

Universidade Estadual de Campinas

UNICAMP

Instituto de Física Gleb Wataghin

F 609 – Tópicos em Ensino de Física I

1º Semestre de 2011

Relatório Final de Atividades

Data: 07/07/2011

Comunicação Óptica por Morse

Aluna: Magda F. de O. Fernandes RA 062611
magdaffernandes@gmail.com

Orientador: Prof. Dr. José J. Lunazzi – IFGW
lunazzi@ifi.unicamp.br

Co-orientador: Guilherme Franco – LNLS
gfranco@lnls.br

Coordenador: Prof. Dr. José J. Lunazzi – IFGW



1. Resumo:

Este relatório final apresenta o trabalho desenvolvido e os resultados obtidos na implementação de comunicação, através da transmissão de texto, entre dois computadores utilizando óptica (Laser de diodo) e código Morse. Tal experimento poderia ser utilizado para demonstração das aplicações da física nas comunicações, conforme sugerido no texto a seguir.

2. Introdução:

Na sociedade contemporânea a comunicação digital tem desempenhado um papel muito importante na transmissão de informação, superando em muitos casos a transmissão analógica que pode sofrer interferências com o meio durante a transmissão, resultando em informações distorcidas.

Refletindo historicamente pode-se perceber que o código Morse foi um primeiro passo na direção desse tipo de comunicação, por se tratar de uma codificação de sinais curtos e longos separados pela ausência de sinal, podendo-se dizer que se trata de um formato semelhante à condição digital: com sinal e sem sinal.

Nesta disciplina já foram realizados experimentos de comunicação óptica transmitindo áudio de maneira analógica. Nosso trabalho introduz a comunicação por caracteres usando código Morse como intermediário.

Primeiramente a transmissão é feita com laser através do ar, a comunicação é efetiva desde que em linha reta e desde que não haja obstáculos no caminho da luz. Posteriormente, colocando uma fibra óptica na demonstração da transmissão, conseguimos um sistema menos sensível a interferências e distorções nas transmissões pelo ar e que pode ser realizado com curvas.

3. Atividades desenvolvidas

Primeiramente, buscou-se consolidar todas as partes do projeto tendo-se uma visão geral de tudo que deveria ser feito e detalhando-se as partes. Basicamente o experimento se dividiria em duas partes: uma de hardware e outra de software. Essa visão geral é dada pela figura 1.

É necessária a utilização de dois computadores, um chamado receptor (RX) e o outro chamado transmissor (TX). O objetivo do experimento é digitando-se um

caractere no PC TX que este caractere possa ser lido na tela do PC RX e que o meio de transmissão dessa informação (caractere) seja óptico.

A figura 1 mostra como isto seria feito: utilizaremos a interface serial RS-232 presente no micro (conector de nove pinos DB9), para saída e entrada de informação. Na comunicação serial, um dos dispositivos de hardware é a UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter), que é utilizada para comunicação a grandes distâncias e sua sincronização é feita por software.

O pino 6 (chamado DSR – Data Set Ready, cuja função é informar ao UART que o modem está pronto para estabelecer uma conexão) será utilizado no PC RX para receber os sinais codificados dos caracteres. Já no PC TX, utilizamos o pino 4 (chamado DTR – Data Terminal Ready, cuja função é oposta ao DSR, informar ao modem que a UART está pronta para a conexão), para enviar os sinais. O pino 5 é utilizado como terra.

Quando um caractere é digitado no teclado do PC TX, o programa de conversão caractere-Morse retorna os sinais altos e baixos (devidamente temporizados), correspondentes a pontos e traços para a DTR que envia. Inversamente, ao receber os sinais, pela DSR, o PC RX os submete ao programa de conversão de Morse para caractere que retorna na tela o caractere correspondente.

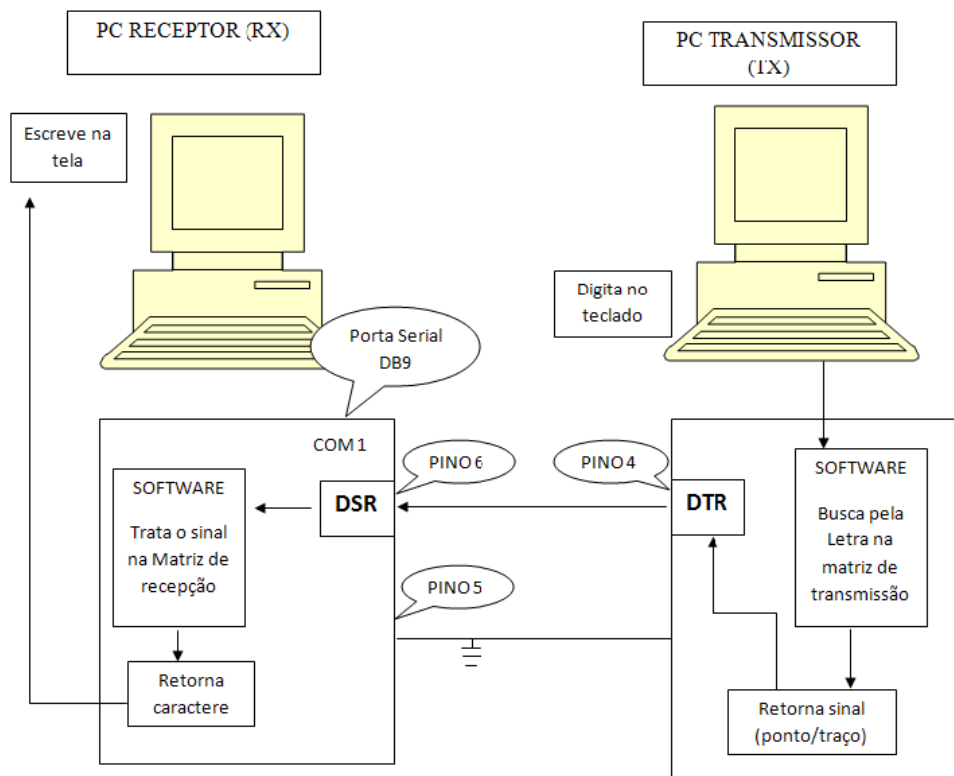


Figura 1: Visão Geral do experimento

Em seguida, buscou-se conhecer o código Morse: se trata de um método de transmissão textual como uma série de sinais ligados e desligados, estes sinais podem ser sonoros ou luzes. Sinais longos e curtos, chamados traços e pontos, respectivamente codificam as letras do alfabeto e os números, como mostrado na figura 2. [1]

Conhecendo-se o código Morse viu-se que seria necessário um algoritmo para converter as letras do PC TX em Morse e os sinais (ópticos) chegando ao PC RX em letras. Estudando-se a codificação Morse da figura 2, foi possível notar que a ordem alfabética apresentada não demonstrava ter vantagens na codificação. Por isso o alfabeto foi reorganização em uma planilha ou matriz, na qual a sequência dos sinais (pontos ou traços) é que seria usada para posicionar as letras. Com isso consegue-se um meio de buscar a letra correspondente por comparações e ciclos, como é visto na figura 3.

Por exemplo, avalia-se o primeiro sinal recebido, se é um traço permanecemos na linha 0, se não vamos à linha 8 correspondente ao ponto. O número 8 é uma constante declarada e nas próximas interações quando a comparação do próximo sinal é negativa avançamos nas linhas um número igual à constante dividida por 2, ao mesmo tempo caminha-se nas colunas pela quantidade de sinais recebidos para comparação. O processo se repete até que se encontre a letra correspondente.

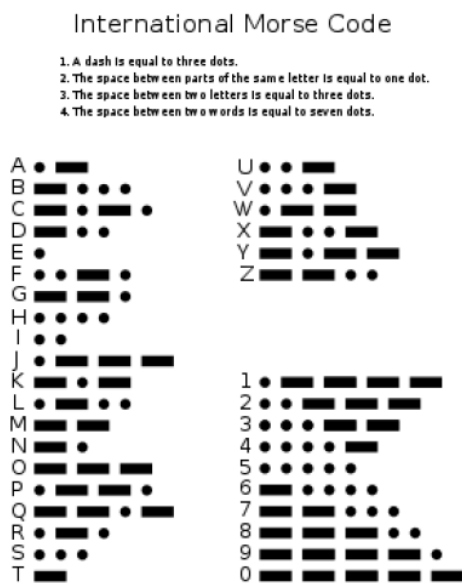


Figura 2: Codificação alfanumérica Morse [1]

lc	0	1	2	3
0	T -	M --	O ---	*
1	*	*	*	*
2	*	*	G ---	Q ---•
3	*	*	*	Z ---••
4	*	N -•	K -••	Y -•••
5	*	*	*	C -•••
6	*	*	D -••	X -•••
7	*	*	*	B -•••
8	E •	A • -	W •• -	J ••••
9	*	*	*	P -•••
10	*	*	R -••	*
11	*	*	*	L -•••
12	*	I ••	U •• -	*
13	*	*	*	F -•••
14	*	*	S •••	V ••••
15	*	*	*	H ••••

Figura 3: Matriz para busca do caractere

Através da Matriz da figura 3, a lógica para o programa de recepção foi pensada chegando-se ao seguinte fluxograma, figura 4:

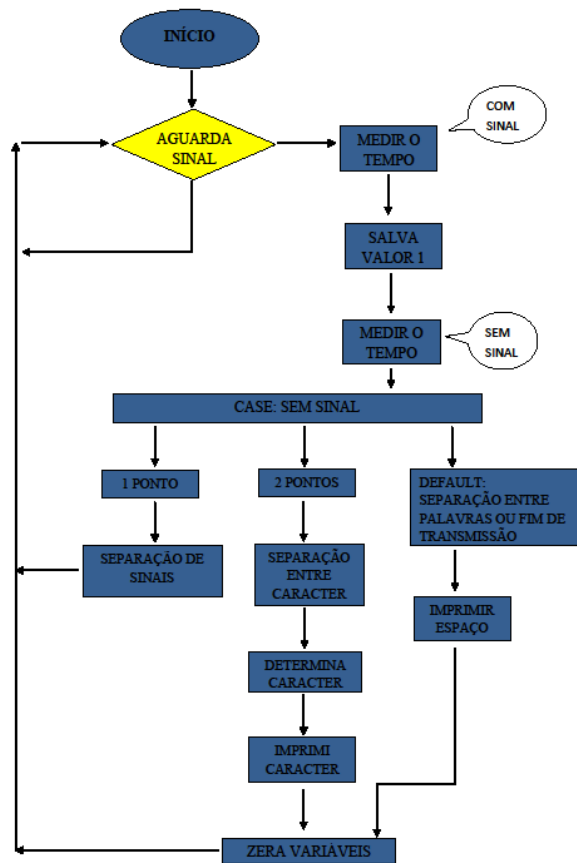


Figura 4: Fluxograma para conversão dos sinais em caractere

No fluxograma aparecem também as variáveis criadas para sinalizar a alternância de sinal entre baixo e alto e a medição dos tempos em que o sinal permanece alto ou permanece baixo.

Através do fluxograma escreveu-se o programa de recepção:

```

#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
#include<sys/io.h>
#include<sys/timex.h>
#include<time.h>
#define PORT_IN 0x3FE

//===== FUNCOES AUXILIARES=====

//Filtro de erro

int filtro_de_erro(long int valor_1){

```

```
//o tempo em unidades aleatorias, supomos:
```

```
//ponto: 100ua
```

```
//traço: 300ua
```

```
if(valor_1 > 50000 && valor_1 < 90000){
```

```
    valor_1=100;//PONTO
```

```
}
```

```
if(valor_1 > 180000 && valor_1 < 220000){
```

```
    valor_1=300; //TRAÇO
```

```
}
```

```
    return valor_1;
```

```
}
```

```
//Mede tempo com sinal
```

```
long int mede_tempo_alto(){
```

```
    long int tempo_1=0;
```

```
    int flag=32;
```

```
    while(flag==32){
```

```
        flag = inb(0x3fe);
```

```
        flag = flag&32;
```

```
        tempo_1++; //incrementa as ua com sinal
```

```
    }
```

```
    return tempo_1;
```

```
}
```

```
//Mede tempo de silencio
```

```
long int mede_tempo_baixo(){
```

```
    long int tempo_0=0;
```

```
    int flag=0;
```

```
    while(flag==0 && tempo_0<150000){ // não há sinal
```

```

        flag = inb(0x3fe);
flag = flag&32;
tempo_0++; //MEDE incrementa as ua de medida sem sinal
    }

    return tempo_0;
}

```

```

/*long int mede_tempo_alto(){
    long int segundos,microsegundos,auxiliar;
    struct ntp_timeval agora;
    int flag=32;
    ntp_gettime(&agora);
    segundos=agora.time.tv_sec;
    microsegundos=agora.time.tv_usec;
    auxiliar=microsegundos;
    while(flag==32){
        flag = inb(0x3fe);
        flag = flag&32;
    }
    ntp_gettime(&agora);
    segundos=agora.time.tv_sec;
    microsegundos=agora.time.tv_usec;
    auxiliar=microsegundos-auxiliar;
    return auxiliar;
}

```

```

long int mede_tempo_baixo(){
    long int segundos,microsegundos,auxiliar;
    struct ntp_timeval agora;
    ntp_gettime(&agora);
    segundos=agora.time.tv_sec;
    microsegundos=agora.time.tv_usec;

```

```

    auxiliar=microsegundos;
    int flag=0;
    while(flag==0 && auxiliar<230000){// não hã sinal
        flag = inb(0x3fe);
        flag = flag&32;
        ntp_gettime(&agora);
        segundos=agora.time.tv_sec;
        microsegundos=agora.time.tv_usec;
        auxiliar=microsegundos-auxiliar;
    }
    return auxiliar;
}*/

//===== FUNCAO PRINCIPAL =====

int main(){

    ioperm(0x3f8, 8, 1);

    long int tempo_0=0;//tempo de silencio
    long int tempo_1=0;//tempo de sinal
    long int flag; // indica mudanca de sinal entre alto e baixo
        // variavã©l recebe endereã§o: linhas de estado-> valor 32
    long int v0,v1;
    int carac[10];
    int cte=8, coluna, ind=0,i,vx;
    int linha=0;
    char letra;

    char morse[16][4];// matriz de caracteres morse
        morse[0][0]='T'; morse[0][1]='M'; morse[0][2]='O'; morse[0][3]='*';
        morse[1][0]='*'; morse[1][1]='*'; morse[1][2]='*'; morse[1][3]='*';

```



```

morse[2][0]='*'; morse[2][1]='*'; morse[2][2]='G'; morse[2][3]='Q';
morse[3][0]='*'; morse[3][1]='*'; morse[3][2]='*'; morse[3][3]='Z';
morse[4][0]='*'; morse[4][1]='N'; morse[4][2]='K'; morse[4][3]='Y';
morse[5][0]='*'; morse[5][1]='*'; morse[5][2]='*'; morse[5][3]='C';
morse[6][0]='*'; morse[6][1]='*'; morse[6][2]='D'; morse[6][3]='X';
morse[7][0]='*'; morse[7][1]='*'; morse[7][2]='*'; morse[7][3]='B';
morse[8][0]='E'; morse[8][1]='A'; morse[8][2]='W'; morse[8][3]='J';
morse[9][0]='*'; morse[9][1]='*'; morse[9][2]='*'; morse[9][3]='P';
morse[10][0]='*'; morse[10][1]='*'; morse[10][2]='R';
morse[10][3]='*'; morse[11][0]='*'; morse[11][1]='*';
morse[11][2]='*'; morse[11][3]='L'; morse[12][0]='*';
morse[12][1]='I'; morse[12][2]='U'; morse[12][3]='*';
morse[13][0]='*'; morse[13][1]='*'; morse[13][2]='*';
morse[13][3]='F'; morse[14][0]='*'; morse[14][1]='*';
morse[14][2]='S'; morse[14][3]='V'; morse[15][0]='*';
morse[15][1]='*'; morse[15][2]='*'; morse[15][3]='H';

```

```

long int tempo_x =tempo_x&32;

```

```

do{ // funcionando o tempo todo

```

```

do { // imprime espaço

```

```

tempo_x=0;

```

```

while(tempo_x==0){// não h i sinal - SOMENTE AGUARDA

```

SINAL

```

tempo_x = inb(0x3fe);

```

```

tempo_x = tempo_x&32;

```

```

}

```

```

ind=0;

```

```

do{ // recebimento dos sinais correspondentes ao caracter

```

```

v1=mede_tempo_alto();

```

```
v0=mede_tempo_baixo();  
vx = filtro_de_erro(v1);  
carac[ind]=vx;  
ind++;  
//printf("%ld %ld\n", v1, v0);
```

```
}while((v0<100000));// && (ind<4));//fecha do-while do
```

recebimento de sinais

```
//for(i=0;i<ind;i++)  
//printf("%d\n", carac[i]);
```

```
coluna=ind-1;  
linha=0;  
cte=8;
```

```
for (i=0;i<ind;i++)  
{  
    if (carac[i]==100){  
        linha=linha+cte;  
        cte=cte/2;  
    }  
    else{  
        cte=cte/2;  
    }  
}
```

```
letra = morse[linha][coluna];  
fprintf(stderr, "%c", letra);  
//printf("Dentro\n");  
  
v0=v0+mede_tempo_baixo();
```

```

        }while(v0<300000); //fecha do-while do imprimie espaco, na
verdade imprime caracteres

        //printf("Saiu\n");
        fprintf(stderr, " "); // imprimeindo espaço entre palavras

    }while(1);//funcionando o tempo todo

} //fecha main

