



## آزمایش ششم: تایمر ماشین لباسشویی

### اعضا گروه:

- آرمین گرامی راد ۴۰۱۱۱۰۶۳۱
- علیرضا اعلایی ۴۰۱۱۱۰۵۹۱
- محمد امین علی اکبری ۴۰۱۱۰۶۲۳۳

### هدف از انجام آزمایش:

پیاده سازی و کار با یک تایمر ماشین لباسشویی

### تراشه و قطعات مورد نیاز:

نام قطعه	تعداد
برد بورد	۱
تراشه ۷۴۲۳۸	۲
تراشه ۴۰۱۶۱	۱
تراشه ۴۰۷۱	۲
تراشه ۴۰۲۷	۱
تراشه ۴۰۱۳	۱
LED	۶
تراشه ۴۰۸۱	۱
تراشه ۴۰۷۰	۱
تراشه ۷۴۱۴	۱

### نحوه پیاده سازی مدار:

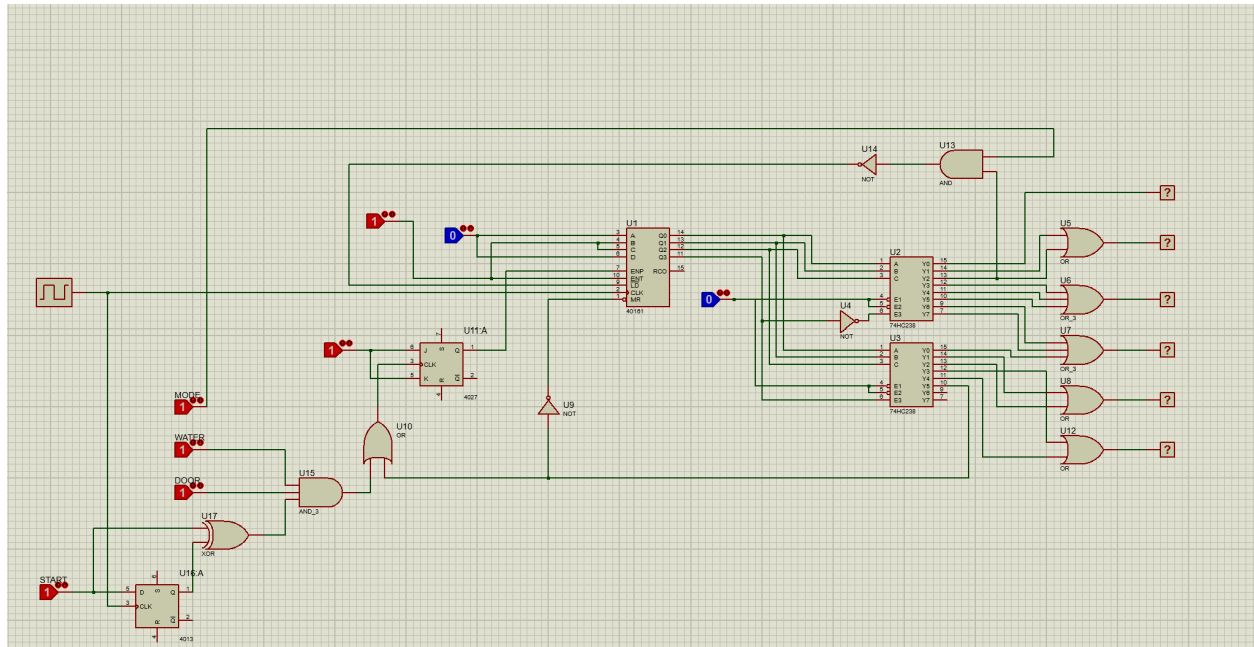
با توجه به اینکه این جلسه از کلاس مجازی برگزار شد، گزارش آزمایش ششم تماما بر بستر عکس های گرفته شده از مدار در برنامه پروتئوس می باشد.





### شرح آزمایش و نتایج هر قسمت:

تصویر ۱ پیاده سازی مدار در Proteus هست.



تصویر ۱

زمانی که فرآیند ماشین لباسشویی آغاز می شود ، به طور پیش فرض با آب گرم کار می کند، یعنی  $T_1$  تا  $T_5$  را می پیماید و هنگامی که پایه ۱۳ Decoder فعال می شود ، Clear شمارنده را فعال می کند تا به حالت پایه باز گردد و تا زمانی که START زده نشود در این حالت می ماند (با استفاده از فیلاپ فلاپ متصل شده به ورودی استارت). در واقع ورودی Clear شمارنده خروجی یک JK Flip Flop است که ورودی های ۱ به آن داده شده و ورودی CLOCK آن از AND پایه ۱۳ Decoder و گزینه START (و WATER و DOOR) می آید، در این صورت با زدن Clear، START toggle می شود و با رسیدن به پایه ۱۳ نیز بار دیگر toggle می شود.

