

# 10 الفصل العاشر

## الإدخال والإخراج Input and Output

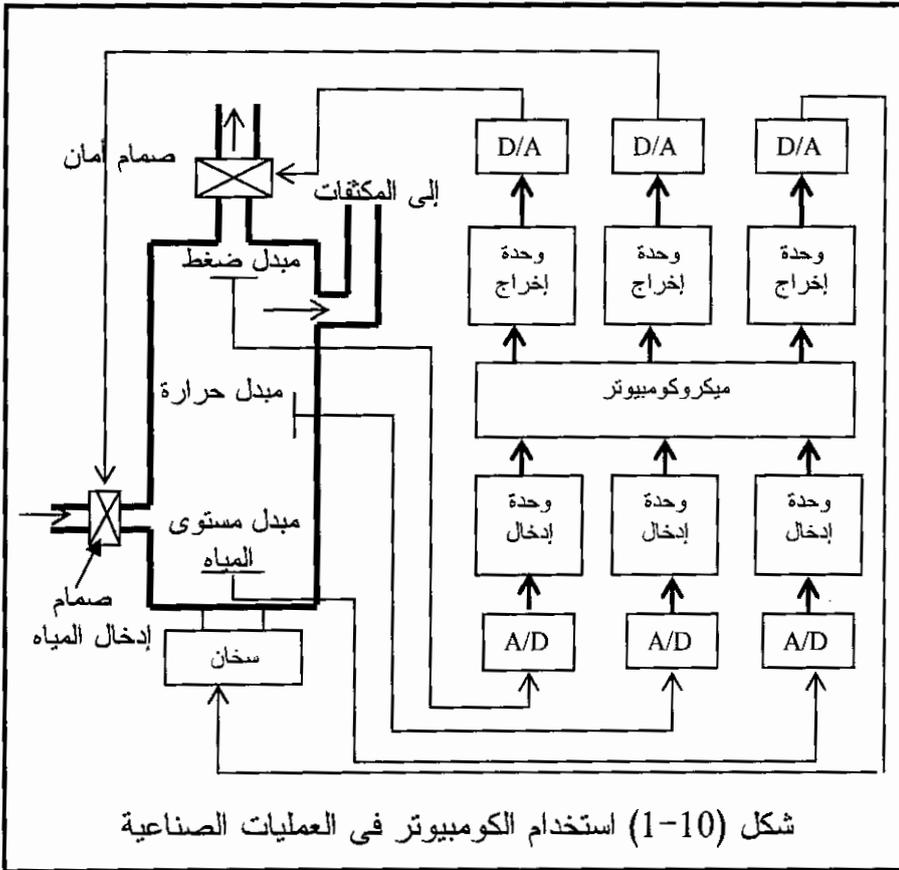
## 1-10 مقدمة

بالإضافة إلى وحدة التحكم المركزي cpu والذاكرة بأنواعها فإن الكمبيوتر ودوائر التحكم التي تستخدم المعالجات أو الكمبيوتر لا بد أن تحتوى على وحدات لإدخال وإخراج البيانات التي من شأنها تسهيل عملية تبادل البيانات بين الأجهزة المحيطة والمعالج . الأجهزة المحيطة مثل الطابعات والشاشات والمحولات من رقمي إلى تماثلي (انسيابي) والعكس وأي أجهزة خارجية يقوم المعالج بالتحكم فيها أو التعامل معها . لقد رأينا في الفصل السابق كيفية توصيل المعالج على شرائح الذاكرة سواء كانت RAM أو ROM وسنقوم في هذا الفصل بعرض كيفية بناء وتوصيل المعالج على بوابات الإخراج والإدخال ، ونؤكد هنا أيضا أن محتويات هذا الفصل ليست خاصة بمعالج بعينه دون الآخر ولكنها صالحة للاستخدام مع أي واحد من المعالجات التي نستخدمها في هذا الكتاب وبالذات بعد أن رأينا في الفصل الثامن كيفية الحصول على المسارات المختلفة للمعالجات وتهيئتها . لكي ننمي الإحساس لدينا بأهمية الحاجة إلى بوابات الإخراج والإدخال وأين ومتى تكون الحاجة إليها ماسة سنعرض الآتي :

إن وجود شريحة المعالج كوحدة عمليات مركزية داخل الميكروكمبيوتر ليست الوظيفة الوحيدة لمثل هذا النوع من الشرائح . هناك مجال واسع من الاستخدامات والتطبيقات لهذه الشرائح وهو استخدامها كعنصر أساسي من عناصر أنظمة التحكم ، فمثلا التحكم في أي عملية كيميائية يمكن لشرائح المعالجات أن تلعب دورا مهما فيه ، التحكم في عمليات خلط البنزين والهواء داخل السيارة مجال من المجالات التي استخدمت هذه الشرائح . إن هذه مجرد أمثلة بسيطة ولكن مجمل القول هو أن شرائح المعالجات تلعب في الوقت الحالي دورا مهما جدا في معظم العمليات الصناعية بل وفي الكثير من الأجهزة والآلات التي نستخدمها في حياتنا اليومية .

شكل (1-10) يبين نظاما بسيطا لتقطير المياه وقد استخدم الكمبيوتر كعنصر أساسي من عناصر التحكم فيه . إن المياه المطلوب تقطيرها يتم تسخينها باستخدام سخان إلى أن يتحول الماء إلى بخار في أعلى التتلك حيث يتم سحب هذا البخار في أنبوبة يمين أعلى التتلك حيث يتم تكثيف البخار إلى مياه نقية . إن السخان يجب أن يتوقف عندما تصل درجة حرارة المياه إلى درجة قصوى ويعاد تشغيله إذا وصلت الحرارة إلى حد أدنى ، ويتم ذلك عن طريق ميكروكمبيوتر مخزن فيه كل من الدرجتين العظمى والصغرى ويقوم الكمبيوتر بقراءة درجة حرارة التتلك من خرج مبدل (Transducer) لدرجة الحرارة على فترات زمنية محددة ويقارنها بالدرجتين العظمى والصغرى ويقرر إذا كان سيشغل السخان أم يوقفه . بنفس الطريقة يقرأ الكمبيوتر مبدل مستوى المياه في التتلك ويقارنها بأعلى وأقل قيمة لمستوى المياه حيث هاتان القيمتان

مخزنتان في الذاكرة ويقرر بناء على ذلك إذا كان سيتم فتح أو غلق صمام إدخال المياه . إن ضغط بخار الماء الموجود في أعلى التتلك من الممكن أن يزيد إلى درجة الخطورة ، لذلك فقد تم وضع مبدل للضغط في هذا الجزء من التتلك حيث يقوم الميكروكومبيوتر من وقت لآخر بقراءة خرج هذا المبدل ومقارنتها بقيمتين عظمى وصغرى وعلى ضوء هذه المقارنة يقرر إذا كان سيترك صمام الأمان مغلقا أم يفتحه لفترة محددة من الزمن لتقليل الضغط في أعلى التتلك . من ذلك نرى أن مهمة الميكروكومبيوتر هي الاحتفاظ بدرجة حرارة التتلك ومستوى المياه فيه وكذلك مستوى الضغط في أعلاه عند القيمة المثلى لكل منها. إن عدد المتغيرات التي يتم التحكم فيها بواسطة الميكروكومبيوتر من الممكن أن يكون أكثر من ذلك بكثير . بل وعادة ما تكون عملية التحكم في متغيرات تلك المياه هذه عبارة عن جزء بسيط من عمليات تحكم أخرى يقوم الكومبيوتر بالتحكم فيها داخل أحد المصانع .

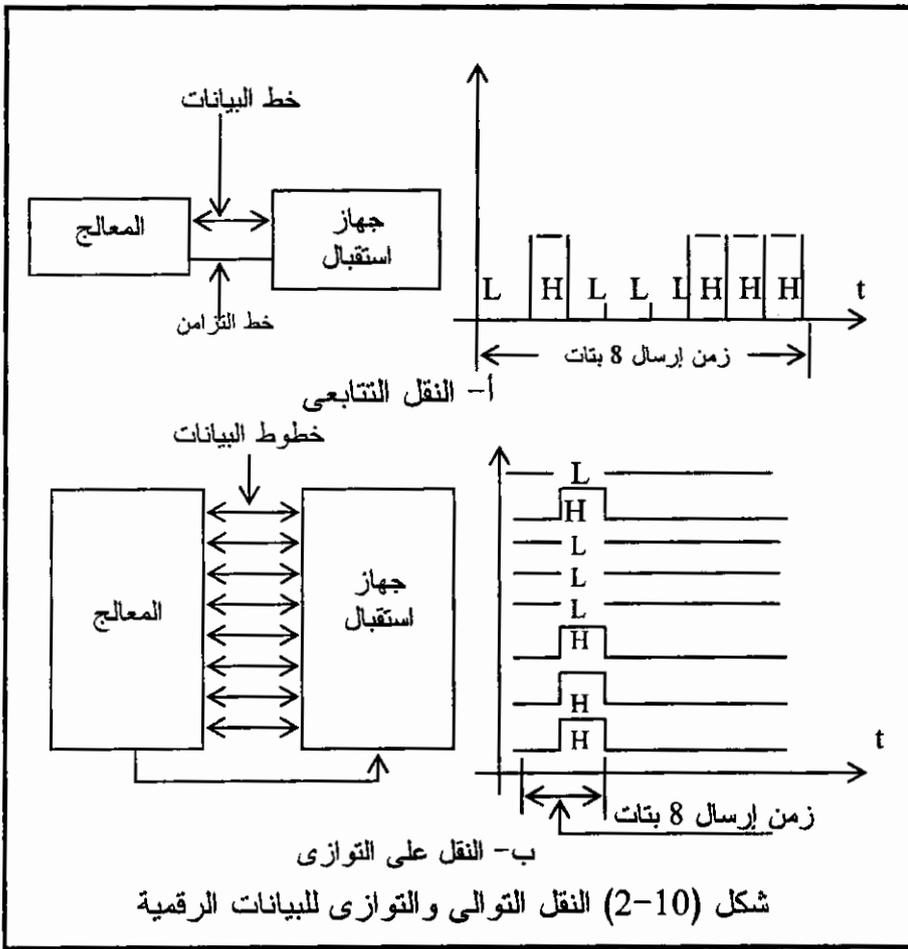


شكل (10-1) استخدام الكومبيوتر في العمليات الصناعية

إن أهم ما يجب ملاحظته في هذا المثال الموجود في شكل (10-1) هو عملية الربط بين عالم الرقميات المتمثل في الكمبيوتر حيث تكون جميع الإشارات الموجودة رقمية فقط (Digital) ، وعالم التناظريات أو التماثلات المتمثل في تلك المياه وإشارات التحكم فيه حيث تكون جميع هذه الإشارات تماثلية (Analog) . فمثلا لكي يعمل السخان لابد من توصيله بجهد عال (220 فولت مثلا) ، وكذلك لكي تفتح أو تغلق أيا من الصمامات لابد من استخدام هذا الجهد العالي ، إذن كيف يتم هذا الربط ؟ أو بمعنى آخر كيف تحول الإشارات الرقمية الخارجة من الكمبيوتر إلى إشارات تماثلية أو جهد عال يتم به تشغيل السخان مثلا؟ وكيف يتم أخذ الإشارة الخارجة من أي من المبدلات وهي إشارة تماثلية غالبا ما تكون ضعيفة ، كيف يتم تحويلها إلى إشارة رقمية يمكن للكمبيوتر أن يتعامل معها ؟ جميع هذه الأسئلة وغيرها سيتم الإجابة عنها في هذا الفصل والفصول القادمة . قبل الإجابة عن هذه الأسئلة سنبدل بعض الوقت في التعرف على كيفية إدخال وإخراج المعلومات إلى ومن الكمبيوتر بافتراض أن هذه المعلومات موجودة في الصورة الرقمية .

## 10-2 طرق إرسال واستقبال البيانات الرقمية

إن البيانات التي يتم إدخالها أو إخراجها من أو إلى الكمبيوتر تكون إما في صورة تتابعيه Serial data أو في صورة متوازية Parallel data وكل من الصورتين له مميزاته والاستخدامات الخاصة التي تحتاج إليه بالضرورة . في الطريقة التتابعية يتم إرسال المعلومات من وإلى الأجهزة الخارجية على خط واحد فقط ولا يرسل على هذا الخط إلا بت bit واحدة فقط في نفس وحدة الزمن وهي ال Clock ، بحيث أنه لكي يتم إرسال معلومة من ثمانية بتات مثلا فإننا نحتاج إلى زمن مقداره ثمانى نبضات تزامن لكي نرسل هذه المعلومة . أما في الطريقة المتوازية فإن المعلومات يتم إرسالها من وإلى الكمبيوتر على أكثر من خط واحد ، وعادة ما يكون عدد هذه الخطوط يساوى عدد الخطوط في مسار البيانات للكمبيوتر الذي يتم التعامل معه وفي هذه الحالة فإننا لكي نرسل معلومة من ثمانى بتات مثلا سنحتاج إلى ثمانية خطوط متوازية بحيث ترسل كل بت على خط منفصل من هذه الخطوط وبالطبع فإنه في هذه الحالة سترسل جميع هذه البتات في خلال نبضة تزامن Clock واحدة فقط ، لذلك فإن هذه الطريقة أسرع بكثير في إرسال البيانات من الطريقة التتابعية السابقة . شكل (10-2) يبين رسما توضيحيا لطرق إرسال البيانات بالطريقتين التتابعية والمتوازية .



إن عملية إدخال أو إخراج بيانات من أو إلى الكمبيوتر تتكون من جزأين ، الجزء الأول منها هو برنامج Software يقوم الكمبيوتر بتنفيذه ، والجزء الثانى هو دائرة Hardware يتم بناؤها لكي تقوم بدور الوسيط بين الكمبيوتر والأجهزة الخارجية . لكتابة برنامج يقوم بإدخال أو إخراج بيانات من أو إلى الكمبيوتر فإن هناك أيضا طريقتين : الطريقة الأولى يتم فيها استخدام الأمر IN لإدخال البيانات والأمر OUT لإخراجها والتي تسمى بطريقة خريطة الإدخال والإخراج للإدخال والإخراج Input Output mapped I/O أو الإدخال والإخراج المنفصل Isolated input output . الطريقة الثانية وفيها يتم استخدام خريطة ذاكرة الكمبيوتر وذلك تسمى هذه الطريقة Memory mapped I/O حيث يعامل الجهاز الخارجى كما لو كان بايت Byte من بايتات الذاكرة ولذلك يمكن مع هذه الطريقة استخدام أوامر المعالج العادية مثل الأوامر STA, LDA, MOV وذلك على العكس من الطريقة الأولى والتي لا يستخدم معها إلا الأمرين IN, OUT فقط .

سيأتى شرح هذه الطريقة فيما بعد وكذلك سنرى أن الدائرة أو ال Hardware الذى يستخدم مع كل من الطريقتين لا يختلف كثيرا .

## 10-3 الطريقة الأولى من طرق الإدخال والإخراج باستخدام الأمرين IN و OUT

هذه الطريقة من طرق الإدخال والإخراج لا تستعمل مع المعالج MC6800 على الإطلاق حيث لا تحتوى قائمة أوامر هذا المعالج على الأمرين IN و OUT ولكن تستخدم معه طريقة خرائط الذاكرة التى سنشرحها فى الجزء القادم إن شاء الله .