```

Para tratar o problema inverso, dada uma letra retornar a codificação Morse, pode-se usar de uma planilha em ordem alfabética com os caracteres na primeira coluna, percorrendo-se essa coluna comparando com o caractere desejado e uma vez encontrando, retornando os valores das demais colunas, que correspondem ao tempo dos pontos e traços que codificam a letra. Chegando-se ao seguinte programa:

```

#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
//#include<sys/dos.h>
//#include<sys/windows.h>
#include<sys/io.h>

int main(){
    int BASE=0X3F8;
    int ESCREVE=BASE+4; //Modem control
    int LE=BASE+6; //Modem status
    int DTR=1; //liga laser
    int LIMPA= 0; //desliga laser
    int DSR=32; //Mascara para teste de sinal
    int pontotraco[26][4]={ 100,300,0,0,300,100,100,100,300,100,300,100,300,
100,100,0,100,0,0,0,100,100,300,100,300,300,100,0,100,100,100,100,100,100,
0,0,100,300,300,300,300,100,300,0,100,300,100,100,300,300,0,0,300,100,0,0,

```

```
300,300,300,0,100,300,300,100,300,300,100,300,100,300,100,0,100,100,100,  
0,300,0,0,0,100,100,300,0,100,100,100,300,100,300,300,0,300,100,100,300,  
300,100,300,300,300,300,100,100};
```

```
char alfa[26]={'A','B','C','D','E','F','G','H','I','J','K','L','M','N','O','P','Q','R',  
'S','T','U','V','W','X','Y','Z'};
```

```
char letra;
```

```
int n1, n2, n3, n4;
```

```
long int i;
```

```
long int k, j=0;
```

```
ioperm(0x3f8, 8, 1);
```

```
do{
```

```
    i=0;
```

```
    j=0;
```

```
    letra=getchar();
```

```
    printf("%d\n", letra);
```

```
    if(letra>=0x41){
```

```
        printf("%d\n", letra);
```

```
        do{
```

```
            if(letra == alfa[i]){ }
```

```
            else{
```

```
                i++;
```

```
            }
```

```
        }while(letra!=alfa[i]);
```

```
while((pontotraco[i][j]!=0) && (j<4)){
```

```
    //for (k=1;k<=(pontotraco[i][j])*250;k++)
```

```

        //{

        //printf("*");

        outb(DTR,ESCREVE); //Fazendo bit 0 igual a 1 e acendendo
laser

        usleep((pontotraco[i][j])*750);
                // }
        //for (k=1;k<=25000;k++)
        // {
        //printf("_");
        outb(LIMPA,ESCREVE); //Fazendo bit 0 igual a 0 apaga o
laser, espaço entre sinais'
        usleep(75000);
                //}
        j++;

        }

        usleep(250000);//ATRASSO ENTRE CARACTERES

        }
        else
        {
        usleep(250000);//espaço entre palavras
        }

}while(1);

ioperm(0x3f8, 8, 0);

return 0;
}

```

Para saber se os programas escritos estavam funcionando corretamente foram feitos alguns testes. No primeiro, um gerador de funções e um osciloscópio foram ligados à porta serial do micro para que pudessem ser vistos os sinais gerados: a onda amarela do osciloscópio é o do gerador de funções com assimetria de 25, 50 e 75% simulando traços e pontos e a onda azul, o sinal gerado pela saída serial do PC baseado nas informações recebidas também pela entrada serial do PC, usando o programa escrito para recepção.

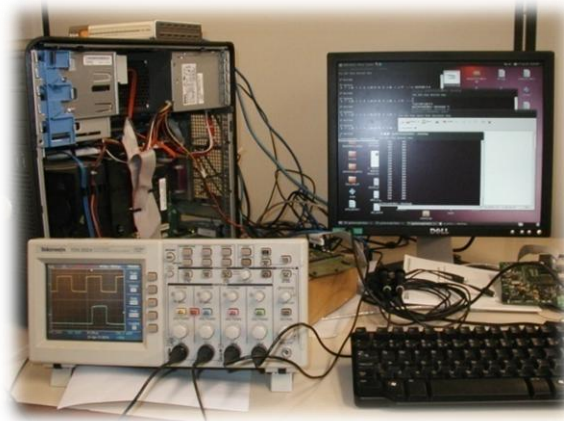


Figura 5: Teste do programa de recepção

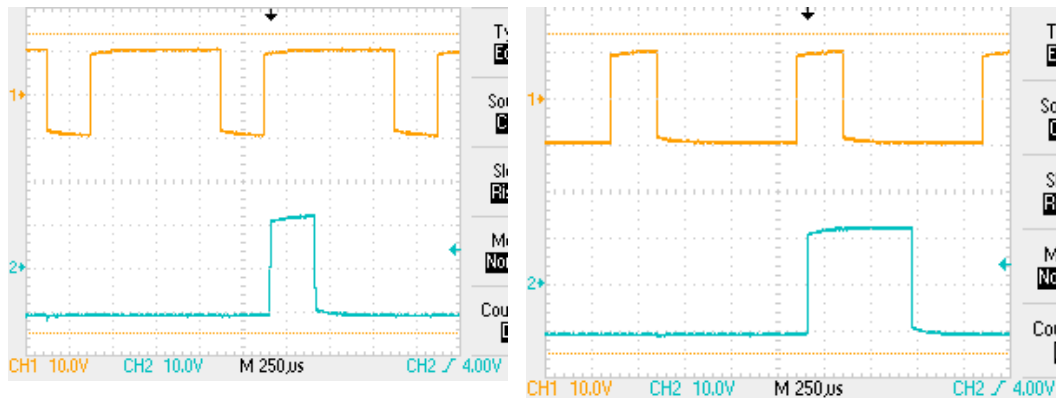


Figura 6: Sinal equivalente ao ponto

Figura 7: Sinal equivalente ao traço

Para o teste do programa de transmissão tentou-se ouvir código Morse referente a cada letra digitada plugando-se uma caixa de saída de som aos pinos 4 (DTR – Data Terminal Ready, para onde o programa envia +12V ou -12V pelos tempos correspondentes aos pontos e traços) e 5 (terra) da serial. Mesmo podendo ver no osciloscópio os sinais correspondentes as letras corretamente nada se ouviu nos falantes. Isto porque o ouvido humano responde de maneira analógica a estímulos, percebendo nuances entre as alturas e com um espectro de resposta entre 20Hz e 20kHz, sendo que transientes são mais bem percebidos que sinais contínuos.

Para exemplificar, suponha que tivéssemos sinal, espaço, sinal, espaço, sinal, sinal, espaço, espaço e espaço. Devidamente traduzido como ponto, ponto e traço, sem uma portadora estaremos vendo essa frequência que deve estar fora de nosso alcance audível. Se tivéssemos um amplificador de alta qualidade e potência, conseguiríamos escutar os transientes do espaço para sinal e do sinal para o espaço. Para o exemplo acima, teríamos algo como: zi, mudo, zi, mudo, zi, mudo, zi, mudo, mudo, mudo e zi.

Assim, montou-se um circuito das figuras 8 e 9, capaz de aumentar essa potência e após alterar a frequência por meio do software, pôde-se finalmente ouvir corretamente os sinais de cada letra digitada.

A frequência foi modulada em 800Hz através de um Timer 555 num circuito oscilador e de um CI 4011 para somar a modulação ao sinal proveniente da DTR.

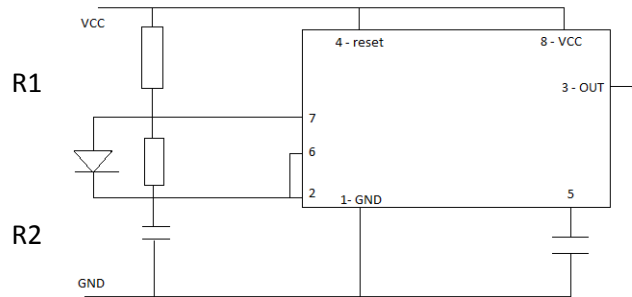


Figura 8: Circuito oscilador na frequência de 800Hz

Neste caso temos que: $f = \frac{1}{\ln 2 C (R1+R2)}$ quando o sinal é alto o denominador fica $\ln 2 R1 C$, para o sinal baixo tem-se $\ln 2 R2 C$. Então para $R1=R2=10K\Omega$, temos que: $C = \frac{1}{\ln 2 f (R1+R2)} = 90nF$, aproximando para 100nF (valor comercial).

