

## الوضعية التعليمية: الساعة (التوقيتية) بالدارة المدمجة NE555

الإشكالية:

رأينا سابقا أهمية النمط التزامني، وأن التشغيل في هذا النمط يتم بإضافة مدخلا آخر للقلاب يسمى إشارة

الساعة (التوقيتية).

فكيف يمكن الحصول على إشارة الساعة ؟

نشاط 01:

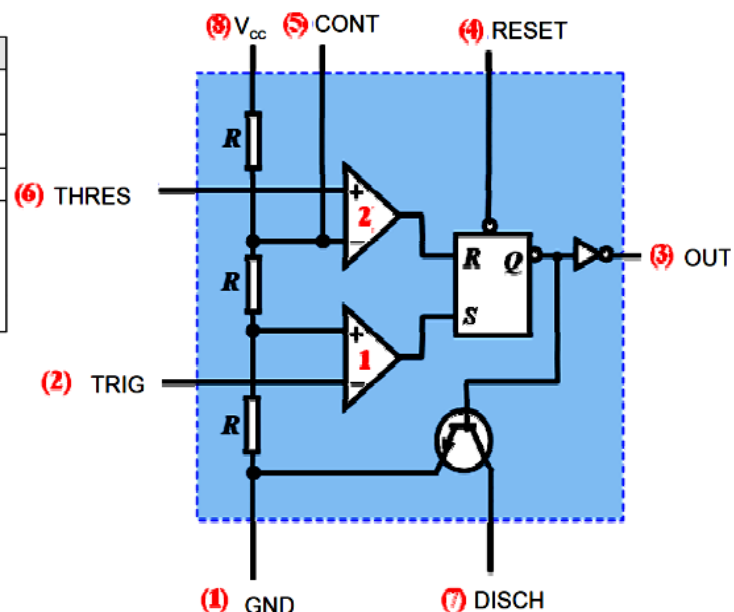
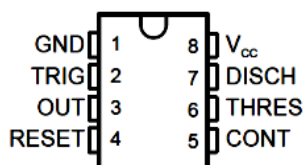
التركيب التالي يحتوي على نوع من الدارات المدمجة NE555 .  
 $R_1=1k\Omega$  ,  $R_2=10k\Omega$  ,  $C=100nF$  ,  $V_{CC}=9V$

- ◆ أنجز التركيب.
- ◆ قم بتوصيل قطبي الإشارتين  $V_S$  و  $V_C$  على جهاز راسم الإهتزاز المهبطي.
- ◆ ماذا تلاحظ بالنسبة لإشارة الخروج  $V_S$  ؟
- نلاحظ إشارة مربعة في الخروج (إشارة الساعة).
- ◆ ماهي وظيفة الدارة ؟
- مولد نبضات (دارة الساعة).
- ◆ إستنادا إلى شكل إشارة التوتر  $V_C$  على راسم الإهتزاز، على ما يعتمد التركيب في تشغيله ؟
- يعتمد على مبدأ شحن وتفريغ مكثفة.

نتيجة: إشارة الساعة ناتجة عن مولد نبضات، نحصل عليها بعدة طرق أبرزها إستعمال الدارة المدمجة NE555.

### 1. الدارة المدمجة NE555: خصائص هذه الدارة حسب وثيقة الصانع (Datasheet):

		MIN	MAX	UNIT
$V_{CC}$ Supply voltage	NA555, NE555, SA555	4.5	16	V
	SE555	4.5	18	V
$V_I$ Input voltage	CONT, RESET, THRES, and TRIG		$V_{CC}$	V
$I_O$ Output current			$\pm 200$	mA
$T_A$ Operating free-air temperature	NA555	-40	105	°C
	NE555	0	70	
	SA555	-40	85	
	SE555	-55	125	



## 2. خصائص إشارة الساعة:

$t_H$ : زمن المستوى العالي.  $t_L$ : زمن المستوى المنخفض.

