الفصل 1

الكومبيوتر و الأجهزة المحيطية

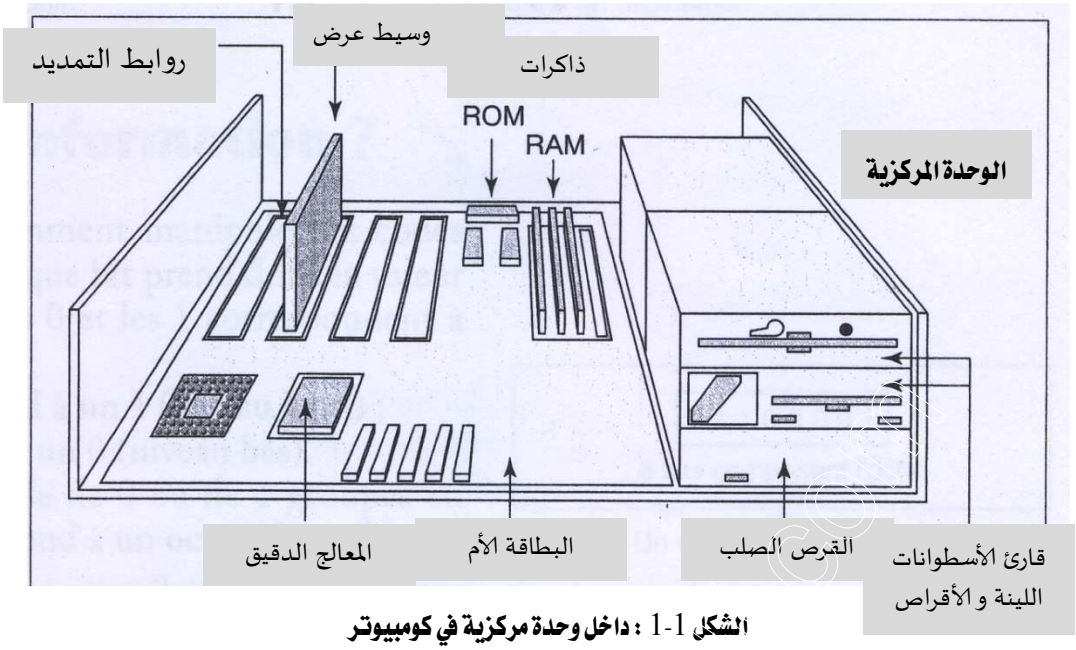
إن الكومبيوتر يستخدم للقيام بمهام متعددة. و حجمه يتضاءل شيئا فشيئا و كفاءته تتزايد. إن الكومبيوتر غير قادر علي إنتاج الطاقة التي يستهلك فهو ليس إلا جهاز. في هذا الفصل سنهتم ببنيته الداخلية و مبدأ تشغيله.

1 بنية كومبيوتر

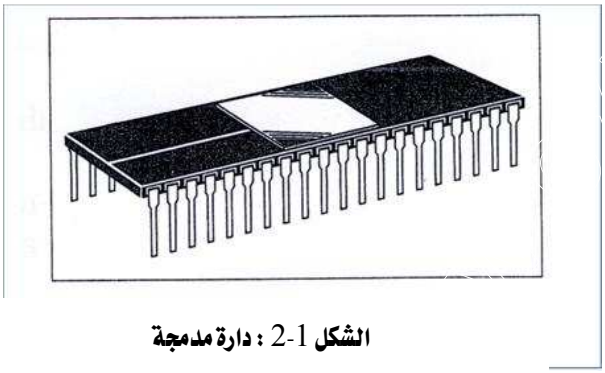
1.1 ما ذا نجد في الكومبيوتر ؟

إن الجزء الأساسي من الكومبيوتر يتكون من صندوق يحمل إسم **الوحدة المركزية** و هي إحدي العناصر الثلاث التي تشكل مع الذاكرة المركزية و وحدة الإخراج و الإدخال القلب المحرك للكومبيوتر و مهمتها تنفيذ البرامج المدونة في الذاكرة و يقسم عملها إلي ثلاثة أقسام : قراءة المعلومات الثنائية الموجودة في الذاكرة المركزية، معالجة هذه المعلومات وفقا لتعليمات البرنامج، كتابة المعلومات الجديدة الناتجة من المعالجة داخل الذاكرة المركزية فيدون هذا العمل وفقا لساعة الكومبيوتر و يمكن تقسيم هذه الوحدة إلي ثلاث وحدات وظيفية : وحدة الأمر و التحكم، وحدة المعالجة، وحدة النقل الداخلية . إن هذه الوحدة المركزية تشمل أغلبية الدارات الألكترونية اللازمة لتشغيل الكومبيوتر.

إفتحوا الآن الوحدة المركزية (الشكل 1-1). نلاحظ أن أهم الدارات المطبوعة يتمثل في **البطاقة الأم**[1]. لأنها تحمل العديد من العناصر الألكترونية و من بينها العنصر الشهير **الدارة المدمجة**[2] (الشكل 2-1).



الشكل 1-1 : داخل وحدة مركزية في كومبيوتر



الشكل 1-2 : دارة مدمجة

إن لكل دارة مدمجة وظيفة محددة . حتي مع صعوبة معرفتها علينا أن نعلم أن البطاقة الأم تحمل دارة مدمجة مهمتها الساعة[3] و دارات مدمجة أخري تخدم ذاكرات الكومبيوتر.