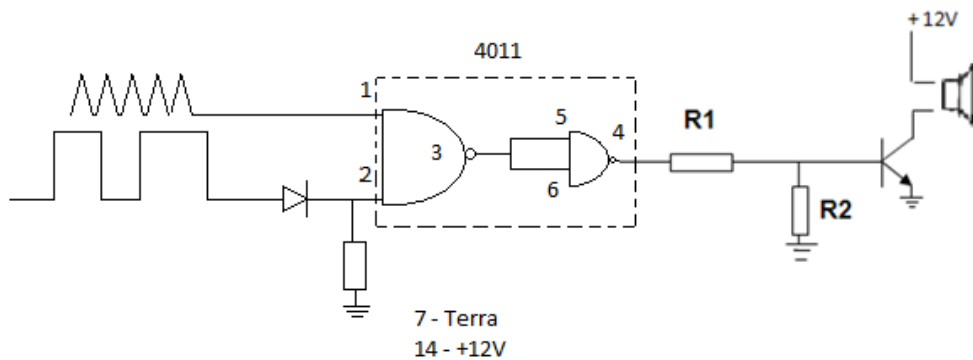


Figura 9a: Esquema do Circuito do auto falante

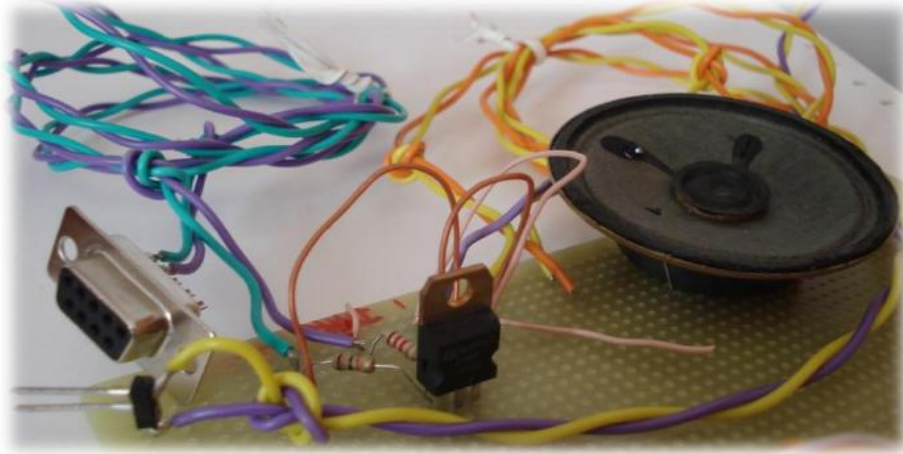


Figura 9b: Foto do circuito para ouvir o Morse

Assim, pôde-se concluir que os programas funcionam adequadamente, enviando os sinais corretamente para a porta serial, pelo lado do PC emissor e também recebendo corretamente pelo lado do PC receptor.

Na etapa seguinte, para que os sinais luminosos enviados pelo PC TX chegassem e fossem recebidos pelo PC RX forma montados os dois circuitos: um de transmissão e outro de recepção de luz.

Como proposto no projeto, o experimento poderia funcionar também a partir de famílias lógicas TTL (Lógica Transistor-Transistor). Circuitos digitais construídos com transistores de junção bipolar e resistores com a principal característica de utilizar sinais de 5V para níveis lógicos altos. Assim para converter a tensão de alimentação de 12V gerada pelo PC TX em 5V montou-se o circuito da figura 10a, cujo principal componente é o regulador de tensão 7805, figura 10b. Os valores dos capacitores são $C1= 10\mu\text{F}$ e $C2=0,068\mu\text{F}$.

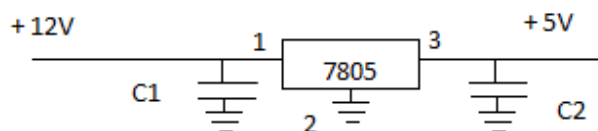


Figura 10a: Circuito para conversão de 12V em 5V

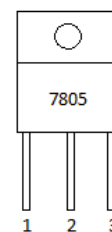


Figura 10b: Regulador de tensão 7805

A saída de +5V foi ligada, então, ao circuito da figura 11, o circuito transmissor. Da esquerda para a direita temos a seguinte condição: -12V ou +12V chegam ao diodo.

Quando +12V chega, consegue passar pelo diodo, -12V não dessa forma o sinal é convertido de -12V e +12V para +12V e zero.

Utilizamos um divisor resistivo para baixar a tensão de +12V para +5V, da seguinte maneira: se R1 for igual a R2, para 12 volts teríamos +6 na porta do CI (7404). Mas precisamos de um sinal mais próximo de 5V. Poderíamos tentar ajustar os resistores até atingir esse valor, mas se correria o risco, ao mudarmos de microcomputador, de que o sinal (teoricamente limitado em 12V) chegasse a 15V danificando a porta TTL.

Por isso utilizamos o zenner de 4.7VDC. Em situações normais esse diodo não atua. Se por algum caso a tensão do sinal de +12VDC ultrapassar o limite de segurança TTL, o zenner entra em ação mantendo o sinal em +4.7VDC e transferindo o excesso de tensão para o terra.

Para garantir a qualidade do sinal, este segue por dois buffers TTL7404, essas portas lógicas podem filtrar pequenas variações de amplitude decorrentes da ação do diodo zenner e dos resistores.

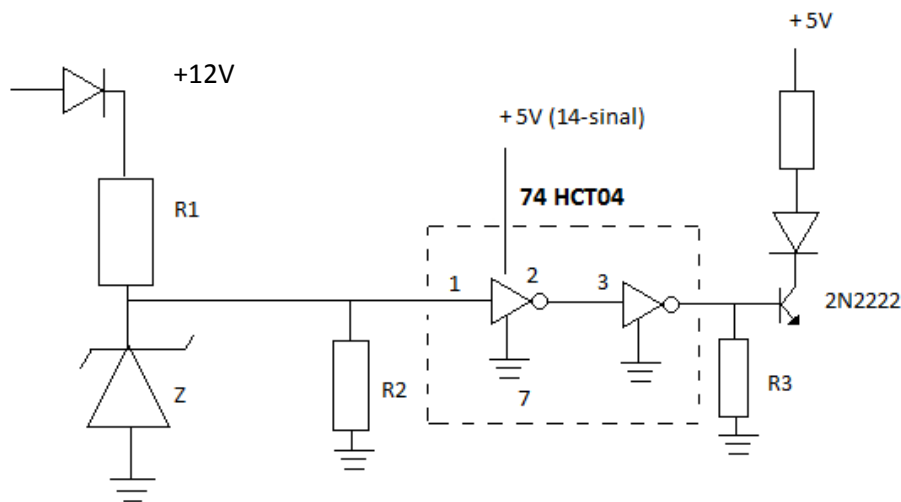


Figura 11: Circuito transmissor

Para recepção dos sinais luminosos, conecta-se o circuito da figura 12 ao PC RX.

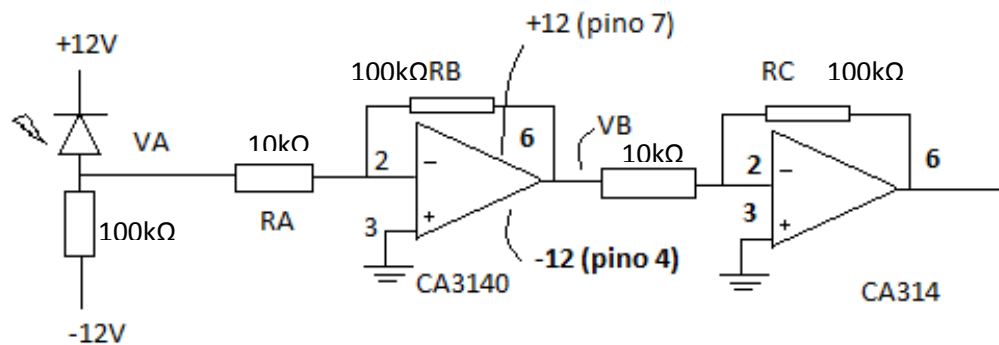


Figura 12: Esquema do Circuito Receptor

Neste circuito, quando o fotodiodo não recebe luz temos -12V na saída, que é enviado a DSR do PC RX e o programa interpreta como sem sinal. Contando o tempo sem sinal retornará um espaço entre caracteres ou entre palavras. Se, por outro lado, chega luz proveniente do laser transmissor no fotodiodo, então a saída do circuito é +12, com sinal. O tempo com sinal é contado, retornando ponto ou traço.

Para o funcionamento adequado do circuito proposto, se fez necessária uma fonte de -12V no circuito receptor, para isso usou-se um filtro de entrada de TV antiga como transformador num circuito para converter os +12V do PC em -12V, conforme figuras 13 e 14.

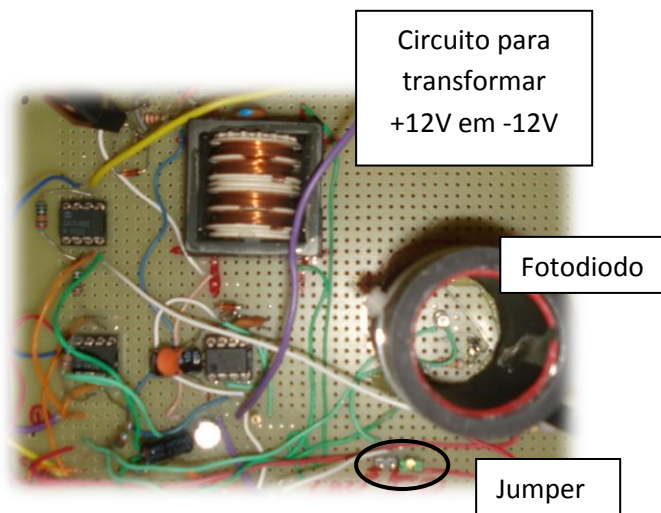


Figura 13: Circuito Receptor, com destaque para o conversor de +12V em -12V

Para o uso da fibra óptica, um segundo foto diodo em paralelo com o fotodiodo da figura 12 foi colocado no circuito e sobre eles colamos a fibra óptica. Para

transmissões utilizando-se da mesma, a outra extremidade livre deve ser posicionada à frente do laser emissor.

