

یا لطیف



دانشکده مهندسی برق

آزمایشگاه تکنیک پالس - گزارشکار آزمایش شماره ۳

موضوع آزمایش:

برسی انواع اشمیت تریگر

اعضای گروه:

رضا آدینه پور - شماره دانشجویی: ۹۸۱۴۳۰۳

ارشیا سید مکی - شماره دانشجویی: ۹۷۲۵۶۲۳

استاد:

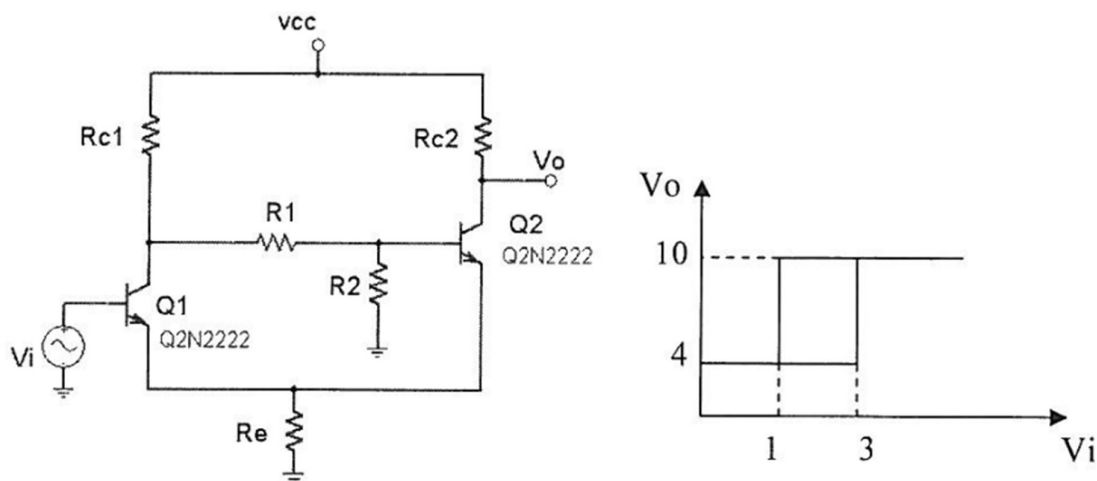
جناب آقای مهندس ملکی

ساعت آزمایشگاه:

شنبه ۱۰-۱۲

بخش اول:

الف) طرز کار مدار را توضیح داده و آن را به نحوی طرح کنید که مشخصه ورودی خروجی آن بصورت زیر باشد. همچنین در طراحی در نظر داشته باشید که چنانچه طبقه بعدی با مقاومت ورودی ۱۰ کیلو اهم به خروجی آن متصل گردد، اثر بار گذاری قابل صرف نظر باشد.



مدار بالا اشمیت تریگر نام دارد و نحوه عملکرد آن بدین صورت است که اگر ورودی مدار بیشتر از UTP باشد، سیگنال بر روی V_{OH} و اگر کمتر از LTP باشد، روی V_{OL} فیکس میشود.

$$UTP = 3 V$$

$$LTP = 1 V$$

$$V_{OH} = 10 V$$

$$V_{OL} = 4 V$$

$$V_{OL}: 10 - R_{C2}I_C = 4 V \rightarrow R_{C2}I_C = 6 \rightarrow \text{Assume: } \boxed{R_{C2} = 2.2 K\Omega} \rightarrow I_C = 2.72 mA$$

$$UTP = R_E I_E + V_\gamma \times 3 \rightarrow \boxed{R_E = 910 \Omega}$$

$$V_{B2} = \frac{-i_{c1} \times R_{c1}}{R_{c1} + R_1 + R_2} \times R_{c2} + \frac{V_{cc}}{R_{c1} + R_1 + R_2} \times R_{c2}$$

