

الباب الأول : تقسيم عائلات البوابات المنطقية

➤ عرف الدائرة الرقمية المتكاملة (IC) ؟

هي مجموعة من البوابات المنطقية متصلة معا لأداء مهمة رقمية محددة .

➤ ما هي أجزاء الدائرة الرقمية المتكاملة (IC) ؟

- (1) الغلاف الخارجي وعادة من مادة عازلة (بلاستيك أو خزف)
- (2) أرجل معدنية لتثبيت الدائرة باللوحة
- (3) الرقاقة الالكترونية التي تحتوي على الترانزستورات

➤ ما هي مميزات الدائرة الرقمية المتكاملة (IC) ؟

- (1) الحجم الصغير
- (2) استهلاك طاقة قليل
- (3) تكلفة أقل
- (4) لا تحتاج الي تهوية أو تبريد
- (5) السرعة العالية
- (6) الكفاءة العالية
- (7) عدم وجود لحامات داخلية مما يقلل احتمال حدوث فصل داخلي

➤ عيوب (IC) ؟

- (1) لا تتحمل تيار دخل عالي
- (2) صعوبة تصنيعها بالمقاومة والملف والمكثف
- (3) اذا حدث بها تلف يتم استبدالها

➤ عرف البوابة المنطقية ؟

هي اللبنة (وحدة بناء) الأساسية لأي نظام رقمي .

➤ أنواع البوابات المنطقية ؟

(أ) أساسية :

7408 ← 1) AND

7432 ← 2) OR

7404 ← 3) NOT

(ب) مشتقة :

← 1) NAND

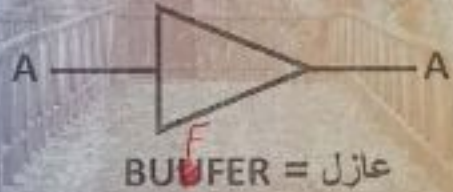
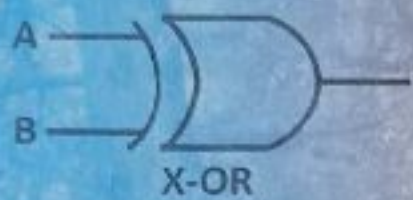
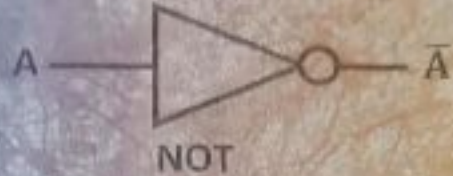
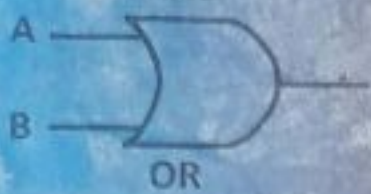
← 2) NOR

← 3) XOR

← 4) XNOR

7486
74266
OR السالبة - AND السالبة





سؤال بأربع صيغ
والأجابة واحدة

- ما هو أسلوب تصنيع الدوائر المتكاملة ؟
- ما هي طرق تصنيع الدوائر المتكاملة ؟
- ما هي تكنولوجيا تصنيع الدوائر المتكاملة ؟
- ما هي العائلات المنطقية للدوائر المتكاملة ؟

الأجابة :

- (1) عائلة ال Tr ثنائي القطبية (BJT) ومنها ECL ، TTL
- (2) عائلة ال Tr تأثير المجال (MOS)
- (3) عائلة المختلط وهي تجمع بين BJT وال MOS (BI-CMOS)

ما هي العائلات المنطقية للترانزستور ثنائي القطبية BJT ؟

- 1) RTL عائلة المقاومة وال T_r
 - 2) DCTL عائلة الربط المباشر بال T_r
 - 3) TTL عائلة ال $T_r - T_r$
 - 4) DRL عائلة الموحد والمقاومة
 - 5) DTL عائلة الموحد وال T_r
 - 6) ECL عائلة الربط بالمشع
 - 7) I²L عائلة الحقن المتكامل
- الأكثر استخداماً →

ما هي العائلات الفرعية للعائلة TTL ؟

- 1) S TTL العائلة القياسية
- 2) LP TTL العائلة منخفضة القدرة
- 3) HS TTL العائلة عالية السرعة
- 4) SCH TTL العائلة ذات الربط بالشوتكي

