الفصل الرابع 4

اختبار كارت المواجهة

Testing The Interface Card

4-1 مقدمة

لقد رأينا فى الفصول السابقة كيفية بناء كارت المقابلة مع الحاسب من خلال الرسم التخطيطى لهذا الكارت ، ولكننا لا ندرى إلى الآن كيفية تنفيذ هذا الكارت ، وهل سيتم التنفيذ على لوحة اختبار ؟ بعد بناء الكارت وتنفيذه ، نريد أن نعرف كيفية اختباره قبل توصيله على الحاسب لأن ذلك يعتبر مخاطرة لا يجرؤ عليها الكثير منا ؟ ماذا نفعل لو أننا أردنا توصيل أكثر من كارت على الحاسب وقد استنفذت كل القواعد المتاحة على اللوحة الأم ؟

سنحاول الإجابة على هذه الأسئلة من خلال مقترحات تكونت لدينا من خلال الخبرة الطويلة فى بناء هذه الكروت واختبارها ، وطبعا نقول أنها مقترحات مما يعنى أن الباب مفتوح لأى مستخدم يريد أن ينفذ أى مقترح من عنده يرى أنه الأنسب بالنسبة له . ولقد حاولنا أن تكون هذه المقترحات أبسط ما يمكن حتى لا نطلب من المستخدم أى أجهزة اختبار معقدة خارج إمكانياته والتى لا تكون متاحة إلا فى معامل متقدمة . أقصى ما نطلبه هو فقط جهاز قياس الجهد والتيار والمقاومة والذى يطلق عليه فى الغالب AVO meter ، وهذا الجهاز أساسى لأى هاوى للإلكترونيات وهو رخيص وتوجد منه أنواع تكون أثمانها فى متناول الكثير .

