

العناصر المنطقية على شكل دائرة مندمجة

الإشكالية:

إن أهم التكنولوجيات المستعملة لإنجاز الأنظمة الآلية والتحكم فيها تنحصر في ثلاثة تكنولوجيات فقط هي:

التكنولوجيا الهوائية، التكنولوجيا الكهربائية والتكنولوجيا الإلكترونية.

والجدول التالي يوضح أهم مميزات وسلبيات هذه التكنولوجيات:

نوع التكنولوجيا	زمن الإستجابة	الإستطاعة الممتصة أو التوتر المطبق أو الضغط المستعمل	سهولة التشغيل	الوظائف الموجودة	التوفر	السعر	الإستطاعة المنتجة أو التدفق (عند 6 bar) أو توتر المخرج	الطاقة المستعملة
الهوائية	3mS	من 2 إلى 8 bar	الربط معقد	OU, OUI, ET, NON	قليل لقلة إستعماله	أكثر تكلفة	200L/min	كهربائية (= أو \sim) و هوائية
الكهربائية	0,25S:(CC) 0,75S:(CA) إلى 60S	من 1,5W إلى 2W	أقل تعقيد	OU, OUI, ET, NON	قليل لقلة إستعماله	متوسط التكلفة	مغلق للتمرير أو مفتوح لعدم التمرير	كهربائية (= أو \sim)
الإلكترونية	10nS	10mW	الربط سهل	OU, OUI, ET, NON, OU (exclusif)	متوفر لكثرة إستعماله	أقل تكلفة	بين 0,4V و 2,4V	كهربائية مستمرة (=)

إن ما هي في رأيك التكنولوجيا المستعملة لإنجاز جهاز كمبيوتر ذو استطاعة مشابهة لأجهزة الكمبيوتر المتوفرة في

السوق؟ ولماذا؟

الحل:

إن إنجاز كمبيوتر يتطلب عدد كبير من البوابات المنطقية ولهذا وجب علينا أن نستعمل التكنولوجيا الإلكترونية بدلا من التكنولوجيات الأخرى لصغر حجمها وقلة كلفتها وسرعة استجابتها وكذلك قلة استطاعتها المستهلكة.

وقد كانت بداية التكنولوجيا المعتمدة في تركيب الدوال المنطقية بالثنائي المساري، ثم بالمقفل

وحاليا أصبحت تستعمل تقنية **الدوائر المندمجة**. وقد تم إنتاجها لأول مرة بالولايات المتحدة في عام 1958.

في دراستنا سنتطرق إلى عائلتين هما **TTL** و **CMOS** وتعتبر أشهر العائلات المنطقية وأكثرها استعمالا وأقلها تكلفة.

1. تعريف الدائرة المندمجة:

صفحة من السليكون تغرس فيها عناصر إلكترونية (ثنائيات، مقاقل، مقاومات، مكثفات أحيانا...)، توضع

داخل علبة من البلاستيك أو السيراميك وتكون موصولة خارجيا بأقطاب خارجية يتراوح عددها من 8 إلى 64.



2. الخصائص المميزة للدارات المندمجة:

الايجابيات	السلبيات
<ul style="list-style-type: none"> - الحجم صغير. - استهلاك ضعيف للطاقة. - تكلفة منخفضة. - الحرارة الناتجة عنها بسيطة لا تحتاج إلى تبريد. - سرعة عالية للأداء (زمن الاستجابة صغير). - أي جهاز مصنوع من الدارات المندمجة يتميز بـ: <ul style="list-style-type: none"> • عدد المكونات الداخلية أقل. • توصيلات أقل وبالتالي زمن التصنيع أقل. 	<ul style="list-style-type: none"> - لا يمكنها العمل بتيارات عالية لصغر حجمها وإلا تتلف أجزاؤها الداخلية بسبب الحرارة المتولدة. - لا يمكن تصنيع بعض العناصر داخلها كالوحدات - كما أن تصنيع المقاومات والمكثفات صعب بسبب المساحة الكبيرة التي تحتلها كل منهما وخاصة مع القيم الكبيرة. - لا يمكن إصلاح الدارات المندمجة عند إتلاف أي جزء منها.