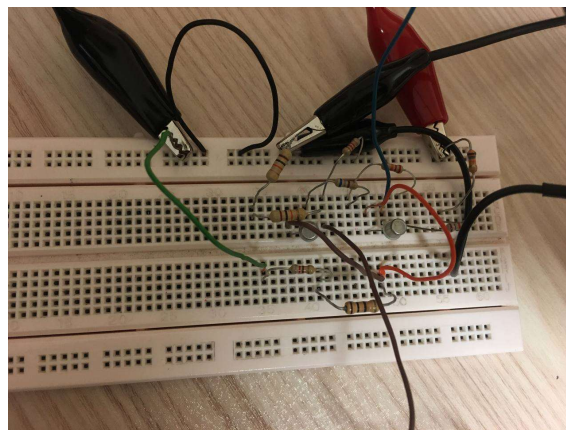
$$V_{B2} = V_{\gamma} + LTP - 0.7 = 0.5 + 1 - 0.7 = 0.8 = \frac{-0.33 \times R_{c1} \times R_{c2} + 10R_2}{R_{c1} + R_1 + R_2}$$

$$V_{B2} = UTP - V_{\gamma} + V_{BE} = 3.2 V = \frac{R_2}{R_2 + R_1 + R_{C1}} \times 10 \rightarrow \boxed{R_2 = 20 K\Omega}$$

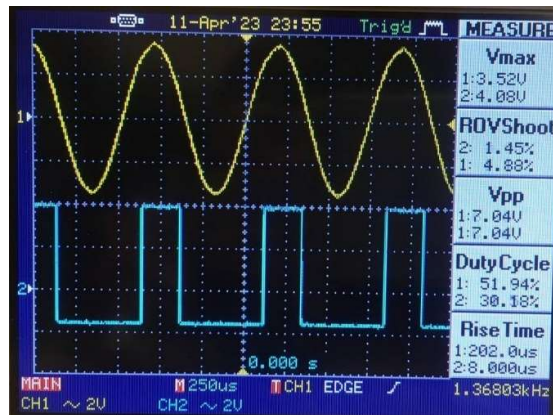
$$\rightarrow \begin{cases} 0.8R_1 + 7.4R_{C1} = 184 \\ R_1 + R_{C1} = 42.5 \end{cases} \rightarrow \boxed{R_1 = 22.75 K\Omega}, \boxed{R_{C1} = 19.77 K\Omega}$$

ب) مدار اشمیت تریگر طراحی شده را ببینید و یک موج سینوسی با ولتاژ پیک تا پیک ۷ ولت به ورودی آن اعمال کنید (فرکانس ۱ کیلوهرتز). مشخصه انتقالی مدار را مشاهده و رسم کنید.

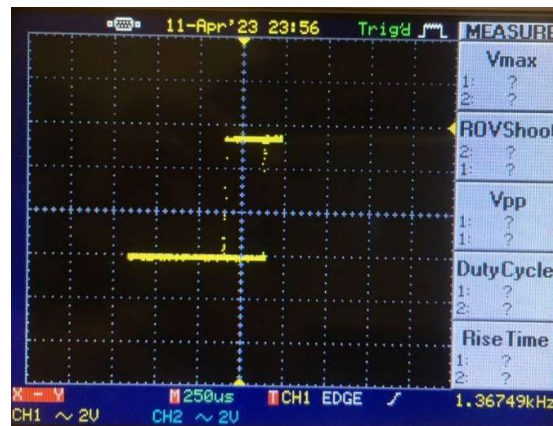
مدار بسته شده به صورت زیر است:



سیگنال سینوسی ورودی با ولتاژ ۷ ولت و فرکانس ۱ کیلوهرتز به صورت زیر اعمال شده است:



مشخصه انتقالی مدار به صورت زیر بدست آمده است:



ج) با مشاهده شکل موج های ورودی و خروجی در حوزه زمان، مقدار UTP و LTP را بدست آورید و با تئوری مقایسه کنید.

