

## O Curso



A Electrónica Digital é sem dúvida uma área que tem conhecido grandes desenvolvimentos e que constitui um sector de actividade em grande expansão económica. Para alimentar esta expansão é essencial a formação de bons técnicos especializados. Neste curso encontrará tudo o que precisa para ser um excelente técnico nesta área. O curso tem uma forte componente prática, utilizando material de práticas semelhante ao utilizado nos laboratórios de electrónica.

## Destinatários

Este curso destina-se a:

- Profissionais de electrónica que desejam actualizar os seus conhecimentos;
- Pessoas que desejam aprender uma profissão livre e independente;
- Aficionados da electrónica que desejem adquirir sólidos conhecimentos que lhes permitam conceber os seus próprios aparelhos;
- Estudantes de formação profissional nas áreas eléctrica, electrónica e mecânica;
- Estudantes do primeiro ano de Engenharia Técnica ou Engenharia Superior, em qualquer dos seus ramos.

## Objectivos

O objectivo fundamental deste curso é a formação de técnicos especializados na concepção e reparação de aparelhos electrónicos digitais, tais como: alarmes; comandos à distância; automatismos industriais, equipamentos informáticos, etc.

Este curso está organizado em 3 níveis de competências a que correspondem 3 módulos de venda do curso. No final de cada módulo o aluno atinge níveis de competências específicos.

- Nível I (Módulo I)  
No final do módulo I, o aluno estará a habilitado a:
  - Ler, interpretar e implementar esquemas e sistemas electrónicos elementares;
  - Detectar e corrigir pequenas avarias.
- Nível II (Módulo II)  
No final do módulo II, o aluno estará a habilitado a projectar e implementar:
  - circuitos de alarmes, vigilância, detectores de fumo e gás, sensores de temperatura;
  - circuitos diversos com sensores infravermelhos e ultra sónicos.
- Nível III (Módulo III)  
No final do módulo III, o aluno estará a habilitado a:
  - Desenvolver autonomamente projectos para concepção de equipamentos electrónicos digitais;
  - Proceder à sua manutenção e reparação.

## Estrutura

O curso está estruturado em 12 unidades didácticas, que incluem seis disciplinas: aritmética binária; conhecimentos fundamentais; componentes electrónicos; electrónica digital; aplicações e práticas. O curso está dividido em 3 níveis de competências (3 módulos de venda), a que correspondem o estudo de determinadas matérias.

- Módulo I

UD	Aritmética Binária	Conhecimentos Fundamentais	Componentes Electrónicos	Electrónica digital	Fichas circuitos integrados digitais	Aplicações	Práticas
1	Sistemas de numeração. Conceitos fundamentais. Propriedades. Identificação. Sistema decimal, octal e hexadecimal	A matéria. Estados. Molécula. Átomo. Protões e electrões	Fios. Cabos. Circuitos impressos. Interruptores. Comutadores. Pulsadores.	Aparelho electrónico. Circuito electrónico. Etapa. Símbolos e esquemas. Variáveis binárias. Operador. Circuito. Bloco. Sistema. Porta AND e OR.			Ferramentas de oficina. Soldadura. Preparação do material de práticas. Circuito de lanterna. Verificador de continuidade. Comutação de lâmpadas. Localização de avarias
2	Conversões entre os sistemas de numeração	Corrente eléctrica. Circuito eléctrico. Tensão e força electromotriz. O volt. Qualidade de electricidade. O coulomb. Intensidade de corrente. O Ampere. Resistência eléctrica. O Ohm. Condutância eléctrica. O Siemens. Capacidade eléctrica. O Farad. Resistividade e condutividade.	Resistências fixas e ajustáveis. Potenciómetros. Valor óhmico. Tolerância. Potência de dissipação. Condensadores fixos. Trimmers. Condesadores variáveis. Valor capacitivo. Tolerância. Tensão máxima de trabalho. Coeficiente de temperatura.	Propriedades da adição e do produto lógico de n variáveis binárias. Análise e síntese das ligações.			Manuseamento dos multimetros digitais. Emprego do ohmímetro na verificação de continuidades e isolamentos. Ligação duas pilhas em série. Descrição e manuseamento fonte de alimentação. Verificação de circuitos com voltímetro. Acender e apagar uma lâmpada a partir de dois pontos diferentes. Porta AND e OR de duas entradas com interruptores. Localização de avarias
3	Sistemas de numeração binários. Palavra binária. Quarteto (nibble). Octeto (byte). Ponto binário. Zeros não representativos. Representação de números não inteiros e números negativos.	Lei de Ohm. Queda de tensão e diferença de potencial. Leis de Kirchhoff. Unidade de força (O Newton). Unidade de trabalho (O Joule e o Watt-segundo) Unidade de potência (O Watt). Relações entre potência, tensão e intensidade.	Cristais semicondutores. Cristal N. Cristal P. União PN. Curva característica de um diodo rectificador. Tempo de recuperação inversa. Diodo Schottky. Cápsulas. Diodos emissores de luz. Curvas características dos LEDs. Códigos de designação.	Ligação de resistências em série, em derivação (paralelo) e em ligação mista. Divisores de tensão com resistências, com potenciómetro e com ambos.			Medição de resistências com multimetro digital. Divisores de tensão. Divisores de tensão ajustáveis e de corrente. Verificação de condensadores electrolíticos e diodos semicondutores. Circuito rectificador, indicador com um ou dois diodos emissores de luz. Localização de avarias.

