

MODUL PJK-08

MODULASI DAN DEMODULASI DATA

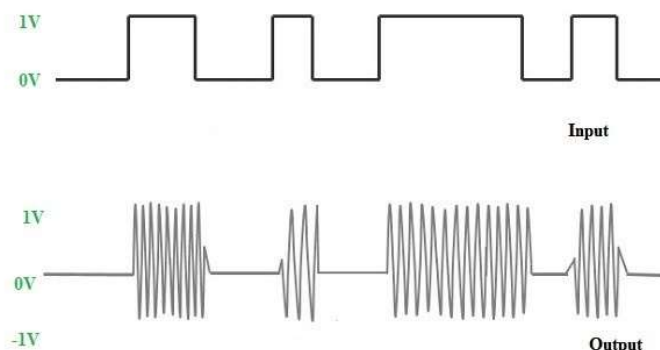
Tujuan :

1. Mengetahui teknik dasar dalam modulasi data digital
2. Mengetahui karakteristik dari jenis-jenis modulasi data digital

Kompetensi Dasar :

1. Rangkaian Listrik
2. Elektronika Analog
3. Elektronika Digital
4. Pengolahan Data
5. Jaringan Komunikasi

Modulasi Data



Modulasi data adalah proses yang digunakan dalam komunikasi nirkabel untuk mentransmisikan informasi atau data melalui gelombang elektromagnetik. Dalam proses modulasi, sinyal informasi atau data yang biasanya berbentuk sinyal analog atau digital, diubah atau "dimodulasi" ke dalam bentuk sinyal gelombang radio atau sinyal elektromagnetik lainnya. Modulasi dilakukan dengan mengubah sifat-sifat dasar sinyal informasi, seperti amplitudo, frekuensi, atau fase gelombang pembawa, sehingga sinyal

informasi dapat dipindahkan melalui media transmisi dengan efisien.

Ada beberapa teknik modulasi yang umum digunakan, termasuk modulasi amplitudo (AM), modulasi frekuensi (FM), dan modulasi fase (PM). Modulasi AM mengubah amplitudo gelombang pembawa sesuai dengan nilai sinyal informasi, sedangkan modulasi FM mengubah frekuensi gelombang pembawa berdasarkan nilai sinyal informasi. Modulasi PM, di sisi lain, mengubah fase gelombang pembawa sesuai dengan sinyal informasi.

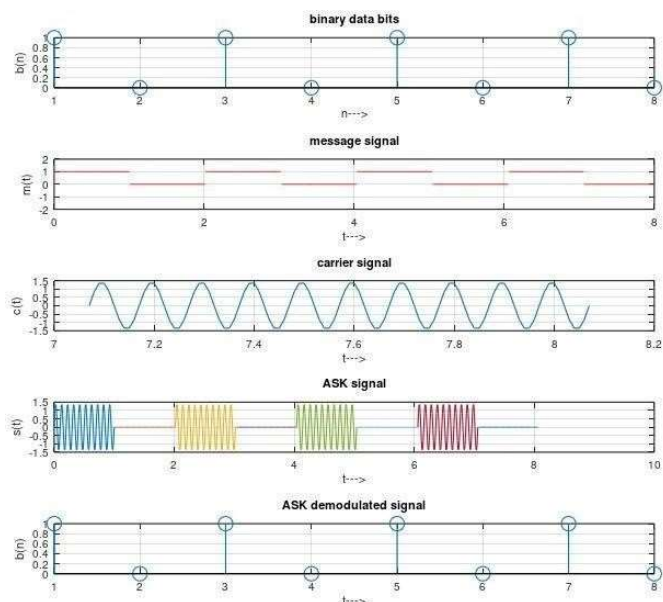
Proses demodulasi di penerima kemudian mengembalikan sinyal informasi ke bentuk semula, sehingga data dapat diekstraksi dan dipahami. Modulasi data memiliki banyak aplikasi, termasuk dalam telekomunikasi, radio, televisi, dan komunikasi nirkabel. Ini memungkinkan untuk mentransmisikan informasi jarak jauh dengan efisien dan memastikan kualitas sinyal yang baik, bahkan dalam kehadiran gangguan dan noise. Dengan demikian, modulasi data adalah komponen kunci dalam teknologi komunikasi modern.

Teknik Modulasi Data

Ada tiga jenis teknik dasar untuk modulasi data/sinyal, yaitu ASK (*Amplitude Shift Keying*), FSK (*Frequency-shift Keying*), dan PSK (*Phase Shift Keying*). Pada modul ini, kita akan mencoba untuk membuat program yang dapat menampilkan proses dari setiap teknik modulasi dasar untuk data digital.

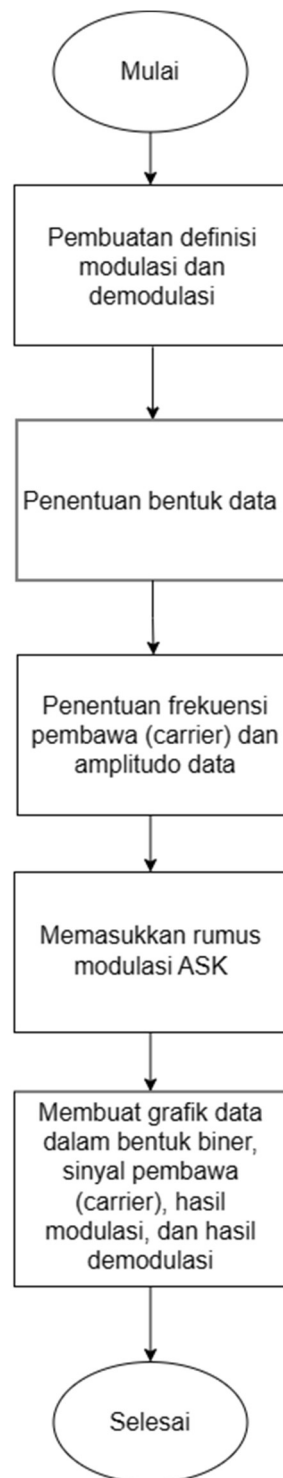
A. Amplitude-shift Keying

Metode ini memanfaatkan sinyal pembawa (*carrier*) untuk merepresentasikan sinyal digital melalui variasi amplitudo. Biasanya data “HIGH” atau 1 direpresentasikan dengan amplitudo maksimum dan data “LOW” atau 0 direpresentasikan dengan amplitudo yang lebih rendah atau 0. Proses modulasi data menggunakan teknik ASK dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Teknik Modulasi Sinyal ASK

Flow Chart ASK

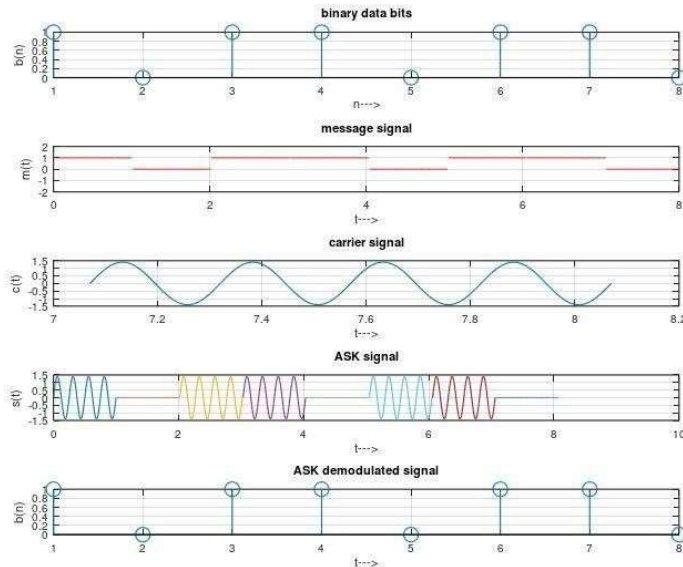


Percobaan modulasi dan demodulasi data menggunakan teknik ASK di Python:

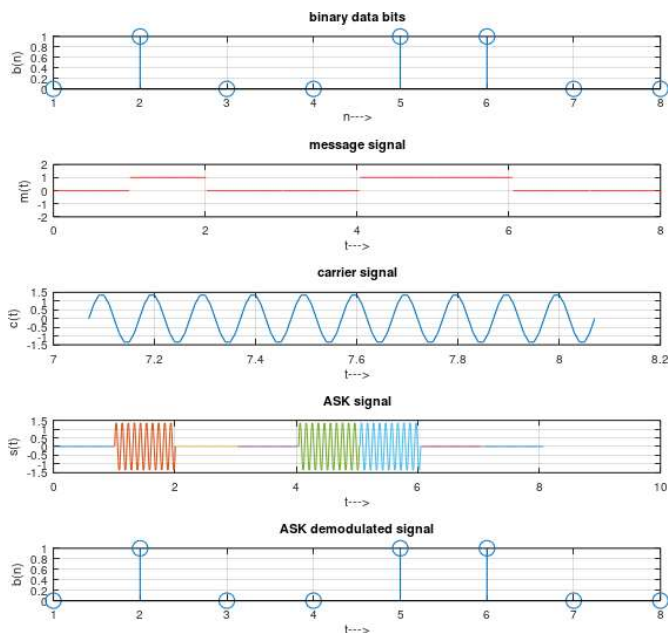
1. Pahami dan resapi konsep dasar dari ASK atau Amplitudo Shift Keying.
2. Persiapkan Python kalian dengan benar dan tepat.
3. Tentukan bentuk data masukan seperti *list* data *random* atau bentuk data masukan desimal (baik berbentuk huruf, angka maupun simbol) sesuai dengan arahan dari masing-masing asisten instruktur.
4. Setelah menentukan sinyal atau bentuk data, tentukan frekuensi gelombang pembawa yang akan digunakan. Dimana frekuensi ini harus cukup tinggi untuk melakukan transmisi melalui saluran nirkabel.
5. Buatlah terlebih dahulu *coding*-an dalam Bahasa python sesuai dengan flowchart yang sudah diberikan.
6. Modulasikan sinyal data dengan gelombang pembawa ASK. Untuk bit 0, kurangi amplitudo gelombang pembawa, dan untuk bit 1, tingkatkan amplitudo gelombang pembawa. Ini akan menghasilkan sinyal modulasi ASK. Kemudian lakukan pula demodulasi dari data tersebut.
7. Buat plot atau grafik untuk memvisualisasikan sinyal modulasi dan demodulasinya yang dihasilkan. Anda dapat menggunakan Matplotlib atau pustaka visualisasi lainnya.
8. Amati hasil grafik data yang berhasil dimodulasi dari bentuk grafik biner, frekuensi pembawa data, bentuk sinyal ketika data sudah berhasil dimodulasi, dan grafik data setelah didemodulasi.
9. Variasikan data masukan sebanyak 3 buah dengan nilai data masukan yang berbeda-beda.
10. Variasikan nilai frekuensi pembawa sebanyak 5 buah frekuensi di antara rentang 1 - 20 Hz.
11. Setiap kombinasi variasi frekuensi dan data masukan tidak boleh sama antar praktikan.
12. Bandingkan antara grafik *binary* data sebelum dimodulasi dengan grafik data setelah berhasil didemodulasi.
13. Catat hasil pengamatan pada tabel percobaan.

Di bawah ini adalah hasil codingan dengan variasi nilai frekuensi *carrier sinyal* dan data yang dimodulasi:

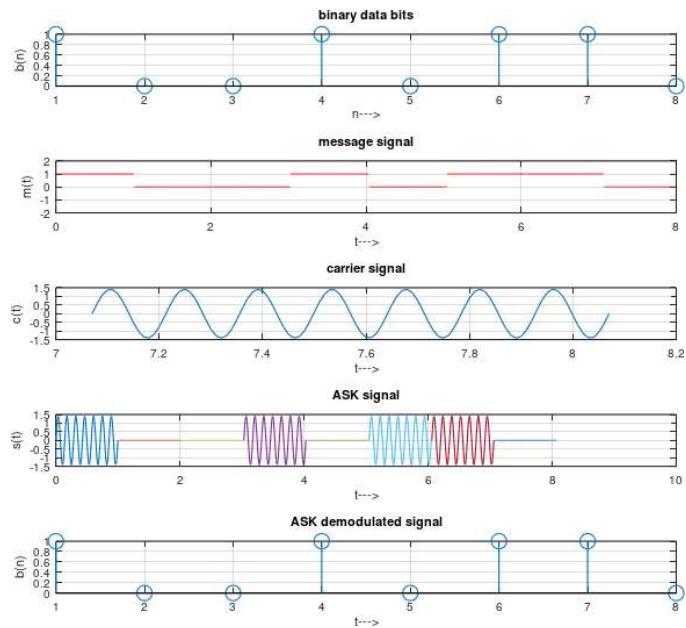
A.1. Variasi Data Biner 10110110 dengan frekuensi sinyal pembawa 4 Hz



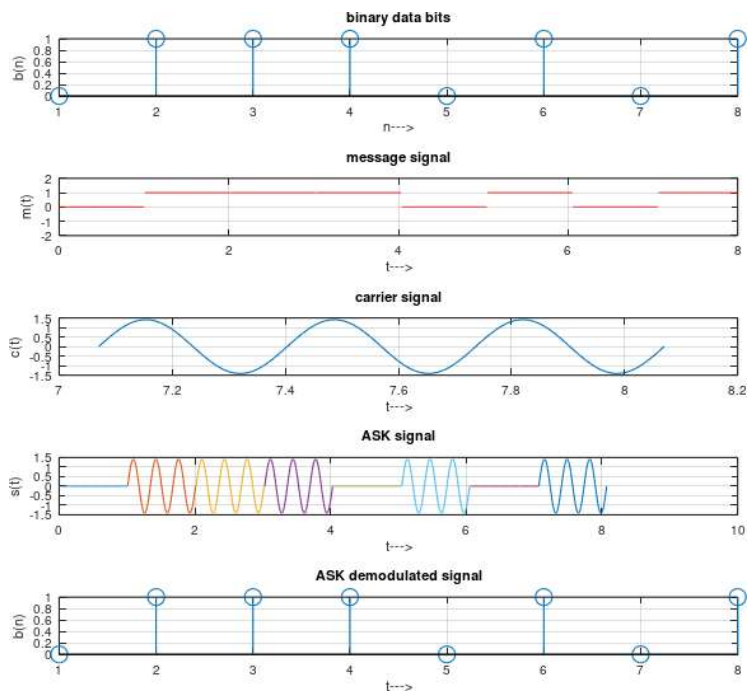
A.2. Variasi Data Biner 01001100 dengan frekuensi sinyal pembawa 10 Hz



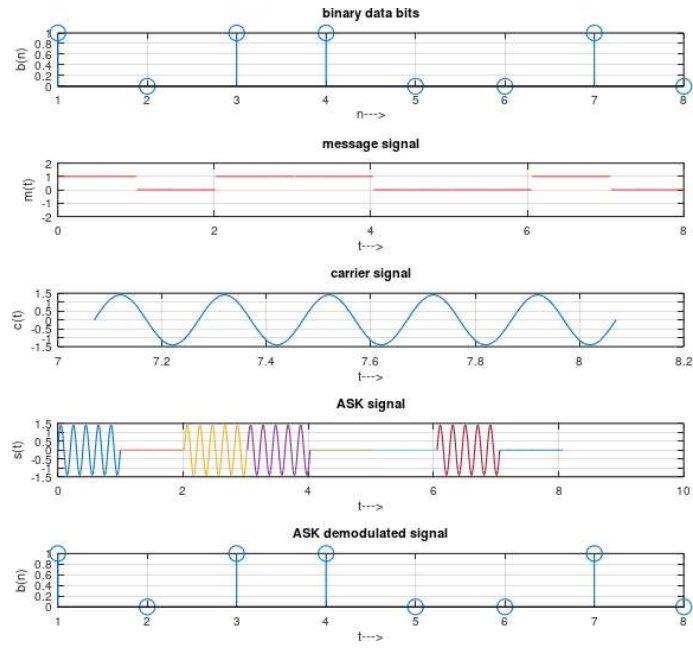
A.3. Variasi Data Biner 10010110 dengan frekuensi sinyal pembawa 7 Hz