در زمان فعال بودن شمارنده (معادل فعال بودن ماشین لباسشویی) اگر گزینه آب سرد (MODE) فعال شده باشد (در اینجا قطعه استفاده شده active low هست)، هنگامی که پایه ۲ Decoder فعال می شود ، ورودی Load شمارنده فعال می شود و مقدار از پیش داده شده به ورودی های آن یعنی  $0110$  (۶) را ورودی می گیرد و در پالس بعدی از عدد ۲ به عدد ۶ جهش می کند و در نتیجه پایه های ۳، ۵ و ۴ که مربوط به  $T_7$  می شدند هیچ گاه فعال نمی شوند.

طبق تصویر ۲ که از کاتالوگ تراشه ۷۴۲۳۸ آمده است در می یابیم که می توان برای پیاده سازی مدار خواسته شده از این تراشه نیز استفاده کنیم.



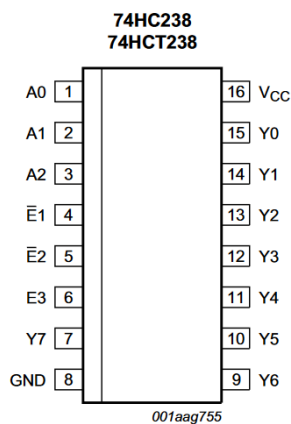
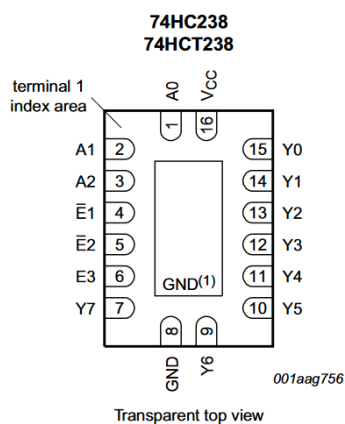


Fig 4. Pin configuration SO16 and (T)SSOP16



- (1) This is not a supply pin. The substrate is attached to this pad using conductive die attach material. There is no electrical or mechanical requirement to solder this pad. However, if it is soldered, the solder land should remain floating or be connected to GND.

Fig 5. Pin configuration DHVQFN16

## 5.2 Pin description

Table 2. Pin description

Symbol	Pin	Description
A0, A1, A2	1, 2, 3	address input
$\bar{E}1$	4	enable input (active LOW)
$\bar{E}2$	5	enable input (active LOW)
E3	6	enable input (active HIGH)
Y0, Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, Y6, Y7	15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 7	output (active HIGH)
GND	8	ground (0 V)
V <sub>CC</sub>	16	supply voltage





از آنجایی که  $T_1, T_4, T_5$  هر کدام ۲ پالس CLOCK و  $T_2, T_3$  هر کدام ۳ پالس CLOCK هستند حداکثر زمان لازم ۱۲ پالس CLOCK است و می توان این زمان ها را با یک شمارنده ۰ تا ۱۵ ساخت. عملکرد مدار به این صورت است که با استفاده از یک شمارنده (تراشه ۷۴۱۶۱) اعداد ۱ تا ۱۲ را میسازیم و خروجی آن (که یک عدد ۴ بیتی است) به دو دیکودر ۳ به ۸ می دهیم و از آنجایی که هر پایه دیکودر به اندازه یک پالس CLOCK فعال است، پایه های مجاور را با توجه به اینکه هر مرحله ماشین لباسشویی چقدر زمان می برد مطابق جدول زیر با هم OR می کنیم و خروجی را به LED مورد نظر متصل وصل می کنیم.

شماره پایه دیکودر	مرحله لباسشویی
۱، ۲	$T_1$
۳، ۴، ۵	$T_2$
۶، ۷، ۸	$T_3$
۹، ۱۰	$T_4$
۱۱، ۱۲	$T_5$

- پایه صفر را به منظور نشان دادن اینکه لباسشویی در حال حاضر فعال نیست استفاده می کنیم و هنگامی که کار آن تمام می شود، تا زمانی که باری دیگر کلید START توسط کاربر زده شود این پایه فعال می ماند.
- طبق تصویر ۳ که مجدداً مربوط به کاتالوگ تراشه ۷۴۱۶۱ هست پایه ها را تشخیص می دهیم و به آن ها ورودی لود ۰۱۱۰ را می دهیم تا در صورت فعال شدن Load، مود گرم کردن آب اسکپ شود.



### CMOS Synchronous Programmable 4-Bit Counters

High-Voltage Types (20-Volt Rating)

- CD40160B – Decade with Asynchronous Clear
- CD40161B – Binary with Asynchronous Clear
- CD40162B – Decade with Synchronous Clear
- CD40163B – Binary with Synchronous Clear

■ CD40160B, CD40161B, CD40162B, and CD40163B are 4-bit synchronous programmable counters. The CLEAR function of the CD40162B and CD40163B is synchronous and a low level at the CLEAR input sets all four outputs low on the next positive CLOCK edge. The CLEAR function of the CD40160B and CD40161B is asynchronous and a low level at the CLEAR input sets all four outputs low regardless of the state of the CLOCK, LOAD, or ENABLE inputs. A low level at the LOAD input disables the counter and causes the output to agree with the setup data after the next CLOCK pulse regardless of the conditions of the ENABLE inputs.