و تحمل خاصة الدارة المدمجة الأساسية : المعالج (ميكروبروسسير). إن هذه الدارة هي التي توجه عمل الكومبيوتر. فهي تعالج الرموز الثنائية[4] (البينيرية 0 و 1) و بواسطتها يقوم بإجراء الحسابات و المقارنات و عمليات أخري أكثر تعقيدا عندما يقوم نظام (أو برنامج) بتحديد الوجهة التي يجب اتباعها. فجميع المهام و الوظائف التي يقوم بها الكومبيوتر يجب أن تبرمج مسبقا.

[1] حاملة معلومات تتألف عادة من الكرتون الخفيف أو ورق مقوي

[2] دارة ألكترونية تجمع في علبة وحيدة المركبات واجبة أم سالبة و تكون ضرورية لتحقيق وظيفة ما.

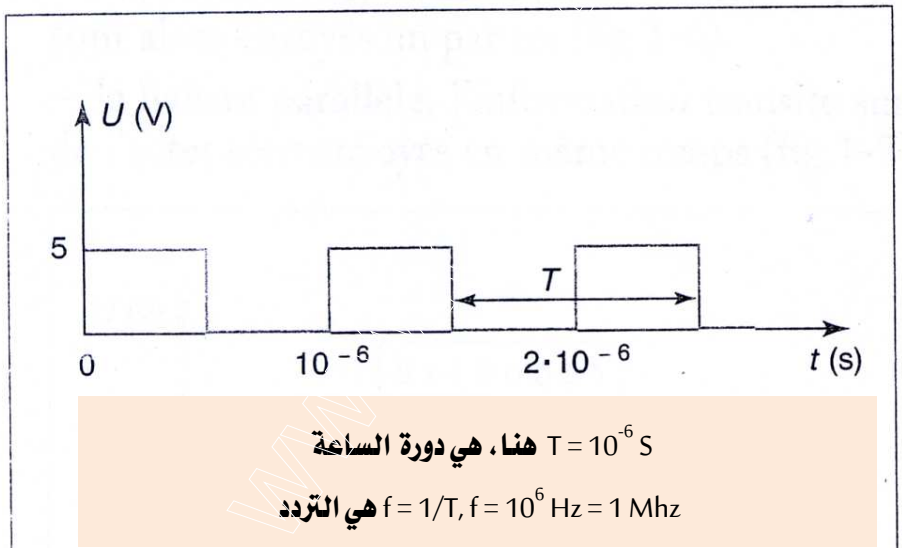
[3] و هو جهاز يؤمن إشارات دورية أو دالة تعطي تأشيرات الوقت داخل نظام معين

[4] و هو نظام عد يتكون من قاعدة ثابتة تتألف من الرقمين صفر و واحد

في الواقع المعالج يسعي إلي البحث و تخزين المعلومات في دارات مدمجة أخري المحيطة به. إن عمل الكومبيوتر حسب إيقاع ساعته Horloge (الشكل 1-3). و هي ضرورية و كل الدارات المتطورة شيئا ما تمتلك واحدة. للتبسيط نقول إنها تمثل أساسا نقطة استهداء (لنفرض أننا لا نملك ساعة لتحديد الوقت في الزمن).

إن المعالج الدقيق باستطاعته التواصل و تبادل المعلومات مع أنظمة ألكترونية أخري بفضل منافذ الإدخال/الإخراج تسمي أيضا المنافذ. إن بإمكان الأجهزة الألكترونية تبادل المعلومات معه عبر منفذ الإدخال/الإخراج، الذي يحمل إسم الجهاز المحيطي. بإمكان بعضها أن يكون داخل الوحدة المركزية مثل قارئ الأقراص اللينة أو القرص الصلب.

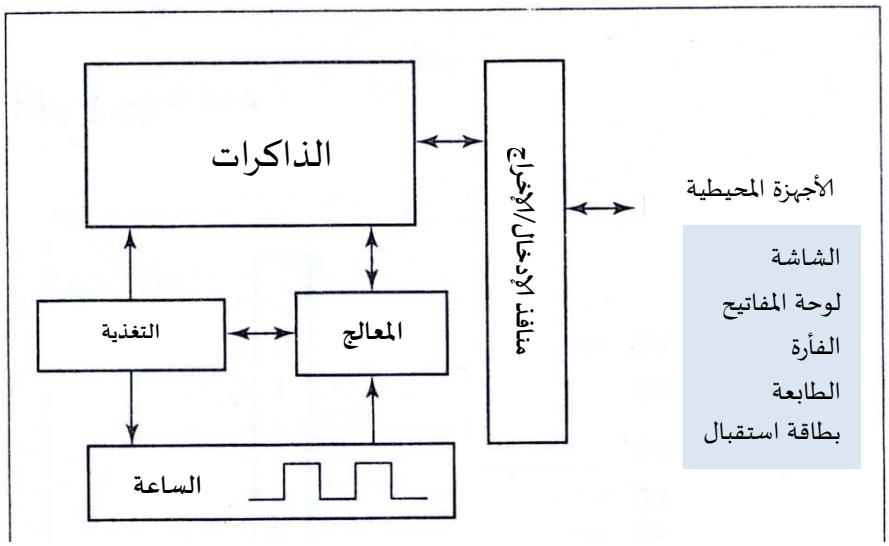
إن الإعتماد المتبادل للدارات المدمجة و وصف الوحدة المركزية يسمح لنا بتجسيم بنية الكومبيوتر (الشكل 1-4).