A.4. Variasi Data Biner 01110101 dengan frekuensi sinyal pembawa 3 Hz

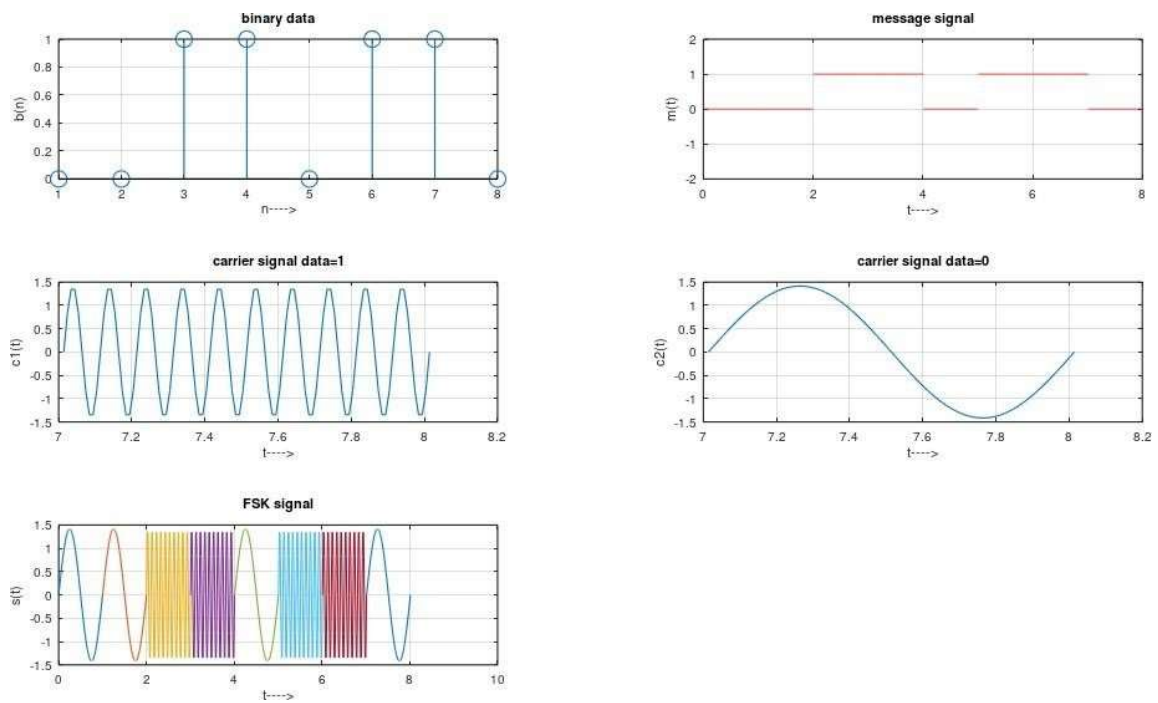


A.5. Variasi Data Biner 10110010 dengan frekuensi sinyal pembawa 5 Hz



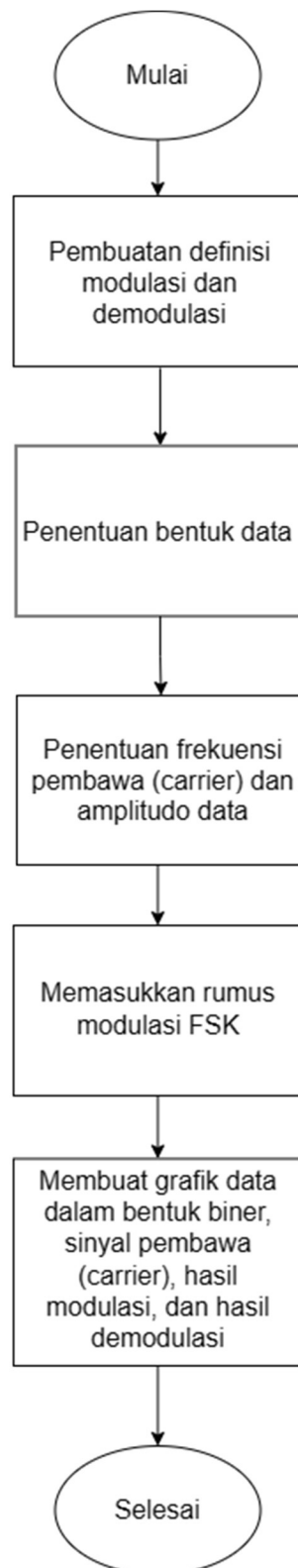
B. Frequency-shift Keying

Metode ini memanfaatkan sinyal pembawa untuk merepresentasikan sinyal digital melalui variasi frekuensinya. Dengan kata lain, akan ada dua sinyal pembawa dengan frekuensi yang berbeda untuk merepresentasikan nilai 1 dan 0. Proses modulasi data menggunakan teknik FSK dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses Teknik Modulasi Sinyal FSK

Flow Chart FSK

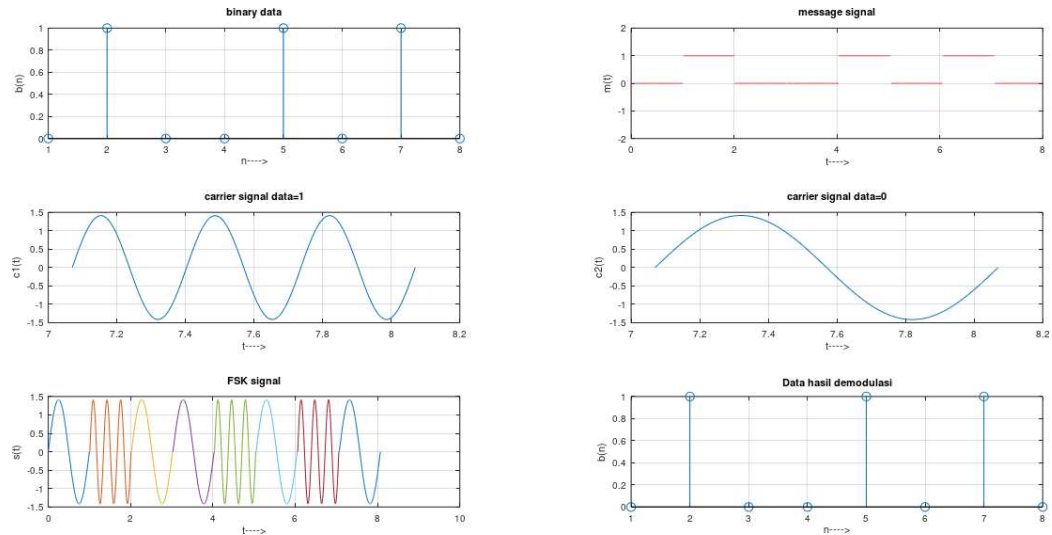


Percobaan modulasi dan demodulasi data menggunakan teknik FSK di Python:

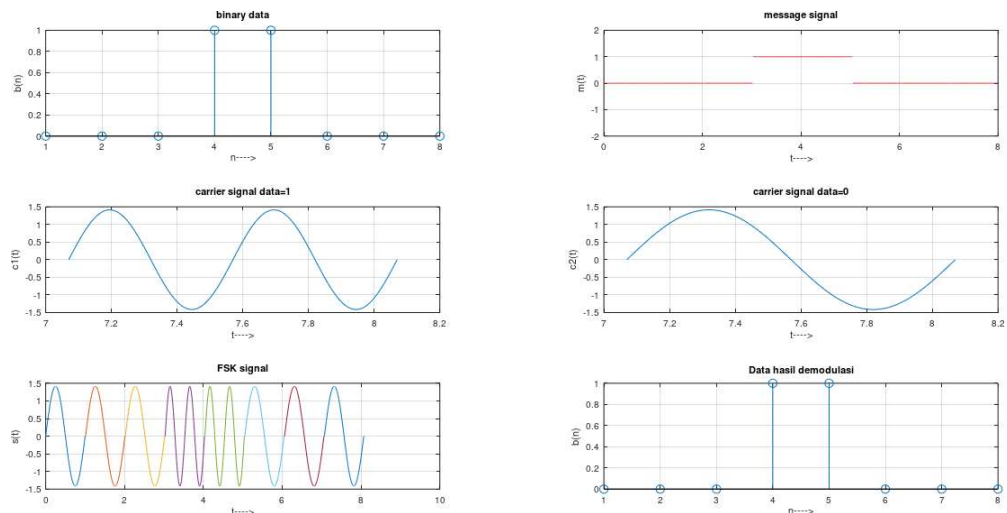
1. Pahami dan resapi konsep dasar dari FSK atau Frequency Shift Keying.
2. Persiapkan Python kalian dengan benar dan tepat.
3. Tentukan bentuk data masukan seperti *list* data *random* atau bentuk data masukan desimal (baik berbentuk huruf, angka maupun simbol) sesuai dengan arahan dari masing-masing asisten instruktur.
4. Setelah menentukan sinyal atau bentuk data, tentukan frekuensi gelombang pembawa yang akan digunakan. Dimana frekuensi ini harus cukup tinggi untuk melakukan transmisi melalui saluran nirkabel.
5. Buatlah terlebih dahulu *coding*-an dalam Bahasa python sesuai dengan flowchart yang sudah diberikan.
6. Modulasikan sinyal data dengan gelombang pembawa FSK.
7. Buat plot atau grafik untuk memvisualisasikan sinyal modulasi dan demodulasinya yang dihasilkan. Anda dapat menggunakan Matplotlib atau pustaka visualisasi lainnya.
8. Amati hasil grafik data yang berhasil dimodulasi dari bentuk grafik biner, frekuensi pembawa data, bentuk sinyal ketika data sudah berhasil dimodulasi, dan grafik data setelah didemodulasi.
9. Variasikan nilai frekuensi pembawa sebanyak 5 buah frekuensi di antara rentang 1 - 20 Hz.
10. Setiap kombinasi variasi frekuensi dan data masukan tidak boleh sama antar praktikan.
11. Bandingkan antara grafik *binary* data sebelum dimodulasi dengan grafik data setelah berhasil didemodulasi.
12. Catat hasil pengamatan pada tabel percobaan.

Di bawah ini adalah hasil kodingan dengan variasi nilai frekuensi *carrier sinyal* dan data yang dimodulasi:

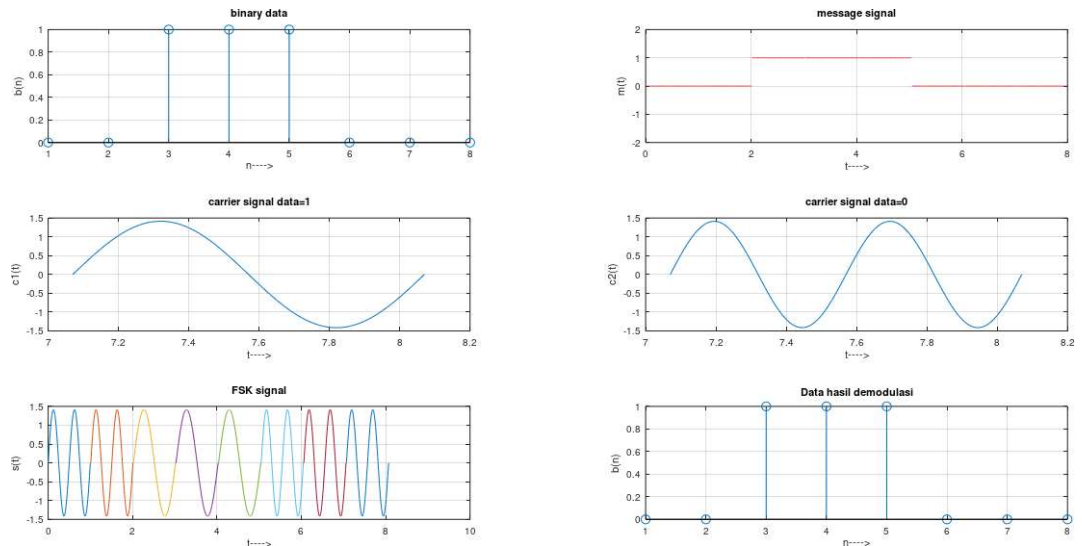
- A. Variasi frekuensi sinyal carrier data untuk nilai 0 = 1, frekuensi sinyal carrier data untuk nilai 1 = 2, dan data yang dimodulasi = 00011000



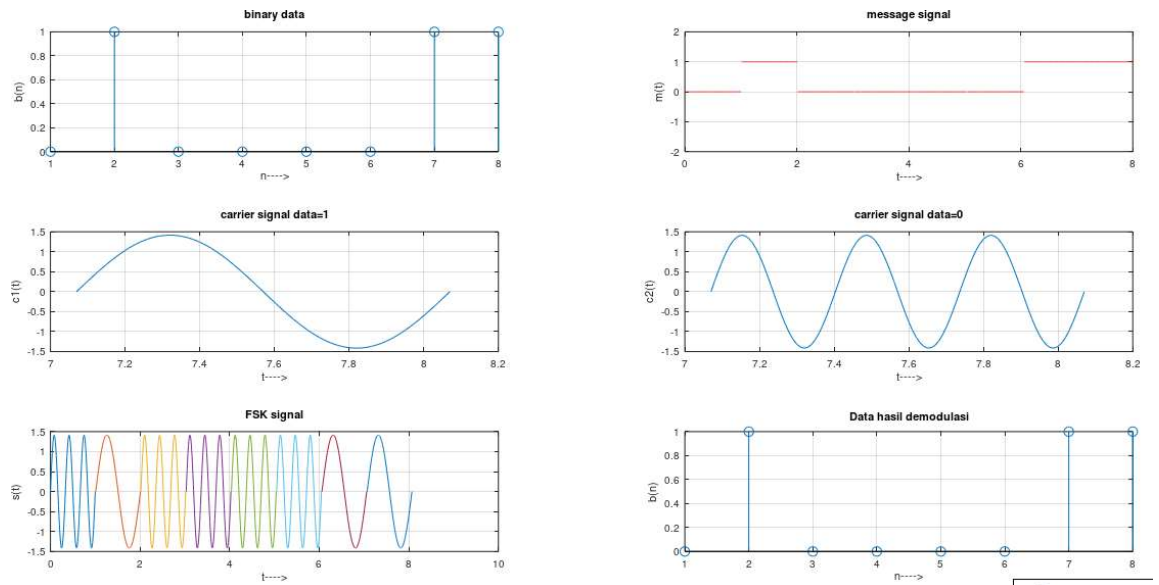
- B. Variasi frekuensi sinyal carrier data uk nilai 0 = 1, frekuensi sinyal carrier data untuk nilai 0 = 3, dan data yang dimodulasi = 01001010



