

Funcionamento Básico

O Protocolo DMX consiste em uma corrente de dados que é enviada por um sistema balanceado de cabos, conectados entre um transmissor de dados (normalmente um console) e um receptor de dados (podem ser dimmers ou quaisquer outros equipamentos citados anteriormente).

Uma simples porta DMX, enviando essa corrente de dados, pode passar informações para 512 canais (ou menos) diferentes. Essa porta é conhecida como: Universo DMX. Para consoles que enviam sinal para mais do que 512 canais, um segundo universo é necessário (e assim por diante). Por exemplo:

Universos	Canais
1	1-512
2	513-1024
3	1025-1536
4	1537-2048
5	2049-2560
6	2561-3072

Não existe condição para o número de universos.

O Console AVOLITE DIAMOND II, por exemplo, tem 6 universos DMX512, implicando em 6 portas DMX512 no seu painel traseiro, podendo alimentar $512 \times 6 = 3072$ dimmers.

Na verdade o único fator que restringe o aumento de mais universos DMX512 é a velocidade de processamento. Porém iremos apenas considerar o primeiro universo. As operações básicas são as mesmas para todos os universos, exceto pelos números físicos dos canais na saída do console. Em sistemas multi-universo, devemos identificar qual a combinação do cabeamento para levar até os dispositivos que irão receber o sinal (dimmers ou qualquer outro equipamento citado anteriormente). Por exemplo, um dimmer, que necessita estar conectado ao canal 2331 do console da AVOLINE, será conectado na saída do 5º universo, mas tem um endereço configurado de 283. Isso acontece porque, o canal 2331 é, na verdade, o canal 283 no 5º universo.

A corrente de dados é enviada como um pacote de dados, que se repetem continuamente. Consiste em bits de inicialização que informa aos receptores que o pacote está sendo atualizado e então envia a corrente de dados seriais correspondendo ao valor de cada canal, começando com o canal um e terminando no canal 512, ou em qualquer outro abaixo (dependendo do tamanho e do design do console). Cada canal é separado de outro por bits especificados de Início e Parada.

Todo o sistema funciona como um sistema de entrega de cartas. Cada carteiro (universo) tem 512 casas (canais). Cada casa (canal) tem um único endereço. Algumas casas são apartamentos arranha-céus (muitos canais em uma mesma unidade, como alguns equipamentos de iluminação de posicionamento de luz – scanners). O carteiro vai de casa em casa e entrega sua carta (o dado

propriamente dito) em caixas separadas. Cada ocupante abre sua caixa e lê sua carta. Similarmente, cada unidade é dita como um endereço, portanto pega o seu dado, e ignora todos os outros. Em casos de scanners, é recebido o dado em um determinado endereço inicial, e continua recebendo até outro endereço final. Diferentemente de um recepcionista de um prédio, que recebe as cartas de todos e depois distribui.



[Home](#) [Dmx512](#) [Funcionamento](#) [Pacotes](#) [Dados](#) [Cargas](#) [Equipamentos](#) [Problemas](#) [Links](#) [Downloads](#) [Autor](#) [Forum](#)

Desenvolvido por - Luiz Ferreira Menezes Jr. - 2002/2006

O que é DMX512?

Introdução

Nos velhos tempos de controle de iluminação para palco, existia uma enorme quantidade de resistores variáveis (potenciômetros) para controlar as luzes que iluminavam um show. Esses controles ficavam perto do palco, e muitos cabos de energia eram levados para a área do palco, a fim de alimentar as lâmpadas. Não que a quantidade de cabos era grande, mas no mínimo era muito incomodo trabalhar com esse tipo de configuração, e ainda precisávamos de uma pessoa com “vários braços” para operar tudo e além de lembrar todas as cenas do show para iluminar corretamente o espetáculo.

Até que alguém teve a idéia de juntar esses potenciômetros com motores, e tivemos um painel inteligente que ficava atrás da casa de show, os motores e os resistores ficavam em baixo do palco ou em outro local escondido e apenas alguns fios de baixa voltagem para operar os motores chegavam ao console de iluminação no palco.

Então vieram os primeiros dimmers (redutores/potenciômetros) eletrônicos e em seguida os primeiros consoles. Mas como a necessidade é a mãe das invenções, os Presets (ou conjuntos de faders – controles deslizantes – para cada canal) chegaram.

O Controle era feito usando um pequeno conversor de corrente alternada de baixa voltagem, e a lâmpada tinha diferentes níveis de redução da intensidade dependendo da proporção da voltagem gerada pelo conversor. A alimentação das lâmpadas é levada por fios individuais para cada canal, e esse sistema ainda é utilizado até hoje. Diferentes voltagens e polaridades são usadas, mas o sistema de +10 volts é o mais popular. Porém esse sistema sofre de dois grandes problemas:

- 1) É propício a ruído e interferências se não for isolado corretamente em longas distancias.
- 2) Dependendo do tipo de lâmpada encontrado no mercado, o efeito final pode ser diferente, não garantindo um padrão de variação da intensidade luminosa.

Soluções foram tentadas, mas permanecem insatisfatórias.

Então vieram os consoles computadorizados básicos, que ofereciam simples opções de armazenamentos de seqüências de canais. A saídas ainda eram análogas e as melhorias foram feitas mandando múltiplos sinais em um mesmo conjunto de fios. Os computadores trouxeram uma nova dimensão para todo o sistema. Um fader (controle-deslizante) não precisaria ser dedicado a um único dimmer (reductor/potenciômetro), ele poderia ser atribuído para qualquer dimmer ou um conjunto deles. Com os faders e botões de um lado, e os dimmers de outro, o computador poderia ser utilizado para computar toda a conexão, nível ou inclinação que fossem requeridos entre eles.

Diferentes fabricantes vieram com diferentes consoles e improvisações de todos os tipos. Logo perceberam que o sistema de comunicação digital entre os consoles e dimmers era uma extensão natural de poder do computador, pois de qualquer forma a saída de dados era digital. Vários protocolos foram adaptados, resultando em uma total incompatibilização entre os equipamentos de cada fabricante. Isso significava que ao comprar um console de controle de um fabricante, você ficava preso a ele, tendo que comprar todos os equipamentos de uma mesma empresa, inclusive assistência técnica. O cliente final foi a principal vítima e uma interface padrão estava começando a ser muito desejada sobre essas circunstâncias.

O [Instituto de Teatro e Tecnologia dos Estados Unidos \(USITT\)](#) foi o primeiro a desenvolver o protocolo DMX512 em 1986, com uma interface padrão entre os dimmers e consoles. Era um conceito simples e foi

facilmente adotado por todos. Desde a primeira padronização, algumas melhorias foram feitas em 1990 para arrumar alguns problemas e que agora ficou conhecido como padrão USITT DMX512 (1990). Outras modificações foram discutidas mais tarde, tornando-se USITT DMX512 (1998). Este protocolo padrão começou a ser utilizado para controlar os dimmers pelo console, mas acabou sendo usado para controlar equipamentos de iluminação, trocadores de cor, estrobos, máquinas de fumaças, lasers, fontes de água, operações de controle de palco e hoje vem sendo aplicado na área de segurança no controle e posicionamento de câmeras de vigilância.

