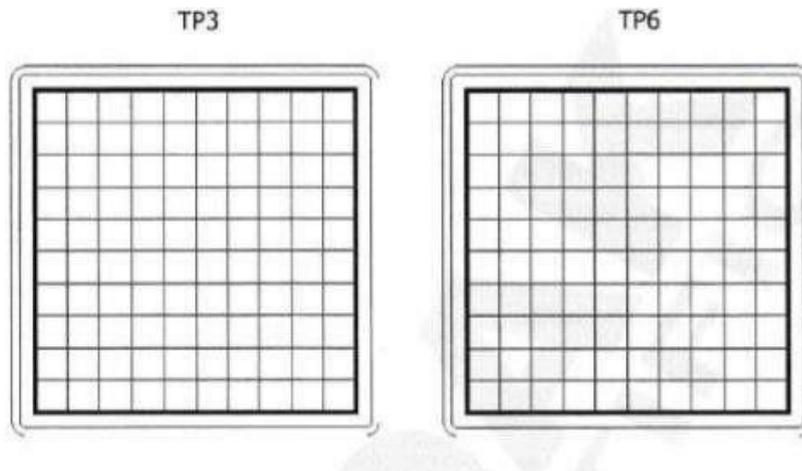
Sinyal data yang dilewatkan ke blok inverting menghasilkan sinyal data invers. Sinyal data invers saling berkebalikan (conjugate) dengan sinyal data.

- Amatilah bentuk sinyal pembawa (Carrier) pada TP2 (Carrier IN) dan bentuk sinyal pada TP5 dengan menghubungkan probe CH1 ke TP2 dan probe CH2 ke TP5 pada keluaran display osiloskop.
- Gambarkan bentuk sinyal untuk setiap pengamatan pada TP2 dan TP5 pada grafik berikut.



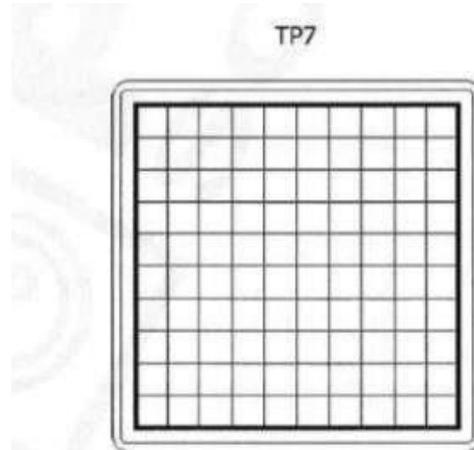
Sinyal yang ditampilkan pada TP2 merupakan sinyal yang digunakan sebagai sinyal carrier yang dimodulasi oleh Data untuk membentuk sinyal ASK, sedangkan sinyal yang ditampilkan pada TP5 merupakan sinyal yang digunakan sebagai sinyal carrier yang dimodulasi oleh Data INV untuk membentuk sinyal ASK INV. Sinyal Carrier pada TP5 diperoleh dengan cara menggeser fasa sinyal Carrier sebesar 180° menggunakan blok Phase Shifter 180° . Oleh karena itu, sinyal Carrier pada TP2 dan sinyal Carrier pada TP5 berbeda fasa 180° .

- Amatilah bentuk sinyal keluaran blok Modulator 1 pada TP3 dan bentuk sinyal keluaran blok Modulator 2 pada TP6 dengan menghubungkan probe CH1 ke TP3 dan probe CH2 ke TP6 pada keluaran display osiloskop.
- Gambarkan bentuk sinyal untuk setiap pengamatan pada TP3 dan TP6 pada grafik berikut



Sinyal yang ditampilkan pada TP3 merupakan sinyal modulasi ASK yang diperoleh dari hasil pencampuran sinyal Data dengan sinyal Carrier pada TP2 menggunakan blok Modulator 1, sedangkan sinyal yang ditampilkan pada TP8 merupakan sinyal modulasi ASK yang diperoleh dari hasil pencampuran sinyal Data INV dengan sinyal Carrier pada TP5 menggunakan blok Modulator 2.

- Amatilah bentuk sinyal keluaran blok Summing pada TP7 dengan menghubungkan probe CH1 ke TP7 pada keluaran display osiloskop.



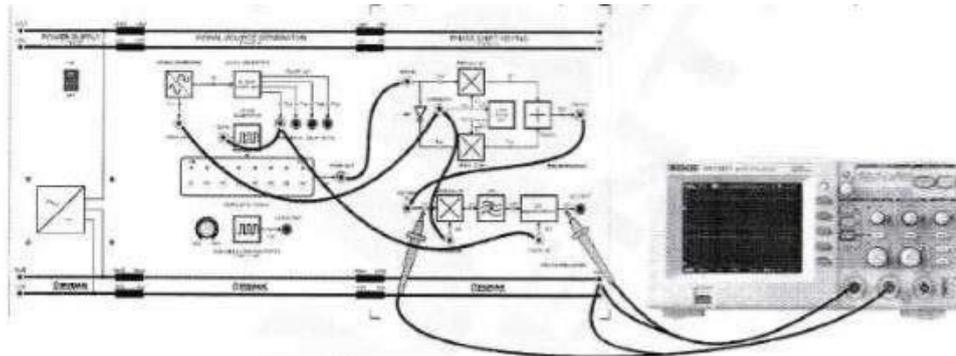
- Gambarkan bentuk sinyal dari pengamatan pada grafik berikut ini.