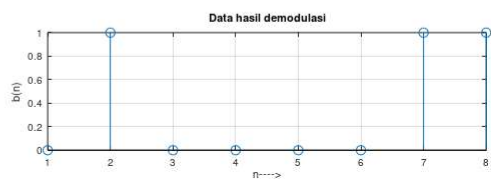
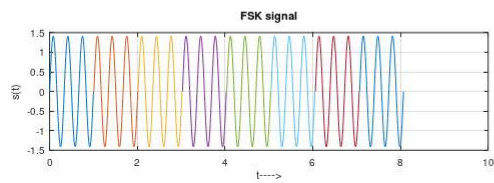
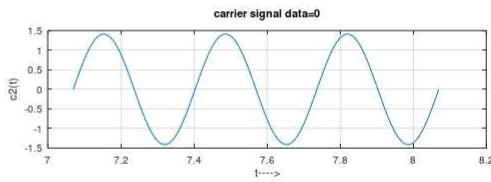
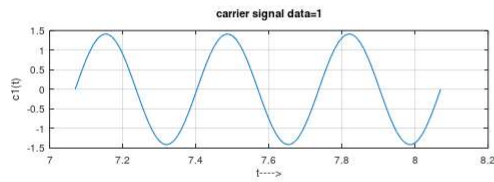
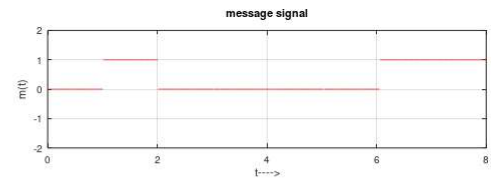
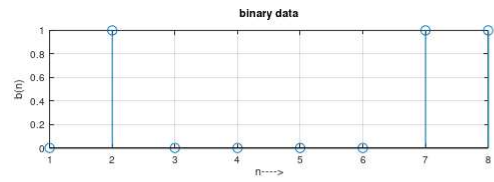
C. Variasi frekuensi sinyal carrier data untuk nilai 0 = 2, frekuensi sinyal carrier data untuk nilai 1 = 1, dan data yang dimodulasi = 00111000



D. Variasi frekuensi sinyal carrier data untuk nilai 0 = 3, frekuensi sinyal carrier data untuk nilai 1 = 1, dan data yang dimodulasi = 01000011

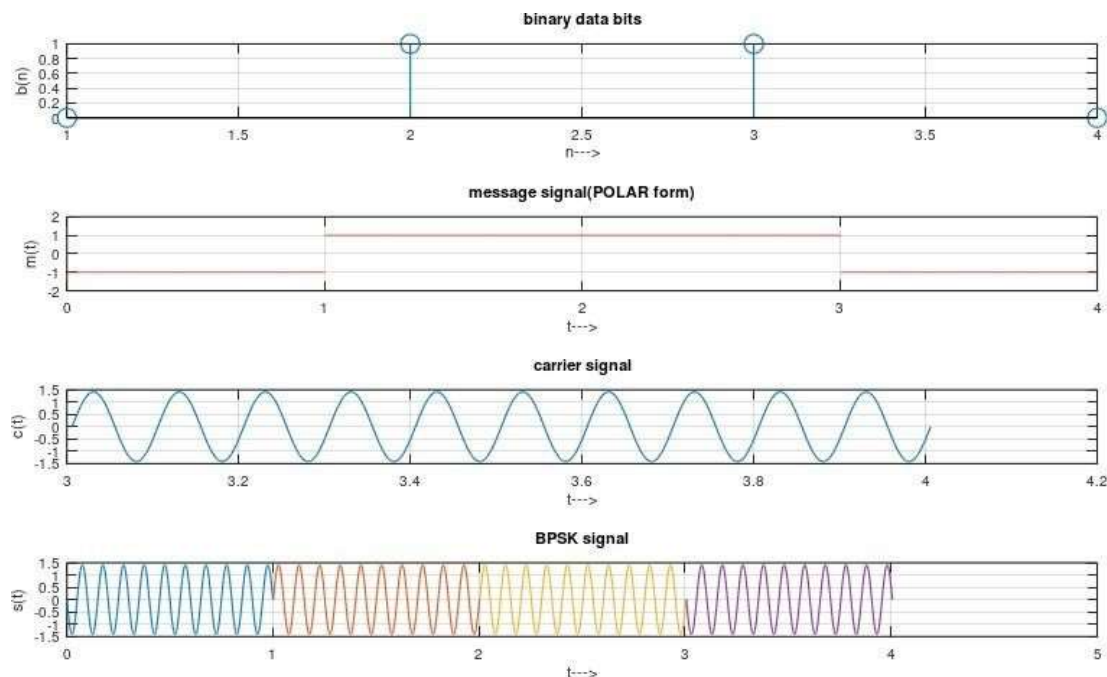


E. Variasi frekuensi sinyal carrier data untuk nilai 0 = 3, frekuensi sinyal carrier data untuk nilai 1 = 3, dan data yang dimodulasi = 01000011



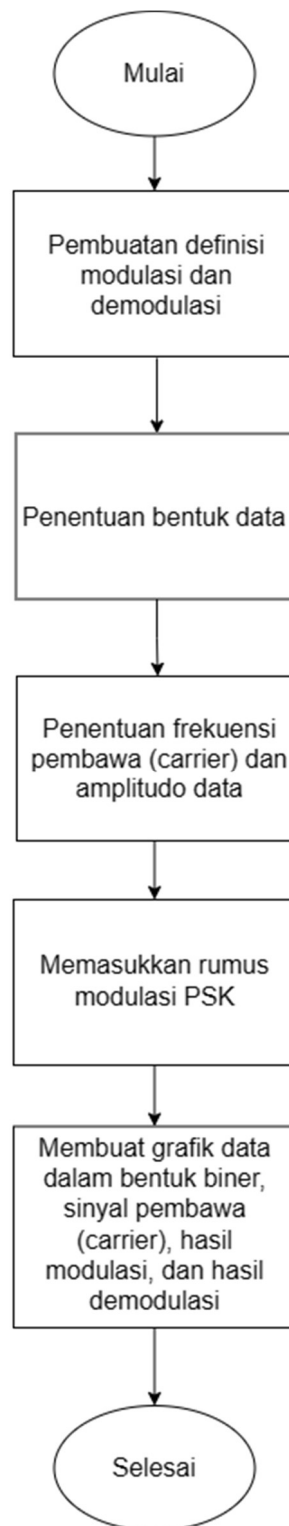
C. Phase-shift Keying

Metode ini memanfaatkan sinyal pembawa untuk merepresentasikan sinyal digital melalui variasi dari fase gelombangnya. Pada dasarnya, setiap ada perubahan data dari 1 ke 0 ataupun sebaliknya, akan ada perubahan fase gelombang sebesar 180° . Proses modulasi data menggunakan teknik PSK dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Teknik Modulasi Sinyal PSK

Flow Chart PSK

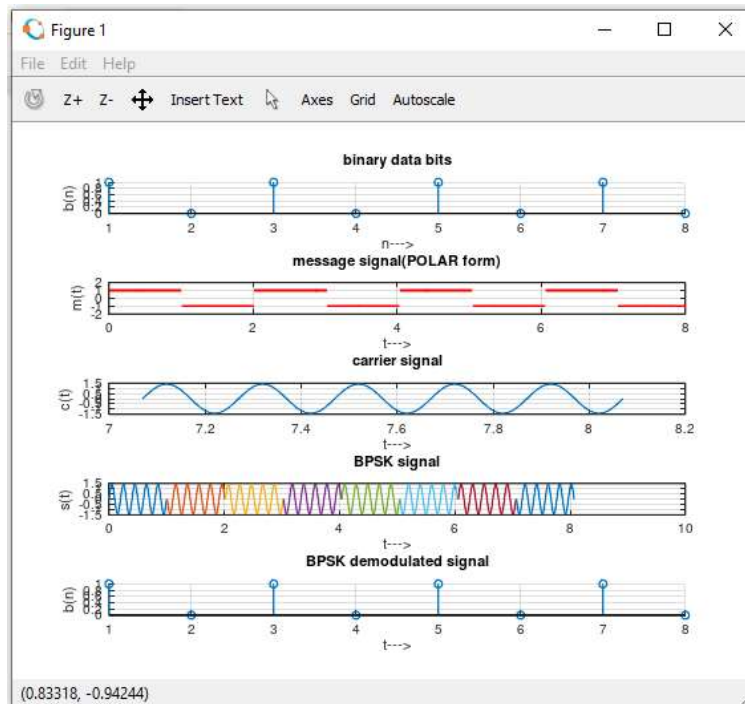


Percobaan modulasi data menggunakan teknik PSK di Python:

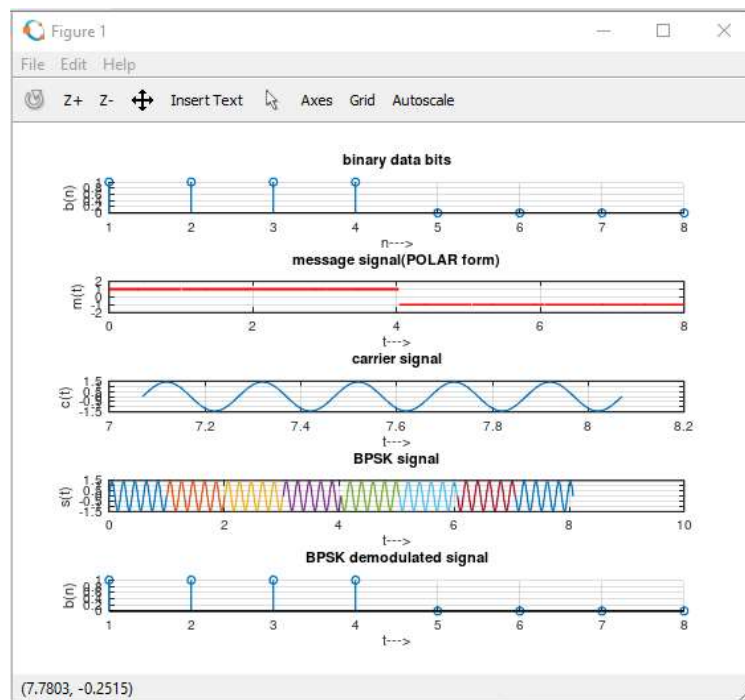
1. Pahami dan resapi konsep dasar dari PSK atau Phase Shift Keying.
2. Persiapkan Python kalian dengan benar dan tepat.
3. Tentukan bentuk data masukan seperti *list* data *random* atau bentuk data masukan desimal (baik berbentuk huruf, angka maupun simbol) sesuai dengan arahan dari masing-masing asisten instruktur.
4. Setelah menentukan sinyal atau bentuk data, tentukan frekuensi gelombang pembawa yang akan digunakan. Dimana frekuensi ini harus cukup tinggi untuk melakukan transmisi melalui saluran nirkabel.
5. Buatlah terlebih dahulu *coding*-an dalam Bahasa python sesuai dengan flowchart yang sudah diberikan.
6. Modulasikan sinyal data dengan gelombang pembawa PSK.
7. Buat plot atau grafik untuk memvisualisasikan sinyal modulasi dan demodulasinya yang dihasilkan. Anda dapat menggunakan Matplotlib atau pustaka visualisasi lainnya.
8. Amati hasil grafik data yang berhasil dimodulasi dari bentuk grafik biner, frekuensi pembawa data, bentuk sinyal ketika data sudah berhasil dimodulasi, dan grafik data setelah didemodulasi.
9. Variasikan nilai frekuensi pembawa sebanyak 5 buah frekuensi di antara rentang 1 - 20 Hz.
10. Setiap kombinasi variasi frekuensi dan data masukan tidak boleh sama antar praktikan.
11. Bandingkan antara grafik *binary* data sebelum dimodulasi dengan grafik data setelah berhasil didemodulasi.
12. Catat hasil pengamatan pada tabel percobaan.

Di bawah ini adalah hasil kodingan dengan variasi nilai frekuensi *carrier sinyal* dan data yang dimodulasi:

C.1. Variasi Data Biner 10101010 dengan frekuensi sinyal pembawa 5 Hz

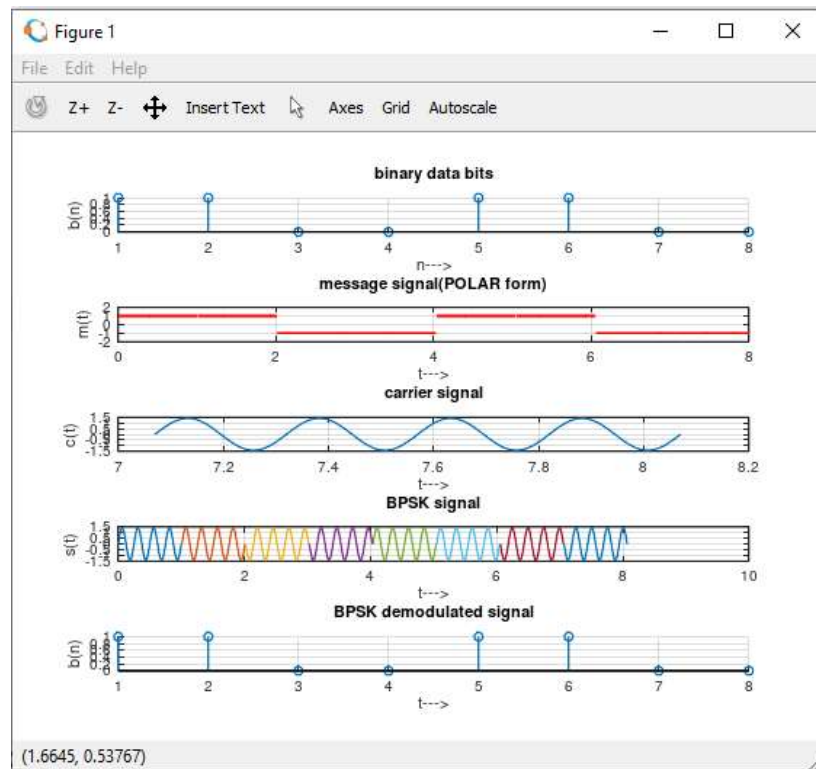


C.2. Variasi Data Biner 11110000 dengan frekuensi sinyal pembawa 5 Hz

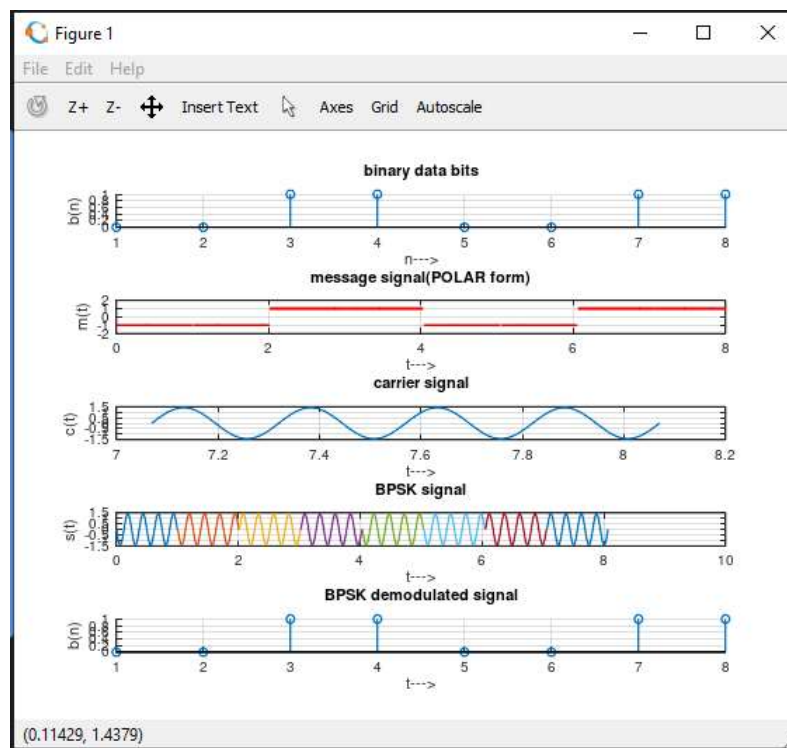


C.2.