هنا، هي دورة الساعة $T = 10^{-6}$ S

هي التردد $f = 1/T, f = 10^{6}$ Hz = 1 Mhz

الشكل 1-3 : تكملة معلومات حول الساعة



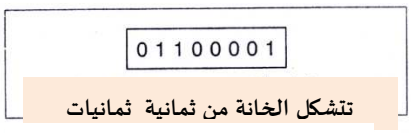
الشكل 1-4 : **بنية كومبيوتر**

1. 2 ما هي المعلومة ؟

إن المعالج الموصوف مسبقا يعالج رموزا بينيرية 0 أو 1 المسماة[5] Bits خانات. كل خانة تأخذ القيمة 0 أو القيمة 1. في الألكترونيات الأصفار و الآحاد تمثل مستويات كهربية.

- شدة من +5 فولت تناسب 1 (مستوي عالي).
- شدة من 0 فولت تناسب 0 (مستوي منخفض).

كل معلومة عبارة عن مجموعة من الأصفار و الآحاد مجمعة في كلمة. مجموعة من 8 خانات تتناسب مع ثمانية[6] Octet (الشكل 1-5)



الشكل 1-5 : **الثمانية**

كلما كان المعالج أكثر تطورا كلما كان بمقدوره معالجة كلمات أطول تصل الآن إلي 32 Bits، لكن غدا ؟ كلما كانت ساعة الكومبيوتر ذات تردد أعلي كلما كان المعالج أسرع في معالجة المعلومات. كل معلومة إذا مكونة من ثمانية واحدة أو عدة ثمانيات التي تنتقل من دارة مدمجة إلي أخري عبر قناة من الأسلاك الكهربية تسمي ناقلة[7] bus.

مثال : عندما تضغط علي الحرف a في لوحة المفاتيح ترسل هذه الأخيرة إلي الكومبيوتر الكلمة التالية 01100001 بالنسبة للثمانية يوجد 256 احتمال ملئ بمساعدة 0 أو 1 تبدأ من 00000000 حتي 11111111 يعني 2^8=2x2x2x2x2x2x2x2 .

[5] وحدة تخزينية لذاكرة ممغنطة

[6] مضاعف لثماني خانات و تشكل وحدة تخزينية في الذاكرة

[7] سلك أو مجموعة اسلاك موصلة متوازية مهمتها نقل المعلومات بين طرفين أو أكثر يكون احدها المنبع و الآخر المصب

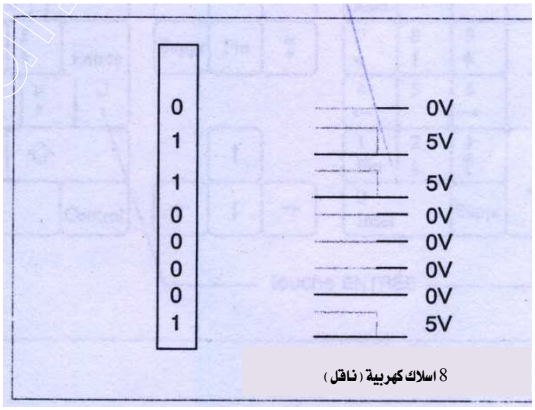
بإمكاننا أيضا ترميز 256 إشارة مميزة أنظر الترميز العالمي يتعلق الأمر بجدول رموز ASCII[8] (a لها الرمز ASCII 97). من أجل طباعة a يقوم المعالج بوضع الرمز ASCII 97 علي منفذ الإدخال/الإخراج المخصص للطابعة.

1. 3 كيف تنتقل المعلومات ؟

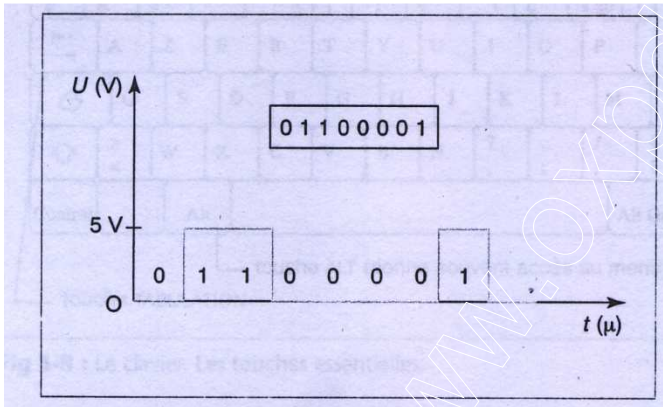
هناك العديد من الإمكانيات لكي يكون الجهاز المحيطي قادرا علي استقبال المعلومات المرسلة من طرف المعالج. و مع ذلك تكون المعلومات دائما متواجدة علي منفذ الإدخال/الإخراج و الرابطة مع الجهاز المحيطي هي التي تقوم بالعملية حسب إجراءات دائما خاصة بالجهاز المحيطي.

هناك نوعين من الروابط :

- **ربط تسلسلي**، المعلومات تنتقل علي سلك واحد. الخانات ترسل واحدة واحدة (الشكل 1-6).
- **ربط متوازي**، المعلومات تنتقل علي 8 اسلاك. الخانات الثمانية للثمانية ترسل في آن واحد (الشكل 1-7).



