



RANCANG BANGUN PENGENDALI LAMPU DENGAN KOMUNIKASI SERIAL BERBASIS MIKROKONTROLLER PIC16F877 DAN 16F876 MELALUI JARINGAN LISTRIK RUMAH

Muhammad Irsyam¹, Missyamsu Aligusri², Suhermanto³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan

e-mail : irsyam@ft.unrika.ac.id¹, missyamsu@ft.unrika.ac.id²,
suhermanto@gmail.com³

Abstrak

Pengiriman data serial dapat dilakukan dengan cara menggunakan jala-jala listrik sebagai media pembawa (carrier) merupakan salah satu alternatif yang memiliki beberapa kelebihan, seperti penghematan penggunaan kabel. Dalam perancangan ini dibuat suatu aplikasi khusus dari komunikasi data serial melalui jaringan listrik yaitu menggunakan Mikrokontroler PIC16F877 dirangkaian Master controller sebagai pengendali utama untuk melakukan kontrol ON/OFF terhadap 5 buah rangkaian Slave controller menggunakan mikrokontroler PIC16F876 lalu mengontrol lampu sebagai beban listrik. Penelitian yang dilakukan menggunakan metode modulasi Frequency Shift Keying (FSK) sebagai modulator dan demodulator, juga menggunakan rangkaian kopling transformator dan rangkaian high pass filter. Komponen utama Frequency Shift Keying (FSK) yaitu Integrated Circuit (IC) XR2206 sebagai Modulator dan IC XR2211 sebagai Demodulator, serta menggunakan filter pasif yang berfungsi untuk meloloskan frekuensi yang telah ditentukan yaitu 70KHz – 80KHz. Nilai frekuensi yang ditargetkan dicapai dengan melakukan perhitungan nilai kapasitor dan resistor external. Hasil perhitungan pada tahap perancangan modulator, dengan nilai $C=10nF$ diperoleh nilai $R1=1428\Omega$, $R2= 1250 \Omega$.

Kata Kunci : PIC16F877, PIC16F876, XR2206, XR2211

Abstract

Serial data transmission can be applied by the use of the grid as a carrier is one alternative that has some advantages, such as reducing the use of cables. In this design project created a special application of serial data communication via the electricity network that uses circuit PIC16F877 as Microcontroller Master controller as the main controller to control ON / OFF to 5 pieces Slave controller circuit using the PIC16F876 microcontroller to control the lights as the electrical load. Research conducted using a modulation method Frequency Shift Keying (FSK) as modulator and demodulator, also using a series transformer coupling and high pass filter circuit. The main component Frequency Shift Keying (FSK) the Integrated Circuit (IC) XR2206 as a Modulator and Demodulator IC XR2211 as, as well as using a passive filter that serves to pass a predetermined frequency is 70KHz - 80KHz. The frequency value to be achieved by calculating the value of an external capacitor and resistor. The results of the calculations at the design stage modulator, with a value of $C = 10nF$ obtained value $R1 = 1428\Omega$, $R2 = 1250\Omega$.