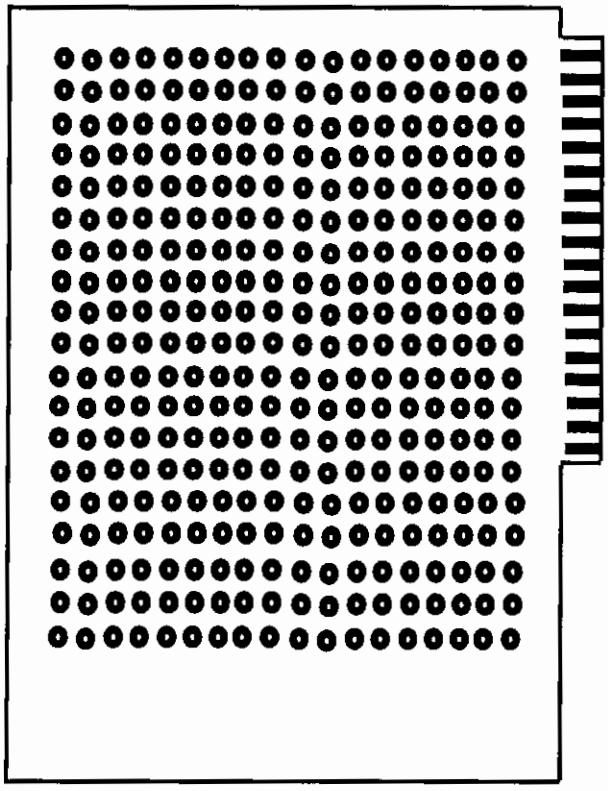
4-2 كارت الحاسب الخام

من أول المقترحات التى سنقدمها هنا لتنفيذ كارت المقابلة على الحاسب هى استخدام كارت خام جاهز عبارة عن شبكة من النقاط المنفصلة dot matrix التى تكون فيها كل نقطة مغطاة بالمادة الموصلة ولكنها معزولة عن باقى النقاط المحيطة بها وتبعد عن أى نقطة بالمسافة القياسية المناسبة لتركيب الشرائح الإلكترونية . شكل (4-1) يبين رسما تخطيطيا لمثل هذا الكارت . فى هذه الحالة سيتم استخدام أسلاك رفيعة للتوصيل بين النقاط المختلفة ، وليس هناك أى داعى للقلق على الإطلاق من أن عملية التوصيل بالأسلاك تكون عرضة لأخطاء ، أو يكون شكلها غير لائق ، فإنه مع التدريب والحرص يمكن الحصول على كارت دقيق بشكل لائق جدا لأنه بهذه الطريقة يمكن استخدام أسلاك ذات عزل ملون بحيث يمكن تمييز خطوط البيانات والعناوين والتحكم والقدرة من خلال استخدام أسلاك ذات ألوان مختلفة . العيب الوحيد فى استخدام هذه الطريقة هو ارتفاع ثمن هذا الكارت الخام ، فثمنه فى حدود 80 إلى 100 جنيه مصرى . هذا الكارت مطابق للمسار ISA وهو المسار الذى نفذنا عليه الكثير من تجارب التقابل مع الحاسب من خلال المسار مباشرة . مثل هذه الكروت متاحة للمسار

PCI أيضا وفى الغالب يكون معها بعض الشرائح التى تساعد فى عملية التقابل مع هذا المسار لأنها تكون أصعب من المسار ISA .

4-3 طباعة كارت المقابلة

الطريقة الثانية لتنفيذ كارت المقابلة مع الحاسب هى طباعة هذا الكارت . هذه الطريقة ليست سهلة وتحتاج لشخص متمرس فى طباعة الدوائر الإلكترونية ، ومن مميزاتها أنها ستكون رخيصة بالمقارنة بالطريقة الأولى لأنك لن تشترى الكارت النقطى . ولكن إذا كنت ستعطى الدائرة لشخص أو لشركة تقوم بعملية الطباعة فإنه فى هذه الحالة ستكون التكلفة متساوية مع الطريقة الأولى . ومن مميزات هذه الطريقة أنه بعد إنتاج القطعة الأولى prototype فإنه يمكن تكرار عملية الإنتاج بسهولة نتيجة وجود الدائرة المطبوعة .



شكل (4-1) الكارت النقطى dot matrix لبناء دوائر التقابل مع الحاسب

هناك الكثير من برامج الحاسب التى تستخدم فى عملية طباعة الدوائر والرسم الوظيفى لها ، بل واختبارها ، وهذه البرامج بالطبع تسهل عملية التنفيذ كثيرا ، ولكن من عيوبها أنها قد تحتاج لبعض الوقت لتعلمها وإتقانها . من البرامج التى قد تفيد فى ذلك ما يلى :

Electronic work bench
Spice
Orcad
Easy PC
Circuit designer

ونحن لا نرشح أحد هذه البرامج بعينه فربما يمتاز أحدهم عن الآخر فى ناحية معينة وليس فى كل النواحى . نحن نظن أن أقوى هذه البرامج هو برنامج Spice ولكنه يحتاج لوقت أكثر للتعلم حيث من مميزاته عمليات اختبار الدوائر المصممة ورسم استجابة هذه الدوائر عند الدخول المختلفة كما أن به إمكانية اختبار الدوائر.

4-4 اختبار كارت المقابلة

1. إذا كنت ستستخدم الكارت النقطى فى تنفيذ كارت المقابلة فإن أول خطوة تكون هى تحديد أماكن وضع الشرائح المختلفة على الكارت ، بحيث تقلل بقدر الإمكان من أطوال الأسلاك المستخدمة . بعد تحديد هذه الأماكن ابدأ بلحام قواعد هذه الشرائح . ننصح هنا باستخدام قاعدة لكل شريحة ، وننصح باستخدام القواعد الجيدة لأن الكثير من هذه القواعد تكون مصدرا للكثير من القلق وبالذات بعد تكرار عملية تركيب وخلع الشريحة منها .
2. ابدأ بتوصيل أطراف القدرة (الأرضى و Vcc) لجميع الشرائح المستخدمة ، ثم وصلهما بطرفى القدرة القادم من قاعدة الكارت . لابد أن ينتهى كل الكارت بطرف أرضى واحد وكذلك طرف Vcc واحد .
3. اختبر توصيلات القدرة على الكارت بطريقتين : **الأولى** بوضع جهاز القياس AVO على وضع الأوم ثم قياس المقاومة بين طرفى القدرة مع عدم تركيب أى شريحة ، المفروض أن تكون المقاومة ما لانهاية فى هذه الحالة . لاحظ أننا نجرى عملية القياس فى أثناء وجود الكارت خارج جهاز الحاسب . إذا قرأ الجهاز صفرا فإن ذلك يعنى أن هناك قصر Short circuit فى التوصيل وعليك البحث عنه . **الطريقة الثانية** هى باستخدام مصدر قدرة يعطى 5 فولت وتوصيله بين طرفى القدرة على الكارت ثم نقيس قيمة Vcc على طرف القدرة