■ **Módulo II**

UD	Aritmética Binária	Conhecimentos Fundamentais	Componentes Electrónicos	Electrónica digital	Fichas circuitos integrados digitais	Aplicações	Práticas
4	Conversão octal/binária; binária/octal; hexadecimal/binária; binária/hexadecimal	Corrente contínua constante e decrescente. Correntes contínuas pulsatórias. Tempo de atraso, de subida, de ligação, de armazenamento, de queda, de corte e de duração de impulso. Corrente alterna sinusoidal. Outros tipos de correntes alternas. Período. Frequência. Comprimento de onda. Pulsação. Valor instantâneo. Valor máximo, eficaz e pico a pico. Tensões e correntes compostas.	União NPN e PNP. Teoria do transistor. Símbolos. Polarização. Classificação. Tensões e correntes em regime dinâmico. Curvas características de um transistor. Curva característica $P_{tot\ max} = f(T_{amb})$ . Ganho de corrente em corrente contínua. Ganho de corrente para pequenos sinais, Códigos de designação.	Lógica positiva e negativa. Porta OR e AND com díodos semicondutores. O transistor como interruptor. Resistência de carga. Transistor no estado de bloqueio e de saturação. Porta lógica inversora com transistor. Porta NAND. Porta NOR.			Verificação de transistores. Montagem de placa de comandos. Interruptor electrónico. Porta lógica OR e AND com díodos semicondutores. Porta lógica NOT com transistor. Porta lógica NAND com díodos e transistor. Localização de avarias.
5	Conceito de código. Características gerais de um código. Capacidade de um código numérico. Complexidade de um sistema de codificação. Código binário natural. Códigos decimais codificados em binário.		Transistor JFET. Curvas características. Potência de dissipação. Transistor MOSFET de enriquecimento. Transistor MOSFET de empobrecimento. Curvas características. Potência de dissipação nos MOSFET. Transistores MOSFET de dupla porta e de simetria complementar. Precauções no manuseamento e montagem de transistores MOS. Cápsulas. Códigos de identificação.	Porta EOR e ENOR. Operador implicação, inibição, identidade lógica, paridade, imparidade, limiar lógico, maioria e unicamente m. Operadores universais. Técnica NAND e NOR.	Seleção de circuitos integrados de lógica TTL.		Práticas com o CI 7400, CI 7402; CI 7404; CI 7408; CI 7432 e CI 7486. Obtenção de uma porta ENOR com uma porta EOR e uma NOT. Obtenção de uma porta com mais de duas entradas e de qualquer porta lógica fundamental com o CI 7400. Obtenção de qualquer porta lógica fundamental com o CI 7402. Localização de avarias.
6	Códigos binários progressivos. Formação de um código Gray. Códigos auto-detectores de erros. Códigos alfanuméricos.		Classificação dos circuitos integrados consoante as tecnologias de fabrico. Circuitos integrados monolíticos, de película fina, de película grossa, híbridos e "feitos por medida". Cápsulas.	Circuitos temporizadores. Multivibrador monoestável. Multivibrador estável. Relógios integrados. Símbolos. Disparador Schmitt (Trigger)	Seleção de circuitos integrados de lógica TTL (continuação).		Operador implicação, inibição, identidade lógica, paridade, imparidade, limiar lógico e unicamente m. Localização de avarias.