أذكر خصائص العائلات الفرعية للعائلة TTL ؟

يتم الإجابة بالجدول الآتي :

مكتبة المحيطة
أمام المعهد الفني الصناعي ببها
01154449967 - 01033258638

العائلة	التغذية	السرعة t_p	القدرة المستهلكة P_{avg}	أقصى تردد للعمل F
(S) TTL	+5V	10 n Sec	10 mw	35 MHZ
(LP) TTL	+5V	33 n Sec	1 mw	3 MHZ
(HS) TTL	+5V	6 n Sec	22 mw	50 MHZ
(Sch) TTL	+5V	3 n Sec	19 mw	125 MHZ

الأسرع

ما هي العائلات الفرعية للعائلة CMOS ؟

- 1) [4000 A] العائلة \rightarrow جهد التغذية عالي \rightarrow الخصائص
المخارج معزولة
- 2) [4000 B] العائلة ، 4000 u B \rightarrow جهد التغذية عالي \rightarrow الخصائص
O/PS غير معزولة
- 3) 54/74 AC , 54/74 C , 54/74 HC , 54/74 HCT , 54/74 HET
هذه العائلات جميعها متوافقة مع العائلة 54/74 TTL

ما هي العوامل التي تحدد اختيار نوع الدائرة المنطقية ؟

(1) سرعة التشغيل (زمن الانتشار) t_p

(2) هامش الضوضاء (حدود الضوضاء)