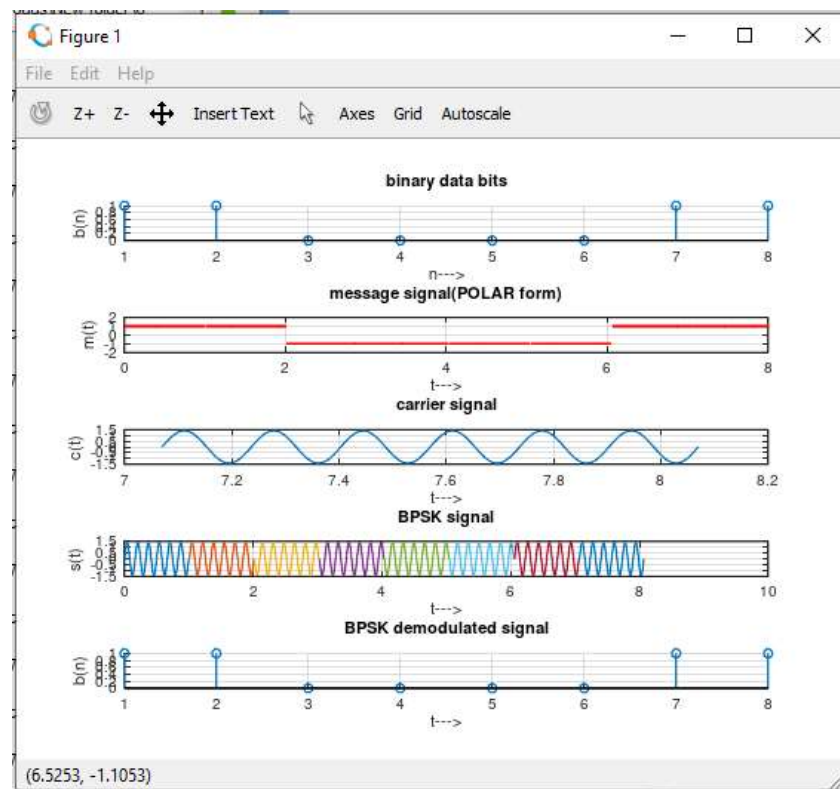
C.3. Variasi Data Biner 11001100 dengan frekuensi sinyal pembawa 4 Hz



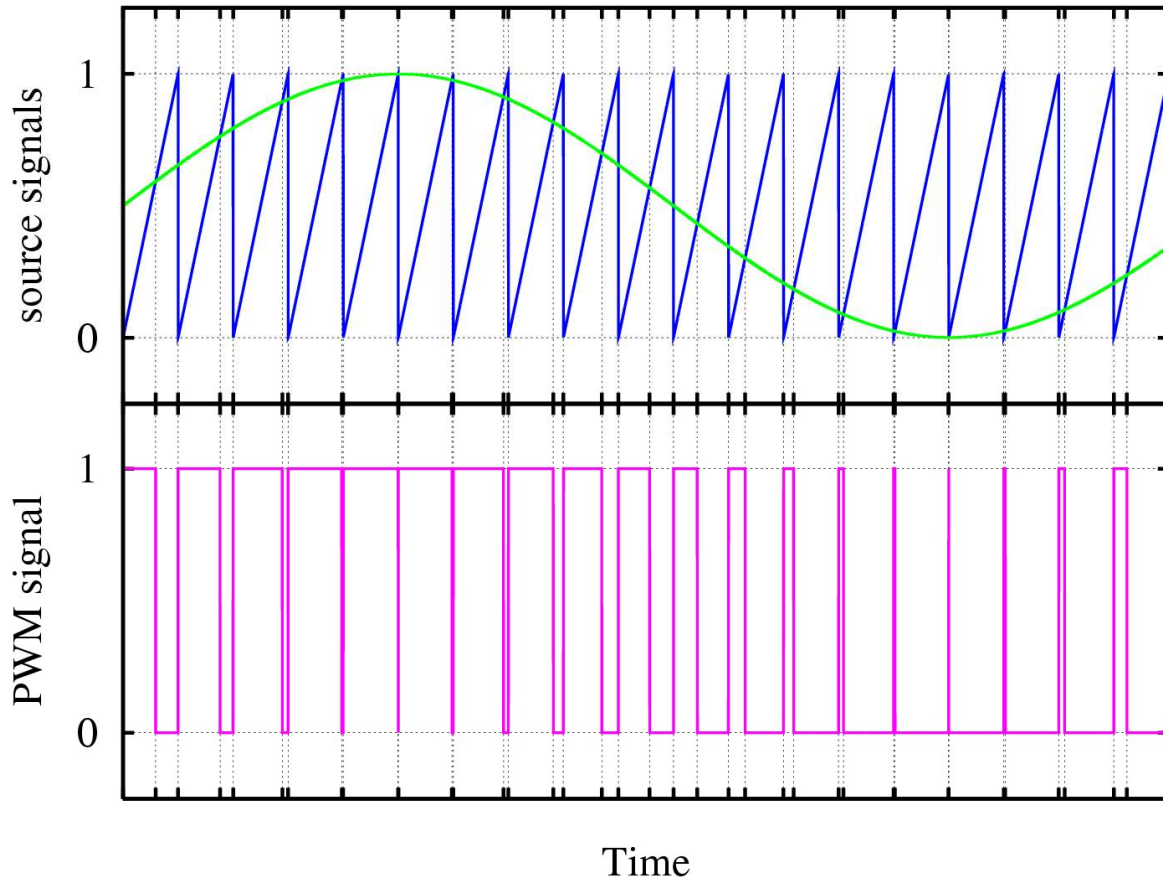
C.4. Variasi Data Biner 00110011 dengan frekuensi sinyal pembawa 4 Hz



C.5. Variasi Data Biner 11000011 dengan frekuensi sinyal pembawa 6 Hz



Pulse Width Modulation (PWM)



PWM (Pulse Width Modulation) adalah sebuah teknik yang digunakan dalam elektronika untuk mengendalikan daya atau sinyal analog dengan mengatur lebar pulsa sinyal digital. PWM digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk mengendalikan kecepatan motor, mengatur kecerahan lampu LED, mengendalikan servo motor, dan banyak lagi.

PWM bekerja dengan cara menghasilkan sinyal gelombang persegi dengan dua parameter utama: siklus tugas (duty cycle) dan frekuensi. Siklus tugas adalah perbandingan antara waktu sinyal berada dalam keadaan aktif (ON) dan waktu sinyal dalam keadaan tidak aktif (OFF) selama satu periode gelombang. Siklus tugas ini diukur dalam persentase. Misalnya, jika siklus tugas adalah 50%, artinya sinyal ON selama setengah dari satu periode gelombang.

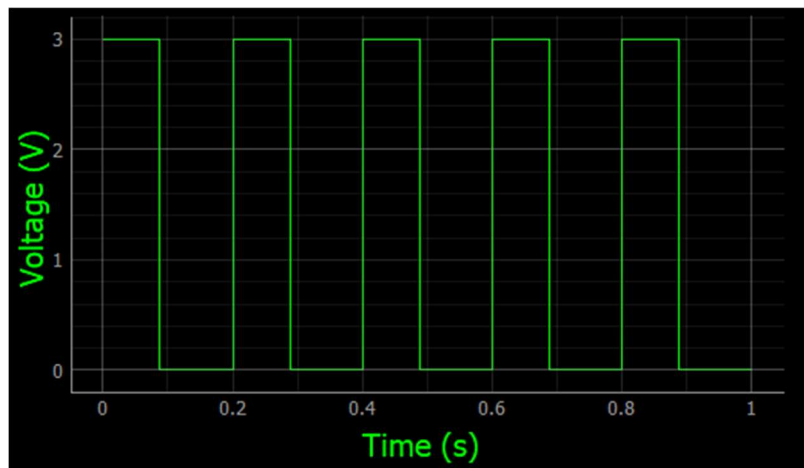
Frekuensi PWM adalah jumlah kali sinyal berulang dalam satu detik dan diukur dalam Hertz (Hz). Frekuensi ini akan memengaruhi seberapa cepat perubahan dalam keluaran PWM dapat dicapai. PWM sering kali diimplementasikan dengan menggunakan mikrokontroler atau perangkat keras khusus yang dapat menghasilkan sinyal PWM dengan berbagai tingkat resolusi. Ini membuatnya menjadi alat yang kuat untuk berbagai aplikasi yang memerlukan kontrol presisi dan penghematan energi.