Sinyal yang ditampilkan oleh TP7 merupakan sinyal hasil modulasi PSK dari masukan sinyal informasi (data) dan sinyal pembawa (carrier). Sinyal PSK didapatkan setelah proses penjumlahan sinyal ASK pada TP3 dan ASK pada TP6 oleh blok adder. Sinyal PSK berupa sinyal carrier dengan amplitudo dan frekuensi yang konstan yang berubah fasa 0° apabila data bernilai bit "1" dan berubah fasa 180° apabila data bernilai bit "0"

- Bandingkan bentuk sinyal yang ditampilkan pada TP1 (Data IN) dengan bentuk sinyal yang ditampilkan pada TP7 (PSK OUT).
- Matikan power supply.

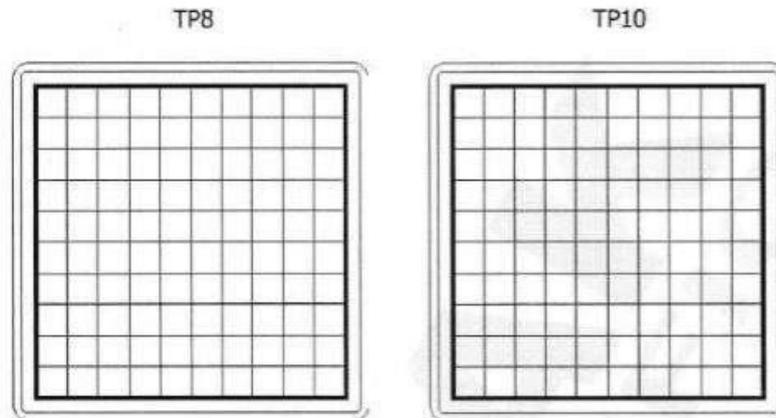
4.3.2 Demodulasi PSK

Lihat Gambar 4.2 sebagai acuan diagram koneksi yang digunakan untuk eksperimen



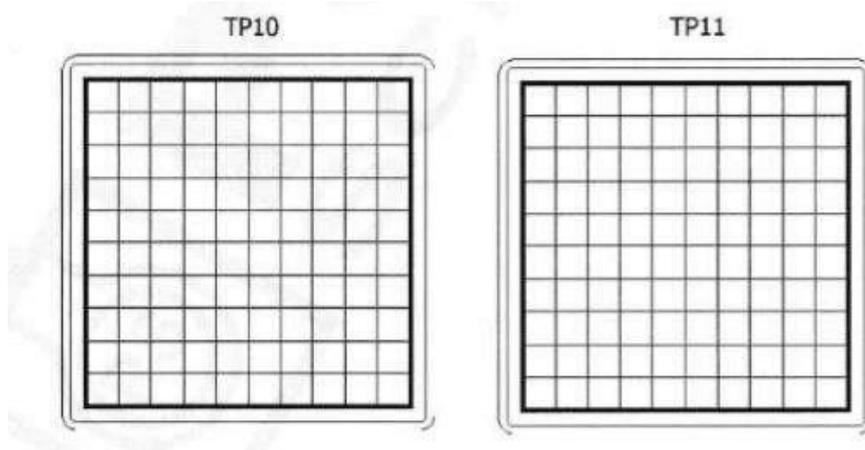
Gambar 4.2 Rangkaian Eksperimen Demodulator PSK

- Pindahkan sambungkan terminal Clock IN pada Word Generator ke terminal Clock Generator Out 20 kHz.
- Sambungkan terminal PSK Out bagian PSK Modulator ke terminal PSK Mod In bagian PSK Demodulator dan sambungkan terminal Carrier IN bagian PSK Modulator ke terminal Carrier IN bagian PSK Demodulator. Hal ini bertujuan agar sinyal modulasi PSK keluaran PSK Modulator dapat didemodulasi oleh PSK demodulator.
- Sambungkan terminal Clock Generator Out 20 kHz modul Data Source Generator ke terminal CLOCK IN pada bagian PSK demodulator.
- Amatilah sinyal masukan dan sinyal keluaran blok modulator pada TP8 untuk sinyal masukan dan TP10 untuk sinyal keluaran dengan menghubungkan probe CH1 ke TP8 dan probe CH2 ke TP10 pada keluaran display osiloskop.
- Gambarkan bentuk sinyal untuk setiap pengamatan pada TP8 dan TP10 pada grafik berikut.



Sinyal yang ditampilkan pada TP10 merupakan bakal sinyal Data yang masih mengandung komponen frekuensi tinggi. Bakal sinyal Data tersebut diperoleh dari hasil pencampuran sinyal PSK dengan sinyal carrier oleh blok Modulator.