(continua...)

(...continuação)

UD	Aritmética Binária	Conhecimentos Fundamentais	Componentes Electrónicos	Electrónica digital	Fichas circuitos integrados digitais	Aplicações	Práticas
7	Conceito de complemento numérico. Método do complemento verdadeiro e restringido. Aplicação do conceito de complemento ao sistema de numeração binário. Expressão de números negativos por meio dos complementos.		Classificação CI consoante o grau de integração: SSI ; MSI; LSI; VLSI. Classificação dos CI consoante a sua aplicação. Características técnicas dos CI. Corrente de alimentação, de entrada com alto nível, de entrada com baixo nível, de entrada com tensão de entrada máxima, de saída com nível alto, de saída com nível baixo, de saída em curto circuito. Potência dissipada. Factores de carga (Fan-In e Fan-Out). Tempo de propagação. Imunidade ao ruído. Temperatura de trabalho. factor de qualidade. Famílias. RTL, DTL, TTL, TTL Standard, High Speed, Schottky, low-power Schottky, Advanced Low-power Schottky, Fairchild Advanced low-power schottky, HILL, ECL, CMOS, IIL. Códigos de identificação.	Célula elementar de uma memória. Classificação dos operadores lógicos sequenciais. Conceito de flip-flop. Célula elementar de armazenamento de 1 bit com possibilidade de apagamento. Flip-flop S-R assíncrono, sincronizado, T, D, D activado por flancos, D com enable, JK, JK activado por flancos. entradas auxiliares dos flip-flop. conversão de um tipo de Flip-flop para outro.	Seleção de circuitos integrados de lógica TTL (continuação).		Multivibrador com disparador Schmitt, com duas portas NOT, de frequência ajustável com duas portas NOT. Gerador de impulsos com o CI temporizador 555. Gerador de impulsos de frequência ajustável com o CI 555. Gerador de impulsos rectangulares com relação cíclica variável. Memória com uma porta OR. Localização de avarias.
8	Operações aritméticas fundamentais. Adição e subtração de números binários. Método convencional e dos complementos. Subtração de números binários utilizando o complemento para 1 e o complemento para 2		Displays de cristal líquido. Cristal líquido. Forma construtiva. Iluminação. Características térmicas. Características ópticas. Ligação.	Registos de armazenamento: com entradas em série, em paralelo, com deslocamento para a direita e para a esquerda. Registos bidireccionais. Linha de atraso. Gerador de seqüências binárias. Contador de anel. Contador em anel Johnson, assíncrono e síncrono.	Seleção de circuitos integrados de lógica TTL (continuação).		Flip-flop S-R não sincronizado, sincronizado desenhado com portas NAND, D desenhado com portas NAND e NOT, tipo D com 74175, tipo T com o 7473. Divisor de frequências por quatro. Localização de avarias.
9	Multiplificação e divisão de números binários.			Semi-somador. Somador completo, série e paralelo. Somador/subtractor. Multiplicadores/divisores,. Multiplicador série. Divisor por subtrações sucessivas. Comparadores. Gerador comparador de paridade. Unidade Lógica Aritmética.	Seleção de circuitos integrados de lógica TTL (continuação).	Sistemas de alarme contra roubo, incêndio, inundação, etc.	Registo de armazenamento de 4 bits, de deslocamento com entradas em série e deslocamento para a esquerda. Registo de deslocamento com entradas em série e deslocamento para a direita. Linha de atraso digital. Contador binário assíncrono ascendente de 4 bits. contador BCD. Localização de avarias.