Pulse Width Modulation (PWM) adalah teknik kontrol yang umum digunakan dalam dunia

elektronika untuk mengatur daya keluaran dari sumber tegangan seperti mikrokontroler atau sirkuit terpadu. Dalam konteks eksperimen yang bertujuan untuk mengidentifikasi efek perubahan duty cycle dan frekuensi pada sinyal PWM, duty cycle mengacu pada perbandingan antara durasi sinyal "on" (atau aktif) dengan durasi total periode sinyal. Duty cycle diukur sebagai persentase dari waktu aktif terhadap periode. Ketika duty cycle diperbesar, artinya sinyal "on" menjadi lebih lama dibandingkan dengan periode total, sehingga daya keluaran akan lebih besar. Di sisi lain, frekuensi adalah jumlah siklus PWM yang terjadi dalam satu detik. Dalam eksperimen ini, perubahan duty cycle dapat mempengaruhi seberapa lama daya keluaran tetap aktif, sementara perubahan frekuensi akan memengaruhi seberapa sering siklus itu terulang dalam satu detik. Kombinasi perubahan ini dapat menghasilkan variasi daya keluaran yang sangat beragam, dan pemahaman yang mendalam tentang pengaruh keduanya sangat penting dalam merancang sistem kontrol dan aplikasi yang memerlukan pengaturan daya yang presisi.

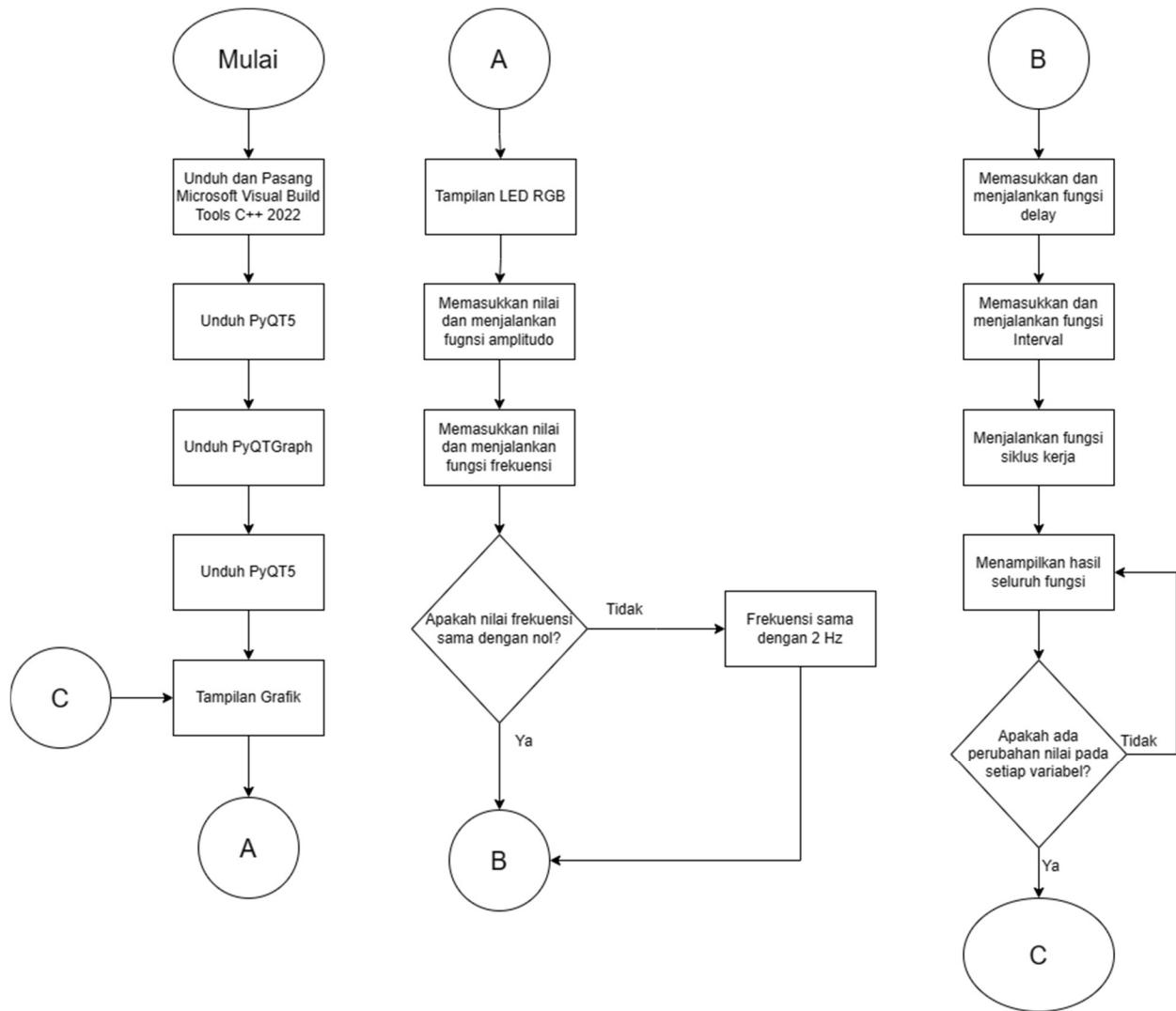
Percobaan Pulse Width Modulation

1. Pahami dasar teori mengenai Pulse Width Modulation (PWM)
2. Buka VsCode pada komputer teman-teman
3. Buat kode program Python untuk visualisasi PWM
4. Variasikan frekuensi, siklus kerja, dan amplitudo tegangan. Sesuaikan dengan kesepakatan bersama masing-masing asisten praktikum
5. Amati grafik yang telah dibuat menggunakan program python
6. Catat hasil pengamatan pada tabel percobaan
7. Setiap kombinasi variasi frekuensi, siklus kerja, dan amplitudo tidak boleh sama antar praktikan.



Gambar 0.1. Contoh tampilan PWM menggunakan Python

Flowchart PWM



Tabel Percobaan Amplitude-Shift Keying

No	Bentuk Desimal Data Masukan (Co: Huruf “A” atau kombinasi angka atau simbol)	Bentuk Biner Data Masukan	Frekuensi Pembawa (<i>Frequency</i> <i>Carrier</i> / <i>FC</i>)	Grafik Pembawa Data	Keluaran ketika Berhasil Modulasi		
					Grafik setelah Modulasi	Bentuk Biner	Bentuk Desimal
1							
2							
3							
4							
5							
.	
.	
.	
dst							

Frequency-shift Keying

No	Bentuk Binary Data Masukan (Co: Huruf "A" atau kombinasi angka atau simbol)	Bentuk Biner Data Masukan	Frekuensi (Nilai pada kolom dibawah ini adalah contoh)		Grafik Pembawa Data	Keluaran		
			Frekuensi Kerja	Frekuensi Pembawa Data		Grafik setelah Modulasi	Bentuk Binary	Bentuk Desimal
1			102.2MHz	433MHz				
2			102.2MHz	97.5MHz				
3			95.8MHz	90.0MHz				
4			95.8MHz	100.1MHz				
5								
.	
.	
.	
dst								

Phase-shift Keying

No	Bentuk Binary Data Masukan (Co: Huruf “A” atau kombinasi angka atau simbol)	Bentuk Biner Data Masukan	Frekuensi Pembawa	Grafik Pembawa Data	Keluaran		
					Grafik setelah Modulasi	Bentuk Binary	Bentuk Desimal
1							
2							
3							
4							
5							
.	
.	
.	
dst							

Pulse Width Modulation

No	Frekuensi	Siklus Kerja	Amplitudo	Grafik
1				
2				
3				
4				
dst				
Kesimpulan				