[Home](#) [Dmx512](#) [Funcionamento](#) [Pacotes](#) [Dados](#) [Cargas](#) [Equipamentos](#) [Problemas](#) [Links](#) [Downloads](#) [Autor](#) [Forum](#)

Desenvolvido por - Luiz Ferreira Menezes Jr. - 2002/2006

O Pacote DMX

Os bits DMX são representados por um sinal Digital Alto (HI) ou um sinal Digital Baixo (LO). As saídas de DMX transmitem esses sinais HI e LO na forma elétrica, que será explicado mais a frente.

A corrente de dados DMX pulsa (clock) a uma taxa de 250Khz, significando que cada bit é medido em 4 microsegundos.

1) Em Espera ou Sem Sinal DMX (IDLE): Na falta de um pacote DMX válido, a saída será o sinal HI contínuo.

2) Break: É o início do pacote DMX pela saída do sinal LO por um período mínimo de 88 microssegundos. Isso significa que 22 bits LO serão medidos um após o outro. Isso é conhecido como Break, e pode ser até um segundo. Experiências mostram que breaks muito longos (acima de 88 segundos) enviados para um console são melhores recebidos, pois normalmente o algoritmo dentro desses equipamentos é: “is the BREAK>88 microsecs or 22 pulses”.

3) Marca Após o Break (Mark After Break – MAB): O MAB segue imediatamente o BREAK fazendo uma saída de HI por um período mínimo de oito microssegundos ou dois pulsos. O MAB é um bit que pode causar um problema entre a original definição do DMX512 e a atual DMX512 (1990). O original foi definido como 4 microssegundos ou um pulso. Isso criou perda de sinal por alguns receptores por ser muito curto para a detecção e foi atualizado para 8 microssegundos ou dois pulsos em 1990. O problema acontece quando um console antigo foi usado com novas versões de receptores ou vice-versa. A detecção errada pode levar a rejeição do pacote, ou o dado ir para o canal errado. Alguns consoles e receptores tem um botão de configuração para mudar esse parâmetro para as duas temporizações. O máximo tempo do MAB deve ser de um segundo.

4) Código de Início (Start Code – SC): O SC é o próximo na linha. É fácil de lembrar que o SC é o início da atual corrente de dados, onde todos os canais individuais têm o mesmo formato. O BREAK e o MAB tinham diferentes tempos, mas o SC tem a mesma estrutura e tempo de 11 pulsos ou um tamanho de 44 microssegundos. A primeira corrente de dados pode ser denominada como um dado para o canal número zero, que é um canal não existente e representa o SC. O quadro de pacotes para o SC segue é composta dos seguintes bits:

- Dos 11 pulsos, o primeiro é sempre LO, significando o Bit de Início;
- Ele é seguido pelo atual byte de dado de 8bits (que pode ser qualquer valor entre 0 a 255)
- O quadro termina com dois bits que são HI, significando os dois bits de parada e o fim do canal de informação.

O canal número zero é o SC, que por sua vez, SEMPRE tem o bit de dados igual a zero, significando que os dados seguintes são para os dimmers. Por padrão, nenhum outro valor pode ser utilizado. Esta opção foi deixada em aberto, pois no futuro pretende-se utilizar os bits do SC para segregar os pacotes de dados, fazendo com que os receptores identifiquem para quais tipos de equipamentos serão aqueles dados. Porém, no momento é apenas zero, pois foi especificado para dimmers. Mas inclui qualquer equipamento receptor, seja dimmer, scans ou outro.

5) Marca de Tempo entre os Quadros (Mark Time Between Frames – MTBF): A MTBF pode ser de zero a um segundo, mas quanto menor, melhor. Cada quadro do canal pode ter a MTBF após o bit de início, e é enviado utilizando o sinal HI.

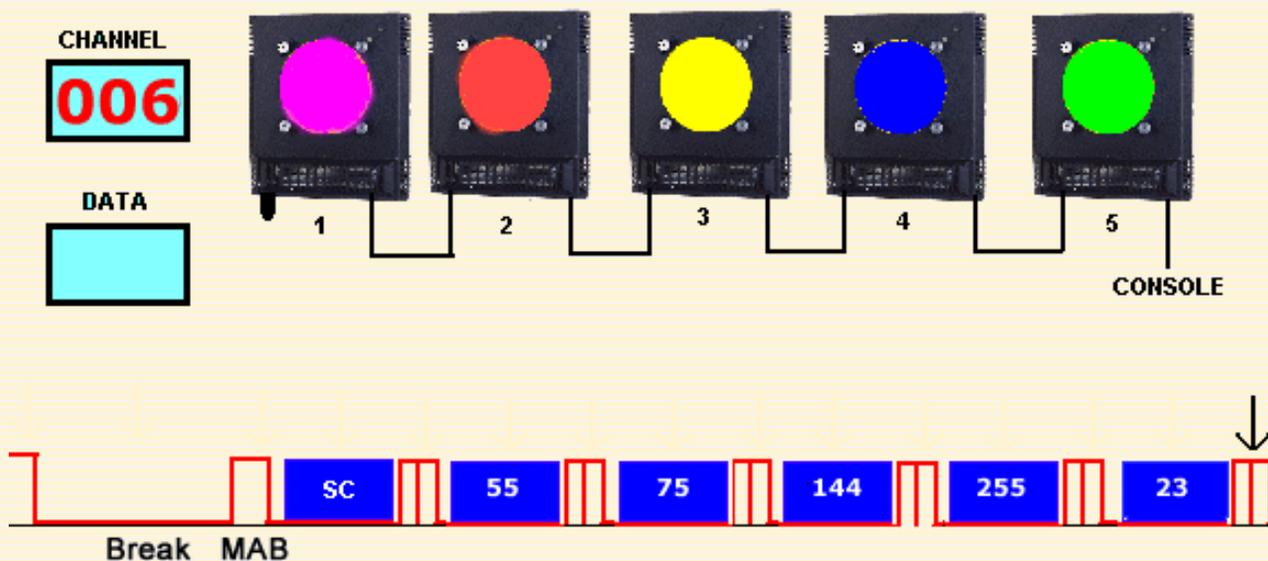
6) Dado do Canal (Channel Data – CD): O quadro de CD segue a mesma lógica de envio do SC, utilizando 1 a 512 (ou menos), como foi descrito acima.

7) Marca de Tempo entre os Pacotes (Mark Time Between Packets – MTBP): Depois do último bit de parada do CD tiver sido enviado, um pacote é completado, e o próximo pacote pode começar com um novo BREAK e MAB. No entanto, uma espera (HI) pode ser inserida entre os pacotes (MTBP), e o tamanho varia de zero a um segundo. Cabe ao desenvolvedor definir na sua arquitetura qual será o tempo utilizado, para que o valor seja o mais baixo possível.

A melhor parte do DMX é que não é necessário enviar o número do canal.

O primeiro byte depois do SC (Código de Início – sempre zero) é automaticamente tomado como o dado para o Canal Um, depois segue o dado para o Canal Dois, e assim por diante até o 512 (ou menos). Isso é como os receptores irão decodificar os dados. Atualmente um contador de canais é colocado no receptor, podendo ser implementado dentro do microprocessador, ou como um contador separado. O contador irá ser reiniciado automaticamente no canal zero, quando um BREAK e MAB válido é detectado. Subseqüentemente, ao último bit de parada de cada quadro, o contador é incrementado em um. Então, durante o frame SC, a saída do contador é zero. Ao final do SC (último bit de parada do quadro do SC) a saída do contador se torna um, avisando ao processador que o próximo quadro contém os dados para o canal um e assim por diante. Então os receptores sabem quando será o canal que eles devem pegar os dados. Por exemplo: Se no MARTIN ROBOSCAN 812 está como endereço inicial 50 (+6 canais internos), ele simplesmente pega todos os seis bytes de dados a partir do endereço 50, e conta até o 55.