طبق خواسته مسئله، UTP و LTP به صورت زیر است:

$$UTP = 3 V$$

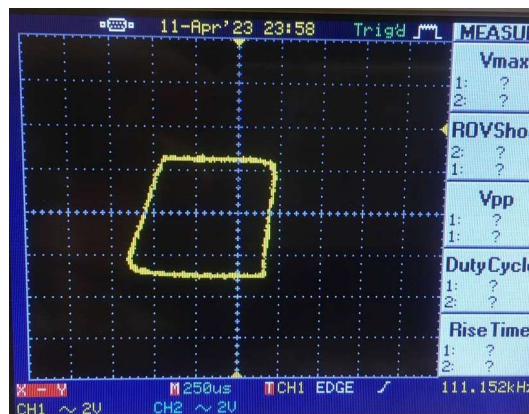
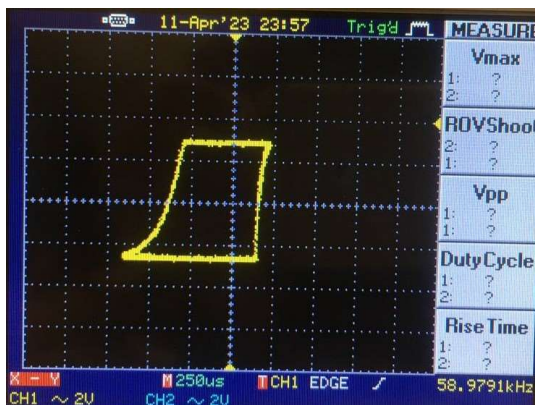
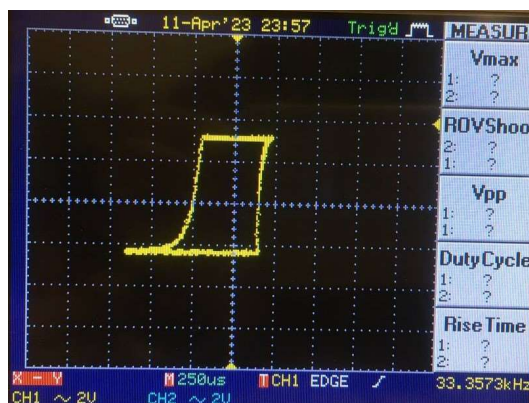
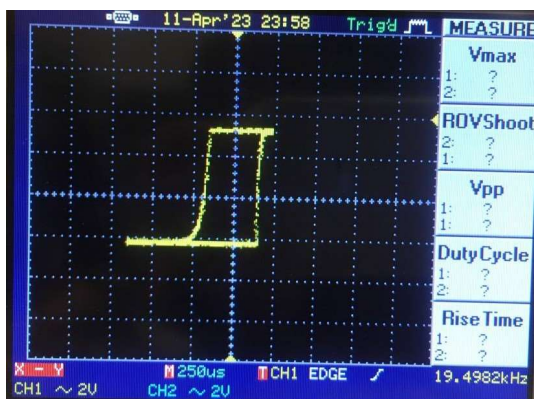
$$LTP = 1 V$$

طبق نمودار انتقالی قسمت قبل و نمودار ورودی و خروجی مشاهده میشود که $UTP \cong 2.5 V$ و

$LTP \cong 0.5 V$ بدست آمده است.

د) اثر تغییرات فرکانس و دامنه ورودی را به طور جداگانه بر روی سیکل هیستریزس مشاهده و علت تغییر را در هر مورد توضیح دهید.

با افزایش فرکانس، حلقه هیستریزس بازتر میشود. برای نمونه در شکل های زیر، حلقه هیستریزس در چند فرکانس مختلف مشاهده می شود. با افزایش دامنه ورودی اتفاقی نمی افتد.



هـ) برای بهبود سرعت در زمان های قطع و وصل ترانزیستور ها چه پیشنهادی دارید؟
با افزایش مقاومت های R_{c1} و R_{c2} سرعت قطع و وصل شدن ترانزیستور ها افزایش می یابد.