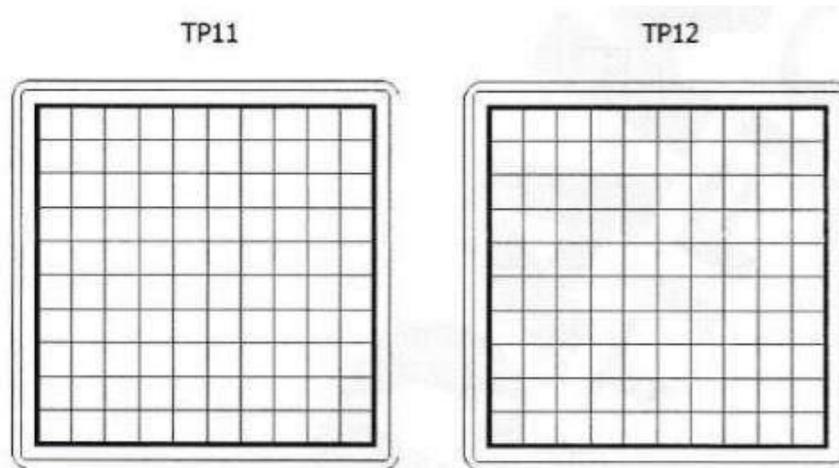
- Amatilah sinyal masukan dan sinyal keluaran blok LPF pada TP10 untuk sinyal masukan dan TP11 untuk sinyal keluaran dengan menghubungkan probe CH1 ke TP10 dan probe CH2 ke TP11 pada keluaran display osiloskop.
- Gambarkan bentuk sinyal untuk setiap pengamatan pada TP10 dan TP11 pada



- grafik berikut

Sinyal yang ditampilkan pada TP11 merupakan sinyal Data yang masih berbentuk analog. Sinyal Data yang masih berbentuk analog diperoleh dari hasil pemfilteran analog. Sinyal Data yang masih berbentuk analog diperoleh dari hasil pemfilteran sinyal bakal Data yang masih mengandung komponen frekuensi tinggi keluaran blok modulator oleh blok LPF.

- Amatilah sinyal masukan dan sinyal keluaran blok Bit Regenerator pada TP11 untuk sinyal masukan dan TP12 untuk sinyal keluaran dengan menghubungkan probe CH1 ke TP11 dan probe CH2 ke TP12 pada keluaran display osiloskop.



- Gambarkan bentuk sinyal untuk setiap pengamatan pada TP11 dan TP12 pada grafik berikut.

Sinyal yang ditampilkan oleh TP12 merupakan sinyal hasil demodulasi dari sinyal modulasi PSK. Sinyal Data diperoleh kembali dari hasil komparasi sinyal Data yang masih berbentuk analog keluaran blok LPF dengan tegangan threshold oleh blok Bit Regenerator.

- Bandingkan bentuk sinyal yang ditampilkan pada TP1 (Data IN) dengan bentuk sinyal yang ditampilkan pada TP12 (Data OUT).
- Matikan power supply.

4.5 Data Hasil Percobaan

4.6 Analisa Data

4.7 Kesimpulan

BAB V

Pulse Modulation

5.1 Tujuan

1. Mengetahui dan memahami macam rangkaian modulasi pulsa.
2. Mengetahui dan memahami fungsi dari aplikasi rangkaian pulse amplitude modulation atau modulasi amplitudo pulsa.
3. Mengetahui dan memahami fungsi dari aplikasi rangkaian pulse width modulation atau modulasi lebar pulsa.
4. Mengetahui dan memahami fungsi dari aplikasi rangkaian pulse phase modulation atau modulasi fasa pulsa.

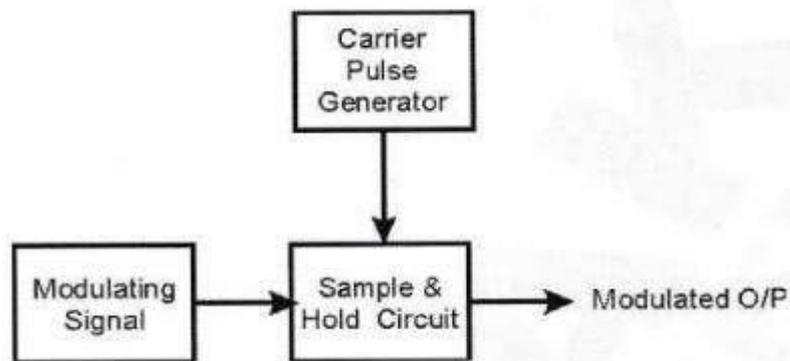
5.2 Instrumen yang Digunakan

1. Modul Power Supply Unit, PTE-101-11
2. Modul Pulse Modulation, PT-101-07
3. Digital Storage Oscilloscope
4. Kabel Penghubung

5.3 Dasar Teori

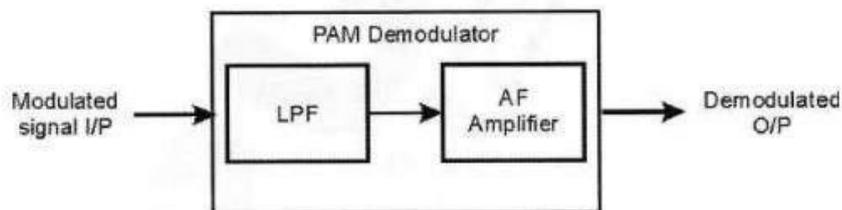
5.3.1 Pulse Amplitude Modulation(PAM)

Pada PAM, amplitudo pulsa kereta pulsa pembawa bervariasi sesuai dengan sinyal modulasi. Gambar menjelaskan prinsip PAM.



