

Pemilihan Komponen Pembentuk Frequency Synthesizer Untuk Radio Frequency Hopping

Elan Djaelani¹⁾, Rustamaji²⁾

1) Pusat Penelitian Informatika-LIPI

Jl.Cisitu No.21/154D.Kompleks LIPI Bandung.40135

Telp.022-2504711, Fax.022-2504712 Email: elan@informatika.lipi.go.id

2) Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional (Itenas)

Jl. P.H. H. Mustofa 23 Bandung 40124 Email: rustamaji@itenas.ac.id

Abstrak - *Frequency hopping* suatu bentuk teknik *spread spectrum* (spektral tersebar) yang dikenal luas digunakan dibidang militer untuk pengamanan informasi, maupun sipil untuk komunikasi seluler.

Pada *frequency hopping spread spectrum*, proses penebaran dilakukan dengan mengubah-ubah frekuensi gelombang pembawa secara periodik. Daerah sinyal informasi ditebarkan tergantung pada sinyal penebar, dimana sinyal penebar ini dibangkitkan oleh suatu rangkaian *frequency synthesizer* yang dikendalikan oleh suatu urutan kode penebar (*spreading code squence*).

Sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan, *frequency synthesizer* yang digunakan adalah *Direct digital synthesizer* (DDS). Pada makalah ini dipilih komponen komponen *frequency synthesizer* yaitu *type DDS* dan mikrokontroler yang akan digunakan.

Kata kunci : *Direct digital synthesizer*

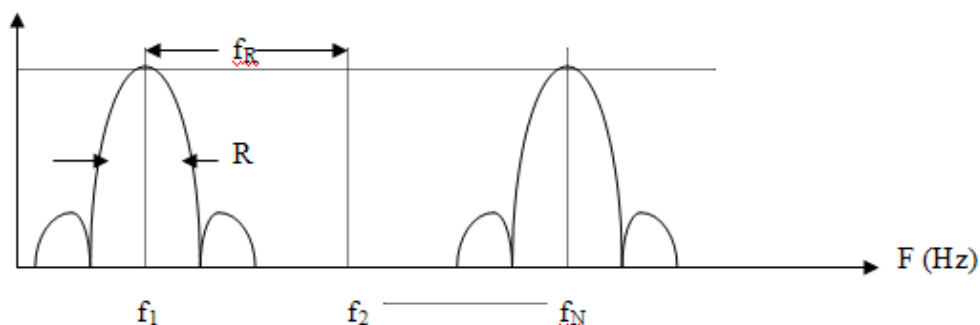
1. PENDAHULUAN.

Pada *frequency hopping spread spectrum*, proses penebaran dilakukan dengan mengubah-ubah frekuensi gelombang pembawa yang dibangkitkan oleh *frequency synthesizer* secara periodik. Dengan demikian terdapat harga parameter "lebar bidang sinyal sebelum ditebar dan spasi frekuensi tebaran".

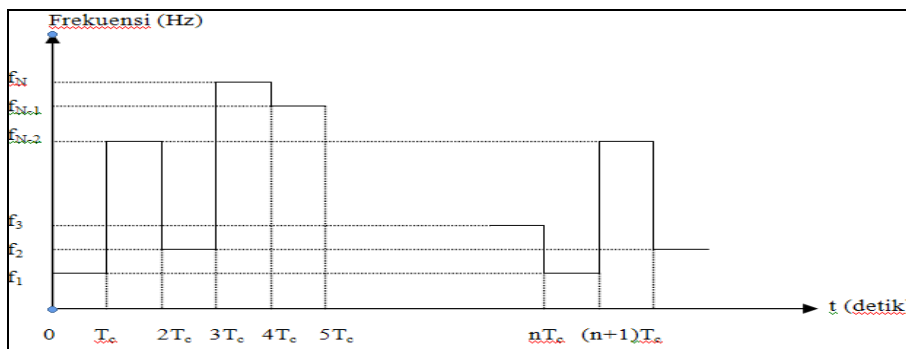
Frequency synthesizer yang digunakan pada *frequency hopping* harus mempunyai spesifikasi tertentu, antara lain [3]:

- menghasilkan keluaran dengan fasa koheren (apabila *Frequency synthesizer* menghasilkan frekuensi keluaran dengan fasa awal yang tetap)
- frekuensi keluaran dapat diprogram secara eksternal oleh suatu PN generator
- hopping rate cukup tinggi, hingga dapat digunakan untuk aplikasi *fast hopping* (apabila chip rate atau hop rate, yaitu kecepatan perpindahan dari satu frekuensi ke frekuensi yang lainnya lebih tinggi dari laju bit atau bit rate informasi)
- jangkauan frekuensi keluaran cukup lebar