كما نعلم فإن الأمرين IN, OUT يتكون كل منهما من 2 بايت ، البايث الأولى هى شفرة الأمر ، أما البايث الثانية فتحتوى على رقم بوابة الإخراج أو الإدخال التى سيتم التعامل معها . كما نعلم أيضا فإن البايث تتكون من ثمانى بتات ولذلك فإنه يمكن تشفير عدد من بوابات الإدخال أو الإخراج يصل إلى 256 بوابة (2<sup>8</sup>) . عندما يقوم المعالج بتنفيذ الأمر OUT أو الأمر IN فإن رقم البوابة يتم وضعه على الثمانية خطوط الأولى من مسار العناوين ، فمثلا عند تنفيذ الأمر 05 OUT حيث 05 هى رقم أو عنوان بوابة الإخراج فإن المعالج يضع الرقم 05 على مسار العناوين كالتالى :

A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
0	0	0	0	0	1	0	1

أما محتويات مسجل التراكم وهى البيانات المطلوب إخراجها فيتم وضعها على مسار البيانات تمهيدا لالتقاطها بواسطة بوابة الإخراج فى اللحظة المناسبة . كذلك الحال بالنسبة للأمر IN فمثلا عند تنفيذ الأمر IN 3F فإن رقم بوابة الإدخال وهو 3F يقوم المعالج بوضعه على مسار العناوين كالتالى :

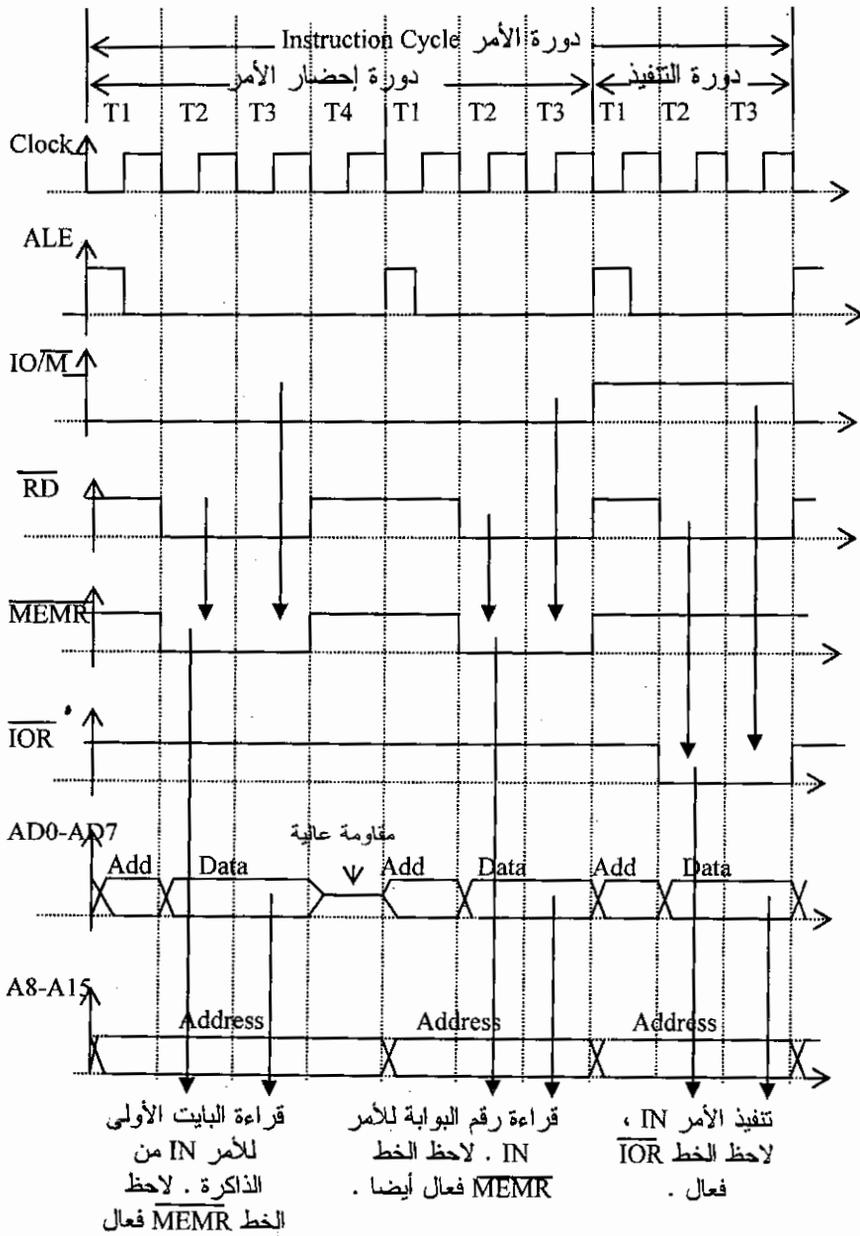
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
0	0	1	1	1	1	1	1

أما البيانات المراد إدخالها فتنقل من مسار البيانات الذى يكون متصلا ببوابة الإدخال فى هذه اللحظة إلى مسجل التراكم . يجب التأكيد هنا على أنه فى أثناء تنفيذ الأمر OUT فإن الخط  $\overline{IOW}$  من مسار التحكم يكون فعالا أى صفرا ، وكذلك فى أثناء تنفيذ الأمر IN فإن الخط  $\overline{IOR}$  من مسار التحكم يكون فعالا ويساوى أيضا صفرا . لذلك فإن الخطين  $\overline{IOW}$  و  $\overline{IOR}$  مهمان جدا فى بناء كل من دائرتى الإدخال والإخراج كما سنرى ، ولقد رأينا فى فصل سابق كيفية الحصول على هذه الخطوط مع كل معالج نقوم بدراسته فى هذا الكتاب .

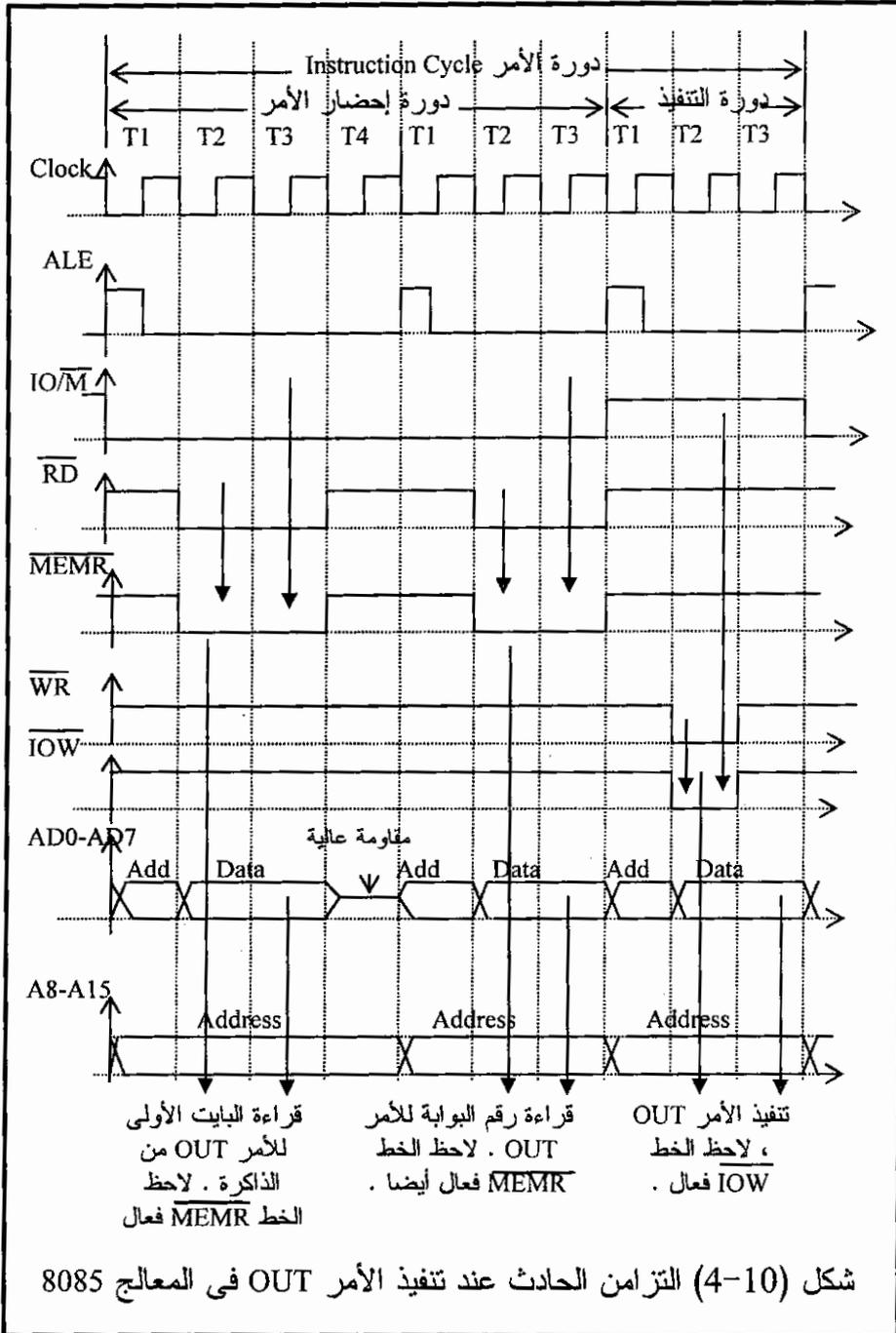
الشكلان (3-10) و (4-10) يبينان التزامن الموجود على جميع خطوط التحكم التي تتأثر بالأمريين IN و OUT في حالة المعالج 8085 . هذان الشكلان يستحقان التأمل والتدقيق من قبل أى قارئ حيث أنه يمكن منهما ملاحظة وفهم الكثير من طريقة تنفيذ المعالج لأى أمر والتزامن الذى يحدث بين إشارات التحكم المختلفة . شكلا (5-10) و (6-10) يبينان التزامن الموجود على جميع خطوط التحكم التي تتأثر بالأمريين IN و OUT في حالة المعالج Z80 وهذان الشكلان يستحقان التدقيق أيضا من جميع القراء لملاحظة مدى التشابه بين معظم هذه الإشارات .

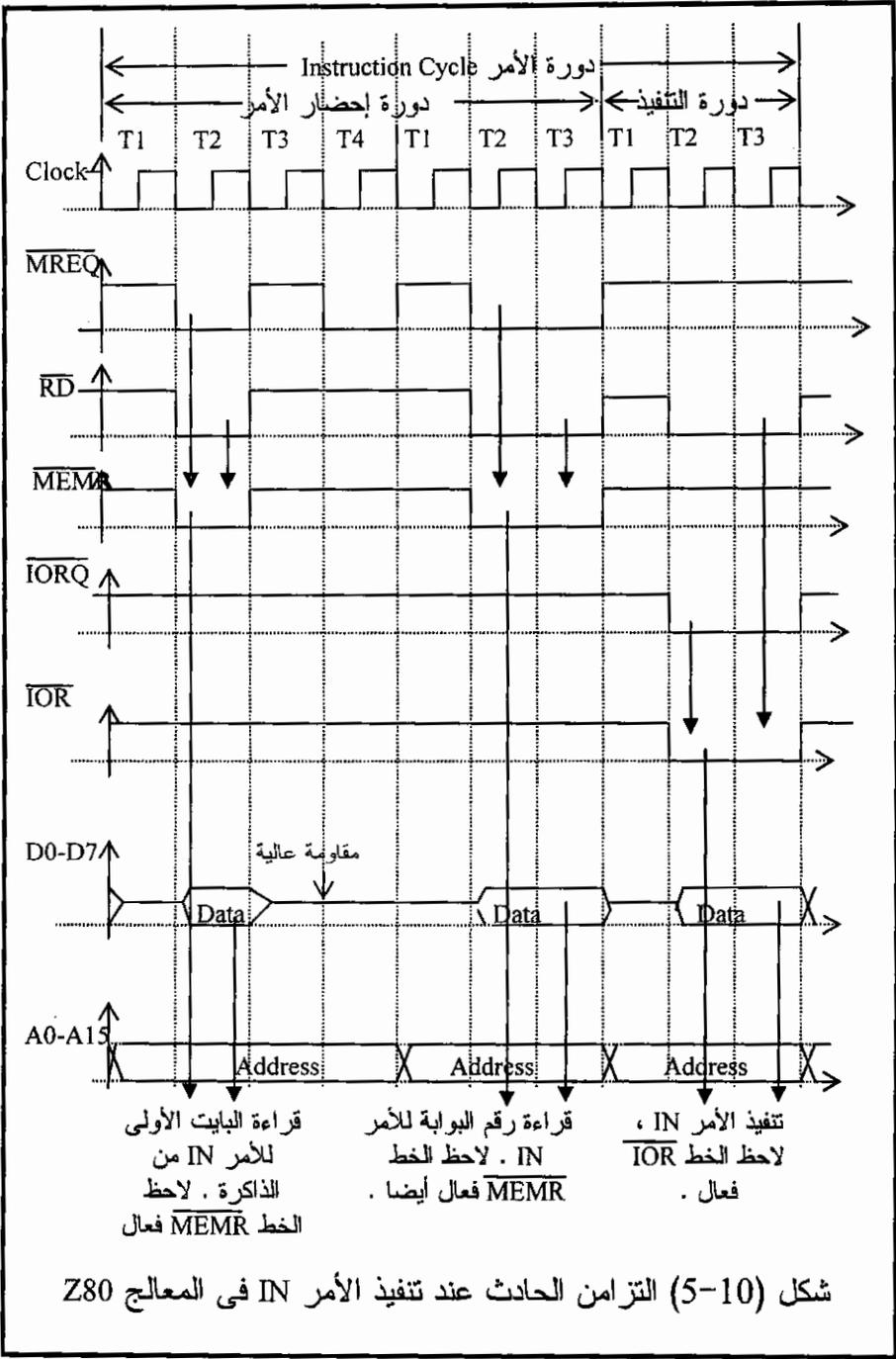
### 10-3-1 دائرة بوابة الإخراج Output port

شكل (10-7) يبين رسما تخطيطيا لبوابة إخراج . كما رأينا فإن كلا من الشريحة Intel8085 و Z80 يمكنها التعامل مع 256 بوابة إخراج يمكن ترقيمها من البوابة رقم صفر إلى البوابة رقم 255 . لذلك فقد خصصت المفاتيح S1 إلى S8 لاختيار رقم للبوابة ووضعها في الصورة الثنائية باستخدام هذه المفاتيح . عند تنفيذ الأمر OUT فإن رقم البوابة كما ذكرنا من قبل يظهر على الثمانية خطوط الأولى من مسار العناوين A0 إلى A7 . هنا تكون مهمة مقارن العناوين Address Comparator حيث يقارن الرقم الموجود على مسار العناوين مع الرقم الموضوع بالمفاتيح ، فإذا تطابق الرقمان يقوم مقارن العناوين بإعطاء إشارة خرج تدل على ذلك ، وإذا لم يتطابقا يظل خرجة خاملا دون تغيير . تستخدم إشارة الخرج القادمة من مقارن العناوين لتشغيل ماسك الخرج Output latch ذى الثمانية بتات كما هو مبين بشكل (10-7) . لاحظ أن دخل ماسك الخرج متصل بمسار البيانات والذى توضع عليه المعلومة المراد إخراجها فى أثناء تنفيذ الأمر OUT ، وفى حالة وجود إشارة الخرج القادمة من مقارن العناوين يقوم ماسك الخرج بنقل البيانات الموجودة على دخله إلى خرجة حيث يمكن إظهارها على شاشة أو مظهرات أو الاستفادة منها فى أى غرض من الأغراض . الذى يهمنا الآن هو أن المعلومة الموجودة داخل المعالج وبالتحديد فى مسجل التراكم تم إخراجها على ماسك حيث من هنا تبدأ الاستفادة بها . لاحظ أيضا أن الخط *IOW* تم استخدامه كخط تشغيل مع مقارن العناوين بحيث لا يعمل مقارن العناوين إلا إذا كان هذا الخط فعالا أى يساوى صفرا .

