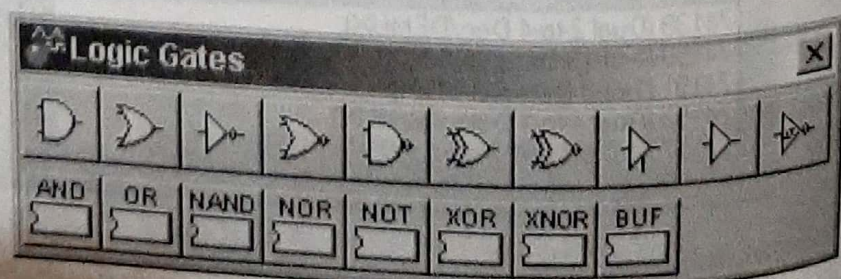


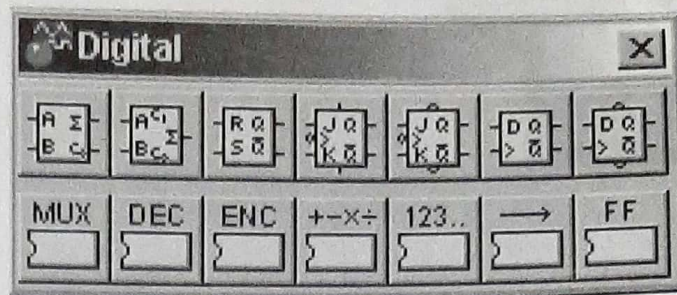
مدارهای دیجیتال

۱-۶ مقدمه

همانطوری که می دانید، در الکترونیک امروز اغلب سیستمهای آنالوگ جای خود را به سیستمهای متنوع دیجیتال داده اند و این روند همچنان ادامه دارد. بنابراین بدلیل اهمیت یادگیری و کار با مدارات دیجیتال در برنامه EWB کلیه قطعات لازم در این زمینه به همراه ابزار جالب و سودمندی همچون Word Generator، Logic Converter و Logic Analyzer بصورت گرافیکی شبیه سازی شده اند که براحتی توان با استفاده از آنها به طراحی و آنالیز مدارات مختلف دیجیتال پرداخت. در نسخه های قبلی EWB، تحلیل مدارات آنالوگ و دیجیتال در محیط های جداگانه انجام می گرفت. ولی در نسخه 5.12 امکان طراحی و آنالیز این مدارات در یک محیط و بطور همزمان نیز فراهم شده است. اغلب قطعات دیجیتال در چند نوار جداگانه مرتب شده اند و هر نوار با کلیک نمودن گزینه مربوطه ظاهر می شود. برای دسترسی به گیت های منطقی با کلیک روی گزینه Logic Gates  نوار Logic Gates مطابق شکل (۱-۶) ظاهر می شود. در این نوار گیت های منطقی از قبیل گیت



شکل ۱-۶



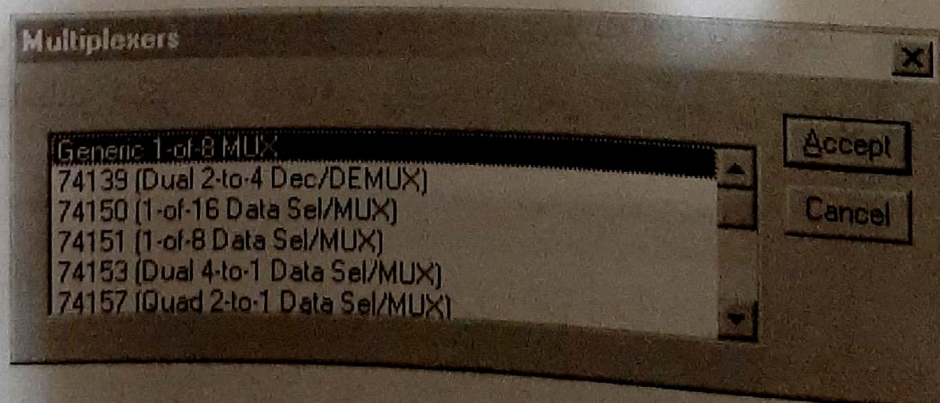
شکل ۶-۲ نوار Digital

AND, OR, NOT, NOR, NAND, Buffer و... به همراه آی سی های سری TTL و CMOS که حاوی این گیتها هستند مرتب شده اند، با درگ نمودن سمبل هر کدام می توان آنرا همانند سایر قطعات به میزکار انتقال داد.

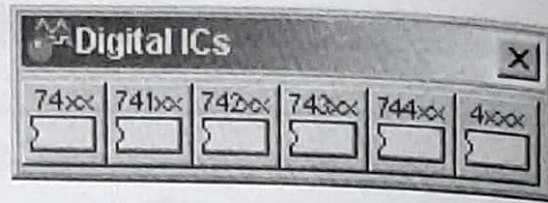
قطعات دیگری همچون فلیپ فلاپهای نوع RS, JK, D و مدارات Half Adder, Full Adder به همراه آی سی های شامل انواع فلیپ فلاپ، مالتی پلکسر، دیکودر، شمارنده، شیفت رجیستر و مدارات محاسباتی در نوار بنام Digital قرار دارند، این نوار نیز با کلیک روی گزینه Digital  مطابق شکل (۶-۲) ظاهر می شود.

