

الفصل العاشر

١٠

الذاكرة

Memory

obeykandi.com

١-١٠ مقدمة

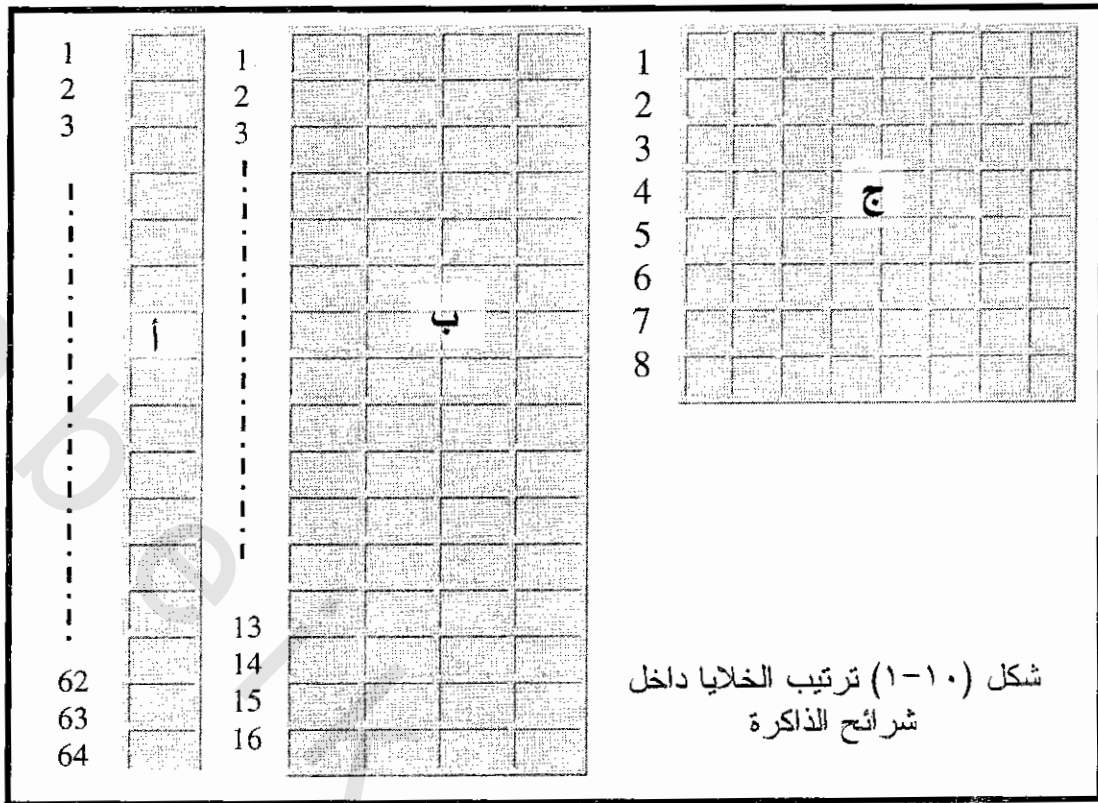
لقد شرحنا في فصل سابق مسجلات الإزاحة ، التي تعتبر نوعا من أنواع أجهزة التخزين محدودة المساحة ، وبالتالي يمكن اعتبارها ذاكرة محدودة . الذاكرة التي سنشرحها في هذا الفصل هي الذاكرة الكبيرة المساحة والتي تستخدم في تخزين كم معين (كبير) من البيانات والتي لا يمكن تخزينها في مسجلات إزاحة . المعالجات والحاسبات تعتمد أساسا في تشغيلها على الذاكرة بأنواعها المختلفة لكي تخزن فيها البرامج والبيانات المستخدمة في أثناء عمليات المعالجة لهذه البيانات . يمكن تقسيم الذاكرة إلى نوعين من حيث طريقة التخزين . النوع الأول وهو الذاكرة المغناطيسية التي تعتمد في طريقة تخزينها للبيانات على إعادة توزيع مادة مغناطيسية على قرص معين بطريقة مغناطيسية . من أشهر أمثلة ذلك الأقراص المرنة والأقراص الصلبة وشرائط التسجيل ، كلها تسجل البيانات مغناطيسيا . هذه الأنواع لن نتعرض لها في هذا الفصل . النوع الثاني من الذاكرة هو الذاكرة المصنعة من أشباه الموصلات semiconductors والتي توجد في صورة شرائح . وحدة التخزين في هذا النوع هي القلاب أو المكثف . هذا النوع (الثاني) هو الذي سنشرحه بالتفصيل في هذا الفصل .

١-٢ وحدة تخزين البيانات (البت والبايت والورد)

الوحدة الأساسية لتخزين البيانات هي البت . والبت هي الخانة الثنائية التي يمكن أن تكون واحد أو صفر . البت كما سنرى بعد قليل يمكن بناؤها من قلاب أو من مكثف ، وعلى حسب طريقة البناء سيحدد نوع الذاكرة . ٤ بتات مع بعضها تسمى نبيل nibble . النبيل لم يعد يستخدم الآن كوحدة من وحدات التعامل مع البيانات . ٨ بتات تسمى البايت byte . البايت هي الوحدة الشائعة الاستخدام الآن في دنيا التعامل مع البيانات والحاسبات عامة . ١٦ بت ، أو ٢ بايت تسمى ورد وهذه أيضا قليلة الاستخدام عن البايت .

عند بناء شرائح الذاكرة يتم ترتيب الخلايا التخزينية (البتات) بأكثر من طريقة داخل كل شريحة . فيمكن مثلا ترتيب هذه الخلايا التخزينية في صورة بتات متتابعة بحيث يمكن التعامل مع كل بت على حده كما في شكل (١٠-١) ، أو في صورة وحدات ، كل منها عبارة عن نبيل (٤ بت) ، يتم التعامل معها على هذا الأساس كما في شكل (١٠-١ب) ، أو أخيرا في صورة بايتات يتم التعامل معها على هذا الأساس أيضا كما في شكل (١٠-١ج) الذي يبين ٦٤ وحدة تخزينية (بت) في شريحة معينة تم ترتيبها بثلاث طرق مختلفة . الطريقة الأولى ١٦×٦٤ بت ونقل في هذه الحالة شريحة مكونة من ٦٤ بت . الطريقة الثانية ١٦×٤ بت ونقل شريحة مكونة من ١٦ نبيل . والطريقة الثالثة ٨×٨ بت ونقل شريحة مكونة من ٨ بايت . في العادة تذكر شرائح الذاكرة بعدد وحدات التخزين المستخدمة مضروبا في عدد البتات في كل وحدة من هذه الوحدات . فنقول مثلا شريحة مكونة من ١٦ك×٤ بت . هذه الشريحة بالطبع تحتوى ١٦ كيلو نبيل ، أو نقل شريحة مكونة من ٨ك×٨ بت لشريحة مكونة من ١٦ك بايت وكل بايت من ٨ بت بالطبع .

كما ذكرنا فإن التعامل مع الذاكرة يكون على مستوى البايت لأن الشرائح التي نتعامل على مستوى البت أو النبيل تكاد تكون غير موجودة الآن . عند التعامل مع ذاكرة مكونة من بايتات فإن كل بايت تتحدد بعنوان معين ، وهذا العنوان يكون هو رقم الصف الذي تشغله هذه البايت في شرائح الذاكرة . فالبايت الثالثة مثلا يكون عنوانها هو ٣ ، والبايت العاشرة يكون عنوانها هو ١٠ ، وهكذا .



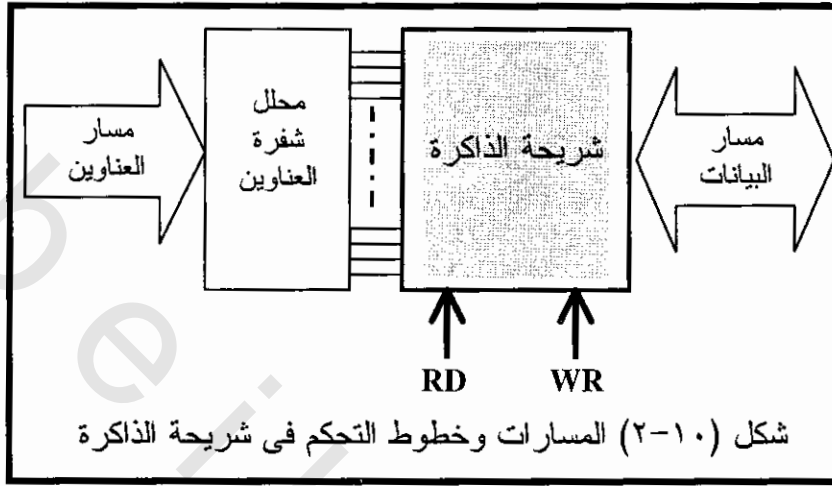
١٠-٣ العمليات الأساسية على الذاكرة

هناك عمليتان أساسيتان يتم التعامل بهما مع الذاكرة . العملية الأولى هي عملية الكتابة Write, WR في الذاكرة ، والعملية الثانية هي عملية القراءة Read, RD منها . الكتابة هي تخزين بيانات معينة في مواضع معينة في الذاكرة ، بينما عملية القراءة هي استخراج أو استرجاع بيانات معينة أيضا من مواضع معينة في الذاكرة . كما رأينا في العمليتين فإنه لا بد من تحديد العنوان الذي سيتم التعامل معه سواء بغرض الكتابة أو بغرض القراءة .