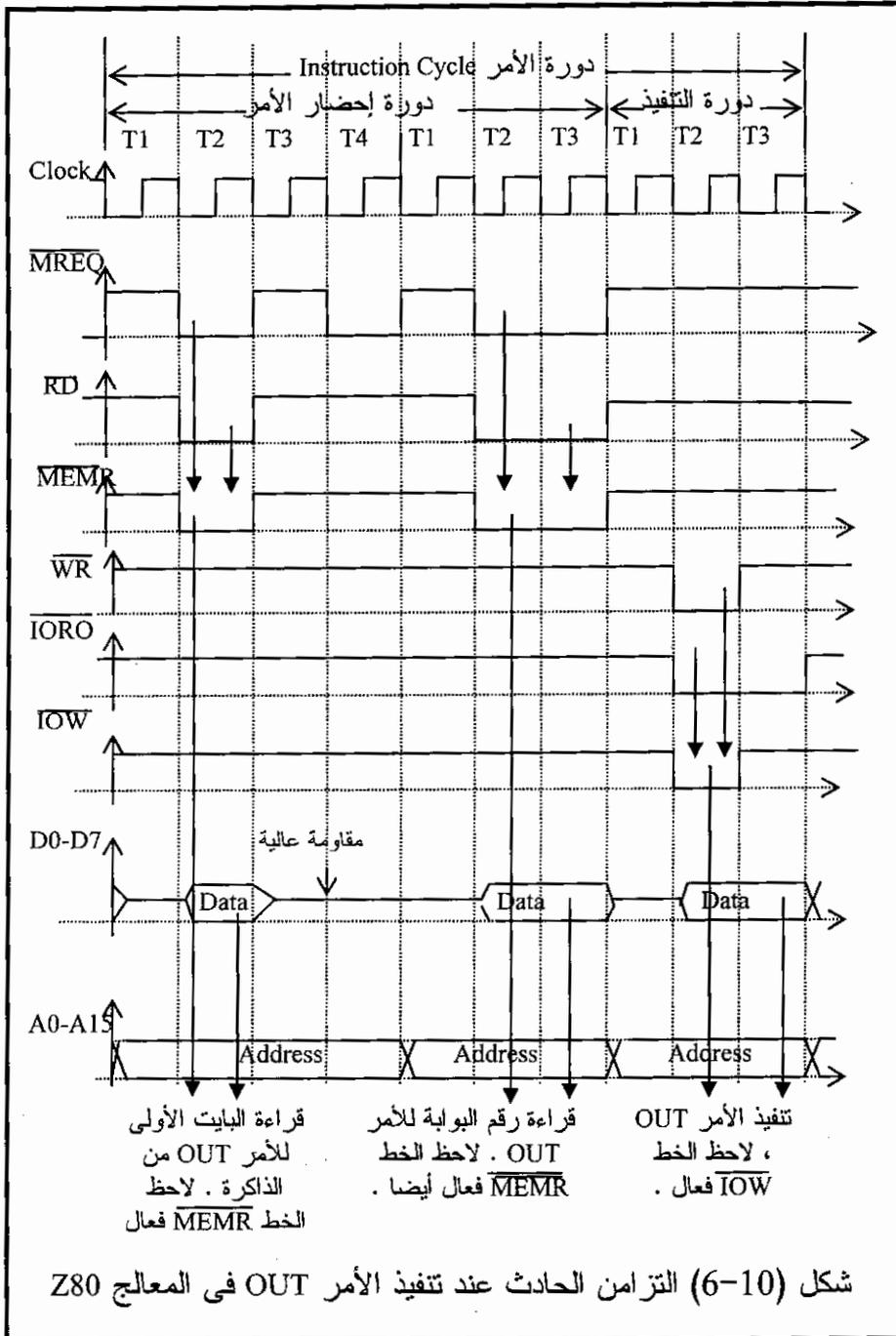


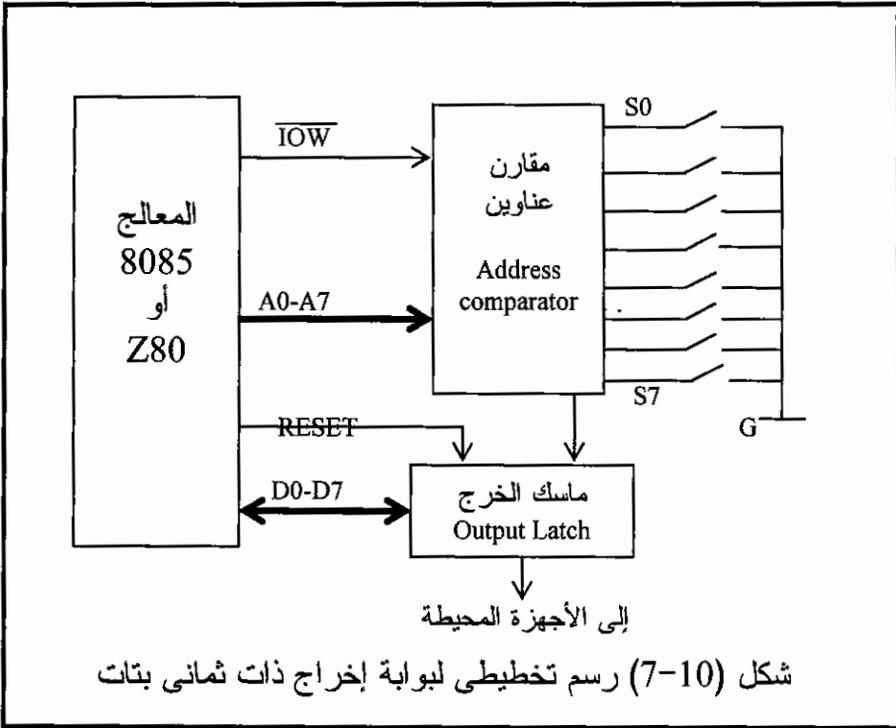
شكل (10-3) التزامن الحادث عند تنفيذ الأمر IN في المعالج 8085





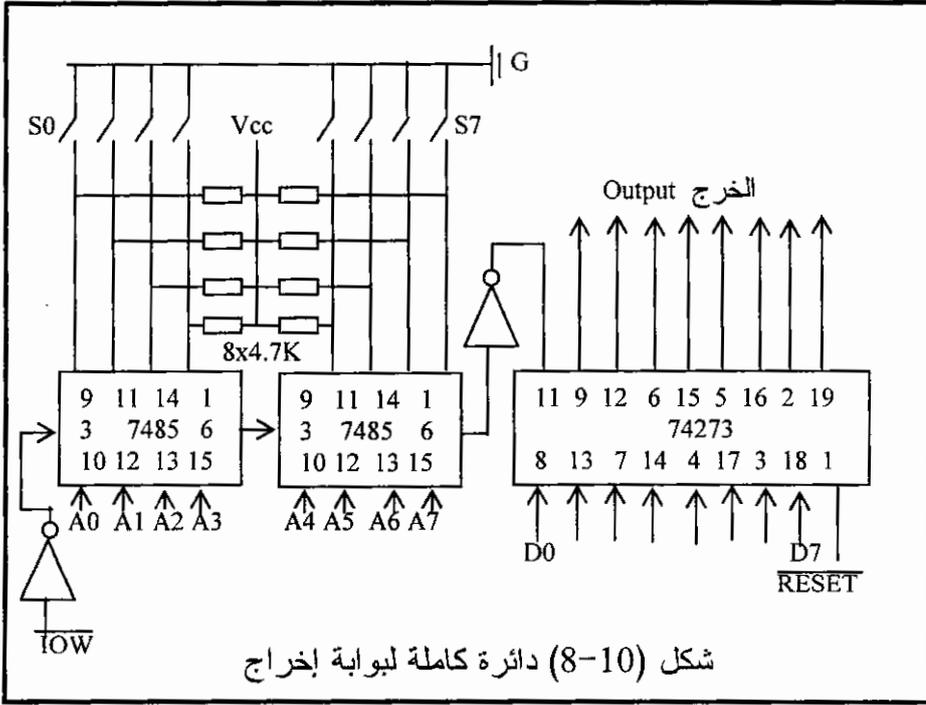
شكل (5-10) التزامن الحادث عند تنفيذ الأمر IN في المعالج Z80





شكل (8-10) يبين الدائرة الكاملة لبوابة الإخراج . الشريحتان 7485 كل منهما عبارة عن مقارن ذى أربع بتات حيث يكون خرج الشريحة على الطرف 6 يساوى High إذا كانت كل بت من الدخل A تساوى نظيرتها من الدخل B وكان دخل الشريحة على الطرف 3 يساوى High أيضا . لذلك فإن الإشارة  $\overline{IOW}$  تم إدخالها على الطرف 3 للشريحة الأولى وتم توصيل خرج هذه الشريحة (الطرف 6) إلى دخل الشريحة الثانية (الطرف 3) ، بذلك تعمل الشريحتان كمقارن ذى ثمانى بتات يؤخذ خرج من الطرف 6 للشريحة الثانية . هذا الخرج من الشريحة الثانية يستخدم كنبضات تزامن Clock للشريحة 74273 وهى الماسك وذلك بعد عكسه . الشريحة 74273 عبارة عن ماسك ذى ثمانى بتات وعند عبور التزامن (الطرف 11) من Low إلى High تنتقل الإشارة الموجودة على الدخل إلى الخرج . الطرف 1 للشريحة 74273 خاص بالتصفير Clear أو CLR بحيث عندما يكون هذا الطرف Low يصبح كل خرج الشريحة يساوى صفر ولذلك فقد تم توصيل هذا الطرف على ال RESET لضمان أن يكون خرج الماسك يساوى صفرا عند بداية التشغيل . لاحظ أن الاستفادة من الخرج تبدأ من

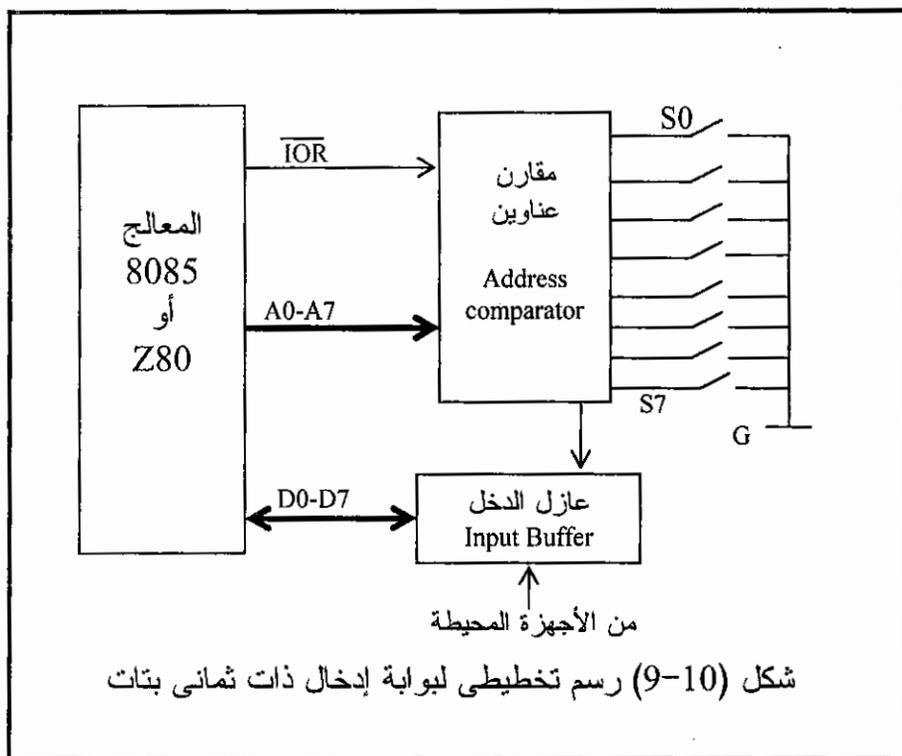
هنا حيث يمكن توصيل خرج الماسك على محول رقمي/تمائلي أو على مظهر وذلك على حسب التطبيق الذي ستستخدم فيه هذه البوابة . لقد كان من الممكن استخدام منتخب decoder بدلا من مقارن العناوين ولكن ميزة استخدام المقارن أنه يمكن تغيير رقم أو عنوان البوابة على حسب الطلب باستخدام المفاتيح S0 إلى S7 .



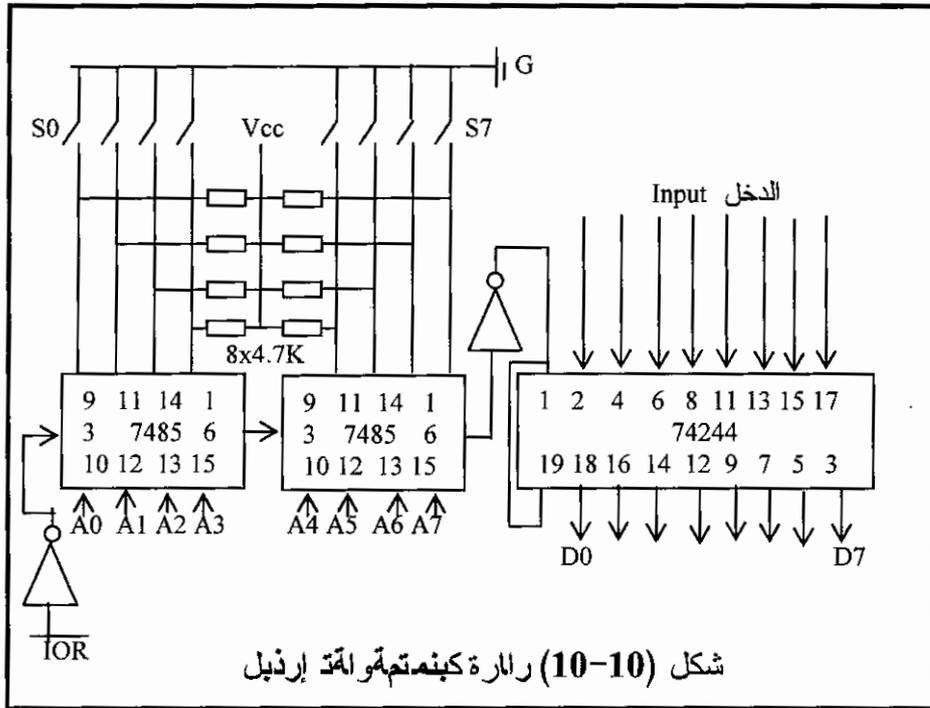
### 2-3-10 دائرة بوابة الإدخال Input port

شكل (9-10) يبين رسما تخطيطيا لبوابة إدخال . كما علمنا فإن كلا من الشريحة **Inte8085** و **Z80** يمكنهما التعامل مع 256 بوابة إدخال والتي يمكن ترقيمها أو عنوانها من البوابة رقم صفر حتى البوابة رقم 255. لذلك فقد خصصت المفاتيح S1 حتى S8 لاختيار رقم للبوابة ووضعها في الصورة الثنائية باستخدام هذه المفاتيح . عند تنفيذ الأمر **IN** فإن رقم البوابة كما ذكرنا من قبل يظهر على الثمانية خطوط الأولى من مسار العناوين A0 إلى A7 ، لذلك فإن مهمة مقارن العناوين تكون هي مقارنة الرقم الموجود على مسار العناوين مع الرقم الموضوع بالمفاتيح ، فإذا تطابق الرقمان يعطى إشارة خرج وإذا لم يتطابق يظل الخرج خاملا أي غير فعال . تستخدم إشارة الخرج القادمة من

مقارن العناوين لتشغيل عازل Buffer ذي ثمانى بتات الذى رقمه 74244 ، انظر إلى محتويات هذه الشريحة فى الفصل الثامن . إن دخل العازل متصل بالمصدر الذى تأتى منه المعلومة المراد إدخالها إلى المعالج ، لاحظ أنه عندما يكون مقارن العناوين خاملا أى أن خرجه غير فعال فإن العازل أيضا سيكون غير فعال وسيكون خرجه عبارة عن مقاومة عالية حتى لا يسبب تحميلا لمسار البيانات Short circuit فى حالة اتصال مسار البيانات بأى جهاز آخر ولقد عرفنا ذلك فى دراستنا لبوابات المنطق الثلاثى . لقد تم استخدام الخط  $\overline{IOR}$  كخط تشغيل مع مقارن العناوين بحيث لا يعمل مقارن العناوين إلا إذا كان هذا الخط فعالا أى يساوى صفرا .