Gambar 5.1 Diagram Blok PAM Modulator

Sinyal i.e. baseband ditunjukkan pada gambar. Dan kereta pulsa pembawa/carrier $f_c(t)$ juga ditunjukkan. Frekuensi kereta induk diputuskan oleh Teorema sampling. Sinyal termodulasi amplitudo pulsa $f_c(t)$ ditunjukkan. Hal ini terlihat pada Amplitudo pulsa yang tergantung pada nilai $f(t)$ selama waktu pulsa.



Gambar 5.2 Diagram Blok PAM Demodulator

5.3.2 Pulse Width Modulation (PWM)

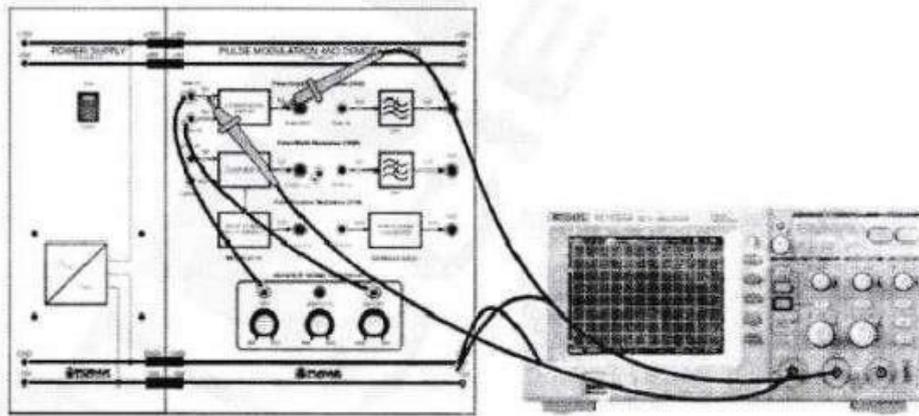
Pulse-width modulation (PWM) adalah teknik modulasi, yang mengubah sebuah sinyal analog menjadi sinyal digital untuk transmisi. PWM mengubah audio sinyal (sinyal amplitudo yang bervariasi) ke dalam urutan pulsa yang memiliki frekuensi konstan dan amplitudo, namun lebar masing-masing pulsa sebanding dengan amplitudo sinyal audio.

5.3.3 Pulse Position Modulation (PPM)

Pada Modulasi Posisi Pulsa, amplitudo pulsa dan durasi pulsa tetap konstan namun posisi pulsa bervariasi sesuai dengan nilai sampel sinyal pesan. Modulasi waktu pulsa adalah kelas teknik pensinyalan yang mengkodekan nilai sampel dari sinyal analog ke sumbu waktu sinyal digital dan analog dengan teknik modulasi sudut.

5.4 Langkah Kerja

5.4.1 PAM

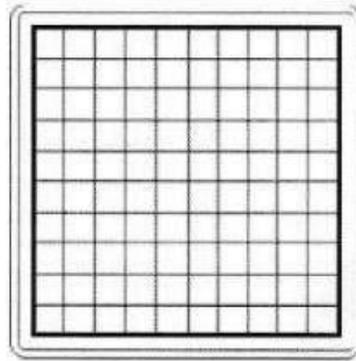


Gambar 5.3 Rangkaian Eksperimen Modulasi PAM

- Sambungkan modul catu daya PTE-101-11, tetapi jangan dinyalakan sampai rangkaian koneksi untuk percobaan ini selesai disambungkan semua.
- Atur knob Sine pada blok Variable Signal Generator modul Pulse Modulation hingga menghasilkan sinyal Sinusoidal dengan frekuensi sebesar 500 Hz sebagai sinyal data. Amati sinyal data tersebut dengan menggunakan CH1 osiloskop.
- Atur juga knob Square pada blok Variable Signal Generator modul Pulse Modulation hingga menghasilkan sinyal Sinusoidal dengan frekuensi

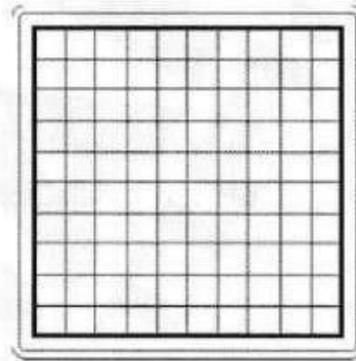
sebesar 15 kHz sebagai sinyal pembawa (carrier) Amati sinyal pembawa (carrier tersebut dengan menggunakan CH2 osiloskop.