لكل الشرائح المثبتة . المفروض أن نقرأ نفس قيمة جهد المصدر وهو 5 فولت. التجاوز فى هذه الجهد لا يتعدى 4.9 إلى 5.2 فولت .

4. ضع الكارت فى الحاسب وابدأ فى تشغيله وتأكد من أن الكارت لن يسبب أى مشاكل مع الحاسب . عند تشغيل الحاسب فى وجود الكارت ، اتركه حتى يدخل فى برنامج النوافذ ثم جرب بعض البرامج التطبيقية وتأكد من أن هذه البرامج تعمل بصورة طبيعية . حذار من توصيل أى كارت أو خلعه من جهاز الحاسب أثناء تشغيله . المفروض ألا تكون هناك أى مشاكل لأننا لم نوصل إلا أسلاك القدرة فقط ، ولكن إذا حصل أى مشكله مع تشغيل الحاسب فعليك مراجعة التوصيلات التى نفذتها حيث غالبا سيكون الخطأ فى مخارج الكارت نفسه التى تدخل فى القاعدة حيث تكون المسافات بين الأرجل المتجاورة غير قياسية ، وهذا خطأ نادر الحدوث كما قلنا .

5. ابدأ فى توصيل خطوط البيانات على كل الشرائح اللازمة ، وبعد الانتهاء من ذلك ادخل الكارت على الحاسب وكرر الخطوة 4 .

6. ابدأ فى توصيل خطوط العناوين على كل الشرائح اللازمة ، وبعد الانتهاء من ذلك ادخل الكارت على الحاسب وكرر الخطوة 4 . حاول أن تستغل الألوان فى الأسلاك حتى تسهل عملية تتبع الإشارات ، وحاول أن تتحرى الدقة والجمال فى شكل التوصيلات ، فهناك بعض الكروت التى بناها بعض الهواة والتى تشبه طبق المكرونة الاسباكيتى حيث يصعب تتبع أى خط فيها ، وهناك بعض الكروت التى بناها الهواة أيضا وكانت جميلة جدا من حيث الشكل والإخراج .

7. بعد الانتهاء من كل التوصيلات ابدأ فى إضافة الشرائح واحدة بعد الأخرى فى أماكنها ، وبعد إضافة كل شريحة أيضا ضع الكارت على الحاسب وكرر الخطوة 4 . إذا حدث خطأ بعد إضافة أى شريحة فأول ما تتأكد منه هو أن الشريحة كانت مركبة فى مكانها الصحيح ، وأن اتجاه تركيبها هو الاتجاه الصحيح . إذا تأكدت من ذلك وما زال الخطأ موجودا فخذ الشريحة وحاول اختبارها خارج الكارت بوضع إشارات دخل لها وقراءة خرجها .

8. بعد الانتهاء من توصيل كل الشرائح والتأكد من أن الكارت بهذه الصورة لا يسبب أى مشاكل مع الحاسب ابدأ فى اختبار الكارت كله بوضع بعض البيانات الرقمية على المداخل وقراءتها بلغة البرمجة المفضلة لك والتأكد من صحتها . حاول أيضا إخراج بعض البيانات الرقمية على المخارج وحاول قراءتها بأى طريقة إما باستخدام مبين ذبذبات (أوسلوسكوب) أو مظهر منطقى logic probe أو حتى لمبة بيان .