شكل (10-10) يبين الدائرة الكاملة لبوابة إدخال . لاحظ مدى التناظر بين هذه الدائرة ودائرة بوابة الإخراج . الفرق الأساسى هو استخدام ماسك للإخراج فى حالة بوابة الإخراج لمسك المعلومة التى سيتم إخراجها أما فى حالة بوابة الإدخال فيستخدم عازل Buffer لعزل مسار البيانات عن المصدر الذى تدخل منه المعلومة .

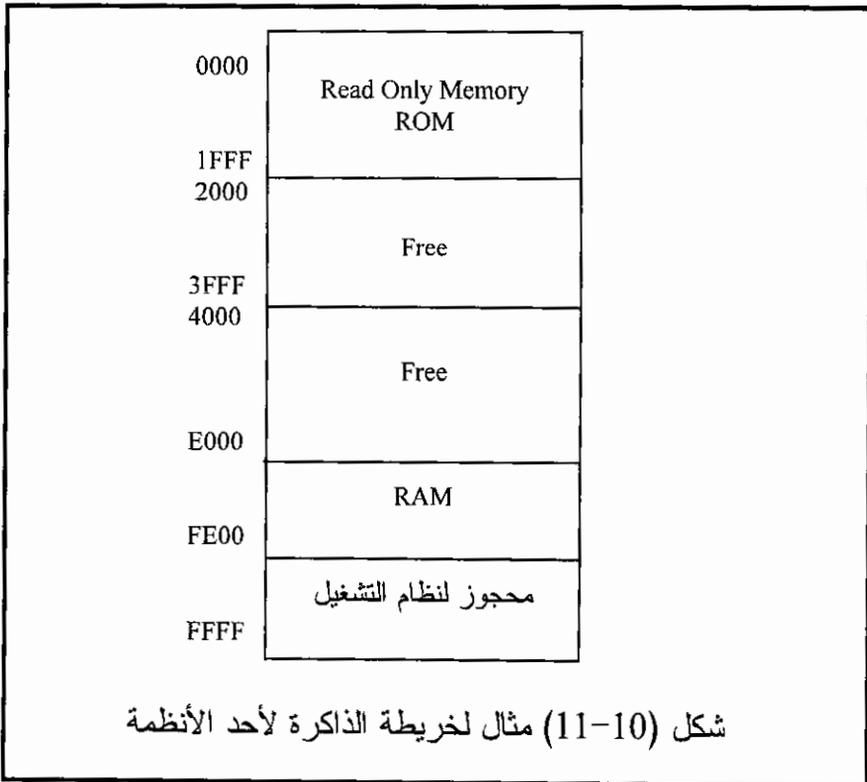


## 4-10 الطريقة الثانية من طرق الإخراج والإدخال باستخدام خريطة الذاكرة Memory mapped I/O

إن نربطه امذاكرة لإى حبسة وى عةبرة عن رسن نذطيطى يةين قينبثستذرن كل تيببت نن تيبثبت امذاكرة الةثراء نن أول تيببت إمى آدر تيببت قى امذاكرة . قنذ نريطه امذاكرة امذبصتة بم نيكروكونة قيوثر امذى نستذرنه نع انتمة وذا امكثبة وامنوضحتقى شكل (10-11) قى يهبام تيبثبت الةثراء نن 0000 إمى 1FFF نشغوم تةمذاكرة قراء قى كط EPROM , Read only memory , أنبنظبن امثشغيل امذبص تةمذا ام نيكروكونة قيوثر قى يشغل امذاكرة الةثراء نن ام تيببت FC00 إمى FFFF. انظر إمى شكل (10-11) مثشعرفق ينبثستذرن تبقى امذاكرة . ينكن كنب سنرى استذرن طريكة ذر اط امذاكرة ملبزذيل والإذراج نع أى نعبمجم ومكن نع امنعبمجم MC6800 قى إن وذه امطريكة وى ام وحبيرة امشى ينكن استذرنه ينع وذهم لإن وذا امنعبمجم ميس مريه أو انر ايرذيل وإذراج نثل أنعبه جيمه 8085 و Z80 . قى وذه امطريكة نن طرقة الإرديل والإذراج ثعبنل ؤامئة الإرديل أو الإذراج كنبم و كنبت تيببت نن تيبثبت امذاكرة وذهم لق إن جنيع أو انر امنعبمجم امذبصتة

بالتعامل مع الذاكرة يمكن استخدامها في هذه الحالة . لكي نستخدم بايت من بايتات الذاكرة في هذا الغرض فإنه يجب التأكد من أن هذه البايث غير مستخدمة في أى غرض من أغراض التخزين الأخرى ويمكن معرفة ذلك طبعا بعد النظر في خريطة الذاكرة وانتقاء البايث المناسبة لذلك بحرص شديد . بالنظر فى خريطة الذاكرة فإننا سنبتعد عن مساحات الذاكرة المستخدمة لنظام التشغيل والمستخدمه كذاكرة قراءة فقط وكذلك المستخدمة كذاكرة تخزين Read/Write memory وسنلجأ للمساحة المحددة بالعنوانين A000 إلى BFFF وسوف نستخدم أى مكانين فى هذه المساحة أحدهما كبوابة إدخال والآخر كبوابة إخراج .

إنه فى هذا المجال يجب أن نذكر جيدا أنه عندما تقوم شريحة المعالج بتنفيذ أى أمر من الأوامر التى تتعامل مع الذاكرة فإن عنوان المكان الذى سيتم التعامل معه يوضع على مسار العنوانين (16 خطأ) وفى هذه الحالة فإن خطى التحكم  $MEMR$  و  $MEMW$  يوضحان ما إذا كان هذا التعامل سيكون بغرض القراءة من الذاكرة أو الكتابة فيها على حسب ما سيكون أى من الخطين فعالا . لذلك فإن كلا من هذين الخطين سيلعبان دورا مهما فى عملية التشفير الخاصة ببوابة الإدخال أو بوابة الإخراج كما سنرى فيما يلى :



### 1-4-10 دائرة بوابة إخراج باستخدام خريطة الذاكرة

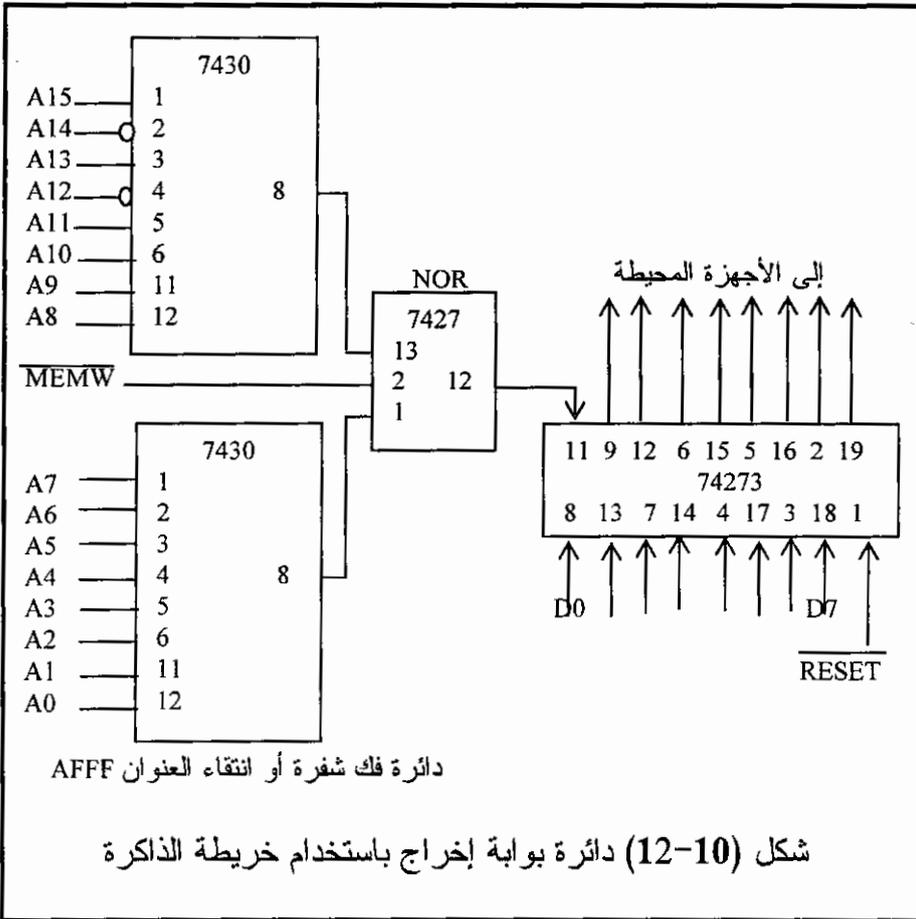
افترض مثلا أنه بالنظر في خريطة الذاكرة الخاصة بالميكروكومبيوتر الذي نستخدمه وجدنا أن مساحة الذاكرة التي تبدأ من المكان A000 إلى المكان BFFF غير مستخدمة لأي غرض من أغراض التخزين ، لذلك فإننا سنستخدم أحد أماكن هذه المساحة كبوابة إخراج وليكن مثلا المكان رقم AFFF . شكل (12-10) يبين دائرة مقترحة لهذه البوابة . عند تنفيذ الأمرين :

MVI A,05  
STA AFFF

8085

LD A,05  
LD AFFF,A

Z80



بواسطة المعالج فإن الأمر الأول سيضع الرقم 05 فى مسجل التراكم والأمر الثانى سيتسبب فى وضع العنوان AFFF على مسار العناوين (A0 إلى A15) وسيجعل الخط  $\overline{MEMW}$  فعالا ، ثم يضع محتويات مسجل التراكم على مسار البيانات ، لذلك فإنه بالنظر إلى شكل (10-12) فإن خرج فاكك الشفرة سيكون فعالا مما يسبب نبضة تزامن Clock pulse للماسك (الشريحة 74273) الذى يقوم بإخراج محتويات مسار البيانات على الخرج وذلك هو المطلوب من أى بوابة إخراج حيث يمكن فى هذه الحالة الاستفادة من الخرج أو إظهاره على شاشة أو مظهر من أى نوع كما فعلنا مع بوابة الإخراج سابقا . لاحظ أنه يمكن استخدام مقارن للعناوين كما فى الأجزاء السابقة بدلا من فاكك الشفرة أو منتقى العنوان AFFF الموجود فى شكل (10-12) .

### 10-4-2 دائرة بوابة ادخال باستخدام خريطة الذاكرة

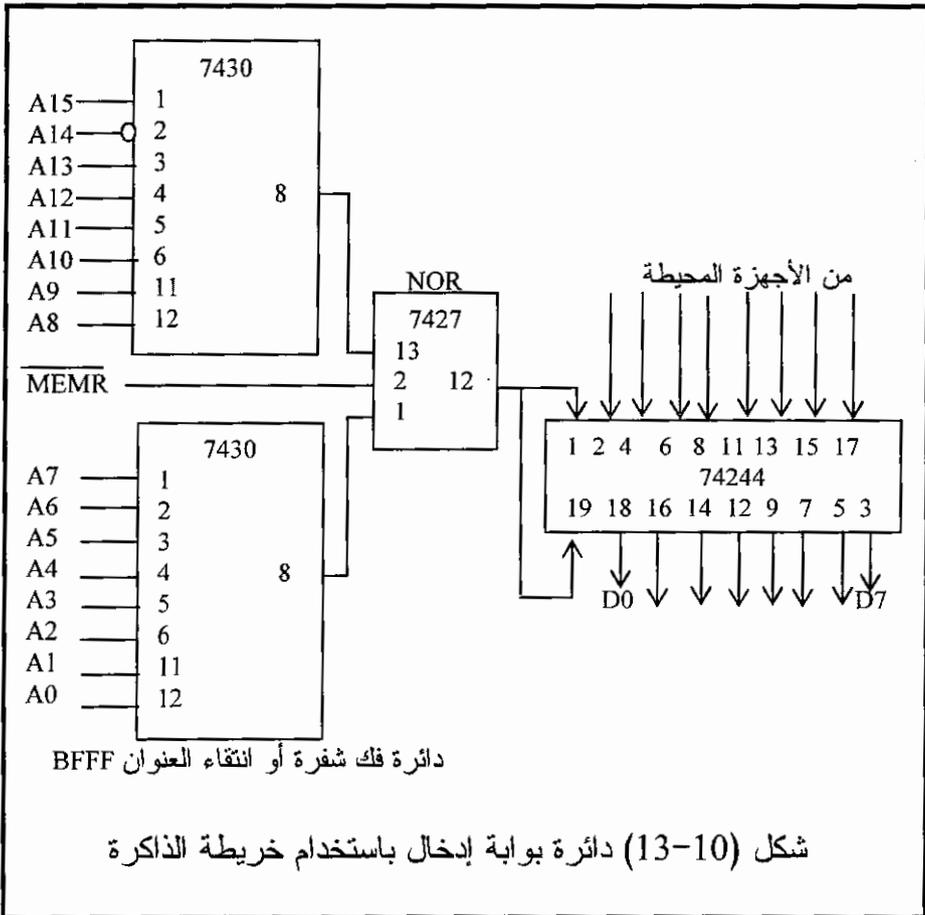
افترض أننا سنستخدم المكان BFFF من أماكن الذاكرة كبوابة إدخال . شكل (10-13) يبين الدائرة المقترحة لذلك . عندما تقوم شريحة المعالج بتنفيذ الأمر:

LDA BFFF 8085 LD A,BFFF Z80

فإن العنوان BFFF سيوضع على مسار العناوين (A0 إلى A15) وسيكون الخط  $\overline{MEMR}$  فى هذه المرة فعالا ، لذلك فإنه فى هذه الحالة سيكون خرج فاكك الشفرة أو المنتقى فعالا كما فى شكل (10-13) مما سيسبب نبضة تزامن لشريحة العازل Buffer والتي بسببها يقوم العازل بنقل المعلومة الموجودة على دخله وهى المعلومة القادمة من الخارج ويضعها على مسار البيانات حيث يقوم المعالج بنقل هذه المعلومة إلى مسجل التراكم . لاحظ أن العازل Buffer لا بد وأن يكون من النوع ثلاثى المنطق .