3. تصنيف الدارات المندمجة:

VLSI	LSI	MSI	SSI
Very Large Scale Intégration (الإدماج بسلم كبير جدا)	Large Scale Intégration (الإدماج بسلم كبير)	Medium Scale Intégration (الإدماج بسلم متوسط)	Small Scale Intégration (الإدماج بسلم صغير)
تفوق 1000 بوابة منطقية. منطوية. 0,1 إلى 1 مليون مقحل.	100 إلى 1000 بوابة منطقية مثل (المعالجات). 10 آلاف إلى 100 ألف مقحل	13 إلى 100 بوابة منطقية مثل (العدادات). 1000 مقحل.	تصل إلى 13 بوابة منطقية مثل (AND, OR, NAND,...) حوالي 100 مقحل.

4. عائلات الدارات المندمجة:

توجد عدة عائلات للدارات المندمجة حسب تكنولوجية صانعتها، ومن بين العائلات الأكثر استعمالا و المعروفة تجاريا هي:

- عائلة TTL (Transistor Transistor Logic) (مقحل مقحل منطقي)
- عائلة CMOS (Complementary Metal Oxide Semi-conductor) (معدن أكسيد شبه ناقل مكمل)

5. الخصائص الرئيسية للدارات المندمجة المنطقية:

○ توتر التغذية :

للعائلات المنطقية مستويين منطقيين:

المستوى المنطقي الاعلى H (High) « 1 » منطقي
المستوى المنطقي الادنى L (Low) « 0 » منطقي

توتر الدخول: V_{IH} مستوى أعلى - توتر دخول مستوى أدنى V_{IL} .

توتر الخروج: توتر خروج مستوى أعلى V_{OH} - توتر خروج مستوى أدنى V_{OL} .

مثال: في التكنولوجيا TTL تقدر قيمته +5V

في التكنولوجيا COMS تقدر قيمته +3V الى +15V

مثال: البوابة NAND من العائلة TTL

○ الاستطاعة الممتصة:

هي القيمة المتوسطة الممتصة في الحالة "1" أو "0" ، وتستهلك الدارة المندمجة استطاعة صغيرة جدا .

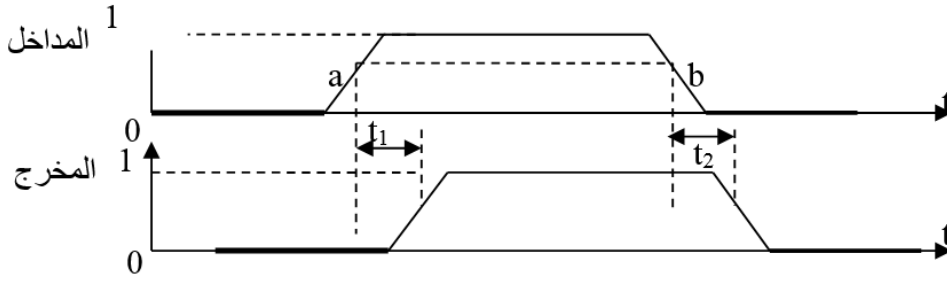
مثال:

تكنولوجيا TTL: تقدر الاستطاعة الممتصة من طرف البوابة من 1mv الى 100mv

○ زمن انتشار الإشارة بين المدخل والمخرج:

هو زمن تأخير استجابة المخرج المنطقي عندما يتغير مدخله. ويكون محصور بين (2 و 100) نانو ثانية

مثال:



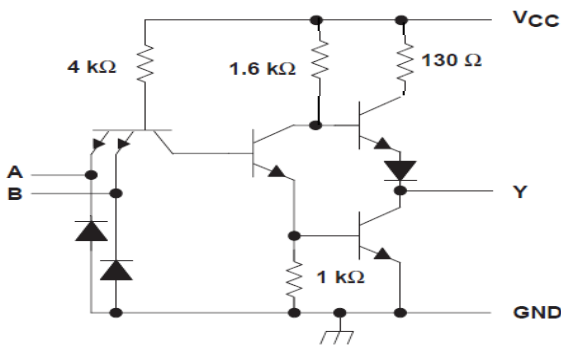
6. دراسة العائلات المنطقية:

6-1- العائلة TTL:

تعتبر أشهر العائلات المنطقية وأكثرها استعمالا وأقلها تكلفة، وتعتمد في صناعتها على تكنولوجيا المقاحل

الثنائية القطب بالإضافة إلى عناصر أخرى.