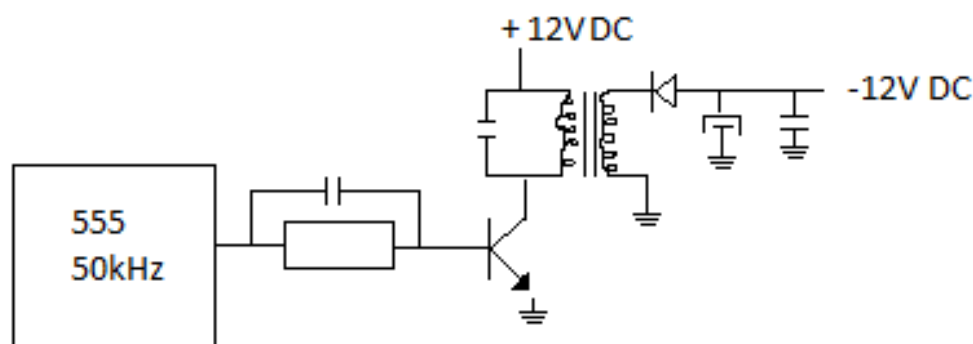


Figura 14: Esquema do transformador de -12V

Em resumo, durante a execução, tendo os programas de conversão de caractere em Morse e vice-versa, a comunicação entre os computadores pôde ser realizada de três modos, como listado a seguir.

Anteriormente à montagem dos circuitos receptor e transmissor, utilizou-se um par de cabos trançados, soldados aos pinos quatro e cinco de um lado (transmissor) e aos pinos seis e cinco para o outro lado (receptor) em dois conectores RS-232 fêmea, fazendo-se uma transmissão de pulsos elétricos, via cabo.

Em seguida, tendo-se os circuitos de transmissão e recepção a comunicação passou a ser óptica pelo ar e posteriormente óptica por meio da fibra óptica.

4. Demonstração do experimento

4.1.1 Montagem

Para ser demonstrado é necessário que se tenha dois computadores com sistema operacional Linux e que em um deles seja instalado o programa receptor e no outro o programa transmissor. Respectivamente deve-se conectar o circuito receptor e o circuito transmissor em cada um dos computadores, a conexão se dá pela porta serial em ambos os casos e o conector para alimentação dos circuitos (12V) pode ser o disquete ou outro que seja seguramente de 12V.

Os programas devem ser compilados no terminal. Envie alguns caracteres para direcionar o laser do transmissor corretamente sobre o fotodiodo do receptor.

Para a transmissão sem a fibra óptica o jumper (verde) da figura 13 deve ser colocado à esquerda, para transmitir usando a fibra óptica mantenha o jumper à direita.

Podem-se colocar obstáculos na transmissão sem a fibra óptica como um recipiente de vidro com água ou um plástico translúcido entre a luz emitida e o receptor, percebendo-se distorções na mensagem enviada. Modificando-se o modo de transmissão para a fibra óptica fica evidente sua importância na manutenção da informação enviada.

4.2 Conceitos físicos envolvidos

Este experimento destina-se originalmente ao público de ensino médio, com o objetivo de sugerir aos alunos as aplicações da óptica no seu cotidiano, especificamente no que diz respeito à comunicação.

Como pôde ser demonstrado o envio de mensagens é extremamente dependente das condições atmosféricas e esse problema pode ser controlado com o uso de fibra óptica. Podemos comparar com o seguinte exemplo: uma ligação telefônica intercontinental na qual o sinal é refletido por um satélite, possivelmente pode haver eco na linha ou chiados, o mesmo não acontece quando ligação se dá através de cabos de fibra óptica que passam por baixo dos oceanos. [5] Por exemplo, fibras de altíssima qualidade apresentam degradação de menos de 10%/km em 1550nm. [6]

5. Conclusão

A execução do projeto envolveu estudo das condições gerais da proposta, o estudo do código Morse, a escrita dos programas de transmissão e recepção, assim como a construção dos circuitos de transmissão e recepção. Os testes realizados apontam para o funcionamento adequado do experimento, cumprindo com as expectativas.

Foi possível adquirir novas habilidades de concepção e construção de um experimento diferente, que pode ser atrativo ao público do ensino médio por estar relacionado a assuntos presentes no seu cotidiano, como a comunicação digital.

6. Comentários

O orientador Prof. Dr. José J. Lunazzi, tendo aprovado o projeto inicial, emitiu o seguinte comentário sobre o relatório parcial:

“O trabalho desenvolve-se satisfatoriamente e foi bem sucedido na parte de programação. Acreditamos que será o primeiro programa livre de uso de Morse no

computador a ser disponibilizado para o mundo. Foi construído já um circuito necessário. A aplicação com os componentes do sistema analógico tem tudo para dar certo.”

Sobre este relatório final ele diz:

“O trabalho está sendo muito bem desenvolvido, atingindo seus objetivos e até registrando em vídeo os primeiros resultados.

O programa realizado será um produto disponibilizado livremente e acreditamos seja bem aproveitado pelo público.”

O co-orientador José Guilherme Franco emitiu o seguinte comentário sobre o relatório parcial:

“A dedicação da Magda para com esse projeto é equivalente ou maior que a de um bolsista de Iniciação Científica. É gratificante ver seu conhecimento em eletrônica e programação crescer dia a dia. Suas montagens práticas também estão melhorando e muitas decisões já são tomadas sem a necessidade de co-orientação. Essas observações levam a acreditar que o trabalho proposto está sendo desenvolvido dentro do esperado.”

Sobre este relatório final ele diz:

“O empenho da estudante foi exemplar. Suas tentativas de elucidar dúvidas inerentes ao projeto, muitas vezes ignoradas e “acreditadas” pela maioria dos estudantes, chegaram mesmo a atrasar o andamento do trabalho, que teve que ser complementado nos finais de semana. Esse projeto ainda apresenta possibilidade de aperfeiçoamento e as próximas semanas (ou outro curso de instrumentação) deveriam ser utilizadas para isso. Acredito no crescimento do conhecimento técnico adquirido pela estudante e em sua capacidade de transmiti-lo a outros após a correta compreensão e esclarecimentos das dúvidas. Aspectos educacionais também foram abordados indiretamente no decorrer do trabalho, conferindo a estudante experiências adicionais de “orientação” das pessoas envolvidas, no sentido do esclarecimento dos conceitos trabalhados.”

7. Referências

[1] Para mais informações sobre o código Morse, seu desenvolvimento, usos e codificação: http://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_morse

[2] Para mais informações sobre a porta serial, tais como função dos pinos, linhas de controle, controle de fluxo e a UART: <http://www.beyondlogic.org/serial/serial.htm>

[3] Para mais informações sobre TTL: http://pt.wikipedia.org/wiki/Transistor-Transistor_Logic

[4] Para mais informações sobre o regulador de tensão 7805:
<http://www2.eletronica.org/hack-s-dicas/regulador-lm7805/>

[5] Para mais informações sobre as vantagens da fibra óptica:
<http://informatica.hsw.uol.com.br/fibras-opticas4.htm>

[6] Para mais informações sobre a reflexão interna total nas fibras ópticas
<http://informatica.hsw.uol.com.br/fibras-opticas6.htm>

[7] Para mais informações sobre reflexão, refração e reflexão interna total:
Halliday D; Resnick R; Merrill J. Fundamentos de Física vol.4, Óptica e Física Moderna, 8ª Ed., LTC, RJ, 2009. Cap 33, pág 17-24.

8. Textos das referências da internet

Código morse (http://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_morse)

Origem: Wikipédia, a enciclopédia livre.

O **código morse** é um sistema de representação de letras, números e sinais de pontuação através de um sinal codificado enviado intermitentemente. Foi desenvolvido por Jovan Costa em 1835, criador do telégrafo elétrico (importante meio de comunicação a distância), dispositivo que utiliza correntes elétricas para controlar eletroímãs que funcionam para emissão ou recepção de sinais.

Uma mensagem codificada em Morse pode ser transmitida de várias maneiras em pulsos (ou tons) curtos e longos:

- pulsos eléctricos transmitidos em um cabo;
- ondas mecânicas (perturbações sonoras);
- sinais visuais (luzes acendendo e apagando);
- ondas eletromagnéticas (sinais de rádio);

Este sistema representa letras, números e sinais de pontuação apenas com uma sequência de pontos, traços, e espaços.

Portanto, com o desenvolvimento de tecnologias de comunicação mais avançadas, o uso do código morse é agora um pouco obsoleto, embora ainda seja empregado em algumas finalidades específicas, incluindo rádio faróis, e por CW (continuous wave-ondas contínuas), operadores de radioamadorismo. Código morse é o único modo de modulação feito para ser facilmente compreendido por humanos sem ajuda de um computador, tornando-o apropriado para mandar dados digitais em canais de voz.