يتم إدخال البيانات إلى شريحة الذاكرة أو استخراجها من شريحة الذاكرة على مجموعة من الخطوط المتوازية تسمى مسار البيانات أو خطوط البيانات . كما ذكرنا فإن معظم شرائح الذاكرة الآن منظمة في صورة بايتات ، أي أنه يتم إدخال أو استخراج بايت كاملة إلى أو من الشريحة . لذلك فإن مسار البيانات لمثل هذه الشرائح يتكون من ٨ خطوط . مسار البيانات يكون ثنائي الاتجاه لأن البيانات تدخل إلى الذاكرة من خلاله وتخرج منها من خلاله أيضا . لاحظ أن البيانات تكون خارجه من الذاكرة عند لحظة معينة وتكون داخله عند لحظة أخرى ولا يمكن أن تكون داخله وخارجه عند نفس اللحظة أو في نفس الوقت .

عند الكتابة أو القراءة من الذاكرة لابد من تحديد العنوان الذي سيتم التعامل معه . هذا العنوان يتحدد أو يوضع على مجموعة من الخطوط المتوازية أيضا تسمى مسار العناوين . عدد خطوط مسار العناوين لأي شريحة ذاكرة يتحدد على حسب سعة هذه الشريحة ، والعلاقة بين سعة الشريحة وعدد خطوط مسار العناوين لها هي أن سعة الشريحة تساوي ٢ مرفوعة لأس عدد خطوط مسار العناوين . فإذا كان عدد خطوط مسار العناوين هو ٤ فإن سعة هذه الشريحة هي $2^4 = 16$ بايت ، وإذا كان عدد خطوط مسار العناوين هو ٨ فإن سعة هذه الشريحة هو $2^8 = 256$ بايت ، وهكذا . مسار العناوين أحادي الاتجاه ويحمل إشارة العناوين إلى الذاكرة ، أي أن الإشارة عليه تكون دائما داخله لشريحة الذاكرة . شكل (١٠-٢) يبين شريحة ذاكرة وقد وصل عليها كل من مسار البيانات ومسار العناوين . لاحظ أن مسار

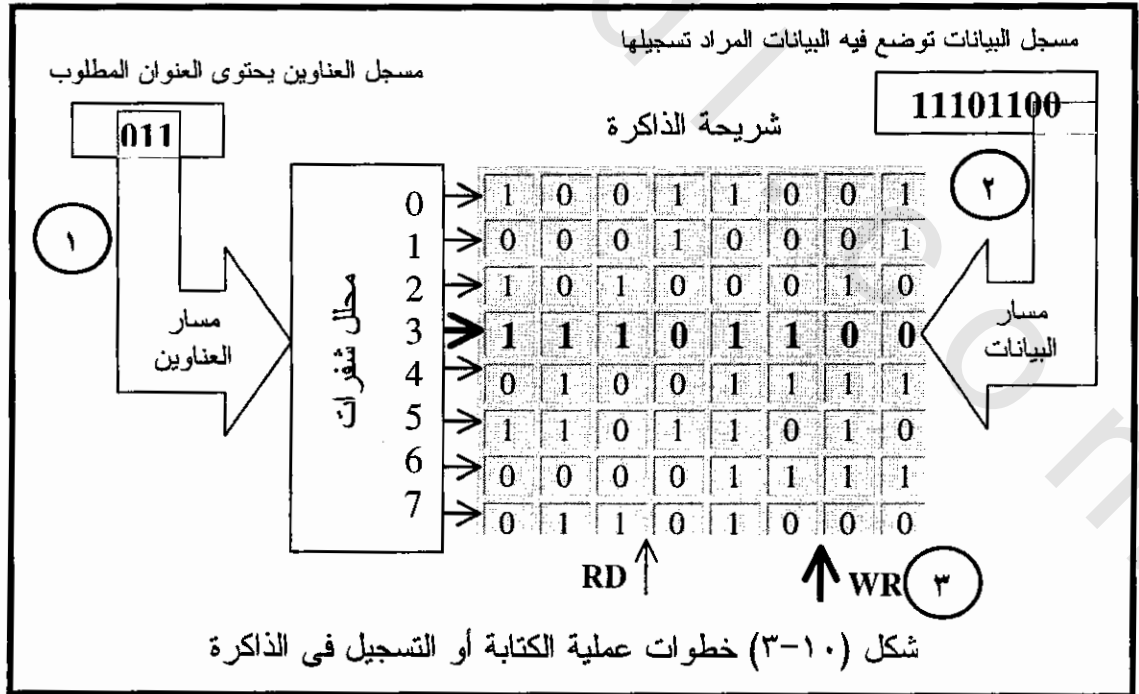
العناوين يدخل على محلل شفرة decoder يخرج منه عدد من الخطوط مساوى لعدد البايتات الموجودة فى الشريحة . بجانب مسارى البيانات والعناوين فإن أى شريحة لابد أن يكون لها خطان يتحدد من خلالهما الغرض من التعامل مع هذه الشريحة ، هل هو بغرض الكتابة أم بغرض القراءة . يتم ذلك من خلال خطان يسميان خطى التحكم ، أحدهما هو الخط Read, RD الذى يتم تنشيطه إذا كان الغرض من التعامل هو القراءة ، والخط الآخر هو الخط Write, WR الذى يتم تنشيطه إذا كان الغرض هو الكتابة فى شريحة الذاكرة .



تتنشيطه إذا كان الغرض هو الكتابة فى شريحة الذاكرة . أحيانا يتم تنشيط هذه الخطوط بوضعها تساوى صفر وفى هذه الحالة نقول أنها منخفضة الفعالية Active low وفى هذه الحالة نضع شرطة على الخط

لكى نميزه بهذه الصفة كما يلى : $\overline{RD}$ و $\overline{WR}$. من الممكن أن يكون خط التحكم على الفعالية وفى هذه الحالة لا نضع شرطة فوق اسم الخط . بعض الشرائح القديمة يكون لها خط تحكم واحد عندما يكون بصفر فإنه يمكن الكتابة فى الذاكرة وعندما يكون هذا الخط واحد فإنه يمكن القراءة من الذاكرة . فى هذه الحالة يكتب اسم الخط مع وجود شرطة على الحالة المنخفضة الفعالية كما يلى : $\overline{RD/\overline{WR}}$.

١٠-٣-١ عملية الكتابة فى الذاكرة



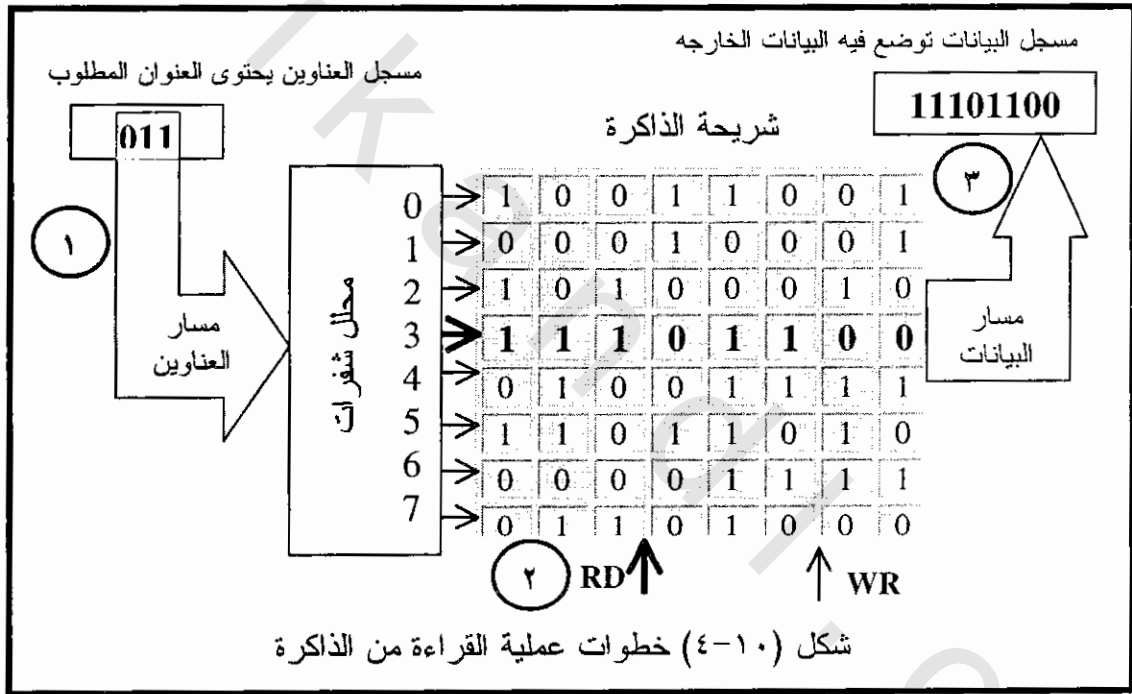
تتم عملية الكتابة في أى شريحة ذاكرة على ٣ خطوات كما يلي :

- ١- وضع العنوان على مسار العناوين الخاص بالشريحة .
- ٢- توضع البيانات المراد تسجيلها في الشريحة على مسار البيانات .
- ٣- ينشط خط التحكم WR فيتم فوراً تسجيل البيانات في العنوان المحدد وتختفى البيانات التي كانت موجودة أصلاً في هذا العنوان . شكل (١٠-٣) يبين رسماً تخطيطياً لهذه العملية .