مثال:

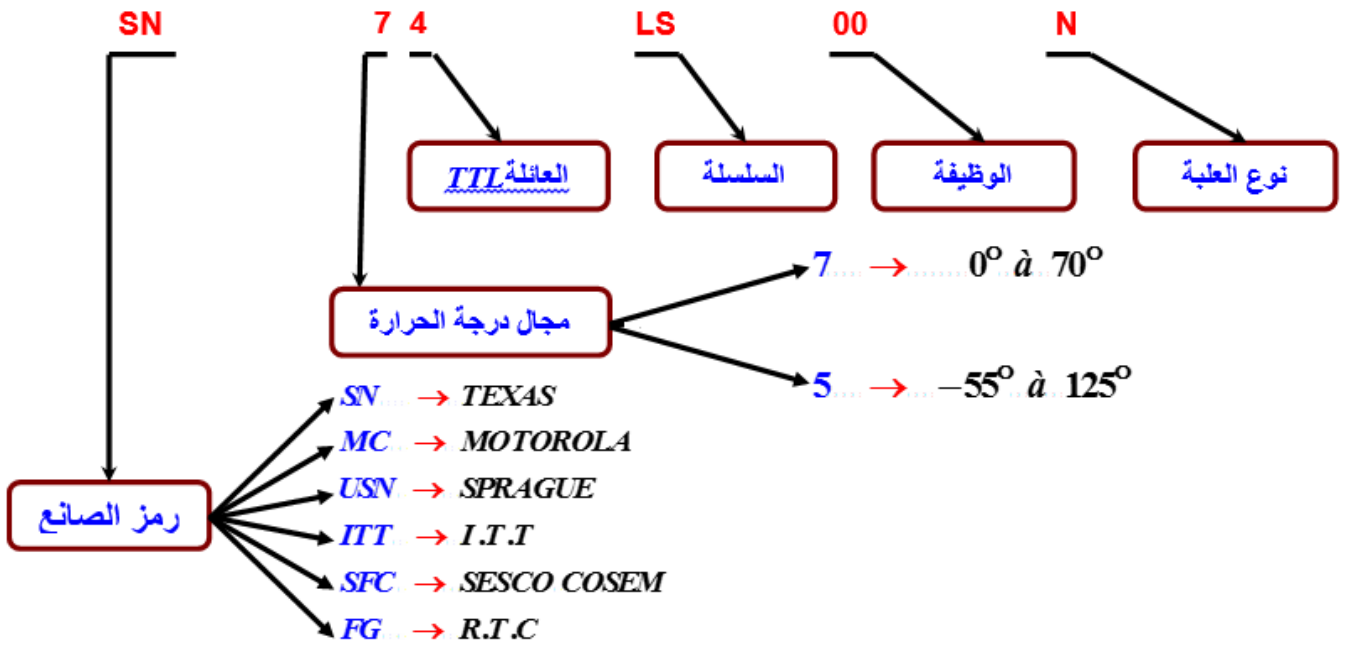


التركيب المنطقي لبوابة NAND بمدخلين.

تتميز عائلة TTL بالخصائص التالية:

- توتر التغذية 5v.
- الاستطاعة الممتصة ضعيفة (حوالي 1mw إلى 10mw).
- سرعة التشغيل عالية.
- اقل تكلفة.
- سهولة توصيلها وربطها بالدارات الأخرى.
- زمن الانتشار يقدر بالنانو ثانية.

تشفير رمز العائلة TTL:

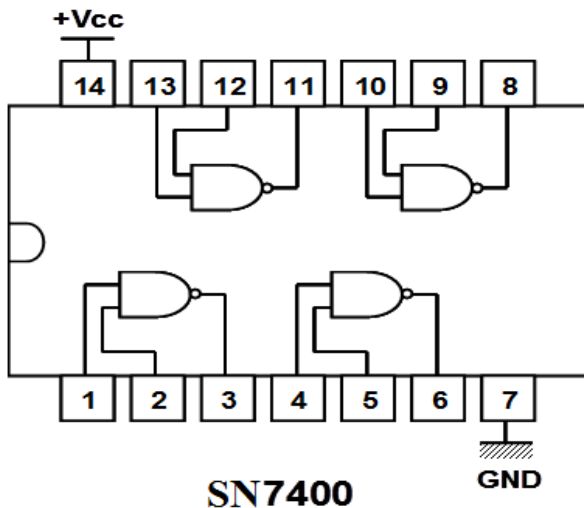


مثال: SN74S10 , SN74LS73

سلاسل العائلة TTL:

تتميز بأقل سرعة من أجل استهلاك عالي.	TTL Standart	74××
تتميز باستطاعة ضعيفة لكن زمن الانتشار طويل.	TTL Low Power	74L××
تعمل بسرعة كبيرة ولكن استهلاكها كبير للتيار.	TTL Schottky	74S××
تتميز باستطاعة ضعيفة وسرعة كبيرة (مزج بين 74S و 74L).	TTL Low Power Schottky	74LS××
تتميز بسرعة أكبر وزمن أقل 5 مرات مقارنة بالسلاسل السابقة.	TTL Fast	74F××
وتسمى بالتكنولوجيا المتطورة لـ TTL.	TTL Advansed	74AS××
	TTL Advansed Low Power Schottky	74ALS××

مثال: SN7400

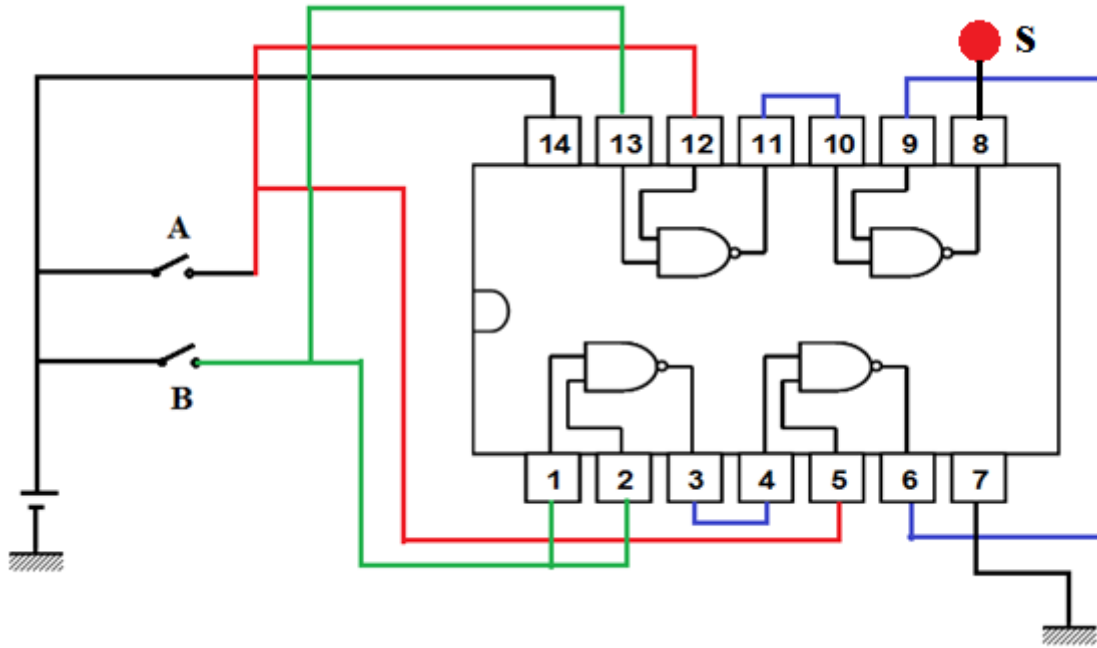


دائرة مندمجة ذات 4 بوابات "نفي و" و ذات

مدخلين

أقطاب التغذية هما Vcc و GND

تطبيق: ليكن التركيب التالي



- اوجد معادلة الخروج S بدلالة A و B
- اكتب جدول الحقيقة لـ S
- إذا كان المداخل A و B في الوضعية العليا (H) كيف تكون حالة المصباح

