

***FREQUENCY HOPPING SPREAD SPECTRUM RECEIVER
DENGAN PSEUDO NOISE CODE***

Budihardja Murtianta

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer–UKSW
Jalan Diponegoro 52-60, Salatiga 50711
Email: budihardja@yahoo.com

INTISARI

Dalam tulisan ini dirancang sebuah alat sistem telekomunikasi data digital dengan teknik *Frequency Hopping Spread Spectrum* dengan menggunakan *Pseudo Noise Code*. Perancangan ini diwujudkan dengan merealisasikan sebuah penerima sederhana yang dapat memberikan gambaran tentang penerima dari sistem telekomunikasi data digital dengan teknik *Frequency Hopping Spread Spectrum* seperti proses pelompatan frekuensi dan proses penerimaan data digital yang terjadi yang merupakan proses dasar dalam teknik *Frequency Hopping Spread Spectrum*. Perangkat ini menampilkan hasil dalam pengamatan sinyal-sinyal yang dapat dilihat melalui alat ukur osiloskop. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa perangkat ini dapat digunakan dengan baik sebagai sebuah penerima dari sistem telekomunikasi dengan teknik *Frequency Hopping Spread Spectrum* dengan *Pseudo Noise Code*.

Kata Kunci : *Frequency Hopping, Pseudo Noise Code.*

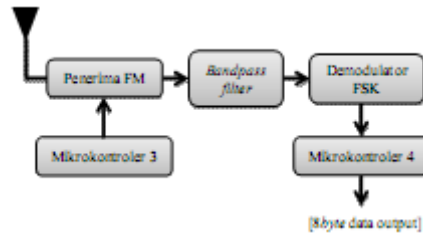
1. PENDAHULUAN

Teknik penebaran spektrum (*spread spectrum*) telah lama digunakan untuk komunikasi. Teknik ini digunakan karena memiliki beberapa keuntungan, salah

satunya adalah ketahanan terhadap kemungkinan terjadinya penyadapan atau kebocoran informasi yang dikirimkan dalam proses komunikasi. Teknik *Frequency Hopping Spread Spectrum* (FHSS) merupakan salah satu dari beberapa teknik penebaran spektrum. Teknik ini menggunakan frekuensi pembawa yang berpindah-pindah dari frekuensi satu ke frekuensi lain pada saat terjadinya komunikasi, sehingga sangatlah sulit untuk diikuti dan diterima oleh penerima biasa. Hanya penerima yang mengerti pola pelompatan frekuensi yang digunakan pemancar yang bersangkutan yang dapat menerima dengan utuh informasi yang dikirimkan oleh pemancar tersebut. Kode urutan frekuensi pembawa yang digunakan ditentukan secara acak (*random*) oleh *Pseudo Random Generator* yang disebut *Pseudo Noise Code*. Pembangkitan kode PN cukup sederhana, namun sangat efisien untuk digunakan dalam transmisi data penyebaran spektrum. Saat ini penggunaan teknik FHSS telah banyak digunakan dalam teknologi wireless / nirkabel seperti Bluetooth dan juga GSM. Beberapa hal yang berkaitan dengan proses pelompatan frekuensi yaitu :

- *Channel*
FHSS bekerja menggunakan pola lompatan / *hop pattern* yang disebut dengan *channel*.
- *Dwell time*
Ketika sistem FHSS menggunakan suatu frekuensi, hal itu harus dilakukan dengan waktu yang tertentu. Waktu ini dinamakan dengan *dwell time*. Ketika *dwell time* telah habis, maka sistem akan mengganti ke frekuensi yang berbeda dan memulai untuk mengirim lagi.
- *Hop time*
Terdapat sejumlah waktu yang kecil saat terjadi perubahan frekuensi pada saat pemancar tidak mengirim yang disebut dengan *hop time*.

2. BAGAN KOTAK SISTEM DAN PRINSIP KERJA

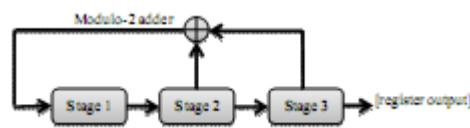


Gambar 1. Blok Penerima Sistem.

