

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA - CCET

EDSON LUIS SEBOLD

JONAT ROBERT BECKER

LUCAS CALDONCELLI RODRIGUES

Projeto Integrado SmartReader

Novembro – 2009

PROJETO SMARTREADER

Sumário

Sumário de Figuras.....	3
Lista de Siglas	4
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. OBJETIVOS	5
3. DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	6
3.1 DESCRIÇÃO GERAL DO COMPORTAMENTO DO CIRCUITO	6
3.2 TRANSMISSÃO E AMPLIFICADOR DE POTÊNCIA.....	7
3.3 ANTENA.....	8
3.4 RETIFICAÇÕES DE MEIA ONDA E FILTRAGEM:	9
3.5 ESTÁGIO DE FORMAÇÃO DE DADOS.....	11
3.6 DECODIFICAÇÃO DOS DADOS.....	12
4. ÉTICA.....	14
5. AGRADECIMENTOS.....	14
6. CONCLUSÃO.....	14
7. REFERENCIAS	15
8. APÊNDICE.....	15

Sumário de Figuras

Figura 1- Diagrama de blocos Modelo	6
Figura 2 - Modulação Modelo Projeto Base.....	7
Figura 3- Diagrama do Circuito de Geração da Portadora	8
Figura 4-Osciloscópio- Leitura da saída do estágio de transmissão da Portadora.....	8
Figura 5- RESPOSTA AO SINAL RETIFICADO.....	9
Figura 6- Esquemático Filtro RC	9
Figura 7 –AMPOP- Filtro Ativo.....	10
Figura 8 - Imagem Onda Quadrada	10
Figura 9 – DADOS	11
Figura 10 - IMAGEM DO PULSO RESET.....	12
Figura 11 - Visão Geral do Circuito.....	14

PROJETO SMARTREADER

Lista de Siglas

RFID	RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (Identificação por radio frequência)
ATMELMEGA128	MODELO DE MICRO CONTROLADOR
<i>DUOPROX II</i>	DUAL PROXIMITY II
FSK	FREQUENCY-SHIFT KEYING (Modulação por chaveamento de frequência)
AMPOP	AMPLIFICADORES OPERACIONAIS
KHZ	KILO HERTZ

PROJETO SMARTREADER

1. INTRODUÇÃO

Para o projeto deste segundo semestre selecionamos uma idéia que pudesse integrar os principais conhecimentos apreendidos até o momento, neste íterim encontramos em nossas pesquisas um projeto que apresentava estas características e atendia aos requisitos exigidos.

O projeto em questão propõe o desenvolvimento de um leitor de Tags RFID com funcionamento em freqüências de 125Khz. A resposta destes cartões é produzida através de indução e seus resultados são filtrados e interpretados pelo micro controlador ATmega128 conectando-se a um computador através de porta serial e hyper terminal.

A presença de uma densa quantidade de componentes e situações estudadas em sala possibilita um aprendizado, bem como a descoberta de novos métodos, principalmente relacionados a presença de filtros e a interpretação de um sinal analógico.

Uma das principais fontes foi a referencia a este projeto bem como a documentação presente na *Microchip® microld 125 KHz Reference Guide*.

Atualmente outro aspecto relevante frente ao projeto é o crescimento de sistemas de controle de acesso e identificação, os quais serão alvo de aplicação do projeto a ser desenvolvido.

2. OBJETIVOS

O principal objetivo deste projeto é a interpretação de dados contidos em cartões que utilizam a tecnologia *DuoProx II* permitindo a construção a partir deste de sistemas de controles baseados nas ferramentas RFID.

No projeto estará utilizando o microprocessador ATMEGA128 devido a algumas facilidades quanto ao tratamento de dados evitando a incorporação de componentes e tratamentos adicionais.

A interface homem máquina trabalhara através de hyper terminal sendo toda a lógica embutida no micro controlador que efetuara o controle das principais atividades do projeto.

Um dos principais desafios do projeto é a decodificação e interpretação do funcionamento do projeto modelo, principalmente a modulação do sinal e sua posterior decodificação que se baseia em *manchester*.