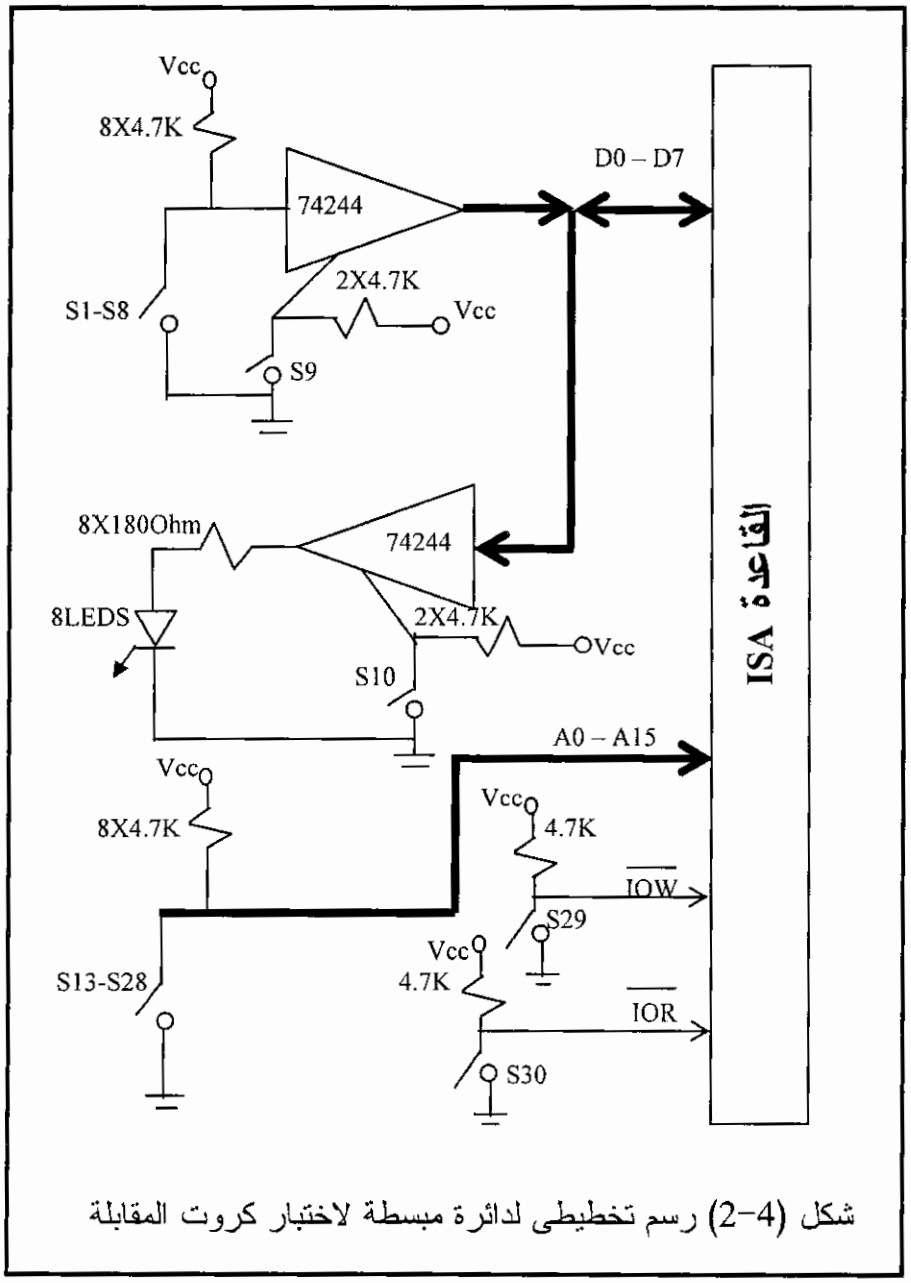
9. بعد التأكد من تشغيل كل الإشارات المنطقية نبدأ فى التوصيلات المتبقية إن وجدت مثل المحولات الرقمية الانسيابية ، أو المحولات الانسيابية الرقمية وغير ذلك على حسب ظروف الكارت الذى تقوم بتنفيذه .
10. إذا كنت ستقوم بطباعة الكارت فبعد الانتهاء من تصميمه عليك طباعته وتحميضه . وبعد ذلك استخدم جهاز AVO للتأكد من عدم وجود أى تلامس بين أى خطين متجاورين . حاول ذلك بالنظر أيضا وباستخدام عدسة مكبرة لكى تساعدك على اكتشاف أى تلامس دقيق .
11. ابدأ فى تكرار الخطوات السابقة ابتداء من الخطوة 4 حتى الخطوة 9 بنفس الترتيب السابق .

