الفصل الثانى عشر

١٢

البوابات ثلاثية المنطق

obeikandl.com

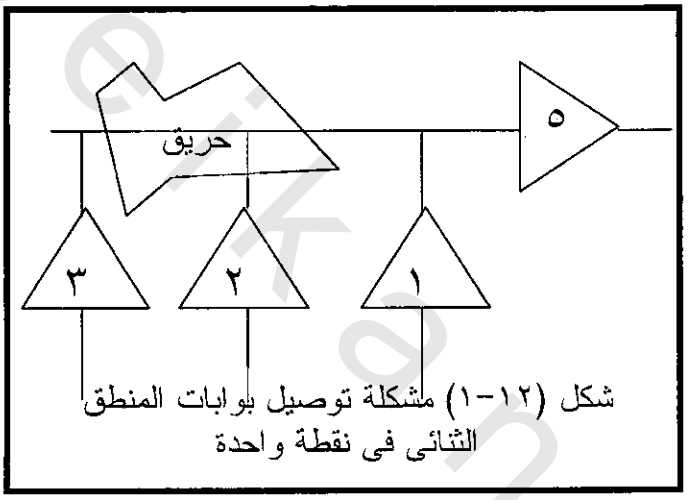
obeikandl.com

١٢- ١ مقدمة

هناك بعض المواضيع البسيطة وكثيرة الاستخدام فى أى دائرة أو مشروع إلكترونى لم نتمكن من وضعها فى أى واحد من الفصول السابقة ورأينا أن نضعها فى هذا الفصل . من هذه المواضيع بوابات المنطق الثلاثى tristate logic التى يكثر استخدامها بالذات مع دوائر التقابل مع المعالجات أو الحاسبات .

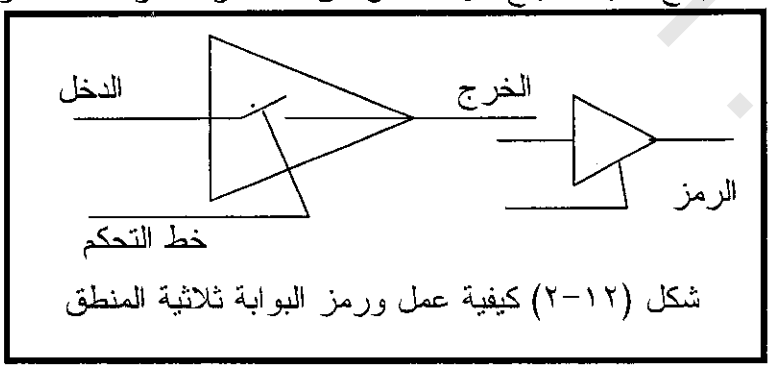
١٢-٢ ما هو المنطق الثلاثى ، ولماذا ؟

فى مواضع كثيرة تكون مضطرا لتغذية دائرة معينة من أكثر من دائرة ، وبالتتابع . مثلا فى شكل (١٢-١) نريد إدخال خرج البوابة ١ على البوابة ٥ ، ثم نفصل خرج البوابة ١ ونوصل خرج البوابة ٢ ، ثم نفصل خرج ٢ ، ونوصل خرج البوابة ٣ ، وهكذا . كل مثلث فى شكل (١٢-١) عبارة عن رمز لدائرة أو نظام منطقى متكامل .