Keywords: PIC16F877, PIC16F876, XR2206, XR2211

I. PENDAHULUAN

Pada jaringan listrik rumah akan membuat masalah timbul dikarenakan keinginan konsumen. Disini IC mikrokontroler PIC16F877 dan IC mikrokontroler PIC16F876 dapat digunakan untuk menjadikan sistem kontrol tersebut berjalan. Penggunaan IC mikrokontroler PIC16F877 ini difungsikan sebagai kontrol utama yang dapat di alamatkan tujuannya dengan terprogram sebelumnya dan penggunaan IC mikrokontroler PIC16F876 ini difungsikan sebagai penerima intruksi dari kontrol utama yang sudah disesuaikan alamat tujuan. Untuk mengatur 4 buah sampai dengan 5 buah lampu di tempat berbeda dan penempatan kontrol nya di tempatkan di kotak *switch* yang sama. Hal ini dapat menimbulkan kepadatan kabel jaringan listrik didalam pipa pelindung jaringan dan juga dapat membuat tidak muat nya atau padat nya kabel di kotak *switch*. Untuk mengatasi hal ini dapat menggunakan teknologi *power line carrier* (PLC). Penggunaan kabel yang banyak dapat diminimalisir dan dapat menghemat dana dalam perancangan dengan memanfaatkan media kabel listrik yang telah ada. PLC merupakan suatu teknik memasukan data pada suatu jala-jala listrik. Jala-jala listrik yang memiliki tegangan sebesar 220 VAC (1 phasa) dengan frekuensi 50-60 Hertz. Pada frekuensi tersebut dapat dimanfaatkan untuk memasukan data pada jala - jala listrik. Data dibuat pada frekuensi tinggi (diatas frekuensi jala- jala listrik).

Dengan menggunakan konsep pengontrolan lampu secara *digital* dan dikomunikasikan melalui jala-jala listrik 220V dapat diciptakan sistem komunikasi secara serial di dalam jaringan listrik tersebut.

Disini IC mikrokontroler PIC16F876 dapat digunakan untuk menjadikan sistem kontrol tersebut berjalan. Penggunaan IC mikrokontroler PIC16F877 ini difungsikan

sebagai kontrol utama yang dapat di alamatkan tujuannya dengan terprogram sebelumnya dan penggunaan IC mikrokontroler PIC16F876 ini difungsikan sebagai penerima intruksi dari kontrol utama yang sudah disesuaikan alamat tujuan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

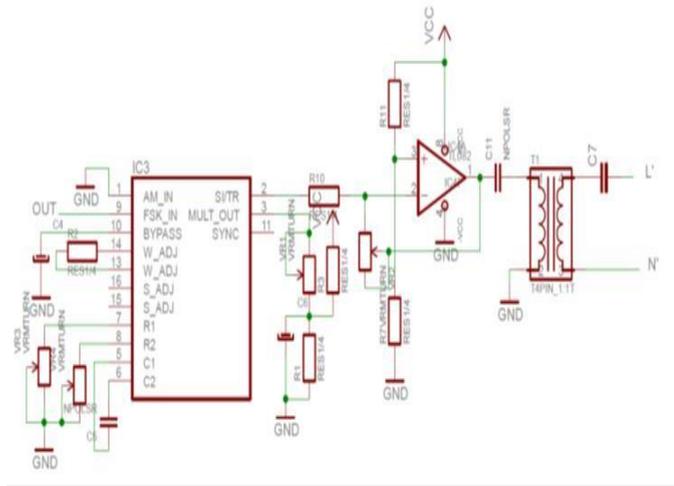
A. Komunikasi Asinkron

Seperti telah disebutkan sebelumnya, komunikasi asinkron tidak memerlukan sinyal *clock* sebagai sinkronisasi, namun pengiriman data ini harus diawali dengan *start bit* dan diakhiri dengan *stop bit*, sinyal *clock* yang merupakan *baud rate* dari komunikasi data ini dibangkitkan oleh masing-masing, baik penerima maupun pengirim data dengan frekuensi yang sama. Penerima hanya perlu mendeteksi adanya *start bit* sebagai awal pengiriman data, selanjutnya komunikasi data terjadi antar dua buah *shift register* yang ada pada pengirim maupun penerima. Setelah 8 *bit* data diterima, maka informasi dengan sinyal pembawanya. Keuntungan sistem PLC dibandingkan dengan sistem komunikasi. Modulasi adalah suatu proses penggabungan sinyal menjadi sebuah sinyal, sehingga menjadikan suatu sinyal mampu membawa suatu informasi. Sinyal yang digabungkan adalah sinyal frekuensi tinggi dengan sinyal frekuensi rendah. Sinyal pembawa biasa di sebut sinyal pembawa (*carrier*). Beberapa teknik modulasi diantaranya AM (*Amplitude Modulation*), FM (*Frequency Modulation*), dan FSK (*Frequency Shift Keying*).

