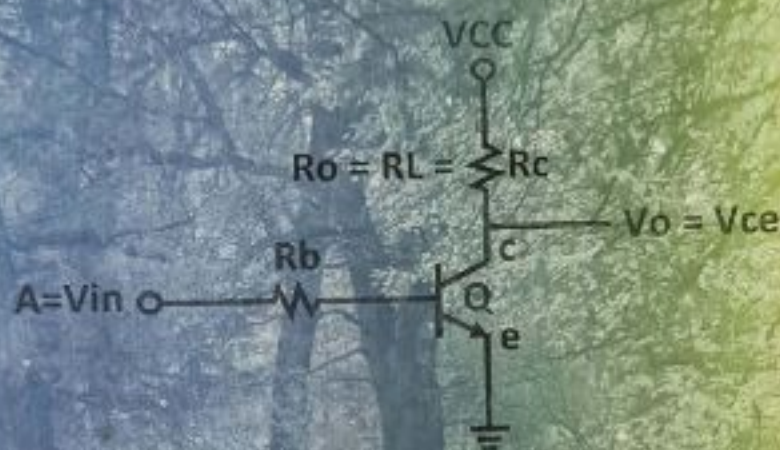


الباب الثاني : يوابات ترانزستور ثنائي القطبية

س : أشرح نظرية عمل الـ T_r ثنائي القطبية BJT كـ بوابة تقويم ؟

= : أشرح نظرية عمل الـ T_r ثنائي القطبية BJT كمفتاح ؟

= : أشرح البوابة NOT مستخدماً منطق RTL ؟



	A = Vin	Q	Vo = Vce	F
LOW ←	0	Off	Vcc	1
High ←	1	On	Vce (Sat)	0

الشرح :

(1) إذا كان الدخل ($A=0$) فإن الـ T_r يكون في حالة فصل (Off) والخرج = VCC (جهد التغذية)

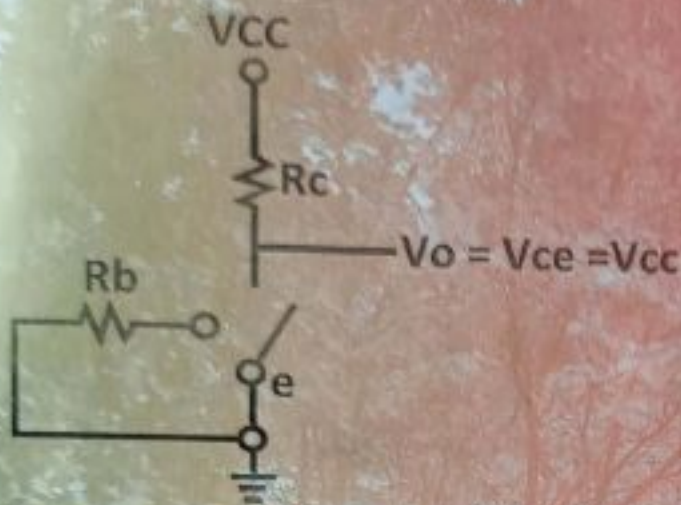
(2) إذا كان الدخل ($A=1$) فإن $Q = on$ ويمر تيار في المجمع ويفقد جهد على مقاومة الخرج

ويكون $VO = Vce$ = جهد تشبع الوصلة

س: ما هي مناطق عمل الـ BJT مع ذكر خصائص كل منطقة؟؟

توجد منطقتين الأولى : القطع والثانية : التشبع

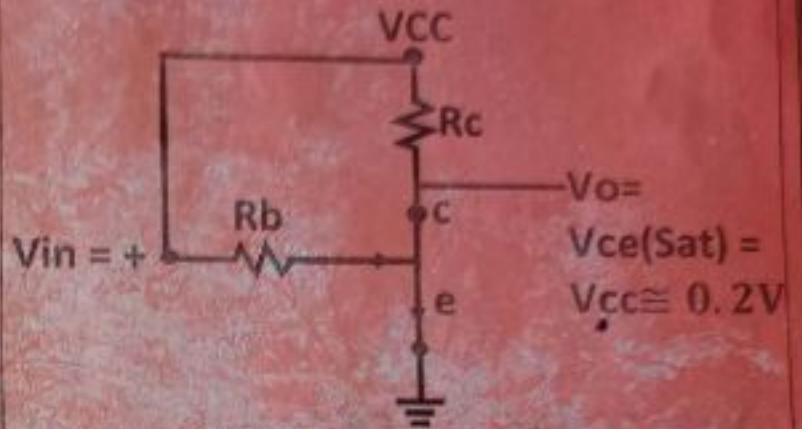
Off = القطع



الخصائص :

- (1) $i_b = i_c = 0$
- (2) الدخل متصل بالأرضي
- (3) الوصلة B - E انحياز عكسي
- (4) الوصلة B - C انحياز عكسي
- (5) $V_o = V_{ce} = V_{cc}$
- (6) مفتاح مفتوح Tr

ON = التشبع



الخصائص :

- (1) $i_b = 1, i_c = 1$
- (2) الدخل متصل بالتغذية
- (3) $B - E \Leftarrow$ وصلة أمامية
- (4) $B - C \Leftarrow$ وصلة أمامية
- (5) $V_o = V_{ce} (Sat) \approx 0.2V$
- (6) مفتاح مغلق Tr

مكتبة الماحية
المعهد الفني الصناعي بهي
01154449967 01033258636

س: ما هي مميزات استخدام الـ Tr (BJT) كمفتاح ؟

- (1) صغير الحجم
- (2) الطاقة المستهلكة صغيرة جداً
- (3) يستخدم في تصميم البوابات المنطقية وبالتالي في تصنيع IC الرقمية
- (4) يستخدم I_{in} صغير للحصول I_o كبير