No momento em que se dá uma nova seqüência de BREAK e MAB (isto é, um novo pacote), o contador é reiniciado. Portanto se serão gerados 100 bytes de dados após o SC para 100 canais diferentes, é perfeitamente possível gerar um BREAK e MAB para reiniciar os contadores, sem ter que chegar até o canal 512. Esse conceito é vital para entender a relação uma a um entre os números de um canal e seus respectivos dados.



A seguir segue uma fórmula matemática para a temporização do padrão DMX512 (1990):

$$[(MAB)+(SC)+(CD)+(CHL*44)+(CHL*MTBF)+(MTBP)] \text{ microssegundos}$$

Onde CHL é o número de canais considerados.

Na prática vemos bons resultados utilizando os seguintes números:

$$[(120)+(12)+(44)+(CHL*44)+(0)+(50)] \text{ microsecs}$$

Para 512 canais utilizando os tempos acima, seriam 22.750 microssegundos.

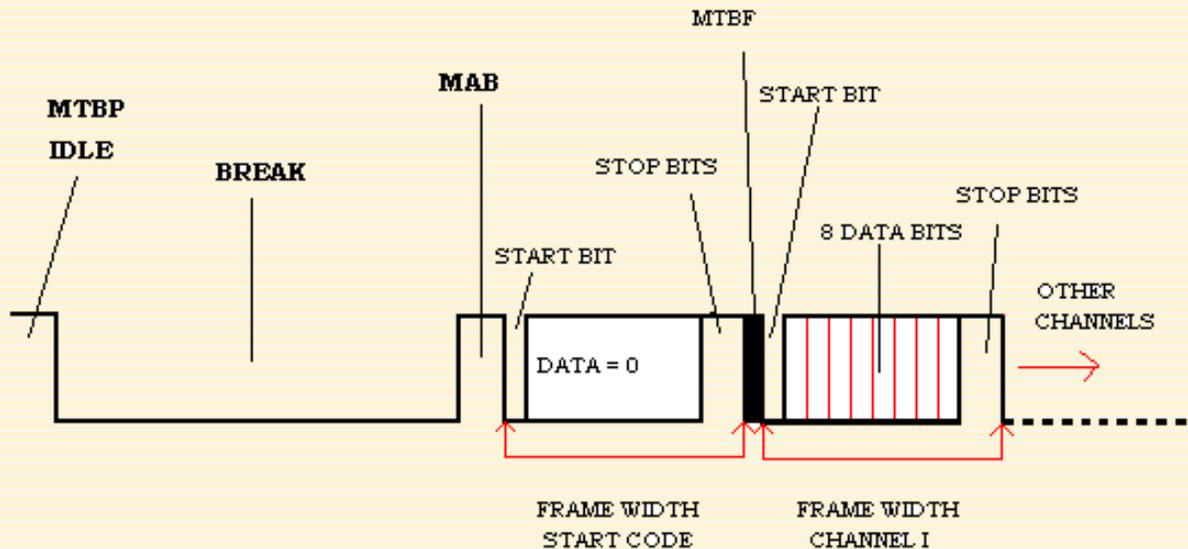
Assim como uma taxa de atualização = $1.000.000 / 22.754 = 43.9$ ou 44Hz.

A taxa de atualização varia dependendo da velocidade do microprocessador e da arquitetura do sistema.

DMX512 (1990) timing chart

Description	MIN	TYP	MAX	UNIT
BREAK	88	88	1000000	usec
MAB		8		usec
FRAME WIDTH		44		usec
START/DATA/STOP BITS		4		usec
MTBF	0	NS	1000000	usec
MTBP	0	NS	1000000	usec

Note: NS means Not Specified and is designer definable



DMX512 TIMING DIAGRAM

Desenvolvido por - Luiz Ferreira Menezes Jr. - 2002/2006

Dados Físicos no DMX512 (1990)

O método pelo qual os sinais digitais um e zero são enviados e recebidos pelo console e por todos os equipamentos é muito importante conhecer, em vista ao fato de 80% dos problemas serem causados por alguma forma de distorção do sinal físico do DMX512.

O sinal do DMX512 é transmitido pela interface industrial padrão, conhecida como EIA485, mais familiarmente conhecida como RS485. Não é diferente da porta RS232 existente nos computadores, mas não é a mesma exatamente.

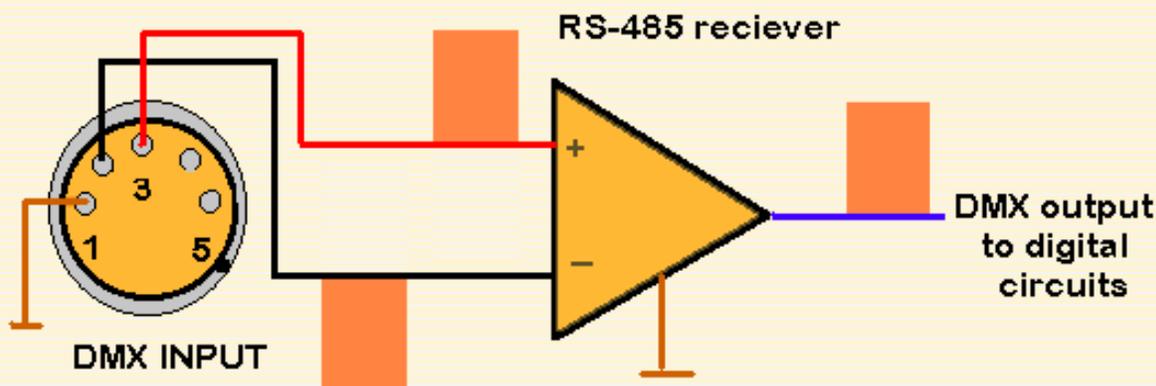
Computadores especializados tem essas portas RS485 para o processo de controle de tarefas, mas o formato de comunicação é bem diferente. É como se usasse o Português para escrever duas diferentes linguagens.

O padrão RS-485 usa dois/três fios para transmitir o sinais digitais HIs e LOs.

- 1) O sinal Positivo (+s)
- 2) O sinal Negativo (-s)
- 3) O sinal Zero ou Terra (0v)

O sinal digital um é enviado quando o fio +s tem um alto potencial em relação ao fio -s.

O sinal digital zero é enviado quando o fio +s tem um baixo potencial em relação ao fio -s.



A diferença de potencial deve ser de pelo menos 200 milivots ou 1/5 de volt. A boa coisa sobre operação em modo comum (como é chamado) é que somente a diferença RELATIVA entre os dois fios é importante. O fio de terra é usado como proteção em cabos com malha de proteção, utilizados para a transmissão do DMX512. Em termos práticos, essa proteção tem dois grandes benefícios:

- 1) Ruído: É adquirido igualmente pelos dois fios e na mesma fase, o que significa que o sinal sobe e desce na mesma forma, nos dois fios. Resultado: Quando o sinal chega ao receptor, não há diferencial maior do que o receptor espera. Portanto é ignorado.
- 2) Se o sinal inicia fora do console, com, por exemplo, +/- 5 volts, e passe por um cabo com alta resistência,

então os DOIS fios irão sofrer igual resistência. Isso significa que se o sinal cair para +/-100 milivolts, o receptor ainda irá detectar a diferença e passar a informação à frente. Isso acontece por que a diferença de 200 milivolts ainda está lá.