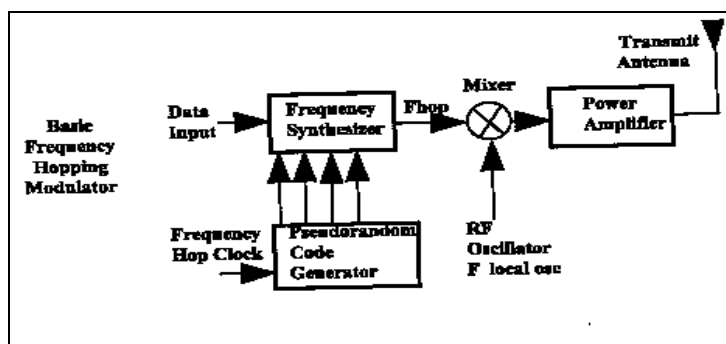
Dalam alat komunikasi FHSS, frekuensi pembawa berubah terus menerus secara cepat dengan melompat (hop) dalam suatu pola tak beraturan. Pola tak beraturan ini harus sinkron antara pemancar dan penerima. Dimana pola tak beraturan dibangkitkan oleh suatu generator acak semu (*Pseudo Random Generator/PRG*). Dengan adanya pola tak beraturan akan meminimalkan kemungkinan prediksi pola lompatan frekuensi (hop) oleh lawan atau dapat dikatakan untuk memperoleh LPI (*Low Probability of Intercept*). Pada saat yang lalu pembuatan *Frequency Synthesizer* dengan cara *Direct Synthesizer* seperti pada gambar 4.



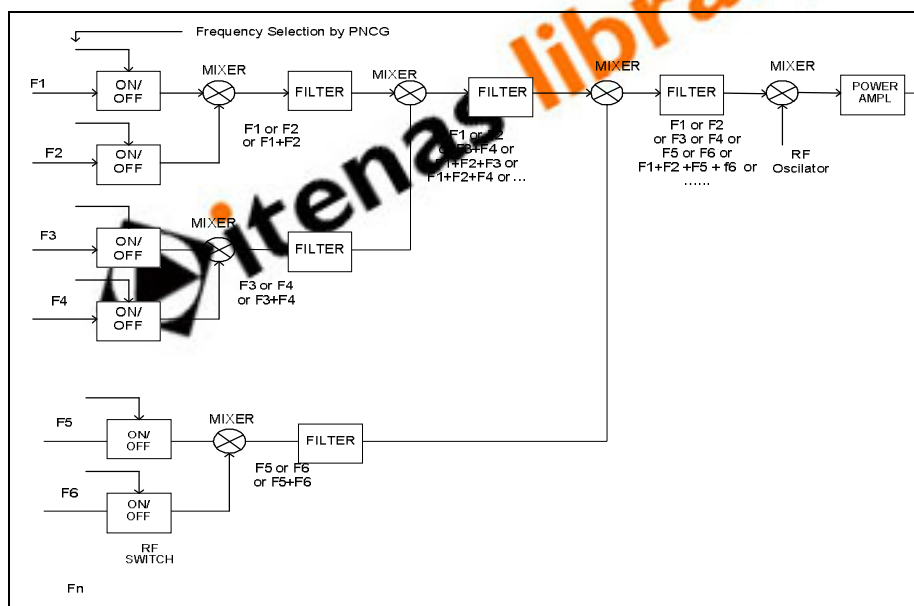
Gambar 1. Penebaran sinyal pada frekuensi hopping.[1]



Gambar 2. Frekuensi tiap-tiap chip [2]



Gambar 3. Diagram blok frequency hopping spread spectrum[4]



Gambar 4. Direct Synthesizer[4]

Pada gambar 4 terdapat sumber sumber frekuensi yang tetap sebanyak n buah, yaitu F_1, F_2, \dots, F_n . Frekwensi dipilih oleh Pseudorandom Number Code Generator, merupakan kombinasi beberapa frekwensi.

Jika dua buah frekwensi dicampur (mixing) oleh mixer maka akan dihasilkan jumlah frekwensi atau frekwensi masing masing. Terdapat beberapa filter untuk menghilangkan frekwensi yang tidak diinginkan.