١٠-٣-٢ عملية القراءة من الذاكرة

تتم عملية القراءة من أى شريحة ذاكرة على ٣ خطوات كما يلي :

- ١- وضع العنوان على مسار العناوين الخاص بالشريحة .
- ٢- ينشط خط التحكم RD .
- ٣- تخرج البيانات من العنوان المحدد إلى مسار البيانات . البيانات الموجودة في هذا العنوان لا تتأثر ولكن يؤخذ منها نسخة فقط . شكل (١٠-٤) يبين رسماً تخطيطياً لهذه العملية .

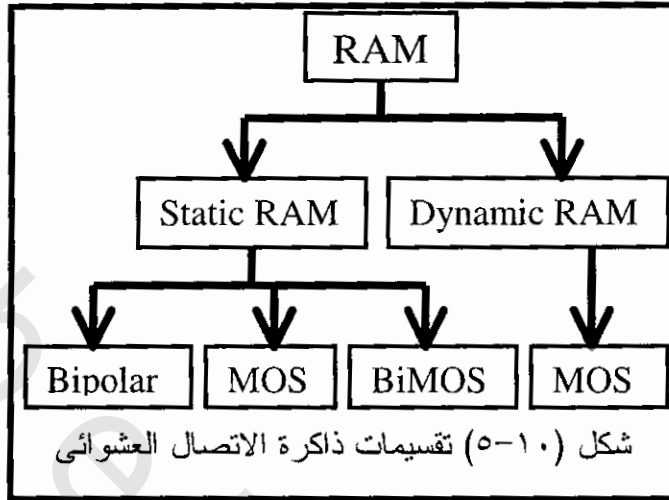


١٠-٤ ذاكرة الاتصال العشوائى

Random Access Memory, RAM

في هذا النوع من الذاكرة يمكن الكتابة أو القراءة من أى عنوان يتم تحديده في شريحة الذاكرة وليس بالضرورة أن تكون عملية القراءة أو الكتابة من عناوين متتالية ، من هنا كانت التسمية بالعشوائية ، أى أنه يمكن اختيار العنوان الذى ستتعامل معه بأى طريقة . هذا النوع من الذاكرة كما ذكرنا يمكن القراءة منه والكتابة فيه ، كما أن محتوياته أى البيانات المسجلة فيه تفقد بانقطاع القدرة عن هذه الشرائح ، لذلك يطلق عليها الاسم Volatile ، على العكس من النوع الآخر من الذاكرة الذى سندرسه بعد قليل والذى يسمى ذاكرة القراءة فقط Read Only Memory ، ROM ، الذى لا يفقد محتوياته بانقطاع القدرة ولذلك يسمى ذاكرة Nonvolatile . كما نرى فقد جرت العادة بطريق الخطأ على إطلاق اسم RAM أو الذاكرة عشوائية الاتصال

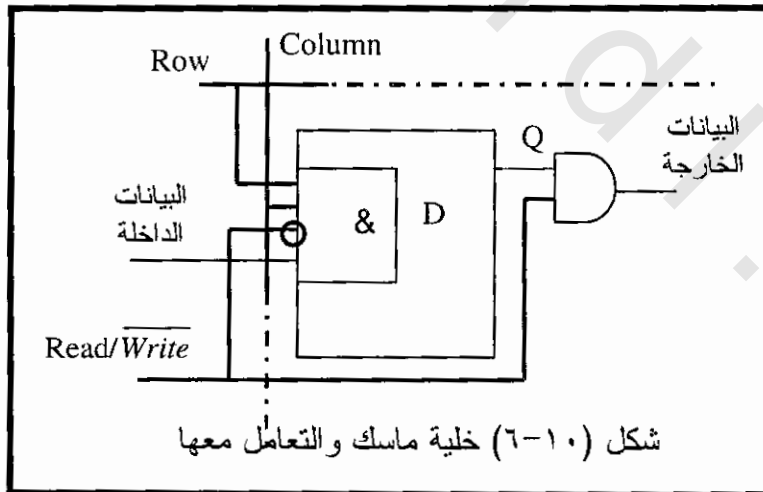
على الذاكرة القابلة للكتابة والقراءة مع أن كل من النوعين سواء الرام أو الروم تعتبر ذاكرة اتصال عشوائى لأننا يمكننا الاتصال بأى مكان فيها وليس بالضرورة أن يكون الاتصال عشوائيا . ولكن بحكم أن هذا أصبح شائعا فإننا سنعنى هنا أن الرام هي ذاكرة القراءة والكتابة معا بينما الروم هي ذاكرة القراءة فقط .



تصنع شرائح ذاكرة القراءة والكتابة من أشباه الموصلات باستخدام تكنولوجيا التصنيع المعروفة بثنائية القطبية Bipolar technology أو باستخدام التكنولوجيا المعروفة بـ MOS أو باستخدام الطريقتين معا BiMOS . الذاكرة العشوائية تقسم أيضا إلى نوعين من حيث طريقة الاحتفاظ بالبيانات ، فهناك

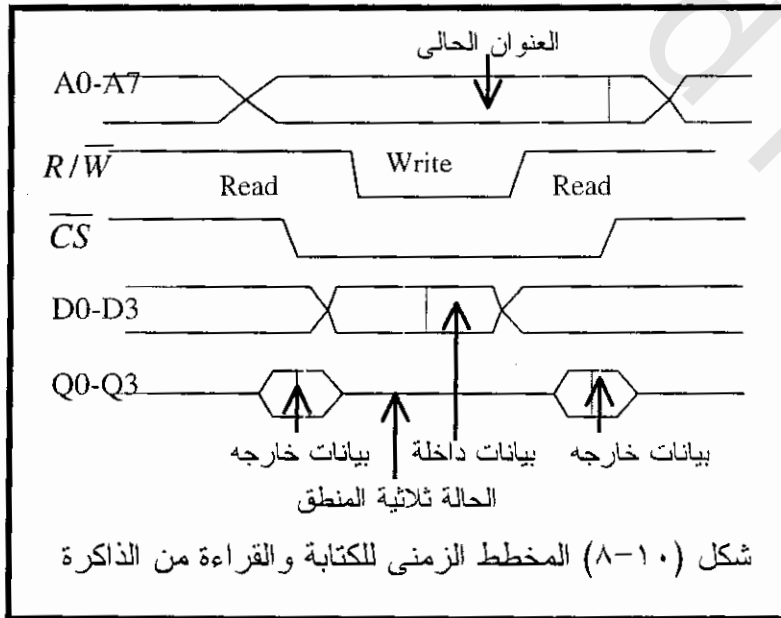
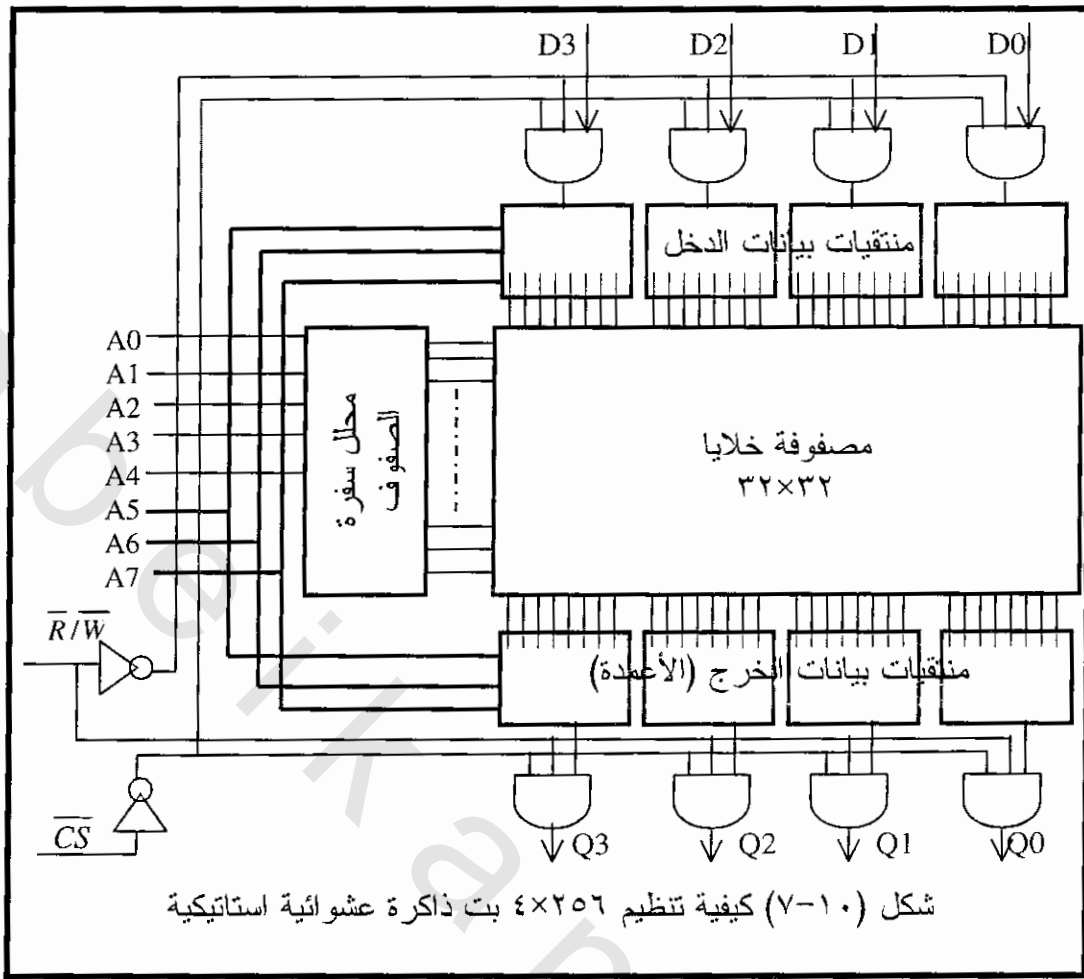
الذاكرة الاستاتيكية Static RAM, SRAM والذاكرة الديناميكية Dynamic RAM, DRAM . بينما الذاكرة الاستاتيكية تحتفظ بمحتوياتها طالما أن القدرة موجودة على الشريحة . بينما الذاكرة الديناميكية تحتفظ بمحتوياتها لأزمنة قصيرة جدا وإذا لم تجدد هذه البيانات باستمرار فإنها تفقد بالرغم من وجود القدرة لأن البيانات في هذه الحالة تكون في صورة شحنة على مكثف . لذلك لابد من إنعاش هذا المكثف أو تجديد الشحنة عليه كل فترة زمنية معينة . شكل (١٠-٥) يبين رسما صندوقيا لتقسيمات مختلفة لذاكرة الاتصال العشوائى .