برای انتقال هر یک از قطعات نوار Digital کافیست سمبل آنرا به میزکار درگ کنید. همچنین با انتقال هر نوع آی سی از این نوار ابتدا یک کادر محاوره ای ظاهر می شود، و می بایست شماره آی سی مورد نظر را انتخاب نمود. بطور مثال بعد از درگ نمودن سمبل آی سی مالتی پلکسر کادر محاوره ای آن مطابق شکل (۶-۳) ظاهر می شود. در فهرست این کادر شماره انواع آی سی های مالتی پلکسر CMOS & TTL قرار دارند. با انتخاب شماره آی سی مورد نظر از فهرست کرکره ای و کلیک نمودن گزینه Accept آی سی مالتی پلکسر مذکور در میزکار ظاهر می شود.

چون طراحی عملی مدارات دیجیتال نیازمند استفاده از آی سی های سری TTL و CMOS و می باشد بنابراین در برنامه EWB اغلب این آی سی ها نیز تعریف شده و تماماً در



شکل ۶-۳ کادر محاوره ای برای انتخاب نوع آی سی مالتی پلکسر



شکل ۴-۶ نوار Digital ICs

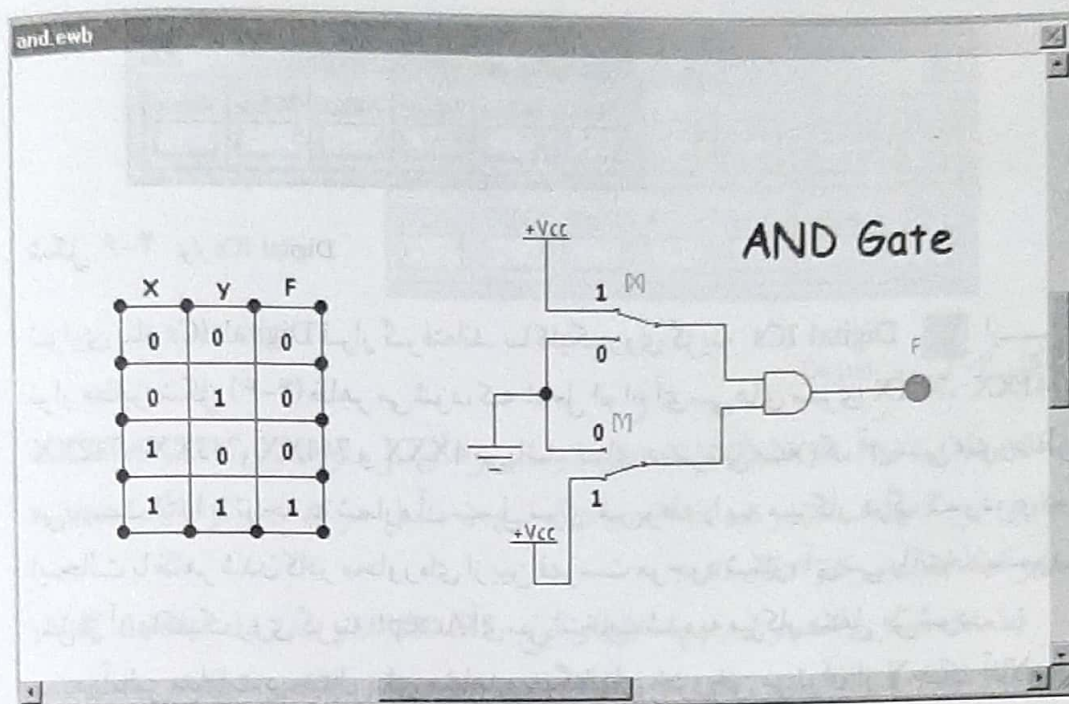
نواری بنام Digital ICs قرار گرفته‌اند. با کلیک روی گزینه Digital ICs  این نوار مطابق شکل (۴-۶) ظاهر می‌شود، که شامل انواع آی‌سی‌های سری 741XX، 74XX، 742XX، 743XX، 744XX و 4XXX می‌باشد. برای دسترسی به یک آی‌سی موردنظر می‌بایست ابتدا با توجه به شماره آن سمبل سری مربوطه را به میزکار درگ نموده و در اینحالت با ظاهر شدن کادر محاوره‌ای از بین فهرست موجود شماره آی‌سی را انتخاب نمود. پس از آن با کلیک روی گزینه Accept آی‌سی انتخاب شده به میزکار منتقل می‌شود. در آنالیز مدارات دیجیتال برای مشاهده سیگنالهای خروجی می‌توان از لاجیک آنالایزر EWB استفاده نمود. این ابزار گرافیکی همانند اسیلوسکوپ سیگنالهای دیجیتال نقاط وصل شده به کانالهای آنرا نمایش می‌دهد. همچنین علاوه بر لاجیک آنالایزر قطعاتی نظیر پروبهای رنگی، انواع سون سگمنت، و بارگراف نیز برای اتصال به خروجی مدارات دیجیتال و ملموس تر شدن کار با آنها در نوار Indicators قرار دارند. این نوار با کلیک روی گزینه Indicators  مطابق شکل (۵-۶) ظاهر می‌شود.