شكل (١٢-١) مشكلة توصيل بوابات المنطق الثنائى فى نقطة واحدة

بالنظرة الأولى لشكل (١٢-١) يظن البعض أنه ليس هناك أى مشكلة على الإطلاق ، ولكن فى الحقيقة هناك مشكلة كبيرة جدا قد تسبب لحرق أحد مكونات الدائرة إو مصدر القدرة . هذه المشكلة جاءت من استخدام بوابات أو دوائر المنطق الثنائى التى يكون خرجها إما واحد أو صفر . وليس هناك أى خيار ثالث سوى ذلك (الواحد أو الصفر) . افترض أن أحد هذه البوابات ولتكن البوابة ١ كان خرجها يساوى صفر ، وبوابة أخرى ولتكن البوابة ٢ كان خرجها واحد . نحن نعلم أن الواحد يناظر ٥ فولت ، والصفر هو الأرضى ، ومعنى توصيل ٥ فولت على الأرضى هو قصر فى الدائرة Short circuit ينتج عنها ضياع أى عنصر من عناصر الدائرة ، فما هو الحل ؟



شكل (١٢-٢) كيفية عمل ورمز البوابة ثلاثية المنطق

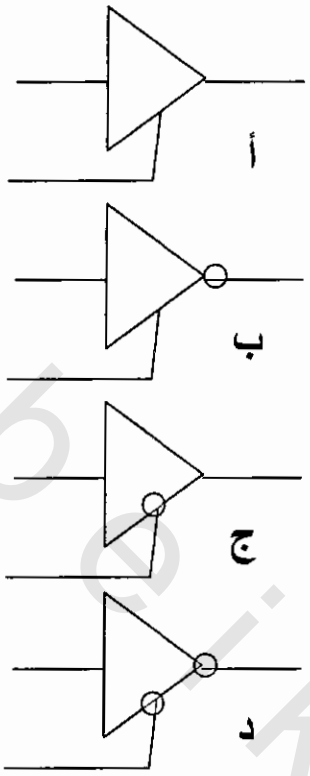
البعض يقترح أن نضع مفتاح على مخارج البوابات ١ و ٢ و ٣ بحيث نقفل المفتاح المتصل بالبوابة المراد توصيلها ونفتح كل المفاتيح الأخرى ، وبذلك نعزل كل المداخل ما عدا مدخل واحد فقط وهو المدخل المراد توصيله على البوابة ٥ . هذا الحل يعتبر حل مثالى وسجنبنا مخاطر القصر الذى من الممكن أن يحدث ، ولكن لا أحد يتصور أن يمسك مجموعة من المفاتيح يقوم بفتحها وغلقها بسرعة كبيرة تصل إلى سرعة الحاسب ، بالطبع فهذا حل غير عملى .

الحل المثالى لهذا الموقف هو استخدام المنطق الثلاثى . شكل (١٢-٢) يبين أحد بوابات المنطق الثلاثى ورمزها . الجديد هنا هو وجود خط تحكم بحيث عندما ينشط هذا الخط

(يساوى واحد) يقفل مفتاح إلكترونى فيصبح خرج البوابة موصلا على دخلها وتسلك البوابة مسلك أى بوابة ثنائية المنطق ، بحيث يكون الخرج مطابقا للدخل . عندما يكون خط التحكم غير نشط (صفر) يكون المفتاح مفتوح ويصبح الخرج معزولا تماما عن الدخل أو يكون مقاومة عالية high impedance ، وهذه هى الحالة الثالثة للبوابة . أى أن البوابة يكون خرجها إما صفر أو واحد على حسب الدخل ، أو يكون مقاومة عالية . محتويات البوابة من الداخل بسيطة ولكن لا داعى للدخول فى تفاصيلها هنا . كل ما يهمنا هنا هو الحالة الثالثة (المقاومة العالية) التى يكون خرج الدائرة فيها مفتوحا تماما .

توجد البوابات المنطقية فى السوق فى أكثر من صورة . شكل (١٢-٣) يبين الصور المختلفة لهذه البوابات . فى شكل (١٢-٣أ) عندما يكون خط التحكم واحد يكون الخرج مساويا للدخل . فى شكل (١٢-٣ب) عندما يكون خط التحكم واحد يكون الخرج عكس الدخل . فى شكل (١٢-٣ ج) عندما يكون خط التحكم صفر يكون الخرج مساويا للدخل . فى شكل (١٢-٣د) عندما يكون خط التحكم صفر يكون الخرج عكس الدخل . طبعا فى كل هذه الأحوال عندما يكون خط التحكم غير نشط فإن الخرج يكون مقاومة عالية أى مفتوح .