نصيحة أخيرة نضيفها هنا وهى أن هذه الخطوات قد تبدو طويلة ومملة وغالبا ما يكون هناك من يتعجل النتائج ، ولكن ثق من أن التأنى فى إعداد الكارت واتباع الخطوات السابقة بالترتيب ، والوقوف بعد كل خطوة والتفكير فيها وفى الخطوة التالية يجنبك الكثير من المشاكل التى تكون خسارتها كبيرة فى بعض الأحيان .

4-5 تصميم دائرة مبسطة لاختبار الكروت

لتوفير مجهود اختبار الكروت من حيث تكرار فتح الحاسب وتركيب الكارت وخلعه ، نقدم هنا دائرة مبسطة لاختبار الكارت خارج جهاز الحاسب . الفكرة ببساطة هى أننا سنقوم بشراء قاعدة مناسبة للمسار القياسى الذى سنقوم بتوصيل الكارت عليه ولتكن القاعدة من النوع ISA . بعد ذلك نقوم بتوصيل كل خطوط البيانات والعناوين والتحكم على هذه القاعدة من خلال مفاتيح بحيث نستطيع وضع كل هذه الإشارات فى الصورة الرقمية التى نختبر بها الكارت بعد تركيبه على هذه القاعدة . شكل (4-2) يبين رسما تخطيطيا لمحتويات كارت الاختبار المقترح . هذا الكارت ليس بالضرورة أن يقوم ببنائه كل من يريد تصميم أحد كروت المقابلة ، ولكننا نقترح أن يقوم ببنائه من هو دائم العمل فى ذلك ففى هذه الحالة من الممكن أن يوفر عليه الكثير من وقت الاختبار . كذلك يمكن بنائه وتوفيره فى معمل يصاحب تدريس مثل هذا المقرر . محتويات الكارت كما فى شكل (4-2) هى مجموعة مفاتيح على خطوط العناوين ، ومجموعة مفاتيح ومجموعة لمبات بيان على مسار البيانات ولكن تم توصيلهم من خلال عازل buffer أيضا حتى يتم عزل مجموعة المفاتيح عن اللمبات على مسار البيانات .

نلاحظ من شكل (4-2) أن المفاتيح S28 – S13 يمكن استخدامها لوضع العنوان المطلوب ، وكذلك المفاتيح S29 و S30 تستخدم لوضع إشارة التحكم المناسبة إما $\overline{IOW}$ أو $\overline{IOR}$.



شكل (4-2) رسم تخطيطي لدائرة مبسطة لاختبار كروت المقابلة

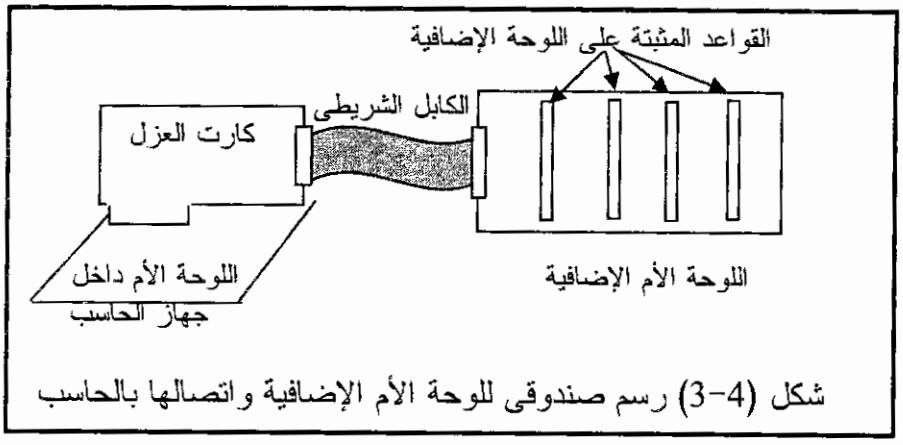
بذلك يمكن اختبار وتشغيل دائرة التشفير (انتقاء العناوين) الموجودة على كارت المقابلة . أما بوابة الإدخال الممثلة فى شريحة عازل (74244) فيمكن اختبارها من خلال المفاتيح S8 – S1 التى تمثل البيانات المدخلة لكارت المقابلة وذلك بعد تنشيط العازل buffer الخاص بها من خلال المفتاح S9 . أما بوابة الإخراج الممثلة فى شريحة ماسك (74373) فيمكن اختبارها من خلال لمبات البيان الثمانية LEDS 8 بعد تنشيط العازل الخاص بها باستخدام المفتاحين S10 ليسمح بخروج البيانات من مسار البيانات إليها .