الشكل 1-7 : الجدول الزمني لرابطة بالتوازي



الشكل 1-6 : الجدول الزمني لرابطة بالتسلسل

1. 4 تحديد مكونات الكومبيوتر

إن النظام المعلوماتي يتكون من مكونات صلبة كالأجهزة (hardware) و مكونات لينة (Software) كالبرامج. إعطاء تحديد لمكونات[9] هذا النظام يعني اعطاء مجموع عناصر و كفاءات هذا النظام عند شراء كومبيوتر من المناسب الاستعلام عن مكوناته.

[8] رمز مأخوذ من أولي التالية American Standard Code for Information Interchange (الرمز القياسي الأمريكي لتبادل المعلومات)

[9] و هي عملية جرد العناصر المكونة للكومبيوتر و العلاقات القائمة بينها و خصوصية كل واحدة منها حتي تشكل نظاما معلوماتيا فاعلا.

إن اختيار تحديد البرامج بسيطة نسبيا، يتكون من نظام التشغيل (DOS, Windows, Linux, Unix, ...) التي من بينها ويندوز الذي وظيفته تتجلي في تبسيط استخدام الكومبيوتر و مع التقدم بامكاننا اضافة معالج النصوص، مجدول، برنامج للرسومات و ألعاب (تعليمية، ترفيهية، ...).

إن اختيار تحديد مكونات الأجهزة معقد نظرا للتطور المستمر فإذا درسنا مختلف الترويجات المخازن بامكاننا ملاحظة أنه في العام 1991 كانت ذاكرة المعالج 286 في العموم ذاكرة من 1 ميكاأكتي و بامكانه العمل بتردد 12 ميكاهرتز.

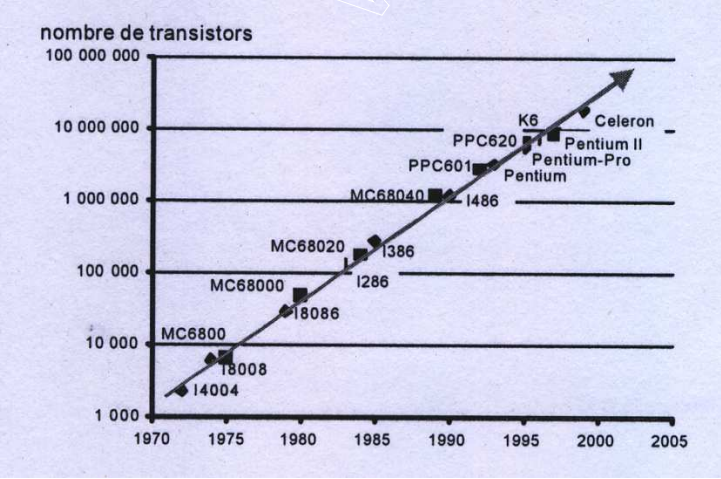
في العام 1993 المعالج أصبح 486 و ذاكرته القاعدية أقل من 4 ميكاأكتي و يعمل بسرعة أسرع، كما هو الحال للمعالج 486 DX2 66 الذي تردده وصل إلي 66 ميكاهرتز. كما نلاحظ تطورا هائلا في سعات للأقراص الصلبة : من 40 ميكاأكتي في 1991 مرورا إلي 525 ميكاأكتي في 1993. و لاعطائكم فكرة أكثر وضوحا راجعوا الجدول التالي الخاص بتطور المعالجات.