- Gambarkan hasil pengamatan bentuk sinyal keluaran tersebut pada grafik berikut:



TP1

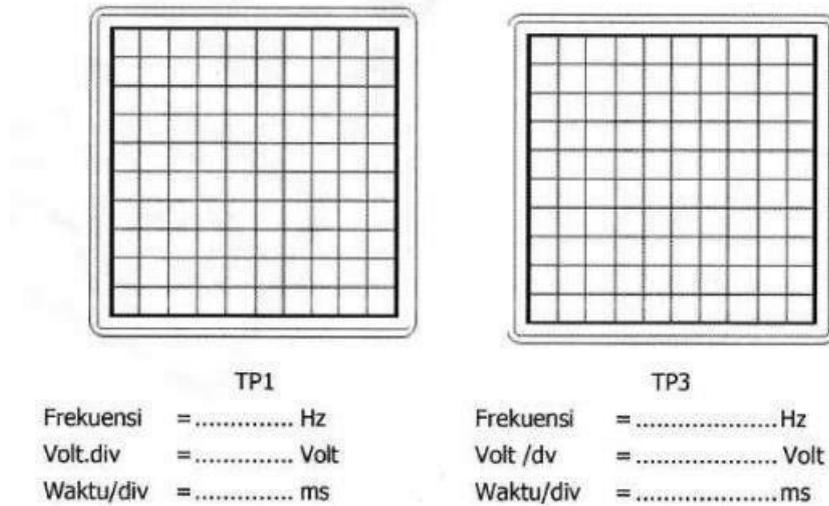
Frekuensi = Hz
 Volt.div = Volt
 Waktu/div = ms



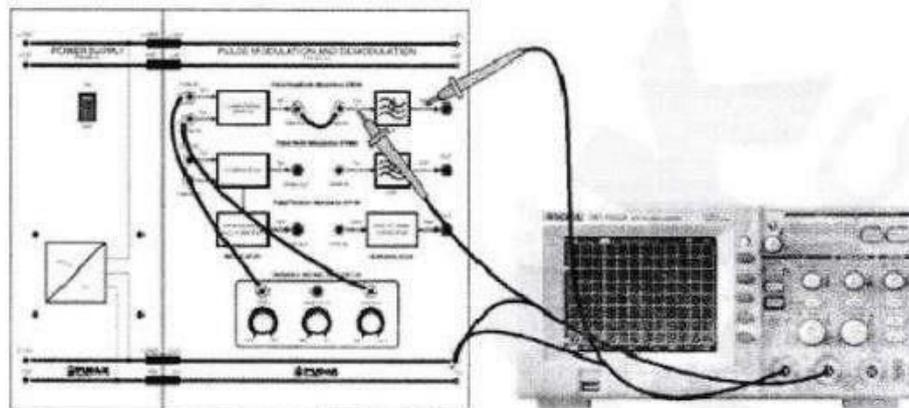
TP2

Frekuensi = Hz
 Volt /dv = Volt
 Waktu/div = ms

- Pindahkan probe CH2 osiloskop ke terminal PAM OUT atau TP3 untuk melihat bentuk sinyal keluaran dari blok Commutatrng Switch. Amati dan gambarkan bentuk sinyal keluarannya pada grafik berikut.

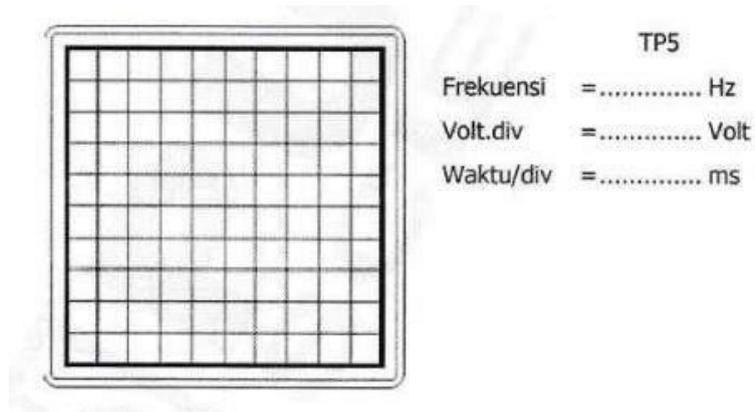


- Sambungkan terminal PAM OUT ke terminal PAM IN pada blok PAM Demodulator seperti pada gambar rangkaian percobaan berikut ini :



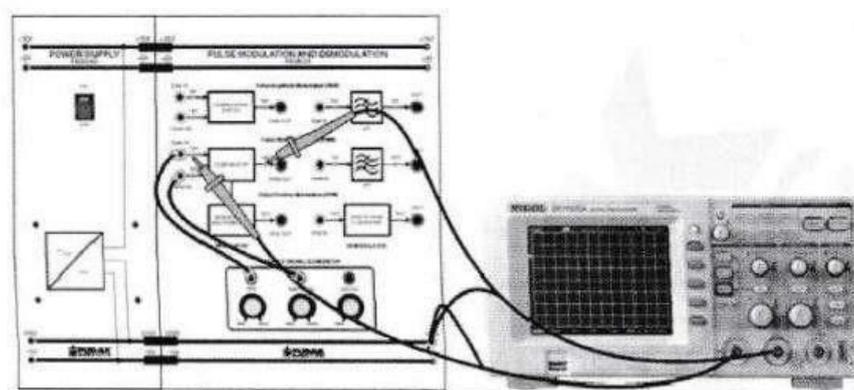
Gambar 5.4 Rangkaian eksperimen Demodulasi PAM

- Untuk melihat bentuk sinyal hasil demodulasi, hubungkan probe osiloskop CH1 pada TP5 (OUT) dari keluaran blok filter/LPF. Gambarkan bentuk sinyal keluaran PAM Demodulasi pada grafik.