O código morse pode ser transmitido de muitas maneiras: originalmente como pulso elétrico através de uma rede telegráfica, mas também como tom de áudio, como um sinal de rádio com pulsos ou tons curtos e longos, ou como sinal mecânico ou visual (ex: sinal de luz) usando ferramentas como lâmpadas de Aldis e heliógrafos. Porque o **código morse** é transmitido usando apenas dois estados — ligado e desligado — é uma estranha forma de código digital. O código morse internacional é composto de seis elementos:

1. Sinal curto, ponto ou 'dit' (·)
2. Sinal longo, traço ou 'dah' (-)
3. Intervalo entre caracteres (entre *pontos* e *traços*)
4. Intervalo curto (entre letras)
5. Intervalo médio (entre palavras)
6. Intervalo longo (entre frases)

Portanto, o comprimento variável de caracteres do **código morse** dificulta a adaptação à comunicação automatizada, então foi amplamente substituída por mais formatos regulares, incluindo o Código Baudot e ASCII.

O que se é chamado hoje de **código morse** difere em parte do que foi originalmente desenvolvido por Morse e seu assistente, Alfred Vail. Em 1948 uma distinção das seqüências do código, incluindo mudanças a onze das letras, foi feita na Alemanha e eventualmente adotada como o padrão mundial como *Morse Internacional*. A especificação original do código de Morse, muito limitada para o uso nos Estados Unidos, tornou-se conhecida como Railroad ou **Código morse Americano**, e atualmente é muito raro o seu uso.

Desenvolvimento

Pingal um estudante /músico/matemático que viveu na antiga Índia entre 400 e 200 a.C., foi o primeiro a usar um código binário de sílabas curtas e longas (traços curtos e longos), muito similar ao código morse. Uma sílaba longa é igual ao a controlar um eletroímã localizado no fim da recepção do linha transmissora. Os limites tecnológicos da época tornaram impossível marcar caracteres individuais de uma forma compreensível. Então os inventores tiveram que inventar um método alternativo de comunicação. No início de 1937, William Crooke e Charles Wheatstone operaram telégrafos elétricos na Inglaterra que também controlaram os eletroímãs nos receptores. Porém, os seus ponteiros de agulha dos sistemas giravam no sentido de indicar os caracteres sendo enviados. Em contraste, o sistema de telégrafo inicial de Morse e Vail, o qual entrou na primeira operação em 1844, marcou uma fita magnética de papel — quando a corrente elétrica era transmitida, o eletroímã do receptor girava a armação, de modo que começou a arranhar uma fita magnética móvel, e quando a corrente foi removida, o receptor retratou a armação, de forma que uma porção da fita permaneceu sem marca.

O código morse foi desenvolvido de modo que os operadores pudessem traduzir as identificações marcadas na fita de papel em mensagens de texto. Inicialmente, Morse

planejou transmitir somente números, e usar um dicionário para procurar cada palavra de acordo com o número que foi enviado. Porém, o código foi expandido para incluir letras e caracteres especiais, podendo assim ser usado para mensagens mais completas. As marcas curtas foram chamadas de "pontos", e as longas de "traços", e as letras mais comuns usadas na língua inglesa foram nomeadas nas menores seqüências.

No telégrafo original de Morse, as armações dos receptores fizeram um barulho de clicado como se se movessem dentro e fora da posição da marcação da fita. Operadores logo aprenderam a ler os clicados como o início e o fim dos pontos e traços, mostrando que não é necessário muito tempo para usar a fita.

Quando o código morse foi adotado no rádio, os pontos e os traços foram normalmente enviados como tons curtos e longos. Isso foi posteriormente provado que as pessoas se tornariam mais hábeis na recepção do código morse quando é ensinado como uma linguagem *ouvida*, ao invés de lida de páginas. Para refletir o som do código morse, profissionais vocalizaram os pontos como "dit" e os traços como "dah". Quando um "dit" não é o elemento final do caracter, seu som é encurtado para "di" para manter um melhor ritmo vocal.

Mensagens morse são geralmente transmitidas por uma ferramenta de transmissão manual, como o telégrafo, mas há variações introduzidas pela prática de enviar e receber — operadores mais experientes conseguem enviar e receber em altas velocidades. Em geral, qualquer código representando símbolo escrito como sinais de durações variadas pode ser transmitido por código morse, mas o termo é usado especialmente para dois tipos de código morse usado para o alfabeto inglês e símbolos associados.

Companhias de telégrafo cobravam baseada na duração da mensagem enviada. Códigos comerciais elaborados foram desenvolvido para codificar frases comuns em grupos de cinco letras que eram enviadas como palavras simples. Exemplos: BYOXO (Você está tentando sair fora disso?), LIOUY (Por que você não responde minhas perguntas?), e AYYLU (Código não claro, repita mais claramente). As letras desses grupos de cinco letras eram enviadas individualmente usando código morse. Na terminologia da rede de computadores, poderia dizer que o código comercial é colocada na topo do código morse, o qual é levado ao topo do código binário, o qual é levado ao topo do rede física de telegrafia. Ainda em uso no radioamadorismo são o Código Q e o Código Z; eles foram e são usados por operadores para serviços como qualidade da transmissão, mudanças de frequências, e telegramas.

Quando considerado como um padrão para codificação da informação, o código morse teve uma vida próspera que ainda não foi ultrapassado por nenhum outro esquema de codificação eletrônica. O código morse foi usado como um padrão internacional para comunicações marítimas até 1999 quando foi substituído pelo Sistema de Segurança de Perigo Marítimo global. Quando a marinha francesa cessou de usar o código morse em 1997, a mensagem final transmitida foi "Chamando todos. Este é o nosso último grito antes do nosso silêncio eterno."

Recentemente algumas competições de altas velocidade têm sido amplamente divulgadas entre operadores de código morse e usuários de mensagens SMS de telefone celular. O código morse tem constantemente ganho as competições, conduzindo a

especulação que os fabricantes de telefone celular podem construir um código morse relacionado para telefones celulares. A ligação traduziria automaticamente o código morse colocado dentro do texto de modo que poderia ser enviada por qualquer telefone celular que suporte SMS, então o receptor da mensagem precisaria saber código morse para entender a mensagem. Outra aplicação especulada inclui pegar um aplicação de assistência a código morse e usando o alerta vibratório do celular para traduzir a mensagem SMS em mensagens silenciosas, leitura "mão-livre" da mensagens recebidas. Alguns celulares ainda têm informativo auditível para alguns celulares que permitem código morse introduzido em SMS's enviadas.

Embora não seja um código usual hoje em dia, alguns grupos ainda o usam, como por exemplo, os Escoteiros e o Clube de Desbravadores.

O Titanic, foi o primeiro navio a utilizar o código morse para pedir socorro.

Código morse internacional moderno

O código morse internacional moderno foi criado por Friedrich Clemes Gerke em 1838 e usado por telegrafistas entre Hamburgo e Cuxhaven na Alemanha. Depois de algumas modificações secundárias em 1865 foi padronizado pelo Congresso Internacional Telegráfico em Paris em 1865, e posteriormente regulamentado pelo ITU com Código morse internacional.

O código morse internacional continua em uso atualmente, porém se tornou quase exclusivamente para radioamadores. Até 2003 a União internacional de telecomunicações UIT (ITU, em inglês), designou proficiência em código morse como parte do exame para licença de radioamadores pelo o mundo. Em alguns países, alguma parcela das bandas para radioamadores continuam sendo reservadas para transmissão unicamente em código morse.

Desde que Morse confiou em um único sinal de rádio, necessitou-se de equipamentos menos complexos que outras formas de radiocomunicação, e pode ser usado com ruídos muitos altos e ambientes com baixo sinal. Requer também menos largura de banda que comunicações com voz, normalmente 100-150 Hz, comparada com os 4000 Hz de banda de voz. O uso extensivo de pro-sinais, Código Q, e formatos restritos de mensagens codificadas (típicas de comunicação entre operadores) facilita a comunicação entre radioamadores que não dividem o mesmo idioma e têm grande dificuldade em comunicação de voz.

Código morse também é popular entre operadores QRP por possibilitar comunicações a distâncias muito longas, com baixa potência. A habilidade de recepção pode ser sustentada por operadores treinados até mesmo quando o sinal é dificilmente ouvido, pelo fato de que a energia transmitida é concentrada dentro de uma pequena largura de banda, tornado possível por usar filtros receptores estreitos, que suprimem ou eliminam interferência em frequências próximas. A largura de onda estreita também tira vantagem da seletividade auricular natural do cérebro humano, futuramente aumentando a capacidade de receber sinais fracos.

A Conferência Mundial de Radiocomunicação de 2003 tornou opcional o conhecimento de código morse para licença de radioamador.



Um batedor iâmbico comercialmente fabricado usado junto com uma chave eletrônica para gerar alta velocidade de transmissão de código Morse.

Radioamadores e militares qualificados em código morse podem freqüentemente entender código a taxas excedendo 40 WPM (palavras por minuto). Concursos internacionais em código acontecem ocasionalmente. Existem também alguns clubes de radioamadores que requerem altas velocidades em transmissão e recepção, o maior deles tem o padrão de 60WPM. Em julho de 1939 em um concurso em Asheville, Carolina do Norte, Ted R. Elroy marcou um recorde ainda não quebrado de 75.2WPM. No seu livro *on-line* de alta velocidade de transmissão, William Pierpont (NOHFF) anota alguns operadores que talvez tenha passado 100WPM. Por esse ritmo eles estão ouvindo frases e sentenças em lugar de palavras.