Dengan system ini akan dipatkan output frekwensi yang diinginkan, mempunyai n buah kanal.

Untuk jumlah kanal yang besar ,akan diperlukan jumlah yang besar filter, biaya dan juga berat dari system

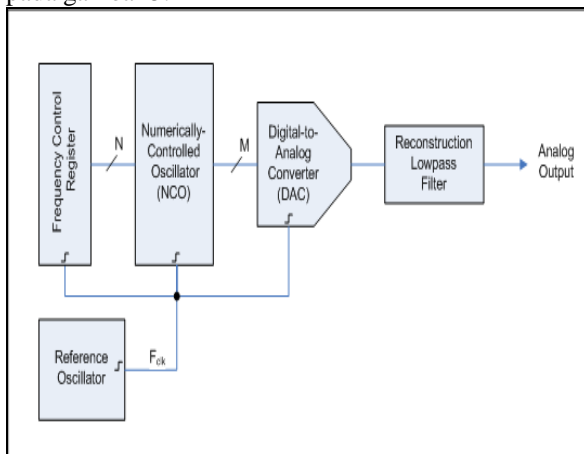
Synthesizer.Synthesizer menggunakan teknik mixing frekwensi umumnya tidak menghasilkan phsa yang koheren.

Dengan adanyakemajuan teknologi digital ,maka lahirnya chip Direct Digital Synthesizer(DDS).

2. DIRECT DIGITAL SYNTHESIZER.

Direct Digital Synthesizer (DDS) adalah sebuah metode untuk menghasilkan sinyal analog, biasanya sinyal sinus, dengan cara membangkitkan sinyal yang berubah-ubah terhadap waktu dalam bentuk digital dan kemudian diubah ke bentuk analog dengan digital to analog converter (DAC).

Direct Digital Synthesizer merupakan bagian penyampur sinyal yang terdiri dari bagian digital dan bagian analog. Direct Digital Synthesizer bagian digital juga disebut dengan Numerically Controlled Oscillator (NCO) yang terdiri dari phase akumulator, phase truncated dan sine lookup table. Bagian analog terdiri dari Digital to Analog Converter (DAC) dan filter. NCO merupakan blok untuk komputasi digital, yang memberikan urutan sinyal digital saat diberikan frekuensi clock, yang kemudian sinyal tersebut dirubah menjadi sinyal analog pada bagian analog. Biasanya untuk membuat sistem synthesizer maka IC DDS tersebut dikontrol oleh prosesor seperti pada gambar 5.



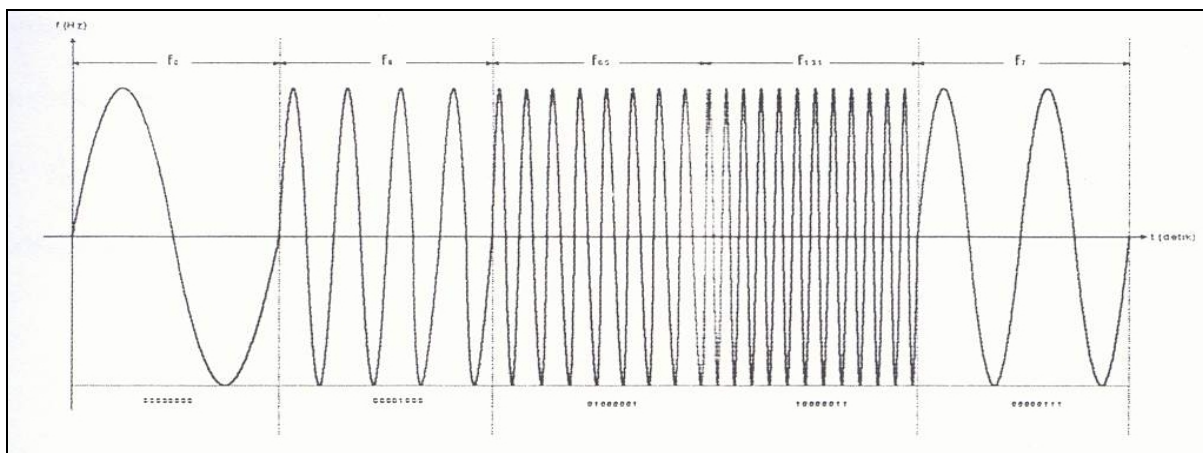
Gambar 5. Diagram blok dari IC direct digital synthesizer [5]

