

گیت منطقی

در شکل های ۹۵ و ۹۶ برگه اطلاعات سه نمونه آی سی دیجیتال را ملاحظه می کنید. با استفاده از نرم افزار مولتی سیم می توانید مدار گیت های منطقی A را ببندید و با قطع و وصل کلیدهای مدار، درستی جدول و صحت آن را بررسی کنید.

54LS08/DM54LS08/DM74LS08 Quad 2-Input AND Gates

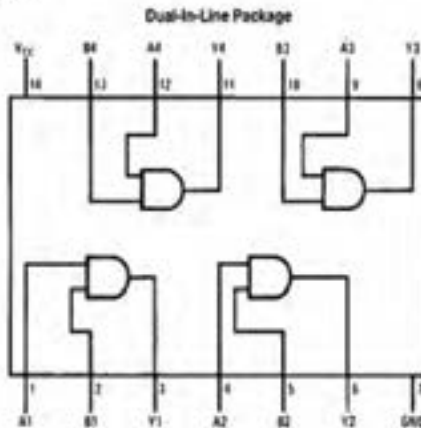
General Description

This device contains four independent gates each of which performs the logic AND function.

Features

- Alternate Military/Aerospace device (54LS08) is available. Contact a National Semiconductor Sales Office/Distributor for specifications.

Connection Diagram



TL/F/0407-1

Order Number 54LS08CMB, 54LS08FMB, 54LS08LM, DM54LS08J, DM54LS08W, DM74LS08M or DM74LS08N
See NS Package Number E20A, J14A, M14A, N14A or W14B

Function Table

$Y = AB$

Inputs		Output
A	B	Y
L	L	L
L	H	L
H	L	L
H	H	H

H = High Logic Level

L = Low Logic Level

شکل ۹۵

SOLS100

SN5432, SN54LS32, SN54S32, SN7432, SN74LS32, SN74S32
QUADRUPLE 2-INPUT POSITIVE-OR GATES
DECEMBER 1983 - REVISED MARCH 1985

- Package Options Include Plastic "Small Outline" Packages, Ceramic Chip Carriers and Flat Packages, and Plastic and Ceramic DIPs
- Dependable Texas Instruments Quality and Reliability

description

These devices contain four independent 2-input OR gates.

The SN5432, SN54LS32 and SN54S32 are characterized for operation over the full military range of -55°C to 125°C . The SN7432, SN74LS32 and SN74S32 are characterized for operation from 0°C to 70°C .

FUNCTION TABLE (each gate)

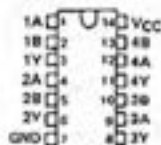
INPUTS		OUTPUT
A	B	Y
H	X	H
X	H	H
L	L	L

logic symbol

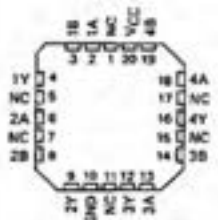


¹ This symbol is in accordance with ANSI/IEEE Std 91-1984 and IEC Publication 617-12.
 Pin numbers shown are for D, J, K, or W packages.

SN5432, SN54LS32, SN54S32 ... J OR W PACKAGE
 SN7432 ... N PACKAGE
 SN74LS32, SN74S32 ... D OR N PACKAGE
 (TOP VIEW)

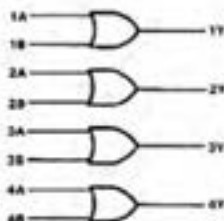


SN54LS32, SN54S32 ... PK PACKAGE
 (TOP VIEW)



NC - No internal connection

logic diagram



positive logic

$$Y = A + B \text{ or } Y = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$$

برگه اطلاعات را می توانید از سایت های اینترنتی مانند، Alldatasheet.com بارگیری کنید.

MM54C00/MM74C00 Quad 2-Input NAND Gate
MM54C02/MM74C02 Quad 2-Input NOR Gate
MM54C04/MM74C04 Hex Inverter
MM54C10/MM74C10 Triple 3-Input NAND Gate
MM54C20/MM74C20 Dual 4-Input NAND Gate

General Description

These logic gates employ complementary MOS (CMOS) to achieve wide power supply operating range, low power consumption, high noise immunity and symmetric controlled rise and fall times. With features such as this the 54C/74C logic family is close to ideal for use in digital systems. Function and pin out compatibility with series 54/74 devices minimizes design time for those designers already familiar with the standard 54/74 logic family.

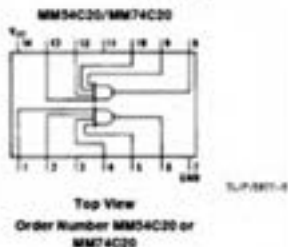
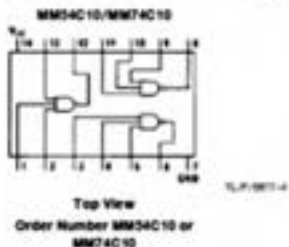
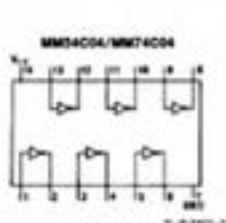
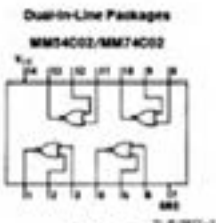
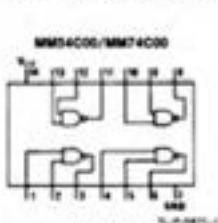
All inputs are protected from damage due to static discharge by diode clamps to V_{DD} and GND.

Features

- Wide supply voltage range
- Guaranteed noise margin
- High noise immunity
- Low power consumption
- Low power TTL compatibility

2V to 15V
 1V
 0.45 V_{DD} (typ.)
 10 mW/package (typ.)
 Fan out of 2
 driving 74L

Connection Diagrams



MM54C00/MM74C00, MM54C02/MM74C02, MM54C04/MM74C04, MM54C10/MM74C10, MM54C20/MM74C20

افزایش ظرفیت ورودی‌های دروازه‌های منطقی

هر چند که در عمل دروازه‌های منطقی تا هشت ورودی نیز ساخته می‌شوند ولی گاهی به بیش از هشت ورودی نیاز داریم یا به دروازه‌های منطقی با ورودی حتی کمتر از هشت نیازمندیم ولی در دسترس نیستند در هر یک از این شرایط، می‌توان با استفاده از دروازه‌های منطقی موجود یک دروازه منطقی با تعداد ورودی‌های دلخواه ساخت. در این قسمت به شرح روش افزایش تعداد ورودی‌های بعضی از دروازه‌های منطقی می‌پردازیم.

■ افزایش تعداد ورودی‌های دروازه AND

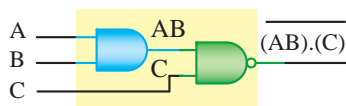
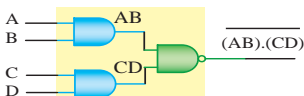
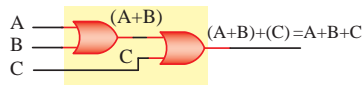
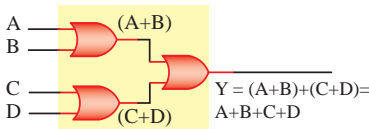
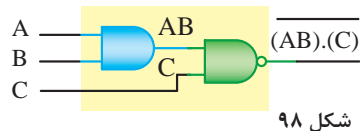
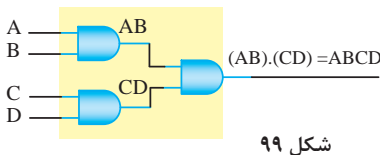
نحوه ساخت دروازه AND سه ورودی با دروازه AND دو ورودی، شکل ۹۸. معادل دروازه منطقی AND با چهار ورودی را با استفاده از سه دروازه منطقی AND دو ورودی، شکل ۹۹.

■ افزایش تعداد ورودی‌های دروازه OR

چگونگی ساخت دروازه OR با سه ورودی با استفاده از دروازه OR دو ورودی، شکل ۱۰۰. معادل دروازه منطقی OR با چهار ورودی را با استفاده از سه دروازه منطقی OR دو ورودی، شکل ۱۰۱.

■ افزایش تعداد ورودی‌های دروازه NAND

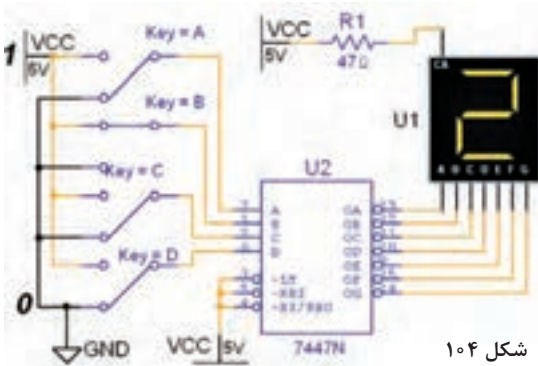
با استفاده از دروازه‌های منطقی AND و NAND دو ورودی می‌توان یک گیت NAND سه ورودی ساخت، شکل ۱۰۲. با استفاده از دو دروازه‌های منطقی AND دو ورودی و یک دروازه NAND دو ورودی می‌توان یک گیت NAND چهار ورودی ساخت، شکل ۱۰۳.