قوانين دائرة BJT كمفتاح

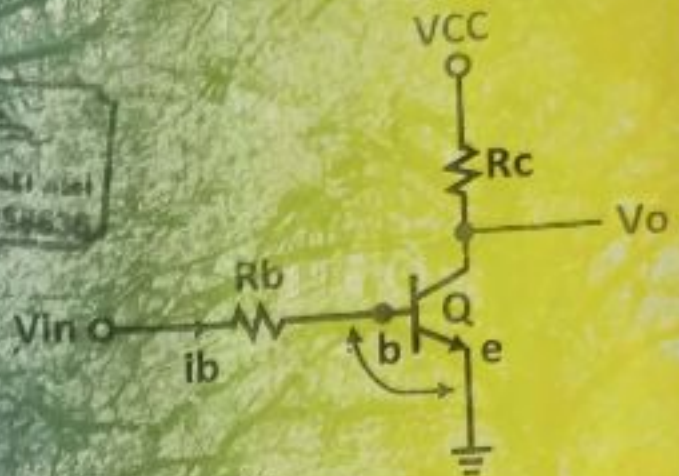
معامل تكبير التيار

$$1) \beta = \frac{I_C}{I_B}$$

$$2) R_B = \frac{V_i - V_{BE}}{I_B} \rightarrow 0.7V$$

$$3) V_o = V_{ce}(\text{Sat}) = V_{cc} - I_C R_C$$

$$V_{in} = V_{BE} + I_B R_B \rightarrow 0.7V$$



ملحوظة: لو قيل أن الـ Tr 1 مثالي $V_{ce}(\text{Sat}) = 0$

تمرين 1: ترانزستور تيار الحمل له $4mA$ وتيار القاعدة (تيار الدخل) $20\mu A$ أوجد قيمة مقاومة القاعدة المطلوبة لتوصيله لوضع التشبع إذا كان الدخل يساوي $2.5V$ ؟؟

الحل

$$I_C = 4 \times 10^{-3} A$$

$$\beta = 200$$

$$I_B = 20 \times 10^{-6} A$$

$$V_{in} = 2.5 V$$

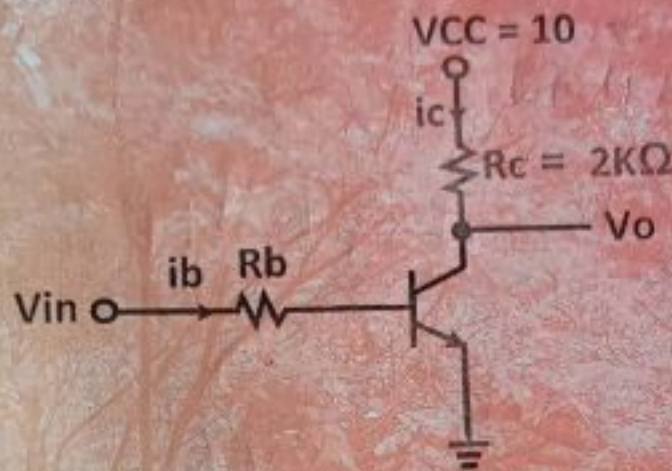
دائما به
0.7

$$R_B = \frac{V_{in} - V_{be}}{I_B}$$

$$R_B = \frac{2.5 - 0.7}{20 \times 10^{-6}} = 90 \times 10^3 \Omega$$

تمرين 2 : من الدائرة الموضحة بالرسم أوجد :

- (1) قيمة V_{ce} عندما يكون $V_{in} = 0$
- (2) قيمة V_{ce} عندما يكون جهد الدخل قيمة موجبة
- (3) ما هي القيمة الصغرى للتيار I_b المطلوبة لتشبع الـ Tr مع إهمال قيمة $V_{ce}(Sat)$ عندما تكون $\beta = 150$



الحل :

- (1) عندما يكون $V_{in} = 0$ يكون الـ Tr في حالة Off ويكون $V_o = V_{ce} = V_{cc}$
- (2) عندما يكون $V_{in} = +$ يكون الـ Tr في حالة on ويكون $V_o = V_{ce}(sat) \cong 0.2V$
- (3) لإيجاد قيمة i_b يستخدم العلاقة

$$\beta = \frac{I_C}{I_b} \rightarrow I_C \text{ معروفة}$$

من الرسم :

$$V_o = (V_{ce} \text{ sat}) = 0 = V_{cc} - i_c R_C$$

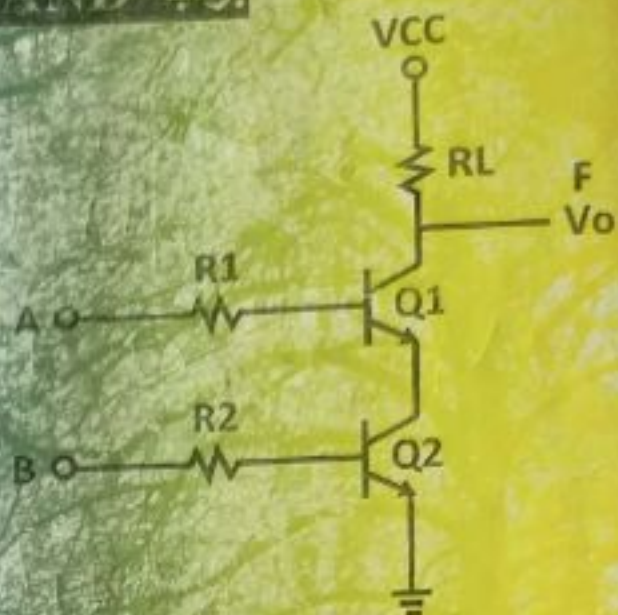
$$0 = 10 - i_c (2 \times 10^{-3})$$

$$2 \times 10^{-3} i_c = 10 \Rightarrow i_c = \frac{10}{0.002} = 2000$$

$$150 = \beta = \frac{10}{0.002} \Rightarrow I_b = 33.3 \times 10^{-5}$$

بوابة NAND باستخدام عائلة RTL

A	B	Q1	Q2	VO	F
0	0	off	off	Vcc	1
0	1	off	on	Vcc	1
1	0	on	off	Vcc	1
1	1	on	on	2(Vcc sat)	0