4-6 ماذا لو استنفذت كل القواعد الموجودة على اللوحة الأم للحاسب ؟

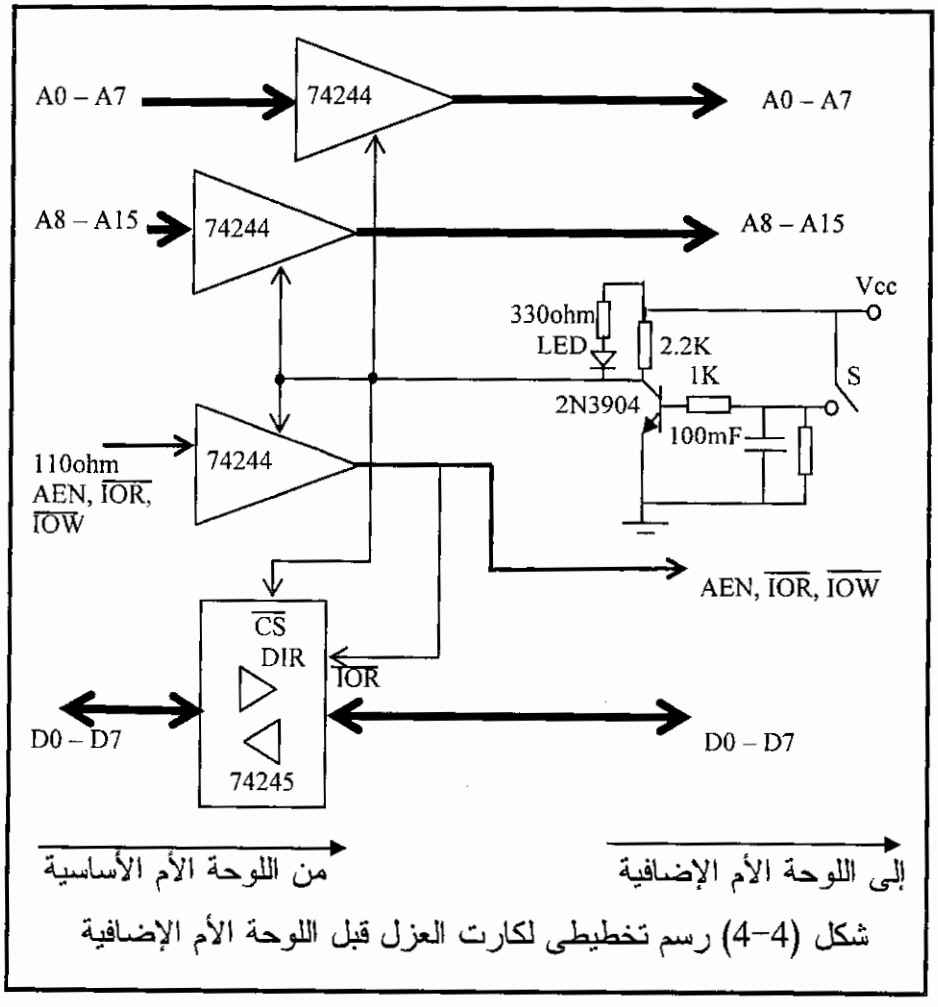
الكثير من اللوحات الأم لأجهزة الحاسب الموجودة فى السوق الآن يكون بها قاعدة واحدة من النوع ISA ، وهذه القاعدة بالطبع تكفى لتركيب كارت مواجهة واحد ، فماذا لو أننا نريد تركيب أكثر من كارت واحد ؟ حتى قواعد PCI فى الغالب يتم استخدامها بواسطة كروت التطبيقات المختلفة مثل كارت الصوت أو الفاكس أو غيرها وفى الغالب تجد أن قاعدة واحدة هى المتبقية وأنت تريد تركيب أكثر من كارت .