■ مدار ترکیبی خاص رمز گشا Decoder

برای تبدیل کدهای باینری به اعداد دهدهی از مدار مبدل BCD به هفت قطعه‌ای (۷S) استفاده می‌شود. آی سی رمزگشای ۷۴۴۷ یک مبدل BCD به (۷S) است که به همراه نمایشگر (۷S) قابل استفاده است، ورودی‌های ۳، ۴ و ۵ آی سی ۷۴۴۷ در مدار باید به یک منطقی یعنی

V_{CC} ، اتصال داده شوند. در مدارهای دیجیتال واقعی برای کنترل و تنظیم جریان LED ها و هفت قطعه‌ای‌ها، معمولاً یک مقاومت کم اهم و پروات را با خط مشترک آند یا کاتد (۷S) سری می‌کنند. به همین دلیل مقاومت R_1 در نرم‌افزار پیش‌بینی شده است، شکل ۱۰۴.



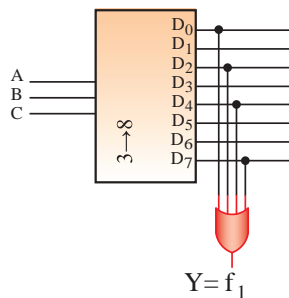
شکل ۱۰۴

■ اجرای توابع منطقی با رمزگشا

یکی از کاربردهای رمزگشا اجرای توابع منطقی است. بدین منظور باید هر یک از متغیرها را به ورودی آدرس متناظر با ارزش آن و همه خروجی‌های رمزگشا را که متناظر با حالت‌های «۱» تابع است، به ورودی‌های یک دروازه OR وصل کنیم. خروجی تابع در سطرهای ۱، ۲، ۴ و ۷ یک است. اجرای تابع با رمزگشا مطابق شکل ۱۰۵ است.

خروجی صحت تابع Y با سه ورودی

شماره‌ی سطر جدول	ورودی‌ها			خروجی
A	B	C	Y	
0	0	0	0	
1	0	0	1	$\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C$
2	0	1	0	$\bar{A} \cdot B \cdot \bar{C}$
3	0	1	1	
4	1	0	0	$A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$
5	1	0	1	
6	1	1	0	
7	1	1	1	$A \cdot B \cdot C$



شکل ۱۰۵

■ مدارهای ترتیبی

مدارهایی هستند که پیش‌بینی وضعیت منطقی خروجی‌های آنها با دانستن ورودی‌های فعلی مدار همیشه امکان‌پذیر نیست. به عبارت دیگر خروجی آنها علاوه بر ورودی‌های فعلی به ورودی‌های قبلی مدار نیز وابسته است. مدارهای ترتیبی را مدارات با حافظه هم می‌گویند. سلول‌های حافظه ساده‌ترین مدارهای ترتیبی هستند. این سلول‌ها را فلیپ فلوپ می‌نامند. فلیپ فلوپ‌ها (Flip-Flop): مدارهای ترتیبی که دو وضعیت پایدار دارند را فلیپ فلوپ می‌گویند. انواع فلیپ فلوپ: فلیپ فلوپ‌ها را به چهار دسته T, D, JK, RS تقسیم می‌کنند.

تقسیم‌بندی فلیپ فلاپ‌ها براساس پالس ساعت :

مدارهای ترتیبی زمان تغییر وضعیت یا پذیرش اطلاعات جدید را به کمک پالس ساعت (Clock Pulse) تعیین می‌کنند. چگونگی عملکرد فلیپ فلاپ‌ها را براساس پالس ساعت تقسیم‌بندی می‌کنند. در این قسمت‌بندی چهار حالت وجود دارد که در شکل ۱۰۶ نشان داده شده است.

برای کسب اطلاعات بیشتر در زمینه دیجیتال و مدارهای دیجیتالی، می‌توانید به منابع مختلف از جمله کتاب‌های دیجیتال دوره‌های قبلی هنرستان مراجعه کنید. تعدادی از این منابع در لوح فشرده وجود دارد.

حالت	قرار داد فلیپ فلاپ‌ها براساس عملکرد پالس ساعت آنها	نمادهای قرار دادی فلیپ فلاپ عامل
۱	فلیپ فلاپ با سطح مثبت پالس ساعت عمل کند. یعنی در شرایطی که Clock Pulse در حالت پایدار سطح مثبت یک است، اطلاعات ورودی را بپذیرد.	<p>CP = Clock Pulse</p>
۲	فلیپ فلاپ با سطح منفی پالس ساعت عمل کند. یعنی در شرایطی که Clock Pulse در حالت پایدار سطح منفی صفر است، اطلاعات ورودی را بپذیرد.	<p>سطح منفی پالس ساعت</p>
۳	فلیپ فلاپ بالبه بالا رونده مثبت پالس ساعت عمل کند یعنی در شرایطی که پالس Clock Pulse لبه بالا رونده را طی می‌کند، اطلاعات را بپذیرد.	<p>لبه بالا رونده (مثبت) پالس ساعت</p>
۴	فلیپ فلاپ باله پایین رونده منفی پالس ساعت عمل کند یعنی در شرایطی که پالس Clock Pulse لبه پایین رونده را طی می‌کند، اطلاعات را بپذیرد.	<p>لبه پایین رونده (منفی) پالس ساعت</p>

شکل ۱۰۶

انواع میکروکنترلرها

اولین میکروکنترلر در سال ۱۹۷۱ توسط شرکت نام آشنای intel ساخته شد و این شرکت اولین میکروکنترلر کاربردی خود را در سال ۱۹۸۰ با نام ۸۰۸۰ روانه بازار کرد. بعد از آن میکروکنترلر توسط شرکت اینتل با سری چیپ‌های ... ۸۰۵۱، ۸۰۵۲، AT۸۰۵۰ شرکت زایلوگ با سری چیپ‌های ... ۸۶۰۳، ۸۶۰۲، ۸۶۰۱، Z۸۶۰ و شرکت موتورولا با سری چیپ‌های ۱۶۸۱۱، A۱۰، A۲۰... گسترش یافت. در حال حاضر میکروکنترلرهای پرکاربرد موجود دارای انواع زیر هستند که هر یک

کاربردها و ویژگی‌های مخصوص به خود را دارند :

خانواده AVR: ساخت شرکت ATMEL

خانواده PIC: ساخت شرکت MicroChip

خانواده ARM: ساخت شرکت‌های STM، NXP، ATMEL و ...

خانواده FPGA: ساخت شرکت‌های Altera، Xilinx و ...

هر یک از خانواده‌های فوق دارای زیر مجموعه‌های بسیاری می‌باشد اما به صورت کلی می‌توان آنها را به صورت جدول ۱۰ مقایسه نمود. در جدول ۱۰ منظور از قدرت پردازش عمومی و اختصاصی، سرعت و قدرت پردازش اطلاعات در مصارف عمومی (کارهای کنترلی) اختصاصی (مانند پردازش تصویر) می‌باشد.

جدول ۱۰

سری میکرو	تعداد زیر مجموعه‌ها	حداکثر فرکانس کاری	منابع یادگیری	قیمت	قدرت پردازش عمومی	قدرت پردازش اختصاصی	نویز پذیری	پشتیبانی از پروتکل‌ها
خانواده AVR	بیش از ۱۲۰	۳۰۰MHz	خیلی زیاد	نسبتاً ارزان	متوسط	ضعیف	زیاد	متوسط
خانواده PIC	بیش از ۶۰	۴۰MHz	زیاد	متوسط	متوسط	متوسط	کم	خوب
خانواده ARM	بیش از ۲۰۰	بیش از ۱GHz	متوسط	متوسط	بالا	بالا	کم	خیلی خوب
خانواده FPGA	بیش از ۲۰۰	بیش از ۱GHz	متوسط	متوسط	متوسط	بالا	کم	متوسط

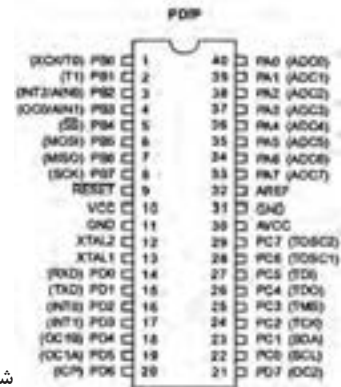
■ معرفی میکروکنترلر Atmega۱۶

میکروکنترلر Atmega۱۶ یک میکروکنترلر پر کاربرد در بازار است و در پروژه‌های زیادی استفاده می‌شود. بیشترین استفاده این میکروکنترلر در پکیج PDIP است که همانند Atmega ۳۲ دارای ۴۰ پین و ۳۲ پین ورودی و خروجی است. شکل ۱۰۷. این میکروکنترلر AVR در پکیج ۴۴ پایه TQFP نیز برای مصارف SMD یافت می‌شود، شکل ۱۰۸.