(3) المناعة ضد الضوضاء

(4) عدد تفريعات الخرج

(5) عدد تفريعات الدخل

(6) استهلاك الطاقة

(7) السعر

(8) توافر الدوائر في السوق

ما هي الاختيارات التي تحدد خصائص الدائرة

1- I_{iL} تيار مستوى الدخل المنخفض

3- V_{iL} جهد مستوى الدخل المنخفض

2- I_{iH} تيار مستوى الدخل العالي

4- V_{iH} جهد مستوى الدخل المنخفض

5- I_{oL} تيار مستوى الخرج المنخفض

7- V_{oL} جهد مستوى الخرج المنخفض

6- I_{oH} تيار مستوى الخرج العالي

8- V_{oH} جهد مستوى الخرج العالي

9- I_{cc} تيار مصدر التغذية

10- t_r زمن الصعود

11- t_f زمن الهبوط

12- t_p زمن الانتشار

13- $F_{i\max}$ أقصى تردد لإشارة الدخل

14- P_{avG} القدرة المستهلكة

15- $F - O$ عدد تفريعات الخرج

16- $F - I$ عدد تفريعات الدخل

17- $(NM) = \text{Noise margin}$ هامش الضوضاء

عرف I_{iH} ؟

هو تيار الدخل عندما يكون جهد الدخل عالي

عرف I_{oL} (تيار الخرج المنخفض) ؟

هو تيار الخرج عندما يكون جهد الخرج عالي المنخفض

عرف V_{iH} (جهد الدخل العالي) ؟

هو أقل قيمة جهد لمستوي الدخل العالي

عرف جهد الدخل المنخفض (V_{iL}) ؟

هو أقصى قيمة جهد لمستوي الدخل المنخفض

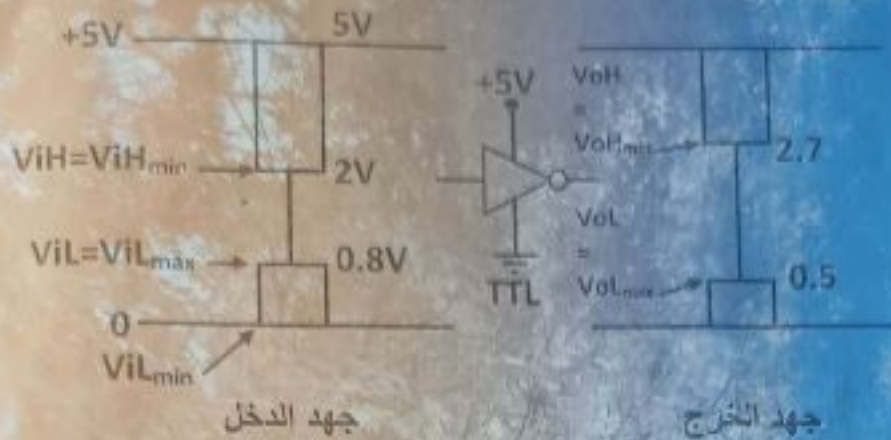
عرف جهد الخرج المنخفض (V_{oL}) ؟

هو أقصى قيمة جهد لمستوي الخرج المنخفض

عرف جهد الخرج المرتفع (V_{oH}) ؟

هو أقل قيمة جهد لمستوي جهد الخرج العالي

➤ ارسم مستويات جهد الدخل والخرج للعائلة TTL ؟



➤ حدد من على الرسم هامش الضوضاء العالي (NMH) وكذلك المنخفض (NML) ؟

$$NMH = VoH - ViH \quad \therefore NMH = 2.7 - 2 = 0.7 V$$

$$NML = ViL - VoL \quad \therefore NML = 0.8 - 0.5 = 0.3 V$$

هامش :

➤ عرف هامش الضوضاء العالي ؟

هو الفرق بين جهد الخرج العالي وجهد الدخل العالي

➤ عرف هامش الضوضاء المنخفض ؟

هو الفرق بين جهد الدخل المنخفض وجهد الخرج المنخفض

➤ عرف الضوضاء ؟

هي اشارات جهد غير مرغوب فيه تسبب في تحويل خاطئ للدائرة

➤ عرف المناعة ضد الضوضاء ؟

هي تحمل (قدرة الدائرة على تحمل) الجهد العشوائي وتظل في حالة استقرار

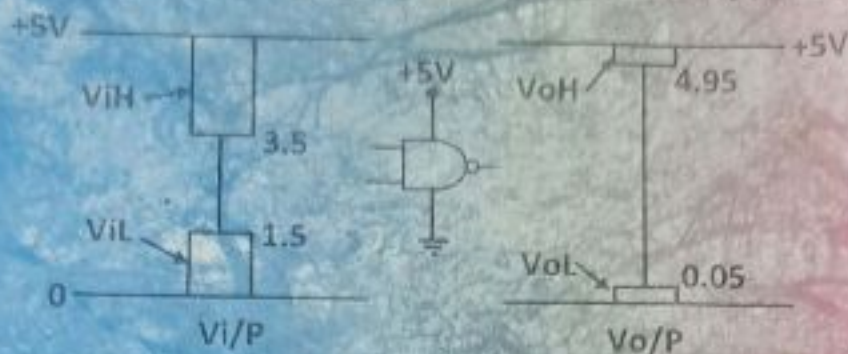
➤ جهد إثبات يتسبب من عدم استقرار الدائرة



هامش الضوضاء : معامل يحدد أقصى جهد ضوضاء يمكن ان يضاف الى مدخلات البوابات والذي لا يؤثر على استقرار الخرج ويوجد معاملان

لها مش الضوضاء : هامش الضوضاء المنخفض (NML)
هامش الضوضاء العالي (NMH)

أرسم مستويات الجهد للدخل والخرج للعائلة CMOS التي تتغذى جهد +5V ؟

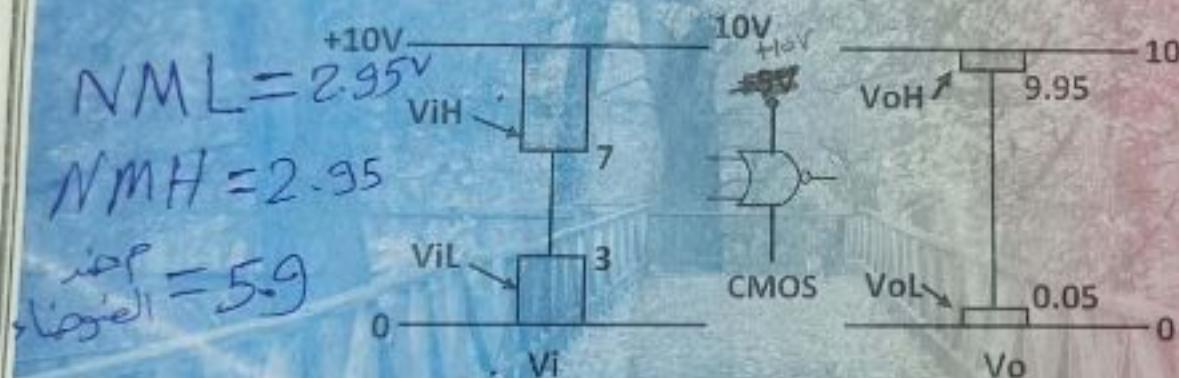


من الرسم :