- Matikan power supply.

5.4.2 PWM

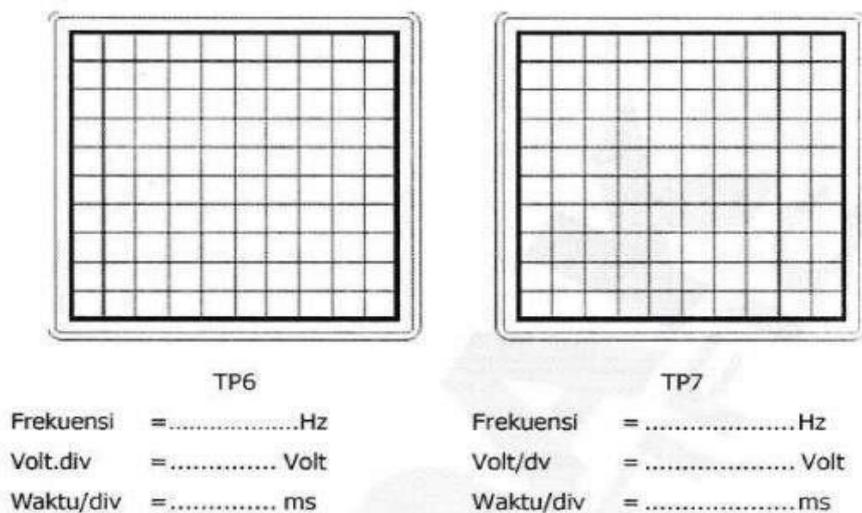


Gambar 5.5 Rangkaian eksperimen modulasi PWM

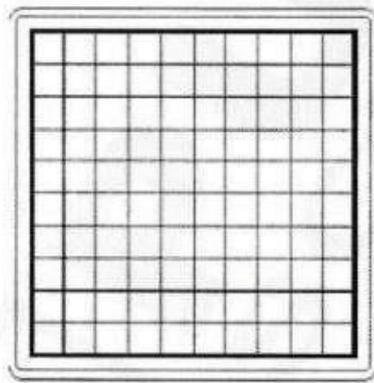
- Sambungkan modul catu daya PTE-101-11, tetapi jangan dinyalakan sampai rangkaian koneksi untuk percobaan ini selesai disambungkan semua.
- Atur knob Sine pada blok Variable Signal Generator modul Pulse Modulation hingga menghasilkan sinyal Sinusoidal dengan frekuensi

sebesar 500 Hz sebagai sinyal data. Amati sinyal data tersebut dengan menggunakan CH1 osiloskop.

- Atur juga knob Sawtooth pada blok Variable Signal Generator modul Pulse Modulation hingga menghasilkan sinyal Sinusiodal dengan frekuensi sebesar 4 kHz sebagai sinyal pembawa (carier). Amati sinyal pembawa (carrier) tersebut dengan menggunakan CH2 osiloskop.
- Gambarkan hasil pengamatan bentuk sinyal keluaran tersebut pada grafik berikut:

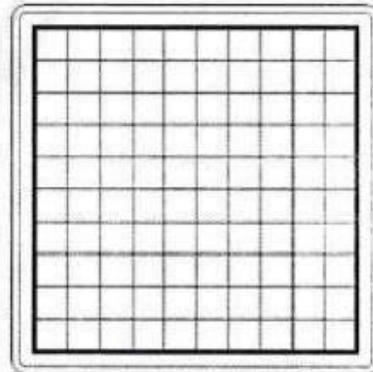


- Pindahkan probe CH2 osiloskop ke terminal PWM OUT atau TP8 untuk melihat bentuk sinyal keluaran dari blok Comparator. Amati sinyal keluarannya pada grafik berikut :



TP8

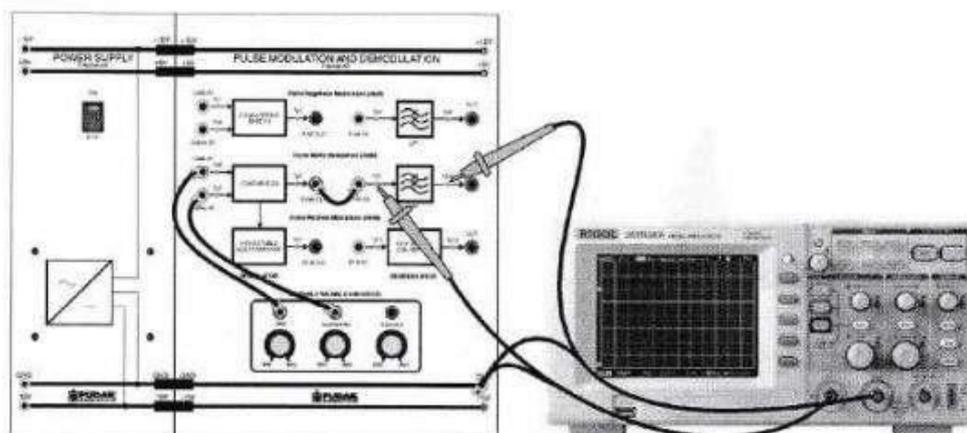
Frekuensi = Hz
 Volt/div = Volt
 Waktu/div = ms