- Pada kondisi awal, penerima berada dalam kondisi idle dan akan berada pada satu frekuensi yang sama dengan frekuensi pemancar.
- Bagian penerima FM akan menerima sinyal analog pada frekuensi pembawa yang telah sinkron dengan frekuensi pembawa pada pemancar. Penentuan frekuensi yang akan diterima diatur oleh mikrokontroler.
- Sinyal analog yang diterima oleh penerima FM dikirimkan ke bagian demodulator FSK dan data analog dikonversi kembali dalam bentuk data digital, kemudian data digital dikirimkan ke bagian mikrokontroler.
- Bagian mikrokontroler pada penerima akan menerima data digital pada port serial.
- Pada bagian mikrokontroler akan dibangkitkan kode PN yang akan menentukan frekuensi pembawa yang digunakan untuk menerima data.

Pada kondisi awal, pemancar dan penerima akan berada pada satu frekuensi yang sama. Kemudian dilakukan proses pengiriman data dan dilakukan proses sinkronisasi antara blok pemancar dan penerima. . Data yang akan dikirimkan dimodulasikan FSK terlebih dahulu untuk diubah menjadi sinyal analog yang merepresentasikan bit-bit data digital. Hal ini dilakukan dengan mengirimkan data inisialisasi oleh blok pemancar. Data inisialisasi ini yang kemudian akan memicu pembangkitan kode PN yang akan mengganti-ganti frekuensi pemancar dan penerima sehingga terjadi sinkronisasi di antara keduanya. Setelah terjadi sinkronisasi,

maka yang dikirimkan pemancar dapat diterima. Proses pengiriman dan penerimaan data dilakukan bertahap, satu karakter dikirimkan/ diterima dengan satu frekuensi pembawa. Setelah satu karakter dikirimkan/ diterima, maka satu karakter berikutnya akan dikirimkan dengan frekuensi yang berbeda, demikian seterusnya sampai data yang dikirimkan/ diterima selesai. Setelah pengiriman/ penerimaan data selesai, pemancar dan penerima akan kembali pada kondisi idle dan berada pada satu frekuensi yang sama sampai terjadi proses pengiriman/ penerimaan lagi. Gambar 2 menunjukkan pembangkitan kode PN oleh PN generator [3,2].



Gambar 2. Blok Diagram Pembangkitan Kode PN.

Deretan kode PN dan frekuensi pembawa yang dibangkitkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kode PN dan Frekuensi yang dibangkitkan.

Shift	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Frekuensi Pembawa
0	1	0	1	f ₀
1	1	1	0	f ₁
2	1	1	1	f ₂
3	0	1	1	f ₃
4	0	0	1	f ₄
5	1	0	0	f ₅
6	0	1	0	f ₆
7	1	0	1	f ₇

3. DEMODULATOR FM

Bagian penerima FM menggunakan IC LA 1260 yang merupakan IC *Demodulator FM* sebagai demodulator FM dan IC LA1185 yang merupakan IC *Front End* sebagai penala frekuensi. Penalaan frekuensi yang diterima dapat dilakukan dengan memberikan tegangan masukan berupa tegangan DC yang akan mengatur frekuensi yang akan diterima oleh penerima FM. Hal ini memudahkan

Pada penampil LCD akan ditampilkan data sama dengan data yang dikirim oleh pemancar. Secara keseluruhan dapat diperhatikan bahwa terjadi pengiriman data dengan frekuensi yang berbeda-beda sesuai dengan kode PN. Data akan dikirimkan dan diterima satu per satu dengan frekuensi yang berbeda-beda sesuai dengan kode PN yang dibangkitkan. Proses pengiriman dan penerimaan data dengan teknik *Frequency Hopping* ini dikatakan berhasil jika data yang diterima sama dengan data yang dikirim.

5. BAGIAN MIKROKONTROLER

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer sederhana yang dikemas dalam satu chip IC. Di sini, mikrokontroler digunakan untuk menyelesaikan beberapa proses-proses yang diperlukan dalam komunikasi pengiriman data digital menggunakan sistem FHSS. Pada perancangan ini digunakan mikrokontroler keluarga MCS-51 yaitu AT-89S52 yang memiliki fasilitas yang cukup untuk perancangan Tugas Akhir ini. Konfigurasi pin IC AT-89S52 ditunjukkan oleh Gambar 5.