$$(NMH)_{CMOS} = 4.95 - 3.5 = 1.45 V$$

$$(NML)_{CMOS} = 1.5 - 0.05 = 1.45 V$$

أرسم مستويات الجهد للدخل والخرج للعائلة CMOS التي تعمل بتغذية +10V ؟



عرف Fimax ؟ قيمة التردد

هو أقصى تردد لإشارة الدخل الذي يحافظ على استقرار الدائرة عند التبديل من H ← L والعكس

عرف ICC (تيار التغذية) ؟

هو متوسط تيار التغذية العالي والمنخفض

$$ICC = \frac{ICCH + ICCL}{2}$$

عرف القدرة المستهلكة في الدوائر الرقمية (المنطقية) ؟

هي متوسط القدرة المسحوبة في حالة المنطق العالي والمنخفض

$$PAVG = VCC \left[\frac{ICCL + ICCH}{2} \right] \text{ وات}$$

تابع الباب الأول : تقسيم عائلات البوابات المنطقية



$\text{Fan-out} = \text{عدد تفريعات الخرج}$

التعريف :

Fan-out : هو أقصى عدد من البوابات التي يمكن تغذيتها من خرج بوابة منطقية دون أن يؤثر على استقرارها

$$\text{Fan-out} = \frac{I_{OH}}{I_{IH}} \rightarrow \text{للمستوى العالي}$$

$$\text{أو} = \frac{I_{OL}}{I_{IL}} \rightarrow \text{للمستوى المنخفض}$$

تمرين : أحسب F_{out} للمستوى العالي وكذلك للمستوى المنخفض إذا علمت أن

$$I_{OH} = 0.4\text{mA}, \quad I_{OL} = 8\text{mA}$$

$$I_{IH} = 20\mu\text{A}, \quad I_{IL} = 0.4\text{mA}$$

الحل

$$(F-out)_H = \frac{I_{OH}}{I_{IH}} = \frac{0.4 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-6}} = 20 \text{ gates}$$

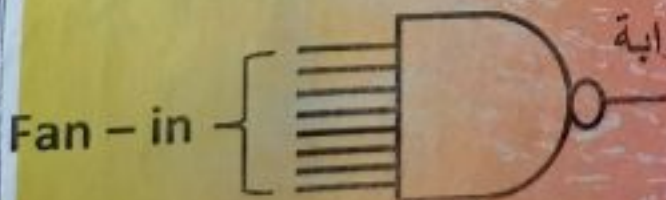
$$(F-out)_L = \frac{I_{OL}}{I_{IL}} = \frac{8 \times 10^{-3}}{0.4 \times 10^{-3}} = 20 \text{ gates}$$



$\text{Fan-in} = \text{عدد تفريعات الدخل}$

التعريف : البوابات المنطقية

Fan-in : هو أقصى عدد من توصيلها بدخل بوابة دون أن يؤثر على استقرارها.



س : أرسم علاقة الخرج بالدخل للبوابه Not ؟؟

أو : عرف بالرسم كلا من $t_r - t_f - t_p$ ؟؟

➤ **زمن الصعود t_r** : هو الزمن اللازم لكي ترتفع قيمة تيار الخرج من 10% الى 90% من القيمة العظمى.

➤ **زمن الهبوط t_f** : هو الزمن اللازم لكي تنخفض قيمة تيار الخرج من 90% الى 10% من القيمة العظمى.