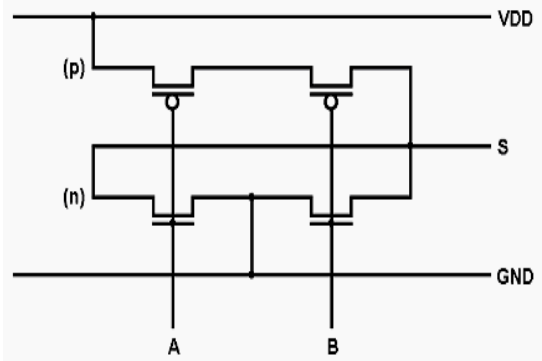
الحل

CMOS-2-6 العائلة

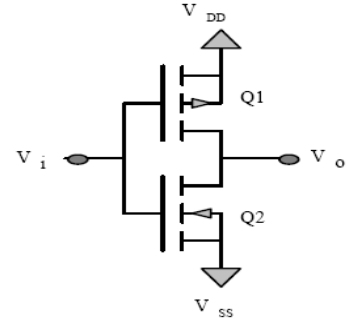
تختلف العائلة CMOS عن عائلة TTL من الناحية التكنولوجية، حيث تتكون من مقاحل أحادية القطب تُسمى: MOSFET وعناصر أخرى فعالة، تتميز بالخصائص التالية:

مثال:

التركيب المنطقي لبوابة NOR بمدخلين



التركيب المنطقي لبوابة النفي.



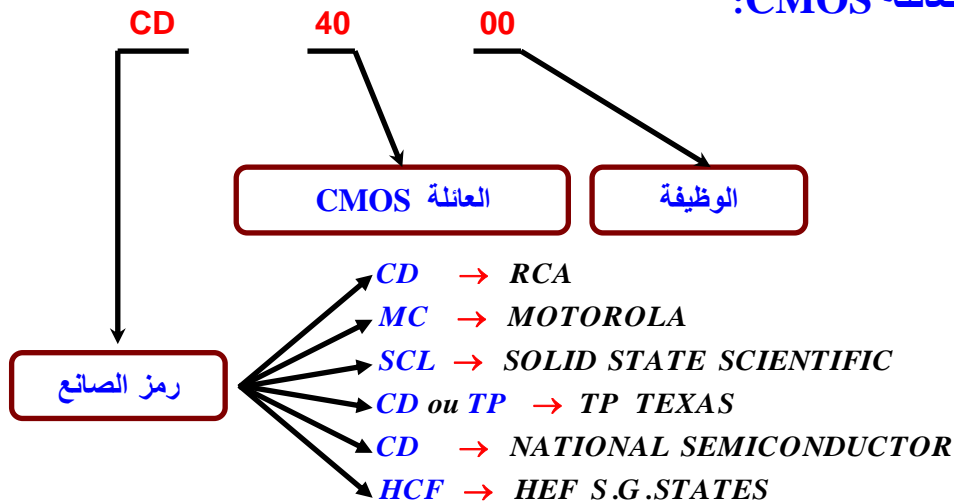
تتميز عائلة CMOS بـ

- الاستطاعة المستهلكة شبه معدومة (1nW).
- توتر التغذية بين 3V إلى +15V.
- أقل سرعة مقارنة بعائلة TTL.
- صنع بسيط.
- زمن الانتشار أقل ببعض العشرات من عائلة TTL.

ملاحظة:

حتى لا يتلف هذا النوع من الدارات يجب عدم ترك المدخل غير الموصول (في الهواء) كما هو الحال في عائلة TTL.

تشفير رمز العائلة CMOS:



سلاسل العائلة CMOS:

تعتبر هذه السلسلة قديمة. كما ظهرت أيضا في سلسلة 74C ولكن مع نفس رقم العلبه ونفس التكبيل كعائلة TTL.	4000
تسمى بتكنولوجيا CMOS السريعة (Hig speed CMOS)، حيث تتميز بسرعة أكبر من السلسلة السابقة.	.74AHCT ،74AHC ،74HCT ،74HC
تعمل بتوتر منخفض تستعمل في الهاتف النقال.	،74LVT ،74ALVC ،74HCT ،74LV .74ALVC

ملاحظة: تستعمل تكنولوجيا TTL في صناعة أجهزة الكمبيوتر الكبيرة، وتكنولوجيا CMOS في صناعة أجهزة الكمبيوتر الصغيرة، كما أنها تستعمل بكثرة في المعالجات *Microprocesseurs*

7. كتب المعلومات (Data Books):

هي وثائق مقدمة من طرف الصانع، تحتوي على الخصائص الرئيسية للدارات المدمجة (ظروف التشغيل، الخصائص الكهربائية، خصائص التبديل)، ومنها يمكن الحصول على معلومات تشغيل دارة مدمجة معينة، وكيفية تكبيلها.