جدول من 1971 حتي 2008 للبنيات مع عرض ناقل المعلومات

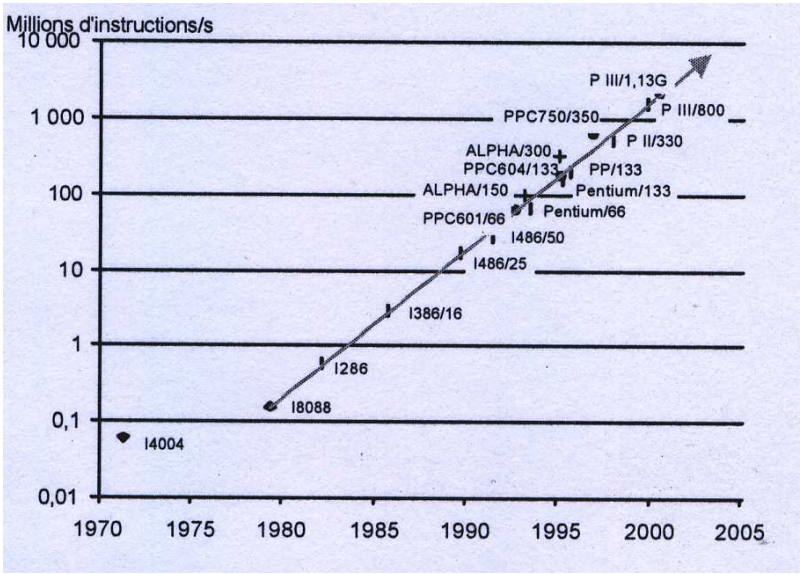
السنة	الاسم	عدد	دقة	تردد	عرض	المعالجات الدقيقة من دون مراحل خط أنابيب
		تراتزيستور	النقش(µm) gravure	الساعة	المعلومات	متشابكة MIPS
1971	4004	2 300		108 kHz	4 bits/4 bits bus	
1974	8080	6 000	6	2 MHz	8 bits/8 bits bus	0,64
1979	8088	29 000	3	5 MHz	16 bits/8 bits bus	0,33
1982	80286	134 000	1,5	6 MHz	16 bits/16 bits bus	1
1985	80386	275 000	1,5	16 à 40 MHz	32 bits/32 bits bus	5
1989	80486	1 200 000	1	25 à 100 MHz	32 bits/32 bits bus	20
1993	Pentium	3 100 000	0,8 à 0.28	60 à 233 MHz	32 bits/64 bits bus	100
1997	Pentium II	7 500 000	0,35 à 0.25	233 à 450 MHz	32 bits/64 bits bus	300
1999	Pentium III « !!! »	9 500 000	0,25 à 0.13	450 à 1400 MHz	32 bits/64 bits bus	510
2000	Pentium 4	42 000 000	0,18 à 0.065	1,3 à 3.8 GHz	32 bits/64 bits bus	1 700
2004	Pentium 4D « Prescott »	125 000 000	0,09 à 0.065	2.66 à 3.6 GHz	32 bits/64 bits bus	9 000
2006	Core 2™ Duo	291 000 000	0,065	2,4 GHz (E6600)	64 bits/64 bits bus	22 000
2007	Core 2™ Quad	2*291 000 000	0,065	3 GHz (Q6850)	64 bits/64 bits bus	2*22 000 (?)
2008	Core 2™ Duo (Penryn)	410 000 000	0,045	3,33 GHz (E8600)	64 bits/64 bits bus	~24 200
2008	Core 2™ Quad (Penryn)	2*410 000 000	0,045	3,2 GHz (QX9770)	64 bits/64 bits bus	~2*24 200
2008	Intel Core i7 (Nehalem)	731 000 000	0,045 (2008) - 0,032 (2009)	2,93 GHz (Core i7 940) - 3,2 GHz (Core i7 Extreme Edition 965)	64 bits/64 bits bus	?

الجدول 1 : تطور المعالجات

أما من ناحية عدد ترازيستورات فالجدول التالي يظهر تضاعف عددها مما زاد الكفاءة و المردودية فإيقاع التطور ظل مستمرا حتي يومنا. إن تعقيد هذه الأجهزة المتآلفة مر من 2.800 ترازيستور ل Intel 4004 إلي عشرات الملايين للمعالجات المعاصرة و خلال نفس الفترة مرت كفافتها للمعالجة من 60.000 تعليمة منفذة في الثانية ل Intel 4004 إلي ملايير للأجهزة الحالية الأكثر كفائة.



الجدول 1- 1 : تطور عدد ترازيستورات من 1970 حتي 2005



الجدول 1- 2 : تطور عدد التعليمات المنفذة في الثانية

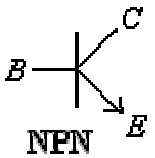
إن تاريخ المعالجات علي مدي الثلاثين السنة الأخيرة حقيقة هو أروع تطور تقني عرفته البشرية من ناحية المدة و كذا من ناحية الحجم فزيادة عدد الترازيستورات يؤدي إلي زيادة عدد التعليمات المنفذة في الثانية مما يؤدي بدوره إلي زيادة الكفاءة و السرعة.

القارئ 5.25 بوصة اختفي في 1995 وحده القارئ 3.5 بوصة يحتضر. الأقراص المضغوطة CD-ROM ظهرت في العام 1994، و خلال 1995 الوسائط المتعددة ظهرت جامعة بين الصورة و الصوت و الفيديو.

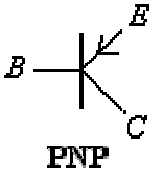
الترازيستور Tansistor

إنه عنصر أساسي في الألكترونيات و هو مكون من ثلاث دبابيس : المرسل (E)، مجمع (C) و في الوسط القاعدة (B) في الوسط في الشكل و في تركبة الترازيستور لكن ليست دائما في التدبيس عندما نشتري ترازيستورا بالإمكان أن تكون القاعدة في اليمين أو اليسار. إن التيار الكهربي يمر من المجمع إلي المرسل أو من المرسل إلي المجمع حسب نوعية الترازيستور و ذلك عندما يأتي التيار إلي القاعدة.