و) اگر رسیدن پالسها به مقدار نهایی شان بعنوان ملاک کار مورد نظر باشد از این مدار تا چه فرکانسی میتوان استفاده کرد؟

12-Apr'23 0:12 Trig'd

MEASUR

Vmax	1: 3.12V
	2: 3.12V
ROVShoo	2: 1.41%
	1: 1.49%
Vpp	1: 5.52V
	1: 5.52V
Duty Cycle	1: 44.35%
	2: 50.70%
Rise Time	1: 844.3ns
	2: 1.374us
	207.904kHz

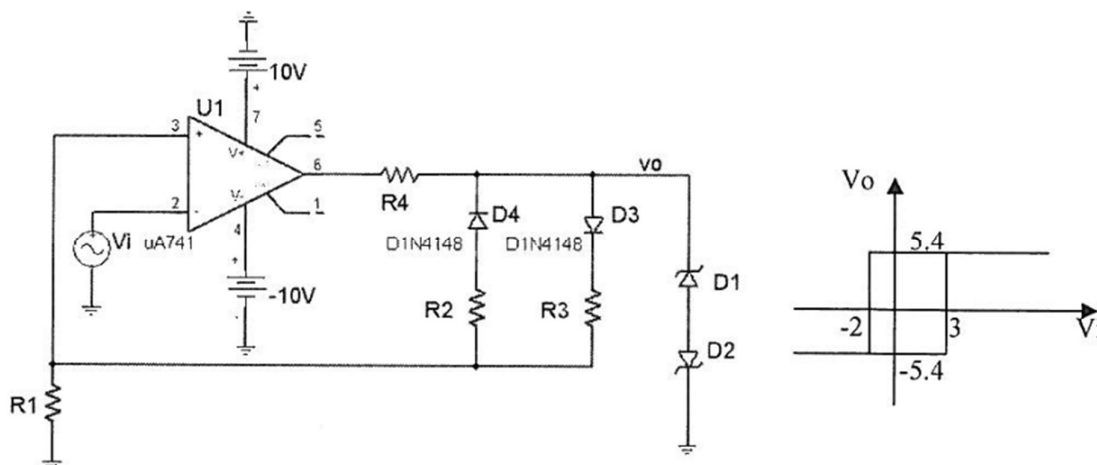
0.000 s

MAIN **M1us** **CH1 EDGE**

CH1 ~ 1V CH2 ~ 2V

با تغییر مقدار پتانسومتر، مشخصه انتقالی مدار باز تر میشود و اگر پتانسومتر در ماکزیمم مقدار خود قرار گیرد، هیستریزیس حذف میشود.

الف) مدار زیر را به نحوی طراحی کنید تا مشخصه $V_O - V_I$ آن مطابق مشخصه داده شده باشد. چه ملاحظاتی در تعیین مقادیر المانها در نظر میگیرید؟



$$V_{OH} = 5.4 V$$

$$V_O = V_{OH} \rightarrow V^+ > V^- \rightarrow V^+ > V_i$$

$$V^+ = \frac{V_{OH} - 0.7}{R_1 + R_3} \times R_1 = UTP \rightarrow 3 = \frac{4.7}{R_1 + R_3} \times R_1$$

$$V_O = V_{OL} \rightarrow V^+ < V^- \rightarrow V^+ < V_i$$

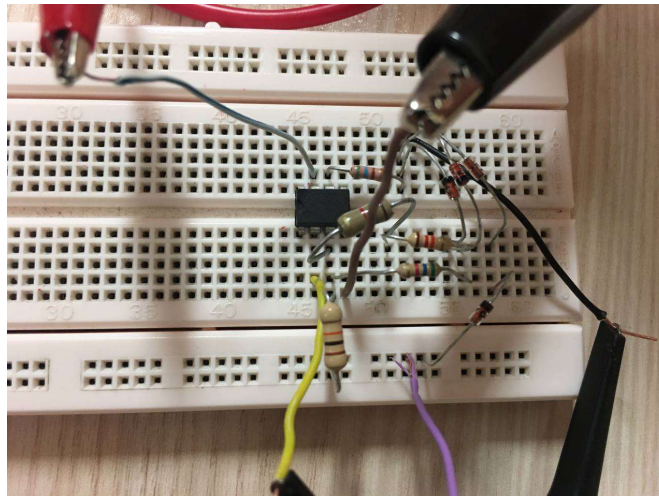
$$\frac{V_{OL} + 0.7}{R_1 + R_2} = R_1 = LTP \rightarrow -2 = \frac{-4.7}{R_1 + R_2} \times R_1$$