۲-۶ گیت‌های منطقی

چون گیت‌های منطقی بعنوان قطعات اساسی در تمام مدارات دیجیتال بکار می‌روند. بنابراین اولین قدم در طراحی دیجیتال یادگیری نحوه عمل این گیت‌ها می‌باشد. بطور مثال برای بررسی کار گیت AND مدار شکل (۶-۶) را ترسیم نمایید. برای انتقال گیت AND سمبل آنرا از نوار Logic Gates به میزکار درگ کنید. همچنین یک پروب برای اتصال به خروجی گیت از نوار Indicators درگ کنید. برای اعمال ولتاژهای منطقی نیز از دو کلید معمولی و منبع ولتاژ Vcc که دارای ولتاژ ثابت ۵ ولت می‌باشد استفاده کنید. در اینحالت بعد از انتخاب حروف X و Y برای عمل هر کلید با کلیک روی کلید اصلی

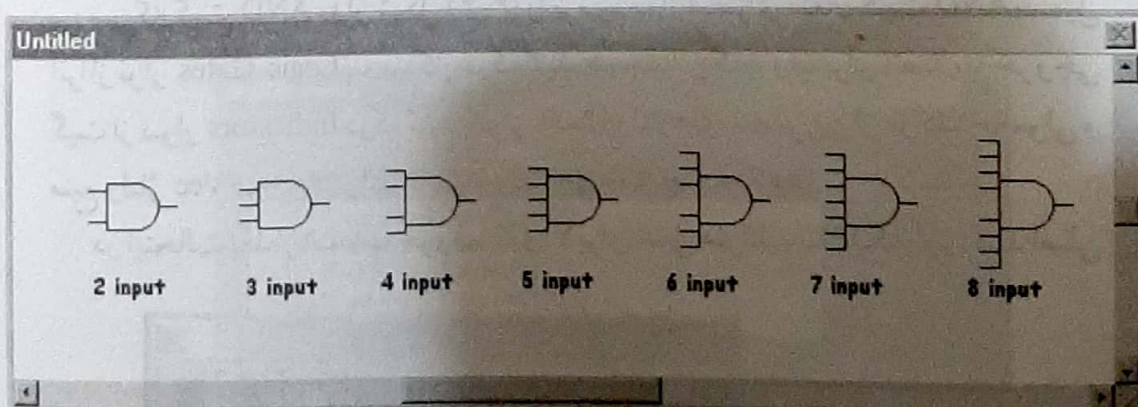


شکل ۵-۶ نوار Indicators



شکل ۶-۶ بررسی نحوه عمل گیت AND

مدار را راه اندازی کنید. پس از آن برای اعمال ولتاژ منطقی ۰ یا ۱ به پایه های گیت کلیدهای حرفی X و Y را فشار دهید. همانطوریکه ملاحظه می کنید خروجی گیت AND فقط زمانی یک است که هر دو ورودی آن یک باشد و در این حالت پروب روشن می شود. گیت های منطقی بعد از انتقال به میز کار دارای دو ورودی بوده و مدل آنها نیز بصورت ایده ال می باشد. ولی با دابل کلیک روی هر گیت کادر خصوصیات آن همانند سایر قطعات ظاهر شده و می توان مشخصات گیت را تغییر داد، در صفحه Models علاوه بر مدل ایده ال مدل های LS، HC و LS-OC نیز قابل انتخاب می باشد. همچنین در صفحه Number of inputs می توان تعداد ورودی های گیت را از ۲ تا ۸ ورودی تغییر داد.