$T$ : دور الإشارة، حيث:  $T = t_H + t_L$

التواتر:  $f = \frac{1}{T}$  النسبة الدورية:  $\alpha = \frac{t_H}{T}$

للحصول على إشارة مربعة ( $t_H = t_L$ ) تكون النسبة الدورية  $\alpha = \frac{1}{2}$ .

### نشاط 02:

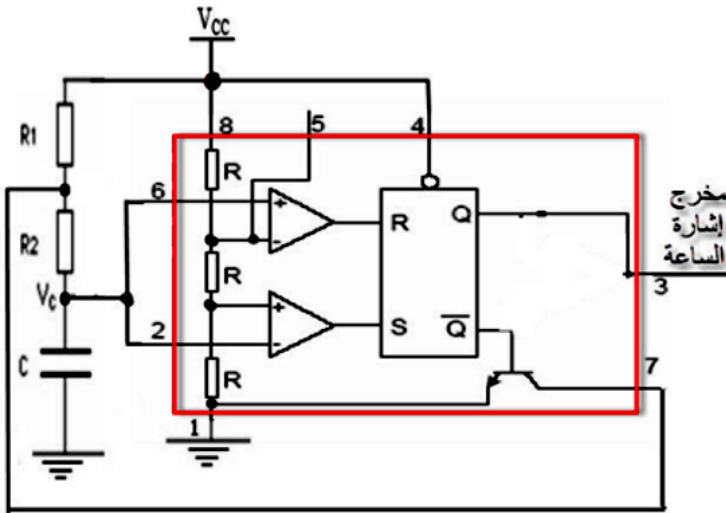
اعتمادا على التركيب الداخلي للـ NE555 أجب على مايلي:

♦ ماهي وظيفة المضخمات العملية 1 و 2؟ **تعمل كمقارنات.**

♦ أوجد قيمة التوتر في المدخل غير العاكس للمضخم 1 بدلالة  $V_{CC}$ . باستعمال قاسم التوتر نجد  $e_1^+ = \frac{R}{R+R+R} V_{CC} = \frac{1}{3} V_{CC}$

♦ أوجد قيمة التوتر في المدخل العاكس للمضخم 2 بدلالة  $V_{CC}$ .  $e_1^+ = \frac{R+R}{R+R+R} V_{CC} = \frac{2}{3} V_{CC}$

♦ ماذا يمثل هذين التوترين؟ **التوترين المرجعيين للمقارنة مع  $V_C$ .**



- التركيب من اجل انتاج إشارة الساعة:

♦ اشرح كيفية تشغيل تركيب دائرة الساعة. ثم أتمم المخططات الزمنية.

- في البداية تكون المكثفة فارغة  $V_C = 0$  ويكون  $S=1$  و  $R=0$  فيأخذ  $V_S$  القيمة  $V_{CC}$  ويكون المقفل مسدود.

- تبدأ المكثفة في الشحن عبر  $R_1 + R_2$  ، حتى يصل  $V_C = \frac{1}{3} V_{CC}$  يصبح  $S=0$  و  $R=0$  عندها يصبح القلاب في

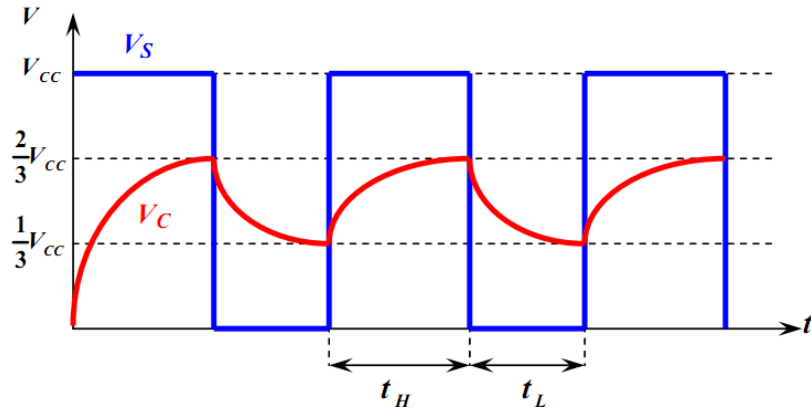
حالة إحتفاظ أي يبقى التركيب على حاله. وتعتبر هذه المدة عابرة لا تأخذ بعين الإعتبار في حساب دور الإشارة.