بالنظر إلى دوائر الإدخال والإخراج باستخدام خريطة الذاكرة وباستخدام الأمرين IN و OU نلاحظ مدى التناظر بينهما ، ففي أى من الطريقتين لا بد وأن يكون هناك فاكك شفرة أو منتقى لرقم البوابة ، الاختلاف هو أنه فى حالة استخدام خريطة الذاكرة فإننا نشفر مسار العناوين بالكامل (16 خطأ) وذلك فى حالة التشفير الكامل ، أما فى حالة استخدام الأمرين IN و OUT فإننا نشفر الثمانية خطوط الأولى فقط من مسار العناوين وذلك أيضا فى حالة التشفير الكامل . هناك أيضا فرق أساسى وهو أننا مع طريقة خريطة الذاكرة نستخدم خطى التحكم  $\overline{MEMR}$  و  $\overline{MEMW}$  أما مع الطريقة الأخرى فإننا نستخدم الخطين  $\overline{IOR}$  و  $\overline{IOW}$  . فيما عدا ذلك فإن الماسك Latch أو العازل Buffer

يستخدمان في كل من الطريقتين إما لمسك معلومة الخرج في حالة بوابة الإخراج أو لعزل مصدر المعلومة عن مسار البيانات في حالة بوابة الإدخال .  
 لقد راعينا في جميع الدوائر السابقة استخدام عملية التشفير الكاملة للبوابة في الحالتين سواء باستخدام الأمرين IN و OU أو باستخدام خرائط الذاكرة ، ونعني بالتشفير الكامل Full decoding أن جميع خطوط العناوين (الثمانية أو الستة عشر على حسب الطريقة المستخدمة) تستخدم في عملية التشفير ، فمع خرائط الذاكرة مثلا استخدمنا جميع خطوط مسار العناوين (A0 إلى A15) وفي حالة الأمرين IN و OUT استخدمنا ال 8 خطوط الأولى من مسار العناوين . في الحقيقة فإن دائرة التشفير من الممكن أن تكون أبسط من الدوائر السابقة بكثير لو أننا استخدمنا عددا أقل من خطوط العناوين .



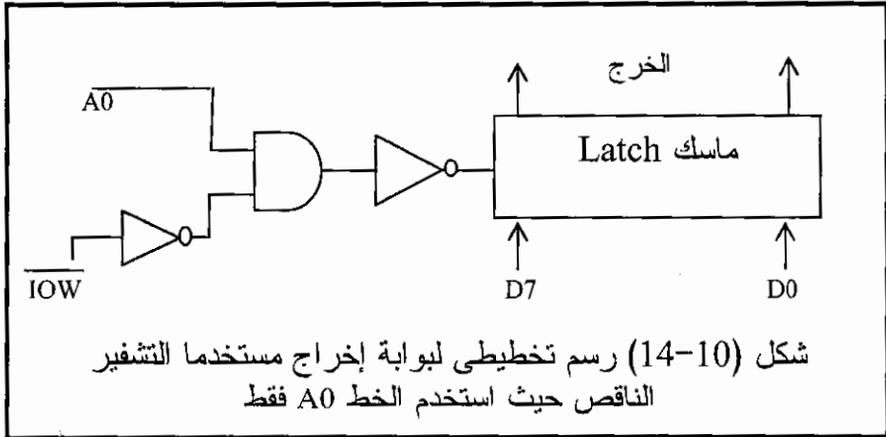
شكل (10-14) يبين عملية تشفير لبوابة إخراج باستعمال الأمر OUT وباستخدام خط واحد من مسار العناوين وهو الخط A0 . المشكلة مع مثل هذه البوابة هي أن أى رقم أو عنوان تكون فيه البت A0 تساوى واحدا سينتسبب فى تشغيلها . فمثلا جميع الأوامر التالية تصلح لتشغيل هذه البوابة :

OUT 01

OUT 03

OUT FF

وهكذا فإن أى رقم يبدأ بواحد فى البت A0 سيثغل هذه البوابة . فى الحقيقة فإن بناء مثل هذه البوابات الناقصة التشفير Partial decoding ليس به أى عيب طالما أنه ليست هناك بوابات تحمل هذه الأرقام المتكررة ويجب أن يراعى ذلك فى عملية التصميم . نفس الكلام يمكن تطبيقه على عمليات تشفير البوابات التى تستخدم خرائط الذاكرة .



## 5-10 البوابات القابلة للبرمجة

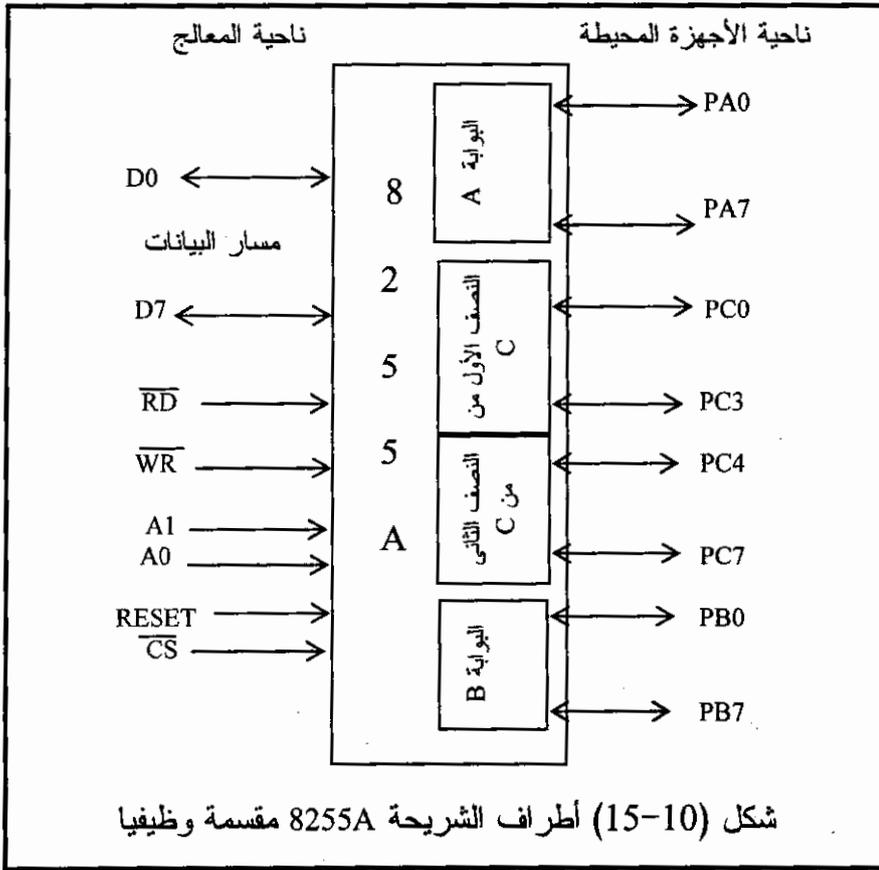
### Programmable Peripheral Interface, PPI

الشريحة Intel8255A هي إحدى الشرائح المهمة التى تصاحب دائما وفى الكثير من التطبيقات شرائح المعالج . إن هذه الشريحة تسمى Programmable Peripheral Interface واختصارا تكتب PPI . تحتوى هذه الشريحة كما سنرى على ثلاث بوابات كل منها ثمانى بتات وهذه البوابات قابلة للبرمجة بمعنى أنه من داخل البرنامج يمكن جعل أى واحدة من هذه البوابات بوابة إدخال أو إخراج عن طريق أمرين فقط من أوامر لغة الأسمبلى وهذه تعتبر من المميزات

العظيمة لهذه الشريحة حيث أنها توفر الكثير من الدوائر التي كانت تستخدم في عملية تشفير البوابات ، فلك أن تتخيل أن أمامك ثلاث بوابات لك الحرية في أن تجعل أى واحدة منهم إدخال أو إخراج كما تشاء ومن داخل البرنامج ودون اللجوء إلى أى تغييرات أو تعديلات في الدوائر التي تم بناؤها .

### 10-5-1 تركيب الشريحة 8255A

هذه الشريحة يمكن تقسيمها إلى جزأين رئيسيين ، جزء يواجه شريحة المعالج والجزء الآخر يواجه العالم الخارجى . شكل (10-15) يبين رسماً تخطيطياً لهذه الشريحة محتويها هذين الجزأين . الجزء المقابل للمعالج يحتوى الخطوط التالية :



- خطوط مسار البيانات وعددها 8 خطوط
- خطوط مسار العناوين وعددها 4 خطوط (RD, WR, CS, reset)
- خطوط مسار التحكم وعددها 8 خطوط

أما الجزء المقابل للعالم الخارجى فيحتوى الخطوط التالية :

- خطوط البوابة A وعددها 8 خطوط
  - خطوط البوابة B وعددها 8 خطوط
  - خطوط البوابة C وعددها 8 خطوط (4 خطوط + 4 خطوط)
- بإضافة خطى القدرة (Vcc والأرضى) يصبح عدد خطوط أو أرجل هذه الشريحة 40 رجلا . لاحظ أن البوابة C لها خاصية منفردة عن البوابتين A, B, وذلك لأنها يمكن برمجتها كبوابة 8 بتات أو كبوابتين كل منهما 4 بتات أو أنها تستخدم كخطوط تحكم للبوابتين A, B, كما أنه يمكن عمل Set أو Reset لأى طرف من أطراف هذه البوابة بالذات كما سنرى فيما بعد . شكل (10-16) يبين الرسم الطرفى لهذه الشريحة .

PA3	1	40	PA4
PA2	2	39	PA5
PA1	3	38	PA6
PA0	4	37	PA7
RD	5	36	WR
CS	6	35	RESET
GND	7	34	D0
A1	8	33	D1
A0	9	32	D2
PC7	10	31	D3
PC6	11	30	D4
PC5	12	29	D5
PC4	13	28	D6
PC0	14	27	D7
PC1	15	26	Vcc
PC2	16	25	PB7
PC3	17	24	PB6
PB0	18	23	PB5
PB1	19	22	PB4
PB2	20	21	PB3

شكل (10-16) أطراف الشريحة 8255A

من وجهة نظر المعالج فإن الشريحة 8255 تحتوى أربعة مسجلات أو أربع بوابات أو أربعة أماكن يمكن عنوانها بعنوان خاص لكل منها وهذا هو السبب فى أن الشريحة 8255 لها خطان فقط للعناوين . ثلاثة من هذه المسجلات أو الأماكن هى المسجلات أو البوابات A, B, C, وهى التى تستخدم لإدخال أو

إخراج البيانات وهي الثلاث بوابات التي في شكل (10-15) ، أما المسجل الرابع فهو مسجل تحكم Control register والذي عن طريقه يتم التحكم فى المسجلات A, B, C لجعلها إما بوابات إدخال أو إخراج والتحكم أيضا فى طريقة تشغيل الشريحة ككل .

العملية					
A1	A0	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	$\overline{CS}$	
0	0	0	1	0	قراءة من البوابة A
0	1	0	1	0	قراءة من البوابة B
1	0	0	1	0	قراءة من البوابة C
0	0	1	0	0	كتابة فى البوابة A
0	1	1	0	0	كتابة فى البوابة B
1	0	1	0	0	كتابة فى البوابة C
1	1	1	0	0	كتابة فى مسجل التحكم
x	x	x	x	1	الشريحة غير فعالة
1	1	0	1	0	حالة غير ممكنة
x	x	1	1	0	الشريحة غير فعالة

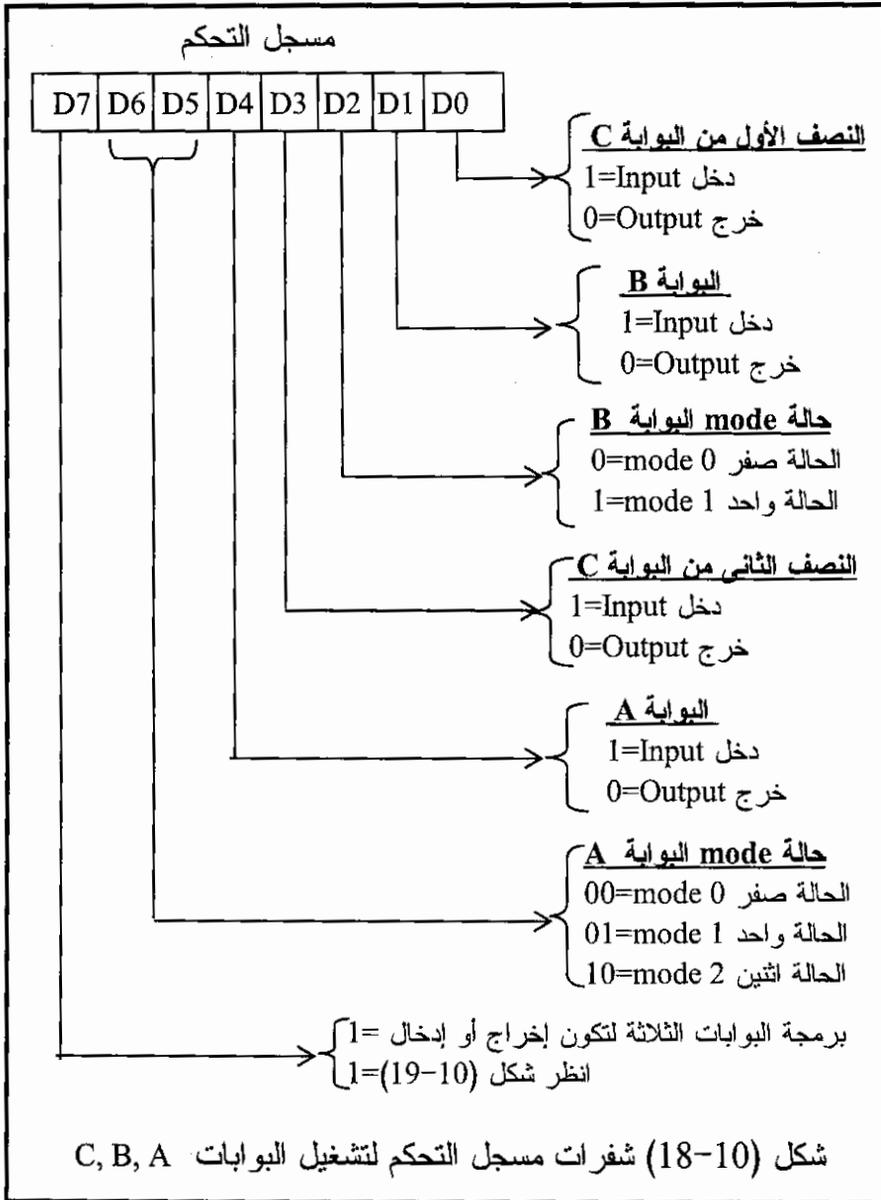
شكل (10-17) عنوان المسجلات فى الشريحة 8255A . (x تعنى لا يهم)

شكل (10-17) يبين كيفية عنوان كل واحد من المسجلات A, B, C وكذلك مسجل التحكم وكيفية القراءة منها أو الكتابة فيها . فمثلا لكى نرسل معلومة إلى المسجل A فإننا نضع الشفرة 00 على الخطين A1, A0 ونجعل خط الكتابة  $\overline{WR}$  فعلا بجعله يساوى صفرا وكذلك الخط  $\overline{CS}$  وهو خط اختيار الشريحة لابد وأن يكون أيضا فعلا بجعله يساوى صفرا . تتبع طرق القراءة والكتابة فى كل واحد من هذه المسجلات فى شكل (10-17) . لاحظ أن مسجل التحكم يمكن الكتابة فيه فقط ولا يمكن قراءته حيث أن وظيفته لا تتطلب قراءته ، لذلك فإنه يسمى مسجل كتابة فقط write only register .