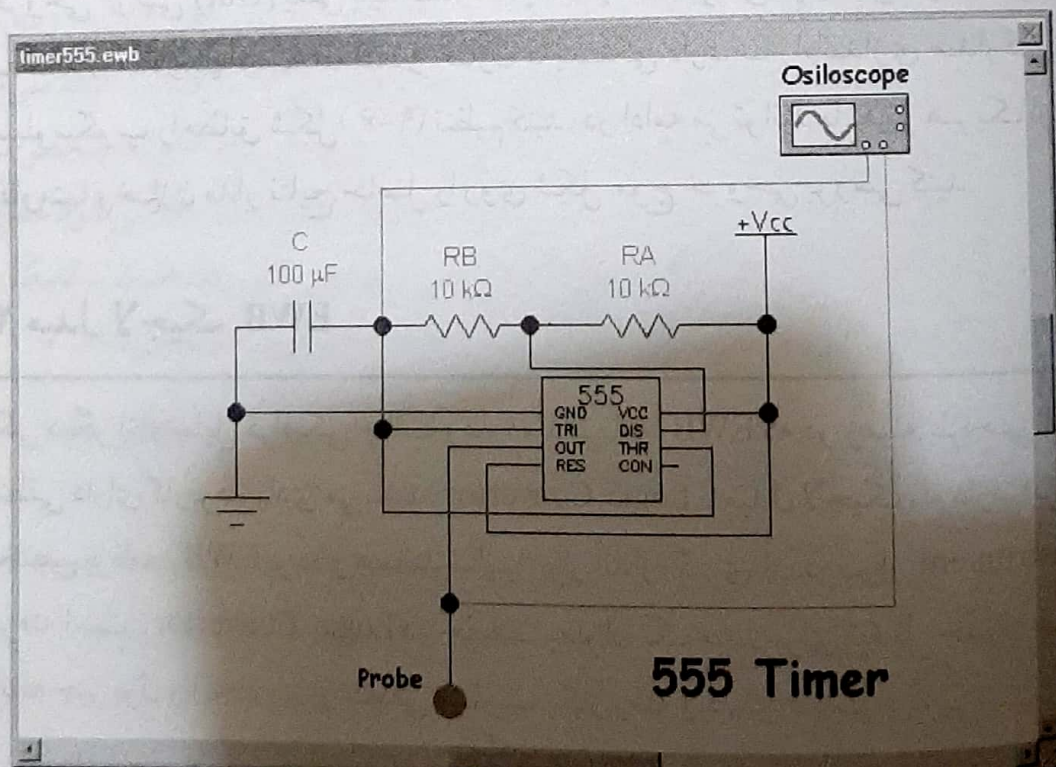


شکل ۶-۷ گیت AND با تعداد ورودی مختلف

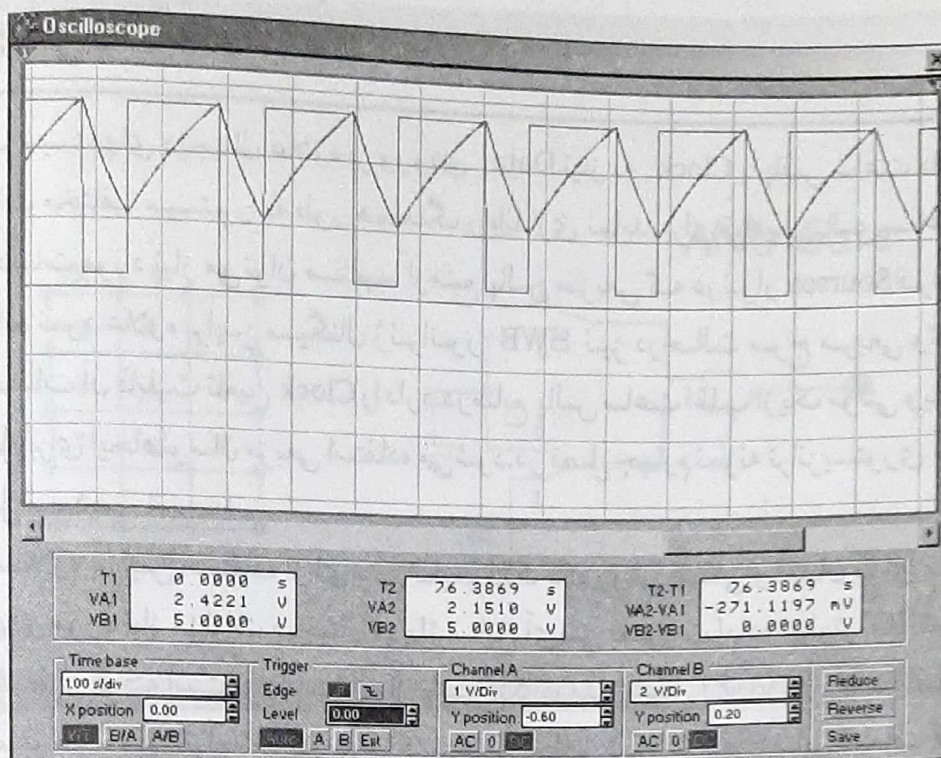
۳-۶ آی سی تایمر 555

اغلب سیستمهای دیجیتال علاوه بر ورودی Data نیاز به Clock یا پالس ساعت دارند تا مدارات مختلف سیستم را به طور هماهنگ راه اندازی نماید. برای تامین پالس ساعت با مشخصات مورد نیاز می توان مستقیماً از منبع پالس مربعی که در نوار Sources قرار دارد استفاده نمود. علاوه بر این سیگنال ژنراتور EWB نیز در حالت موج مربعی و تنظیم مشخصات آن قابلیت تامین Clock را دارد. در منابع پالس ساعت اغلب از یک مولتی ویراتور استابل برای ایجاد نوسان مربعی استفاده می شود. در فصل چهارم نمونه ترانزیستوری آنرا را تحلیل نمودیم.

علاوه بر این استفاده از آی سی تایمر 555، یک روش عملی و آسان برای تولید پالسهای مورد نیاز مدارات دیجیتال می باشد. این آی سی بصورت آماده در نوار Mixed IC قرار گرفته است. برای استفاده از تایمر 555 در مدار شکل (۶-۸) پس از باز نمودن نوار مربوطه سمبل آنرا به میز کار درگ کنید. سپس مطابق شکل با انتقال سایر قطعات لازم و اتصال آنها به پایه های آی سی یکی از کانالهای اسیلوسکوپ را به خروجی آی سی یعنی پایه شماره 3 و کانال دیگر را به سر مثبت خازن وصل کنید. در این مدار ابتدا خازن C از طریق مقاومت های RA و RB شارژ می شود. با افزایش ولتاژ خازن آی سی توسط پایه شماره ۲ (TRI)تریگر شده و مدار داخلی آن پایه شماره ۷ (DIS) را به زمین وصل می کند. در این حالت



شکل ۶-۸ آی سی تایمر 555



شکل ۶-۹ تداخل شکل و نوشته‌ها

خازن C از طریق مقاومت RB دشارژ می‌شود. کاهش ولتاژ خازن باعث تحریک دوباره پایه تریگر شده و با قطع اتصال پایه ۷ از زمین خازن C مجدداً شارژ می‌شود. با تکرار این عمل در خروجی آی‌سی (Out) یعنی پایه شماره ۳، یک سیگنال مربعی تولید می‌شود که فرکانس آن به مقدار مقاومت‌های RA، RB و خازن C بستگی دارد. با راه‌اندازی مدار گزینه‌های اسیلوسکوپ را مطابق شکل (۶-۹) تنظیم کنید. در ادامه می‌توانید با تغییر هریک از مقادیر مقاومتها و خازن مدار نتایج حاصل را روی شکل موج خروجی بررسی کنید.