فى كل هذه الأحوال يكون الحل هو تصميم لوحة أم إضافية تتصل باللوحة الأم الأساسية عن طريق كارت يوضع فى القاعدة المتبقية على اللوحة الأم الأساسية ، وهذا الكارت يكون مجرد عازل buffer لكل المسارات الضرورية فى عملية الإدخال والإخراج . هذه المسارات بعد عزلها تخرج على كابل شريطى للوحة الإضافية التى تكون عبارة عن مجموعة من المسارات المتوازية التى يركب عليها عدد من القواعد على التوازى على حسب الطلب . هذه اللوحة الإضافية توضع فى علبة مناسبة خارج جهاز الحاسب وتتصل به فقط من خلال الكابل الشريطى ، ويمكن أن يوضع عليها مفتاح تشغيل ينشطها فقط عند الحاجة إليها أو التعامل معها . شكل (4-3) يبين رسما صندوقيا لكل من اللوحة الأم الإضافية والأساسية والاتصال بينهما من خلال الكابل الشريطى . شكل (4-4) يبين رسما تخطيطيا مفصلا لكارت العزل buffer card الذى سيقوم بعزل كل المسارات الضرورية قبل إخراجها على اللوحة الإضافية .

عندما يكون المفتاح S فى شكل (4-4) مغلق فإن قاعدة الترانزستور تأخذ Vcc ويصبح الترانزستور ON وفى هذه الحالة يكون مجمعه متصلا بالأرضى (الصفر المنطقى 0) وهذا الصفر على المجمع ينشط كل شرائح العزل 74244 وينشط الشريحة 74245 وهى عبارة عن عازل ثنائى الاتجاه يسمح بمرور البيانات فى كلا الاتجاهين على حسب الإشارة الموجودة على الطرف DIR الموصلة على خط التحكم $\overline{IOR}$.



شكل (4-3) رسم صندوقى للوحة الأم الإضافية واتصالها بالحاسب

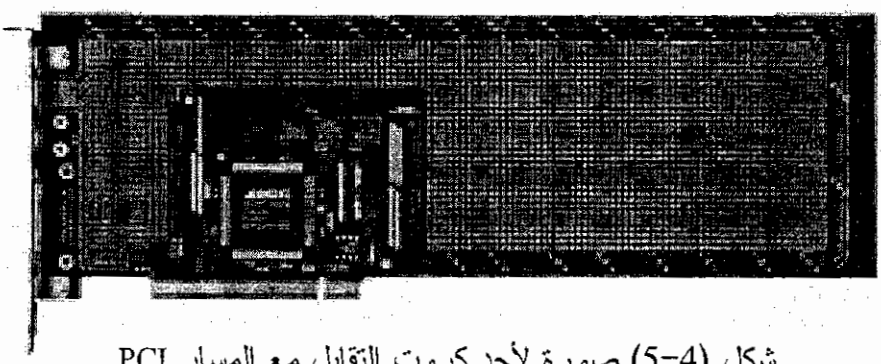


شكل (4-4) رسم تخطيطى لكارت العزل قبل اللوحة الأم الإضافية

بذلك يتم عزل جميع خطوط مسار العناوين والبيانات والتحكم الضرورية لأى كارت مقابلة مع الحاسب . لاحظ أن لمبة البيان LED على الكارت تضىء مع غلق المفتاح S ، أى مع تنشيط الكارت .

يمكن إدارة كل هذا الكارت مع اللوحة الأم الإضافية والكروت التى ستركب عليها من مصدر قدرة منفصل عن الحاسب حتى لا نتسبب فى زيادة التحميل على مصدر القدرة الخاص بالحاسب .

شكل (4-5) يبين صورة لأحد كروت التقابل مع المسار PCI والتى تحتوى بعض الشرائح المساعدة . هناك أشكال متعددة من هذه الكروت كما ذكرنا .



شكل (4-5) صورة لأحد كروت التقابل مع المسار PCI