3. DESCRIÇÃO DO PROJETO

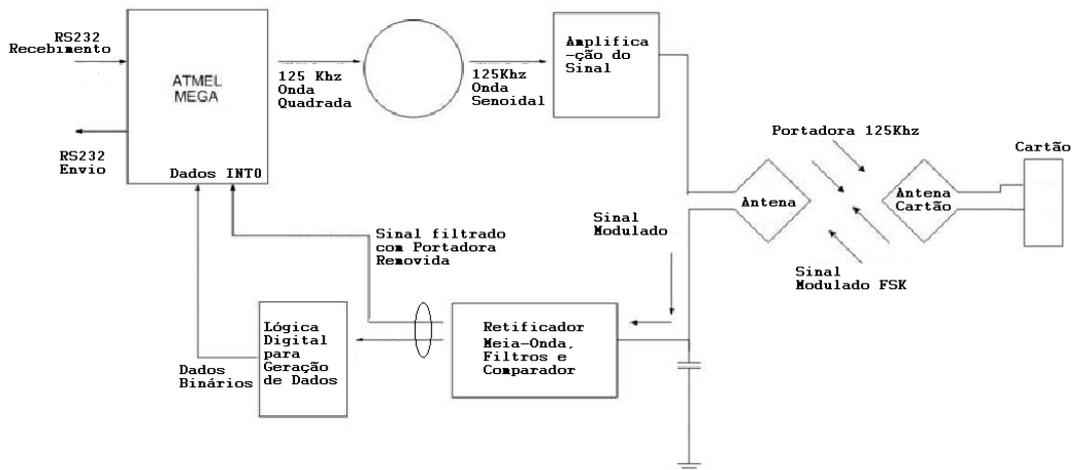


Figura 1- Diagrama de blocos Modelo

3.1 DESCRIÇÃO GERAL DO COMPORTAMENTO DO CIRCUITO

O funcionamento do sistema de comunicação passiva RFID acontece principalmente através de uma antena que proporciona um sinal de uma determinada frequência para alimentar um receptor normalmente denominado *tag*.

Da interação entre campos (um produzido pela antena e um induzido) pode-se obter os sinais que serão de-modulados e posteriormente trabalhados pelo micro controlador.

Um dos aspectos mais interessantes do projeto é a determinação da modulação utilizada neste caso foi a FSK, sendo esta uma das mais utilizadas. Ela trabalha com o sinal fundamental multiplicada pela menor amplitude, para alternar para o sinal “1” e “0”. Nesse caso foram utilizadas as frequências de 12,5KHz ($F_{portadora}/10$) e 15,625 KHz($F_{portadora} /8$).

PROJETO SMARTREADER

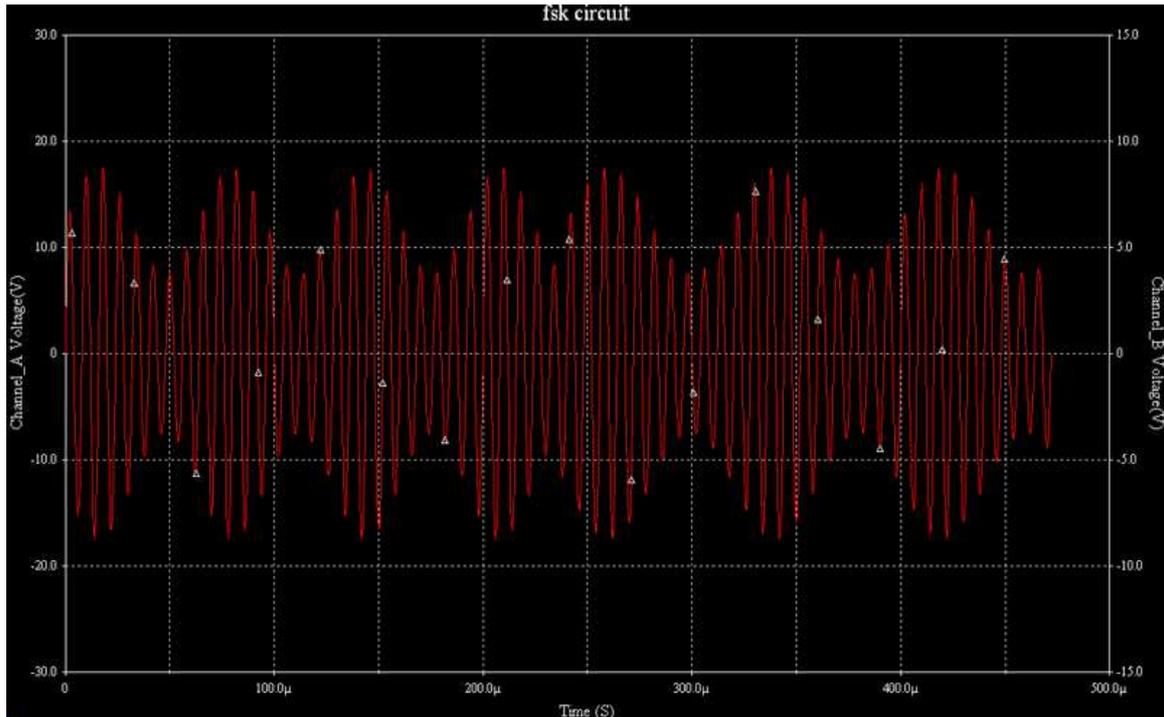


Figura 2 - Modulação Modelo Projeto Base

A primeira parte para execução da leitura ocorre quando, a partir do retorno do sinal da antena, é necessário retirar o sinal da portadora 125 KHz e o sinal resultante deve ser amplificado.