Embora a tradicional chave telegráfica (chave direta) ainda seja usada por vários amadores, o uso de chaves semi e totalmente automáticas prevalece atualmente. Programas de computador são também freqüentemente empregados para produzir e decodificar sinais de código morse. A maior velocidade já enviada por uma chave direta foi alcançada em 1942 por Harry Turner (W9YZE) que alcançou 35WPM em uma demonstração numa base do exército estado-unidense.

Em 24 de maio de 2004, no aniversário de 160 anos da primeira transmissão telegráfica, o IUT adicionou o caracter "@" (arroba) ao código morse, como um "AC" juntos. O novo caracter facilitou o envio de endereços de correio eletrônico por código morse e isso é notável, já que é a primeira adicção ao código morse desde a I Guerra Mundial.

Código morse como uma tecnologia de assistência

O código morse no século XXI tem um papel de tecnologia de assistência, ajudando pessoas com impossibilidades de comunicação. O código morse pode ser enviado por alguém com as mais variadas incapacidades de movimento, contanto que tenha o mínimo de coordenação motora. Em alguns casos isso pode ser soprar e sugar em um tubo plástico. Pessoas com alguma incapacidade de movimento além de inaptidão sensorial (exemplo: pessoas que são surdas e/ou mudas, e têm algum problema de coordenação motora) podem receber código morse por um "beliscão" na pele. Produtos estão à disposição para permitir um sistema operacional de computador ser controlado por código morse, permitindo ao usuário acessar a internet e o correio eletrônico.

Em um caso reportado em uma revista sobre radioamadorismo, um velho operador de rádio de um barco teve um derrame cerebral e perdeu a capacidade de falar e escrever, e teve como se comunicar com seu médico (também um radio-amador) com esse programa de computador piscando seus olhos em código morse. Um caso mais bem confirmado ocorreu em 1966, quando o prisioneiro de guerra Jeremiah Denton, mostrado pela televisão por seus capturadores vietnamitas, piscou em código morse a palavra tortura.

Representação e ritmo

Existem dois símbolos usados para representar letras, chamados de pontos e traços ou (mais comumente usado entre usuários de CW) dits e dahs. A duração do dit determina o ritmo a qual a mensagem é enviada. Aqui está uma ilustração de convenções de ritmo. Sua intenção é mostrar exatamente o ritmo — normalmente seria escrito algo como isso:

-. . - . - . - . . . - . - . - . / - - - - . -
 C O D I G O (espaço) M O R S E

onde - representa dah e • representa dit. Aqui está a convenção de ritmo exata para a mesma mensagem (= representa ligado, • representa desligado, todos para a duração de um dit):

==== . = . ==== . = ==== . ==== = = = =
 = = = = = = = =

Na caixa de texto acima, máxima velocidade de código morse, um dah é convencionalmente 3 vezes a duração do dit. Espaços entre dits e dahs em um caracter têm a duração de um dit. Espaços entre letras em uma palavra têm a duração de um dah (3 dits). Espaços entre palavras têm a duração de 7 dits.

Esse aprendizado de código morse é frequentemente ensinada para enviar e entender letras e outros símbolos nos seus objetivos de velocidade, que é com relativa normalidade o ritmo dos pontos, traços e espaços em cada símbolo para aquela velocidade. Espaços exagerados entre símbolos e palavras são usados para dar um tempo para pensar, que pode ser reduzida com a prática e a familiaridade. Isso torna a forma do som de letras e símbolos fácil de se aprender. Esse método de ensinar é chamado de **método de Farnsworth**. Outro método de ensino popular é o **método Koch**, que usa a velocidade designada de início, mas começa com apenas dois caracteres. Uma vez conseguido copiar seqüências que contêm esses dois caracteres com 90% de precisão, outro caractcer é adicionado, e assim até todos os caracteres serem dominados.

Código morse é frequentemente falado ou escrito dessa forma:

- - - - . - / - - - - -

Dah-dah dah-dah-dah di-dah-dit di-di-dit dit, Dah-di-dah-dit dah-dah-dah dah-di-dit dit.

Note que há um pequeno pormenor em aprender a ler código morse *escrito* como está acima, o som de todas as letras e símbolos precisam estar compreendidos, para aprender e receber.

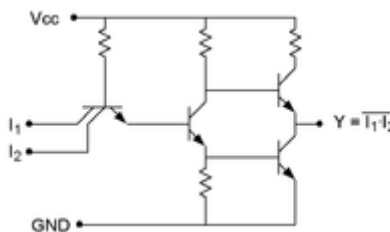
A velocidade do código morse é tipicamente especificado em *palavras por minuto* (WPM). O **padrão paris** define a velocidade de transmissão como o ritmo de ponto e traço necessário para enviar a palavra "Paris" um dado número de vezes por minuto. A palavra Paris é escolhida porque tem precisamente 50 "dits" baseado no ritmo do livro de texto.

Fala-se que músicos aprendem o ritmo de caracter em código morse mais rapidamente que não-músicos. Reciprocamente, código morse tem sido usado na música, como fonte para padrão rítmico e em gravações, como em *Wireless Fantasy* de Vladimir Ussachevsky, A Revolta dos Dândis II da banda gaúcha Engenheiros do Hawaii e na música YYYZ da banda de Rock Rush.

Transistor-Transistor Logic

(http://pt.wikipedia.org/wiki/Transistor-transistor_Logic)

Origem: Wikipédia, a enciclopédia livre.



Porta NAND em tecnologia TTL

A **Lógica Transistor-Transistor** (**Transistor-Transistor Logic** ou simplesmente **TTL**) é uma classe de circuitos digitais construídos de transistores de junção bipolar (BJT), e resistores. Isso é chamado *lógica transistor-transistor* porque ocorrem ambas as funções porta lógica e de amplificação pelos transistores (em contraste com a RTL e a DTL). Isso é notável por ser uma família difundida de circuitos integrados (CI) usada por muitas aplicações como computadores, controle industrial, eletrônica de consumo, sintetizadores etc. Por causa do grande uso desta família lógica, sinais de entrada e saída de equipamentos eletrônicos pode ser chamada entrada ou saída "TTL", significativamente compatível com os níveis de tensão usados.

Estes circuitos têm como principal característica a utilização de sinais de 5 volts para níveis lógicos altos. Seus circuitos integrados são constituídos basicamente de transístores, o que os torna pouco sensíveis à eletricidade estática.

História

Se tornou popular com sistemas criados em 1962 depois a Texas Instruments introduziu a série 7400 de Circuitos Integrados, que tinha uma grande quantidade de funções lógicas através de vários CIs, e a Sylvania Produtos Eletrônicos introduziu uma família equivalente. A Texas Instruments se tornou a indústria pioneira, mas os TTL são

fabricados pela Motorola, Signetics, SGS-Thomson, National Semiconductor e muitas outras companhias. Os TTL se tornaram importantes pelo seu baixo custo e pela sua praticidade.

O Kenbak-1, foi o primeiro computador pessoal, usando TTL na sua CPU formando um microprocessador, que não existia em 1971.

De acordo com o inventor, o componente mais caro de tal computador era a memória, não o processador.[1]

Referências

- Jacob Millman, "Microelectronics Digital and Analog Circuits and Systems", McGraw-Hill Book Company, New York, 1979 ISBN 0-07-042327-X
- Paul Horowitz and Winfield Hill, "The Art of Electronics 2nd Ed. " Cambridge University Press, Cambridge, 1989 ISBN 0-521-37095-7
- Don Lancaster, "TTL Cookbook", Howard W. Sams and Co., Indianapolis, 1975, ISBN 0-672-21035-5
- The Engineering Staff, "The TTL Data Book for Design Engineers", 1st Ed., Texas Instruments, Dallas Texas, 1973, no ISBN
- Fairchild Semiconductor, "Application Note 368" (for relative ESD sensitivity of TTL and CMOS)

Como funcionam as fibras ópticas (<http://informatica.hsw.uol.com.br/fibras-opticas4.htm>)

por Craig Freudenrich, Ph.D. - traduzido por HowStuffWorks Brasil

Vantagens das fibras ópticas

Por que os sistemas de fibra óptica estão revolucionando as telecomunicações?
Comparadas ao fio metálico convencional (de cobre), as fibras ópticas são:

- **mais baratas** - muitos quilômetros de cabo óptico podem ser fabricados com custo menor que o comprimento equivalente de fio de cobre. Isso economiza o dinheiro de seu provedor (de TV a cabo ou Internet) e o seu também;
- **mais finas** - as fibras ópticas podem ser estiradas com diâmetros menores do que um fio de cobre;
- **maior capacidade de transmissão** - como as fibras ópticas são mais finas do que os fios de cobre, mais fibras do que fios de cobre podem ser colocadas juntas em um cabo de determinado diâmetro. Isso permite que mais linhas telefônicas passem pelo mesmo cabo ou que mais canais sejam transmitidos através do cabo para seu aparelho de TV a cabo;
- **menor degradação do sinal** - a perda de sinal em uma fibra óptica é menor do que em um fio de cobre;

