

Modul Bi-lingual untuk Televisi dengan Menggunakan SAA7283ZP yang Diatur Lewat I²C dari 80C31

Hany Ferdinando, Resmana, Herlianto Tenggara

Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra

e-mail: hanyf@petra.ac.id, resmana@petra.ac.id, herlteng@petra.ac.id

Abstrak

Saat ini di Indonesia sudah menikmati teknologi NICAM (*Near Instantaneous Companded Audio Multiplex*) dalam dunia pertelevisian. Namun pesawat TV yang belum memiliki fasilitas NICAM akan menangkap siaran dari pemancar dengan teknologi NICAM tetapi hanya mengeluarkan sinyal audio mono. Untuk dapat ikut menikmati siaran dengan kualitas audio NICAM ini pemirsa harus membeli televisi baru yang sudah dilengkapi dengan fasilitas tersebut. Karena itu dibuatlah suatu modul yang dapat ditambahkan secara eksternal pada pesawat televisi sehingga pemirsa dengan televisi teknologi non-NICAM dapat ikut menikmati sistem ini. Modul tersebut menggunakan single chip NICAM Decoder SAA7283ZP dari Phillips Semiconductor yang dapat diatur secara software menggunakan mikrokontroler. Modul menerima sinyal IF yang diambil dari tuner TV dan memisahkan sinyal gambar dan suara yang ada. Lalu data audio diambil dan diproses oleh SAA7283ZP yang diatur oleh 80C31 via I²C yang disimulasikan oleh 2 pin port 1. Sedangkan outputnya dimasukkan ke sebuah sistem audio yang terpisah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa error yang terjadi sangat dipengaruhi oleh kualitas sinyal RF yang diterima TV. Hal ini jelas terlihat pada saat sistem diuji dengan menggunakan antena dalam dan luar. Selain itu sistem grounding yang tidak tepat akan mempengaruhi kualitas modul dalam mengolah sinyal NICAM.

Kata kunci: modul bi-lingual, NICAM decoder, I²C

Abstract

At the moment, in Indonesia has been able to enjoy NICAM (Near Instantaneous Companded Audio Multiplex) technology within the television world. Television without NICAM facility, however, can receive the broadcast of the transmitter with NICAM technology, although it emits mono audio signal only. To receive broadcast with NICAM audio quality, TV audience, therefore has to buy a new set of television equipped with NICAM facility. Dealing with the problem, a module that can externally added to the television was made so that the audience of television with non-NICAM technology can enjoy the system itself. The module used the single chip NICAM decoder SAA7283ZP of Phillips semiconductor that can be adjusted using microcontroller software. The module receives IF signal taken from TV tuner and separates the audio and video signal present. SAA7283ZP controlled by 8031 via I²C that is stimulated by 2 pin port 1, then takes and processes the audio 'data'. The output of the process is entered in a separated audio system, the testing result conceals that the occurring error is mostly influenced by the quality of RF signal received by the television set. This result is obviously seen as the testing system employs indoor and outdoor antennas. Besides that, improper grounding the system also affects the module in processing the NICAM signal.

Keywords: bi-lingual module, NICAM decoder, I²C

Pendahuluan

NICAM (*Near Instantaneous Companded Audio Multiplex*) atau secara lengkap disebut sebagai

NICAM 728 ditemukan oleh BBC Research Centre sekitar tahun 1980an. Sistem ini merupakan hasil ketidakpuasan pemirsa TV saat itu terhadap kualitas suara yang dihasilkan oleh sistem audio yang lama. Disebut sistem yang multipleks karena sinyal L dan R dikirimkan melalui frekuensi carrier yang sama. Tetapi sinyal yang dikirimkan tersebut terlebih dahulu

Catatan : Diskusi untuk makalah ini diterima sebelum tanggal 1 Mei 2001. Diskusi yang layak muat akan diterbitkan pada Jurnal Teknik Elektro volume 1 nomor 2 September 2001

mengalami pengompresan data, sehingga menggunakan istilah '*companded*'. Setelah semua data diolah, maka data digital ini dimasukkan ke A/D converter sehingga menjadi sinyal analog yang dapat didengar oleh manusia (tentunya setelah diperkuat dengan amplifier dahulu).