$$\text{if } R_1 = 10 K\Omega \rightarrow R_3 = 5.6 K\Omega \rightarrow R_2 = 13.53 K\Omega$$

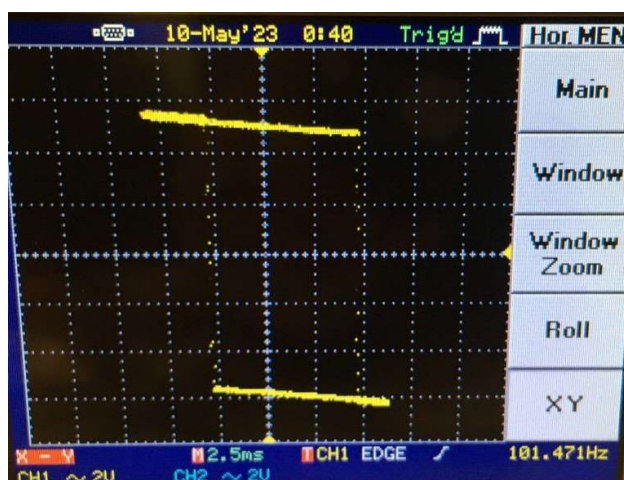
$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{10 - 5.4}{R_4} < 20 mA \rightarrow R_4 > 220 \Omega \\ \frac{10 - 5.4}{R_4} > 5 + 0.3 \rightarrow R_4 < 0.867 K\Omega \end{array} \right. \rightarrow \boxed{R_4 = 560 \Omega}$$

ب) مدار طراحی شده را ببینید و موج سینوسی با فرکانس ۱۰۰ هرتز و دامنه پیک تا پیک ۱۰ ولت به ورودی آن اعمال کنید. مشخصه ورودی خروجی مدار را مشاهده و رسم کنید.

مدار بسته شده به صورت زیر است:

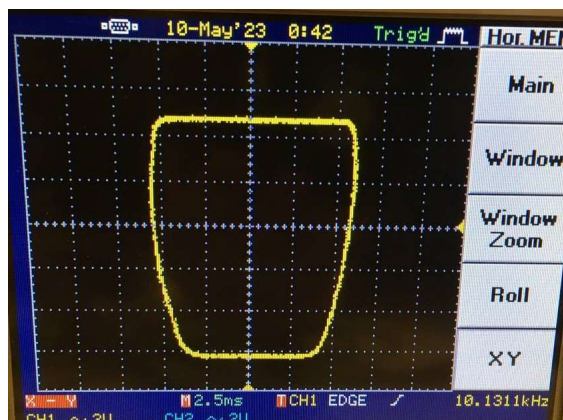
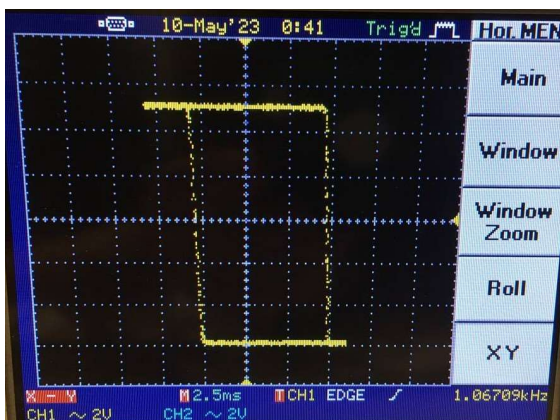