Usando Bons Cabos e Conectores

O cabo deve ser o sugerido para o padrão EIA485, com par trançado (necessário para o ruído fluir igualmente pelos dois fios) e com boa malha de proteção.

Nunca devemos utilizar um cabo de microfone, caso o equipamento DMX utilize um conector de 3 pinos do tipo XLR. Esses cabos não são trançados e geralmente o fio terra está conectado aos conectores. Muitos consoles tem os seus chassis conectados ao terra principal, e isso pode causar erro de dados.

A conexão é feita através do conector XLR de 5 pinos.

Pino 1 para Pino 1 = Terra (não conectar ao corpo do conector)

Pino 2 para Pino 2 = -s

Pino 3 para Pino 3 = +s

Pino 4 para Pino 4 = -sobressalente, às vezes usado para retorno dos equipamentos.

Pino 5 para Pino 5 = +sobressalente.

Alguns fabricantes usam os conectores XLR de 3 pinos para permitir a utilização de conectores de microfones, mas isso não é definido no padrão USITT DMX512.

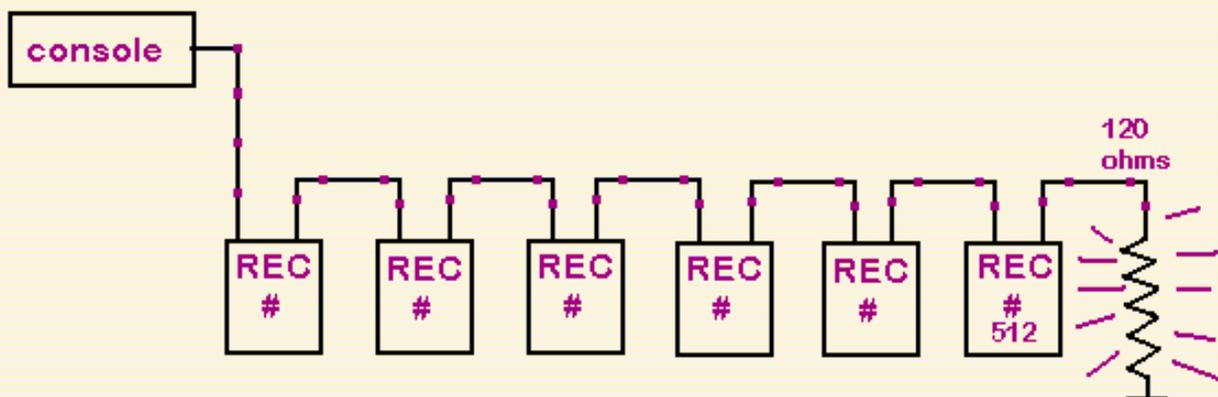
[Home](#) [Dmx512](#) [Funcionamento](#) [Pacotes](#) [Dados](#) [Cargas](#) [Equipamentos](#) [Problemas](#) [Links](#) [Downloads](#) [Autor](#) [Forum](#)

Desenvolvido por - Luiz Ferreira Menezes Jr. - 2002

Cargas da Rede

A saída de transmissão do DMX512, tem a capacidade de controlar até 32 equipamentos diferentes (scanners, dimmers, etc...). Esses são conectados serialmente, já que a maioria tem uma entrada e uma saída DMX512. A convenção utilizada é diferente dos equipamentos de som, pois a saída DMX é feita com um conector FÊMEA, e a entrada é feita com um conector MACHO. Para controlar mais do que 32 unidades, um DIVISOR de DMX é necessário. Cada saída do divisor pode controlar 32 unidades, todas concordando com a especificação EIA485.

Como todos os equipamentos de comunicação, é preciso colocar um resistor terminador na última saída DMX512, não importando a quantidade de equipamentos utilizados. Geralmente é uma resistência de 120ohms/0,25watt, soldado entre os pinos 2 e 3 do conector XLR de 5 pinos. Não fazendo isso, o sinal irá refletir de volta para a linha de transmissão fazendo com que os equipamentos detectem um formato errado do sinal DMX, ou façam movimentos errados. O resistor acaba com os dados no final da linha de transmissão, não permitindo que tenha força para refletir de volta.



Equipamentos DMX512

A original intenção de usar o DMX512 para controlar dimmers foi estendida para incluir uma nova quantidade de equipamentos. A estrutura de dados de 8 bits, que foi originalmente especificada para definir 256 níveis de intensidade luminosa, agora é usada para definir diferentes parâmetros em diferentes equipamentos:

- Posição do espelho, cores, gobo, lente de foco em scanners;
- Posição vertical, horizontal e foco de câmeras de segurança;
- Pressão de bombeamento de máquinas de fumaça;
- E muitos outros.

Similarmente, equipamentos geradores do sinal DMX512 também tomaram diferentes formas sobre o console básico original:

- Funções especiais no consoles para facilitar o uso de scanners;
- Computadores Pessoais (IBM ou MAC);
- Equipamentos inteligentes para iluminação de arquiteturas;
- Equipamentos de back-up para consoles;
- Instrumentos de teste;
- E outros.

Alguns equipamentos recebem e geram sinal DMX512:

- Conversores de protocolo DMX;
- Multiplexadores e de-multiplexadores de sinal DMX;
- Divisores DMX.

Basicamente os equipamentos que utilizam DMX são:

Consoles:

Basicamente o console converte os dados dos potenciômetros em um sinal de 8 bits, utilizando um conversor Analógico à Digital, e então calcula os dados de saída, convertendo para o formato DMX. Esse cálculo pode ser simples ou complexo dependendo do tipo de consoles, suas funções, e seu esquema de armazenamento de seqüências.

Dimmers:

Os dimmers recebem os dados DMX512 e usa para controlar o tamanho do pulso sobre um triac, ou um conjunto de triresistores. Isso permite ao dispositivo de energia controlar a fase da corrente elétrica, fazendo com que a luminosidade aumente ou diminua. No entanto essa variação não é a mesma para todos os tipos de lâmpadas, e a relação de ângulo de fase x luminosidade não é linear, ou seja, existe uma curva que é chamada de Curvatura de Dimmer, e normalmente é selecionada pelo usuário no console.

Moving Lights, Scanners ou Iluminação Inteligente:

A idéia central dos scanners é utilizar o sinal DMX512 para determinar o ângulo de posição de um motor de passo (similares aos utilizados nas impressoras). Os motores de passo são motores elétricos que giram em torno de seu eixo quando é colocado um pulso de eletricidade em um certo conjunto de fios, em uma certa ordem. Invertendo essa ordem de pulso, o motor gira na rotação contrária. Existem muitos motores de passo dentro

desses equipamentos, pois controlam a posição do espelho, o foco da lente, a cor, etc... Cada um desses motores precisa de um conjunto de sinal DMX, ou seja, um canal separado. O dado recebido em um endereço é lido por um motor, que, por exemplo, no caso do espelho existem dois motores (posicionamento vertical e horizontal).

Outros:

O DMX512 também é utilizado para controlar máquinas de fumaça, onde um ou mais canais são usados. O canal básico controla a força de bombeamento da fumaça, e outro canal pode ser utilizado para regular o timer.

Em câmeras de segurança, o DMX512 é utilizado para controlar a posição da câmera, tanto vertical como horizontal, além de controlar foco, brilho, contraste, cor e outros controles em câmeras mais avançadas.