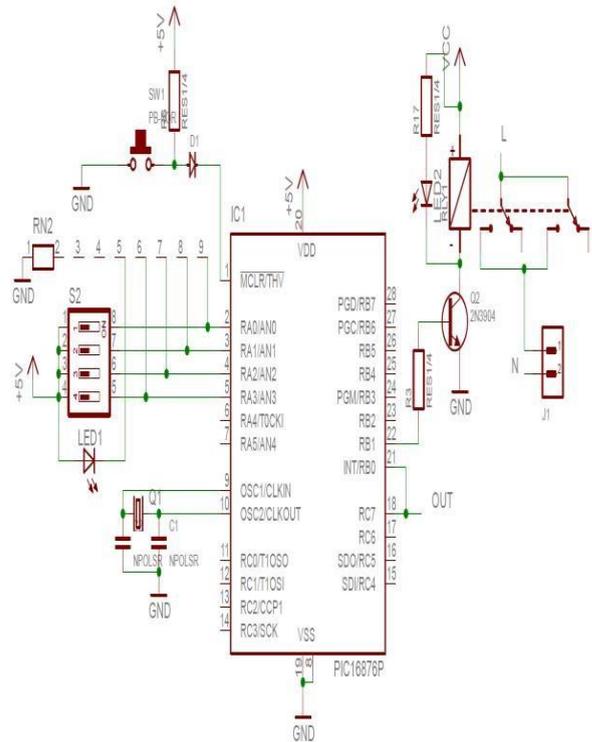
B. FSK Modulator

Pada penelitian ini modulator yang digunakan adalah IC XR2206. Data *digital* yang diberikan oleh mikrokontroler (operasi sensor) akan diubah terlebih dahulu menjadi frekuensi. XR 2206 akan mengubah data *digital* menjadi sinyal sinusoidal dengan frekuensi yang mampu diubah sesuai dengan kebutuhan. Nilai frekuensi yang dihasilkan tergantung pada nilai R1, R2 dan nilai kapasitor yang dihubungkan pada kaki 5 dan kaki 6 yang merupakan

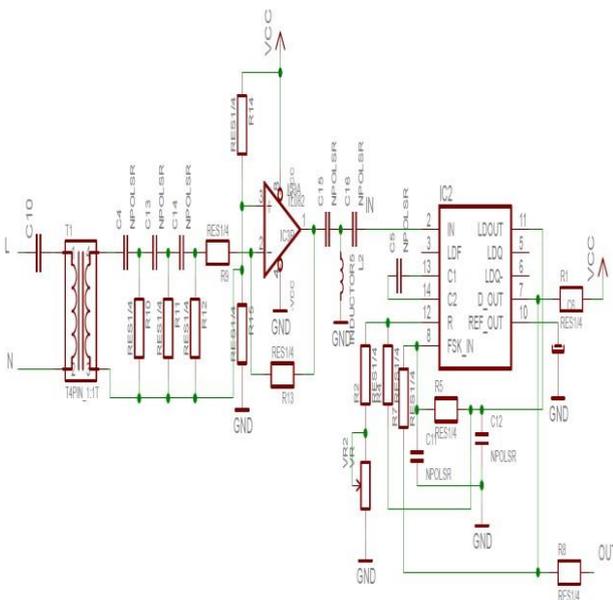
Gambar 1. Skematik diagram *master controller*



Gambar 2. Diagram *master controller* FSK



Gambar 4. *Slave controller* FSK Demodulator



Gambar 3. *Slave controller* mikrokontroler

b. **Pengaturan alamat** Pada rangkaian master terdapat 5 dip switch, berikut tabel 1 yang menjelaskan alamat tujuan data yang akan dikirimkan rangkaian *Master controller*.