۴-۶ مبدل لاجیک EWB

یکی دیگر از وسایل گرافیکی جالب و سودمند برنامه EWB که در زمینه طراحی مدارات منطقی دارای کاربرد زیادی می‌باشد، Logic Converter یا مبدل لاجیک نام دارد. این وسیله مختص برنامه EWB بوده و همانند سایر ابزار اندازه‌گیری آن درنوار Instrument قرار گرفته است. Logic Converter در حقیقت بعنوان یک مبدل برای تبدیل جدول صحت به رابطه جبر بول و ایجاد مدار منطقی متناسب بکار رفته و دارای قابلیت‌های زیر است:

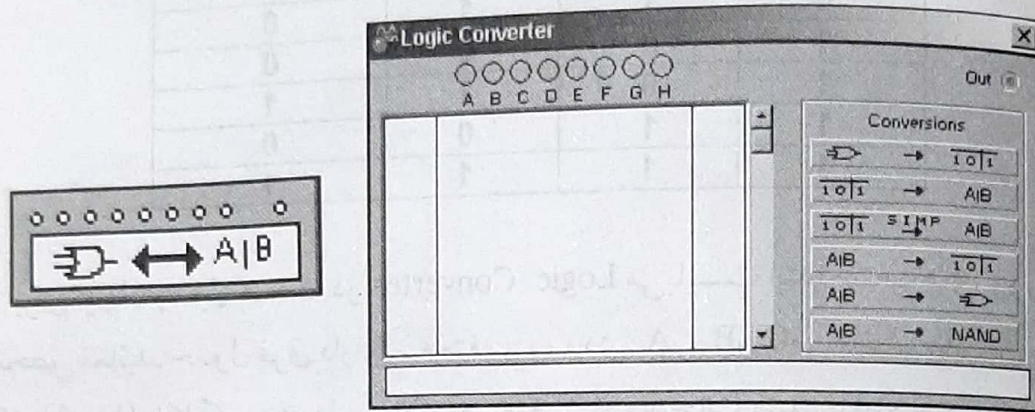
- * ایجاد جدول صحت با امکان تعیین تعداد ورودیها از یک تا حداکثر ۸ ورودی و مشخص نمودن وضعیت هر حالت خروجی با توجه به منطق مسئله
- * نمایش رابطه بولی متناسب با جدول صحت ایجاد شده و ساده نمودن رابطه تا

ساده ترین حد ممکن

* ایجاد مدار منطقی با توجه به رابطه جبر بول بدست آمده از جدول صحت بوسیله گیت‌های مختلف

* ایجاد مدار منطقی با توجه به رابطه جبر بول فقط با استفاده از گیت NAND

* نمایش جدول صحت و رابطه بولی آن برای مدار منطقی وصل شده به مبدل



شکل ۶-۱۰ مبدل لاجیک و پانل آن

برای آشنائی با نحوه استفاده از مبدل لاجیک، با ظاهر نمودن نوار Instrument گزینه Logic Converter را به میزکار درگ کنید. سپس روی مبدل دابل کلیک کنید تا پانل آن مطابق شکل (۶-۱۰) ظاهر شود. صفحه سفیدی که در سمت چپ Logic Converter قرار دارد برای ایجاد جدول صحت بکار می‌رود. با انتخاب تعداد متغیرهای ورودی از A تا H تمام حالت‌های ممکن بین ورودیها به همراه خروجی در این قسمت نشان داده می‌شود. برای هر حالت مختلف بین ورودیها می‌توان وضعیت خروجی را بدلتخواه مشخص نمود. در نوار پائین پانل نیز رابطه جبر بول برای جدول ایجاد شده نشان داده می‌شود همچنین در قسمت Conversions گزینه‌های برای انتخاب نوع تبدیل بکار رفته است. با کلیک روی هر یک از این گزینه‌ها مبدل لاجیک عملیات مربوطه را به قرار زیر انجام می‌دهد:

۱. ایجاد جدول صحت و نمایش آن برای مدار منطقی وصل شده به مبدل لاجیک
۲. تبدیل و نمایش رابطه جبر بول برای جدول صحت ایجاد شده
۳. ساده نمودن رابطه جبر بول تا ساده ترین شکل ممکن
۴. تبدیل رابطه جبر بول به جدول صحت
۵. تبدیل رابطه جبر بول به مدار منطقی
۶. تبدیل رابطه جبر بول به مدار منطقی فقط با استفاده از گیت NAND

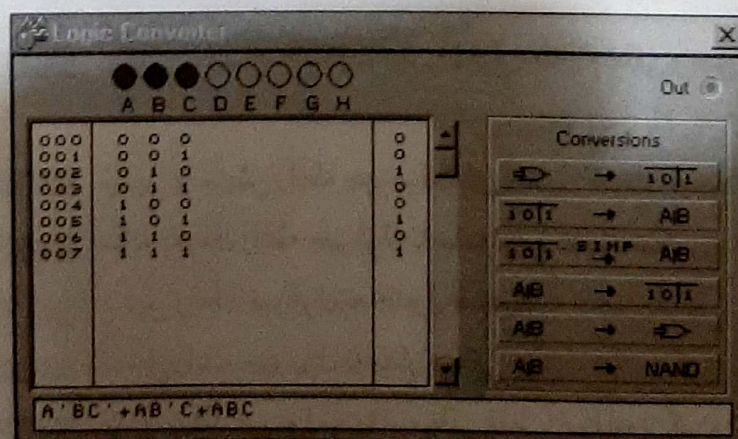
در ادامه برای مثال می‌خواهیم با استفاده از مبدل لاجیک EWB برای جدول درستی زیر رابطه بولی و مدار منطقی لازم را بدست آوریم.