3. PEMILIHAN KOMPONEN KOMPONEN UTAMA *FREQUENCY SYNTHESIZER*.

Spesifikasi Frekwensi Sintesiser yang dirancang adalah harus memenuhi:

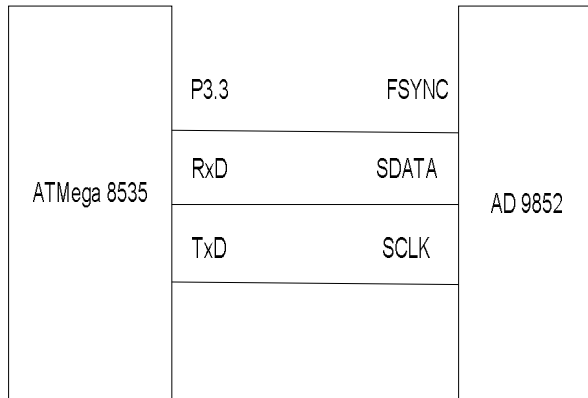
- Sinyal keluaran berupa sinyal analog sinusoida yang mempunyai fasa koheren pada setiap perpindahan frekuensi.
 - Frekuensi keluaran bekerja pada daerah VHF (*very high frequency*) dengan jangkauan dari 46,08 MHz hingga 51,18 MHz
 - Step kenaikan frekuensi sebesar 5 kHz
 - *Direct digital synthesizer* mempunyai jumlah *frequency set (resolusi)* sebesar 12 bit
 - Frekuensi clock *direct digital synthesizer* sebesar 300 MHz
 - Waktu perpindahan frekuensi (*hopping time*) = 43 ns, atau mempunyai kecepatan perpindahan frekuensi (*hopping rate*) hingga mencapai 23000000 hop/s
 - Clock atau chip rate yang dapat diatur
 - PN generator 8 bit
 - *Direct digital synthesizer* mempunyai keluaran 8 bit parallel
 - *Digital to analog converter* 10 bit
- Frequency synthesizer* yang dirancang diharapkan dapat beroperasi pada frekuensi $f_1 = 46,08 \text{ MHz}$ s/d $f_N = 51,18 \text{ MHz}$

Dengan jumlah frequency set yang digunakan hanya 8 bit, maka akan dihasilkan sebanyak $2^8 = 256$ kemungkinan frekuensi keluaran. Sinyal keluaran akan mempunyai fasa koheren pada saat pergantian antar frekuensi.



Gambar 6. Sinyal sinusoida keluaran *frequency synthesizer*

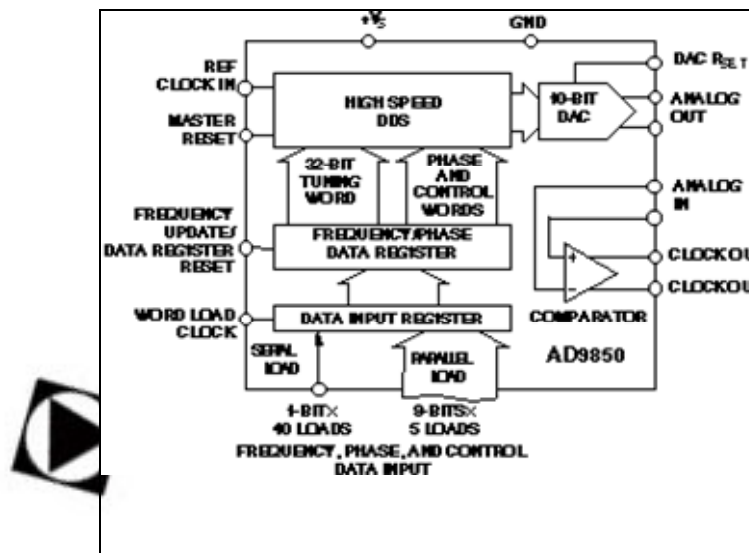
Blok diagram rancangan sistem frekwensi sintesizer untuk radio frekwensi hopping seperti pada Gambar 7.