Tabel 1. Pengaturan alamat tujuan di *Master Controller*

PENGATURAN ALAMAT					
KONTROL LAMPU	PENGATURAN DIP SWITCH				DATA INPUT
1	OFF	OFF	OFF	ON	0001
2	OFF	OFF	ON	OFF	0010
3	OFF	OFF	ON	ON	0011
4	OFF	ON	OFF	OFF	0100
5	OFF	ON	ON	OFF	0101

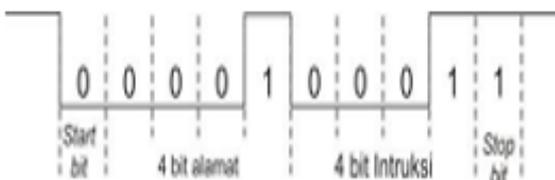
Tabel 2. Pengaturan alamat penerima di SlaveController

PENGATURAN ALAMAT					
Slave Controller	PENGATURAN DIP SWITCH				DATA INPUT
1	OFF	OFF	OFF	ON	0001
2	OFF	OFF	ON	OFF	0010
3	OFF	OFF	ON	ON	0011
4	OFF	ON	OFF	OFF	0100
5	OFF	ON	ON	OFF	0101

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

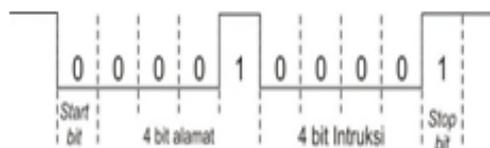
A. Pembahasan

Pada rangkaian master controller menggunakan IC mikrokontroler PIC16F877 keluaran sinyal intruksi di pin TX (transmit) data berupa sinyal serial data 8 bit, diawali dengan start bit logika 0 dan diakhiri dengan stop bit logika 1



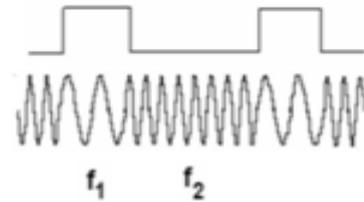
Gambar 5. Data intruksi untuk menghidupkan lampu

dan hasil sinyal serial seperti pada gambar 6. data intruksi tersebut untuk mematikan lampu.

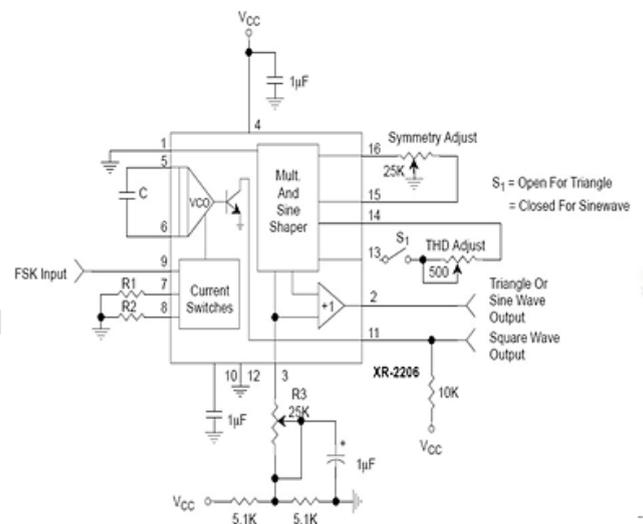


Gambar 6. Data intruksi matikan lampu

Data intruksi yang dikeluarkan dikonversi ke frekuensi dirangkaian FSK Modulator dengan merubah data logika 1 menjadi frekuensi 70 KHz dan logika 0 menjadi frekuensi 80 KHz seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Keluaran FSK Modulator



Gambar 8. Rangkaian FSK modulator ICXR2206

Dari keterangan *datasheet* IC XR2206 seperti gambar 8 akan ditentukan nilai resistor 1 dan 2 serta nilai kapasitor C1 untuk menentukan frekuensi 70 KHz dan 80 KHz keluaran rangkaian FSK Modulator sebagai modulasi logika 1 dan 0. Dengan menggunakan rumus persamaan :

$$f_0 = \frac{1}{RC} \text{ Hertz}$$

- f = Frekuensi (Hertz)
- R = Resistor (Ω / Ohm)
- C = Kapasitor (Farad)

Untuk mendapatkan nilai R1 pada frekuensi 70KHz dan nilai R2 pada frekuensi 80KHz, terlebih dahulu ditentukan nilai kapasitor pada C1 yaitu 10 nF.