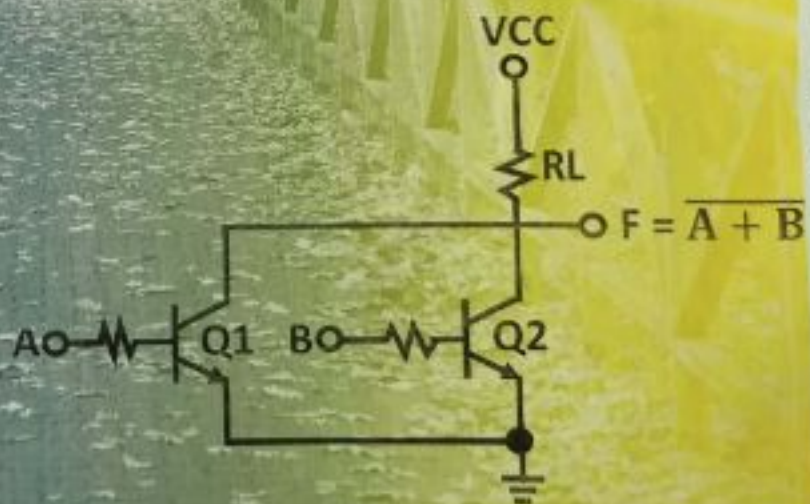
❖ الجدول يمثل شرح لطريقة عمل البوابة ولكن اذا طلب الجدول والشرح يتم تحويل الجدول الى شرح صف تلو الآخر هكذا :

- (1) عندما يكون $A = B = 0$ فإن $Q1 = Q2 = 0$ والخرج $VCC = 1$
- (2) عندما يكون $A = 0$, $B = 1$ فإن $Q1 = 0$, $Q2 = \text{on}$ والخرج $VCC = 1$

وهكذا

بوابة NOR باستخدام عائلة RTL

A	B	Q1	Q2	VO	F
0	0	off	off	Vcc	1
0	1	off	on	(Vcc sat)	0
1	0	on	off	(Vcc sat)	0
1	1	on	on	(Vcc sat)	0



مكتبة المعهد

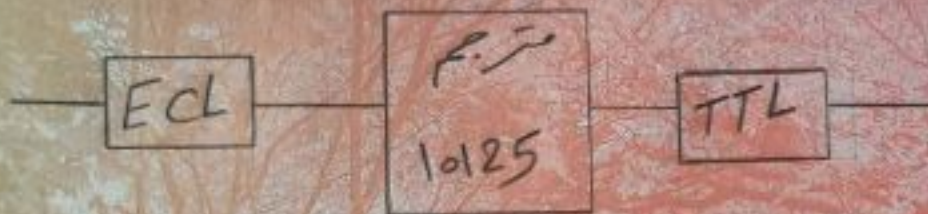
أمام المعهد الفني الصناعي ببها
01154449967 - 01033258636

الرسم مع الترح ميادة TTL للعائلة ECL



(الشرح) عند ميادة العائلة TTL للعائلة ECL نفتح بينها مترجم رقم 10124 لاعداد توافق من الجهد .

الرسم مع الترح ميادة ECL للعائلة TTL



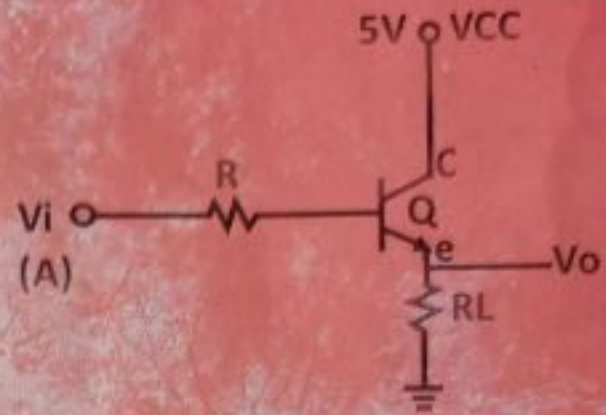
(الشرح) عند ميادة العائلة ECL للعائلة TTL نفتح بينها مترجم رقم 10125 لاعداد توافق من الجهد .

تابع الباب الثاني : بوابات ترانزستور ثنائي القطبية

➤ أرسم بوابة Buffer مستخدماً منطق RTL :-

A	Q	Vout	F
1	ON	$V_{cc}-v_{ce(sat)}$	1
0	OFF	الأرضي	0

مكتبة المحمية
أمام المعهد الفني الصفاوي ببها
01154449967 - 01033258636



الشرح :-

❖ عندما يكون $V_i = \text{Low}$ فإن $Q = \text{Off}$ ولا يمر تيار في الترانزستور والخرج $V_O = \text{الأرضي}$

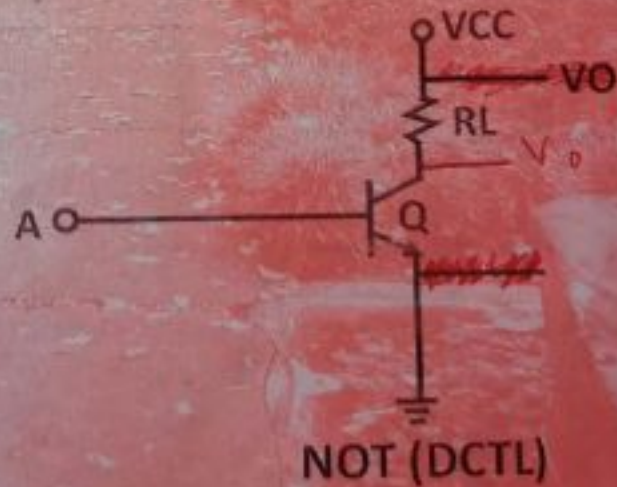
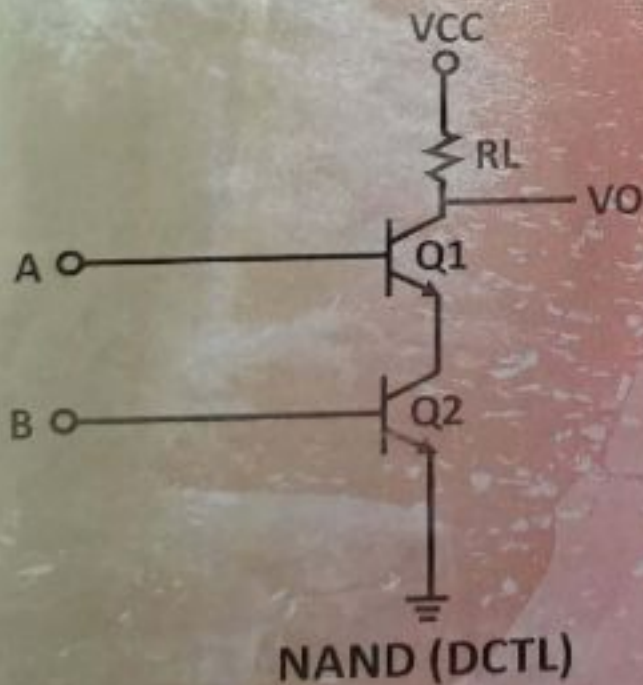
❖ عندما يكون $A = \text{High}$ فإن $Q = \text{on}$ والخرج

$$V_O = V_{cc}-v_{cesat} = 5 - 0.2 = 4.8v = 1 \text{ منطقي}$$

منطق DCTL

منطق DCTL هو نفس المنطق RTL شرحاً ورسمياً وجداول ولكن بدون مقاومة عند قاعدة الترانزستورات.