### 10-5-2 برمجة الشريحة 8255A

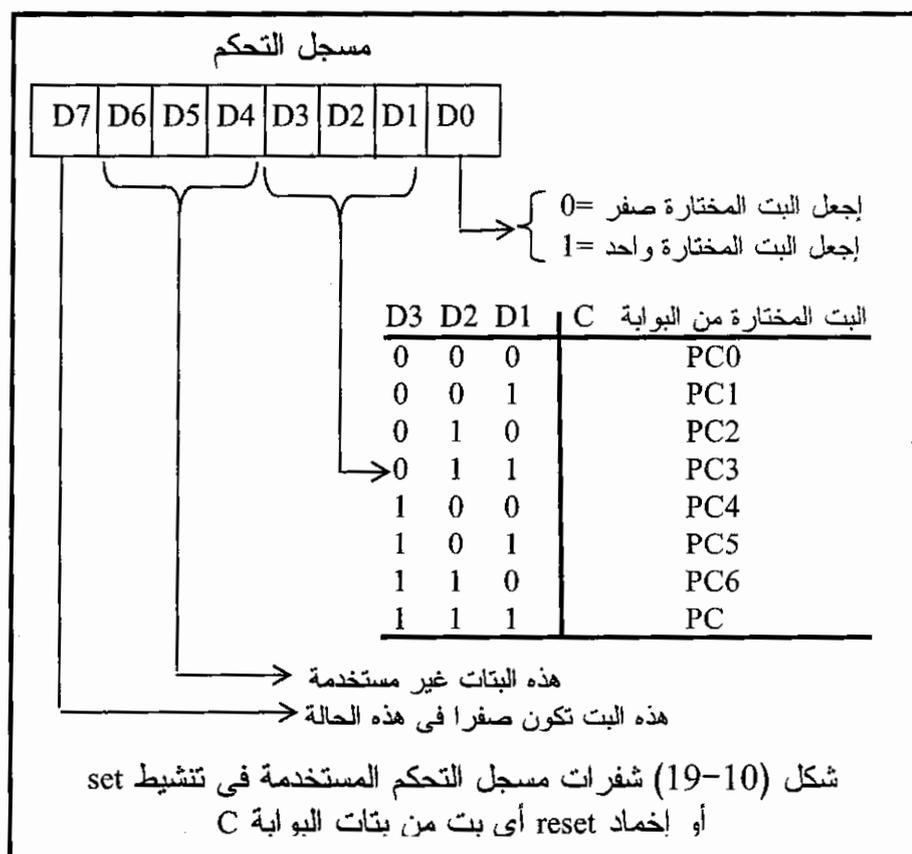
إن برمجة الشريحة 8255A لتعمل فى أى وضع من أوضاع تشغيلها يتم عن طريق كتابة شفرة من ثمانى بتات فى مسجل التحكم ، وعلى ضوء هذه الشفرة تصبح أى واحدة من البوابات الثلاث فى الوظيفة والحالة mode التى حددت لها تبعا لهذه الشفرة . تذكر هنا أن من الوظائف الخاصة بالبوابة C أنك يمكنك أن تنشط أو تخدم (set أو reset) أى طرف من أطرافها كما ذكرنا سابقا . شكل

(18-10) وشكل (19-10) يبينان وظيفة مسجل التحكم على ضوء الشفرة المخزنة فيه .



يهما هنا محتويات البت رقم 7 من مسجل التحكم فإذا كانت هذه البت تساوى واحدا فإن ذلك يعنى أن باقى محتويات مسجل التحكم وهى البت رقم صفر إلى

البت رقم 6 خاصة بتحديد الوظائف المختلفة للبوابات A, B, C على ضوء ما هو مبين في شكل (10-18) ، أما إذا كانت البت رقم 7 من مسجل التحكم تساوى صفرا فإن ذلك يعنى أن الشفرة الموجودة في باقى البتات خاصة بعمل set أو reset لأحد أطراف البوابة C على ضوء ما هو مبين في شكل (10-19) وتسمى حالة تنشيط/إخماد البت Bit Set Reset واختصارا تكتب BSR وستعارف عليها بالعربى هكذا (ب س ر) .



### مثال 1-10

ما هي الشفرة أو البايث التى نكتبها فى مسجل التحكم للشريحة 8255A للحصول على الآتى :

البوابة B دخل ، والبوابة A خرج ، والبوابة C خرج ، والجميع يعمل فى mode 0 . سنفترض الحالة 0 فقط حاليا إلى أن يتم شرح باقى الحالات فى الجزء القادم .

بالنظر إلى شكل (10-18) نجد أنه لكي يكون النصف الأول من البوابة C خرجا فإن  $D0=0$  ولكي تكون البوابة B دخلا فإن  $D1=1$  ولكي تكون المجموعة B في mode 0 فإن  $D2=0$  ، بالنسبة للنصف الثاني من البوابة C فلكي يكون خرجا فإن  $D3=0$  ولكي تكون البوابة A خرجا فإن  $D4=0$  ولكي تعمل المجموعة A في mode 0 فإن  $D6D5=00$  ، وكما نعلم فإن  $D7=1$  في هذه الحالة. بذلك تصبح محتويات البايث المطلوبة هي :

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0  
1 0 0 0 0 0 1 0

بالنظام الستعشري فإن هذه البايث تكون 82H وال H تستخدم للدلالة على أن الرقم المجاور لها يكون في النظام الستعشري . المطلوب الآن هو كتابة أو إرسال هذا الرقم إلى مسجل التحكم في الشريحة 8255A . لإرسال هذا الرقم إلى مسجل التحكم في الشريحة 8255A فإنه كما نعلم أن خطى العناوين  $A1, A0$  للشريحة 8255A موصلان بخطى العناوين  $A1, A0$  القادمين من شريحة المعالج ولقد رأينا في شكل (10-17) أن عنوان مسجل التحكم هو  $A1A0=11$  لذلك فإنه لكي نرسل الرقم المطلوب إلى مسجل التحكم يكفى أن نكتب الأمرين التاليين:

MVI A,82H } 8085 LD A,82H } Z80  
OUT 03 } OUT (03),A }

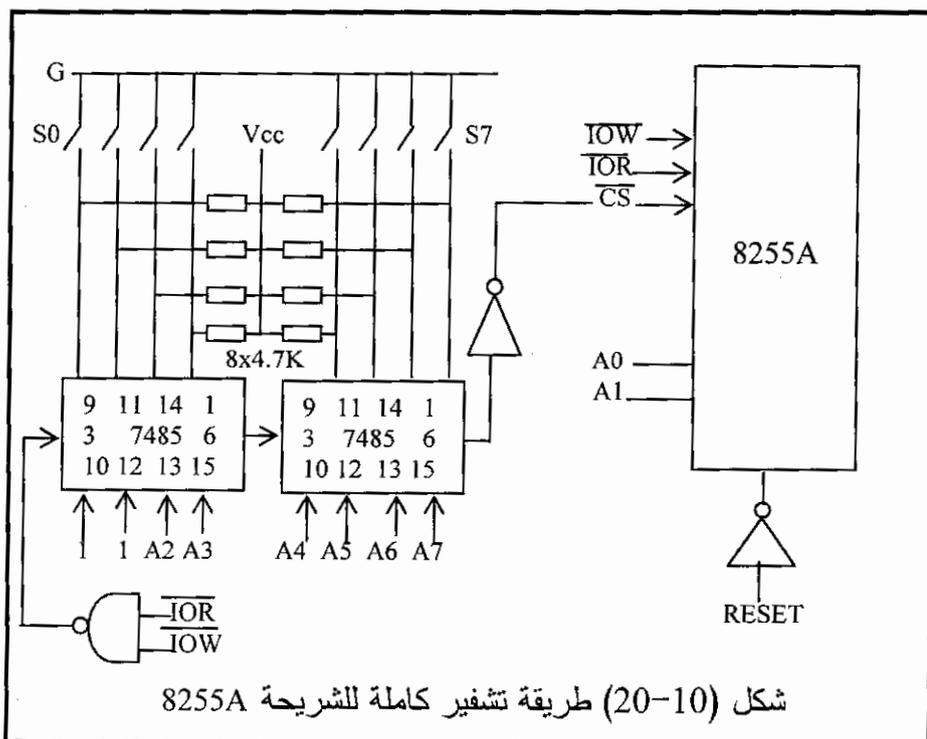
حيث الأمر الأول سيضع الرقم 82H في مسجل التراكم A والأمر الثاني سيخرج محتويات مسجل التراكم إلى البوابة رقم 3 وهي مسجل التحكم في الشريحة 8255A لأن الرقم 3 سيجعل خطى العناوين  $A1, A0$  يساويان 11 وهذا هو عنوان مسجل التحكم .

بذلك يمكن التعامل مع البوابات A, B, C حسب حالة كل منهم التي تم تحديدها في مسجل التحكم بالرقم 82H . فمثلا الأمر 00 OUT سيخرج محتويات مسجل التراكم على البوابة A لأن عنوان البوابة A هو  $A1A0=00$  . وأما الأمر IN 01 فسيقرأ محتويات البوابة B ويضعها في مسجل التراكم لأن عنوان البوابة B هو  $A1A0=01$  . وأما الأمر 02 OUT فسيقوم بعملية إخراج على البوابة C حيث عنوان البوابة C هو  $A1A0=10$  . لاحظ أن العناوين التي استخدمناها للبوابات الثلاث في الأوامر السابقة كانت 00 و 01 و 02 و 03 وكلها أرقاماً ستعشرية وليس بالضرورة أن تكون هذه هي الأرقام التي يجب أن تستخدم فقط في جميع الأحوال . النظرية هنا هي أن العنوان الذي نستخدمه يجب أن يحقق الشفرة المطلوبة لكل بوابة على الخطيين  $A1, A0$  . شكل (10-20) يبين الشريحة 8255A وقد استخدمت مع عملية تشفير كاملة للثمانية خطوط الأولى

من مسار العناوين . لاحظ عدم استخدام الخطين A0, A1 في عملية التشفير ولكنهما يوصلان مباشرة إلى الشريحة 8255A .

من شكل (10-20) نكتب العناوين التالية للمسجلات الأربعة :

العنوان ستشري	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
0C	0	0	0	0	1	1	0	0	A
0D	0	0	0	0	1	1	0	1	B
0E	0	0	0	0	1	1	1	0	C
0F	0	0	0	0	1	1	1	1	مسجل التحكم CR



### 10-5-3 حالات Modes تشغيل الشريحة 8255A

الشريحة 8255A لها ثلاث حالات modes لتشغيلها وهي كالتالي :

### 10-5-3-1 الحالة صفر Mode zero

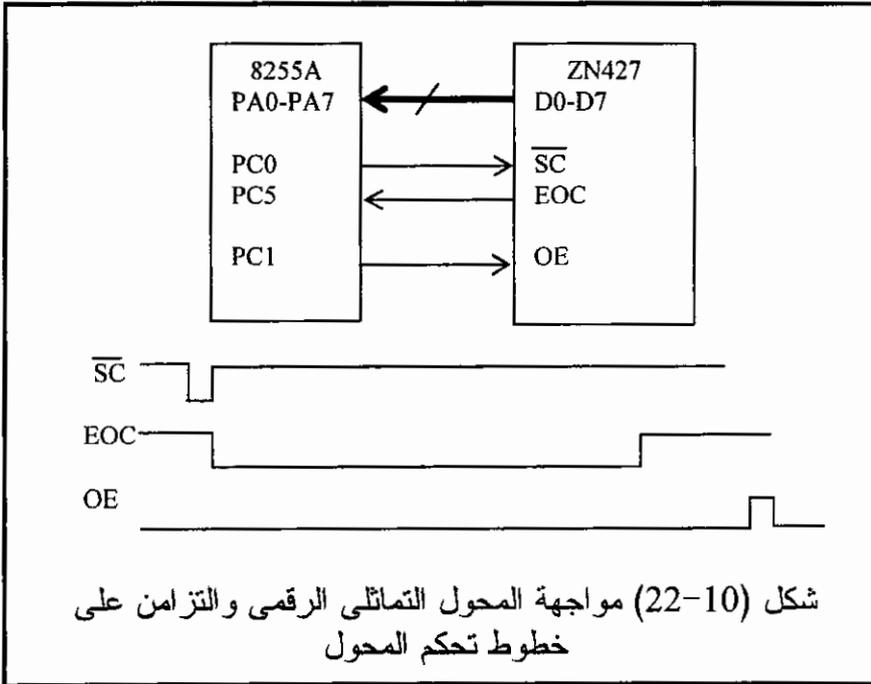
تتميز هذه الحالة بعمليات الإخراج والإدخال البسيطة التي لا تتطلب حواراً أو نظام مصافحة handshaking بين الشريحة والمعالج ، ففي هذه الحالة يمكن برمجة كل من البوابة A أو B أو C لتكون بوابة إخراج أو إدخال في أى مكان فى البرنامج وعن طريق أمرين اثنين فقط كما سنرى بعد قليل . لاحظ أنه فى هذه الحالة يمكن برمجة البوابة C كبوابة ثمانية بتات أو بوابتين كل منهما أربع بتات . جميع هذه البوابات تكون فيها خاصية المسك latch للمعلومة عندما تعمل كبوابات إخراج ، وأما عندما تعمل كبوابات إدخال فلا تكون فيها هذه الخاصية. باعتبار البوابة C كبوابتين كل منهما 4 بتات فإنه يمكن أن يكون لدينا 4 بوابات يمكن برمجتها إخراج أو إدخال على حسب الشفرة التي ترسل إلى مسجل التحكم على ضوء ما رأينا فى شكل (10-18) . شكل (10-21) يبين جميع هذه الحالات والشفرة الست عشرية التي ترسل إلى مسجل التحكم للحصول على كل حالة .

البوابة C PC0-PC3	البوابة B	البوابة C PC4-PC7	البوابة A	الشفرة الست عشرية إلى مسجل التحكم
إخراج	إخراج	إخراج	إخراج	80
إدخال	إخراج	إخراج	إخراج	81
إخراج	إدخال	إخراج	إخراج	82
إدخال	إدخال	إخراج	إخراج	83
إخراج	إخراج	إدخال	إخراج	88
إدخال	إخراج	إدخال	إخراج	89
إخراج	إدخال	إدخال	إخراج	8A
إدخال	إدخال	إدخال	إخراج	8B
إخراج	إخراج	إخراج	إدخال	90
إدخال	إخراج	إخراج	إدخال	91
إخراج	إدخال	إخراج	إدخال	92
إدخال	إدخال	إخراج	إدخال	93
إخراج	إخراج	إدخال	إدخال	98
إدخال	إخراج	إدخال	إدخال	99
إخراج	إدخال	إدخال	إدخال	9A
إدخال	إدخال	إدخال	إدخال	9B

شكل (10-21) جميع حالات الإدخال والإخراج للبوابات A و B و C والشفرة الست عشرية لكل حالة .