Os seguintes equipamentos são uns dos muitos proibidos para utilizar o DMX512 como fonte de acionamento:

- Fogos de artifício, pirotecnia;
- Controle de máquinas pesadas;
- Etc...

Na verdade, qualquer equipamento que comprometa a saúde humana, ou vida animal não pode utilizar o DMX512, devido a erros que podem acontecer na linha de transmissão.

Equipamentos de Teste DMX

Geralmente tem a forma de equipamentos de mão, com uma entrada e uma saída DMX. Podem endereçar qualquer um dos 512 canais separadamente, ou coletivamente com dados selecionáveis com leds indicadores e telas LCD para mostrar os detalhes. Alguns tem outras funções como medir o tempo do BREAK, MAB, SC ou a taxa de atualização dos pacotes e até mostram avisos caso o sinal esteja variando fora do intervalo padrão. Também tem saídas +/- para a utilização em osciloscópios para corrigir problemas nos equipamentos.

Processadores Inline do sinal DMX512:

1) Conversores do protocolo DMX – são utilizados para converter outros protocolos (AVAB, PMX, D54, MICROPLEX, etc) para o DMX512, ou vice-versa.

2) Conversores analógicos DMX – converte os dados de equipamentos analógicos ou vice-versa. Pode ser +10v / -10v / +5v ou sinais analógicos multiplexados como o D54.

3) Divisores DMX – geralmente provêem múltiplas saídas do sinal DMX, podendo controlar uma grande quantidade de unidades. Alguns divisores simplesmente duplicam o dado da entrada, para diversas saídas diferentes.

DMX512 nos Computadores Pessoais

Bilhões de dólares são gastos na pesquisa da tecnologia de trazer os computadores pessoais para o usuário comum, podemos economizar dinheiro e tempo utilizando esses mesmos computadores para gerar o sinal DMX512.

É preciso uma placa que gere os sinais DMX512 através de um software controlador. O pulso de clock do DMX (250khz) pode ser obtido da linha de clock do PC. A conversão de sinal do DMX pode ser calculada pelo processador, ou por uma placa separada que continuamente envia o sinal DMX e atualiza com os novos dados gerados pelo software.

Com uma placa de entrada de sinal DMX512 , uma interface completa pode ser criada, substituindo o teclado, por um console mais simples dos que os mencionados acima.

[Home](#) [Dmx512](#) [Funcionamento](#) [Pacotes](#) [Dados](#) [Cargas](#) [Equipamentos](#) [Problemas](#) [Links](#) [Downloads](#) [Autor](#) [Forum](#)

Desenvolvido por - Luiz Ferreira Menezes Jr. - 2002/2006

Problemas utilizando o DMX512

Ao utilizar uma rede de dados do tipo Daisy Chained (o primeiro liga-se ao segundo, que se liga ao terceiro e assim por diante) existem problemas associados, mas a experiência vem mostrando que a maioria dos problemas é devido ao mal cabeamento e instalação elétrica que acabam sendo os responsáveis.

Existem algumas dicas para diminuir os problemas:

- 1) Adquirir um testador DMX, pois irá ajudar a detectar erros sobre o cabeamento.
- 2) Sempre utilizar cabos apropriados, nunca utilizar cabos de microfones.
- 3) Cheque a conexão entre os pinos 2 e 3 dos conectores antes de conectá-los.
- 4) Tomar cuidado com os equipamentos receptores que utilizam conectores de 3 pinos. Algumas vezes será necessário utilizar um conversor de 5 para 3 pinos com a fase invertida. Alguns fabricantes que não seguem o padrão acabam levando a determinados tipos de conexão que, em alguns casos, a única solução é testar exatamente qual é o pino +s e qual é o -s.
- 5) Checar o aterramento do pino 1, para que não esteja soldado ao corpo do conector XLR. Apenas o console deve ter sua saída aterrada ao chassi.
- 6) Alguns monitores VGA ou SVGA tendem a descarregar eletricidade estática no aterramento, e caso o console esteja ligado ao mesmo terra pode haver uma interferência na geração de sinal, portanto devemos checar se o terra que liga o monitor e o console funciona bem.
- 7) Conecte todos os equipamentos inteligentes em uma alimentação separada dos dimmers e dos amplificadores de áudio. Pois vários canhões de luz ao serem acionados podem reiniciar os equipamentos inteligentes caso o cabeamento esteja sobrecarregado. O mesmo pode acontecer com uma nota de um baixo (grave) em um amplificador de som.
- 8) Perder a conexão do conector XLR pode ser um problema. Caso haja uma folga no conector é necessário trocar por novos e de preferência utilizar marca boa.
- 9) Nunca esquecer do terminador (resistor) na ultima unidade da rede. Alguns equipamentos vêm com o terminador embutido, e deve ser habilitado através de um botão no equipamento.
- 10) Calcular a carga de DMX, e se necessário utilizar divisores.
- 11) Planejar o endereçamento dos equipamentos cuidadosamente. Uma configuração errada da posição dos botões no equipamento pode causar uma bom tempo para achar o erro.
- 12) Evite passar o cabo DMX juntamente com cabos de energia ou de alimentação do dimmer, devido ao ruído existente junto a esses cabos.
- 13) Tome cuidado quando passar o cabo DMX junto a luminárias, canhão de luz e outros, pois esses equipamentos são muito quentes e podem derreter os cabos. Utilize cabos resistentes ao calor e com proteção de poliuretana, além de evitar contato direto com os equipamentos.
- 14) Utilizar um Estabilizador/No-break para alimentar o console é sempre recomendado. Uma linha não estabilizada pode variar causando uma reinicialização do sinal.

15) Ler o manual para saber exatamente todas as funções do equipamento, assim como configuração e capacidades máximas permitidas.

[Home](#) [Dmx512](#) [Funcionamento](#) [Pacotes](#) [Dados](#) [Cargas](#) [Equipamentos](#) [Problemas](#) [Links](#) [Downloads](#) [Autor](#) [Forum](#)

Desenvolvido por - Luiz Ferreira Menezes Jr. - 2002/2006

DMX512 (1998-2000)

Novo Endereço: <http://www.dmx512.com.br>

Site de Referência para Desenvolvedores e Usuários de equipamentos DMX512

[Utilize o menu acima para navegar]



Português



Inglês
(Original Mirror)

Atualizações
25/05/06 - Novo arquivo na seção Downloads: "Controle Automatizado para Scanners de Luz"
09/07/03 - Devido à troca de empresa de hospedagem do site, o forum está desabilitado temporariamente.
02/07/03 - Alterado e-mail para contato na seção "Autor": l Luiz@dmx512.com.br
18/06/03 - Alterado e-mail para contato na seção "Autor": dmx512@dmx512.com.br
11/06/03 - Adicionado novo endereço na seção "Links": http://www.cyrux.com.br
09/06/03 - O Forum está funcionando novamente. Clique no item "Forum" do menu para acessá-lo.
01/06/03 - Novo endereço para o site: http://www.dmx512.com.br
22/03/03 - Forum desabilitado temporariamente.