SAA7283ZP dilengkapi dengan sistem yang mampu mengolah data digital NICAM dan langsung mengeluarkan sinyal audio yang setelah diperkuat dapat didengar manusia. Tetapi chip ini memerlukan pengontrolan tertentu supaya pemakai dapat menentukan mode yang ingin didengarnya, yaitu: Stereo,

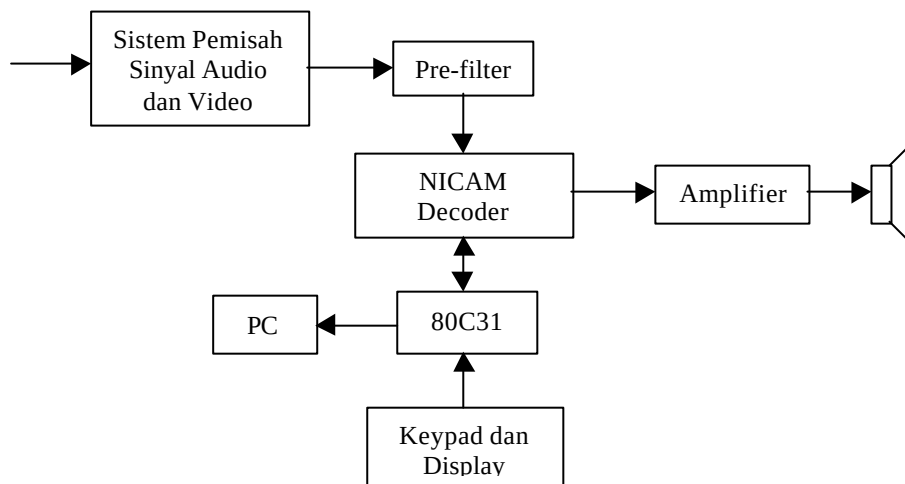
Dual Mono, Single Mono + data, dan transmisi data. Pengaturan ini menggunakan sistem I²C yang dikembangkan oleh Phillips Semiconductor.

Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras terdiri dari:

- ◆ Sistem pemisah sinyal audio dan video.
- ◆ Pre-filter untuk sinyal audio.
- ◆ Sistem dengan SAA7283ZP.
- ◆ Sistem minimum 80C31 sebagai pengatur operasi.

Blok diagram lengkap dari sistem tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Modul Bi-lingual

Sinyal IF dari tuner hanya diperlukan bagian audionya, sehingga sinyal ini harus dipisahkan. Untuk memisahkan kedua sinyal ini dipergunakan SAW (Surface Area Wave) Filter, yang dapat memisahkan kedua sinyal berdasarkan frekuensi masing-masing. Hasil pemisahan ini langsung berupa sinyal audio dan video. Karena sinyal video tidak dipergunakan, maka bagian ini tidak dihubungkan kemanapun.

Sinyal audio yang dihasilkan tersebut perlu difilter dahulu sebelum diolah oleh SAA7283ZP. Hal ini perlu dilakukan karena kemungkinan ada noise pada sinyal ini akibat sistem grounding yang tidak tepat. SAA7283ZP sudah memiliki DQPSK Demodulator internal, sehingga dapat mengambil data yang tersimpan dalam sinyal audio tadi.

Kemudian data yang dihasilkan tersebut mengalami pengolahan sebagai berikut:

- ◆ Data dibagi menjadi header dan data audio.
- ◆ Data audio perlu di-descrambling, karena sebelum dipancarkan data tersebut di-scrambling terlebih dahulu dan menghasilkan sinyal yang hampir sama dengan white noise.
- ◆ Kemudian data ini di-*deinterleaving*. Proses ini sebenarnya merupakan proses untuk mengembalikan urutan bit-bit data sesuai dengan hasil sampling sinyal audio (di pemancar bit-bit data ini diacak urutannya menurut aturan tertentu, sehingga perlu dikembalikan seperti semula). Bagian ini menghasilkan 64

deretan 11 bit data (10 bit + 1 parity). Istilah parity yang dipergunakan agak berbeda dengan parity yang sudah dikenal. Posisi dari bit parity tersebut membawa informasi tertentu yang berguna untuk proses *decompression*.