میکروکنترلر Atmega ۱۶A یکی از سری‌های Atmega۱۶ می‌باشد. پسوند A دارای این معنی است که این میکرو بر خلاف Atmega ۱۶ که از ولتاژ ۴/۵ تا ۵/۵ ولت می‌تواند کار نماید، همانند سری L می‌تواند با ولتاژ ۲/۷۵ تا ۵/۵ ولت کار کند اما بر خلاف سری L که دارای ماکزیمم فرکانس گارانتی شده ۸ مگاهرتز است، Atmega ۱۶A همانند Atmega ۱۶ می‌تواند دارای منبع کلاک تا سرعت ۱۶ MHz باشد.



شکل ۱۰۸



شکل ۱۰۷

ویژگی‌های میکروکنترلر Atmega ۱۶A :

- پایداری بالا
- مصرف توان کم
- میکروکنترلر ۸ بیتی Atmel
- معماری RISC پیشرفته، ۱۳۱ دستورالعمل قدرتمند، اجرای اغلب دستورالعمل‌ها در یک کلاک، ۳۲ رجیستر ۸ بیتی با کاربرد عمومی، بیش از ۱۶ میلیون دستورالعمل بر ثانیه (MIPS) با کلاک ۱۶ مگاهرتز (MHz)
- ۱۶ کیلوبایت حافظه فلش قابل برنامه‌ریزی
- ۵۱۲ بیت EEPROM
- ۱ کیلوبایت SRAM
- قابلیت برنامه‌ریزی حافظه فلش تا ۱۰/۰۰۰ بار و حافظه EEPROM تا ۱۰۰۰/۰۰۰ بار
- ماندگاری برنامه تا ۲۰ سال در دمای ۸۵ درجه و ۱۰۰ سال در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد
- دارای قفل برنامه برای حفاظت از نرم‌افزار
- رابط JTAG مطابق استاندارد IEEE ۱۱۴۹/۱
- دارای ۲ تایمر ۸ بیتی
- دارای یک تایمر ۱۶ بیتی
- دارای RTC با اسیلاتور مجزا
- ۴ کانال PWM
- ۸ کانال ADC ده بیتی
- رابط سریال TWO WIRE یا TWI
- USART
- رابط سریال SPI در حالت Master/Slave
- دارای تایمر دیده بان با اسیلاتور مجزای داخلی
- مقایسه‌گر آنالوگ داخلی
- دارای اسیلاتور RC کالیبره شده داخلی
- ۳۲ پورت ورودی و خروجی
- ولتاژ تغذیه ۲/۷۵ تا ۵/۵ ولت
- پشتیبانی از فرکانس ۰ تا ۱۶ مگاهرتز
- مصرف انرژی در فرکانس ۱ مگاهرتز، ولتاژ ۳ ولت و دمای ۲۵ درجه فعال: ۰/۶ میلی آمپر - حالت بیکاری: ۰/۲ میلی آمپر - حالت Power Down کمتر از ۱ میکرو آمپر.

برنامه‌های C :

پروژه چشم‌ک‌زن ۸ کانالی (LED۸)، دو نوع حرکت و چرخش
شرح سخت‌افزار: ۸ عدد LED را به پورت B اتصال دهید.

حرکت نمایشی ۱	حرکت نمایشی ۲	ترکیب دو حرکت و کلید
<pre>#include <mega^. h> #include <delay. h> char A; void main(void) { . . . while (1) { // Place your code here PORTB=A; delay_ms(۵۰۰); if(A==۲۵۵){ A=۰b۰۰۰۰۰۰۰۰; { else{ // move to left A=A*1+۲; //and Add 1 } } }</pre>	<pre>#include <mega^. h> #include <delay. h> char A; bit L_R; void main(void) { . . . A= ;1//set value 1 while (1) { // Place your code here PORTB=A; delay_ms(۲۰۰); if(A==1 ۲^) L_R=1; // to Left if(A==1) L_R=۰; // to Right if(L_R==۰){ A=A*۲; // move to left } else{ A=A/۲; // move to Right } } }</pre>	<pre>#include <mega^. h> #include <delay. h> char A; bit L_R; F=۰; while (1) { PORTB=A; delay_ms(۲۰۰); if(PIND. ۰==۰) { if(F==۰){ A=۰b۰۰۰۰۰۰۰۰1; F=1; } if(A==1 ۲^) L_R=1; // to Left if(A==1) L_R=۰; // to Right if(L_R==۰){ A=A*۲; // move to left } else{ A=A/۲; // move to Right } } else{ if(F==1){ A=۰b۰۰۰۰۰۰۰۰1; F=۰; } if(A==۲۵۵){ A=۰b۰۰۰۰۰۰۰۰; //off { else{ // move to left A=A*1+۲; //and Add 1 } } } }</pre>

■ اجرای پروژه نمایش اعداد در دو عدد ۷Seg با شمارش از ۱ تا ۹۹

شرح سخت افزار: یک (۷ Seg) به پورت B برای نمایش یکان اعداد و یک (۷ Seg) دیگر را به پورت D برای نمایش دهگان اعداد اتصال دهید. دو کلید برای کنترل حالت های کار مدار به PC.۱, PC.۰ متصل کنید.

شمارنده صعودی نزولی با دو کلید	شمارش صعودی بدون کلید
<pre> #include <mega^. h> #include <delay. h> char NUM[١٠]={٠x٣f,٠x٠٦,٠x٠b,٠x٤f,٠x٦٦,٠x٦d, ,٠x٧d,٠x٠٧,٠x٧f,٠x٦f}; char N=٠; char Yek=٠,Dah=٠; void main(void) { . . while (١) { PORTB=NUM[Yek]; PORTD=NUM[Dah]; delay_ms(٢٠٠); N++; // N=N+١ if(N==١٠٠) N=٠; // Reset N Dah=N/١٠; Yek=N-((Dah)*١٠); } } </pre>	<pre> #include <mega^. h> #include <delay. h> char NUM[١٠]={٠x٣f,٠x٠٦,٠x٠b,٠x٤f,٠x٦٦,٠x٦d, ,٠x٧d,٠x٠٧,٠x٧f,٠x٦f}; char N=٠; char Yek=٠,Dah=٠; void main(void) { . . while (١) { PORTB=NUM[Yek]; PORTD=NUM[Dah]; delay_ms(١٠٠); if(PINC. ٠==٠&&PINC. ١==١) { delay_ms(١٠٠); if(PINC. ٠==٠&&PINC. ١==١) N++; // N=N+١ } if(N==١٠٠) N=٠; if(PINC. ١==٠&&PINC. ٠==١) { delay_ms(١٠٠); if(PINC. ٠==١&&PINC. ١==٠) N--; //N=N-١ } if(N<٠) N=٩٩; Dah=N/١٠; Yek=N-((Dah)*١٠); } } </pre>

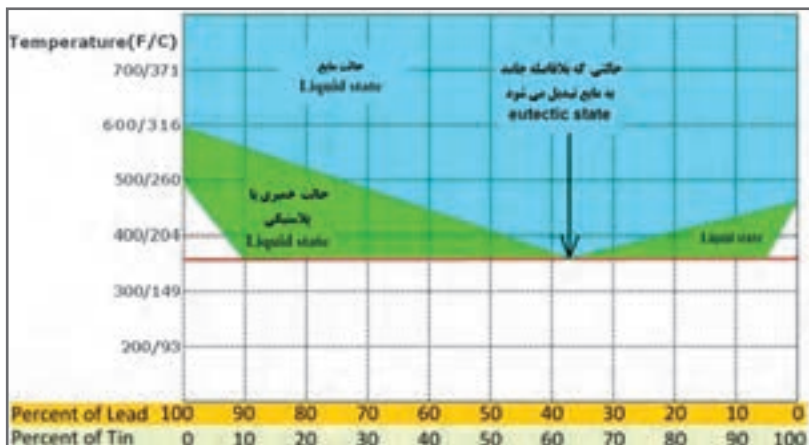
■ اجرا و ساخت یک ولت متر و نمایش در LCD

شرح سخت افزار: LCD را به پورت B متصل کنید. دو پایه ADC_1 , ADC_0 برای آنالوگ ورودی و PD_0 برای ورودی کلید در نظر بگیرید از تقسیم ولتاژ دو مقاومت برای کاهش ولتاژ ورودی 5^0 ولت به مقدار 5 ولت استفاده کنید.