(T2) P1.0	1	49	VCC
(T2.6K) P1.1	2	39	PO.0 (A00)
P1.2	3	38	PO.1 (A01)
P1.3	4	37	PO.2 (A02)
P1.4	5	36	PO.3 (A03)
(MOS) P1.5	6	35	PO.4 (A04)
(MISO) P1.6	7	34	PO.5 (A05)
(SCK) P1.7	8	33	PO.6 (A06)
RST	9	32	PO.7 (A07)
(RXD) P3.0	10	31	EA/VP
(TXD) P3.1	11	30	ALE/PROG
(INT0) P3.2	12	29	PSEN
(INT1) P3.3	13	28	P2.7 (A15)
(T0) P3.4	14	27	P2.6 (A14)
(T1) P3.5	15	26	P2.5 (A13)
(WR) P3.6	16	25	P2.4 (A12)
(RD) P3.7	17	24	P2.3 (A11)
XTAL2	18	23	P2.2 (A10)
XTAL1	19	22	P2.1 (A9)
GND	20	21	P2.0 (A8)

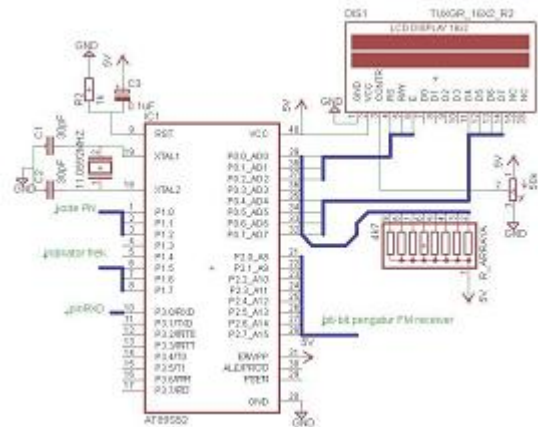
Gambar 5. Konfigurasi Pin IC AT-89S52.

Perangkat keras mikrokontroler pada bagian pemancar memiliki 4 fungsi utama yaitu menerima data masukan dari *keypad*, menampilkan data pada LCD, membangkitkan kode PN yang digunakan untuk mengacak frekuensi pembawa yang digunakan, dan mengirimkan data digital secara serial menggunakan port serial pada mikrokontroler. Perangkat keras mikrokontroler pada bagian penerima memiliki 3 fungsi utama yaitu:

FREQUENCY HOPPING SPREAD SPECTRUM RECEIVER DENGAN PSEUDO NOISE CODE

Budihardja Murtianta

menerima deretan data digital secara serial, membangkitkan kode PN yang digunakan untuk proses pendekodean, dan menampilkan data yang diterima pada LCD. Gambar 6 menunjukkan bagian mikrokontroler penerima yang terdiri dari mikrokontroler dan LCD Display.



Gambar 6. Modul Pengendali Mikro Penerima.

Kode PN yang dibangkitkan akan ditampilkan dengan menggunakan 3 buah Led pada port 1.0-1.2. Indikator frekuensi yang dipakai akan ditampilkan menggunakan 7 buah led. Port 1.5-17 dipakai untuk didekode menjadi tujuh bit yang merepresentasikan indikator frekuensi dengan IC 74HC138 yang merupakan IC dekoder 3 to 8. Agar keluaran data pada port1 dan port2 memiliki arus yang cukup untuk menyalakan led, digunakan IC 74HC245 sebagai *buffer*. Pada LCD Display dapat dilihat informasi seperti masukan dari keypad, frekuensi yang dipakai, dan data yang sedang dikirim. Semua proses yang terjadi pada bagian mikrokontroler diatur dengan perangkat lunak yang ditanamkan pada mikrokontroler dengan program KeilC menggunakan bahasa C. Perancangan program mikrokontroler akan dijelaskan lebih lanjut pada bagian perangkat lunak.