- ♦ Bagian *decompression* meng-ubah 10 bit data menjadi 14 bit data. Informasi penambahan bit-bit ini ditentukan oleh posisi bit parity yang ada.
- ♦ 14 bit data ini kemudian dimasukkan ke A/D converter sehingga menjadi sinyal analog yang siap dikeluarkan sebagai hasil akhir SAA7283ZP. Untuk dapat didengarkan, maka sinyal tersebut harus diperkuat dengan amplifier.
- ♦ Jumlah error yang terjadi selama pengolahan data dihitung, jika melebihi batas yang sudah ditentukan sistem akan MUTE.

80C31 berperan sebagai pengontrol operasi dalam menentukan mode operasi SAA7283ZP via I²C yang menggunakan pin SDA dan SCL. Selain itu pengatur ini juga dipergunakan untuk mengirim data ke PC sehingga mode operasi dapat dimonitor lewat komputer lewat RS-232.

Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak disini dipergunakan untuk:

- ♦ Inisialisasi SAA7283ZP dengan mengatur bit-bit tertentu sesuai dengan mode operasi.
- ♦ Mengubah bit-bit tertentu sesuai dengan keinginan operator (pengguna).
- ♦ Mengirim data error ke PC (via serial port).
- ♦ Mengirim data operasi ke PC untuk dimonitor (via serial port).
- ♦ Meniru proses yang terjadi pada pin SDA dan SCL yang dimiliki I²C, karena 80C31 tidak memiliki fasilitas ini.

Pin SDA dan SCL disimulasikan oleh Port 1.0 dan Port 1.1 dengan membuat prosedur yang

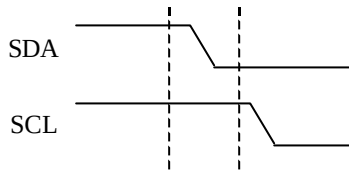
meniru proses komunikasi sesuai dengan I²C. Prosedur-prosedur tersebut adalah:

- ♦ Prosedur START, untuk memulai komunikasi. Bagian ini dibagi menjadi START untuk READ dan WRITE.
- ♦ Prosedur WRITE DATA.
- ♦ Prosedur READ DATA (1 byte atau beberapa byte).
- ♦ Prosedur ACKNOWLEDGE dan Negative ACKNOWLEDGE.
- ♦ Prosedur STOP.

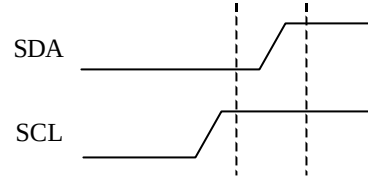
Pada I²C, operasi READ dan WRITE menggunakan alamat yang berbeda, tetapi berurutan. Sehingga perlu dibedakan sinyal START WRITE dan START READ. Timing diagram sistem I2C dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3.

Prosedur yang dipergunakan dalam I²C adalah sebagai berikut:

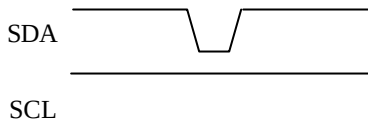
- ♦ Sinyal START dikirimkan master, sehingga semua peripheral (slave) yang terhubung akan siap untuk menerima alamat (sekaligus merupakan tanda READ atau WRITE) yang akan segera dikirimkan.
- ♦ Alamat dikirimkan secara serial, dengan MSB dahulu. Jika LSB = LOW, maka sinyal dipergunakan untuk WRITE. Peripheral yang memiliki alamat sama dengan data yang dikirimkan akan segera siap setelah mengirimkan ACKNOWLEDGE, sedang yang lain akan idle.
- ♦ Jika di dalam peripheral ada sub address, maka yang dikirimkan selanjutnya adalah sub address tersebut, baru kemudian DATA, diakhiri dengan STOP.
- ♦ Untuk proses pembacaan multiple data, dipergunakan neg-ACKNOWLEDGE sebagai tanda akhir dari pembacaan yang diberikan oleh master.
- ♦ Data dibaca pada saat SCL = HIGH, dan diubah saat SCL = LOW.