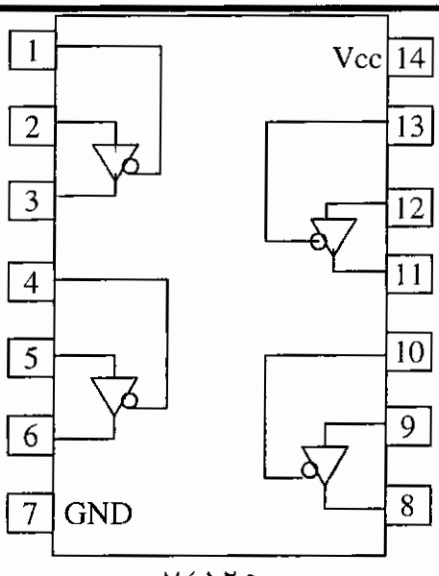
توجد فى السوق شرائح متعددة تحتوى كل أنواع هذه البوابات كما سنرى .



شكل (١٢-٣) الأشكال المختلفة لبوابات المنطق الثلاثى

١٢-٣ الشريحة ٧٤١٢٥ أربع بوابات ثلاثية المنطق

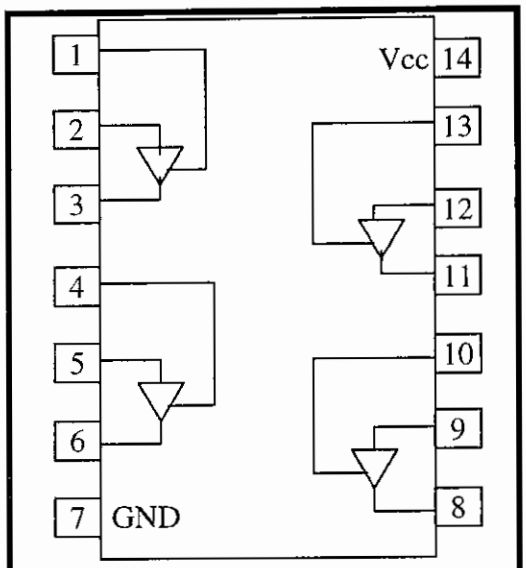
كما نرى فى شكل (١٢-٤) فإن هذه الشريحة تحتوى ٤ بوابات ثلاثية المنطق . كل خطوط التحكم لهذه البوابات منخفضة الفعالية ، أى أنه بوضع أى خط تحكم بصفر فإن خرج هذه البوابة يساوى دخلها . وبوضع خط التحكم بواحد يكون خرج البوابة مقاومة عالية .



شكل (١٢-٤) الشريحة ٧٤١٢٥ ، ٤ بوابات ثلاثية المنطق

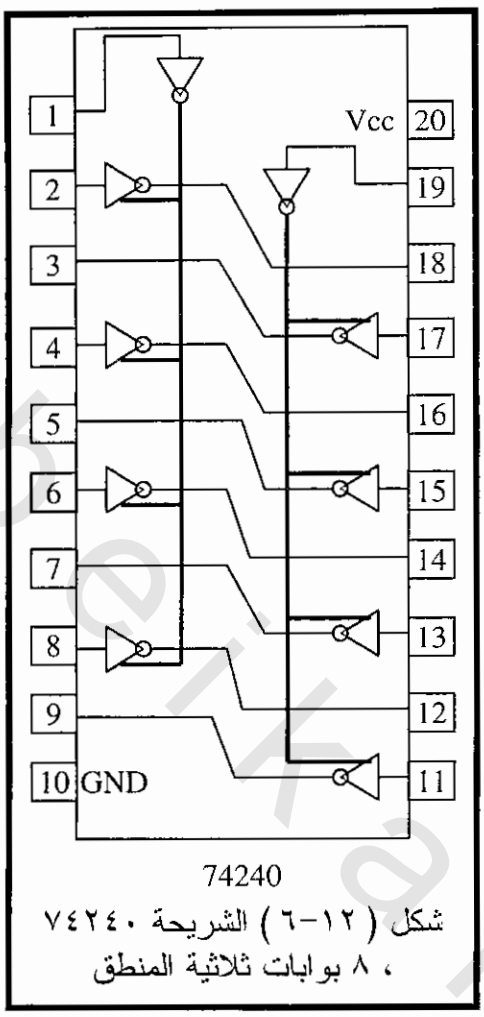
١٢-٤ الشريحة ٧٤١٢٦ أربع بوابات ثلاثية المنطق