بنية الترازيستور

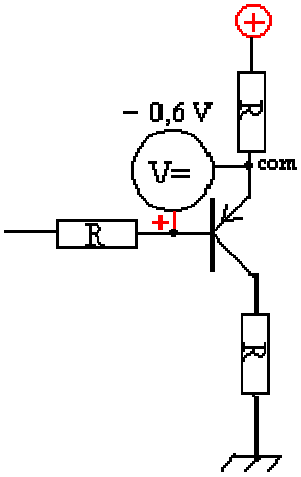


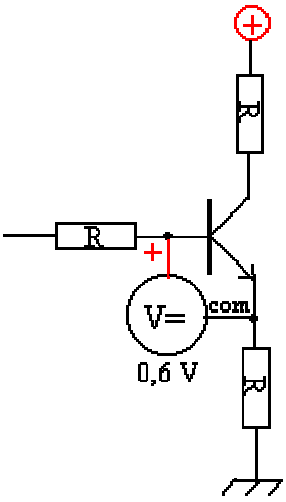
NPN



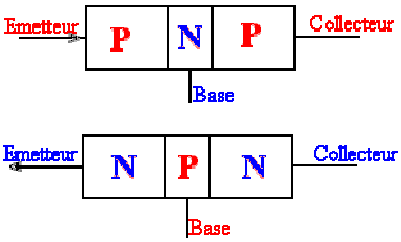
PNP

في الدييود Diode و هي عنصر ألكتروني آخر الطبقة P (موجبة) و الطبقة N (سالبة)، علي الترازيستور نضيف طبقة أخري سنحصل إذا علي كومة من الطبقات، إما في الترتيب NPN أو في الترتيب PNP حيث الإسم (ترازيستور NPN) أو (ترازيستور PNP) الذي قد تكونون سمعتم عنه حيث أشكالهم هاهي B تعني القاعدة و C المجمع و E المرسل و السهم المرسل تشير إلي اتجاه مرور الكهرباء و إذا بالمقابل نوعية الترازيستور : NPN إذا كان السهم يشير إلي الخارج التيار يخرج من المرسل أو PNP السهم إلي الداخل : التيار يدخل من المرسل، تمهلوا فإن ترتيب كومة الطبقات يغير الكل.





في حالة NPN التيار يمر من المجمع نحو المرسل إذا طبق تيار علي القاعدة شدته من 0.6 فولت عن طريق المرسل بينما PNP التيار يمر من المرسل نحو المجمع إذا طبق تيار علي القاعدة شدته من -0.6 فولت عن طريق المرسل. في الواقع إذا كان لديكم ترازيستور NPN بربط السلك الأحمر للفولتميتر بالقاعدة و السلك الأسود بالمرسل يجب قراءة 0.6 فولت علي الأقل لكي يمر التيار في اتجاه المجمع-المرسل (علي اليسار) لكن في حالة PNP باجراء نفس الربط (الطريقة السابقة) يجب قراءة -0.6 فولت لكي يمر التيار في الاتجاه المرسل- المجمع (علي اليمين)



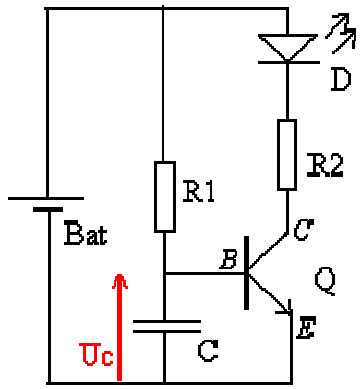
تنبيه : لاحظوا أني وضعت مقاومات لماذا ؟ لأنني لو لم أضعها لظننتم أن السلك الأسود للفولتميتر ربط مباشرة بالشحنة (علي اليسار) أو مباشرة مع (+) التغذية (علي اليمين) الشيء الخاطئ علينا أن نقيس جيدا مباشرة علي نهايات الترازيستور.

إن للترازيستور وظيفتان : التحويل و التضخيم (Commutation et Amplification)،

وظيفة التحويل Commutation

إن الاستخدام الأبسط هو : عندما يصل تيار إلي القاعدة و تكون التوتر من 0.6 فولت (أو من -0.6 فولت إذا كان الترازيستور من نوع PNP) بالنسبة للمرسل مثل ما موضح في الأسفل، الترازيستور يمر من **حالة التوقف إلي حالة المرور**. هذا يعنل أنه يتصرف مثل قاطع موجه. للرجوع إلي حالة التوقف و عدم تمرير التيار من المجمع نحو المرسل (أو من المرسل نحو المجمع)، يكفي ايجاد شدة أقل من 0.6 فولت مقارنة بالمرسل (أو -0.6 فولت إذا كان من نوع PNP). يكفي أيضا وضع عنصر في سلسلة لتشغيل هذا العنصر حسب الطلب (مثلا القيام بتشغيل صمام (DEL).

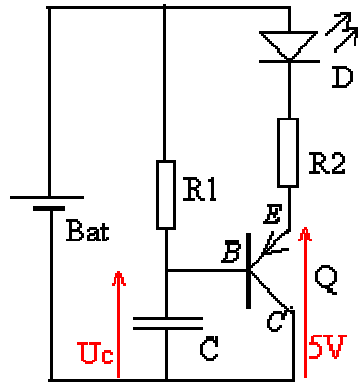
هذا شكل للتبسيط :



لنضع النقاط علي الحروف، Uc هي التوتر علي الأطراف للمكثف. لكن المرسل E للترازيستور مرتبط مباشرة بالمكثف، لا توجد مقاومة بين المرسل و المكثف إذا $U_C = U_{BE}$. عندما نشغل البطارية (Bat)، نجد في البداية $U_C = U_{BE} = 0$ **Volts** إذا الترازيستور متوقف. ثم إن المكثف يشحن بهدوء. المقاومة R_1 تسمح بتحديد زمن شحن المكثف. كلما كانت قيمة R_1 كبيرة، كلما اعطي وقتا للشحن و بالتالي كلما اعطي وقتا للتوقف 0.6 فولت.