Gambar 2. Timing Diagram Untuk START



Gambar 3. Timing Diagram Untuk STOP



Gambar 4. Timing Diagram Untuk Acknowledge



Gambar 5. Timing Diagram Untuk Negative Acknowledge

start	address	ack	(sub address)	(ack)	data	ack	stop
-------	---------	-----	---------------	-------	------	-----	------

Gambar 6. Format Pengiriman/Pembacaan Single Data

start	addr	ack	(sub addr)	(ack)	data-1	ack-1	...	data-n	neg-ack	stop
-------	------	-----	------------	-------	--------	-------	-----	--------	---------	------

Gambar 7. Format Pembacaan Multiple Data

Untuk proses monitoring di PC hal-hal yang dapat ditampilkan adalah:

- ◆ Mode suara: mono, stereo, atau bi-lingual.
- ◆ Jenis sinyal: NICAM atau non-NICAM.
- ◆ Mode operasi: single mono, stereo, atau bi-lingual (dual mono).
- ◆ Jumlah error yang terjadi dalam pemrosesan data (ditampilkan dalam bentuk histogram).

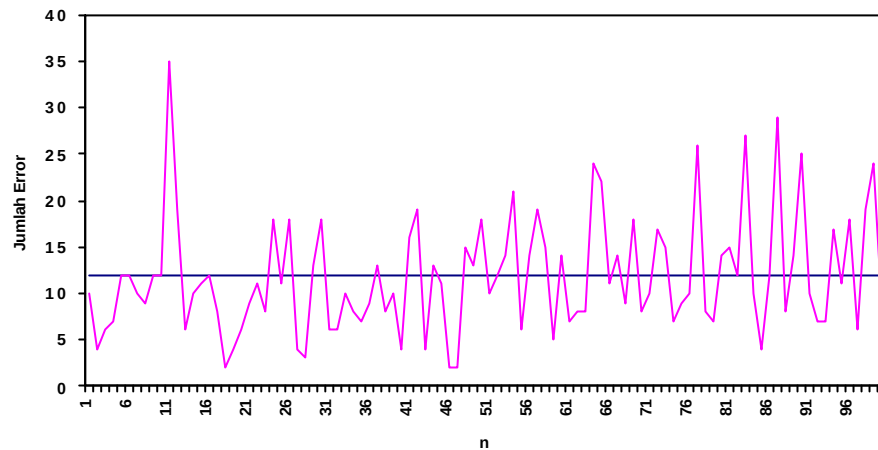
Hasil Pengujian

Sistem diuji dengan menggunakan antena dalam dan luar untuk melihat korelasi antara kualitas sinyal RF dengan error yang terjadi selama pengolahan data. Pada pengujian pertama, sistem memiliki nilai error yang sangat besar. Nilai error berkisar antara 200 s/d 255 (maksimum). Dengan kondisi ini, maka sistem akan MUTE

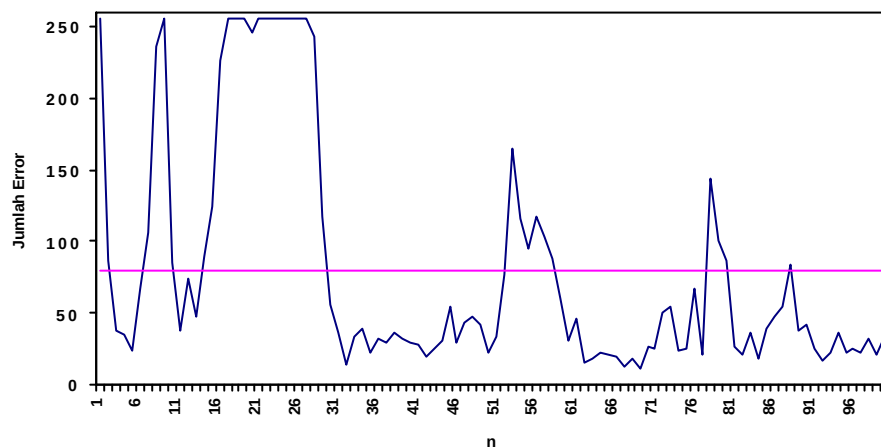
baik menggunakan antena dalam maupun luar. Oleh karena itu dilakukan perubahan pola penyambungan sistem grounding. Perubahan yang dilakukan adalah memisahkan ground untuk sistem analog, digital, dan filter. Mula-mula semua ground dikelompokkan, kemudian saling dihubungkan dengan sebuah inductor kecil.