➤ **زمن تاخير الانتشار t_p** :

$$t_p = \frac{t_{pLH} + t_{pHL}}{2}$$

أي هو متوسط زمن التحول من المنطق المنخفض للعالي والتحول من العالي للمنخفض

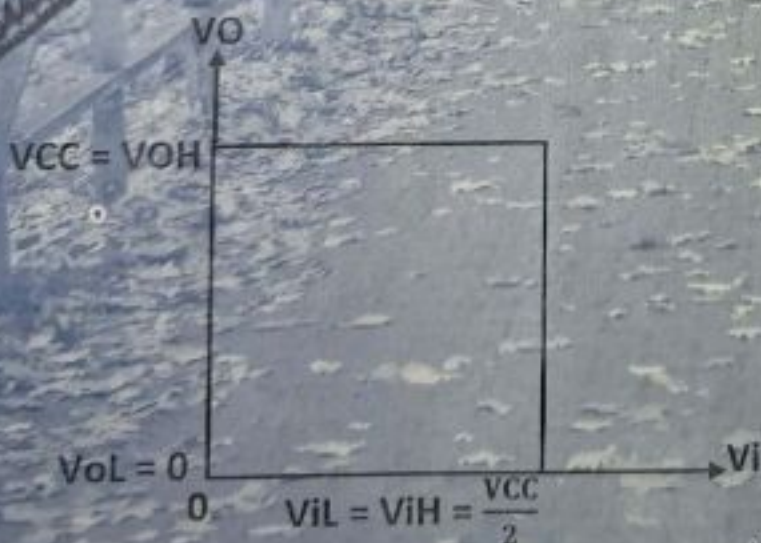
تمرين : أحسب t_p إذا علمت أن زمن التحول من المستوى العالي للمنخفض هو $0.4 \mu\text{sec}$