عند الوصول لهذه التوتر، يصبح الترازيستور ممرر و يترك التيار يمر حتي حين حيث يكون التيار المار من المجمع إلي المرسل ثابتا : تلك الحالة التشبع. إن الصمام DEL (DI) سيبدأ في التشغيل تدريجيا. المقاومة R_2 تسمح بالحد من التيار المار لسببين :

- عدم هدم DEL
- عدم هدم الترازيستور بترك مرور كمية كبيرة من التيار في المجمع



و عندما نستخدم ترازيستور من نوع PNP ؟

تكون التوتر علي المرسل مقارنة بالكتلة $U_E = 5$ **Volts** (نثبت هذه القيمة بدلالة المقاومة R_2 و حسب قانون أوم ($U = R \times I$) التوتر علي أطراف المكثف، U_C هي نفسها التي علي القاعدة (U_B)، في البداية، تكون معدومة ($U_C = U_B = 0$ **Volts**). الفرق بين الإثنتين هو إذا : $U_B - U_C = 0 - 5 = -5$ **Volts**.

مثلما علي التوتر UBE أن تكون أوجية، مساوية لـ- 0.6 فولت (عندما تكون أوجية : -0.6 > -5)، يكون الترازيستور ممررا و الصمام يعمل. و لكن المكثف يشحن تدريجيا. و عندما يكون U_C و إذا U_B لهم شحن من 4.5 فولت، عندنا : $U_B - U_E = 4.5 - 5 = -0.5$ **Volts** مثل ما يجب أن يكون أوجيا -0.6 فولت و أن يكون -0.5 > -0.6، يمر الترازيستور إلي حالة التوقف و الصمام ينطفئ. عندنا إذا الظاهرة المعكوسة : الترازيستور يتوقف عندما يصل التيار إلي القاعدة.

وظيفة التضخيم Amplification

إن الترازيستور بامكانه تضخيم شيئان : التيار و التوتر

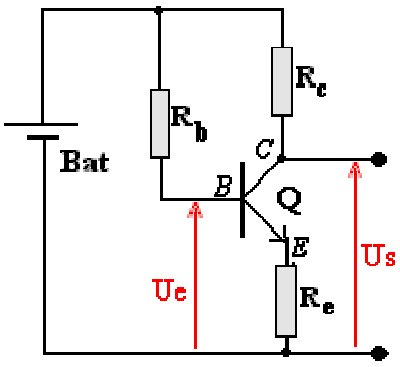
- تضخيم التيار :

علينا أن نعلم أن التيار الذي يمر عبر المجمع يتناسب مع الذي يمر عبر القاعدة حسب العلاقة

$I_c = ß \times I_b$ حيث بيتا ß معامل التضخيم، الذي يتوقف علي الترازيستور، و الذي بامكانه التغير حسب درجة الحرارة الخارجية.

- تضخيم التوتر :

هنا يجب التخلص من ß، و ذلك باضافة مقاومة علي مستوي المرسل، تسمي **مقاومة ضد ردود الفعل**. هذه المقاومة يرمز لها ب R_E



R_E هي مقاومة ضد ردود الفعل

R_C هي مقاومة الشحن، محسوبة لتجنب مرور تيار كبير لكي لا يتلف الترازيستور.

R_B هي أيضا مقاومة للحماية. التضخيم يحسب كالتالي :

$$\frac{R_C}{R_E} = A_V$$ ،

R_C تحسب كالتالي : $R_C = \frac{U_{alim}}{I_{Cmax}}$، علينا أن نقدر هامشا للحماية

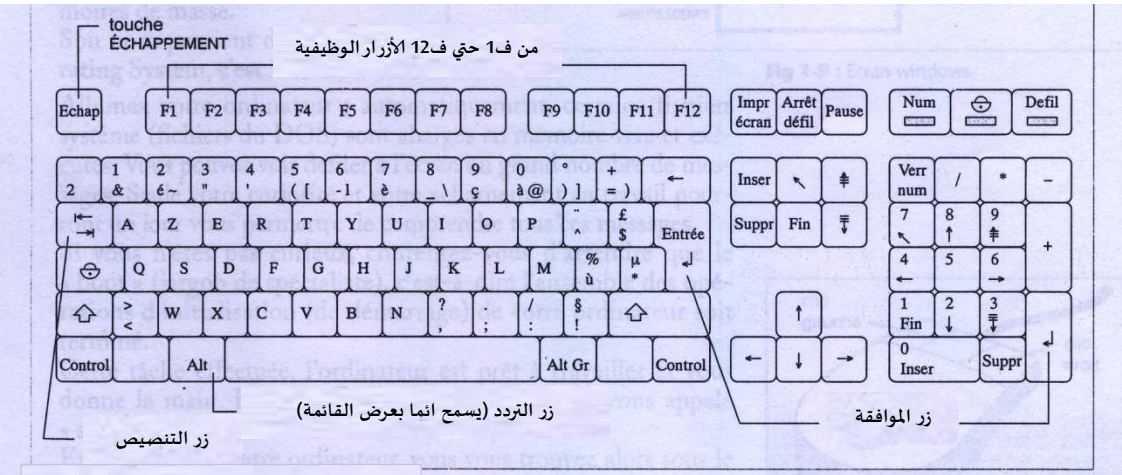
لأن R_C لها طاقة و كذلك إذا وجدنا 2KΩ نضع 2.2 KΩ (U_{alim} هي التوتر التغذية و I_{Cmax} هي القيمة العليا للشدة التي بالامكان عبورها المجمع هذه القيمة معطاة من لدن المصنع). إن R_E تحسب كالتالي : $R_E = \frac{R_C}{A_V}$، A_V تثبت بواسطة التوتر الداخل Ue و التوتر الخارج Us الذي نود، مثل $Us = A_V \times Ue$ إذا $A_V = \frac{U_s}{U_e}$.