The carry look-ahead circuitry provides for cascading counters for n-bit synchronous applications without additional gating. Instrumental in accomplishing this function are two count-enable inputs and a carry output (C<sub>OUT</sub>). Counting is enabled when both PE and TE inputs are high. The TE input is fed forward to enable C<sub>OUT</sub>. This enabled output produces a positive output pulse with a

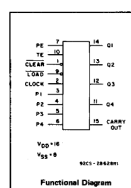
### Features:

- Internal look-ahead for fast counting
- Carry output for cascading
- Synchronously programmable
- Clear asynchronous input (CD40160B, CD40161B)
- Clear synchronous input (CD40162B, CD40163B)
- Synchronous load control input
- Low-power TTL compatibility
- Standardized, symmetrical output characteristics
- 100% tested for quiescent current at 20 V
- Maximum input current of 1  $\mu$ A at 18 V over full package-temperature range; 100 nA at 18 V and 25°C
- Noise margin (over full package-temperature range): 1 V at V<sub>DD</sub> = 5 V, 2 V at V<sub>DD</sub> = 10 V, 2.5 V at V<sub>DD</sub> = 15 V
- 5-V, 10-V, and 15-V parametric ratings
- Meets all requirements of JEDEC Tentative Standard No. 13B, "Standard Specifications for Description of 'B' Series CMOS Devices"

duration approximately equal to the positive portion of the Q1 output. This positive overflow carry pulse can be used to enable successive cascaded stages. Logic transitions at the PE or TE inputs may occur when the clock is either high or low.

The CD40160B types are supplied in 16-lead hermetic dual-in-line ceramic packages (F3A suffix). The CD40161B types are supplied in 16-lead hermetic dual-in-line ceramic packages (F3A suffix), 16-lead dual-in-line plastic packages (E suffix), 16-lead small-outline packages (NSR suffix), and 16-lead thin shrink small-outline packages (P16 and P16R suffixes). The CD40160B through CD40163B types are functionally equivalent to and pin-compatible with the TTL counter series 74LS160 through 74LS163 respectively.

### CD40160B, CD40161B, CD40162B, CD40163B Types



- Applications:
- Programmable binary and decade counting
  - Counter control/timers
  - Frequency dividing

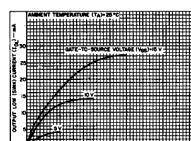


Fig. 1 - Typical output low (sink) current characteristics.

### MAXIMUM RATINGS, Absolute-Maximum Values:

DC SUPPLY-VOLTAGE RANGE (V <sub>DD</sub> )	..... -0.5V to +20V
Voltages referenced to V <sub>SS</sub> (Terminal 8)	
INPUT VOLTAGE RANGE, ALL INPUTS	..... -0.5V to V <sub>DD</sub> +0.5V
DC INPUT CURRENT, ANY ONE INPUT	..... $\pm$ 10mA
POWER DISSIPATION PER PACKAGE (P <sub>D</sub> )	
For T <sub>A</sub> = -55°C to +100°C	..... 500mW
For T <sub>A</sub> = +100°C to +125°C	..... Derate Linearly at 12mW/°C to 200mW
DEVICE DISSIPATION PER OUTPUT TRANSISTOR	
FOR T <sub>A</sub> = FULL PACKAGE-TEMPERATURE RANGE (All Package Types)	..... 100mW
OPERATING-TEMPERATURE RANGE (T <sub>A</sub> )	..... -55°C to +125°C
STORAGE TEMPERATURE RANGE (T <sub>stg</sub> )	..... -65°C to +150°C
LEAD TEMPERATURE (DURING SOLDERING)	
At distance 1/16 $\pm$ 1/32 inch (1.59 $\pm$ 0.76mm) from case for 10s max.	..... +265°C

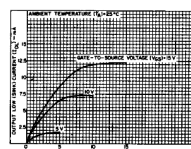


Fig. 2 - Minimum output low (sink) current characteristics.



### چالش‌ها:

- بطور خاص در این آزمایش به چالشی بر نخوردیم (بدلیل مجازی بودن کلاس) اما از آنجایی که می‌دانستیم در خود آزمایشگاه به دیکودر ۴ به ۱۶ دسترسی نداریم آن را با استفاده از دو دیکودر ۳ به ۸ پیاده‌سازی کردیم.
- همچنین برای آنکه مطمئن شویم که پس از start تایمر، در یک لوپ بی‌انتهای قرار نمی‌گیریم از فیلپ‌فلاپ استفاده کردیم تا پس از اتمام یک دور از چرخه در حالت pause قرار بگیرد و تا فعال نشدن مجدد start کاری نکند.