ملحوظة كلبوطة



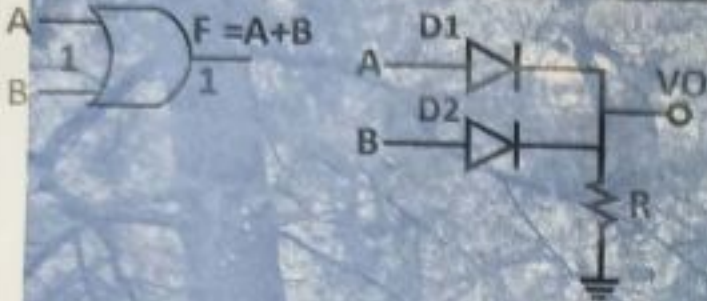
والشرح والجداول كما سبق في RTL

والشرح والجداول كما سبق في RTL

منطق DRL

صمم بوابة OR مستخدماً منطق DRL

واكتب جدول الحقيقة ومعادلة الخرج وارسم منحني خصائص النقل ؟



A	B	D1	D2	Vo	F
0	0	Off	Off	-V	0
0	1	Off	On	+V	1
1	0	On	Off	+V	1
1	1	On	On	+V	1

ملحوظة: في هذه الدائرة الـ (1) يشغل الموحد أما الـ (0) يفصل الموحد

الشرح :-

❖ عندما يكون أحد المداخل أو جميعها

يساوي (1) فإن أحد الموحدات أو جميعها

يكون on والخرج عبارة عن الجهد

الموجب المنقول بواسطة الموحد $F = 1$

❖ إذا كان جميع المداخل (0) فإن جميع

الموحدات في حالة off

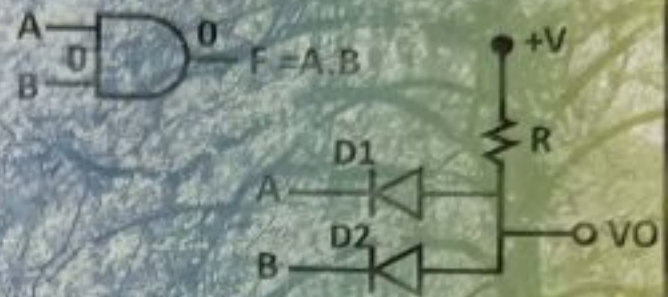
والخرج = الأرضي = -V

منحني خصائص نقل البوابة هو :-



❖ صمم بوابة AND مستخدماً منطق DRL

واكتب جدول الحقيقة ومعادلة الخرج وارسم منحني خصائص النقل ؟



A	B	D1	D2	Vo	F
0	0	On	On	(-V)	0
0	1	On	Off	(-V)	0
1	0	Off	On	(-V)	0
1	1	Off	Off	+V	1

ملحوظة: في هذه الدائرة الـ (0) يشغل

الموحد أما الـ (1) يفصل الموحد

الشرح :-

❖ إذا كان أحد الموحدات أو جميعهم دخله

منخفض (0) فيكون في حالة on ويكون

الخرج عبارة عن الجهد السالب المنقول

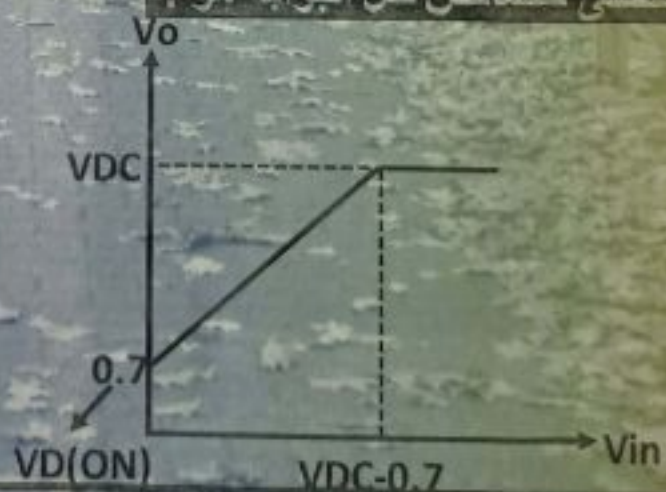
عن طريق الموحد إلى الخرج.