Na recepção do sinal temos um retificador de meia onda, depois o sinal é enviado para o filtro RC que irá detectar o sinal modulado e eliminar a frequência de 125khz e posteriormente enviará esses dados para os filtros passa banda e passa baixa respectivamente, após isso o sinal resultante é enviado para um AMPOP's para melhorar o ganho deste sinal.

Por fim o sinal é enviado ao comparador e divisor resistível para produzir as ondas de níveis lógicos que passam pelos flip-flops D que fornecem os dados para o micro controlador.

3.2 TRANSMISSÃO E AMPLIFICADOR DE POTÊNCIA

No projeto foi usado um retificador de meia onda para filtrar as frequências superiores àquelas encontradas nas harmônicas superiores na saída de onda quadrada do MCU, deixando a frequência fundamental como uma onda senoidal para ser ampliada.

Na saída da onda do MCU encontramos diodos para reduzir a distorção sendo utilizados o 2N3904 e 2N3906 NPN e PNP.

PROJETO SMARTREADER

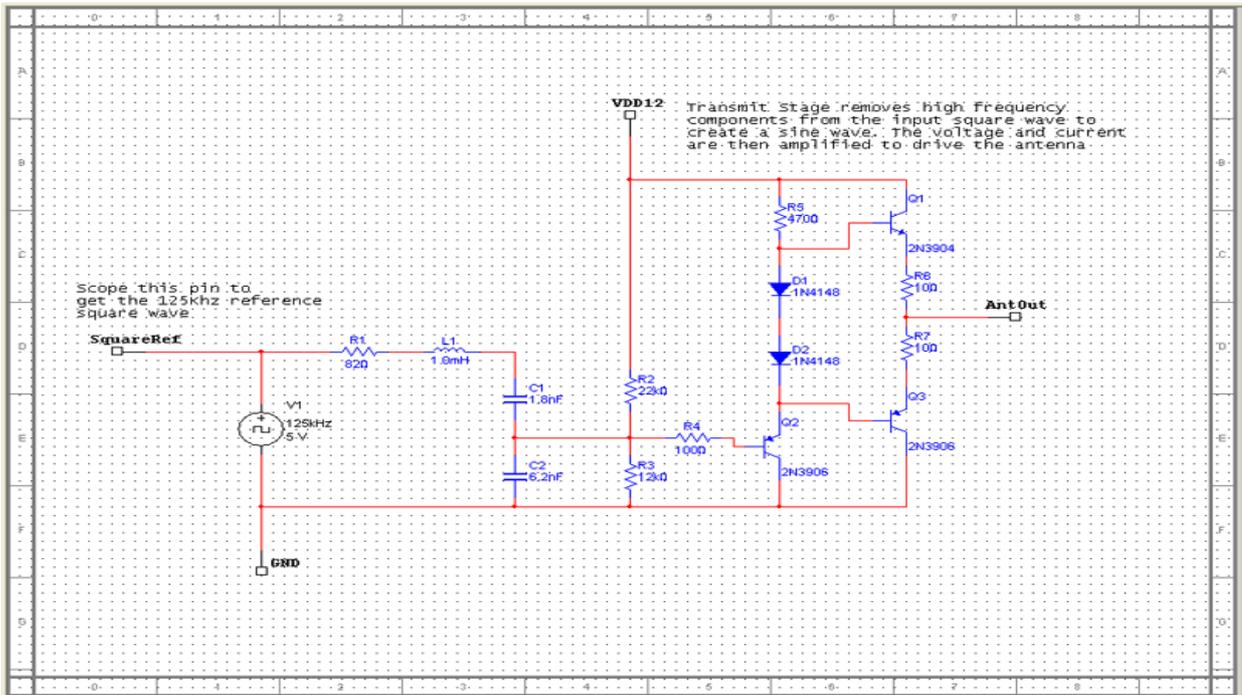


Figura 3- Diagrama do Circuito de Geração da Portadora

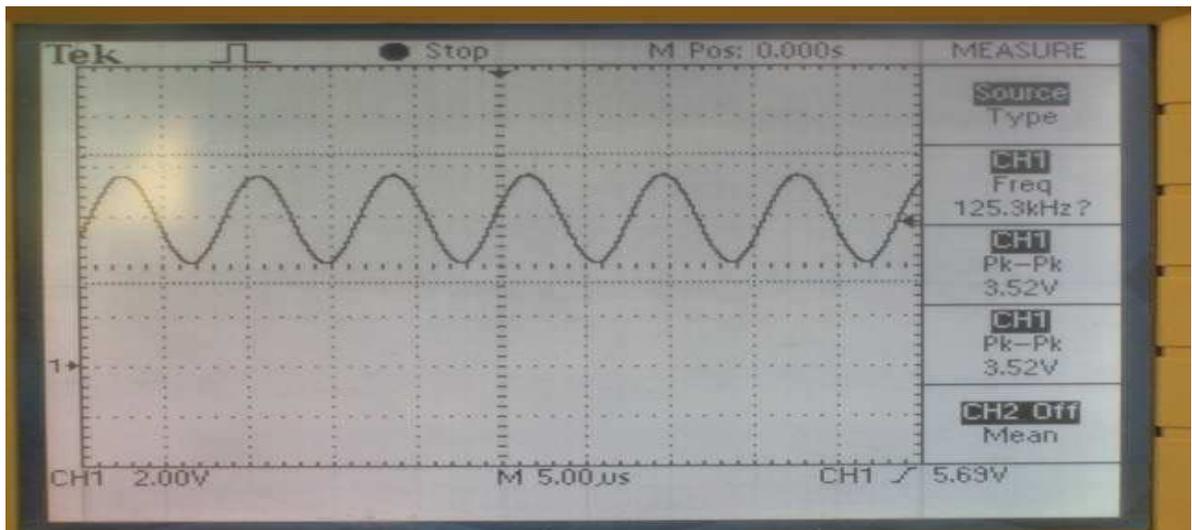


Figura 4-Osciloscópio- Leitura da saída do estágio de transmissão da Portadora

3.3 ANTENA

Em nosso projeto foi adotada uma antena reaproveitada de uma leitora de cartões danificada, para eliminarmos o tempo elaborarmos uma à mão, já que a mesma atendia a indutância necessária para nosso projeto.

Na determinação dos valores necessários de indutância foi utilizada a equação:

$$L = \frac{1}{2\pi f \sqrt{C}}$$

E²|l Inteligência que trás soluções.

3.4 RETIFICAÇÕES DE MEIA ONDA E FILTRAGEM:

Esta parte do circuito é dedicada à separação entre a frequência de portadora o sinal modulado, onde encontram-se os dados relevantes.

Em um primeiro estágio o sinal é retificado em meia-onda e em seguida filtrado com filtro RC. No projeto foram utilizados resistores de 390 K ohms e Capacitores de 2,2 nF as ondas resultantes obtêm-se na faixa de 12,5kHz e 15,625 kHz.