Berikut perhitungan untuk menentukan nilai R1:

$$f_0 = \frac{1}{RC} \text{ Hertz}$$

f = Frekuensi (Hertz)
 R = Resistor (Ω / Ohm)
 C = Kapasitor (Farad)

Untuk mendapatkan nilai R1 pada frekuensi 70KHz dan nilai R2 pada frekuensi 80KHz, terlebih dahulu ditentukan nilai kapasitor pada C1 yaitu 10 nF. Berikut perhitungan untuk menentukan nilai R1:

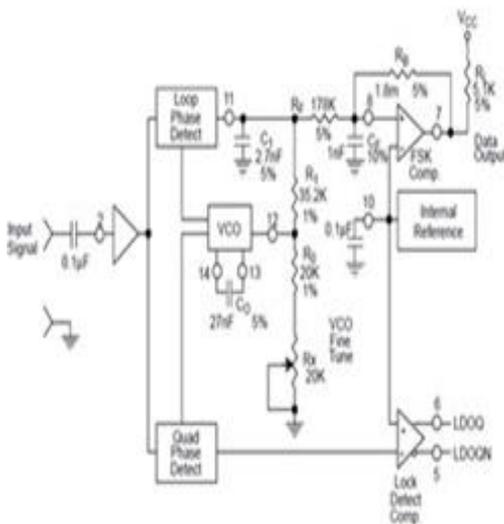
$$C1: 10 \text{ nF} = 0.000000001 \text{ Farad}$$

$$f1 = 70 \text{ KHz}$$

$$R1 = \frac{1}{f1 \times C} = \frac{1}{10.10^{-9} \times 70.10^3} = 1428 \Omega$$

$$f2 = 80 \text{ KHz}$$

$$R2 = \frac{1}{f2 \times C} = \frac{1}{10.10^{-9} \times 80.10^3} = 1250 \Omega$$



Gambar 9. Rangkaian FSK modulator ICXR2211

Selanjutnya rangkaian *slave controller* akan menerima sinyal tersebut dan diproses dirangkaian FSK *Demodulator* menggunakan IC XR2211 dengan proses kebalikan dari dari rangkaian FSK Modulator. Keluaran data dari rangkaian FSK demodulator berupa logika 1 dan logika 0 ini akan dimasukkan kedalam *input* serial mikrokontroler PIC16F876 dan akan di proses sesuai dengan perintah program untuk menghidupkan atau menyalakan lampu dengan *relay*. Perubahan sinyal oleh demodulator dilakukan dengan menentukan nilai frekuensi tengah (f0).

Dengan menggunakan rumus persamaan :

$$f_0 = \sqrt{f1 \cdot f2} = \sqrt{70 \cdot 80} = 74.8 \text{ KHz} = 74833 \text{ Hz}$$

Setelah frekuensi tengah diketahui, selanjutnya menghitung nilai R_T , C_0 , R_L , C_1 , R_F , R_B , R_{SUM} , C_F .

1. Perhitungan nilai R_T , ditentukan terlebih dahulu nilai $R_0 = 10 \text{ K}\Omega$ dan nilai $R_x = 10 \text{ K}\Omega$ yang berupa variable resistor.

$$R_T = R_0 + \frac{R_x}{2} = 10000 + \frac{10000}{2} = 15000 \Omega = 15 \text{ K}\Omega$$

2. Perhitungan nilai C_0 .

$$C_0 = \frac{1}{R_T \times f_0} = \frac{1}{15000 \times 74833} = 8.9 \times 10^{-9} = 0.89 \text{ nF}$$

3. Perhitungan nilai R_1 .

$$R_1 = \frac{R_T \times f_0}{f_2 \times f_1} = \frac{15000 \times 74833}{80000 \times 70000} = 224499 \Omega = 224.5 \text{ K}\Omega$$

Karena di pasaran nilai resistor 224,5 Kohm tidak ditemukan maka di gunakan nilai yang mendekati yaitu 220 Kohm.