TP9

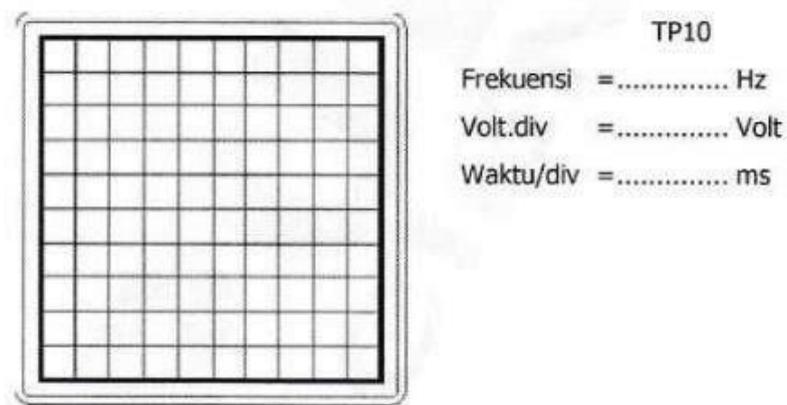
Frekuensi = Hz
 Volt/div = Volt
 Waktu/div = ms

- Sambungkan terminal PWM OUT dengan terminal PWM IN pada blok PWM Demodulator seperti pada gambar rangkaian percobaan berikut ini:
- Untuk melihat bentuk sinyal hasil demodulasi, hubungkan probe osiloskop CH1 pada TP10 (OUT) dari keluaran blok filter/LPF. Gambarkan bentuk



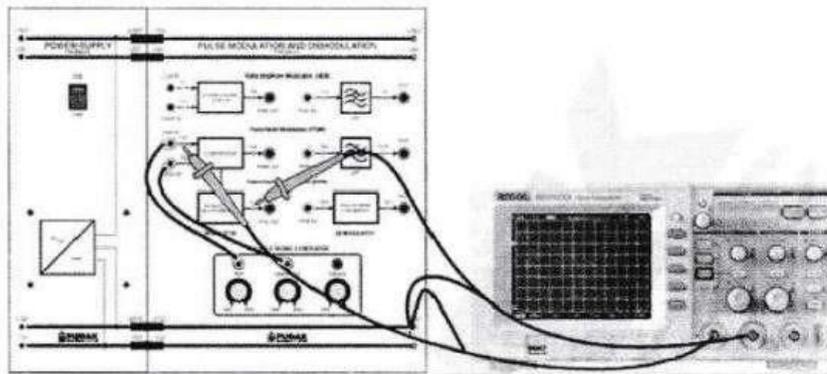
Gambar 5.6 Rangkaian Eksperimen Demodulasi PWM

sinyal keluaran PWM Demodulasi pada grafik.



- Matikan power supply

5.4.3 PPM

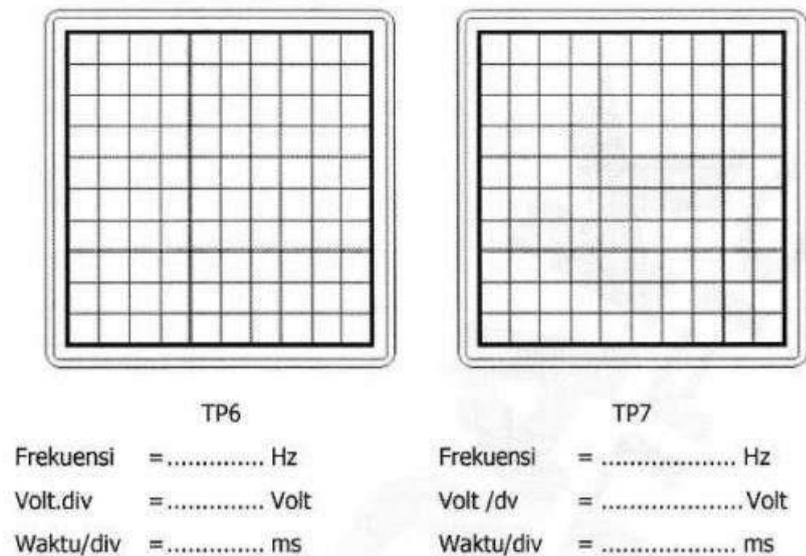


Gambar 5.7 Rangkaian Eksperimen Modulasi PPM

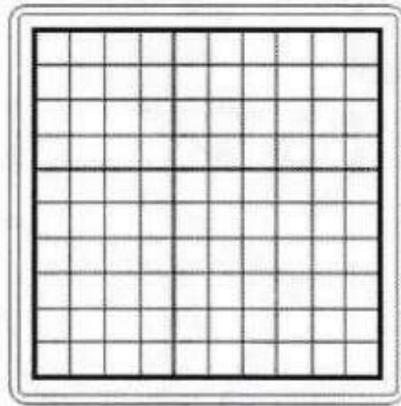
- Sambungkan modul catu daya PTE-101-11, tetapi jangan dinyalakan sampai rangkaian koneksi untuk percobaan ini selesai disambungkan semua.
- Atur knob Sine pada blok Variable Signal Generator modul Pulse Modulation hingga menghasilkan sinyal Sinusoidal dengan frekuensi

sebesar 500 Hz sebagai sinyal data. Amati sinyal data tersebut dengan menggunakan CH1 osiloskop.