كما نرى فى شكل (١٢-٥) فإن هذه الشريحة تحتوى ٤ بوابات ثلاثية المنطق أيضا . كل خطوط التحكم لهذه البوابات عالية الفعالية ، أى أنه بوضع أى خط تحكم بواحد فإن خرج هذه البوابة يساوى دخلها . وبوضع خط التحكم بصفر يكون خرج البوابة مقاومة عالية .



٧٤١٢٦

شكل (١٢-٥) الشريحة ٧٤١٢٦
، ٤ بوابات ثلاثية المنطق

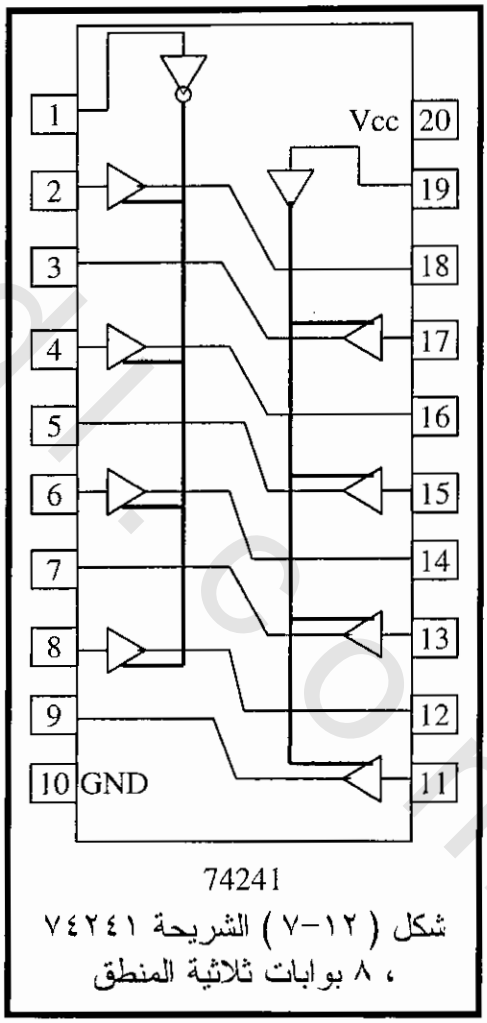


74240

شكل (١٢-٦) الشريحة ٧٤٢٤٠
، ٨ بوابات ثلاثية المنطق

١٢-٥ الشريحة ٧٤٢٤٠ ثمانية بوابات ثلاثية المنطق

تحتوى هذه الشريحة على ٨ بوابات ثلاثية المنطق كما فى شكل (١٢-٦) . كل البوابات من النوع العاكس ، أى أنه عند تنشيط خط التحكم فإن الخرج لكل بوابة يكون عكس دخلها . نلاحظ كما فى الشكل أن كل ٤ بوابات لها خط التحكم الخاص بها ، وخطوط التحكم منخفضة الفعالية كما نرى حيث أنها كلها من خلال عاكس كما هو واضح من خروج إشارة التحكم من الطرف ١ والطرف ١٩ على عاكس ، ثم تصل إلى كل البوابات .