خلية التخزين في الذاكرة الاستاتيكية SRAM هي الماسك latch ، وهذا الماسك من الممكن أن يصنع بتكنولوجيا ال Bipolar أو تكنولوجيا ال MOS أو بالطريقتين معا BiMOS وبالطبع فإن هذا ليس مكان الشرح



التفصيلي لكل واحدة من هذه التكنولوجيات . شكل (١٠-٦) يبين ماسك مصنوع بأى طريقة من الطرق السابقة . دخل هذا الماسك يتم التحكم فيه من خلال بوابة آند لها ٣ مدخل : الدخل الأول ينشط عند اختيار الصف الذى تقع فيه هذه الخلية Row=1 . الدخل الثانى

ينشط عند اختيار العمود الذى تقع فيه هذه الخلية Column=1 . الدخل الثالث ينشط عندما يكون الخط Read/Write=0 أى في حالة الكتابة في الذاكرة . في هذه الحالة تنشط الآند التى تتحكم في دخل الخلية ويتم تسجيل البيانات الموجودة على خط بيانات الدخل في الخلية . لاحظ أنه في هذه الأثناء يتم إخماد بوابة الآند الموجودة في خرج الخلية نتيجة الصفر الموجود على الخط Read/Write=0 . عند القراءة من الخلية يكون الخط Read/Write=1 وبالتالي تنشط البوابة الموجودة في الخرج وتخدم البوابة الموجودة في الدخل وبالتالي تخرج البيانات الموجودة داخل الخلية إلى الخارج على خط بيانات الخرج .



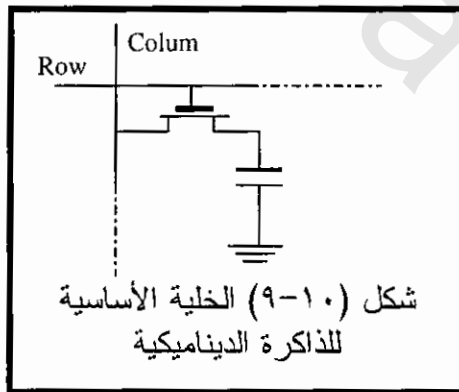
يتم تنظيم خلايا التخزين داخل شريحة الذاكرة في صورة مصفوفة مكونة من عدد من الصفوف وعدد من الأعمدة . الخلية التي ينشط فيها الصف مع العمود في نفس الوقت هي التي يتم اختيارها للتعامل سواء للقراءة أو الكتابة . شكل (٧-١٠) يبين طريقة تنظيم الخلايا في شريحة سعتها ١٠٢٤ بايت منظمة في صورة ٢٥٦ ٤× بايت . أي أن وحدة

التعامل مع هذه الشريحة هي النبل أو ٤ بايت ، أي أنه يتم قراءة أو تخزين ٤ بايت مرة واحدة . الخلايا مرتبة في هذه الشريحة في صورة ٣٢ صف و ٣٢ عمود . طالما أن الشريحة بها ٢٥٦ نبل فإنها ستحتاج إلى ٨ خطوط عناوين . ٥ من هذه الخطوط A0 إلى A4

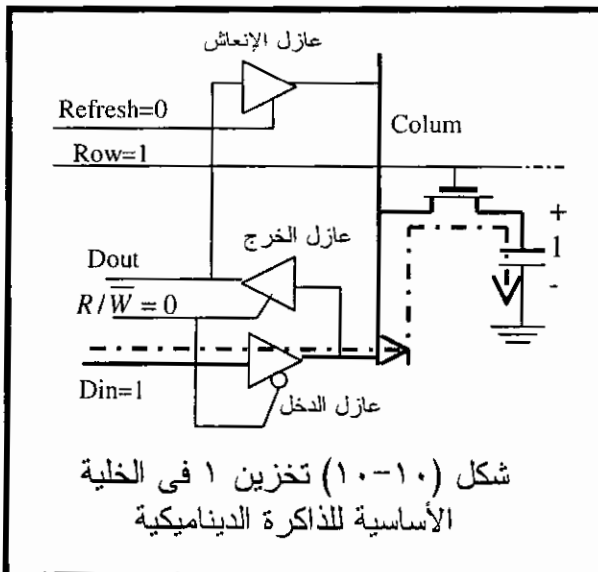
تدخل على محلل شفرات الصفوف الذى يخرج منه ٣٢ خط يتم اختيار واحد منها على حسب الشفرة الموجودة على خطوط الدخل . الأعمدة مقسمة إلى ٤ مجموعات كل مجموعة تحتوى ٨ أعمدة كدخل . هذه الأعمدة فى كل مجموعة تدخل على منتقى بيانات يختار الإشارة الموجودة على واحد من هذه الخطوط ويضعها على خط الخرج . هذا الخط يتم اختياره على حسب الشفرة الموجودة على خطوط العناوين المنتقية A5 إلى A7 . هذه الخطوط تدخل على الأربع منتقيات على التوازي لاختار واحد من كل مجموعة خطوط . فإذا كانت هذه الخطوط تساوى 000 فإن ذلك يعنى أن الخط رقم صفر من كل مجموعة سيتم اختياره . هناك ٤ منتقيات فى دخل الشريحة و ٤ فى خرجها وكل منتقى سواء فى الدخل أو الخرج يتم التحكم فيه من خلال نفس الثلاث خطوط A5 إلى A6 كما ذكرنا . منتقيات الدخل تختار واحد من الأعمدة لتوصل عليه البيانات الموجودة على أحد خطوط الدخل D0 إلى D3 وبالتالي تسجل فى الخلية المقابلة للصف النشط من خرج محلل شفرة الصفوف . مجموعة المنتقيات الموجودة فى الخرج يتم اختيار أحد خطوط كل منتقى ليخرج على الخرج . لاحظ أن مجموعة منتقيات الخرج تدخل على بوابات أند تنشيط بالخط $\overline{CS} = 0$ والخط $R/\overline{W} = 1$ ، بينما إشارة الدخل تدخل من خلال بوابات أند تنشيط بالخط $\overline{CS} = 0$ والخط $R/\overline{W} = 0$. شكل (١٠-٨) يبين المخطط الزمنى لعملية القراءة والكتابة فى الذاكرة .

١٠-٥ ذاكرة الاتصال العشوائى الديناميكية

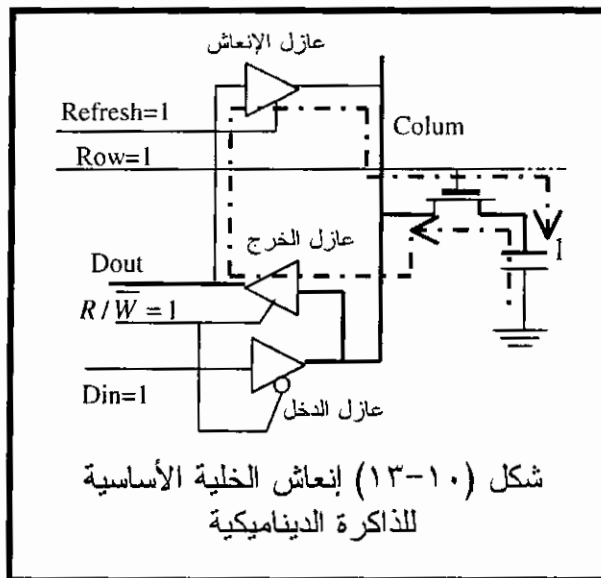
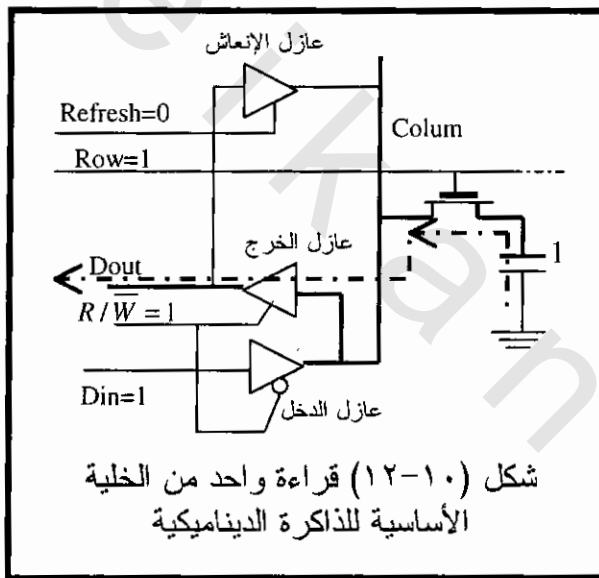
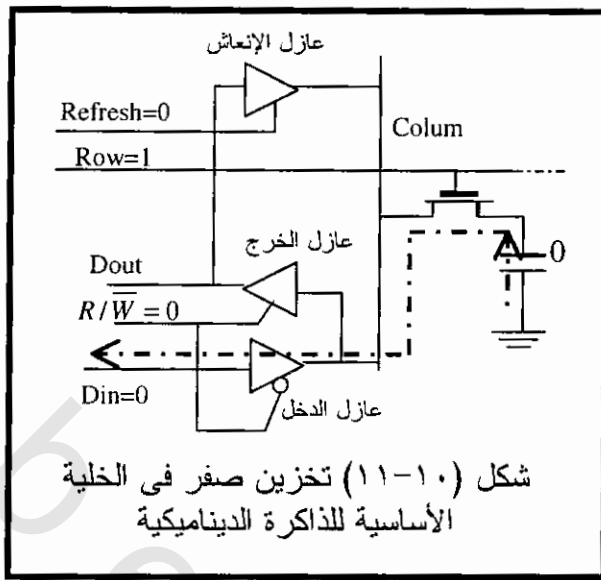
Dynamic RAM, DRAM