❖ إذا كانت جميع المداخل جهد عالي (1) فإن

جميع الموحدات تكون في حالة off

والخرج يكون مساوياً +V أي (1) منطقي

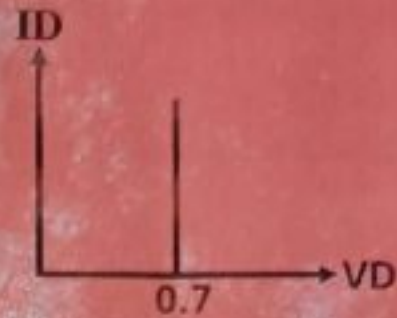
منحني خصائص نقل البوابة هو :-



❖ الموحد هو وصلة ثنائية

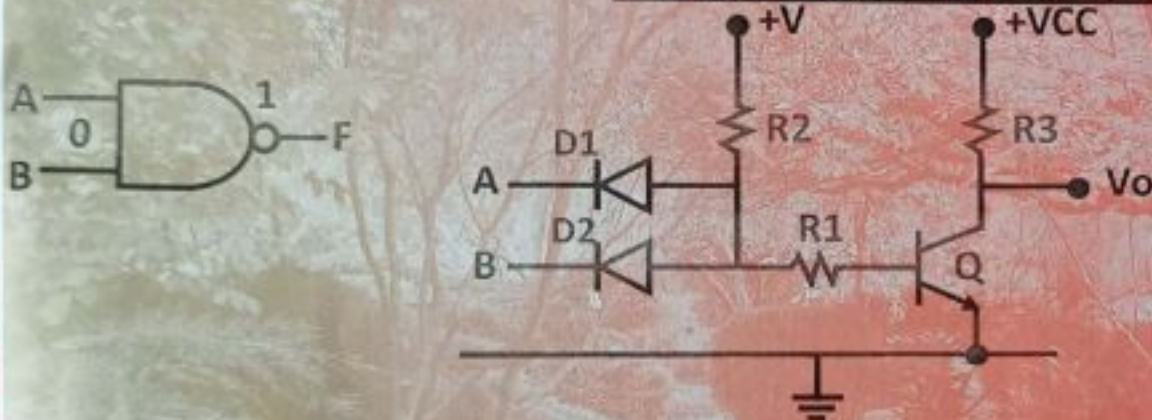


❖ من خصائص الموحد المثالي هو :-



منطق DTL

➤ صمم بوابة NAND الأساسية التي تنتمي لعائلة DTL ؟



A	B	D1	D2	Q	Vout	F
0	0	On	On	Off	+Vcc	1
0	1	On	Off	Off	+Vcc	1
1	0	Off	On	Off	+Vcc	1
1	1	Off	Off	On	-V	0

الشرح :-

❖ إذا كانت جميع المداخل (1) منطقى تكون جميع الموحدات off ويكون الـ t_r فى حالة تشبع on ويهبط جهد الخرج إلى المستوى المنطقى المنخفض (0)

❖ إذا كان جهد أى دخل (0) يكون إحدى الموحدات أو جميع الموحدات on ويتحول الـ t_r إلى حالة القطع off ويصبح الخرج عند المستوى المنطقى العالى (1)

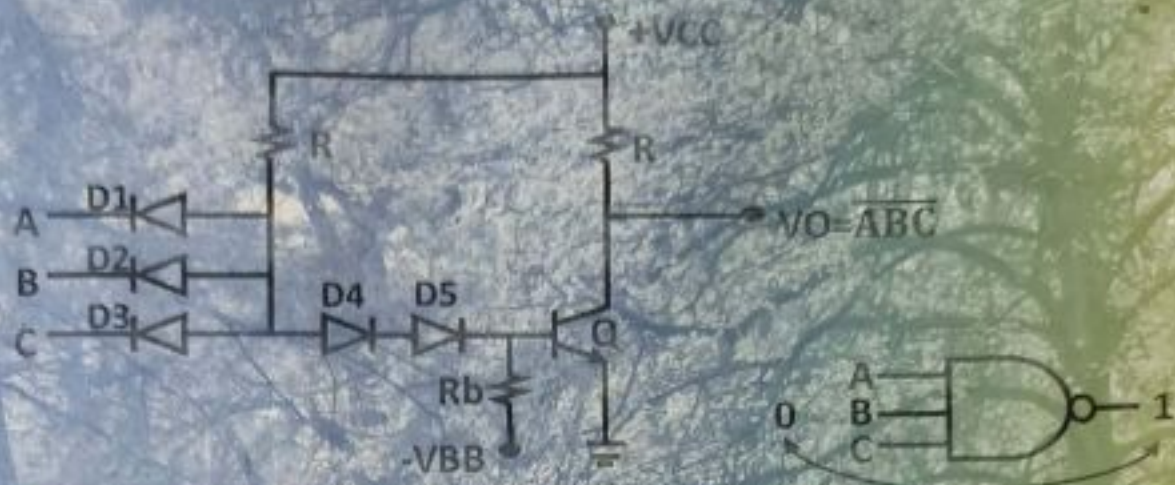
NAND القياسية :-

ملحوظة كلبوطة

يتم استبدال المقاومة R1 بموحد حتى لا يزيد جهد قاعدة الـ TR

عن 0,7 V

أشرح مع الرسم البوابة NAND القياسية التي تنتمي لعائلة DTL ذات الثلاث مداخل ؟



A	B	C	D1	D2	D3	Q	Vout	F
0	0	0	On	On	On	Off	Vcc	1
0	0	1	On	On	Off	Off	Vcc	1
0	1	0	On	Off	On	Off	Vcc	1
0	1	1	On	Off	Off	Off	Vcc	1
1	0	0	Off	On	On	Off	Vcc	1
1	0	1	Off	On	Off	Off	Vcc	1
1	1	0	Off	Off	On	Off	Vcc	1
1	1	1	Off	Off	Off	On	-V	0

الشرح :-

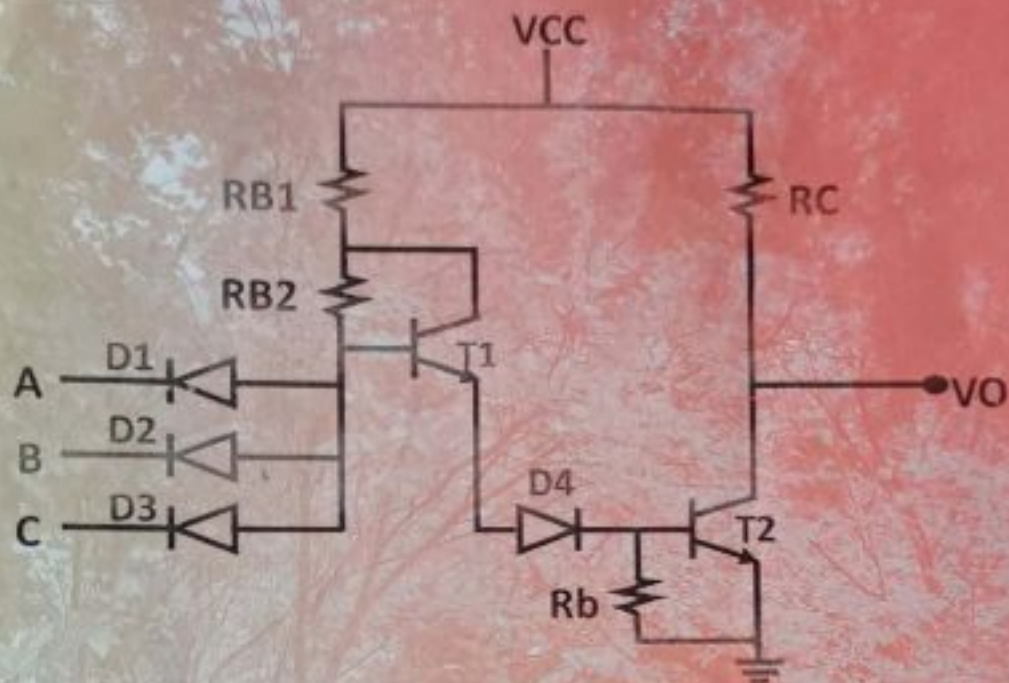
❖ إذا كان احد المداخل أو جميعها (0) فإن احد الموحدات أو جميعها يكون on والـ TR Q يكون OFF والخرج = VCC أي (1 منطقي)