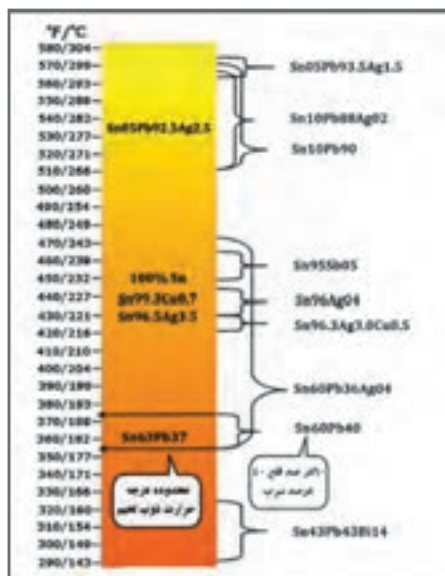
ولت متر 5 ولتی	ولت متر 5 و 5^0 ولتی
<pre>#include <mega^. h> #include <delay. h> #include <alcd. h> // Alpha LCD #include <stdio. h> // Declare your global variables here int A; char PRN[١٦]; float T; // تعریف متغیر اعشاری void main(void) { . . while (١) { // Place your code here A=read_adc(٠); T=(A*٥. ٠)/١٠٢٣. ٠; lcd_clear(); sprintf(PRN,"VOLTAGE= %٢. ٢f",T); تنظیم برای نمایش اعداد اعشاری برای // دو رقم صحیح و دو رقم اعشاری // lcd_puts(PRN); delay_ms(٢٥٠); } }</pre>	<pre>#include <mega^.. h> #include <delay. h> #include <alcd. h> // Alpha LCD #include <stdio. h> // Declare your global variables here int A; char PRN[١٦]; float T; // تعریف متغیر اعشاری void main(void) { . . while (١) { // Place your code here if (PIND. ٠==١){ A=read_adc(٠); T=(A*٥. ٠)/١٠٢٣. ٠; // تنظیمات ورودی 5 ولت lcd_clear(); sprintf(PRN,"VOLTAGE= %٢. ٢f",T); } else{ A=read_adc(١); T=(A*٥٠. ٠)/١٠٢٣. ٠; // تنظیمات ورودی 5^0 ولت lcd_clear(); sprintf(PRN,"VOLTAGE= %٢. ٢f",T); } lcd_puts(PRN); delay_ms(٢٥٠); } }</pre>

یادگیری ۴: لحیم کاری و طراحی مدار چاپی

■ منحنی درصد قلع و سرب در لحیم و ارتباط آن با فرایند ذوب و درجه حرارت با توجه به شکل ۱۰۹، ملاحظه می شود که بهترین شرایط برای ذوب لحیم، ۶۳ درصد قلع و ۳۷ درصد سرب است. زیرا در این شرایط حالت خمیری وجود ندارد و بلافاصله لحیم از حالت جامد به حالت مایع تبدیل می شود.



شکل ۱۰۹



شکل ۱۱۰

■ در شکل ۱۱۰ نمودار درصد قلع و سرب در لحیم و ارتباط آن با فرایند ذوب و درجه حرارت به صورت دسته بندی شده آمده است. این نمودار برداشت ساده تر و کاربردی تری از منحنی شکل ۱۰۹ است.



■ در لحیم کاری های طولانی استفاده از ماسک های مخصوص الزامی است. ماسک باید از نوع استاندارد انتخاب شود. در شکل ۱۱۱ یک نمونه ماسک استاندارد مخصوص جوشکاری و لحیم کاری را ملاحظه می کنید.

شکل ۱۱۱

چگونه از روکش حرارتی استفاده کنیم؟

روکش حرارتی کاربرد زیادی دارد. مثلاً از آن می توانید برای محافظت سیم و کابل در مقابل سایش، مواد شیمیایی، آب و هوا، یا برای بسته بندی و دسته بندی استفاده کنید. با کمی حرارت روکش حرارتی جمع شده و جسم را کاملاً پوشش می دهد. برای این کار نیاز به یک منبع حرارت مانند تفنگ گرمایی (سشوار صنعتی) یا یک شعله کوچک اجاق کوچک دارید، شکل ۱۱۲.

■ **اول ایمنی:** به یاد داشته باشید کار با حرارت و آتش خطرناک است ممکن است باعث آسیب به خود یا آتش سوزی بزرگ شود. برای جلوگیری از این اتفاقات ناگوار حتماً باید از عینک محافظ، ماسک، دستکش و لباس مناسب استفاده کنید.

■ مرحله اول: انتخاب قطر (سایز - size) روکش

روکش حرارتی زمانی جمع (منقبض) می شود که به سطح روکش حرارت ملایم وارد شود. همچنین انتخاب قطر سایز روکش حرارتی بسیار مهم است تا عایق بندی به خوبی انجام شود. همیشه قطر روکش باید به گونه ای انتخاب شود که پس از حرارت دیدن کوچک تر از قطر منطقه مورد عایق بندی (قطر سیم یا عایق) نباشد و پیش از حرارت دیدن به راحتی در منطقه مورد عایق بندی قرار گیرد، شکل ۱۱۳.



شکل ۱۱۳



شکل ۱۱۲

■ مرحله دوم: بریدن روکش

پس از انتخاب روکش حرارتی متناسب با قطر سیم یا کابل روکش حرارتی را به اندازه مورد نیاز ببرید. با توجه به قطر سیم، لازم است طول روکش کمی بزرگتر باشد تا دو طرف سیم یا کابل به طور مناسب عایق‌بندی شود. به خاطر داشته باشید که طول روکش حرارتی در طی فرایند حرارت‌دهی، با توجه به جنس آن در حدود ۵ تا ۷ درصد کاهش می‌یابد. توجه داشته باشید که روکش حرارتی به آسانی با قیچی بریده می‌شود، شکل ۱۱۴.

■ مرحله سوم: قرار دادن روکش در محل عایق‌بندی و حرارت دادن آن

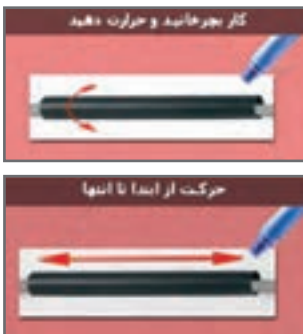
پس از بریدن روکش، آن را به گونه‌ای در محل قرار دهید که دو طرف محل عایق‌بندی را بپوشاند. هنگام حرارت دادن باید میزان حرارت با توجه با ابعاد سیم یا کابل مناسب باشد بنابراین نوع تفنگ حرارتی که استفاده می‌کنید بسیار اهمیت دارد. استفاده از شعله به دلیل عدم یکنواختی و ایجاد آسیب‌های احتمالی، اصلاً توصیه نمی‌شود، شکل ۱۱۵.



شکل ۱۱۵



شکل ۱۱۴



شکل ۱۱۶

برای حرارت دادن از ابتدای کار شروع به حرارت دادن کنید و مطمئن شوید هیچ‌گونه حبابی به وجود نمی‌آید. به عبارت دیگر کل کار را به طور یکنواخت حرارت دهید. پس از حرارت دادن روکش و انقباض آن، به روکش اجازه دهید تا به خوبی خنک شود، شکل ۱۱۶.

مزایای مدار چاپی

- به طور کلی مزایای مدار چاپی در مقایسه با مدارهای سیم‌کشی به شرح زیر است:
- از شلوغ شدن اتصالات و سیم‌کشی‌ها جلوگیری می‌شود.
- اندازه مدارها کوچک می‌شود.

- به‌هنگام تعمیر مدار دنبال کردن خطوط به سهولت انجام می‌شود.
- مونتاژ مدار سریع و آسان و مقرون به صرفه است.
- تکثیر و تولید زیاد لوازم الکترونیکی آسان‌تر است.
- مزایای فوق سبب شده است که تمام کارخانه‌های تولیدکننده لوازم الکترونیکی از مدار چاپی استفاده کنند.
- صرف‌نظر از روش‌های مختلف طراحی و تکثیر مدار چاپی اجرای مراحل زیر در تمام روش‌ها مشابه است:
- چسباندن ورقه نازک مس روی فیبر عایق (مرحله ساخت فیبر).
- طراحی مدار چاپی با در نظر گرفتن اندازه حقیقی و استانداردهای موجود.
- استفاده از روش‌های رایج در انتقال مدار روی فیبر.
- قرار دادن فیبر در داخل اسید و از بین بردن مس‌های اضافی.
- تمیز کردن فیبر و سوراخ کردن آن.
- لحیم‌کاری و مونتاژ عناصر روی فیبر.
- در شکل‌های ۱۱۷ تا ۱۲۲، پنج مرحله از مراحل فوق نشان داده شده است.