خلية التخزين فى الذاكرة الديناميكية هى المكثف وليست ماسك كما ذكرنا سابقا . لذلك فإن هذا النوع من الذاكرة يمتاز ببساطته ولذلك فإنه يمكن بهذه الطريقة الحصول على شرائح ذاكرة عالية الكثافة مع رخص ثمنها الكبير بالنسبة للذاكرة الاستاتيكية . من عيوب هذه الخلية أنها تفقد محتوياتها بعد فترة قصيرة من الزمن ، لذلك لابد من إنعاش هذه الخلية كل ٢ إلى ٤ ميللى ثانية وإلا فإن محتوياتها ستفقد . نقصد بالإنعاش إعادة كتابة البت مرة أخرى ، فإذا كانت الخلية تحتوى واحد يعاد كتابة واحد ، وإذا



كانت الخلية تحتوى صفر يعاد كتابة هذا الصفر مرة أخرى . شكل (١٠-٩) يبين مكونات هذه الخلية حيث نرى أنها تتكون من ترانزستور CMOS متبوعا بمكثف . عند تنشيط خط الصف Row فإن الترانزستور يوصل ويصبح المصدر والبلاعة متصلان . إذا كان خط العمود عليه واحد فإنه يشحن المكثف وبالتالي يكون قد تم تخزين واحد ، أما إذا كان العمود عليه صفر فإن المكثف يفرغ شحنته وبالتالي يكون قد تم تخزين صفر فى هذه الخلية . أى الترانزستور هنا بمثابة مفتاح يوصل



خط العمود على المكثف أو يمنعه .
 شكل (١٠-١٠) يبين الدائرة التفصيلية لعملية تسجيل واحد في هذه الخلية . في هذه الحالة نضع الخط $R/\bar{W}=0$ وبالتالي فإن عازل الدخل يكون نشط فيسمح بمرور الواحد الموجود على الخط $Din=1$ إلى المكثف فيشحنه لأن الخط $Row=1$ ويكون الترانزستور موصل . في هذه الأثناء يكون عازل الخروج مفتوح فيمنع خروج البت المدخلة ، كما أن عازل الإنعاش يكون مفتوح أيضا نتيجة أن الخط $Refresh=0$ وبالتالي يمنع عملية الإنعاش التي سنراها بعد قليل . شكل (١٠-١١) يبين عملية تخزين صفر في المكثف . الجديد هنا هو أن الخط $Din=0$ وبالتالي فإن المكثف يوصل بالأرضى على هذا الخط فيفقد شحنته ويصبح عليه صفرا .
 شكل (١٠-١٢) يبين عملية القراءة من الخلية حيث نرى أن الجديد هنا هو أن الخط $R/\bar{W}=1$ وبالتالي يفصل عازل الدخل ويصبح عازل الخروج موصلا فيتم توصيل المكثف على خط الخروج $Dout$ فنقرأ البيانات على خرج الشريحة. عازل الإنعاش في هذه الحالة يكون غير موصلا . شكل (١٠-١٣) يبين عملية إنعاش الخلية حيث في هذه الحالة يبقى الخط $R/\bar{W}=1$ ويوضع الخط $Refresh=1$ فيصبح عازل الإنعاش موصلا وبالتالي تدور البيانات الخارجة إلى المكثف مرة أخرى فيعاد شحن نفس البيانات التي كانت موجودة فيه أصلا . في العادة تتم عملية الإنعاش للذاكرة في فترات انشغال الحاسب بعمليات أخرى .

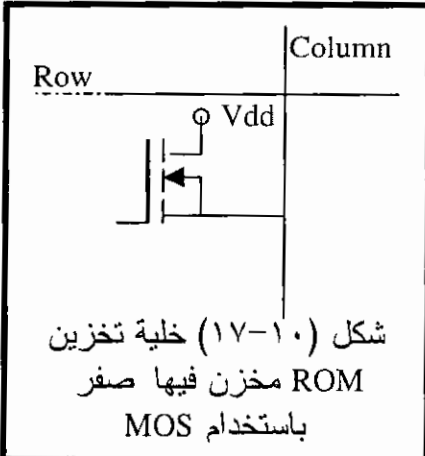
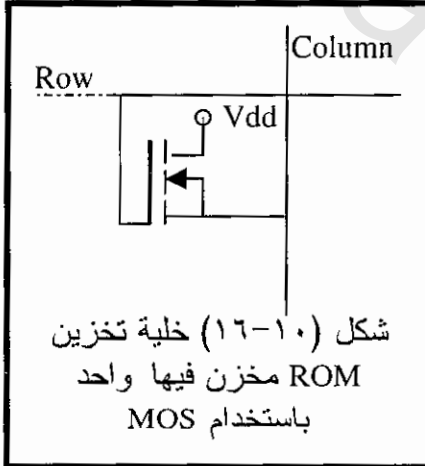
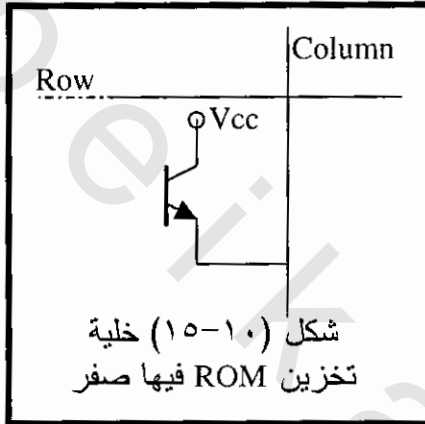
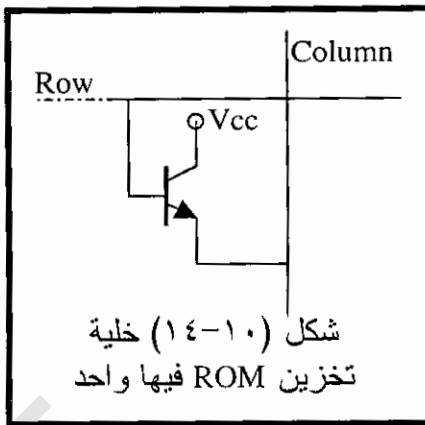
١-٦ ذاكرة القراءة فقط

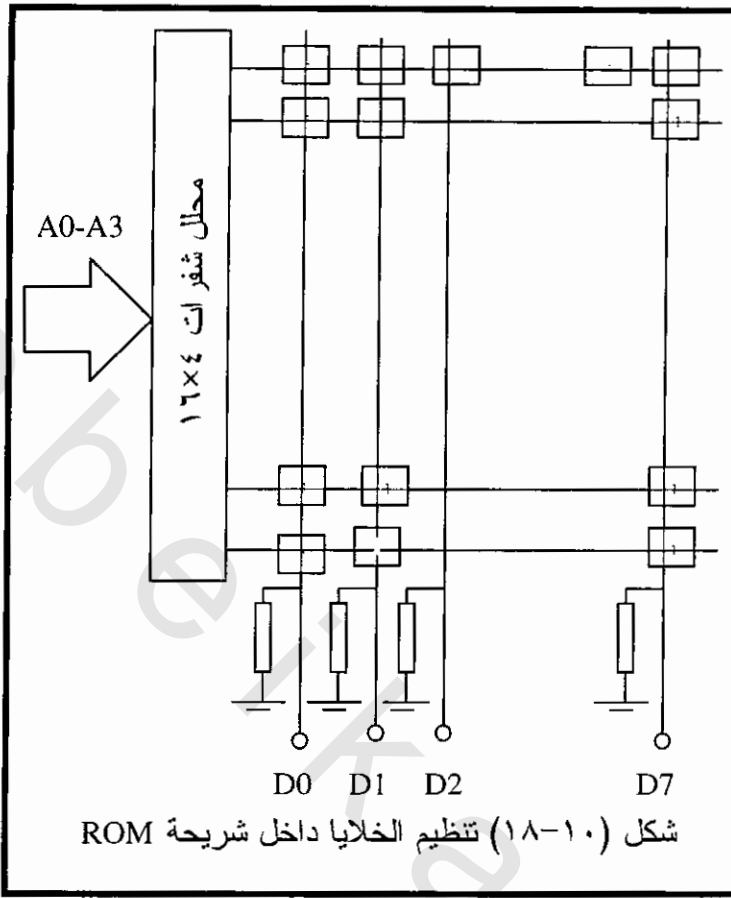
Read Only Memory, ROM

كما ذكرنا من قبل فإن هذا النوع من الذاكرة يمكن القراءة منه فقط . بعض أنواعه يمكن مسحه وإعادة الكتابة عليه باستخدام أجهزة خاصة . هذا النوع من الذاكرة لا تضع محتوياته بانقطاع القدرة عنه ، لذلك فإنه يتم تسجيل البيانات الضرورية عليها مثل جداول التحويل ، وأوامر بدأ الأنظمة مثل الحواسيب وغير ذلك الكثير . كلمة ROM تطلق عادة على شرائح الذاكرة التي لا يمكن إعادة برمجتها . بينما PROM تطلق على الشرائح القابلة لإعادة البرمجة ، وعملية إعادة البرمجة تكون إما باستخدام أجهزة برمجة خاصة ، أو تتم كهربيا حيث يمكن مسحها وإعادة برمجتها كهربيا مثل Electrically Erasable Programmable ROM, EEPROM .