- تواصل المكثفة الشحن حتى  $V_C = \frac{2}{3} V_{CC}$  عندها يحدث القلب على مستوى المقارن 2 ويصبح  $R=1$  أي  $V_S=0$ .

(المقفل مشبع) فتبدأ المكثفة في التفريغ عبر  $R_2$ .

- بعدها يحدث القلب من جديد على مستوى المقارن 2 فيصبح  $S=0$  و  $R=0$  أي القلاب في حالة إحتفاظ.

- تواصل المكثفة التفريغ حتى  $V_C = \frac{1}{3} V_{CC}$  فيصبح  $S=1$  ويعود التركيب إلى حالته الأولى ويبقى يتأرجح بين الحالتين.



حسب المعادلة العامة لشحن وتفريغ مكثفة  $V_c(t) = V_f - (V_f - V_i)e^{-\frac{t}{\tau}}$  يكون الزمن اللازم لوصول التوتر بين

طرفي مكثفة لقيمة  $V_t$  :  $t = \tau \ln \left( \frac{V_f - V_i}{V_f - V_t} \right)$  حيث  $\tau$  هو ثابت الشحن.

♦ أوجد الزمن  $t_H$  اللازم لشحن المكثفة و الزمن  $t_L$  اللازم لتفريغها.

أثناء الشحن:  $V_f = V_{cc}$  ،  $V_i = \frac{1}{3}V_{cc}$  ،  $\tau = (R_1 + R_2)C$  وعند نهاية الشحن  $V_c(t_H) = \frac{2}{3}V_{cc}$

ومنه زمن الشحن:  $t_H = (R_1 + R_2)C \cdot \ln \left( \frac{V_{cc} - \frac{1}{3}V_{cc}}{V_{cc} - \frac{2}{3}V_{cc}} \right) = (R_1 + R_2)C \cdot \ln 2$

أثناء التفريغ:  $V_f = 0$  ،  $V_i = \frac{2}{3}V_{cc}$  ،  $\tau = R_2C$  وعند نهاية التفريغ  $V_c(t_L) = \frac{1}{3}V_{cc}$

ومنه معادلة التفريغ:  $t_L = R_2C \cdot \ln \left( \frac{0 - \frac{2}{3}V_{cc}}{0 - \frac{1}{3}V_{cc}} \right) = R_2C \cdot \ln 2$

### خلاصة:

يمكن الحصول على إشارة الساعة بعدة طرق أهمها إستعمال الدارة المندمجة NE555 حيث:

♦  $t_H$ : زمن شحن المكثفة C :

عبارته:  $t_H = (R_1 + R_2)C \cdot \ln 2 = 0,7 \cdot (R_1 + R_2)C$

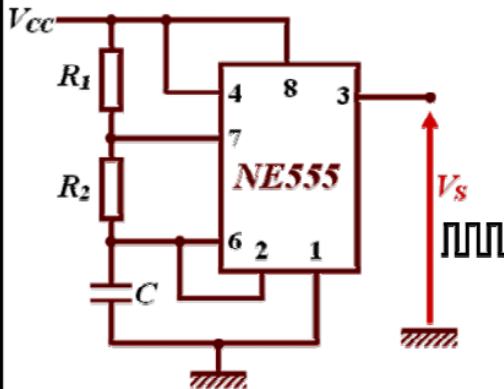
♦  $t_L$ : زمن تفريغ المكثفة C :

عبارته:  $t_L = R_2C \cdot \ln 2 = 0,7 \cdot R_2C$

♦ عبارة دور إشارة الساعة:

لدينا  $T = t_H + t_L$  ومنه:  $T = 0,7 \cdot (R_1 + 2R_2)C$

♦ النسبة الدورية:  $\alpha = \frac{t_H}{T} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 + 2R_2}$



في تركيب دائرة نريد الحصول على دور إشارة الساعة قابل للضبط:

♦ ماذا تقترح كإضافة؟

إضافة مقاومة متغيرة في دائرة الشحن أو التفريغ.