❖ في حالة جميع المداخل جهد عالي (1) فإن جميع الموحدات يكون OFF والـ TR يكون On والخرج يكون (-v) أي (0 منطقي)

مكتبة المعهد
أمام المعهد الفني الصناعي ببنها
01154449967 - 01033258636

مكتبة المعهد Abdel Monem

➤ وضح بالرسم بوابة NAND المعدلة باستخدام عائلة DTL ذات الثلاث مداخل وما هي مميزاتها ؟



➤ تم تعديل بوابة NAND القياسية بتوصيل ترانزستور بدلاً من الموحد حيث يساعد ذلك على تقسيم المقاومة R الى مقاومتين لتقليل استهلاك الطاقة وسحب التيار أقل واستخدام مصدر قدرة واحد.

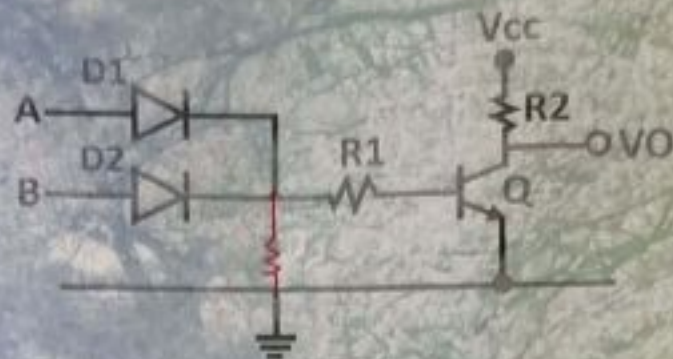
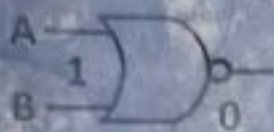
الشرح :-

نفس شرح NAND الأساسية ونفس جدول الحقيقة أيضاً لعائلة DTL

مميزاتها :-

- (1) استهلاك القدرة قليل
- (2) التشغيل من مصدر واحد
- (3) تيار خرج أكبر
- (4) زيادة تفريعات الخرج

أشرح مع الرسم بوابة NOR الأساسية باستخدام عائلة DTL ؟



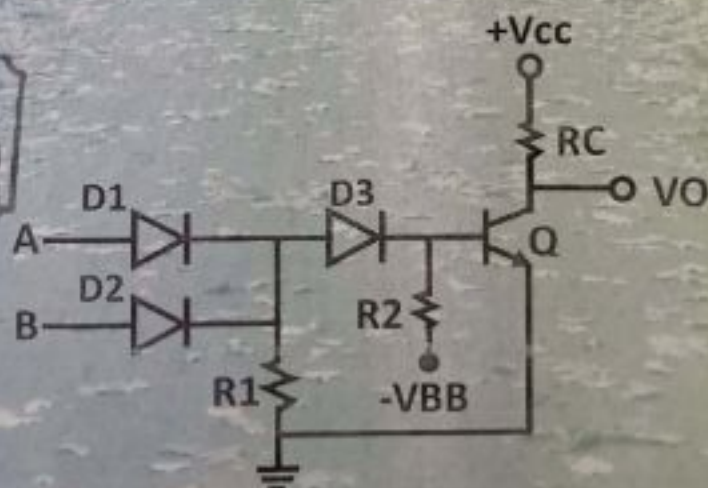
A	B	D1	D2	Q	Vout	F
0	0	Off	Off	Off	+Vcc	1
0	1	Off	On	On	Vce sat	0
1	0	On	Off	On	Vce sat	0
1	1	On	On	On	Vce sat	0

الشرح :-

- ❖ إذا كانت جميع المداخل = 0 منطقى تكون جميع الموحدات off ويكون الـ tr فى حالة قطع off ويصبح الخرج $V_o = 1$
- ❖ إذا كان أى دخل = 1 يكون أحد الموحدات أو جميعهم on ويتحول الـ tr الى حالة التشبع on ويصبح الخرج $V_o = 0$

أشرح مع الرسم بوابة NOR القياسية باستخدام عائلة DTL ذات المدخلين ؟

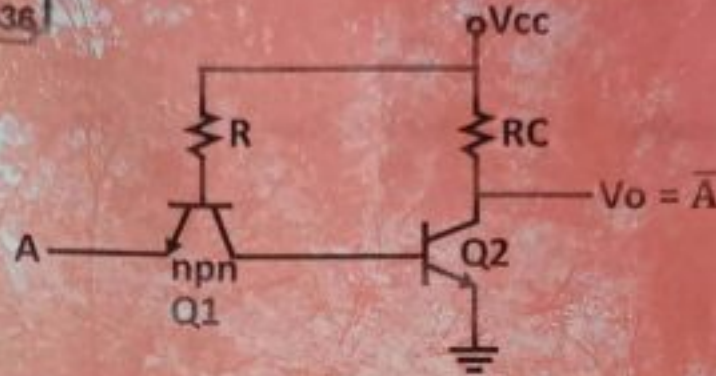
مكتبة المعهد
أمام المعهد الفني الصناعى ببنها
01154449967 - 01033258636