خلايا التخزين في ذاكرة القراءة فقط ROM تكون عبارة عن ترانزستور توصل قاعدته بخط اختيار الصف Row في حالة تسجيل واحد في هذه الخلية بحيث عند قراءة الخلية وتنشيط الصف الخاص بهذه الخلية فإن الترانزستور يكون موصلا وبالتالي يظهر الجهد Vcc على خط العمود Column . في حالة تسجيل صفر في هذه الخلية فإن خط الصف لا يوصل بقاعدة الترانزستور كما في الحالة السابقة بحيث يكون الترانزستور مفتوح وبالتالي فإن الخط Column يقرأ صفر في هذه الحالة . شكل (١٠-١٤) يبين خلية وقد برمجت لتخزن واحد وشكل (١٠-١٥) يبين خلية مماثلة وقد برمجت لتخزن صفر . كما نرى فإن هذه الخلايا لا يمكن إعادة برمجتها . شكل (١٠-١٦) وشكل (١٠-١٧) يبين نفس الدائرتين السابقتين ولكن باستخدام تكنولوجيا ال MOS بدلا من الترانزستور ثنائي القطبية كما في شكل (١٠-١٤ و ١٠-١٥) .

شكل (١٠-١٨) يبين طريقة تنظيم خلايا الذاكرة في شريحة تتكون من ١٦ بايت . نلاحظ وجود محلل شفرات ٤ إلى ١٦ الذي ينشط أحد خطوط الخرج (صف) تبعا للشفرة الموجودة على الدخل . عند تنشيط صف معين فإن الخلية التي بها واحد تخرج واحد على العمود المقابل لها والخلية التي بها صفر تخرج صفر على العمود المقابل لها أيضا . معنى ذلك أن تنشيط أى عمود سيخرج محتويات الثمانية خلايا الموجودة في هذا الصف على الأعمدة المناظرة وبالتالي على خرج الخلية . مفروض أن خطوط الخرج ستكون موصلة على بوابات ثلاثية المنطق حتى يمكن توصيلها على





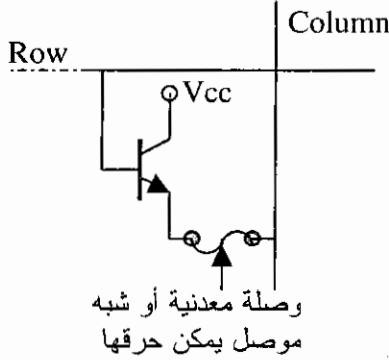
مسار البيانات لأى حاسب أو معالج .
هناك أنواع من شرائح ذاكرة القراءة فقط القابلة للبرمجة .
أول هذه الأنواع هي الأنواع التي تبرمج مرة واحدة فقط بواسطة المستخدم . في هذه الحالة تكون كل الخلايا عبارة ترانزستور يصل بين الصف والعمود من خلال وصلة دقيقة يمكن حرقها لتمثل الصفر أو نتركها كما هي فتمثل الواحد . شكل (١٠-١٩) يبين واحدة من هذه الوصلات . المادة التي تصنع منها هذه الوصلات إما أن تكون سلك معدني دقيق وعند مرور تيار بشدة معينة فيه فإنه ينصهر . أو أن هذه الوصلة تكون من مادة شبه

موصلة مثلا موضوعة في صورة اثنين دايود موصلين عكسيا ويمثلان الصفر عند هذه النقطة . عند مرور تيار عكسي في أحد الوصلتين يحدث لها انهيار وتصبح موصلة وتبقى الوصلة الأخرى مستخدمة كدايود في الاتجاه الأمامي وبذلك تمثل هذه الوصلة واحد . تباع الشرائح القابلة للبرمجة في كثافات تخزينية عالية تصل إلى ٢٥٠ ك بايت وأكثر .

الأجهزة التي تقوم ببرمجة مثل هذه الشرائح تختار الخلية المطلوبة بتنشيط الصف والعمود المقابلين لها ، ثم تقوم بدفع تيار عالي نسبيا في الوصلة الخاصة بهذه الخلية فتتحرق ويبقى مكانها صفر كما أشرنا . أى أن معظم خلايا ال

PROM الغير مبرمجة تكون أصلا وحيد قبل حرقها ثم يتم اختيار البتات التي ستتحول إلى أصفار وتتحرق .

الأنواع التي تكون وصلاتها عبارة عن مادة شبه موصلة يمكن تصميمها بحيث بعد حرقها يمكن إعادة خواصها الإلكترونية مرة ثانية عن طريق تعريضها لأشعة فوق بنفسجية مكثفة فترة من الوقت تصل إلى ٢٠ دقيقة تقريبا ترجع بعدها كل الوصلات إلى حالتها الأصلية حيث يمكن برمجتها مرة أخرى وهذه العملية تسمى عملية مسح الشريحة . هذه الأنواع تتميز بوجود شبك زجاجي على قمته يمكن للأشعة أن تدخل منه لداخل الشريحة في حالة مسحها . هذه الشرائح تسمى الشرائح القابلة للمسح والبرمجة Erasable PROM. EPROM . هناك

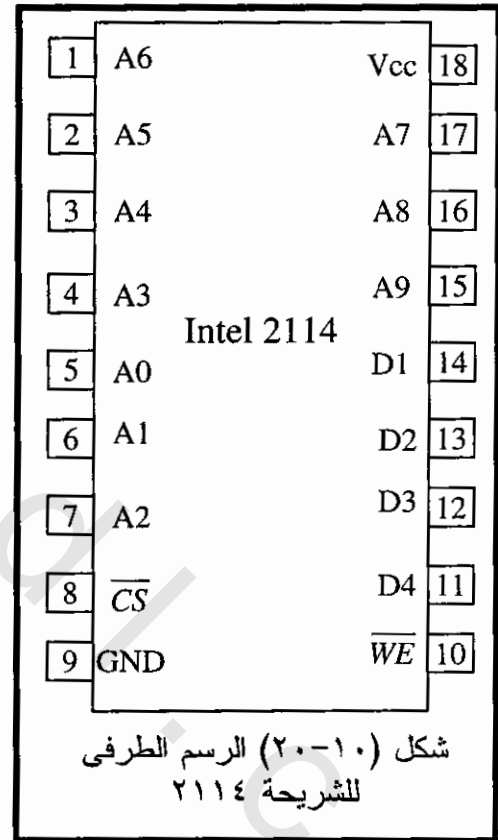
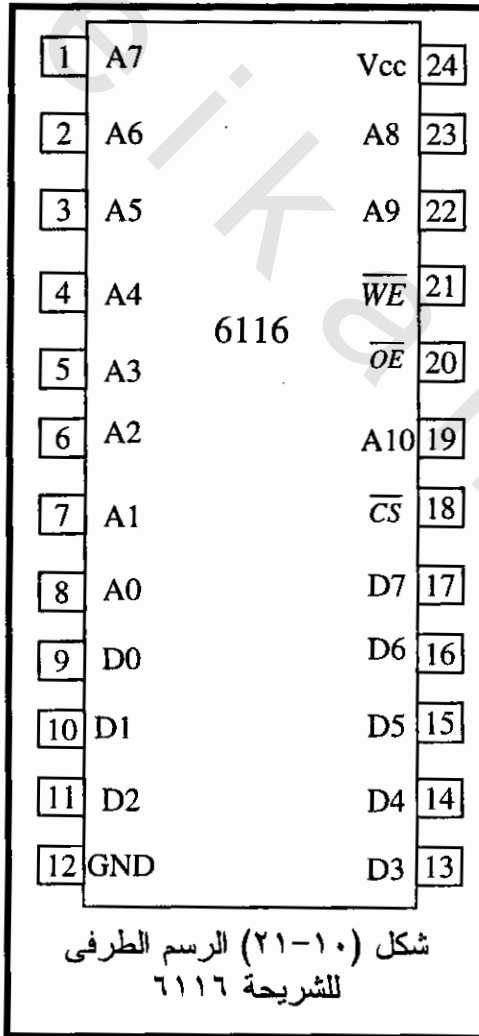


شكل (١٠-١٩) أحد خلايا ذاكرة القراءة فقط PROM القابلة للبرمجة

بعض الأنواع من شرائح الذاكرة القابلة للقراءة فقط والتي يمكن برمجتها ومسحها عن طريق نبضة كهربية تحرق الوصلة في حالة البرمجة ، ونبضة كهربية أخرى تعيد الوصلة إلى حالتها الأصلية في حالة مسح الشريحة . هذه الشرائح تسمى الشرائح القابلة للمسح وللبرمجة كهربيا Electrically Erasable PROM, EEPROM .