74241

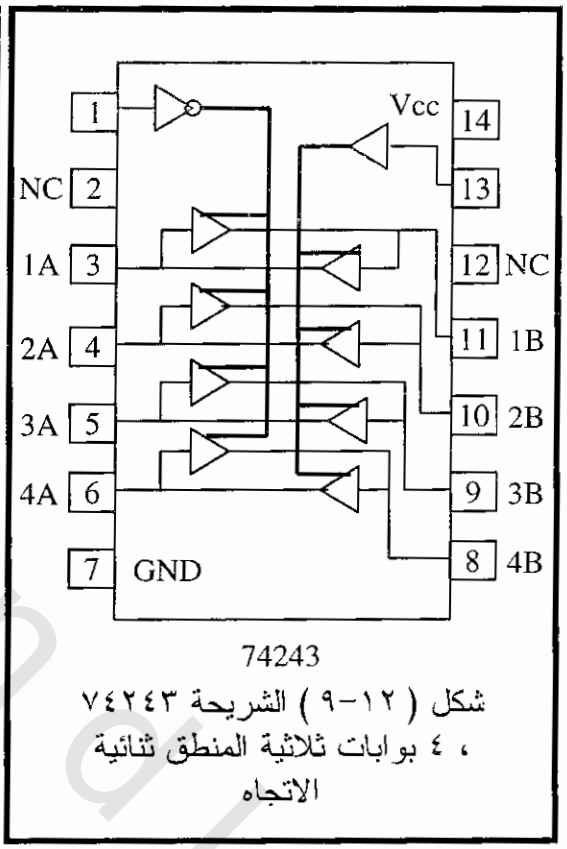
شكل (١٢-٧) الشريحة ٧٤٢٤١
، ٨ بوابات ثلاثية المنطق

١٢-٦ الشريحة ٧٤٢٤١ ثمانية بوابات ثلاثية المنطق

تحتوى هذه الشريحة على ٨ بوابات ثلاثية المنطق كما فى شكل (١٢-٧) . كل البوابات ليست من النوع العاكس وهذا هو الفرق بينها وبين الشريحة ٧٤٢٤٠ ، أى أنه عند تنشيط خط التحكم فإن الخرج لكل بوابة يكون مثل دخلها .

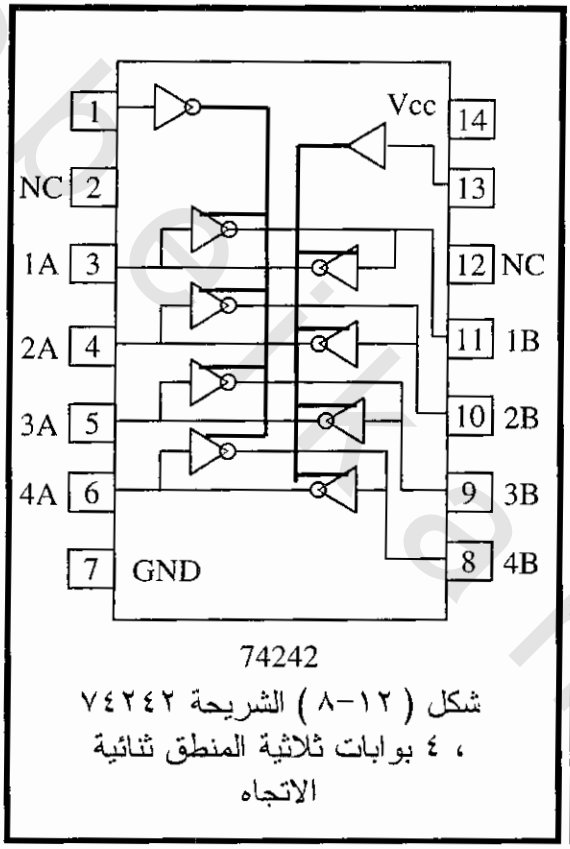
نلاحظ كما فى الشكل أن كل ٤ بوابات لها خط التحكم الخاص بها ، وخط التحكم للمجموعة الأولى منخفض الفعالية وللمجموعة الثانية عالى الفعالية كما هو واضح من خروج إشارة التحكم من الطرف ١ والطرف ١٩ .