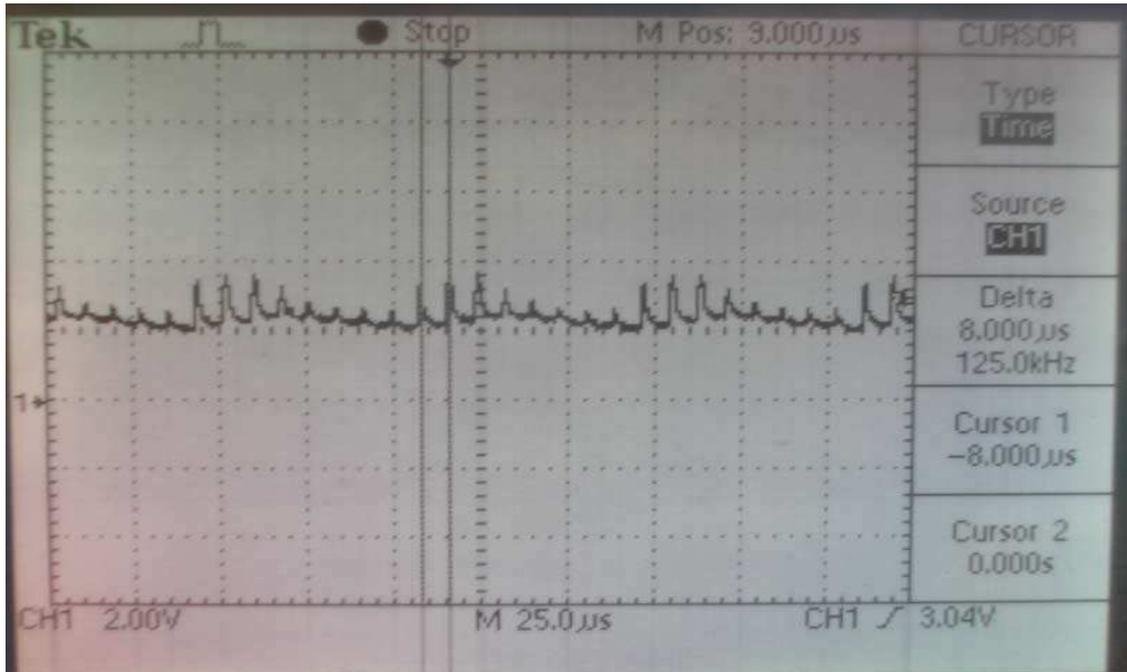


Figura 5- RESPOSTA AO SINAL RETIFICADO

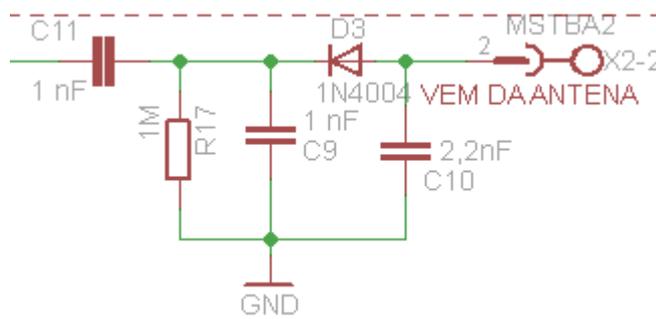


Figura 6- Esquemático Filtro RC

Consta salientar que em nosso projeto, por um longo período, fora usado um capacitor entre a saída do sinal de portadora e a entrada da antena, com o intuito de melhorar o resultado da onda a ser inserida nos estágios seguintes, contudo após as avaliações finais tal componente foi retirado já que com ou sem os resultados permaneciam inalterados.

E²jl Inteligência que trás soluções.

PROJETO SMARTREADER