وزمن التحول من المستوى المنخفض للعالي هو $0.6 \mu\text{sec}$ ؟؟

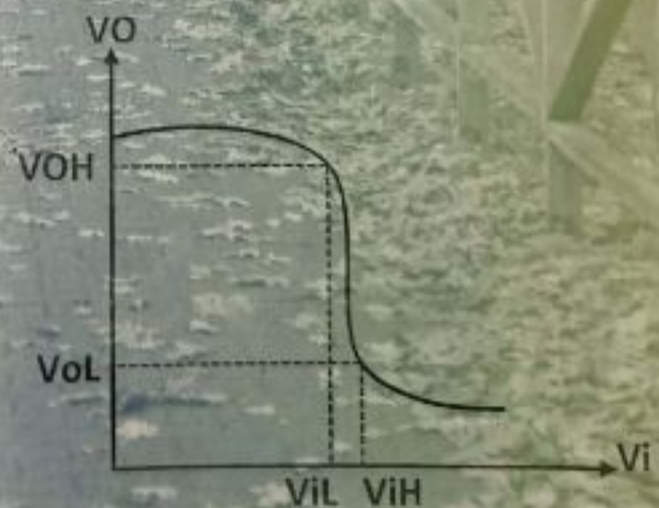
الحل

$$t_p = \frac{0.4 + 0.6}{2} = \frac{1}{2} = 0.5 \mu\text{sec}$$

❖ **منحنى خصائص النقل للبوابه NOT وثوابت البوابه :-**



المنحنى المثالي

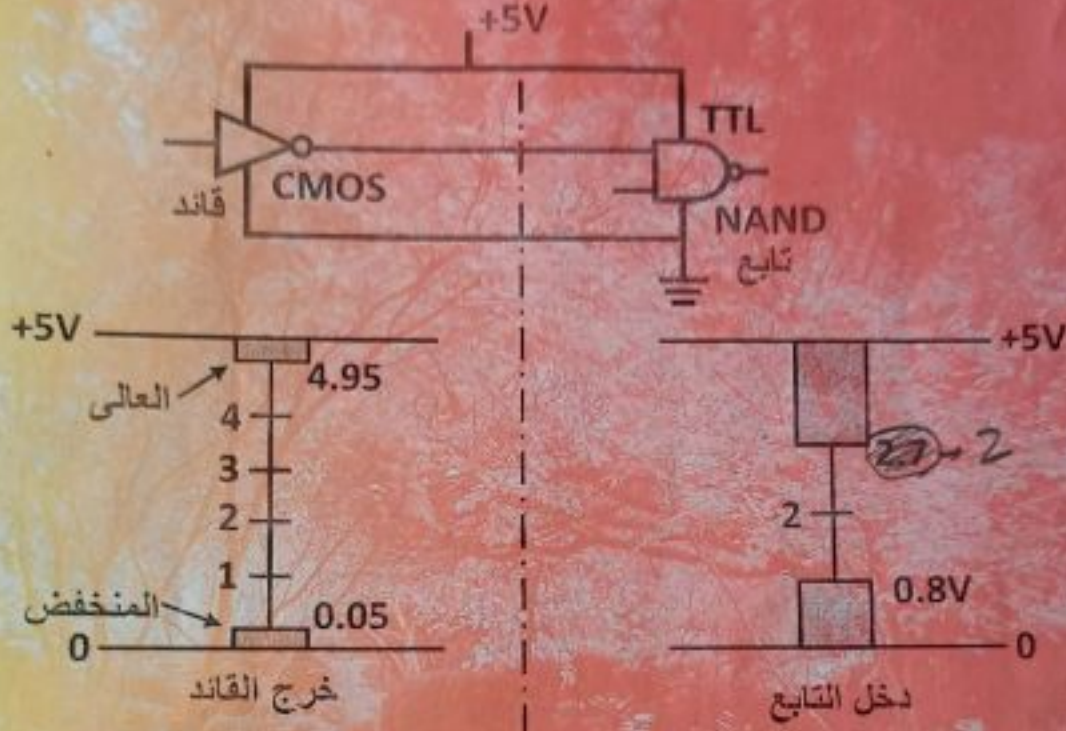


المنحنى العملي

التوافق بين الأنواع المختلفة من البوابات

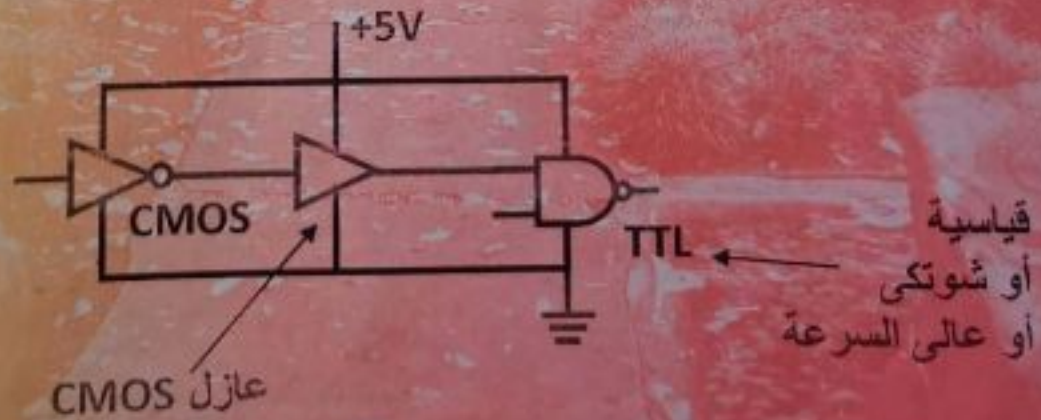
أولاً : العائلة (البوابة) CMOS لقيادة العائلة (TTL) ويعملان من نفس المصدر :

من : أشرح مع الرسم استخدام البوابة NAND التي تنتمي لعائلة TTL ويعملان من نفس المصدر ؟