23/02/03

- Novo arquivo na seção Downloads:

"Descrição e Aplicação do Protocolo Multiplexado
Serial de 8-bits - DMX512"

[Home](#) [Dmx512](#) [Funcionamento](#) [Pacotes](#) [Dados](#) [Cargas](#) [Equipamentos](#) [Problemas](#) [Links](#) [Downloads](#) [Autor](#) [Forum](#)

Desenvolvido por - Luiz Ferreira Menezes Jr. - 2002/20062

Home O que é DMX 512? Funcionamento Básico Pacotes Dados Cargas Equipamentos Problemas

Links

Downloads

Autor

Forum

Downloads

Para quem não consegue comprar a especificação oficial do DMX512 (1998) da USITT por diversos problemas (principalmente contato e importação para o Brasil), estou disponibilizando uma versão DRAFT (rascunho) oficial da especificação (livre para distribuição).

TESE - Controle Automatizado para Scanners de Luz

(menezes-controle_automatizado_para_scanners_de_luz.pdf) - 2.261kb, utiliza o Adobe Acrobat Reader (<http://www.adobe.com>)

"Resumo: Este trabalho apresenta um método de controle automatizado de scanners de luz baseado no posicionamento dos projetores. É desenvolvida ainda uma estratégia de posicionamento dos focos de luz, através de acionamento sincronizado por sinais de áudio. Todos os modos de controle desenvolvidos são incorporados a um software de gerenciamento. No processo de controle torna-se necessário também a construção de uma interface de dados baseada no protocolo PC-DMX512. O trabalho contempla ainda uma descrição detalhada de tal protocolo e do hardware construído. O resultado final é ilustrado através de exemplos e do manual de operação do software de controle."

PAPER - Descrição e Aplicação do Protocolo Multiplexado Serial de 8-bits – DMX512

(menezes_dmx512.pdf) - 159kb, utiliza o Adobe Acrobat Reader (<http://www.adobe.com>)

"Resumo: Este paper descreve o protocolo DMX512, aplicado ao controle de equipamentos de iluminação, cobrindo o padrão do protocolo, características elétricas, conexão em rede, problemas comuns e suas aplicações (dimerização de luz e controle de motores de passo)."

PAPER - USITT DMX512 - A Asynchronous Serial Digital Data Transmission Standard for Controlling Lighting Equipment and Accessories

(dmx_r3.pdf) - 229kb, utiliza o Adobe Acrobat Reader (<http://www.adobe.com>)

"Abstract: This Standard describes a method of digital data transmission between controllers and lighting equipment and accessories, including dimmers. It covers electrical characteristics, data format, data protocol, connector type, and recommended cable types."

Home Dmx512 Funcionamento Pacotes Dados Cargas Equipamentos Problemas Links Downloads Autor Forum

Desenvolvido por - Luiz Ferreira Menezes Jr. - 2002/2006

Descrição e Aplicação do Protocolo Multiplexado Serial de 8-bits – DMX512

Luiz Ferreira Menezes Junior

Universidade Estadual de Campinas - Unicamp

luizjr@fem.unicamp.br

Abstract: This paper describes the DMX512 protocol, developed by United States Institute for Theatre Technology (USITT), applied at the control of lightning equipments, covering the protocol standard format, electrical characteristics, network connection, common problems, and its applications (dimming and step motors control).

Keywords: dmx512, protocol, serial, dimmer, step motor.

Introdução

Desenvolvido pelo Instituto de Teatro e Tecnologia dos Estados Unidos (USITT), o protocolo DMX512 surge em 1989 como uma interface padrão para o controle de dimmers. Com um conceito simples e adotado pela indústria, é aplicado atualmente ao controle de equipamentos de iluminação para teatros, televisão, shows, casas noturnas e câmeras de vigilância.

Nomenclatura

CD = canal de dados
HI = sinal digital alto
LO = sinal digital baixo
MAB = marca após parada
MTBP = marca entre pacotes
MTBF = marca entre quadros

mV = milivolts
NE = não especificado
SC = código de início
A/D = Analógico / Digital
D/A = Digital / Analógico

Simbolos Gregos

μs = microssegundos (1.10^{-6} segundos)

Funcionamento Básico

Tratando-se de um protocolo serial, os dados são enviados em pacotes que se repetem continuamente, iniciando com bits de inicialização, informando aos receptores que o pacote está sendo atualizado. Em sequência são enviados os dados correspondentes a cada canal, começando-se do canal um e terminando-se no canal 512, ou qualquer outro abaixo dependendo da quantidade de equipamentos conectados. A separação dos canais é feita por bits de Início (*Start Bits*) e de Parada (*Stop Bits*).

Pacotes

Representam-se os bits DMX através de um sinal digital alto (HI) e um sinal digital baixo (LO), transmitido na saída de forma elétrica, a uma taxa de 250khz, ou seja, um bit a cada 4 μs .

O pacote é composto pelo seguinte conjunto de sinais mostrado na tabela abaixo.

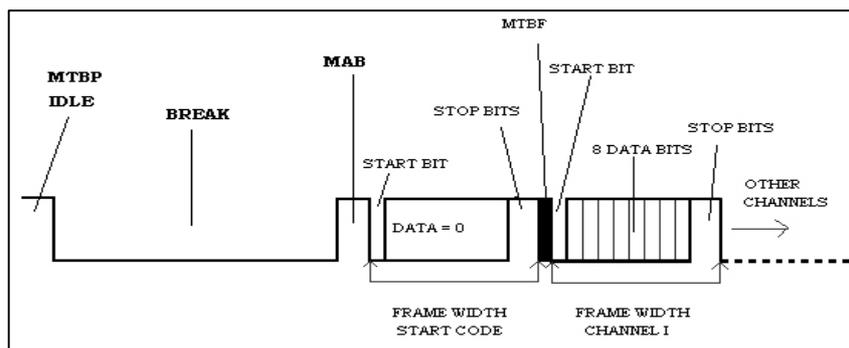


Figura 1. Composição do sinal DMX512.

- Break

Determinado pela saída do sinal LO por um período mínimo de 88µs e máximo de 1 (um) segundo. Serão enviados 22 bits LO medidos em sequência em 88µs.

- Mark After Break (MAB)

Dá-se pelo envio de um sinal HI por um período mínimo de 8µs (dois pulsos) e máximo de um segundo. A primeira especificação DMX512 previa 4µs, porém alguns receptores perdiam este sinal por ser muito curto para a detecção, fazendo-se com que a especificação de 1990 mudasse para 8µs. Alguns consoles (equipamentos de controle e envio de dados DMX) possuem uma configuração deste parâmetro para que os equipamentos receptores não rejeitem o pacote.

O conjunto do sinal *BREAK* e *MAB* é importante, pois não é necessário enviar os 512 canais para atualizar os dados, já que nem sempre todos os canais são utilizados, o que faz com que a atualização dos dados ocorra exatamente no último canal no qual existe algum equipamento conectado.

- Start Code (SC)

Pode ser considerado como o canal zero, pois possui exatamente o formato do conjunto de bits de um canal. Possui 44µs (11 bits), composto pelo Bit de Início (*Start Bit*, um bit LO), seguido por um byte (8 bits) correspondente aos dados, terminando com dois bits HI (*Stop Bits*) indicando o fim deste canal de informação. Atualmente o canal zero não possui nenhuma aplicação definida, e pode ser usado como um canal de configuração.

- Mark Time Between Frames (MTBF)

Define a transição entre os canais, podendo ser de zero a um segundo, composto pelo sinal HI.

- Channel Data (CD)

Neste quadro o byte de dados (8-bits) é enviado para o controle dos equipamentos, seguindo exatamente o formato do *Start Code*, com 11 bits.