- c. Menentukan nilai $R_1 = R_o \cdot f_o / (f_2 - f_1)$ dan $C_1 = (f_o + \Delta f) C_o / R_1 \xi^2$ dengan loop damping menurut datasheet, R_1 dan C_1 menentukan lebar frekuensi f_1 dan f_2

$$R_1 = \frac{R_o f_o}{f_2 - f_1} = \frac{18K \times 1624}{2200 - 1200} = 29,232 K\Omega$$

Digunakan $R_1 = 29,232 K\Omega \approx 30 K\Omega$

$$C_1 = \frac{(f_o + \Delta f) \cdot C_o}{R_1 (\xi)^2} = \frac{(1624 + 1000) \times 27 \cdot 10^{-9}}{30K \times 0,25} = 9,446 \cdot 10^{-9} F$$

Digunakan $C_1 = 9,446 \times 10^{-9} F$

- d. Nilai hambatan tetap yang direkomendasikan data sheet :

$R_f = 100 k\Omega$ dan $R_B = 510 k\Omega$

- e. Menentukan nilai $C_F = 0,25 / R_{SUM} \times \text{baudrate}$ dengan nilai

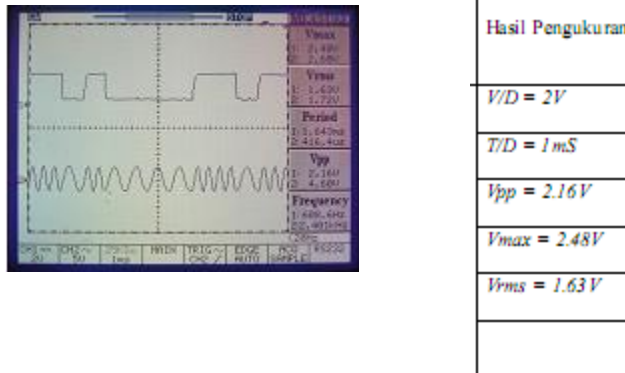
$$R_{SUM} = \frac{(R_F + R_1) R_S}{R_F + R_1 + R_S}$$

$$\text{Sehingga: } C_F = \frac{0,25}{R_{sum} \times \text{baudrate}} = \frac{0,25}{103K \times 1200} = 2,02 \cdot 10^{-9} F$$

digunakan $C_F = 2,02 \cdot 10^{-9} F \approx 2,2 \text{ nF}$

7. PENGUKURAN PENERIMAAN DATA

Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui apakah keseluruhan rangkaian dapat bekerja dengan baik dengan menunjukkan sinyal yang dihasilkan pada keluaran sesuai dengan yang diharapkan. Gambar 8 menunjukkan hasil pengukuran pada keluaran Demodulator FM dan Demodulator FSK.



Gambar 8. Sinyal Keluaran Demodulator FM (bawah) dan Demodulator FSK (atas).

8. KESIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan pengerjaan alat ini, baik pada perancangan, realisasi dan pengujian didapat kesimpulan sebagai berikut :

- Alat yang dibuat dapat menggambarkan proses penerimaan data digital dengan teknik Frequency Hopping Spread Spectrum.
- Kode PN digunakan untuk menentukan frekuensi penerima yang digunakan setiap kali terjadi pelompatan frekuensi.
- Data digital diterima secara serial dengan mikrokontroler 1200bps,
- tanpa bit parity, 1 start bit, 8 bit data, dan 1 stop bit.
- Pergantian frekuensi terjadi setiap 1 detik.
- Demodulasi digital FSK menghasilkan kondisi *high* untuk frekuensi 2200Hz dan kondisi *low* untuk 1200Hz .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cook, Charles E. (1983). Spread-Spectrum Communications. New York : IEEE PRESS.
- [2] Cooper, George R. and McGillem, Clare D . (1986). Modern Communications and Spread Spectrum. Singapore : McGRAW-HILL.
- [3] J.S. Lee and L.E. Miller. (1998). CDMA Systems Engineering Handbook. Boston : Artech House.

- [4] Moraoka, Ramon, et al . (2003). Design and Implementation of a CDMA Transmitter for Mobile Cellular Communications . Journal of Applied Research and Technology, Meksiko : Universidad Nacional Autonoma de Mexico.
- [5] R.C.Dixon. (1976). Spread Spectrum Systems. A Wiley-Interscience publications.
- [6] Yang, Samuel C. (1998). CDMA RF System Engineering. Boston : Artech House.