Após isso o sinal passa por um conjunto de filtros sendo finalmente inserido em um circuito amplificador, como elemento de ganho para o sinal e um circuito comparador, para determinar uma forma de onda binária correta.

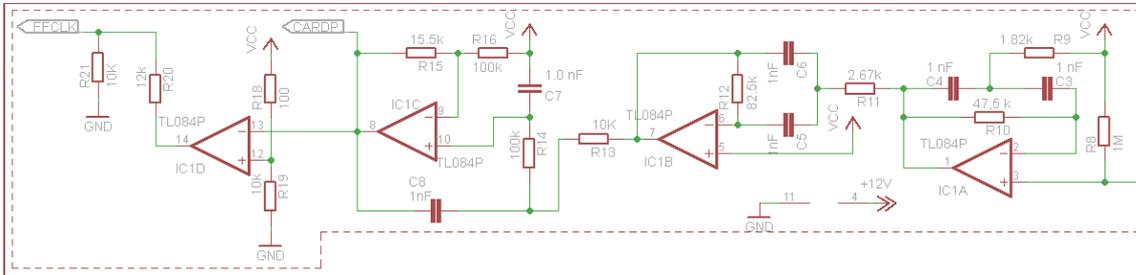


Figura 7 –AMPOP- Filtro Ativo

O sinal obtido após a passagem pelo último AmpOp pode ser visualizada na imagem abaixo:

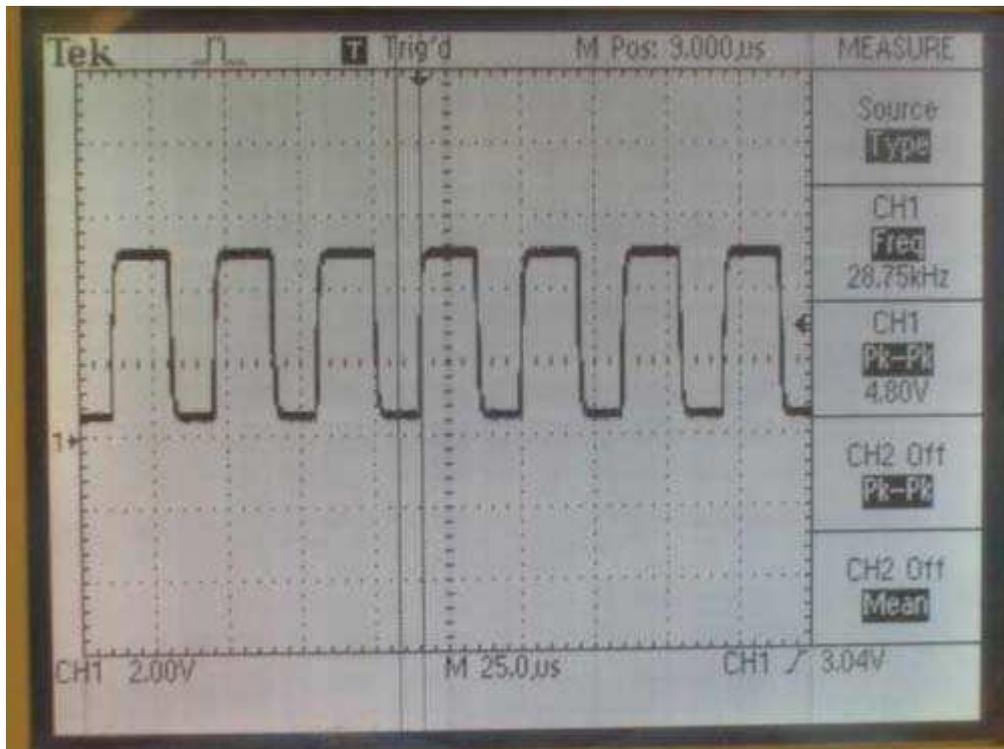


Figura 8 - Imagem Onda Quadrada

PROJETO SMARTREADER

3.5 ESTÁGIO DE FORMAÇÃO DE DADOS

O modelo utilizado para executar a leitura dos dados do projeto foi encontrado no guia de referência da microChip como mostrado abaixo:

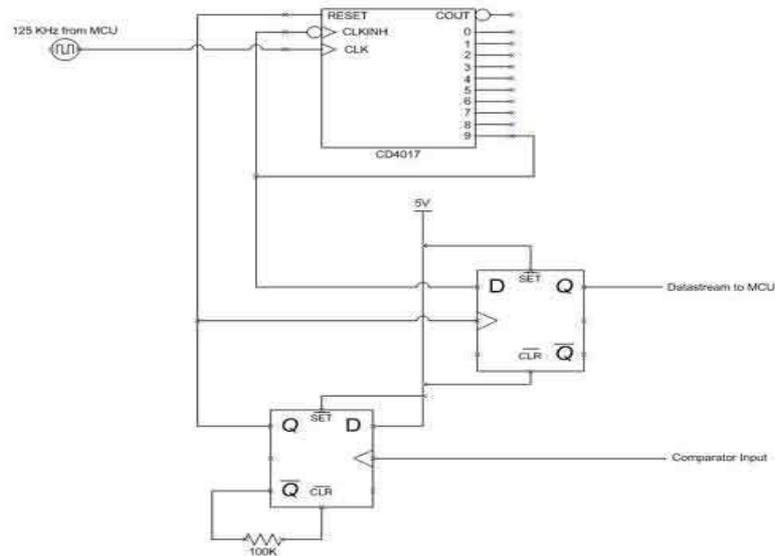


Figura 9 – DADOS

O funcionamento dá-se a partir da saída do comparador que serve como um clock para o primeiro Flip-Flop D (FFD), que possui o nível lógico 1 em sua entrada de dados Q.

Ao receber um pulso de clock, o primeiro FFD é reiniciado gerando em sua saída Q um pulso curto de valor 1. Esse pulso reseta o contador decimal e o segundo FFD.

A principal observação deste conjunto é a verificação do tamanho do pulso reset que é controlada pelo resistor associado ao FFD, sendo que este tipo de análise pode ser feita caso a caso, em nosso projeto o valor de 100k supriu nossas necessidades pois o FFD é baseado na tecnologia MOSFET.

Com esse pulso curto gerado, o contador decimal irá contar à uma frequência de 125khz, até ser reiniciado. Caso a largura de pulso recebida pelo 1º. FFD seja equivalente a frequência de 12,5Khz, o mesmo irá contar até 10 (antes de receber um RESET) e com isso a entrada de dados do segundo FFD, irá ser alimentada com '1'. Caso a largura de pulso seja equivalente a frequência de 15,6Khz, o mesmo irá contar até 8 e com isso a entrada de dados do segundo FFD, irá ser alimentada com '0'. A saída de dados do segundo FFD envia os valores binários para o microcontrolador.