- Mark Time Between Packets (MTBP)

Após o último *Stop Bit* do último canal, o MTBP é enviado indicando o final deste pacote, para então começar novamente a sequência. Definido pelo sinal HI, variando de zero a um segundo.

Não se faz necessário o envio do número do canal junto ao dado, pois estes são enviados serialmente, assim, um contador deve ser implementado dentro do equipamento receptor, onde é incrementado a cada *Stop Bit* e é zerado quando um *BREAK* e *MAB* são detectados. Durante o quadro *Start Code* a saída do contador é zero.

O tempo de cada pacote é dado pela seguinte fórmula:

$$[(MAB) + (SC) + (CD) + (chan*44) + (chan*MTBF) + (MTBP)] \mu s \quad (1)$$

**chan* é o número do último canal em que existe um equipamento conectado.

Dados Físicos

Os dados DMX512 são transmitidos de acordo com a interface industrial EIA485, também conhecida como RS485, semelhante à porta RS232 existente nos computadores, porém com uma taxa de envio de dados (baudrate) mais alta.

Utiliza-se três fios para a transmissão dos sinais HI e LO, onde o sinal digital um é enviado quando existe um alto potencial entre o fio positivo e o negativo, e o sinal digital zero é enviado quando existe um baixo potencial entre o fio positivo e o negativo.

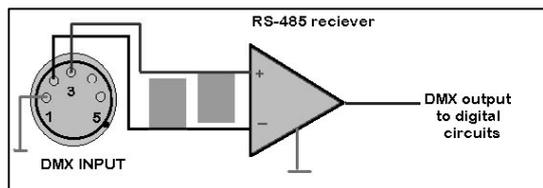


Figura 2. Sinal LO

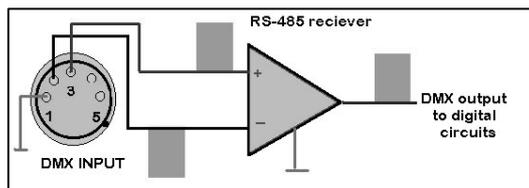


Figura 3. Sinal HI

A diferença de potencial deve ser de pelo menos 200mV, tornando apenas a diferença relativa entre os dois fios importante. Em termos práticos, essa proteção tem grandes benefícios como:

- Um ruído adquirido durante o trajeto fará com que a diferença de potencial seja a mesma, portanto o dado não será distorcido.
- Um sinal passando por um cabo com alta resistência deverá baixar a voltagem nos dois fios, portanto se o sinal cair para +/- 100 mV, o receptor ainda conseguirá detectar a diferença e passar a informação à frente.

Cargas da Rede

Cada saída de transmissão DMX512 pode controlar até 32 equipamentos diferentes sem que haja um repetidor entre cada um. Para o caso de um número maior de equipamentos pode-se utilizar um divisor (splitter) ou um repetidor, todos concordando com a especificação EIA485.

Como são ligados em série, deve-se colocar um resistor terminador na saída do último equipamento para que o sinal não reflita de volta para a linha de transmissão, causando interferência. Geralmente utiliza-se uma resistência de 120ohms/0,25watt, entre os pinos 2 e 3 do conector.

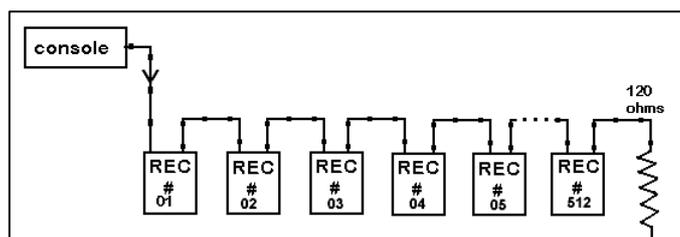


Figura 4. Conexão dos equipamentos na rede DMX512 com terminador.

Problemas na Transmissão

Utilizando-se uma rede de dados do tipo Daisy Chained (o primeiro conecta-se ao segundo, que se conecta ao terceiro...), alguns problemas comuns podem ser evitados, principalmente em relação ao cabeamento e instalação elétrica. Deve-se utilizar cabos especificados e conectores do tipo XLR, checando sempre o aterramento no pino um, evitando passar o cabo de comunicação junto à redes elétricas e equipamentos muito quentes que podem derretê-lo.

Aplicação

As aplicações para o protocolo DMX512 são muito variadas, existindo onde seja viável a utilização de um protocolo serial assíncrono de 8-bits. A indústria de entretenimento vem utilizando de maneira expressiva este protocolo para o controle de motores de passo e dimmers. Abaixo encontra-se uma simplificada abordagem sobre estes dois tópicos.

Devido à complexidade dos circuitos lógicos envolvidos para a aquisição e distribuição do sinal DMX, é necessário a utilização de um microcontrolador para a implementação de um software controlador. Atualmente os fabricantes de equipamentos que trabalham com DMX512 tem utilizado o "Intel 8051", porém novos microcontroladores estão se tornando uma boa opção como os "PIC Microchip", "AVR Atmel" e "M68HC Motorola". A escolha do microcontrolador deverá ser feita baseada em sua aplicação, custo (desenvolvimento e produção), além de suas características em relação à memória, velocidade, tamanho e funções especiais como conversores A/D.

O primeiro passo para utilizar o protocolo DMX512 é implementar a aquisição do sinal gerado por um controlador (mesa, gerador de sinal DMX), em um microcontrolador. Para isso, um timer de $4\mu\text{s}$ deve ser criado, lendo o valor binário 1 ou 0, em um pino do microcontrolador, a cada “tick” do timer. Todo o mapeamento do protocolo deve ser feito como descrito na seção “Pacotes”.

Supõe-se que, para este exemplo, o microcontrolador deverá controlar um dimmer de precisão 8-bits, ou seja, 256 níveis de intensidade luminosa, e que o canal DMX inicial seja o de número um. Portanto, o microcontrolador deverá armazenar somente o valor de 8-bits do canal DMX 1. Todos os outros canais (se houverem), deverão ser descartados, esperando um novo “BREAK”, para que se receba novamente o canal de interesse.

Utilizando um circuito integrado “TCA 785”, podemos controlar a potência da luz através da variação da voltagem na sua entrada. O valor da voltagem será terminado pela variável armazenada, que contém o valor do canal DMX 1.