١٢-٧ الشريحتان ٧٤٢٤٢ و ٧٤٢٤٣ أربع بوابات ثلاثية المنطق ثنائية الاتجاه



74243

شكل (١٢-٩) الشريحة ٧٤٢٤٣ ، ٤ بوابات ثلاثية المنطق ثنائية الاتجاه



74242

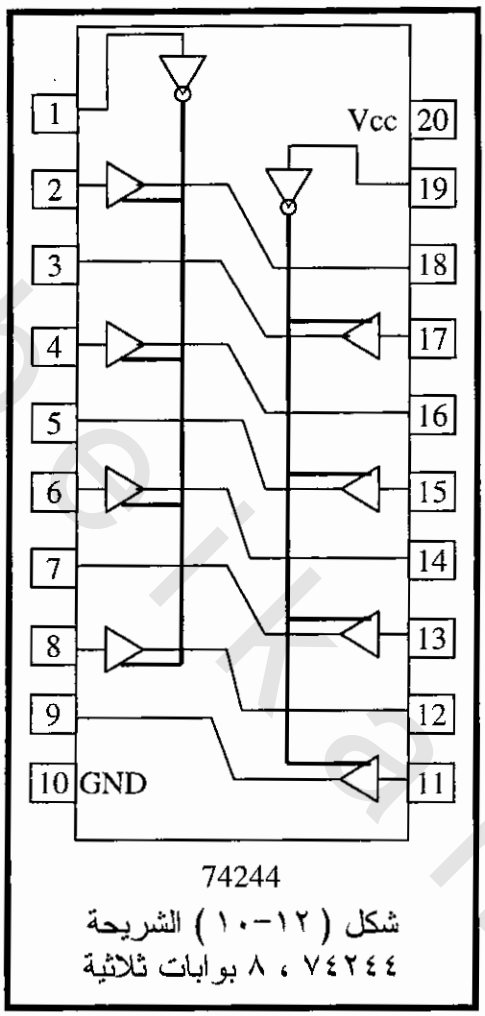
شكل (١٢-٨) الشريحة ٧٤٢٤٢ ، ٤ بوابات ثلاثية المنطق ثنائية الاتجاه

الشريحتان ٧٤٢٤٢ و ٧٤٢٤٣ متماثلتان فى العمل تماما . عند تنشيط طرف التحكم (الطرف ١) للمجموعة الأولى بجعله يساوى صفر ، تنتقل الإشارات من الأطراف A إلى الأطراف B ، حيث فى الشريحة ٧٤٢٤٢ تكون الإشارة B عكس الإشارة A ، بينما فى الشريحة ٧٤٢٤٣ فإن الإشارة B تساوى الإشارة A . عند تنشيط طرف التحكم (الطرف ١٣) للمجموعة الثانية بجعله يساوى واحد ، تنتقل الإشارات من الأطراف B إلى الأطراف A ، حيث فى الشريحة ٧٤٢٤٢ تكون الإشارة A عكس الإشارة B ، بينما فى الشريحة ٧٤٢٤٣ فإن الإشارة B تساوى الإشارة A . أنظر شكل (١٢-٨) وشكل (١٢-٩) .