همچنین مشخصه انتقالی بدست آمده به صورت زیر است:



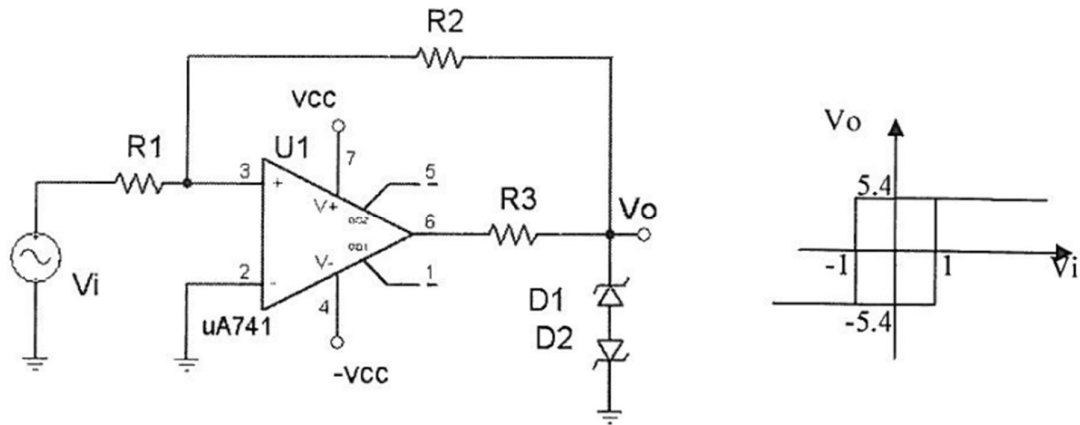
ج) اثر افزایش فرکانس را بر روی مشخصه مشاهده کرده و شکل مشخصه را در فرکانس های ۱۰۰ هرتز، ۱۰ کیلوهرتز و ۱۰۰ کیلوهرتز رسم کنید. تا چه فرکانسی میتوان از مدار فوق به عنوان اشمیت تریگر استفاده نمود؟ برای افزایش فرکانس کاری مدار چه پیشنهادی دارید؟

طبق شکل های بدست آمده مشاهده میشود که با افزایش فرکانس، مشخصه انتقالی مدار باز تر میشود و حداکثر تا فرکانس ۶.۵ کیلو هرتز میتوان از مدار به عنوان اشمیت تریگر استفاده نمود.



بخش سوم:

الف) مدار زیر را به نحوی طراحی کنید تا مشخصه $V_O - V_I$ آن به صورت نمایش داده شده باشد.



$$V_O = V_{OH} \rightarrow V^+ > V^-$$

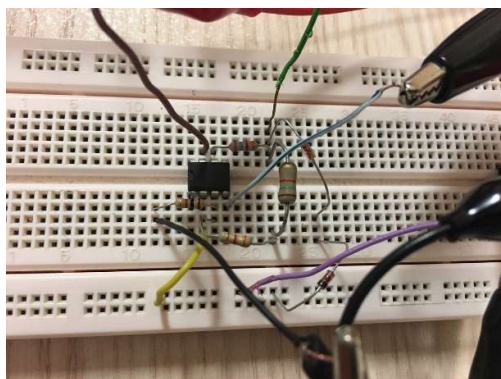
$$V^+ = \frac{V_i - V_{OH}}{R_1 + R_2} \times R_2 + V_{OH} \rightarrow LTP = -V_{OH} \times \frac{R_1}{R_2} \rightarrow -1 = -5.4 \times \frac{R_1}{R_2}$$

$$UTP = -V_{OL} \times \frac{R_1}{R_2} \rightarrow 1 = 5.4 \times \frac{R_1}{R_2} \rightarrow \boxed{R_1 = 1 K\Omega}, \boxed{R_2 = 5.4 K\Omega}$$