PROJETO SMARTREADER

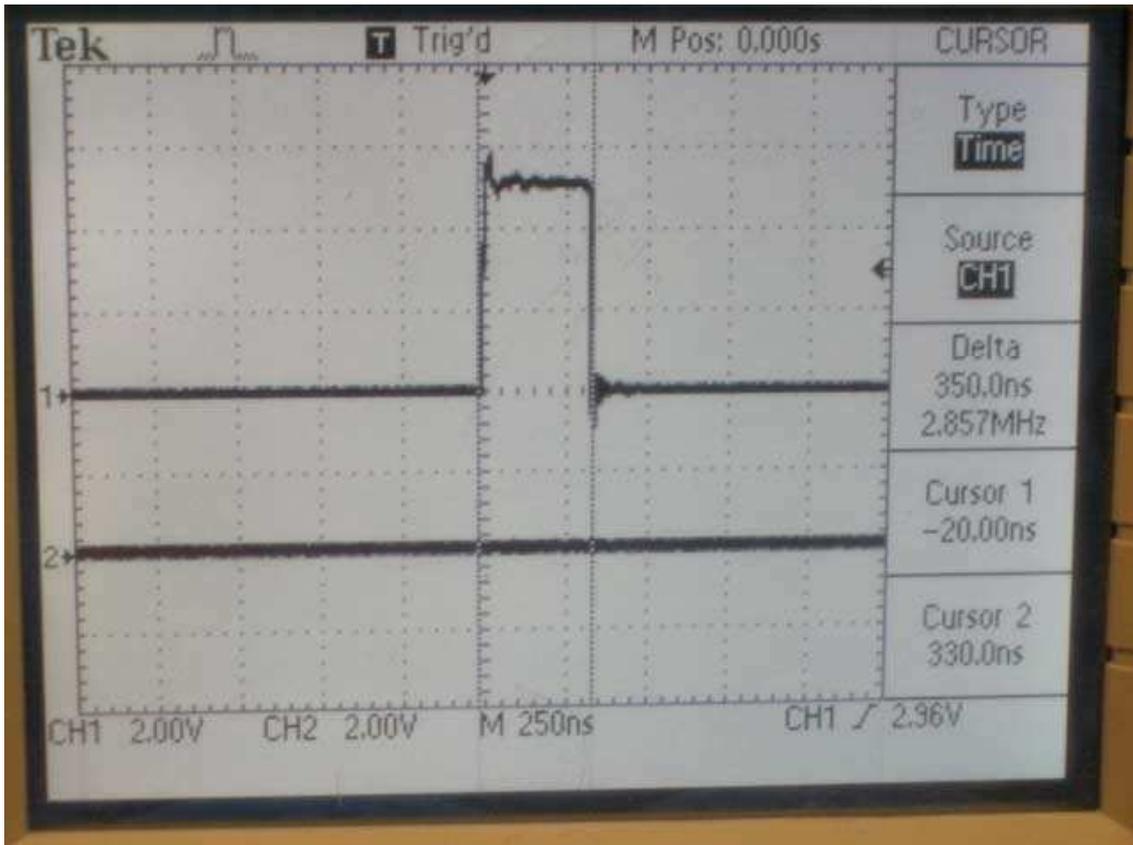


Figura 10 - IMAGEM DO PULSO RESET

3.6 DECODIFICAÇÃO DOS DADOS

No projeto foi observada uma periodicidade de 540 bits recebidos dos FFD, logo desenvolvemos uma amostragem 1080 bits para que dados não sejam perdidos. Uma provável seqüência de leitura de um cartão seria esta:

```
00111110000001111100000011111100000000000111111111100000011111000000000000111111
000000111110000001111100000011111100000111110000001111111111000000000000111111000
00111111000000111111111100000000000011111100000111111111100000011111000000111100
11111000000111110000001111110000000000011111111110000001111100000000000011111100
0000111110000001111100000011111100000111111000001111111111000000000001111110000
0111111000000111111111100000000000111111000001111111111000000111110000001111000
00000000111111000000111111111100000000000111111000001111110000000000000000111
1111111111110000011111100000011111000000
111110000001111100000111111000001111100000011111111110000000000011111111111000
000111110000000000001111100000111110000001111100000011111111110000001111100000
111111000000111110000001111100000011111000000000001111111110000001111100000000
000011111100000011111000000111110000001111100000111111000000111111111000000000
001111110000011111100000011111111100000000000111111000001111111111000000111110
00000111110000000000001111110000001111111111000000000001111110000011111100000000
00000000001111111111111110000011111100000011111000000111110000001111110000011111
100000011111000000111111111100000000000111111111100000011111000000000001111110
00001111110000001111100000011111111100000011111100000111111000001111110000
```

PROJETO SMARTREADER

Existe, como sinalizado nesta amostragem, uma grande seqüência de zeros e uns sendo estes usados para identificar o final da leitura de dados. Em nosso caso, uma seqüência de 15 valores 1 indicam o início da transmissão.

Na leitura dos dados é perceptível grupos de 5, 6, 10, 11, 12 um's e zeros.

Esses agrupamentos existem para garantir uma boa leitura dos dados modulados pois, ao ocorrer um chaveamento na freqüência modulada, existe uma grande chance de dados serem perdidos por isso, durante a modulação, o TAG RFID envia o mesmo valor por 6 vezes seguidas.

A seqüência de 12 zeros ou um's ocorrem quando existem 2 dados iguais seguidos.

Se fizermos o desagrupamento dos valores, teremos uma seqüência de dados semelhante à abaixo.

```
01010101010101100110100101010110101010100110100101010101100101011001011010100  
101100101
```

Com isso observamos uma codificação manchester então, agrupamos os dados em pares conforme abaixo:

```
01 01 01 01 01 01 01 10 01 10 10 01 01 01 01 10 10 10 10 10 01 10 10 01 01 01 01 01 10 01  
01 01 10 01 01 10 10 10 01 01 10 01 01
```

A codificação manchester indica que, de uma transição de nível baixo para alto corresponde a um valor ZERO e uma transição de nível alto para baixo, corresponde a valor UM. Com isso obtemos o valor final do cartão.

```
000000010110000111111011000000100010011100100
```

Desse valor de 49 bits, podemos extrair 2 números importantes

```
00000001011000011111 10110000 0010001001110010 0
```

Facility Code – Valor utilizado para diferenciar empresas/grupos de pessoas/locais em sistemas de controle de acesso. Nesse caso temos o facility code 176;

ID Number - Valor utilizado para diferenciar indivíduo em sistemas de controle de acesso. Esse número vem impresso no cartão na maioria dos casos. Nesse caso temos o ID Number 8818;