١٢-٨ الشريحة ٧٤٢٤٤ ثمانية بوابات ثلاثية المنطق

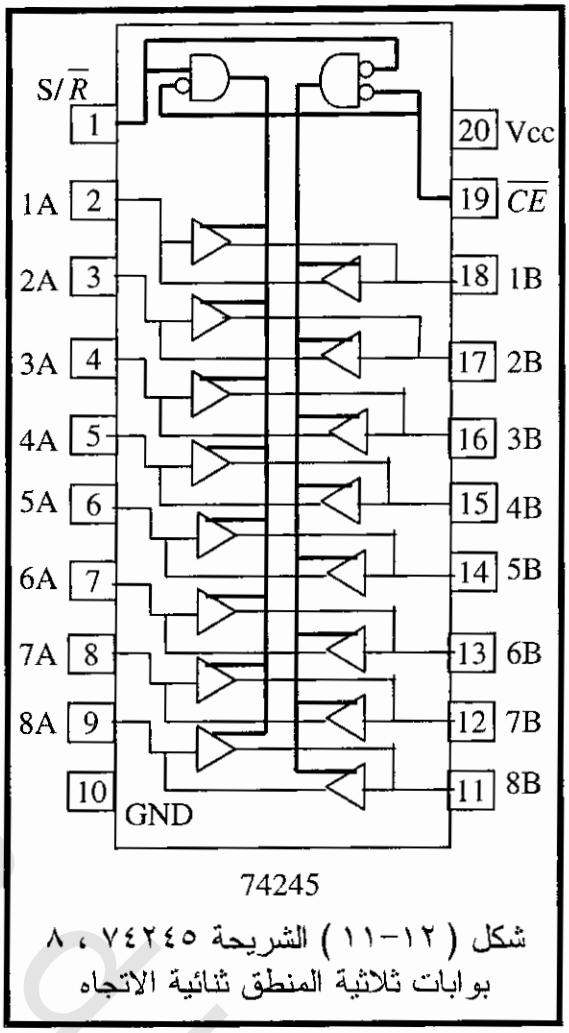
تحتوى هذه الشريحة على ٨ بوابات ثلاثية المنطق كما فى شكل (١٢-١٠) . كل البوابات ليست من النوع العاكس ، أى أنه عند تنشيط خط التحكم فإن الخرج لكل بوابة يساوى دخلها . نلاحظ كما فى الشكل أن كل ٤ بوابات لها خط التحكم الخاص بها ، وخطوط التحكم منخفضة

الفعالية كما نرى حيث أنها كلها من خلال عاكس كما هو واضح من خروج إشارة التحكم من الطرف ١ والطرف ١٩ على عاكس ، ثم تصل إلى كل البوابات .



74244

شكل (١٢-١٠) الشريحة ٧٤٢٤٤ ، ٨ بوابات ثلاثية



74245

شكل (١٢-١١) الشريحة ٧٤٢٤٥ ، ٨ بوابات ثلاثية المنطق ثنائية الاتجاه

١٢-٩ الشريحة ٧٤٢٤٥ ثمانية بوابات ثلاثية المنطق ثنائية الاتجاه

تحتوى هذه الشريحة كما هو موضح فى شكل (١٢-١١) على ثمانية بوابات ثنائية الاتجاه . الشريحة لها خط تنشيط وهو الطرف ١٩ ($\overline{CE}$) الذى حينما يكون غير نشط (١) فإن الشريحة لا تعمل على الإطلاق ويكون كلا الاتجاهين فى الشريحة عبارة عن مقاومة عالية . عند تنشيط الطرف ١٩ ووضع واحد على الطرف ١ فإن الإشارة تمر فى الاتجاه من A إلى B . وعند تنشيط الطرف ١٩ ووضع الطرف ١ يساوى صفر ، فإن الإشارة تنتقل من B إلى A . كما نلاحظ فإن الطرف ١٩ يعتبر طرف تنشيط للشريحة ككل ، بينما الطرف ١ يعتبر خط تحكم فى الاتجاه Send/$\overline{Receive}$ أى إرسال أو استقبال . هذه الشريحة مناسبة للتعامل مع مسار البيانات فى المعالجات .

obeikandl.com