## مثال 10-2

شكل (10-22) يبين رسما صندوقيا لدائرة مواجهة مع المحول التماثلي الرقمي ZN427 مستخدما الشريحة 8255A في الحالة 0. المحول ZN427 له ثلاثة خطوط تحكم ، أحدها هو خط بداية التحويل  $\overline{SC}$  Start Conversion; وهذا الخط يجب أن يكون صفرا لفترة زمنية وجيزة بحيث يبدأ المحول عملية التحويل عند الحافة الصاعدة لهذه الإشارة . بعد أن ينتهي المحول من عملية التحويل فإنه يعطي نبضة واحد على خط نهاية التحويل End Of Conversion; EOC ولكنه لا يعطي البيانات على خطوط الخرج الثمانية إلا إذا تم إعطاؤه نبضة واحد على خط تنشيط الخرج Output Enable; OE الذي يقوم بتنشيط البوابات الثلاثية الموجودة في خرج المحول . شكل (10-22) يبين أيضا التزامن الموجود بين هذه الإشارات الثلاثة . لقد تم توصيل خرج المحول على البوابة A للشريحة 8255A ، أي أن البوابة A ستعمل كبوابة إدخال يقوم المعالج من خلالها بقراءة خرج المحول .



مطلوب أيضا من المعالج أن يعطي للمحول نبضة بدأ التحويل  $\overline{SC}$  وسيكون ذلك من خلال الخط رقم 0 في البوابة C وسيكون عن طريق استخدام الحالة (ب س ر) التي سنستخدمها لتنشيط الخط PC0 كما رأينا في شكل (10-19) . بعد أن

يعطى المعالج نبضة بداية التحويل يبدأ فى مراقبة خط نهاية التحويل القادم من المحول إلى الخط PC5 بحيث عندما يجد المعالج أن هذا الخط صعد إلى الواحد يفهم من ذلك أن المحول انتهى من عملية التحويل فيعطى له إشارة لتنشيط الخرج بجعل الخط OE الموصل على PC1 يساوى واحد وذلك أيضا باستخدام طريقة ال (ب س ر) . لذلك فإن النصف الأول من البوابة C سيعمل كبوابة إخراج وأما النصف الثانى فسيعمل كبوابة إدخال . البرنامج التالى يمكن استخدامه لقراءة خرج مثل هذا المحول . ملاحظة مهمة يجب أن نتذكرها من هذا البرنامج وهى أن إرسال أى شفرة إلى مسجل التحكم لتنشيط أو إخماد أى بت من بتات البوابة C لا يؤثر على الإطلاق على الحالة التى عليها كل من البوابة A أو B أو C ، أى أن كل واحدة منها تبقى على الحالة التى عليها سواء كانت إدخالا فستبقى إدخالا أو كانت إخراجا فستبقى كذلك أيضا .

```

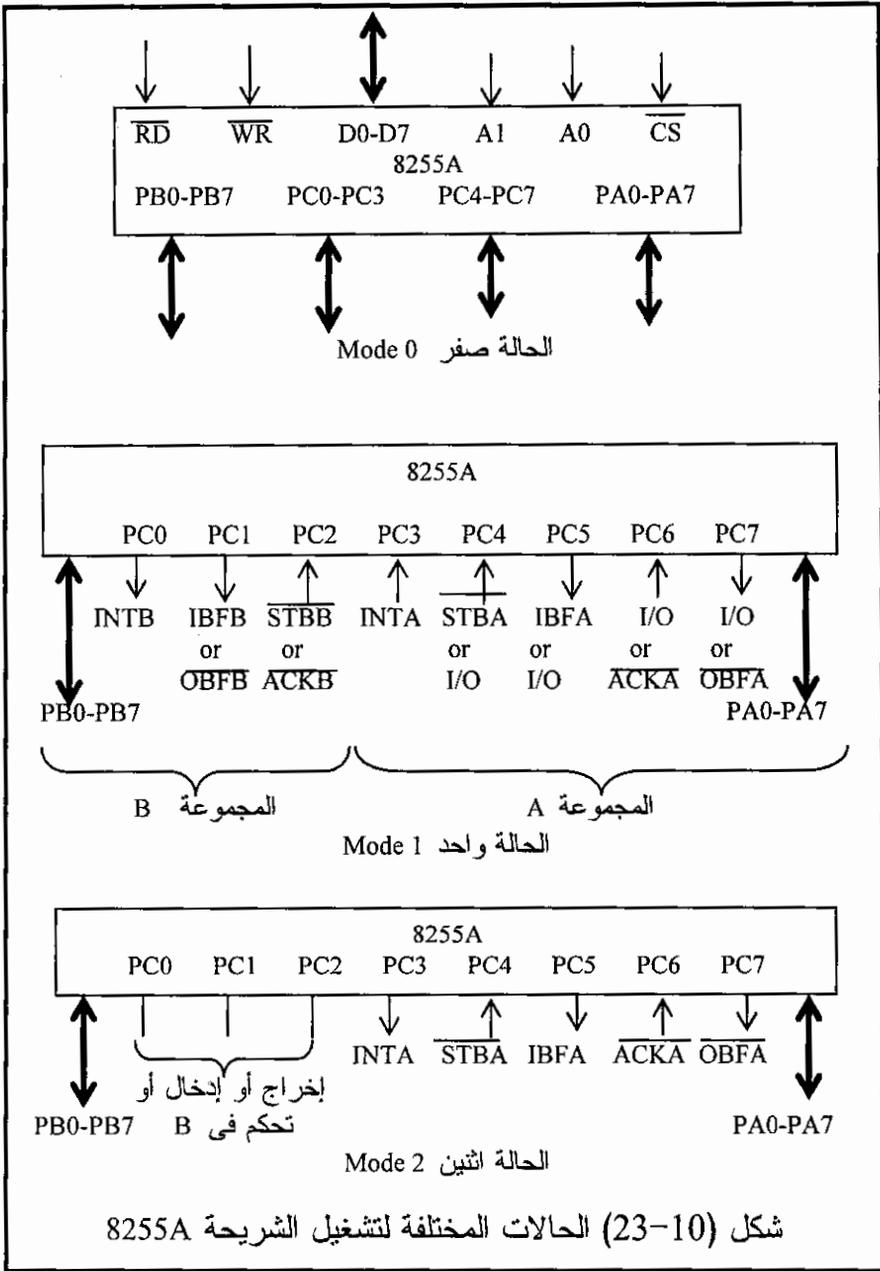
MVI A,98H ; هذا الرقم يجعل PC0-PC3 إخراج والبوابة B إخراج
; (B غير مستخدمة فى هذا المثال) و PC4-PC7 إدخال والبوابة A إدخال
; راجع شكل (10-18).
OUT 03H ; إخراج الرقم 98H إلى مسجل التحكم
START: MVI A,01
; تنشيط الخط PC0 عن طريق ب س ر راجع شكل (10 . 19)
OUT 03H ; إخراج إلى مسجل التحكم
MVI A,00 ; عمل إخماد للخط PC0
OUT 03H ; إخراج إلى مسجل التحكم
MVI A,01 ; عمل ست للخط PC0
OUT 03H ; بذلك يكون الخط نزل من 1 إلى 0 ثم صعد وبذلك تتم نبضة SC.
xx: IN 02 ; قراءة البوابة C
ANA 20H ; هذا لاختبار الخط PC5 لمعرفة إذا كان واحد أم صفر
JZ xx ; قفز إلى xx لمعاودة القراءة طالما أن PC5 يساوى 0 .
MVI A,03H ; تنشيط للخط PC1 لتنشيط الخط OE .
OUT 03H ; إخراج إلى مسجل التحكم
MVI A,02H ; إرجاع الخط OE=PC1 إلى الصفر ثانية.
OUT 03H ; إخراج إلى مسجل التحكم
IN 00 ; قراءة البوابة A
JMP START ; إعطاء نبضة بدأ تحويل جديدة

```

## 10-5-3-2 الحالة واحد Mode one

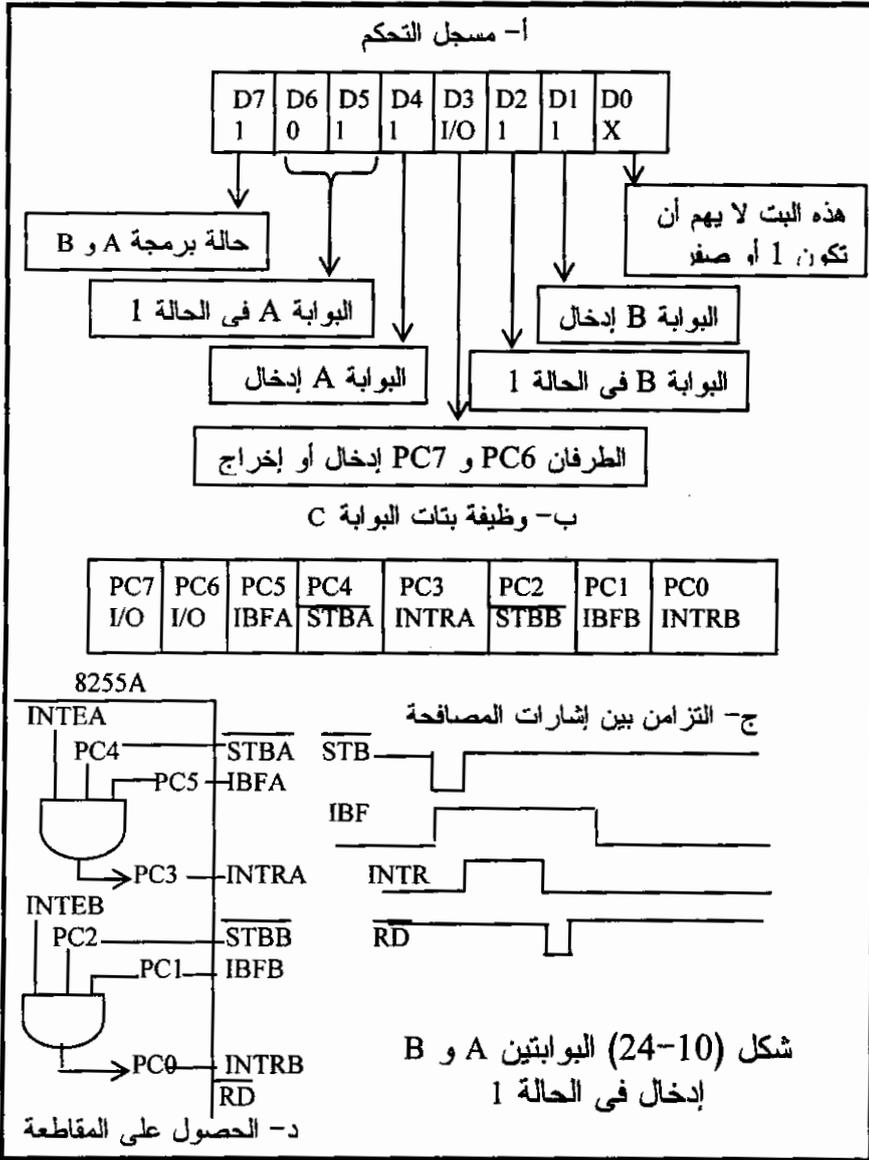
في هذه الحالة يتم الإدخال أو الإخراج عن طريق البوابتين A و B فقط ويتم ذلك عن طريق نظام مصافحة Handshaking أو حوار بين الأجهزة المحيطة والمعالج من خلال الشريحة 8255A وتستخدم خطوط البوابة C في عمليات المصافحة هذه بحيث أن النصف الأول من خطوط البوابة C وهي PC0 إلى PC3 تستخدم كخطوط حوار تابعة للبوابة B ولذلك تسمى البوابة B والنصف الأول من البوابة C بالمجموعة B أو Group B . وأما النصف الثاني من خطوط البوابة C فيستخدم كخطوط مصافحة أو حوار تابعة للبوابة A ولذلك تسمى البوابة A والخطوط PC4 إلى PC7 بالمجموعة A . لاحظ أن البوابة C بأكملها لا يمكن استخدامها هنا في الإخراج أو الإدخال ولكن يمكن استخدام بعض خطوطها أحيانا كما في شكل (10-23) . تتميز هذه الحالة بأن البيانات سواء الداخلة أو الخارجة من البوابتين A أو B تمسك latched على هذه البوابات ، كما أن هذه الحالة توفر للمستخدم خطأ يمكن منه مقاطعة المعالج . عمليات المقاطعة سندرسها بالتفصيل في فصل خاص بذلك . شكل (10-23) يبين وظيفة كل خط من خطوط البوابة C كخطوط مصافحة لكل من البوابتين A و B في الحالة 1 وذلك عندما تستخدم كل من A و B كبوابة إدخال أو إخراج . شكل (10-24) يبين وظيفة خطوط البوابة C في حالة كون كل من البوابتين A و B بوابات إدخال فقط ويبين أيضا التزامن بين هذه الإشارات في هذه الحالة . لاحظ أن البوابة B تستخدم الخطوط PC0, PC1, PC2 كخطوط مصافحة بينما تستخدم البوابة A الخطوط PC3, PC4, PC5 كخطوط مصافحة ويتبقى خطان وهما PC6, PC7 يستخدمان كخطوط إدخال أو إخراج على حسب البت D3 في مسجل التحكم . تتم عملية المصافحة مع الأجهزة المحيطة كما يلي :

- يقوم الجهاز الخارجى بوضع البيانات على البوابة التى يتعامل معها ولتكن البوابة A مثلا ثم يضع صفرا على الخط  $\overline{STBA}$  ليخبر الشريحة 8255A أنه قد وضع بايت على البوابة A .
- ترد الشريحة 8255A على الجهاز الخارجى بأنها استقبلت المعلومة وتم مسكها على البوابة A عن طريق جعل الخط IBFA يساوى واحدا . عندما يرى الجهاز الخارجى أن الخط IBFA=1 يقوم بإرجاع الخط  $\overline{STBA}$  إلى الواحد ثانية استعدادا لإرسال بايت أخرى إن أراد . لاحظ أن الخط IBFA لا ينزل إلى الصفر ثانية إلا إذا تم قراءة المعلومة بواسطة المعالج وذلك عند الحافة الصاعدة للإشارة  $\overline{RD}$  الموصلة بالشريحة 8255A طرف 5 .