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

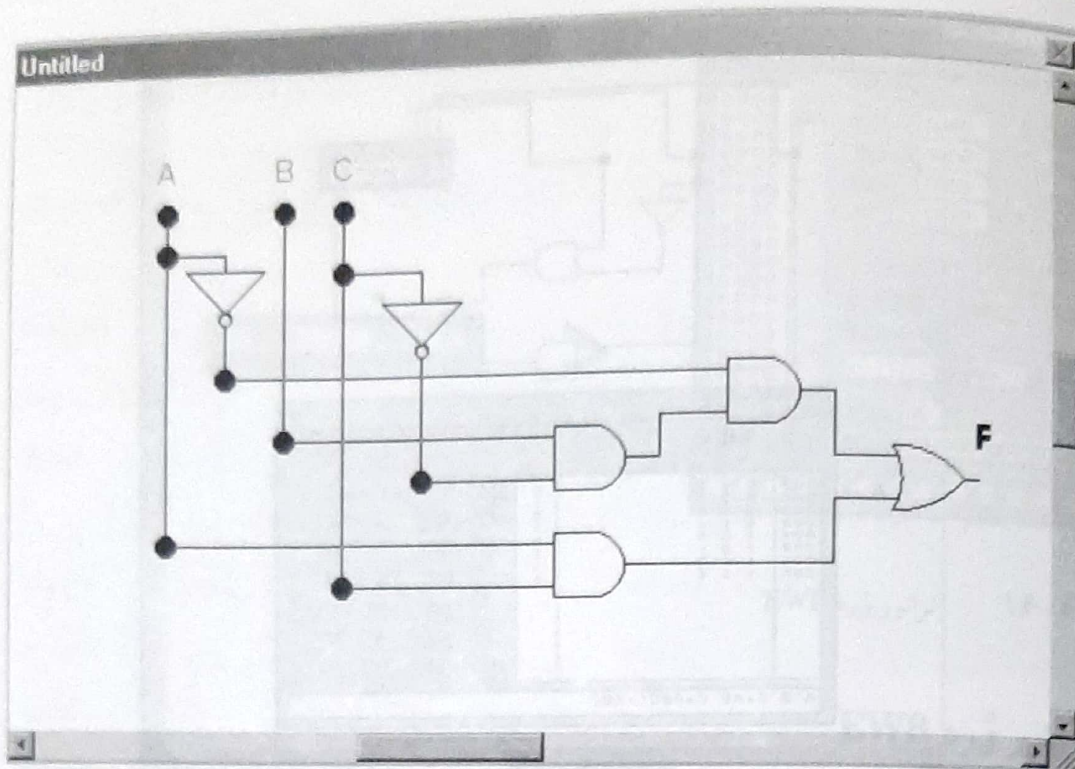
برای ایجاد جدول صحت در Logic Converter می‌بایست ابتدا متغیرهای ورودی را مشخص نمائید. جدول فوق دارای سه متغیر ورودی A، B و C می‌باشد، بنابراین مطابق شکل (۱۱-۶) با کلیک روی دایره بالای هر متغیر آنرا انتخاب کنید. با اینکار مبدل لاجیک برحسب تعداد متغیرهای ورودی تمام حالت‌های ممکن بین آنها را به همراه ردیف خروجی که تماماً صفر است نمایش می‌دهد. در ادامه برای کامل شدن جدول با کلیک روی هر یک از حالت‌های خروجی مقدار ۰ و ۱ آنرا مطابق شکل تعیین کنید.

با کامل شدن جدول برای محاسبه و نمایش رابطه جبر بول خروجی در قسمت Conversions گزینه دوم $\overline{1011} \rightarrow AB$ را کلیک کنید، پس از آن برای اینکه این رابطه تا حد ممکن ساده شود گزینه سوم را $\overline{1011} \xrightarrow{SIMP} AB$ کلیک کنید، در اینحالت فرم ساده شده رابطه مطابق شکل نشان داده می‌شود.

همانطور که گفته شده مبدل لاجیک قادر است مدار منطقی متناسب را طبق رابطه بولی بدست آمده از جدول ترسیم کند. برای اینکار در قسمت Conversions گزینه پنجم را کلیک نموده و با ظاهر شدن مدار در میزکار آنرا مطابق شکل (۱۲-۶) به محل مناسب درگ کنید.