♦ أنجز التركيب المناسب من أجل زمن الشحن قابل للضبط وتحقق من التشغيل.

بما أن التفريغ يتم عبر المقاومة  $R_2$  ، فللتغيير في زمن الشحن ثربط

المقاومة المتغيرة  $P$  على التسلسل مع  $R_1$  ، كما في الشكل:

♦ أعط عبارة دور إشارة الساعة  $T$ .

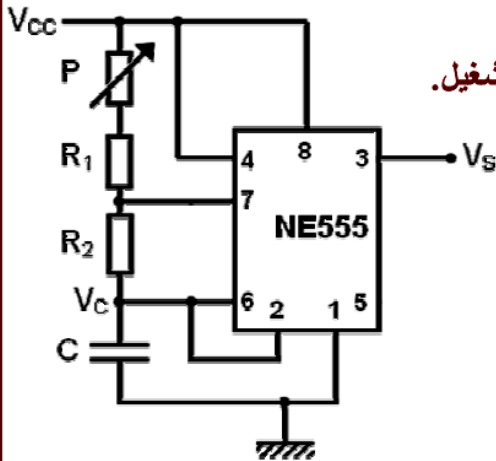
$$T = 0,7.(R_1 + P + 2R_2).C$$

♦ أحسب قيمة  $P$  من أجل قيمة الدور تساوي  $63\mu s$ . حيث:

$$R_1 = 1k\Omega , R_2 = 1k\Omega , C = 0,01\mu F , V_{CC} = 5V , P_{max} = 10k\Omega$$

$$P = \frac{T}{0,7C} - R_1 - 2R_2 \quad \text{ومنه} \quad T = 0,7.(R_1 + P + 2R_2).C$$

$$P = 6K\Omega \quad \text{ت-ع:}$$



#### نشاط 04:

إليك التركيب التالي :

♦ أعط حالة الثنائي  $D$  أثناء الشحن و أثناء التفريغ.

أثناء الشحن:  $D$  ممر (قاطعة مغلقة).

أثناء التفريغ:  $D$  غير ممر (قاطعة مفتوحة).

♦ ماذا تلاحظ؟ المقاومة  $R_2$  تقصر أثناء الشحن.

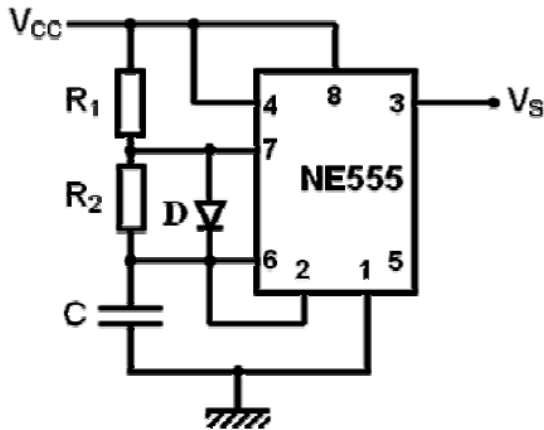
♦ أعط عبارة  $t_L$  و  $t_H$ .

$$t_L = 0,7R_2C \quad , \quad t_H = 0,7R_1C$$

♦ بوضع:  $R_1 = R_2$  ماذا تستنتج بالنسبة لإشارة الساعة؟

بوضع:  $R_1 = R_2$  يصبح  $t_H = t_L$  ومنه إشارة الساعة مربعة.

♦ أنجز التركيب وتحقق من التشغيل.



#### نتائج:

♦ للحصول على دور إشارة الساعة قابل للضبط يجب إضافة مقاومة متغيرة في دائرة الشحن أو دائرة التفريغ.

♦ للحصول على إشارة مربعة يجب:

- إضافة ثنائية على التفرع مع  $R_2$  متجهة للأسفل.

- اختيار  $R_1 = R_2$ .