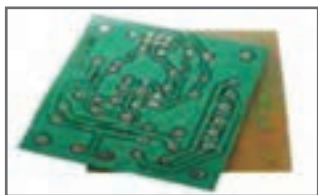
شکل ۱۱۹- انتقال طرح روی فیبر



شکل ۱۱۸- تمیز کردن



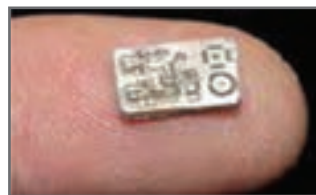
شکل ۱۱۷- فیبر خام



شکل ۱۲۲- فیبر آماده مونتاژ



شکل ۱۲۱- فیبر آماده
سوراخ‌کاری



شکل ۱۲۰- فیبر آماده سوراخ‌کاری

■ ضخامت لایه‌های مس روی فیبر

لایه‌های مس چسبانده‌شده روی فیبر مدار چاپی نیز دارای استانداردهای مشخص است. ضخامت لایه مس چسبانده‌شده بر روی فیبر معمولاً ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میکرومتر است. به‌علت نازک بودن لایه مس، ارتباط پایه‌های عناصر دارای محدودیت‌هایی است. این محدودیت‌ها شامل حداکثر جریان

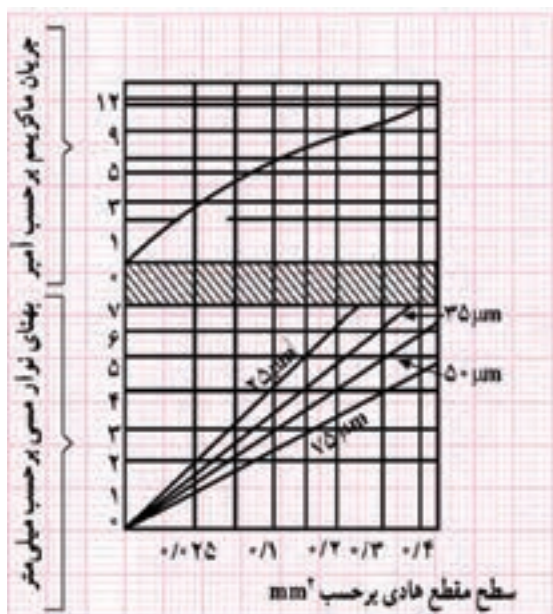
عبوری از خطوط ارتباطی و ماکزیمم مقاومت ایجاد شده در محل اتصالات است. همچنین ولتاژی هم که می‌توان بین دو نقطه اتصال داد، دارای محدودیت است. در طراحی برای فرکانس بالا خاصیت خازنی باید در نظر گرفته شود. برای در نظر گرفتن محدودیت‌های فوق جداول و استانداردهایی وجود دارد که می‌توان با استفاده از آنها مدار چاپی را بدون اشکال طراحی کرد.

محاسبهٔ ماکزیمم جریان عبوری از لایهٔ مس

برای محاسبهٔ ماکزیمم جریان عبوری از لایه‌های مس با پهنای مختلف از نمودار شکل ۱۲۳ استفاده می‌شود. در این شکل ابتدا با داشتن پهنای خطوط ارتباطی از منحنی پایین، سطح مقطع محل عبور جریان به دست می‌آید. سپس با استفاده از منحنی بالایی ماکزیمم جریان عبوری مجاز تعیین می‌شود. به عنوان مثال خطی با پهنای ۴ mm روی فیبر با لایهٔ مسی به ضخامت ۷۵ میکرومتر (μm) دارای سطح مقطعی برابر 0.3 میلی‌مترمربع (mm^2) است. ماکزیمم جریان قابل عبور از این سطح مقطع با توجه به نمودار برابر 10 A خواهد بود.

تمرین

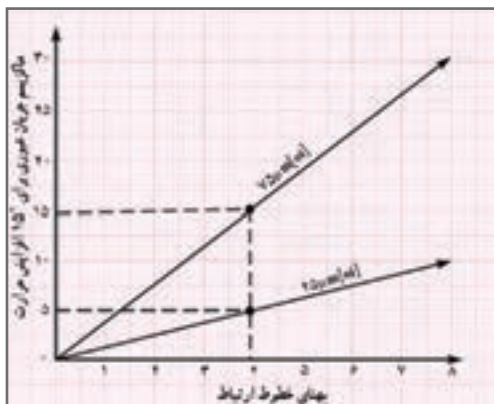
اگر جریان عبوری از نوار مسی ۳ آمپر و ضخامت نوار ۲۵ میکرومتر باشد، با استفاده از نمودار شکل ۱۲۳، ضخامت نوار را محاسبه کنید. توجه داشته باشید که عبور جریان از نوار مسی موجب گرم شدن آن می‌شود. مثلاً عبور جریان ۱۰ آمپر از این نوار مسی، به اندازهٔ ۱۰ درجه، حرارت مس را بالا می‌برد.



شکل ۱۲۳- محاسبات فیبر مدار چاپی

نمودار محاسبه مستقیم جریان عبوری یا ضخامت نوار با توجه به درجه حرارت

منحنی‌های دیگری نیز برای محاسبه مستقیم جریان عبوری یا ضخامت نوار با توجه به درجه حرارت وجود دارد. در شکل ۱۲۴ ماکزیمم جریان عبوری با توجه به افزایش ۱۵ درجه حرارت ترسیم شده است. در این نمودار مقدار ضخامت نوار با توجه به جریان عبوری به طور مستقیم قابل محاسبه است.



شکل ۱۲۴

هویه

■ مدار داخلی هویه هوای گرم (هیتر)

در طول تعمیرات بردهای الکترونیکی ممکن است به تجهیزات دمونتاژ آسیب وارد شود. آشنایی با این قسمت‌ها جهت درک بهتر نحوه عملکرد دستگاه و آموزش و نیز تعمیر دستگاه بسیار مؤثر است. شکل‌های ۱۲۵ تا ۱۲۸ هیتر باز شده و قسمت‌های داخلی آن را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲۵- هویه هوای گرم



شکل ۱۲۸- مولد هوای فشرده (کمپرسور) باد



شکل ۱۲۷- برد الکترونیکی و کنترل



شکل ۱۲۶- قسمت داخلی هیتر

قسمت‌های مختلف یک نوع هیتر دیگر با نشان دادن اجزای داخلی آن در فرایند تعمیرات را در شکل‌های ۱۲۹ تا ۱۳۴ مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۳۰- جداسازی مولد هوای فشرده (کمپرسور)



شکل ۱۲۹- باز شدن پوشش دستگاه



شکل ۱۳۲- برد الکترونیکی و کنترل شدت هوای فشرده



شکل ۱۳۱- برد الکترونیکی و کنترل درجه حرارت



شکل ۱۳۴- اجزای داخلی کمپرسور

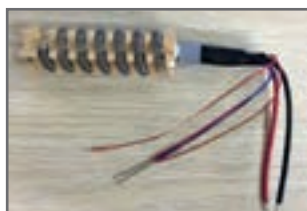


شکل ۱۳۳- مولد هوای فشرده (کمپرسور)

در شکل‌های ۱۳۵ و ۱۳۶ مدار گسترده قطعات داخلی و اجزای دسته هیتر را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱۳۶- اجزای داخلی کمپرسور



شکل ۱۳۵- اجزای داخلی کمپرسور

جدول ۱۱- نام مؤسسه‌های استانداردهای برق و الکترونیک












نام مؤسسه یا استاندارد	شرح وظایف	علامت اختصاری
استانداردهای برق و الکترونیک در اروپا	European Committee for Electrotechnical Standardization	CENELEC
استانداردهای کمیته قطعات الکترونیک	CENELEC Electronic components Committee	CECC
استانداردهای اتحادیه صنایع الکترونیک	Electronic Industries Alliance	EIA
استانداردهای انجمن مهندسان کابل عایق آمریکا	the Insulated Cable Engineers Association	ICEA
استاندارد بین‌المللی برق و الکترونیک	International Electrotechnical Commission	IEC
استاندارد انجمن کیفیت برق	Quality assessment system for electronic components	IECQ
استاندارد بین‌المللی مهندسان برق و الکترونیک آمریکا	The Institute of Electrical and Electronics Engineers	IEEE
استانداردهای اتصالات الکترونیک	Association connection Electronic Industries	IPC

جدول ۱۲- برخی علائم به کار رفته در نقشه‌های الکتریکی و الکترونیکی

شرح	نماد فنی	علامت اختصاری	انگلیسی
اتصال زمین		E	Earth ground
اتصال نایی- اتصال دهنده			Chassis of frame connection
اتصال مشترک		DB	Common connection
نقطه اتصال			Junction of connected
مقاومت اهمی		R	Resistor
مقاومت متغیر			Variable Resistor
پتانسیومتر		R	Potentiometer
نظم یا میخ‌گوشی		PTC	Positive and
مقاومت باغ حرارت		NTC	Negative Temperature coefficient
خازن		C	Capacitor
خازن الکترولیت		E	Electrolytic capacitor
خازن متغیر		V	Variable capacitor
برین یا هسته هوا		L	Coil with Air core
برین یا هسته زغالی (فیبر)		L	Coil with Magnetic core
انسولور یا هسته آهنی		T	Transformer with Magnetic core

یک نمونه فهرست و ارسی قطعات برای مونتاژ یک برد الکترونیکی را در جدول ۱۳ مشاهده می کنید.

جدول ۱۳

ردیف Row	نام قطعه Part	نماد فنی Symbol	شکل ظاهری قطعه Package	تعداد Quantity
۱	مقاومت اهمی 220Ω			۲ عدد
۲	مقاومت اهمی $330K\Omega$			۱ عدد
۳	دیود نورانی LED رنگ قرمز			۱ عدد
۴	دیود نورانی LED رنگ سبز			۱ عدد
۵	خازن الکتrolیتی $10\mu F/16V$			۱ عدد
۶	آی سی ۵۵۵			۱ عدد



برای مونتاژ حرفه ای قطعات الکترونیکی روی یک برد از کوچک ترین قطعه شروع می کنند تا بزرگ ترین قطعه، و مراحل زیر را انجام می دهند.