• جدول التشغيل والشرح نفس الموجودين فى NOR الأساسية لعائلة DTL

منطق TTL

أولاً: NOT الأساسية باستخدام منطق TTL :-



A	Q1	Q2	Vo	F
0	On	Off	Vcc	1
1	Off	On	(Sat)	0

ملحوظة 1 :- Q1 عكس Q2

ملحوظة 2 :- الصفر في الدخل يشغل Q1 ويفصل Q2

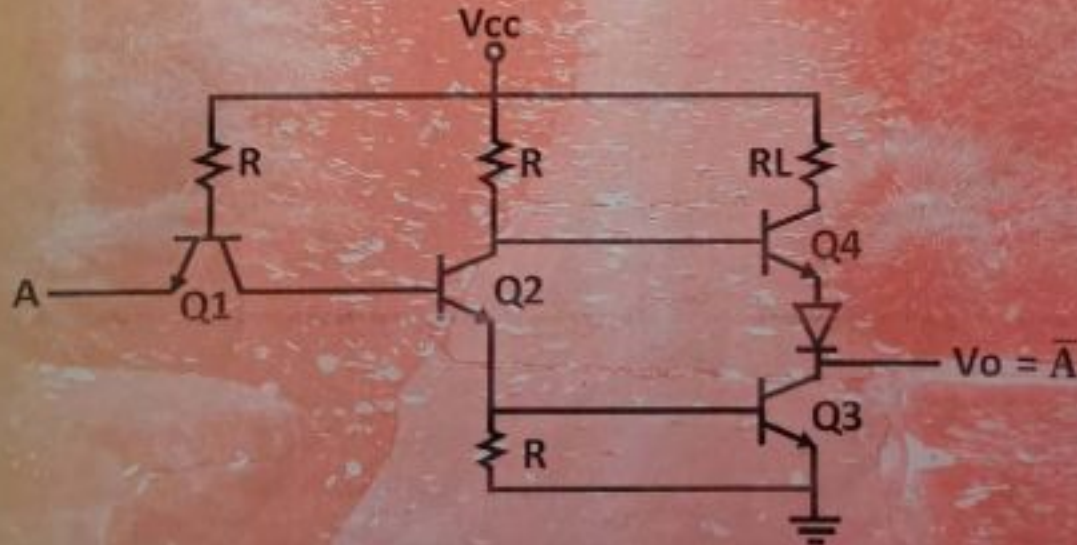
الشرح :-

1- عندما يكون الدخل $A=0$ فإن Q1 يكون on و Q2 يكون OFF والخرج $VO=Vcc$ أي (1 منطقي)

2- مجهود شخصي للطالب

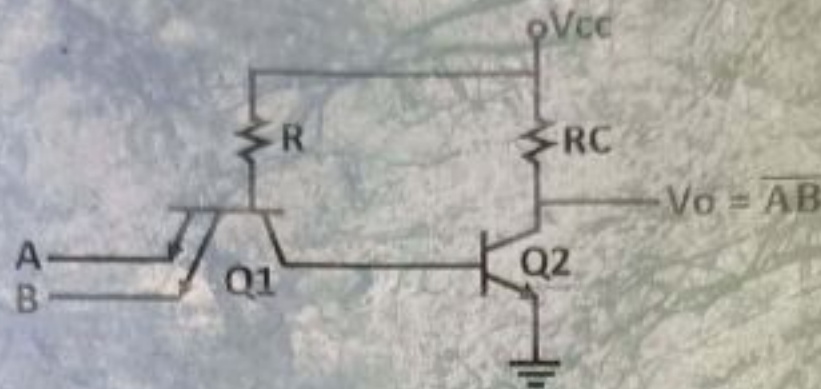
لتحسين اداء الدائرة (NOT) يتم وضع عمود في الخرج كما يلي :-

س: اشرح مع الرسم العاكس القياسي مستخدماً منطق TTL ؟



الجدول والشرح نفس جدول وشرح العاكس TTL الاساسي

البوابة NAND \Leftarrow TTL الأساسية :-



ملحوظة 1 :- Q2 عكس Q1

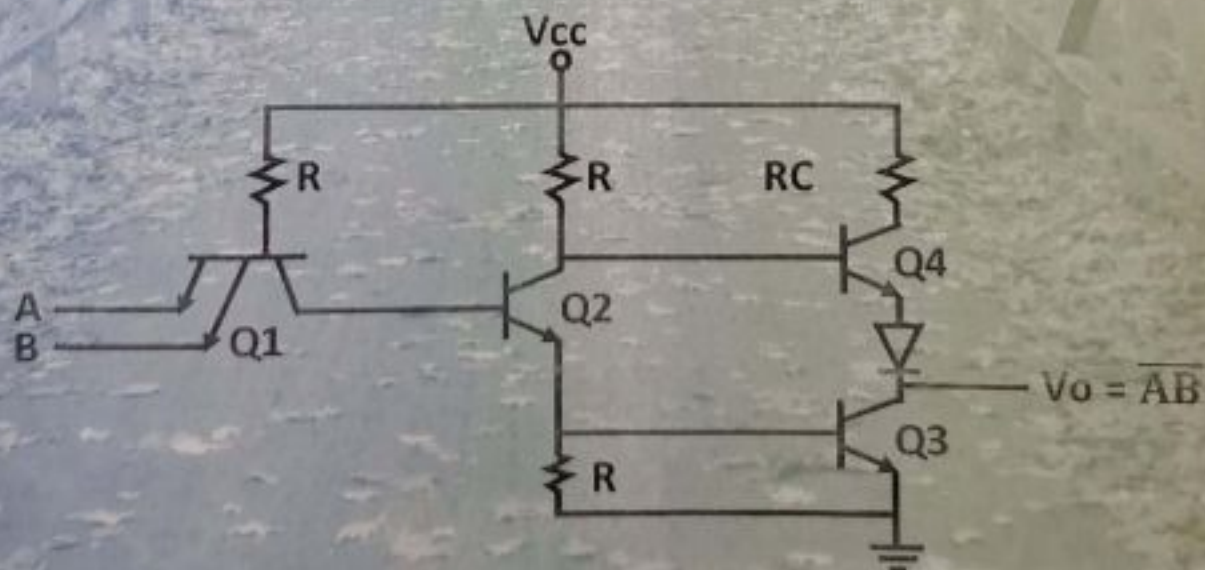
ملحوظة 2 :- صفر في دخل Q1 يشغله

A	B	Q1	Q2	Vo	F
0	0	On	Off	Vcc	1
0	1	On	Off	Vcc	1
1	0	On	Off	Vcc	1
1	1	Off	On	Sat	0