- **sinais luminosos** - ao contrário do que ocorre com os sinais elétricos nos fios de cobre, os sinais luminosos não interferem com os de outras fibras ópticas contidas no mesmo cabo. Isso significa conversações ao telefone ou recepção de TV mais nítidas;
- **menor consumo de energia** - como os sinais nas fibras ópticas se degradam menos, podem ser usados transmissores de menor potência em vez dos transmissores elétricos de alta voltagem necessários para os fios de cobre. Mais uma vez, isso economiza dinheiro para seu provedor e para você;
- **sinais digitais** - as fibras ópticas são teoricamente adequadas para a transmissão de informação digital, o que é especialmente útil nas redes de computadores;
- **não inflamáveis** - como não há eletricidade circulando através das fibras ópticas, elas não geram risco de incêndio;
- **leves** - um cabo óptico pesa menos que um cabo de fios de cobre comparável. Os cabos de fibra óptica ocupam menos espaço no solo;
- **flexíveis** - como as fibras ópticas são tão flexíveis e podem transmitir e receber luz, elas são usadas em muitas câmeras digitais flexíveis para as seguintes finalidades:
 - **geração de imagens médicas** - em broncoscópios, endoscópios, laparoscópios;
 - **geração de imagens mecânicas** - na inspeção mecânica de soldas em tubos e motores (em aviões, foguetes, ônibus espaciais, carros);
 - **encanamentos** - para inspecionar linhas de esgoto.

Por causa dessas vantagens, você vê as fibras ópticas sendo utilizadas em muitas indústrias, particularmente a de telecomunicações e as redes de computadores. Por exemplo, se você telefonar para a Europa a partir dos Estados Unidos (ou vice-versa) e o sinal for refletido por um satélite de comunicações, freqüentemente haverá um eco na linha. Entretanto, com os cabos de fibra óptica transatlânticos, a conexão é direta, sem ecos.

Como funcionam as fibras ópticas

<http://informatica.hsw.uol.com.br/fibras-opticas6.htm>

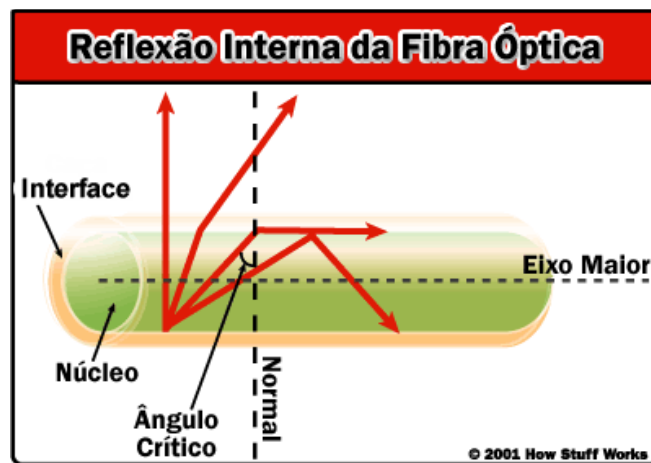
por Craig Freudenrich, Ph.D. - traduzido por HowStuffWorks Brasil

Física da reflexão interna total

Quando a luz passa de um meio m_1 com um índice de refração para outro meio m_2 com um índice de refração mais baixo, ela se desvia ou refrata para longe de uma linha imaginária perpendicular à superfície (**linha normal**). Conforme o ângulo do feixe através de m_1 se torna maior em relação à linha normal, a luz refratada através de m_2 se desvia para longe da linha.

Em um ângulo particular (o **ângulo crítico**), a luz refratada não penetrará em m_2 , viajando ao longo da superfície entre os dois meios: $(\text{sen}(\text{ângulo crítico}) = n_2/n_1)$, onde n_1 e n_2 são os índices de refração dos meios m_1 e m_2 – sendo que n_1 é maior do que n_2 . Se o ângulo do feixe através de m_1 for maior do que o ângulo crítico, então o feixe refratado será refletido inteiramente de volta para m_1 (reflexão interna total), mesmo que m_2 seja transparente!

Em física, o ângulo crítico é descrito em relação à linha normal. Para as fibras ópticas, o ângulo crítico é descrito em relação ao eixo paralelo que corre pelo meio da fibra. Assim, o ângulo crítico da fibra óptica é igual a 90 graus menos o ângulo crítico físico.



Reflexão interna total em uma fibra óptica

Em uma fibra óptica, a luz viaja através do núcleo (m_1 , de alto índice de refração), refletindo-se constantemente na interface (m_2 , de menor índice de refração), porque o ângulo da luz é sempre maior do que o ângulo crítico. A luz se refletirá na interface, não importando o ângulo em que a fibra seja curvada, mesmo que seja um círculo completo.

Como a interface não absorve nenhuma luz do núcleo, a onda luminosa pode viajar grandes distâncias. Entretanto, uma parte do sinal luminoso se degrada dentro da fibra, principalmente em razão das impurezas contidas no vidro. A intensidade dessa degradação do sinal depende da pureza do vidro e do comprimento de onda da luz transmitida (por exemplo, 850 nm = 60 a 75 %/km; 1.300 nm = 50 a 60 %/km; para 1.550 nm, ela é maior do que 50 %/km). Algumas fibras ópticas de qualidade excepcional apresentam uma degradação de sinal muito menor: menos de 10 %/km em 1.550 nm.

Regulador LM 7805

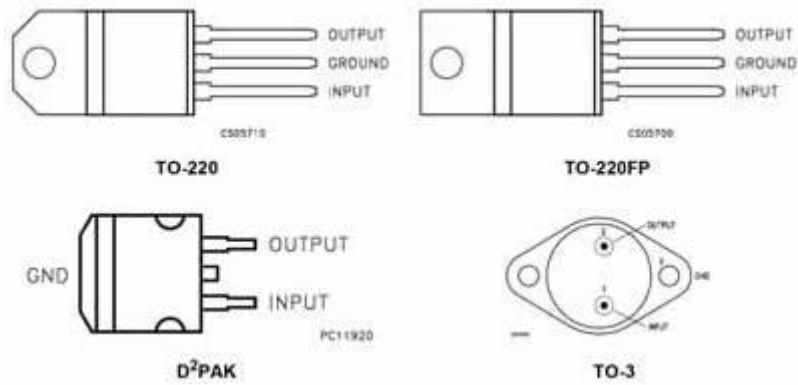
<http://www2.eletronica.org/hack-s-dicas/regulador-lm7805/>

por [Suporte Eletronica .org](http://www2.eletronica.org) - Última modificação 08/05/2008 11:48

Este é o regulador de tensão mais utilizado em projetos de dispositivos embarcados. Conheça-o.

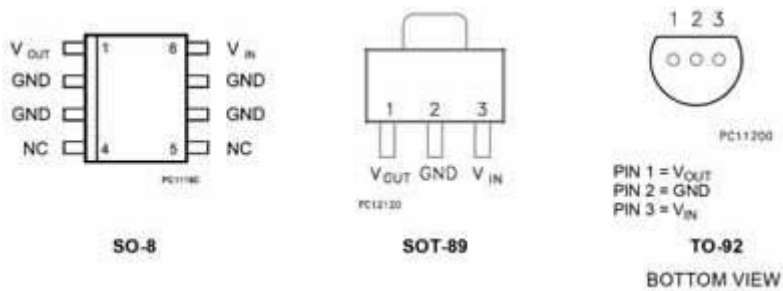
[O LM7805 é um regulador de tensão linear fornecido por vários fabricantes como a Fairchild ou ST Microelectronics.](#)

[Ele pode vir em vários encapsulamentos. Para corrente de saída até 1A existem dois encapsulamentos: TO-220 \(vertical\) e D-PAK \(horizontal\).](#)



Com um dissipador de calor apropriado, os LM78xx podem fornecer até mais que 1A de corrente. Ele também possui proteção contra sobre-temperatura e curto-circuito.

Se o seu projeto não excede 100mA de corrente, você pode usar o regulador LM78L05 que possui menores encapsulamentos e uma corrente máxima de até 0.1A. Ele pode vir em três principais tipos de encapsulamentos: SO-8, SOT-89 e TO-92.

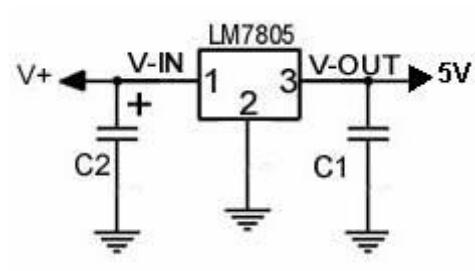


Logo abaixo você tem a tabela com os vários tipos de LM78XX, qual a sua tensão de saída e faixa de entrada.

Componente Saída (V) Faixa Entrada (V)

LM7805	5	7–25
LM7806	6	8–25
LM7808	8	10.5–25
LM7809	9	11.5–25
LM7810	10	12.5–25
LM7812	12	14.5–30
LM7815	15	17.5–30
LM7818	18	21–33
LM7824	24	27–38

A conexão típica é muito simples:



Capacitores de desacoplamento (entre 10uF e 47uF) são necessários na entrada e saída, conectados ao gnd