- Atur juga knob Sawtooth pada blok Variable Signal Generator modul Pulse Modulation hingga menghasilkan sinyal Sinusoidal dengan frekuensi sebesar 4 kHz sebagai sinyal pembawa (carier). Amati sinyal pembawa (catiefl tersebut dengan menggunakan CH2 osiloskop.
- Gambarkan hasil pengamatan bentuk sinyal keluaran tersebut pada grafik berikut:

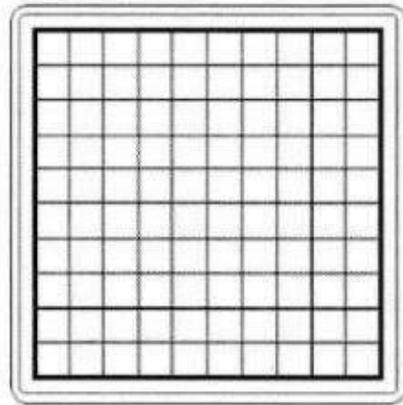


- Pindahkan probe CH1 osiloskop ke terminal PWM OUT atau TP8 untuk melihat bentuk sinyal keluaran dari blok Comparator dan probe CH2 osiloskop ke terminal PPM OUT atau TP11. Sinyal PWM yang dihasilkan oleh blok komparator diteruskan ke bagian Monostable Multivibrator untuk menghasilkan sinyal keluaran PPM. Amati dan gambarkan bentuk sinyal keluaran di TP8 dan TP11 pada grafik berikut.



TP8

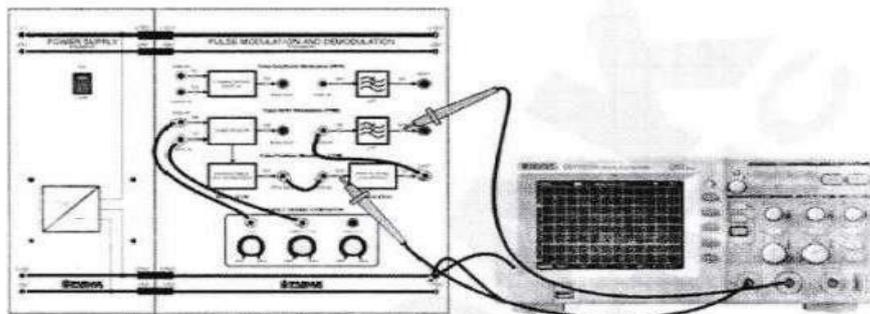
Frekuensi = Hz
 Volt/div = Volt
 Waktu/div = ms



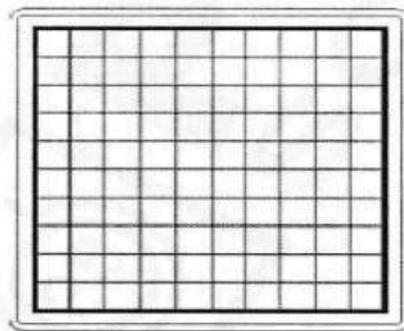
TP11

Frekuensi = Hz
 Volt /dv = Volt
 Waktu/div = ms

- Sambungkan terminal PPM OUT dengan terminal PPM IN pada blok PPM Demodulator seperti pada gambar rangkaian percobaan berikut ini:



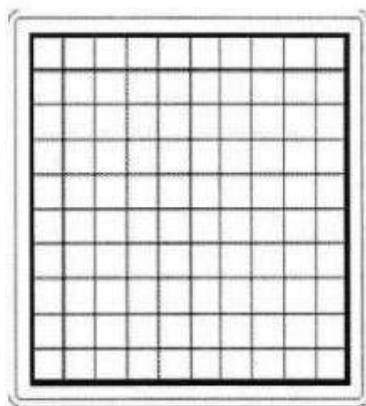
Gambar 5.8 Rangkaian Eksperimen Demodulasi PPM



TP13
 Frekuensi = Hz
 Volt.div = Volt
 Waktu/div = ms

Sambungkan terminal OUT blok PPM To PWM Converter (TP13) ke terminal PWM IN. Blok PPM to PWM Converter tersebut mengubah sinyal PPM keluaran dari blok Monostable Multivibrator menjadi sinyal PWM. Gambarkan bentuk sinyal keluaran Blok PPM to PWM Converter pada grafik.

- Sambungkan terminal keluaran blok PPM to PWM Converter ke terminal masukan blok LPF (PWM IN). Untuk melihat bentuk sinyal hasil demodulasi, hubungkan probe osiloskop CH1 pada TP10 (OUT) dari keluaran blok filter/LPF. Gambarkan bentuk sinyal keluaran PPM Demodulasi pada grafik.



TP10
 Frekuensi = Hz
 Volt.div = Volt
 Waktu/div = ms

- Matikan catu daya.

5.5 Data Hasil Percobaan

5.6 Analisa Data

5.7 Kesimpulan