مثال :

يجب أن يكون لدينا توتر خارج من 5 فولت. التوتر الداخل المحصول عليه مثلا علي ميكروفون هو من 0.05 فولت علينا الحصول علي تضخيم من $\frac{Us}{Ue} = \frac{5}{0.05} = 100$ علينا إذا الحصول علي $\frac{R_C}{R_E} = 100$ ، لنحسب RC :

و مع ذلك فإن لوحة المفاتيح لم تعرف تطورا إلا ما قل لنشاهدها من قريب و لتحدد الأزرار الأساسية (الشكل 1-8).

زر الهروب (الخروج)



الشكل 1-8 : لوحة المفاتيح، الأزرار

هناك ثلاثة أشكال من الأزرار: الأزرار الوظيفية (من F1 حتي F12)، أزرار التحكم (Entrée , Echap, ALT, CTRL, Alt Gr, Impr Ecran, Arrêt Défil, Pause, NumLock, CapsLock, Tab, Shift, Insert, Suppr, Fin, PageUp, PageDown, les flêches de Direction) و أزرار الطباعة.

1. 5 نظام التشغيل

إن المعلومات المعالجة من طرف المعالج الدقيق تخزن في ملفات[10]. إن النظام المعلوماتي يكون عادة مكون من عدد من الملفات. و في كل الحالات، يشكلون متتالية من الأوامر التي يجب تنفيذها. هذه الملفات تكبر شيئا فشيئا و الذاكرات ليس بمقدورها احتواؤها في آن واحد.

قد يوجد الملف إما :

- علي **الذاكرة الميتة**[11] (أو مبرمج مسبقا) المسماة ROM (Read Only Memory)
- علي **الذاكرة الحية**[12] (أو مؤقت[13]) المسماة RAM (Random Access Memory)
- علي **الذاكرة الكثيفة التخزين** (القرص الصلب، قرص لين، قرص مضغوط)

من الضروري ايجاد برنامج تسيير، يتحكم في مجمل هذا التنظيم و خاصة لذاكرات التخزين المكثف. اسمه يأتي من نظام تشغيل القرص[14] ألا و هو DOS.

[10] مجموعة منظمة من المعلومات من نوع واحد يمكن استعمالها في مجال التطبيقات أو في مجال المعالجة و قد تم تحديد أولها و آخرها.

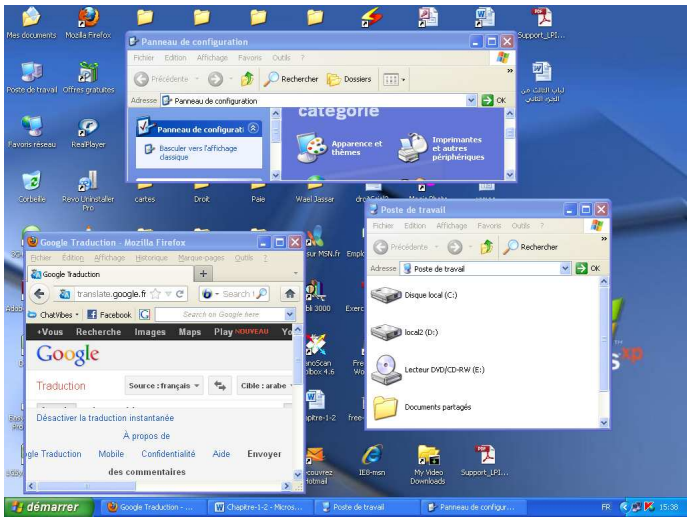
[11] ذاكرة تحتفظ بالتعلومات بعد انقطاع التيار الكهربائي

[12] و هي ذاكرة مدمجة تحتوي علي قسم ذاكرة ميتة و قسم آخر علي ذاكرة حية

[13] توجد داخل الكومبيوتر ملفات و مناطق مؤقتة تستخدم لحين انتهاء تنفيذ البرنامج و تكون ضرورية لعملية التنفيذ و لا يتم تحريرها إلا بعد الانتهاء من تنفيذ البرنامج

[14] نظام «دوس» و هو نظام تشغيل قديم يهتم بإدارة المعلومات المسجلة علي ذاكرات خارجية منها الأقراص المغنطة. يستعمل في تشغيل غالبية الكومبيوترات الصغيرة أي الشخصية حيث يقوم بمجمل أعمالها.

قم بتشغيل الجهاز يقوم مباشرة بتحميل بعض ملفات النظام (ملفات دوس) في الذاكرة الحية و ينفذها. بامكاننا مشاهدة عدة رسائل تسرد علي الشاشة ربما في يوم من الأيام ستتمكنون من فهمها بفضل حب التطلع و العمل الجاد.



الشكل 1 – 9 : شاشة ويندوز

أما إذا كنتم لا تبحثون عن فهمها تأكدوا أنكم ستسمعون عبارة مقطع الانطلاق (Secteur de Boot) و هي خاصة بالمتخصصين و معناها نهاية مجموع عمليات اعادة التهيئة (البدئ، تشغيل) للكومبيوتر.

تابع ...