تمام قطعات را قبل از مونتاژ آماده کنید، شکل ۱۳۷.



شکل ۱۳۷

دیودهای کوچک شیشه‌ای مانند ۱N۴۱۴۸ اولین قطعه برای مونتاژ روی برد هستند، شکل ۱۳۸. قراردادن پین‌های سوزنی (جامپر Jumper) و آنها را از پشت برد لحیم کنید، شکل ۱۳۹. After the diodes were in, I used some of the snipped off pins for the two jumper links.

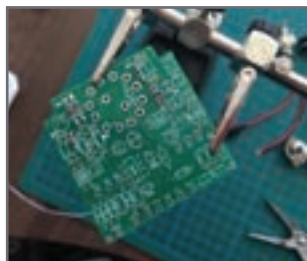
در مرحله چهارم مونتاژ مقاومت‌ها را انجام دهید، شکل ۱۴۰. The resistors were in next.



شکل ۱۴۰



شکل ۱۳۹



شکل ۱۳۸- مونتاژ قطعه دیود ۱N۴۱۴۸

قراردادن دیودهای ۱N۴۰۰۱ تا ۱N۴۰۰۲ و لحیم پایه‌های آن صورت می‌گیرد، شکل ۱۴۱. The ۱N۴۰۰۱ and ۱N۴۰۰۲ diodes were soldered in place afterwards.

سوکت پایه آی‌سی بعد از دیودها در برد قرار گرفته و پایه‌های آن لحیم می‌شود، شکل ۱۴۲. The IC socket went in next.



شکل ۱۴۲



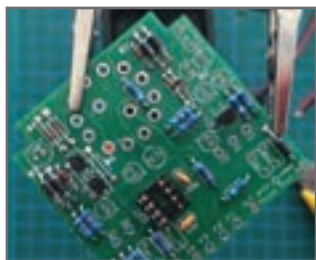
شکل ۱۴۱



بعد از سوکت آی‌سی نوبت به قراردادن ترانزیستورها و لحیم پایه‌های آن است، شکل ۱۴۳.

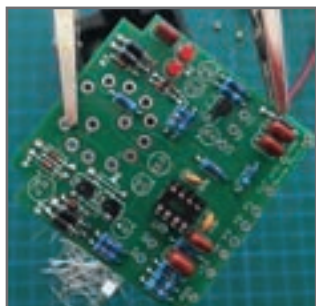
After the IC socket, the transistors were put in.

شکل ۱۴۳



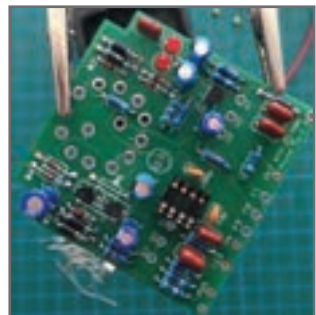
شکل ۱۴۴

قراردادن خازن‌های سرامیکی و لحیم پایه‌های آن در این مرحله صورت می‌گیرد، شکل ۱۴۴.
Ceramic capacitors were soldered on next.



شکل ۱۴۵

در این مرحله خازن‌های لایه فلزی (متال فیلم) در محل‌های خود قرار می‌گیرند، شکل ۱۴۵.
After the ceramics, the metal film capacitors went in.



شکل ۱۴۶

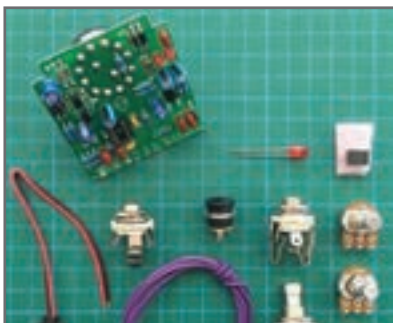
چنانچه برد دارای دیودهای نورانی (LED) باشد، در این مرحله مونتاژ می‌گردد، شکل ۱۴۶.
The two red LED were in next.

در مرحله بعد، مونتاژ خازن‌های الکترولیتی صورت می‌گیرد، شکل ۱۴۷.

The electrolytic capacitors were in afterwards.
آخرین مرحله نصب (مونتاژ) قطعاتی مانند کلید، ولوم، سوکت‌های گوشی و میکروفن و سیم اتصال باتری است که روی بدنه دستگاه الکترونیکی قرار می‌گیرند و پایه‌های آنها با سیم به برد لحیم می‌شوند، شکل ۱۴۸.



شکل ۱۴۷



شکل ۱۴۸

شست و شوی بُردهای الکترونیک به روش التراسونیک

بُردهایی که در وسایل مختلف از جمله تلویزیون، پرینتر و دستگاه کپی استفاده می‌شوند بعد از مدتی آلوده به گرد و خاک می‌شوند و باید پاک شوند. همین‌طور بُردهای تازه مونتاژ شده نیز نیاز به تمیزکاری دارند. یکی دیگر از روش‌های از بین بردن آلاینده‌ها روش فراصوت (Ultrasonic) است. التراسونیک به امواجی گفته می‌شود که فرکانس آن بالاتر از محدوده شنوایی گوش انسان است. بُردهای آلوده و گرد و غبار گرفته داخل محلولی شیمیایی قرار داده می‌شوند و سپس توسط امواج مافوق صوت شست و شو داده شده و بعد از آن خشک می‌شوند. شکل ۱۴۹ نمونه‌ای از یک بُرد آلوده به گرد و خاک را نشان می‌دهد. از این روش بیشتر در کارخانه‌ها و صنایع استفاده می‌شود. در ابعاد کوچک‌تر و مصارف خانگی معمولاً از دستگاه‌های دمنده هوا (blower) که در شکل ۱۵۰ مشاهده می‌نمایید، برای از بین بردن گرد و خاک استفاده می‌شود.



شکل ۱۵۰- دستگاه دمنده هوا



شکل ۱۴۹- برد آلوده به گرد و خاک

از کاربردهای دیگر امواج التراسونیک می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف) تمیزکاری قطعات هواپیما

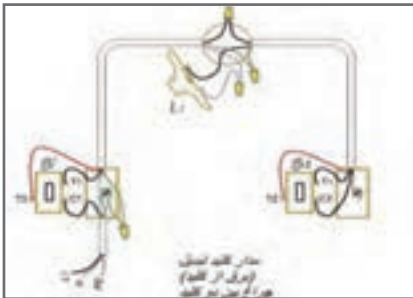
ب) کنترل عفونت

پ) فاصله‌یابی (به عنوان مثال سنسور دنده عقب اتومبیل)

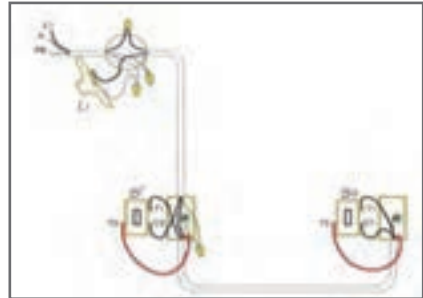
■ مدار تبدیل (دو راهه)

این کلید قادر به کنترل یک روشنایی از دو نقطه است. از نظر شکل ظاهری شبیه کلید یک پل است. در شکل ۱۵۱ اتصال کلید تبدیل شبیه‌سازی شده روی دیوار با دریافت برق از لامپ را ملاحظه می‌کنید.

در شکل ۱۵۲ چگونگی سیم‌کشی مدار روشنایی با کلید دوراهه (تبدیل) از سمت کلید آورده شده است.



شکل ۱۵۲- مدار کلید تبدیل (برق از کلید چراغ بین دو کلید)

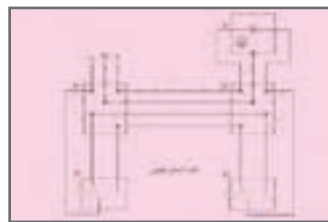


شکل ۱۵۱- مدار کلید تبدیل (برق از چراغ)

■ موارد کاربرد این کلید در راهروها، سالن پذیرایی و اتاق‌های دو در است. ترکیب این کلید با کلید یک پل (یک‌راهه) در اتاق خواب استفاده می‌شود. ظاهر این کلید شبیه کلید یک پل است ولی به‌جای دو کنتاکت شامل سه کنتاکت، یکی مشترک (پیچ قرمز) و دو غیرمشترک (پیچ سفید) است. در شکل‌های ۱۵۳ و ۱۵۴ نقشه مدار سیم‌کشی و نمادهای کلید تبدیل را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱۵۴



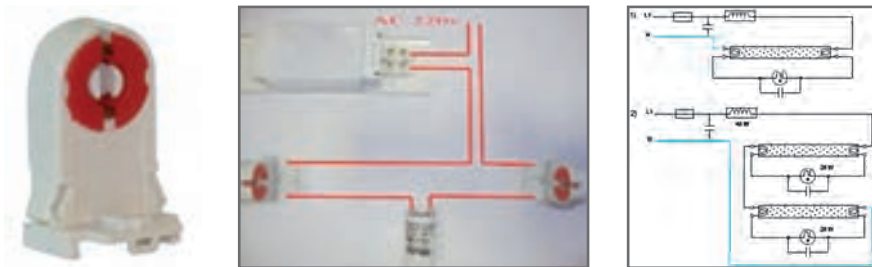
ب) شمای فنی



الف) شمای حقیقی

شکل ۱۵۳

در شکل ۱۵۵ نقشه فنی و مدار عملی لامپ فلورسنت و اجزاء آن آمده است.