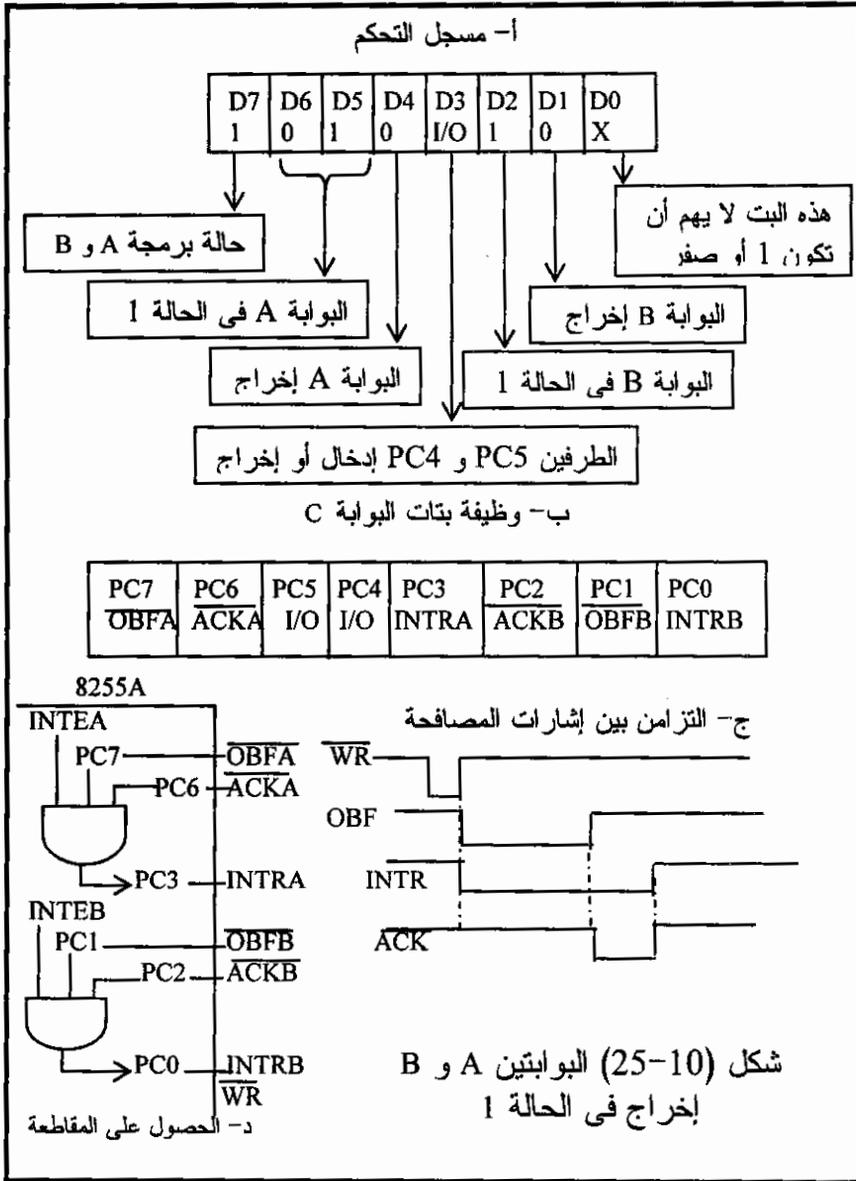
تقوم الشريحة 8255A بتوليد إشارة مقاطعة  $\overline{INTRA}$  يمكن بها مقاطعة المعالج في حالة الرغبة في ذلك وذلك بتوصيلها إلى أى خط من خطوط المقاطعة على المعالج. لاحظ أيضا من التزامن في شكل (10-24) أن هذا الخط يكون واحدا إذا كان الخط  $\overline{STBA}=1$  والخط  $IBFA=1$  والبت  $PC4=1$

في حالة التعامل مع البوابة A وأما في حالة البوابة B فالبت PC2=1 .  
البتات PC2, PC4 يمكن جعلها واحدا باستخدام ال ب س ر كما ذكرنا سابقا  
وتذكر أن ذلك ليس له تأثير على وضع البوابات .



شكل (10-25) يبين نفس الوظائف لخطوط البوابة C ولكن في حالة كون A و B بوابات إخراج ويبين أيضا التزامن بين هذه الإشارات . لاحظ أن البوابة B تستخدم الخطوط PC0, PC1, PC2 كخطوط مصافحة بينما تستخدم البوابة A

الخطوط PC3, PC6, PC7 كخطوط مصافحة ويتبقى خطان وهما PC4, PC5 يستخدمان كخطوط إدخال أو إخراج على حسب البت D3 في مسجل التحكم . تتم عملية المصافحة كما يلي :



• عندما يقوم المعالج بكتابة أى بايت إلى أى من البوابتين A أو B فإنه عند الحافة الصاعدة للإشارة  $\overline{WR}$  تقوم الشريحة 8255A بجعل الخط  $\overline{OBFA}$  يساوى صفراً دلالة للمعالج أن هذه المعلومة قد تم مسكها كما في التزامن

الموضح فى شكل (10-25) وعلى المعالج ألا يرسل معلومات أخرى إلا بعد صعود هذا الخط للواحد مرة أخرى .

- عندما يرى الجهاز الخارجى أن الخط  $\overline{OBFA}$  يساوى صفرا يعرف أن هناك بايت على البوابة وعليه قراءتها فيقوم بجعل الخط  $\overline{ACK}$  يساوى صفرا وإرجاعه مرة أخرى للواحد لكى يخبر الشريحة 8255A أنه قد قرأ المعلومة . لاحظ من التزامن أن الحافة النازلة للخط  $\overline{ACK}$  تتسبب فى إرجاع الخط  $\overline{OBFA}$  إلى الواحد مرة أخرى .
- تقوم الشريحة 8255A بتوليد إشارة مقاطعة  $\overline{INTRA}$  يمكن بها مقاطعة المعالج فى حالة الرغبة فى ذلك وذلك بتوصيلها إلى أى خط من خطوط المقاطعة على المعالج بغرض طلب بايت جديدة منه . لاحظ أيضا من التزامن فى شكل (10-25) أن هذا الخط ينزل إلى الصفر مع الحافة الصاعدة للخط  $\overline{WR}$  ويرجع إلى الواحد مرة ثانية عندما يكون كل من الخطين  $\overline{ACK}$  و  $\overline{OBFA}$  يساوى واحدا والبت PC6 فى حالة التعامل مع البوابة A والبت PC2 فى حالة البوابة B تساوى واحدا أيضا . البتات PC6, PC2 يمكن جعلها واحد باستخدام ال ب س ر كما ذكرنا سابقا وتذكر أن ذلك ليس له تأثير على وضع البوابات .

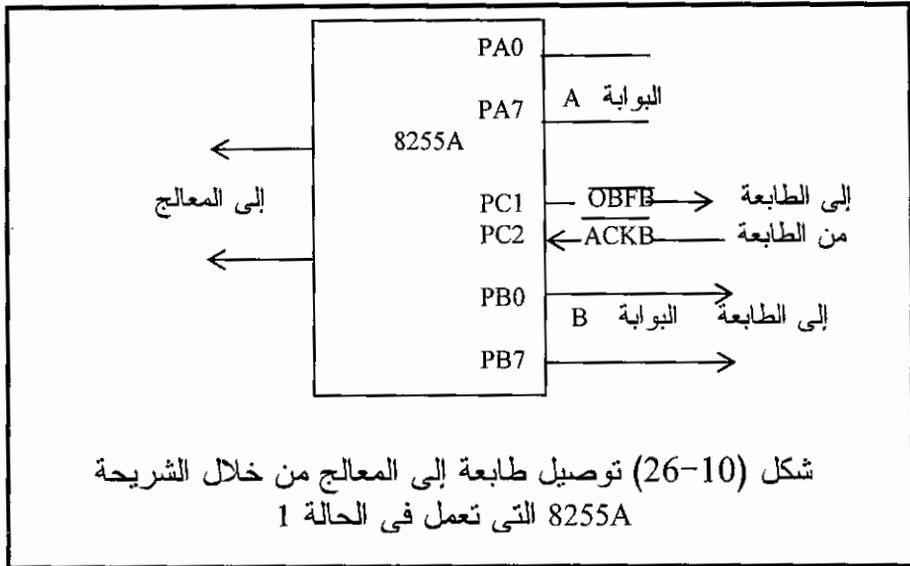
### مثال 10-3

شكل (10-26) يبين عملية توصيل طابعة مع المعالج من خلال البوابة B للشريحة 8255A وشكل (10-27) يبين البرنامج الذى يقرأ محتويات الذاكرة ابتداء من المكان E100H وانتهاء بالمكان E150H ويرسلها إلى الطابعة للطباعة. إن عملية تشفير البوابات الثلاث ، أى عنوانها سنتركها للقارئ يختار ما يشاء من عناوين للبوابات الثلاثة وسنفترض هنا أن هذه البوابات معنونة كالتالى :

00H	البوابة A
01H	البوابة B
02H	البوابة C
03H	مسجل التحكم

فى هذا المثال تم استخدام البوابة B فقط وفى الحالة mode واحد وأما البوابة A وباقى البوابة C فيمكن استخدامها لأى أغراض أخرى . السؤال هو : ما هى الشفرة التى سنرسلها إلى مسجل التحكم لنجعل البوابة B إخراج وفى الحالة 1 وأما البوابة A وباقى البوابة C فسنفترضها إخراج فى الحالة 0 وذلك مع العلم

أنها لن تستخدم ؟ الإجابة هي أن هذه الشفرة ستكون كالتالي كما تعلمنا من شكل (10-18) :



D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

1 0 0 0 0 1 0 0 = 84H

- النصف الأول من البوابة C لا يهم أن يكون إخراجا أو إدخالا وبفرضه إخراجا تم وضع  $D0=0$ .
- بما أن البوابة B ستكون إخراجا لذلك تم وضع  $D1=0$ .
- بما أن B ستعمل في الحالة 1 لذلك تم وضع  $D2=1$ .
- النصف الثاني من البوابة C لا يهم أن يكون إدخالا أو إخراجا وبفرضه إخراجا تم وضع  $D3=0$ .
- بما أن البوابة A فرضت إخراجا لذلك فإن  $D4=0$ .
- بما أن البوابة A فرضت في الحالة 0 لذلك كان  $D6D5 = 00$ .
- بما أن هذه الشفرة تستخدم لتوظيف البوابات فإن  $D7=1$ .

بالنظر إلى شكل (10-27) نجد أن البرنامج بدأ بإرسال الشفرة 84H كما سبق إلى مسجل التحكم ثم استخدم المسجلين HL كمؤشر إلى الحرف الجاهز للطباعة والمسجل B كعداد تنازلي للأحرف التي سيتم طباعتها بحيث تقف عملية الطباعة عندما يصل هذا العداد إلى الصفر لأن البرنامج ينقص هذا العداد بمقدار واحد كلما تمت طباعة حرف. تبدأ حلقة الطباعة من العلامة NEXT والتي عندها يتم قراءة البوابة C وحجب جميع بتاتها بالقيمة 02H لمعرفة إذا

كان الخط  $\overline{OBF}$  يساوى صفرا أم لا ، لأن صفرا على هذا الخط معناه أن هناك حرف مازال ممسوكا على البوابة فى انتظار الطابعة لاستلامه . بمجرد أن يصبح الخط  $\overline{OBF}=1$  أى غير فعال يخرج المعالج من هذه الحلقة ويقوم بإرسال حرف جديد إلى الطابعة والدخول فى نفس حلقة قراءة البوابة C مرة أخرى . تتكرر هذه العملية إلى أن ينتهى المعالج من جميع الأحرف المطلوب طباعتها عندما يصل المسجل B إلى الصفرة .

### 10-3-3 الحالة اثنان Mode two

البوابة A فقط هى التى يمكنها أن تستخدم فى هذه الحالة وأما البوابة B فتكون إما فى الحالة صفر 0 mode أو فى الحالة واحد 1 mode . عندما تشتغل البوابة A فى هذا الحالة فإنها تسلك مسلك مسار بيانات بمعنى أنها تكون بوابة إخراج إذا كانت المعلومات خارجة وتكون بوابة إدخال إذا كانت المعلومات داخلية وذلك دون استخدام أى أمر أو اللجوء إلى مسجل التحكم لعمل ذلك . لذلك فإن البوابة A عندما تكون فى هذه الحالة فإنها تستخدم خمسا من خطوط البوابة C فى نظام المصافحة أو الحوار وهذه الخطوط هى PC3 إلى PC7 . إن هذه الحالة هى أعقد الحالات التى تستخدم مع الشريحة 8255A وعادة يستخدم فى حالات الاتصال بين حاسبين أو بين المعالج والأقراص الصلبة ولذلك سنكتفى بهذه الإشارة عن هذه الحالة .

MVI A,84H ;	البوابة B إخراج فى الحالة 1 و A و C إخراج فى الحالة 0
OUT 03H ;	إرسال إلى مسجل التحكم
LXI H,E100 ;	إشارة لبداية الأحرف المطلوب طباعتها
MVI B,50H ;	المسجل B عداد لهذه الأحرف
NEXT: IN 02 ;	قراءة البوابة C لمعرفة حالة الخط $\overline{OBF}$ وهو الخط PC1
ANI 02H ;	حجب لجميع البتات ما عدا PC1
JZ NEXT ;	دوران فى الحلقة طالما أن $PC1=\overline{OBF}=0$
MOV A,M ;	إحضار حرف ووضعها فى المرمك
OUT 01H ;	إخراج على البوابة B (الطابعة)
INX H ;	إشارة إلى الحرف التالى
DCR B ;	إنقاص العداد بمقدار 1
JNZ NEXT ;	قفز لطباعة الحرف التالى

شكل (10-27) برنامج الطابعة الموصلة فى شكل (10-26)

## 10-6 تمارين

1. ما هو المقصود بالإدخال والإخراج ؟
2. ما هو الفرق بين الإدخال والإخراج والكتابة والقراءة من الذاكرة ؟
3. أيهما أسرع ، إرسال واستقبال البيانات على التوالي ، أم على التوازي ؟  
اذكر بعض التطبيقات التي تستخدم كل نوع ؟
4. عند تنفيذ المعالج للأمر 00 OUT مثلا ، فإنه يقوم بالتأثير على المسارات الثلاثة ، اذكر هذه التأثيرات ؟
5. عند تنفيذ المعالج للأمر 00 IN مثلا ، فإنه يقوم بالتأثير على المسارات الثلاثة ، اذكر هذه التأثيرات ؟
6. أعد رسم شكلي (10-7 و 10-8) مستخدما فالك شفرة decoder بدلا من مقارن عناوين ؟
7. أعد رسم شكلي (10-9 و 10-10) مستخدما فالك شفرة decoder بدلا من مقارن عناوين ؟
8. مطلوب توصيل بوابة إخراج واحدة فقط وأخرى إدخال على المعالج ، ارسم أبسط دائرة للتوصيل ؟
9. ما هو المقصود بالتشفير الكامل والتشفير الناقص ؟ من أي أنواع التشفير تكون الدائرة التي وصلتها في السؤال الثامن ؟
10. عند تنفيذ المعالج للأمر STA adr في المعالج 8085 ، أو LD addr,A في المعالج Z80 يقوم بالتأثير على المسارات الثلاثة ، اذكر هذه التأثيرات ؟  
كيف يمكن استغلال هذه التأثيرات لبناء بوابة إخراج ؟
11. عند تنفيذ المعالج للأمر LDA adr في المعالج 8085 ، أو LD A,Addr في المعالج Z80 يقوم بالتأثير على المسارات الثلاثة ، اذكر هذه التأثيرات ؟  
كيف يمكن استغلال هذه التأثيرات لبناء بوابة إدخال ؟
12. ماذا تعني خريطة الذاكرة لأي ميكروكومبيوتر ؟ ارسم خريطة الذاكرة للميكروكومبيوتر الذي تستخدمه وادرسها جيدا ؟
13. أعد رسم شكلي (10-12 و 10-13) مستخدما مقارن عناوين بدلا من فالك الشفرة decoder ؟
14. هل يمكن بناء بوابة إخراج تأخذ نفس عنوان أحد أماكن الذاكرة الموجودة فعلا ؟
15. هل يمكن بناء بوابة إدخال تأخذ نفس عنوان أحد أماكن الذاكرة الموجودة فعلا ؟

16. من وجهة نظر المعالج فإن الشريحة 8255A تتكون من 4 مسجلات يمكن القراءة منها والكتابة فيها ، هل هذه العبارة صح أم خطأ ؟
17. هل من الضروري أن تكون عناوين البوابات A و B و C متتابعة أى 5A و 5B و 5C مثلاً وذلك فى الشريحة 8255A ؟
18. هل يمكن استخدام الشريحة 8255A وعنوانها بطريقة خرائط الذاكرة ؟ أم أنه لابد من استخدامها مع الأمرين IN و OUT ؟
19. اشرح مع التبسيط الحالات modes الثلاثة لتشغيل الشريحة 8255A ؟