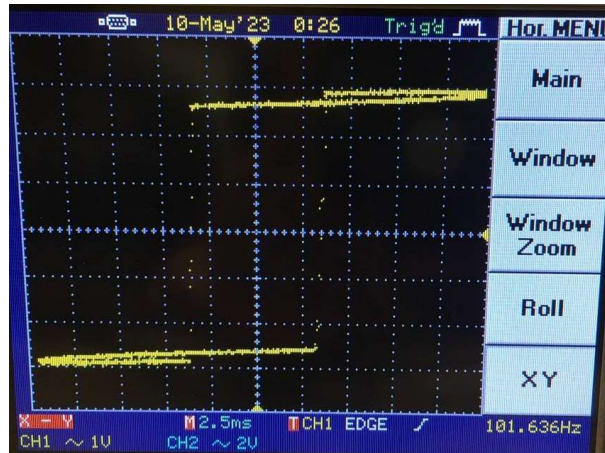
$$\begin{cases} \frac{10 - 5.4}{R_3} < 20 mA \rightarrow R_3 > 230 \Omega \\ \frac{10 - 5.4}{R_3} < 5 + 1 mA \rightarrow R_3 < 0.76 K\Omega \end{cases} \rightarrow \boxed{R_3 = 560 \Omega}$$

ب) مدار طراحی شده را در آزمایشگاه ببینید و نتایج تئوری و عملی را با مشاهده و رسم مشخصه $V_O - V_i$ مقایسه کنید.

مدار بسته شده به صورت زیر است:

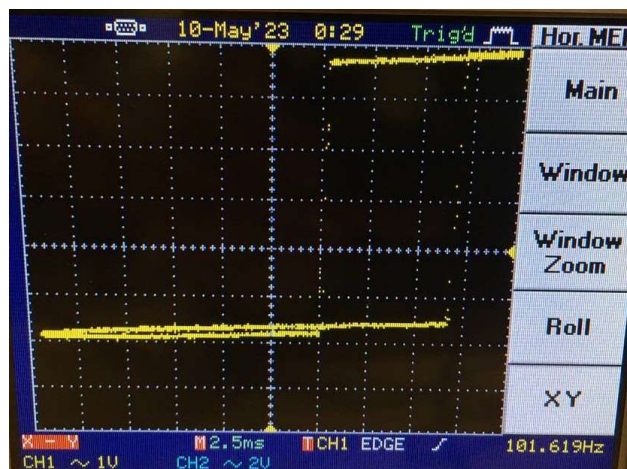


مشخصه انتقالی مدار به صورت زیر است:



ج) چنانچه بخواهیم مشخصه فوق را در جهت افقی به اندازه ۲ ولت به سمت راست شیفت بدهیم، چه باید کرد؟ تغییرات لازم را انجام داده و نتیجه را به صورت عملی بررسی کنید.

برای شیفت نمودار می توان پلاریته منفی OpAmp را به ولتاژ ۲ ولت متصل کرد. با انجام این کار مشخصه انتقالی مدار به صورت زیر می شود:

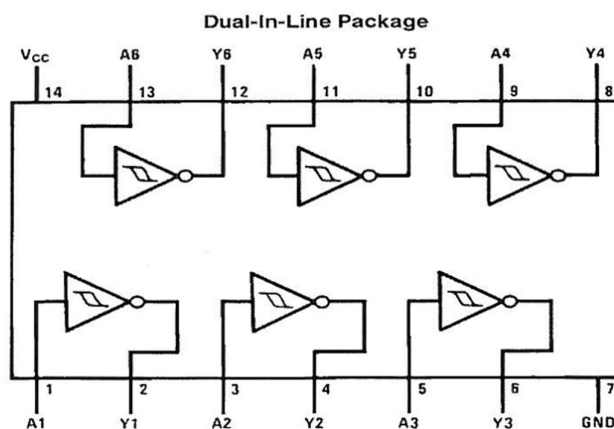


بخش چهارم:

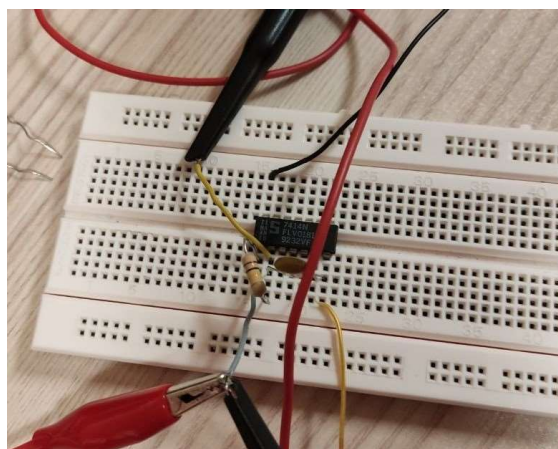
برای کاهش زمانهای صعود و نزول پالسها در مدار دیجیتال میتوان از اشمیت تریگر استفاده نمود. آیسی ۷۴۱۴ از سری TTL شامل شش اشمیت تریگر معکوس می باشد.

الف) برگه اطلاعات مربوط به ۷۴۱۴ را تهیه کنید. سپس منحنی مشخصه اشمیت تریگر ۷۴۱۴ را از طریق آزمایش بدست آورید. ورودی را موج سینوسی با فرکانس ۱ کیلو هرتز و بین ۰ تا ۵ ولت انتخاب کنید. مقدار UTP و LTP را از روی مشخصه بدست آورید.

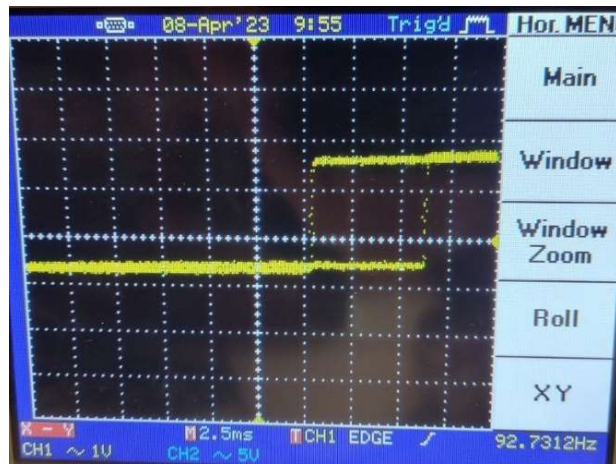
برگه اطلاعات ۷۴۱۴ به صورت زیر است:



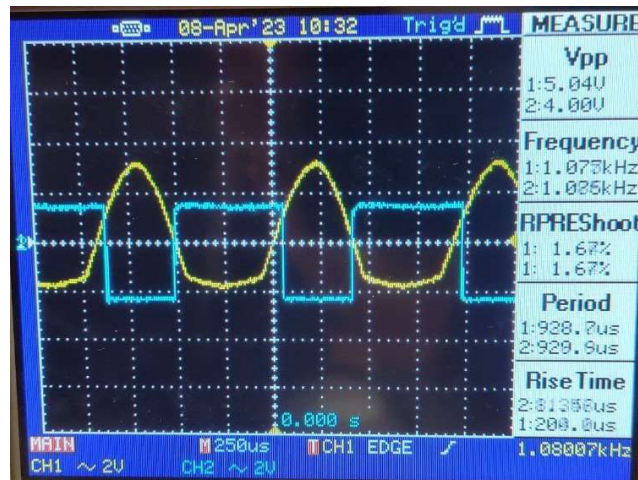
مدار بسته شده به صورت زیر است:



مشخصه انتقالی مدار به صورت زیر بدست آمده است:



خروجی مدار با اعمال سیگنال سینوسی به صورت زیر است:



طبق شکل بالا، UTP و LTP به صورت زیر بدست آمده است:

$$UTP = 1.5 \text{ V}$$

$$LTP = 0.5 \text{ V}$$