شکل ۱۵۵

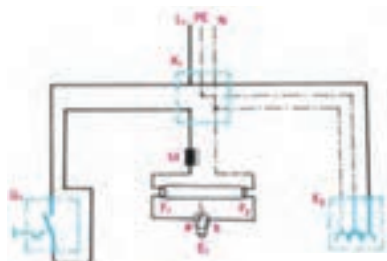
معایب بالاست مغناطیسی

- ۱ گرمای بسیار زیادی تولید می کنند، در نتیجه تلفات انرژی زیادی دارند.
 - ۲ روشن شدن مهتابی همراه با دو سه ثانیه تأخیر اتفاق می افتد و مهتابی قبل از روشن شدن چند بار چشمک می زند تا کاملاً روشن شود.
 - ۳ این بالاست ها در هنگام کار دارای یک سروصدای «ویزویز» هستند که شاید این صدا برای خیلی ها قابل تحمل نباشد.
 - ۴ طول عمر لامپ مهتابی در این مدل کمتر است.
 - ۵ استفاده از این بالاست ها باعث می شود که لامپ مهتابی در هر ثانیه ۱۰۰ بار خاموش و روشن شود، شاید چشم ما قادر به مشاهده آن نباشد، ولی این قضیه باعث خستگی چشم می شود.
 - ۶ نیاز به وجود قطعه ای به نام استارت است.
 - ۷ وزن این بالاست ها بیش از پنج برابر بالاست های الکترونیکی است.
- در مدار مهتابی با بالاست الکترونیکی، برعکس بالاست های مغناطیسی، شش ترمینال وجود دارد.سیم فاز و نول وارد دو تا از ترمینال های آن شده و از چهار ترمینال بعدی بالاست، به لامپ مهتابی وصل می شود.

طرز کار لامپ فلورسنت با بالاست مغناطیسی

در شکل ۱۵۶ مدار لامپ فلورسنت که با کلید یک پل کار می کند را ملاحظه می کنید. طرز کار آن به شرح زیر است:

زمانی که کلید Q_1 را وصل می کنیم بین دو الکتروند استارتر (a, b)، اختلاف سطحی برابر با ۲۲۰ ولت به وجود می آید، این اختلاف سطح گاز نفون داخل استارتر را یونیزه کرده و سبب می شود از آن جریان عبور کند. در اثر عبور جریان، تیغه بی متال L ضمن گرم شدن خم می شود و به الکتروند دیگر می چسبید. در این حالت در رشته های فلزی لامپ که آن را فیلامان



شمای حقیقی

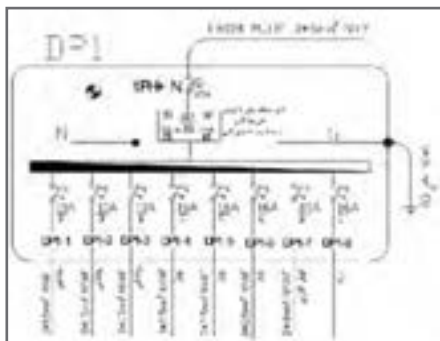
شکل ۱۵۶

می‌نامند (F_1 , F_2) و در مسیر استارتر و چک قرار گرفته‌اند، جریان برقرار می‌شود و آنها را سرخ می‌کند. در اثر سرخ شدن فیلامان‌ها، الکترون‌های سطحی فیلامان، ضمن پرتاب شدن از آن باعث یونیزه شدن گازهای اطراف خود می‌شوند.

همچنین به علت چسبیدن تیغه‌های بی‌م탈 استارتر، در دو سر آن، افت ولتاژ وجود ندارد و این ولتاژ به صفر نزدیک می‌شود. در این حالت، گاز نئون داخل استارتر دیگر یونیزه نمی‌شود. در لحظه قطع استارتر، به علت خاصیت خودالقائی سلف (چک لامپ مهتابی M) ولتاژ لحظه‌ای زیادی (حدود ۷۵۰ تا ۱۶۰۰ ولت) تولید می‌شود که این ولتاژ، بخار جیوه داخل لامپ را یونیزه می‌کند و جریان از داخل لامپ سبب برخورد الکترون‌ها به جدار داخلی لامپ می‌شود. چون داخل لامپ از مواد فلورسانس پوشیده شده است، برخورد الکترون‌ها به آن باعث تولید نور می‌شود. در این حالت جریان لامپ زیاد می‌شود و ولتاژ اضافی آن در دو سر چک افت می‌کند. چون ولتاژ دو سر استارتر کم می‌شود گاز داخل آن یونیزه نمی‌شود و جریانی از بی‌م탈 عبور نمی‌کند. در نتیجه، از این لحظه به بعد بی‌م탈 نقشی در مدار نخواهد داشت.

تابلو توزیع برق واحد مسکونی

تابلو توزیع برق واحد مسکونی شامل محلی برای نصب کلیدهای حفاظتی و دارای (شین) نول و ارت می‌باشد. لوله برق ورودی واحد مسکونی از تابلو کنتور به سوی آن هدایت می‌شود و پس از توزیع برق بین کلیدهای حفاظتی در مسیرهای مستقل توسط لوله برق به سوی مدارهای مختلف مانند مدارهای روشنایی و پریز هدایت می‌شود. تابلو توزیع برق دارای دو نوع توکار و روکار است، شکل ۱۵۷.



شکل ۱۵۷

برای تابلوهای توزیع نقشه الکتریکی ترسیم می‌شود و آن را با حروف اختصاری DP نشان می‌دهند.

در نقشه الکتریکی تابلو توزیع واحد مسکونی DP، مشخصات کلیدهای حفاظتی MCB هر مسیر و تعداد مسیرهای توزیع به همراه اندازه لوله و تعداد سیم‌ها و اندازه سیم نشان داده می‌شود.

■ ارتفاع نصب تجهیزات برقی

ارتفاع نصب تجهیزات برقی از کف تمام شده در سیم‌کشی برق ساختمان در جدول شماره ۱۴ نشان داده شده است. لذا پس از جانمایی با توجه به ارتفاع مجاز محل نصب هر یک مشخص می‌شود.

جدول ۱۴

ارتفاع نصب استاندارد از کف تمام‌شده (اندازه‌ها به سانتی‌متر)					
توضیحات	تابلو و آیفون	چراغ‌ها	پریزها	کلیدها	
پذیرایی و نشیمن	۱۴۰	۲۲۰	۳۰	۱۱۰	کلید کولر در ارتفاع ۱۴۰
اتاق خواب	-	۲۲۰	۳۰	۱۱۰	
آشپزخانه	-	۲۲۰	۱۱۰	۱۱۰	فاصله پریزها از نقطه آبریز شیرها ۶۰ سانتی‌متر
حمام	-	۲۲۵	ممنوع	ممنوع	در جهت افقی دوش نباید هیچ‌گونه وسیله برقی نصب شود.
سرویس بهداشتی (توالت)	-	۲۲۰	۱۱۰	۱۱۰	
تراس	-	۲۲۰	۱۱۰	۱۱۰	
ورودی واحد آپارتمان	۱۴۰	۲۲۰	۳۰	۱۱۰	فاصله مجاز از لوله آب و گاز رعایت شود.
پیلوت - پارکینگ - حیاط	-	۲۲۰	۱۱۰	۱۱۰	

محدوده‌های مجاز

- ۱ فاصله لبه تابلو توزیع برق از لوله آب ۶۰ سانتی‌متر و از لوله گاز ۹۰ سانتی‌متر است.
- ۲ حداقل فاصله پریزهای برق از نقطه آبریز شیر و پکیج دیواری ۶۰ سانتی‌متر است.
- ۳ حداقل فاصله لوله برق از تأسیسات آب و گاز و بخار و امثال آن باید ۳۰ سانتی‌متر باشد.
- ۴ در جهت افقی دوش حمام نباید هیچ‌گونه وسیله برقی نصب شود.
- ۵ فاصله کلید از چهارچوب «در» می‌تواند بین ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر انتخاب گردد.
- ۶ در آشپزخانه پریز از مرز بیرونی سینک ظرف‌شویی و در سرویس بهداشتی از روشویی ۶۰ سانتی‌متر فاصله داشته باشد.
- ۷ ارتفاع پریز برای هود ۱۸۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شود.