١٠-٧ الشريحة ٢١١٤ ذاكرة استاتيكية ١ كيلو × ٤ بت

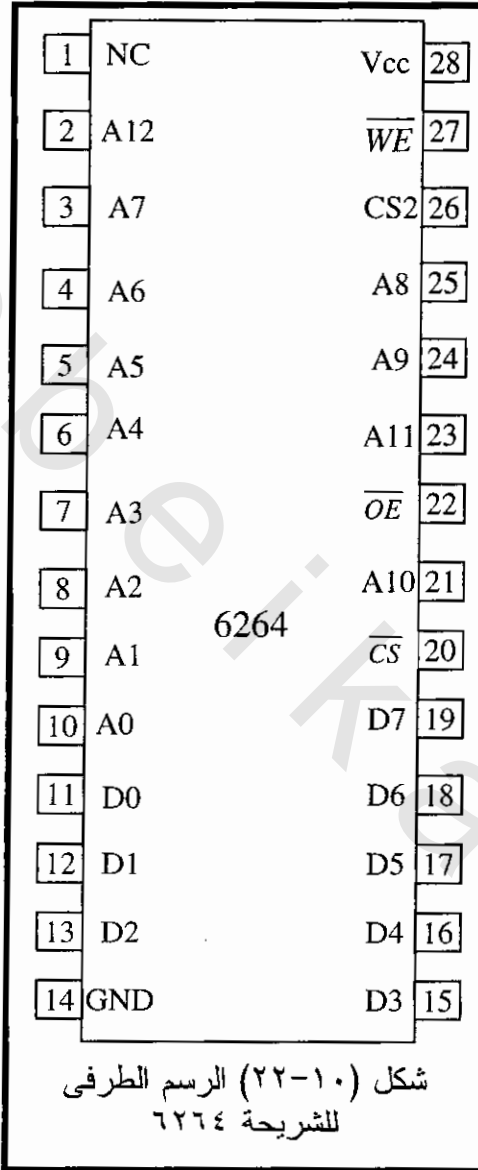
تتكون هذه الشريحة من ١٠٢٤ نبل ، كل نبل من ٤ بت كما ذكرنا من قبل . الشريحة تمثل ذاكرة استاتيكية . زمن الاتصال بالشريحة حوالي ٤٥٠ نانوثانية . الخطوط A0 حتى A9 تمثل خطوط العنوان ، والخطوط D1 إلى D4 تمثل خطوط إدخال وإخراج البيانات . الخط $\overline{WE}$ هو خط الكتابة في الشريحة حيث يجب أن يكون صفر عند الكتابة في الشريحة . الخط $\overline{CS}$ يجب أن يكون صفر حتى تكون الشريحة فعالة يمكن القراءة منها أو الكتابة فيها . شكل (١٠-٢٠) يبين الرسم الطرفي لهذه الشريحة .



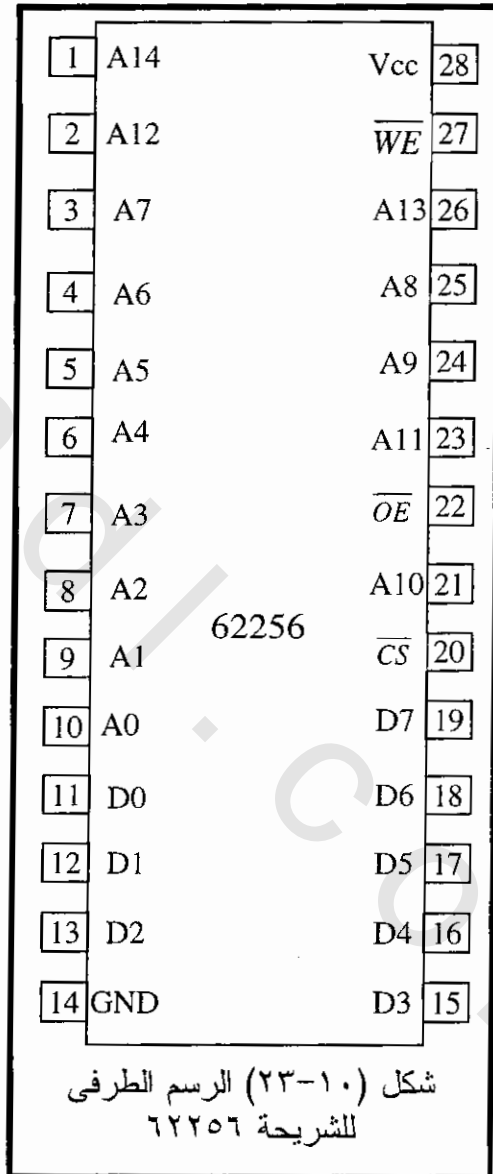
١٠-٨ الشريحة ٦١١٦ ١ كيلو بايت ذاكرة استاتيكية ٢ كيلو بايت

تتكون هذه الشريحة من ٢٠٤٨ بايت ذاكرة استاتيكية . الشريحة لها ١١ خط عناوين A0 إلى A10 وثمانية خطوط بيانات هي D0 إلى D7 . لكي تعمل الشريحة لابد أن يكون الخط $\overline{CS}=0$ أي فعال . عند التسجيل في الذاكرة يتم تنشيط الخط $\overline{WE}$ بوضعه يساوى صفر ، وعند القراءة من الذاكرة ينشط الخط $\overline{OE}$ بجعله يساوى صفر أيضا . شكل (١٠-٢١) يبين الرسم الطرفي لهذه الشريحة . زمن الاتصال بهذه الشريحة ١٥٠ نانوثانية .

٩-١٠ الشريحة ٦٢٦٤ ذاكرة استاتيكية ٨ كيلو بايت



تحتوى هذ الشريحة على ٨ كيلوبايت من الذاكرة العشوائية الاستاتيكية . لذلك فهذه الشريحة لها ١٣ خط عناوين و ٨ خطوط بيانات . الشريحة لها خطين تنشيط وهما الخطين CS2 على الفعالية والخط $\overline{CS}$ منخفض الفعالية . هناك خط الكتابة فى الشريحة وهو الخط $\overline{WE}$ منخفض الفعالية وخط القراءة $\overline{OE}$ منخفض الفعالية أيضا . الشريحة لها ٢٨ طرف منها الطرف ١ غير موصل NC . زمن الاتصال بهذه الشريحة ١٢٠ نانوثانية . شكل (٢٢-١٠) يبين الرسم الطرفى لهذه الشريحة .

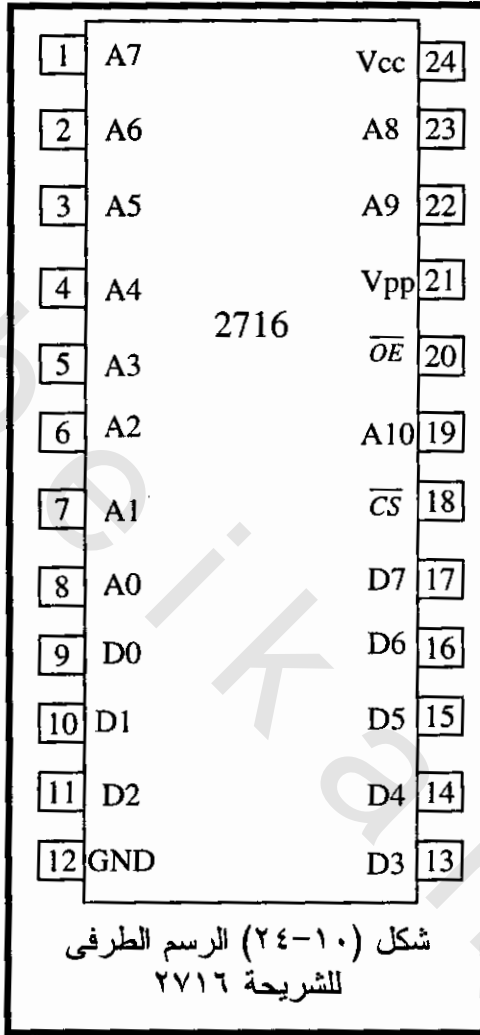


١٠-١٠ الشريحة ٦٢٢٥٦ ذاكرة

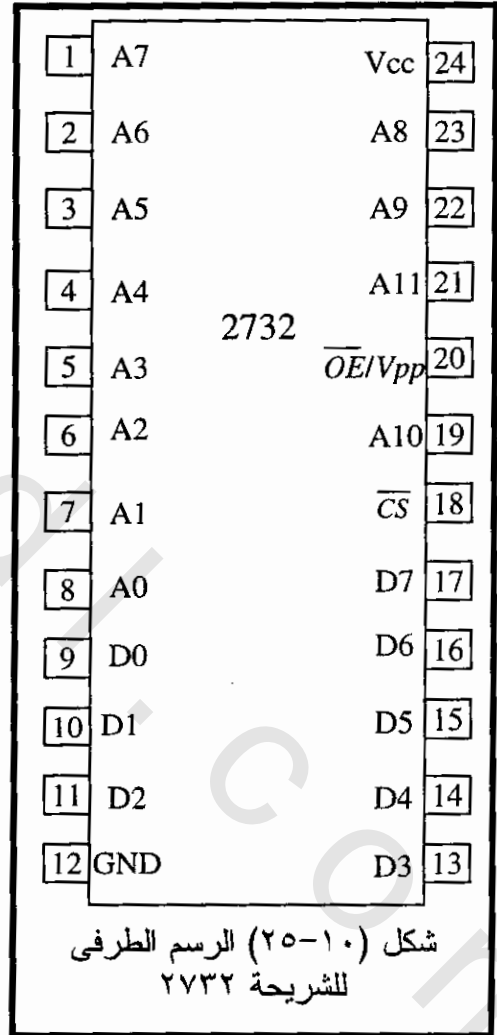
استاتيكية ٣٢ كيلو بايت

تحتوى هذ الشريحة على ٣٢ كيلوبايت من الذاكرة العشوائية الاستاتيكية . لذلك فهذه الشريحة لها ١٥ خط عناوين و ٨ خطوط بيانات . الشريحة لها خط تنشيط واحد وهو الخط $\overline{CS}$. هناك خط الكتابة فى الشريحة وهو الخط $\overline{WE}$ منخفض الفعالية وخط القراءة $\overline{OE}$. الشريحة لها ٢٨ طرف هى نفس أطراف الشريحة ٦٢٦٤ مع استخدام الطرف ١ كخط عناوين A14 والطرف ٢٦ كخط A13 بدلا من CS2 فى الشريحة السابقة . زمن الاتصال بهذه الشريحة ١٢٠ نانوثانية . شكل (٢٣-١٠) يبين الرسم الطرفى لهذه الشريحة .