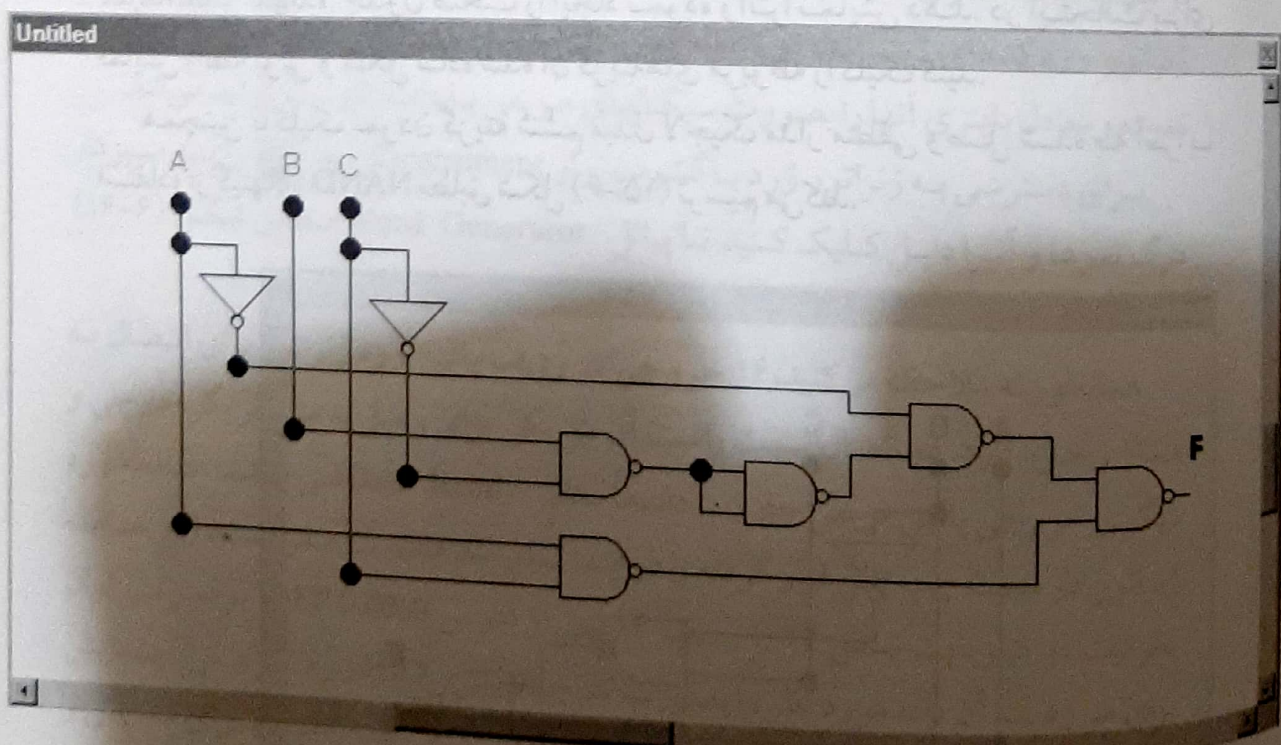


شکل ۱۱-۶ وارد نمودن جدول فوق در مبدل لاجیک

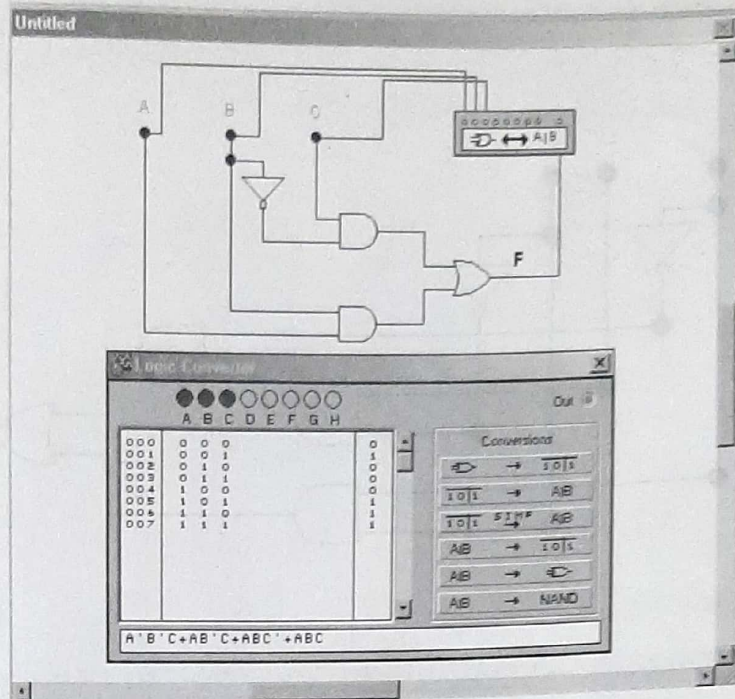


شکل ۶-۱۲ ترسیم مدار منطقی توسط در Logic Converter

اغلب لازم است تا یک مدار منطقی با استفاده از گیت NAND نیز رسم شود. مبدل لاجیک قادر است این تبدیل را نیز انجام داده و کافیست در ادامه عملیات فوق گزینه ششم را کلیک کنید تا مدار منطقی مطابق شکل (۶-۱۳) فقط با گیت‌های NAND رسم شود. همانطوریکه ملاحظه می‌کنید، بوسیله مبدل لاجیک می‌توانید جدول

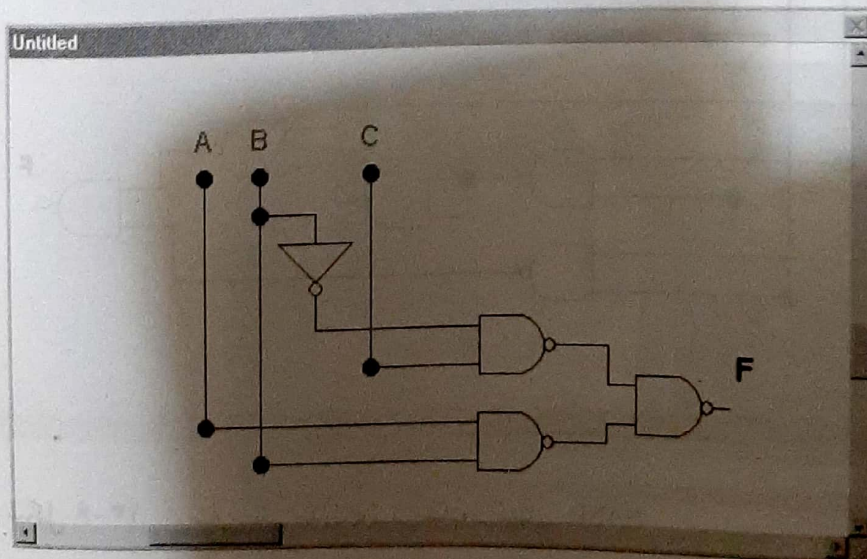


شکل ۶-۱۳ مدار منطقی جدول فوق با استفاده از گیت‌های NAND

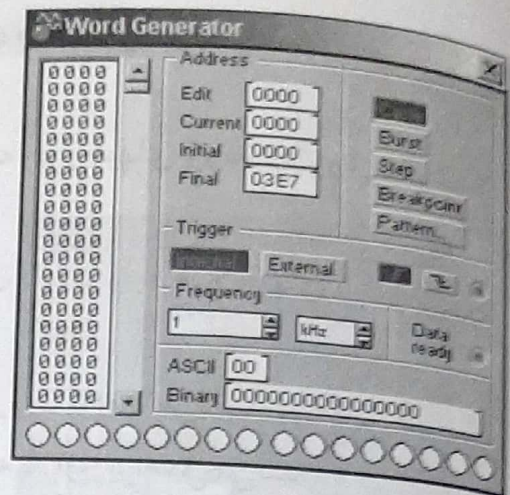
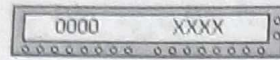