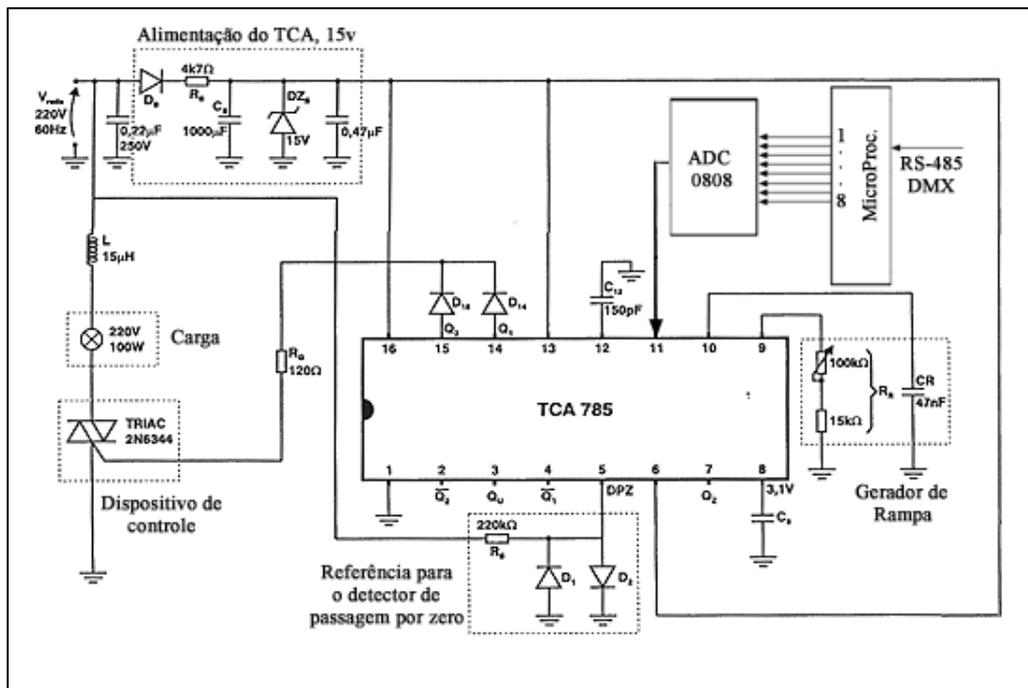


Figura 5. Dimmer utilizando um conversor A/D e o circuito integrado TCA 785.

Para o controle de um motor de passo, utiliza-se a variável de 8-bits para mapear a rotação do eixo, onde cada passo terá a precisão de $1,40625^\circ$ (calculado por $360/256$). Supõe-se que o canal DMX 1 receba o valor “125”, o motor deverá se posicionar no ângulo $\sim 175,78^\circ$ (calculado por $1,40625 \cdot 125$) a partir de um “ponto zero”, que pode ser, por exemplo, a posição na qual o motor se encontrava ao ser ligado.

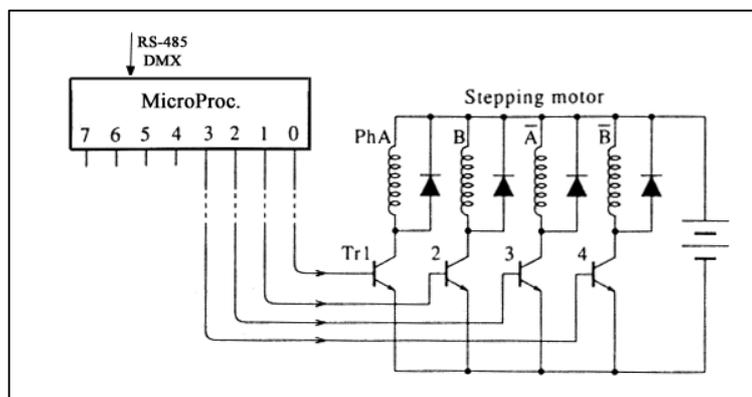


Figura 6. Controle do Motor de Passo através do protocolo DMX512.

Algumas aplicações requerem uma precisão maior que $1,40625^\circ$. Uma melhoria poderia ser alcançada utilizando dois canais DMX para o posicionamento de um motor, neste caso, a precisão seria de $\sim 0,0055^\circ$ (calculado por $360/[256*256]$), que pode ser conseguido através da implementação do micropasso, que se dá pela variação da tensão aplicada à bobina do motor. Outra forma de alcançar uma melhoria, seria medir a faixa de ângulo na qual o motor trabalha, por exemplo, se os ângulos forem entre 0° e 110° , teremos $\sim 0,43^\circ$ por passo (calculado por $110/256$). A implementação ou não de uma melhoria deverá ser baseada na aplicação à qual o motor de passo estará executando.

Considerações Finais

Em algumas aplicações, 8-bits não oferecem a precisão necessária, como o exemplo mostrado acima, fazendo necessário a utilização de dois canais, somando um total de 16-bits, ou seja, 65.536 valores diferentes, mas o oposto também pode ocorrer. Para o caso da aplicação precisar de menos de 8-bits, um canal pode ser utilizado para mapear diferentes funções. No caso do dimmer, não há percepção humana da mudança em 256 níveis de intensidade, em uma lâmpada de 100w. Poderíamos utilizar um canal para controlar 4 lâmpadas de 100w da seguinte forma:

Valor no canal DMX	0-63	64-127	128-191	192-255
Dimerização	Lâmpada 1	Lâmpada 2	Lâmpada 3	Lâmpada 4

Tabela 1. Divisão de um canal DMX para o controle de diversas funções

Desta forma consegue-se 64 níveis de dimerização para cada lâmpada, utilizando-se apenas um canal DMX, liberando-se mais canais para outros equipamentos. Em muitos equipamentos, essa função pode ser configurada, possibilitando ao usuário a opção de utilizar 4 canais para o controle, ou juntá-los em 2 ou em apenas um canal (tabela 1).

É válida ainda uma observação final sobre segurança, já que o protocolo DMX512 não possui uma certificação do recebimento correto do dado, portanto, aplicações que possam comprometer a saúde humana ou animal não devem utilizar este protocolo, como disparo de fogos de artifício (pirotecnia), controle de máquinas pesadas e equipamentos de controle de vida em hospitais.

Referências

USITT - United States Institute for Theatre Technology, 2000, "DMX512-A - Asynchronous Serial Digital Data Transmission Standard for Controlling Lighting Equipment and Accessories", Revision 3.

Brand B., 1987, "2nd Generation of DMX-8 Digital Multiplex Equipment", Hasler Ltd.

Bennete, A. Ruling Kg, 1995, "Recommended Practice for DMX - A Guide For Users And Installer", Entertainment Technology Communications Corp, New York.

Almeida, J.L. Antunes de, 1996, "Dispositivos semicondutores: tiristores: controle de potência em CC e CA", Ed. Érica, São Paulo, 2ª Edição.

Schott, W., 1985, "Rectifier Converter Using Thyristors and the TCA785 Integrated Phase Control", Siemens Components, 23. P.1, Issue 4.

Kenjo, T., Sugawara, A., 1994, "Stepping Motors and their Microprocessor Controls", Clarendon Press, Oxford, Second Edition.

Referências Online

Menezes Jr, Luiz Ferreira, "Site de referência para desenvolvedores e usuários de equipamentos DMX512 no Brasil.", Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Faculdade de Engenharia Mecânica, Departamento de Projeto Mecânico, <http://www.dmx512.cjb.net>

Jones, Douglas W., "Control of Stepping Motors, A Tutorial", The University of IOWA, Department of Computer Science, <http://www.cs.uiowa.edu/~jones/step/>

[Home](#) [O que é DMX 512?](#) [Funcionamento Básico](#) [Pacotes](#) [Dados](#) [Cargas](#) [Equipamentos](#) [Problemas](#)

[Links](#)

Links

[Downloads](#)

[Autor](#)

[Forum](#)

Fabricantes Nacionais de equipamentos DMX

[C.I. Tronics](#) - Lighting Designers

[Cyrux Eletronics](#) - Equipamentos Eletrônicos Para Iluminação de Shows

[MoveColor](#) - Light Design

[Star](#) - Iluminação Computadorizada

Lojas que vendem equipamentos DMX

[Elo](#) - Iluminação Profissional

[Home](#) [Dmx512](#) [Funcionamento](#) [Pacotes](#) [Dados](#) [Cargas](#) [Equipamentos](#) [Problemas](#) [Links](#) [Downloads](#) [Autor](#) [Forum](#)

Desenvolvido por - Luiz Ferreira Menezes Jr. - 2002/2006