PROJETO SMARTREADER

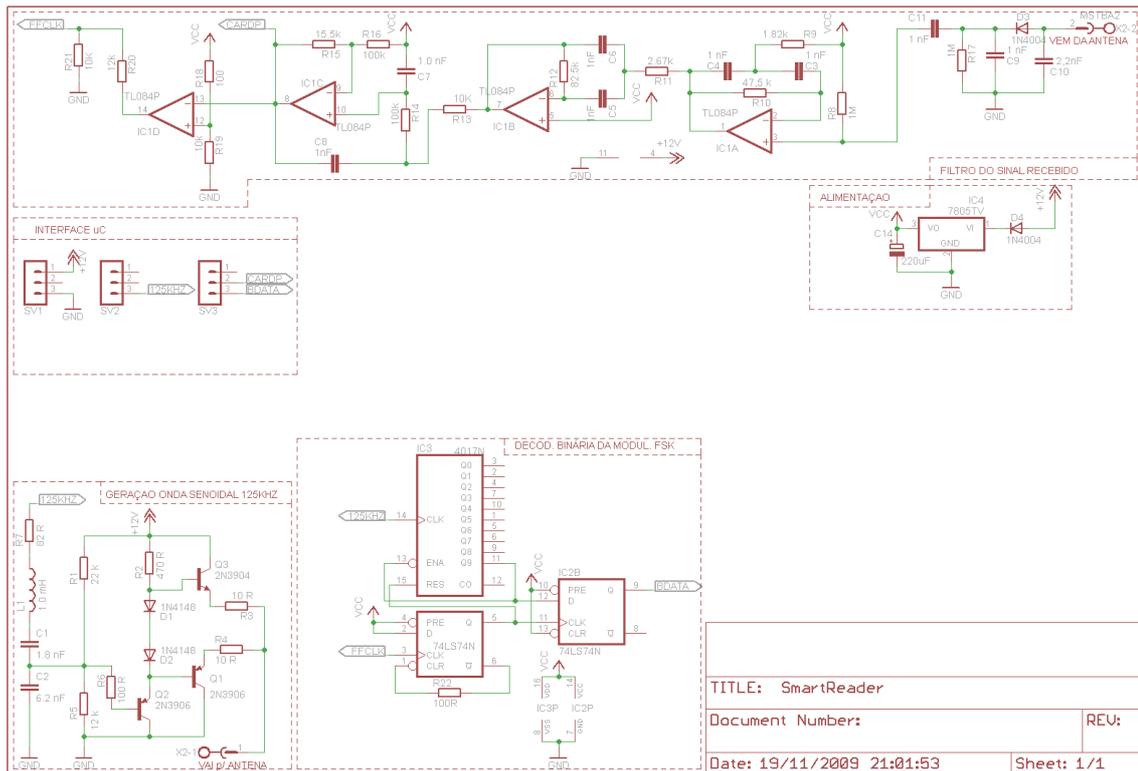


Figura 11 - Visão Geral do Circuito

4. ÉTICA

O nosso projeto não visa afirmar em nenhum momento que o desenvolvimento partiu exclusivamente dos integrantes da equipe. Neste caso, boa parte do material foi retirado de Guias de Desenvolvimento e sites da internet, até porque, a maioria dos integrantes da equipe ainda não teve aprofundamento em alguns assuntos (a exemplo microcontroladores e filtros).

5. AGRADECIMENTOS

Nossos sinceros agradecimentos aos professores e colaboradores que enriqueceram nosso projeto com críticas e sugestões e em especial aos nossos professores Gil Marcos Jess e Afonso Miguel.

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho proporcionou uma compreensão ampliada da utilização dos flip-flop's dentro de sistemas analógicos permitindo uma compreensão também dos tipos de sinais analógicos e da transição destes para o digital.

Ainda a larga necessidade de transformação do sinal permitiu uma visão das necessidades sobre a utilização de filtros e de suas principais finalidades, contudo sem encerrar o assunto que deverá ser aprofundado.

E²jl Inteligência que trás soluções.

PROJETO SMARTREADER

No tangente ao trabalho como um todo fica claro a presença dos conhecimentos de forma integrada como os de física no pertinente a eletromagnetismo bem como cálculo e sinais e sistemas que com suas contribuições permitiram uma melhor compreensão dos fenômenos referentes a este projeto.

Como resultado, podemos afirmar que o projeto obteve sucesso ao integrar todos os conhecimentos obtidos e também trazer-nos a luz de novos bem como da conclusão do projeto com os resultados esperados.

7. REFERENCIAS

Site acessado em 10/08/2009 <http://cq.cx/prox.pl>

Site acessado em 09/09/2009 <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/51115F.pdf>

Site acessado em 11/12/2009 <http://www.ieee.org/portal/site>

Site acessado em 10/09/2009 <http://instruct1.cit.cornell.edu//courses/eceprojectsland>

8. APÊNDICE

Segue anexo em formato digital.