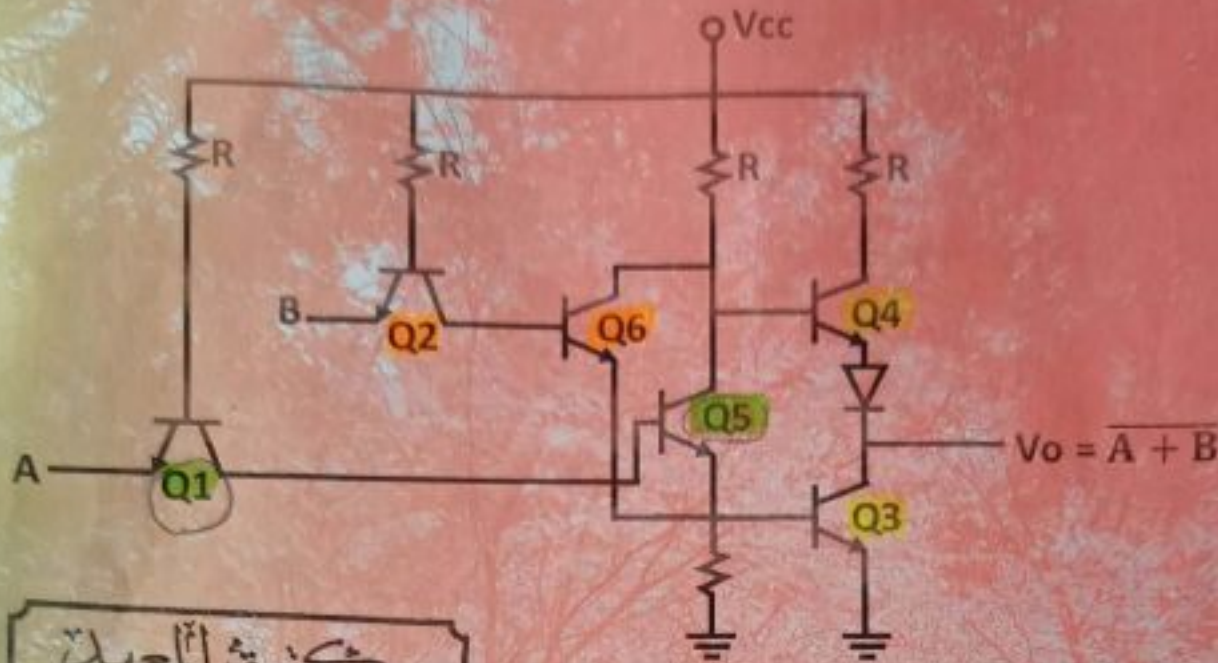
الشرح :-

أكتب بأسلوبك كما تعلمت

لو طلب NAND \Leftarrow TTL القياسية كل شئ كما هو ولكن نضيف عمود ال-2TR والموجود عند الخرج :-



بوابة NOR القياسية باستخدام عائلة TTL :-



مكتبة المعهد
أمام المعهد الفني الصناعي ببنها
01154449967 - 01033258636

- الصفر عند A يشغل Q1 ، Q5 عكسه
- الصفر عند B يشغل Q2 ، Q6 عكسه
- Vo عالى يعنى Q3 فاصل ، Q4 عكسه

A	B	Q1	Q2	Q5	Q6	Q4	Q3	Vo	F
0	0	On	On	Off	Off	On	Off	Vcc	1
0	1	On	Off	Off	On	Off	On	-V	0
1	0	Off	On	On	Off	Off	On	-V	0
1	1	Off	Off	On	On	Off	On	-V	0

الشرح :-

- 1- إذا كان $A = B = 0$ فإن $Q1 = Q2 = \text{on}$ ويكون الـ $Q3$ فى حالة OFF والخرج VCC أى (1 منطقي)
- 2- إذا كان $A = 0$ ، $B = 1$ فإن $Q1 = \text{on}$ ، $Q2 = \text{OFF}$ ، $Q3$ فى وضع On والخرج $Vo = -V$ أى (0 منطقي)
- 3- إذا كان $A = 1$ ، $B = 0$ فإن $Q1 = \text{OFF}$ ، $Q2 = \text{On}$ ، $Q3$ فى وضع On والخرج $Vo = -V$ أى (0 منطقي)
- 4- إذا كان $A = B = 1$ فإن $Q1 = Q2 = \text{OFF}$ ، $Q3$ فى وضع on والخرج $Vo = -V$ أى (0 منطقي)

ما هي مواصفات (خصائص) العائلة TTL ؟

ملحوظة :- يتم ذكر خصائص TTL القياسي التي تم ذكرها في الجدول سابقاً

1- $V_{CC} = +5V$

2- $t_p = 10ns$

3- $P_{AVG} = 10 mW$

4- $f_{i(max)} = 35MHz$

5- $1 V =$ المناعة ضد الضوضاء

ما هي مميزات العائلة TTL ؟

1- زيادة المناعة ضد الضوضاء

2- قلة استهلاك الطاقة

3- زمن الانتشار t_p صغير

معاملات (ثوابت) العائلة TTL هي :-

1) $V_{iL} = 0.8 V$

2) $V_{iH} = 2 V$

3) $V_{oL} = 0.5 V$

4) $V_{oH} = 2.7 V$

5) $NML = 0.3 V$

6) $NMH = 0.7 V$

7) $1 V =$ المناعة ضد الضوضاء

مستويات الجهد للعائلة ECL

$V_H = -0.7 V$

$V_L = -1.3 V$

ما هي فئات العائلة ECL وأيها أفضل ولماذا ؟

(1) فئة 8 نانو ثانية \leftarrow تعمل بتردد 30MHz

(2) فئة 4 نانو ثانية \leftarrow تعمل بتردد 75MHz

(3) فئة 2 نانو ثانية \leftarrow تعمل بتردد 125MHz

(4) فئة 1 نانو ثانية \leftarrow تعمل بتردد 400MHz

أفضل الفئة 2 نانو ثانية لأنها :-

(1) سريعة في الأداء

(2) السرعة مصحوبة بالقدرة على التحول من on \rightarrow off

والعكس باستقرار