4. Perhitungan nilai C_1 .

$$C_1 = \frac{1250 \times C_0}{R_1 \times 0.5^2} = \frac{1250 \times 8.9 \cdot 10^{-9}}{224499 \times 0.5^2} = 2 \cdot 10^{-12} = 20 \text{ pF}$$

5. Perhitungan nilai R_F .

$$R_F = R_1 \times 5 = 224499 \times 5 = 1122497 \Omega = 1.12 \text{ M}\Omega$$

Karena di pasaran nilai resistor 1.12 M Ω tidak ditemukan maka di gunakan nilai yang mendekati yaitu 1M Ω .

6. Perhitungan nilai R_B .

$$R_B = R_F \times 5 = 1122497 \times 5 = 5612486 \Omega = 5,6 \text{ M}\Omega$$

7. Perhitungan nilai R_{SUM} .

$$R_{SUM} = \frac{(R_F + R_1) R_B}{(R_1 + R_F + R_B)} = 1086287 \Omega$$

8. Perhitungan nilai C_F

$$C_F = \frac{0,25}{(R_{SUM} \times \text{Baudrate})}$$

$$C_F = \frac{0,25}{(1086287 \times 300)} = 7,6 \times 10^{-10} = 767 \text{ pF}$$

7. Perhitungan nilai R_{SUM} .

$$R_{SUM} = \frac{(R_F + R_1) R_B}{(R_1 + R_F + R_B)} = 1086287 \Omega$$

8. Perhitungan nilai C_F

$$C_F = \frac{0,25}{(R_{SUM} \times \text{Baudrate})}$$

$$C_F = \frac{0,25}{(1086287 \times 300)} = 7,6 \times 10^{-10} = 767 \text{ pF}$$

Untuk nilai *baudrate* ditentukan didalam pemograman yaitu 300bps. Karena di pasaran nilai Kapasitor 767pF tidak ditemukan maka di gunakan nilai yang mendekati yaitu 820 pF.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan rancang bangun pengendali lampu dengan komunikasi *serial* berbasis mikrokontroller PIC16f877 dan 16f876 melalui jaringan listrik rumah maka kesimpulan yaitu :

Perancangan perangkat kontrol *digital* berbasis mikrokontroller PIC16F877 dan 16F876 menggunakan metode pengalamatan untuk mengontrol lampu dengan fitur *input output digital*, fitur *transmit (tx)* dan *received (rx)* untuk komunikasi *serial* pada kedua IC mikrokontroller.

B. Saran

Perancangan alat ini masih menggunakan komunikasi serial searah, komunikasi dua arah bisa dikembangkan agar ada indikasi jika lampu telah berhasil dikontrol dan

penggunaan rangkaian high pass filter aktif dapat diterapkan untuk meminimalisir gangguan sinyal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anton Yudhana. 2008. *Pengendalian Alat-Alat Listrik Dengan Sinyal Audio Memanfaatkan Jala-Jala Listrik*. Yogyakarta
2. Chaeriah. 2015. *Modul praktikum Mikroprosesor*. UNRIKA
3. Exar. 1997. *XR2211 FSK Demodulator/Tone Decoder*, Exar. 1997. *XR2206 Monolithic Function Generator*.
4. Microchip. 2003. *PIC16F877A Datasheet*, *microchip*. 2001. *PIC10F810A/812A Datasheet*.
5. Wahyu Dwiono, Graha Ilmu, 2015, *Pemograman PIC 16F877A*. Yogyakarta.
6. Reza Rendian Septiawan. 2017. *Modul praktikum Op-Amp*.