■ مشخصات داکت‌های پلاستیکی (ابعاد بر حسب میلی‌متر)، جدول ۱۵

جدول ۱۵

ساده	۱۰×۱۰	۲۰×۲۰	۲۵×۲۰	۱۵×۳۰	۳۰×۳۰	۳۵×۴۰	۳۰×۵۰	۴۰×۴۰	۴۰×۵۰	۶۰×۶۰	۴۰×۶۰	۴۰×۳۵	۴۰×۹۰
شیاردار	۹۰×۴۰	۶۰×۶۰	۴۰×۶۰	۴۰×۳۵									

■ مشخصات طول رولپلاک (ابعاد بر حسب میلی‌متر)، جدول ۱۶

جدول ۱۶

قطر سوراخ کاری	۱۰	۸	۶	۶
طول رولپلاک	۶۰	۵۰	۵۰	۳۵
حداقل عمق سوراخ کاری	۷۵	۶۰	۶۰	۴۵
اندازه پیچ مناسب	۸	۶	۵	۵

■ مشخصات چند نمونه سشوار صنعتی، جدول ۱۷

جدول ۱۷

ولتاژ تغذیه (ولت)	۲۲۰	۲۲۰	۲۲۰
توان (وات)	۱۸۰۰ وات	۱۸۰۰ وات	۲۰۰۰ وات
دمای هوای خروجی (سانتی‌گراد)	۵۰ تا ۶۰۰	۵۰ تا ۵۷۰	۵۰ تا ۶۵۰
وزن (کیلوگرم)	۸۰۰ گرم	۸۰۰ گرم	۷۹۰ گرم

■ مشخصات چند نمونه دریل، جدول ۱۸

جدول ۱۸

قدرت (وات)	۸۰۰	۱۱۰۰	۱۳۵۰
سرعت آزاد	۰ - ۹۰۰ دور		
قطر مته کاری (میلی‌متر)	۴ تا ۲۶	۱۲ تا ۴۰	۱۲ تا ۴۵
وزن (کیلوگرم)	۲/۷	۲/۶	۷/۹

■ مشخصات چند نمونه مته، جدول ۱۹

جدول ۱۹

قطر مته (میلی متر)					طول مته (سانتی متر)
۵	۶	۷	۸	-	۱۱
۶	۷	۸	۱۰	۱۲	۱۶
۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۴۶
۱۸	۲۰	۲۲	-	-	۶۰

■ مشخصات سیم های مفتولی، جدول ۲۰

جدول ۲۰

وزن تقریبی	حداکثر مقاومت هادی در ۲۰ °C	حداقل مقاومت عایقی در ۷۰ °C	میانگین قطر خارجی		ضخامت عایق	گروه هادی	سطح مقطع نامی هادی
Kg/Km	Ω/Km	M Ω/Km	حد بالا mm	حد پایین mm	mm		mm ^۲
۸	۳۶	۰/۰۱۵۰	۲/۳	۱/۹	۰/۶	۱	۰/۵
۱۱	۲۴/۵	۰/۰۱۲۰	۲/۵	۲/۱	۰/۶	۱	۰/۷۵
۱۴	۱۲/۱	۰/۰۱۱۰	۲/۷	۲/۲	۰/۶	۱	۱
۲۰	۱۲/۱	۰/۰۱۱۰	۳/۲	۲/۶	۰/۷	۱	۱/۵
۲۲	۷/۴۱	۰/۰۱۰۰	۳/۴	۲/۸	۰/۷	۲	۱/۵
۳۱	۷/۴۱	۰/۰۱۰۰	۳/۹	۳/۲	۰/۸	۱	۲/۵
۳۳	۷/۴۱	۰/۰۰۹۰	۴/۰	۳/۳	۰/۸	۲	۲/۵
۴۶	۴/۶۱	۰/۰۰۸۵	۴/۴	۳/۶	۰/۸	۱	۴
۴۸	۴/۶۱	۰/۰۰۷۷	۴/۶	۳/۸	۰/۸	۲	۴
۶۶	۳/۰۸	۰/۰۰۷۰	۵/۰	۴/۱	۰/۸	۱	۶
۶۹	۳/۰۸	۰/۰۰۶۵	۵/۲	۴/۳	۰/۸	۲	۶
۱۰۵	۱/۸۳	۰/۰۰۷۰	۶/۴	۵/۳	۱/۰	۱	۱۰
۱۱۰	۱/۸۳	۰/۰۰۶۵	۶/۸	۵/۷	۱/۰	۲	۱۰

■ مشخصات سیم‌های افشان، جدول ۲۱

جدول ۲۱

وزن تقریبی	حداکثر مقاومت هادی در 20°C	حداقل مقاومت عایقی در 70°C	میانگین قطر خارجی		ضخامت عایق	سطح مقطع نامی هادی
Kg/Km	Ω/Km	M Ω/Km	حد بالا mm	حد پایین mm	mm	mm ²
۹	۳۹	۰/۰۱۳۰	۲/۵	۲/۱	۰/۶	۰/۵
۱۱	۲۶	۰/۰۱۱۰	۲/۷	۲/۲	۰/۶	۰/۷۵
۱۴	۱۹/۵	۰/۰۱۰۰	۲/۸	۲/۴	۰/۶	۱
۲۰	۱۳/۳	۰/۰۱۰۰	۳/۴	۲/۸	۰/۷	۱/۵
۳۲	۷/۹۸	۰/۰۰۹۰	۴/۱	۳/۴	۰/۸	۲/۵
۴۷	۴/۹۵	۰/۰۰۷۰	۴/۸	۳/۹	۰/۸	۴
۶۷	۳/۳۰	۰/۰۰۶۰	۵/۳	۴/۴	۰/۸	۶
۱۱۳	۱/۹۱	۰/۰۰۵۶	۶/۸	۵/۷	۱/۰	۱۰

■ مشخصات سیم‌های افشان، جدول ۲۲

جدول ۲۲

وزن تقریبی	حداقل نیروی پارگی	حداکثر مقاومت هادی در 70°C	میانگین قطر خارجی	تعداد و قطر هادی	سطح مقطع نامی هادی
Kg/Km	kN	Ω/Km	mm	mm	mm ²
۱۴۴	۱/۲۱	۰/۱۳۸۵	۵/۱	۷×۱/۷۰	۱۶
۲۲۹	۰/۷۸۰	۰/۷۴۶۱	۶/۳	۷×۲/۱۴	۲۵
۳۱۷	۰/۵۵۴	۰/۵۲۶۴	۷/۵	۷×۲/۵۲	۳۵
۴۲۶	۰/۳۸۶	۰/۳۶۵۶	۸/۹	۷×۲/۹۲	۵۰
۴۲۹	۰/۳۸۶	۰/۳۷۵۹	۹/۰	۱۹×۱/۷۸	۵۰
۶۲۰	۰/۲۷۲	۰/۲۷۶۲	۱۰/۵	۱۹×۲/۱۴	۷۰
۸۵۹	۰/۲۰۶	۰/۱۹۴۹	۱۲/۵	۱۹×۲/۲۵	۹۵
۱۰۸۰	۰/۱۶۱	۰/۱۵۵۴	۱۴/۱	۱۹×۲/۸۰	۱۲۰

■ تعیین سطح مقطع سیم

در طراحی سیم کشی برق ساختمان نیاز به انتخاب سیم با سطح مقطع مشخصی می باشد. هر سیم با سطح مقطع مشخص قادر به انتقال جریان معینی است که اگر جریان سیم از آن تجاوز کند سبب تلفات انرژی الکتریکی، کوتاهی عمر سیم و یا سوختن آن می شود. لذا در انتخاب سطح سیم سه اصل زیر را باید در نظر گرفت:

الف) جریان از حد مجاز جریان سیم بیشتر نشود.

ب) افت ولتاژ از حد مجاز بیشتر نشود.

ج) محاسبات اقتصادی در مورد سطح مقطع انتخابی از نظر افت توان انجام شود.

حداکثر جریان مجاز سیم براساس سطح مقطع و محل استفاده در جدول ۲۳ آمده است.

جدول ۲۳

شدت جریان مجاز سیم بر حسب آمپر			مقطع سیم به میلی متر مربع
سیم های هوایی	کابل های روکار	سیم های با عایق تا حداکثر ۳ سیم در هر لوله	
۱	۶	۴	۰/۷۵
۱۵	۱	۶	۱
۲	۱۵	۱	۱/۵
۲۵	۲	۱۵	۲/۵
۲۵	۲۵	۲	۴
۵	۲۵	۲۵	۶
۶	۵	۲۵	۱
۸	۶	۵	۱۶
۱	۸	۶	۲۵
۱۲۵	۱	۸	۲۵
۱۶	۱۲۵	۱	۵
۲	۱۶	-	۷
۲۲۵	۲	-	۹۵
۲۶	۲۲۵	-	۱۲
۲	۲۶	-	۱۵
۲۵	۲	-	۱۸۵
۴۲	۲۵	-	۲۴
۵	۴۲	-	۲