Rangkaian terintegrasi atau chip AD9852 dari Analog Device mempunyai spesifikasi antara lain :

- sinyal keluaran sinusoida dengan fasa koheren
- jangkauan frekuensi keluaran dari 5 kHz hingga 100 MHz
- hopping time = 43 ns, hopping rate mencapai 23000000 hop/s
- resolusi 12 bit
- frekuensi clock hingga 300 MHz
- tuning word width =48 bit
- Nominal power supply= 3,3 volt

Gambar 7. Diagram blok rancangan frequency synthesizer



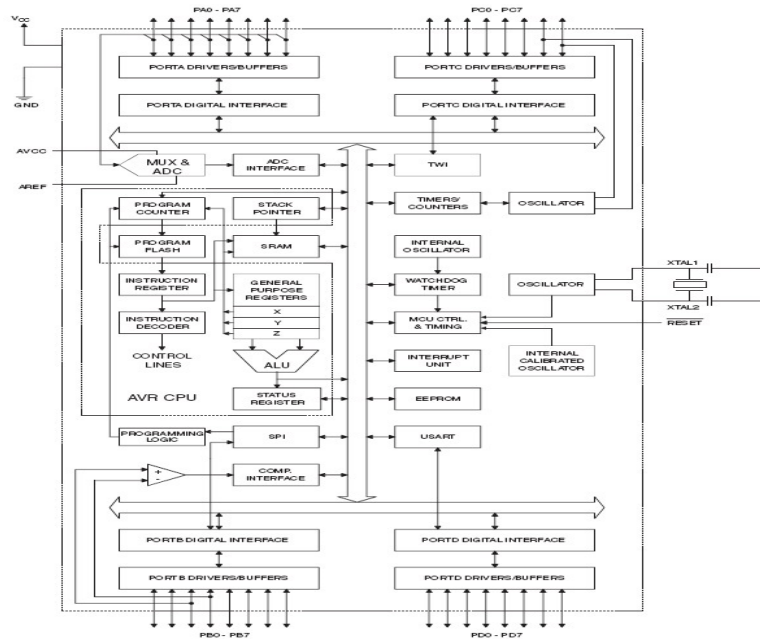
Gambar 8. Blk diagram chip AD9852

4. MIKROKONTROLER AT MEGA 8535

Mikrokontroler AT Mega 8535 merupakan mikro kontroler seri AVR(alf and Vegard RISC Prosesor). Mikrokontroler yang termasuk kedalam seri AVR dirancang menggunakan teknologi RISC , yaitu Reduce Instruction Set Computing. Mikrokontroler AT Mega 8535dengan arsitektur RISC 8 bit memiliki instruksi yang dikemas dalam kode 16 bit (16-bits word) dan sebagian instuksi dieksekusi dalam satu siklus clock.

Dari gambar9. blok diagram tersebut dapat dilihat bahwa ATmega8535 memiliki bagian-bagian sebagai berikut :

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A,Port B,Port C dan Port D.
2. ADC 8 channel 10 bit.
3. Tiga buah Timer/Counter dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
5. Watchdog timer dengan osilator internal.
6. SRAM sebesar 512 byte.
7. Memori Flash sebesar 8 KB dengan kemampuan Read While Write.
8. Interrupt internal dan eksternal
9. Port antarmuka SPI (Serial Peripheral Interface).
10. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
11. Antarmuka komparator analog.
12. Port USART untuk komunikasi serial



Gambar 9. Blok diagram fungsional ATmega 8535

Dari gambar7. input dari DDS 9852 yang dikontrol oleh prosesor adalah : FSYNC,SCLK dan SDATA untuk mengeset register register. FSYNC harus mempunyai level menuju low untuk mengirim data ke DDS. SCLK adalah clock data yang masuk ke DDS dan SDATA adalah data yang masuk DDS. Melalui SDATA dari mikrokontroler program unjuk menjalan DDS.

5. PENUTUP

Untuk membuat *Frequency Synthesizer* sesuai spesifikasi Radio Frekwensi Hopping perlu komponen pembentuk Frekwensi Synthesizer yaitu DDS type AD 9852 dan mikrokontroler ATMega 8535.

DAFTAR REFERENSI.

- [1] Ziemer, R.E.and Peterson, R.L."Digital Communication and Spread Spectrum System", 1985.
- [2] Cooper, G.R. and Mc Gillem ,C.D, "Modern Communication and Spesd Spectrum",*McGraw Hill*,1988.
- [3] Rustamaji, Elan Djaelani, "Aplikasi Rangkaian Terintegrasi Direct Digital Synthesizer (DDS) Sebagai Pembangkit Sinyal Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS)", *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Program R&D Mikroelektronik dan Aplikasinya*, Bandung,9 Oktober 2003
- [4] Charles O Philips, "Practical Spread Spectrum Frequency Hopping", 2000.
- [5] Analog Devices,"A Technical Tutorial On Digital Signal Synthesis",Analog Devices,Inc,1999.