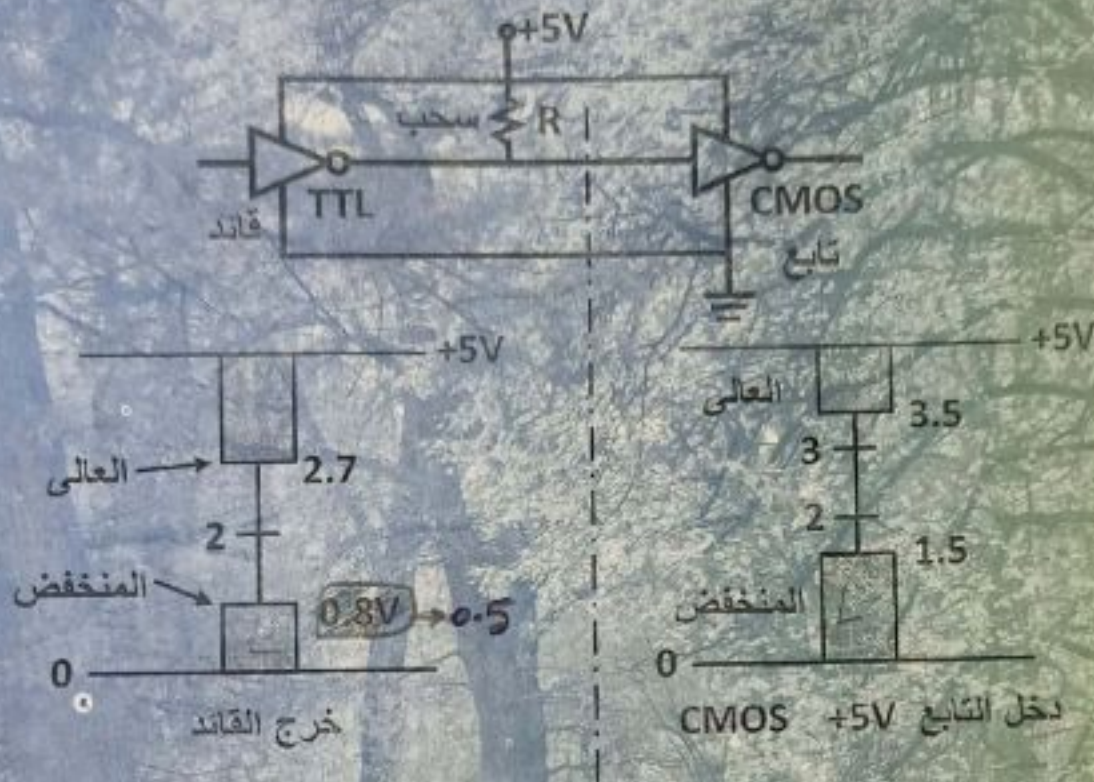
الشرح :

- (1) يوجد توافق في مستوى الجهد المنخفض
- (2) يوجد توافق في مستوى الجهد العالي
- (3) لا توجد أي مشاكل عند قيادة CMOS +5V لـ TTL +5V
- (4) في حالة TTL القياسية أو عالية السرعة أو شوتكي يتم وضع عازل CMOS في دخل العائلة TTL لتوفير تيار دخل عالي.



ثانياً : قيادة TTL للعائلة CMOS ويعملان من نفس المصدر :

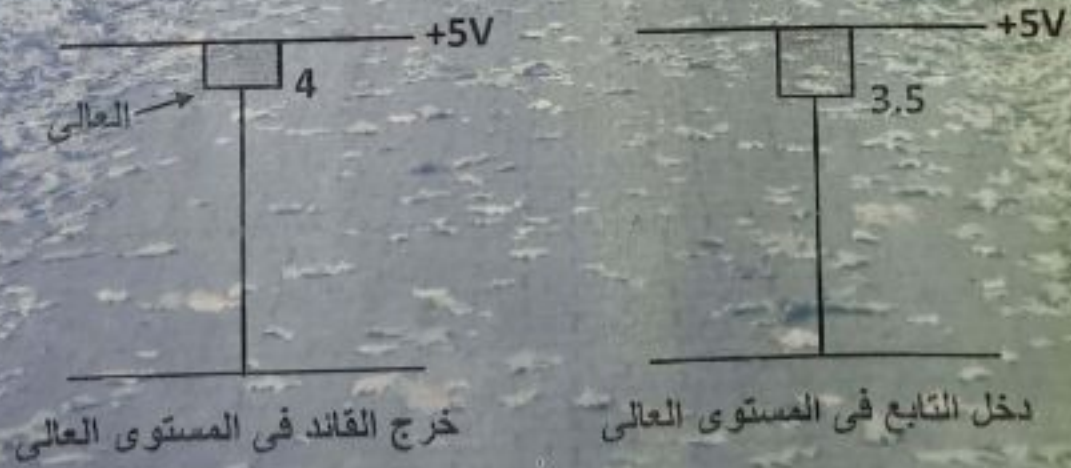
س: أشرح مع الرسم ماذا يحدث عند ربط عائلة TTL بالعائلة CMOS والمصادر (التابع) واحدة للعائتين ؟؟