Setelah modifikasi tersebut dilakukan, maka sistem kembali diuji dengan cara yang sama. Dari percobaan didapat data sebagai berikut:

SAA7283ZP memiliki Upper Limit dan Lower Limit yang bersifat hysteresis, dengan default: 014h dan 050h atau 20 dan 80. Jika nilai error terletak di bawah Lower Limit sistem tidak akan MUTE. Sedang MUTE akan aktif jika didapati bahwa nilai error ini lebih dari Upper Limit. Kedua nilai batas ini dapat diubah-ubah dengan 80C31 lewat I²C, sehingga dapat disesuaikan untuk daerah-daerah tertentu.



Gambar 8. Data Error Dengan Antena Luar, Error dikirimkan setiap 128 ms (Upper Limit = 75, sedang Lower Limit = 20)



Gambar 9. Data Error Dengan Antena Dalam, Error dikirimkan setiap 128 ms (Upper Limit = 75, sedang Lower Limit = 20)

Dari pengujian sistem didapati bahwa jika Lower Limit terlalu besar, maka kualitas suara yang dihasilkan sangat buruk (noise besar). Sistem dapat dibuat tidak pernah MUTE dengan menjadikan Upper Limit maksimum (255 atau Offh). Jika nilai Lower Limit terlalu kecil, maka sistem akan berkali-kali MUTE. Oleh karena itu diperlukan suatu nilai yang benar-benar tepat supaya sistem tidak berulang kali MUTE, tetapi kualitas sinyal audio masih cukup baik.

Kesimpulan

Dari serangkain percobaan yang telah dilakukan, dapat ditarik suatu kesimpulan, yaitu:

- ◆ Sistem NICAM merupakan sistem yang peka terhadap noise dan kualitas sinyal RF.
- ◆ Grounding pada PCB harus diperhatikan supaya kualitas sinyal dapat dipertahankan (terutama untuk ground analog dan digital).
- ◆ Penentuan nilai Upper Limit dan Lower Limit mempengaruhi kualitas sinyal audio yang dihasilkan dan frekuensi sistem untuk MUTE.
- ◆ Sistem I²C secara sederhana dapat diterapkan pada mikrokontroler biasa dengan meniru proses yang terjadi pada pin SDA dan SCL, tetapi memiliki beberapa keterbatasan, seperti tidak dapat melakukan interrupt dari slave ke master.

Sehingga semua kendali mutlak dari master.

Daftar Pustaka :

- [1] Bower, AJ, M.A., Ph.D.. “NICAM 728 – Digital Two Channel Sound For Terrestrial Television”. Research Department Report. BBC Research Centre Kingswood Warren. BBS RD 1990/6. 1990
- [2] Grob, Bernard. Basic Television and Video Systems. 5th ed. Singapore : McGraw-Hill Book Co. 1984.
- [3] Himpe, Vincent. “I²C Bus FAQ”. sci.electronics newsgroup, alt.comp. hardware.homebuilt newsgroup. 1995
- [4] Hosgood, Steve, B.Sc., Ph.D. All You Ever Wanted to Know About NICAM But Were Afraid to Ask. 1995
- [5] Russ, Uncle.. 8051 Microcontroller FAQ. 1995
- [6] _____. ed. NICAM 728 : Spesification For Two Additional Digital Sound Channel With System I Television. BBC. 1988
- [7] _____. ed. “Television Systems; NICAM 728 : Spesification For Transmission of Two-channel Digital Sound With Terrestrial Television Systems B, G, H, and I”. European Telecommunication Standard Institute (ETSI). Sophia Anti Polis – Valbone – France. 1993
- [8] _____. Application Notes and Development tools For 80C51 Micro-controllers. Phillips Electronics North America Corporation. 1995
- [9] _____. 80C51-Based 8 Bits Micro-controllers. Phillips Electronics North America Corporation.