Módulo III

UD	Aritmética Binária	Conhecimentos Fundamentais	Componentes Electrónicos	Electrónica digital	Fichas circuitos integrados digitais	Aplicações	Práticas
10				Codificador de decimal para binário BCD, e hexadecimal para binário. Descodificador binário de BCD para decimal não excitador. Descodificador binário de BCD para decimal excitador de display. Descodificador de binário para hexadecimal. Conversor digital para analógico e de analógico para digital, tipo contador. Conversor de analógico para digital, de aproximação sucessiva	Seleção de circuitos integrados de lógica TTL (continuação).	Sistemas de controle remoto por ondas radioeléctricas, luz infra-vermelha, ultra-sons, etc.	Semi-somador. Somador completo de 4 bits. Comparador. Codificador de decimal para binário BCD. Descodificador de binário BCD para decimal. Descodificador/excitador de display LED. Localização de avarias.
11				Multiplexor de 4 canais, de 8 canais, duplo de 4 canais, quádruplo de 4 canais, quádruplo de dois canais. Demultiplexor de 4 canais. Demultiplexor duplo. Buffer de três estados.	Seleção de circuitos integrados de lógica CMOS.	A gravação digital. O Compact disc.	Contador de 0 a 9. Contador de 0 a 9 com divisor de frequência por dois e por quatro. Contador de 0 a 5. Detector de fogo e de passagem. Localização de avarias.
12				Circuitos MOSFET digitais, estáticos NOT, NAND e NOR. Dinâmicos NOR, de duas fases. Registos estáticos de deslocamento e dinâmicos de deslocamento. RAM estática e dinâmica.	Seleção de circuitos integrados de lógica CMOS (continuação).	O microprocessador	Detector de passagem com contador. Campanha com duas portas NOR CMOS. Campanha de pois tons com quatro portas NOR CMOS. Sonda CMOS e TTL. Localização de avarias.

## Material

### ▪ Módulo I

Unidades/Manuais	1 a 3
Testes	1 a 3
Lote Prático	Ferro de soldar, solda, placa de ensaios soldadura, placa de ensaios, 2 lâmpadas de 6V, 2 terminais de ligação/faston, 2 comutadores de alavanca, rolo fio preto, rolo fio vermelho, arame (fio desnudado), multímetro, fonte de alimentação, 3 resist. de 220 $\Omega$ , 3 resist. de 1K $\Omega$ , 1 resist. de 10K $\Omega$ , 2 resist. de 390 $\Omega$ , potenciómetro linear de 10K $\Omega$ , 1 condensador de 10 $\mu$ F, 4 díodos rectificadores, 1 LED vermelho e 1 verde, alicate de pontas chatas e 1 condensador electrolítico de 1000 $\mu$ F.
Outro Material	Guia de estudos e guia de produtos

### ▪ Módulo II

Unidades/Manuais	4 a 9
Testes	4 a 9
Lote Prático	5 transístores BC547, Transístor BC557, 2 LED'S amarelos, 1 LED bicolor, rolo de fio verde, placa de comandos, 8 LED'S vermelhos, 4 LED'S verdes, 15 resist. de 220 $\Omega$ , 8 comutadores de alavanca, 1 resist. 100K $\Omega$ , CI7400, CI7402, CI7404, CI7408, CI7432, CI7486, 2 CI7411, CI7414, CI555, resist. de 3,3K $\Omega$ , condensador electrolítico 10 $\mu$ F, condensador electrolítico 22 $\mu$ F, condensador electrolítico 47 $\mu$ F, condensador electrolítico 1000 $\mu$ F, condensador poliéster 100nF, 2 resist. de 4,7K $\Omega$ , CI74LS175, 2 CI7LS73, CI74LS90, 1 resist. 1K $\Omega$ 1 potenciómetro 10K $\Omega$
Outro Material	Fichas técnicas - Volume I e II

### ▪ Módulo III

Unidades/Manuais	10 a 12
Testes	10 a 12
Lote Prático	CI-7483, CI-7485, CI-74147, DOIS CI-7442, CI-7447, 6 resist. de 220 $\Omega$ , display de 7 segmentos, fototransístor TIL78, besouro piezoeléctrico, CI-4001, CI-4047, CI-74121, condensador poliéster 10nF, condensador electrolítico 1 $\mu$ F, 2 resist de 1M $\Omega$ , 1 resist. de 3.3M $\Omega$ , 3 resist. de 470 $\Omega$ , 3 resist. de 390 $\Omega$ e 1 condensador poliéster 100 nano farads.
Outro Material	Introdução à Programação