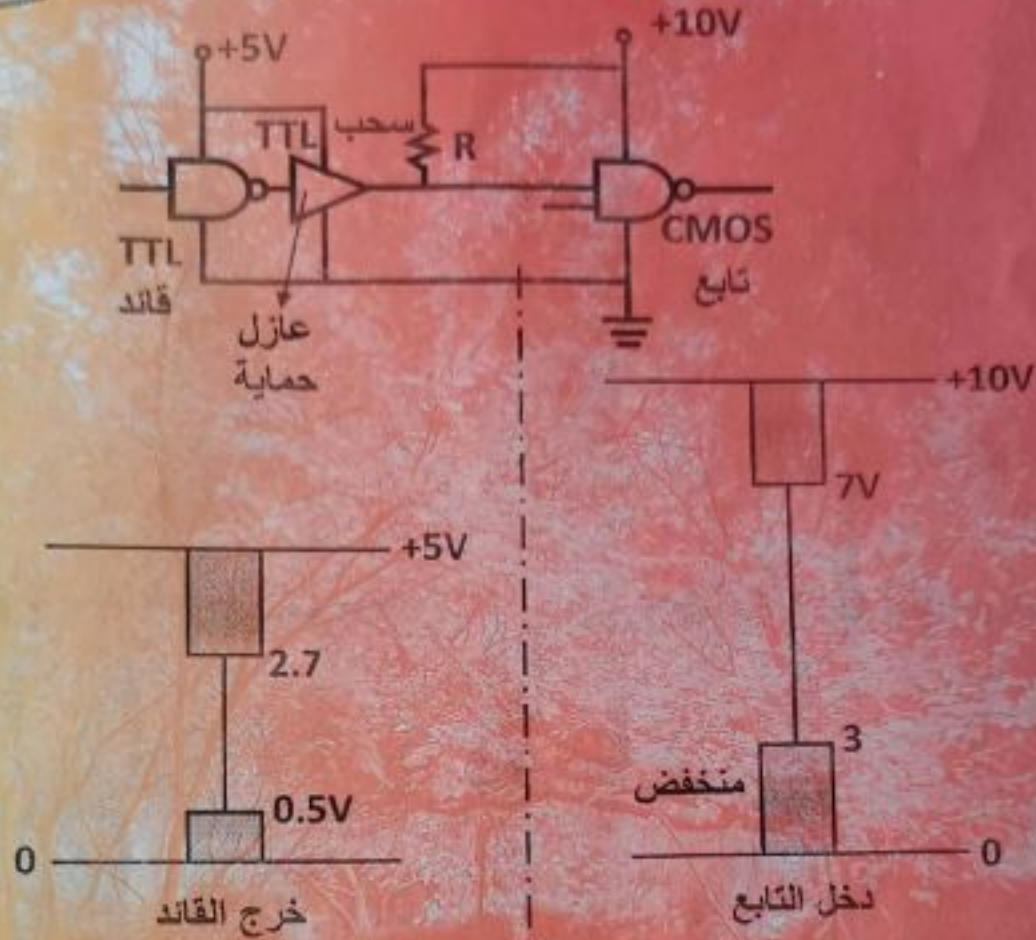
الشرح :

- (1) يوجد توافق جهد في المستوى المنخفض
- (2) لا يوجد توافق جهد في المستوى العالى (توجد مشكلة)
- (3) لحل المشكلة يتم وضع مقاومة سحب كما في الرسم
- (4) خرج القائد بعد وضع المقاومة هو :

الغاش
TTL



ثالثاً : قيادة أى بوابة TTL لأخرى CMOS والمصادر مختلفة :



الشرح :

- (1) يوجد توافق فى مستوى الجهد المنخفض
- (2) لا يوجد توافق فى مستوى الجهد العالى (توجد مشكلة فى الجهد العالى)
- (3) لحل المشكلة : أ- يتم وضع مقاومة سحب طرفها +10 V
ب- لحماية القائد TTL يوضع دائرة حماية (عازل) من نوع Tr مفتوح المجمع
- (4) مستوى الجهد العالى بعد وضع المقاومة هو :