١٠-١١ الشريحة ٢٧١٦ ذاكرة EPROM ٢ كيلوبايت



تحتوى هذه الشريحة على ٢ كيلوبايت من ذاكرة القراءة فقط القابلة للمسح وإعادة البرمجة . لاحظ أن أطراف هذه الشريحة متوافقة تماما مع الشريحة ٦١١٦ ، لذلك فهي تحتوى على ١١ خطا للعناوين A0 إلى A9 وثمانية خطوط بيانات هي الخطوط D0 حتى D7 . هناك خط تنشيط للشريحة وهو الطرف ١٨ $\overline{CS}$ وطرف القراءة وهو الطرف ٢٠ $\overline{OE}$. الطرف ٢١ يوضع عليه ٢٥ فولت مستمر أثناء عملية البرمجة . أثناء عملية القراءة من الشريحة يوضع على هذا الطرف ٥ فولت .



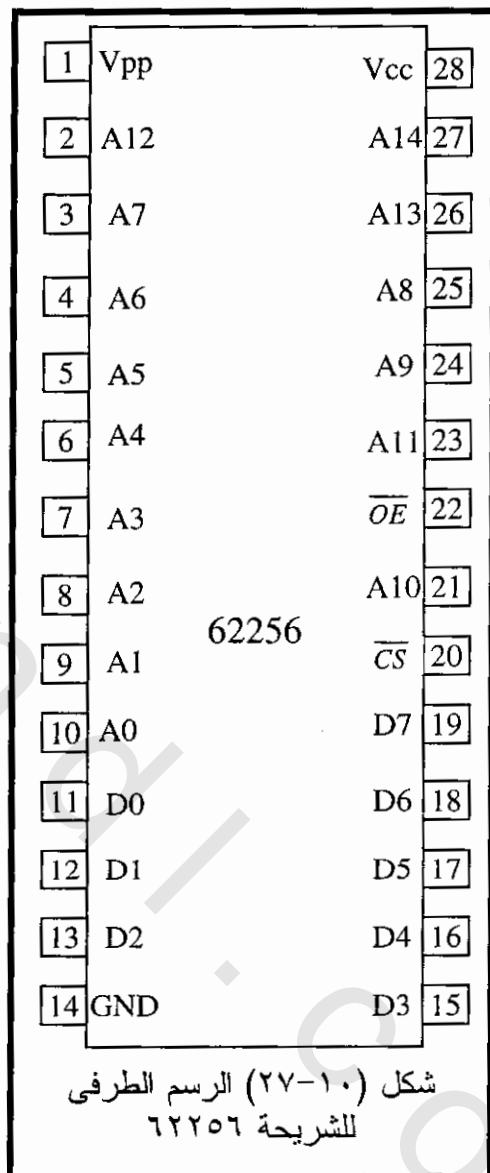
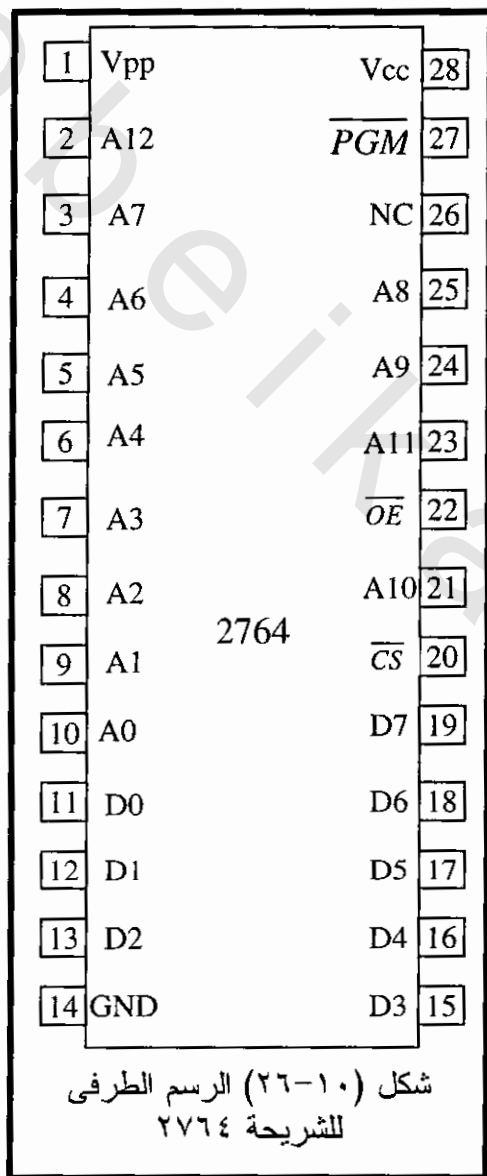
قبل برمجة الشريحة تكون محتويات أى خلية غير مبرمجة تساوى واحد ولذلك عند قراءة أى شريحة غير مبرمجة تجد أن محتوياتها هي FF بالنظام الستعشري . بعض هذه الشرائح يكون جهد البرمجة لها هو ١٢,٥ فولت . شكل (١٠-٢٤) يبين الرسم الطرفي لهذه الشريحة . يمكن مسح محتويات الشريحة بتعريضها للأشعة فوق البنفسجية عالية الكثافة لمدة حوالى ١٥ دقيقة . بعد البرمجة ينصح بتغطية نافذة الشريحة بلاصق أسود لمنع الضوء من التسرب إليها .

١٠-١٢ الشريحة ٢٧٣٢ ذاكرة EPROM ٤ كيلوبايت

شكل (١٠-٢٥) يبين الرسم الطرفي لهذه الشريحة . جميع خواص الشريحة ٢٧١٦ مطابقة هنا أيضا لذلك ننصح بقراءة شرحها حتى لا نكررها هنا . لاحظ أن الشريحة ٢٧٣٢ لها نفس عدد الأطراف مثل الشريحة ٢٧١٦ بالرغم من أن خطوط العنونة زادت خط وهو الخط A11 .

لاحظ التغلب على ذلك في استخدام الطرف ٢٠ لأداء وظيفتين حيث يوضع عليه جهد البرمجة V_{pp} في حالة البرمجة ، وهو نفسه أيضا $\overline{OE}$ حيث يوضع بصفر في حالة القراءة من الشريحة ، ويوضع بواحد (٥ فولت) في أى حالة أخرى .

١٠-١٣ الشريحة ٢٧٦٤ ذاكرة EPROM ٨ كيلوبايت والشريحة ٢٧٢٥٦ ذاكرة EPROM ٣٢ كيلوبايت



شكلي (٢٦-١٠ و ٢٧-١٠) يوضحان الرسم الطرفي للشريحتين . خطوط التحكم هنا لها نفس الوظيفة التي سبق شرحها مع الشريحة ٢٧١٦ . الخط الجديد هنا هو الخط $\overline{PGM}$ في الشريحة ٢٧٦٤ وهذا الخط يوضع بصفر (ينشط) في حالة برمجة الشريحة ويوضع بواحد (٥ فولت) في حالة القراءة من الشريحة .

١٠-١٤ تمارين

- ١- اشرح لماذا تعتبر كل من ذاكرة القراءة والكتابة RAM وذاكرة القراءة فقط ROM عشوائية الاتصال .
- ٢- اشرح فائدة مسار العناوين ومسار البيانات وخطوط التحكم فى أى شريحة ذاكرة .
- ٣- ما هى فائدة الخط CE أو CS فى أى شريحة .
- ٤- ما هى سعة شريحة ذاكرة بالبيت لها ١٥ خط عناوين و ٨ خطوط بيانات .
- ٥- أعد شكل (١٠-٧) ولكن لتنظيم 8×256 بت ذاكرة بدلا من 4×256 بت .
- ٦- اشرح كيف تستخدم شريحتين ٢١١٤ للحصول على ذاكرة سعتها ١ كيلوبايت $8 \times$ بت .
- ٧- اشرح كيف تستخدم شريحتين ٦١١٦ للحصول على ذاكرة سعتها ٢ كيلوبايت $16 \times$ بت.
- ٨- فى دائرة إلكترونية توجد شريحة ٦١١٦ ، هل يمكن استبدالها بشريحة ٢٧١٦ تحمل نفس البرنامج ، وهل ستحتاج لتعديل فى الدائرة .