شکل ۶-۱۴ تبدیل مدار منطقی به جدول صحت و رابطه جبر بول

صحت را تا حداکثر هشت ورودی و خروجی دلخواه تحلیل نموده و مدار منطقی آنرا بدست آورید. علاوه بر این Logic Converter قابلیت تبدیل عکس مدار منطقی به رابطه بولی و جدول صحت را نیز دارد. برای نمونه مدار منطقی شکل (۶-۱۴) را ترسیم نموده و مطابق شکل ورودیهای آنرا به همراه خروجی به مبدل وصل کنید. سپس گزینه اول را کلیک کنید تا Logic Converter جدول صحت را ایجاد نموده و آنرا نمایش دهد. در اینحالت برای نمایش رابطه بولی و شکل ساده شده آن گزینه‌های مربوطه را کلیک کنید. همچنین با کلیک نمودن گزینه ششم مبدل لاجیک مدار منطقی وصل شده به آنرا با استفاده از گیت‌های NAND مطابق شکل (۶-۱۵) ترسیم می‌کند.



شکل ۶-۱۵



شکل ۶-۱۶ ژنراتور ورد EWB

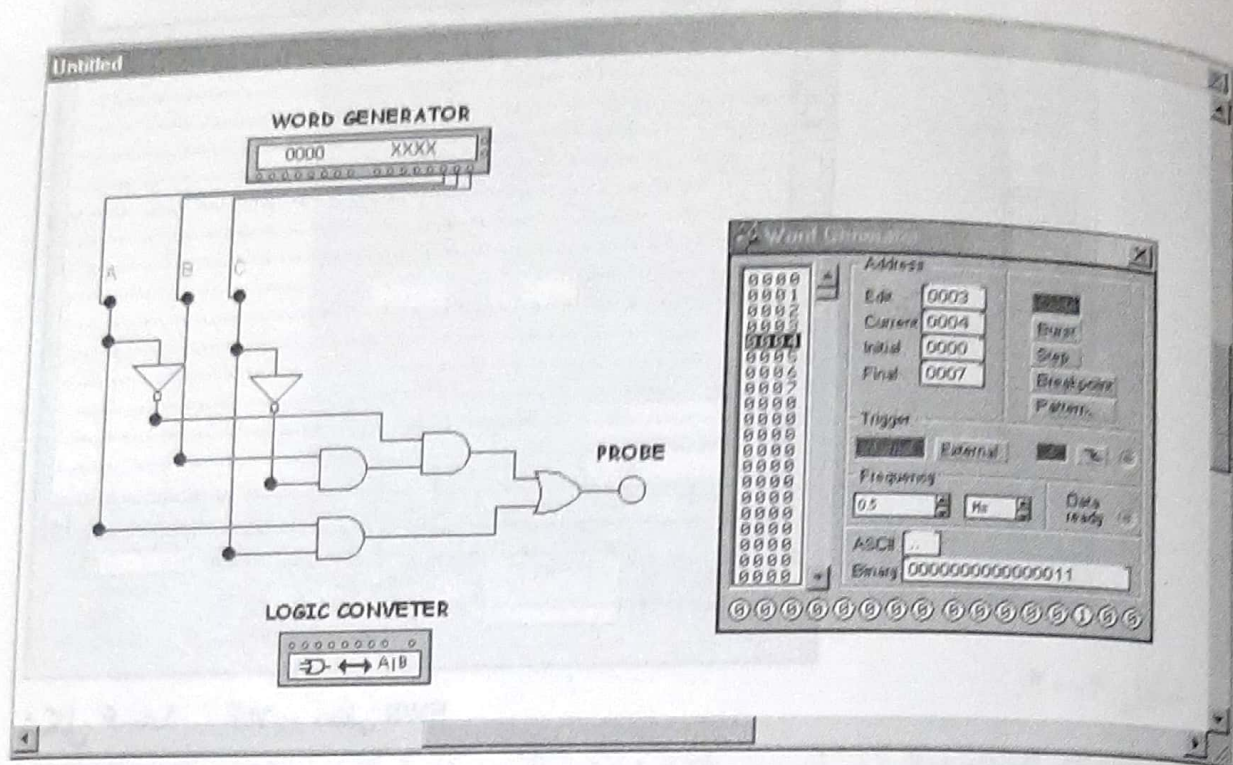
۵-۶ ژنراتور ورد EWB

بعد از طراحی مدارات منطقی یا دیجیتال برای راه‌اندازی و تامین داده‌های مورد نیاز آنها می‌توانید از Word Generator برنامه EWB استفاده کنید. این وسیله گرافیکی جالب همانند یک سیگنال ژنراتور مربعی عمل نموده و دارای حافظه و ۱۶ خروجی با قابلیت برنامه ریزی می‌باشد، ظرفیت حافظه دو کیلوبایت بوده و می‌توان برای هر خط آن یک کد باینری دلخواه ۱۶ بیتی (Word) را بصورت کد هگزادسیمال (HEX) وارد نمود. بدین ترتیب با ایجاد الگوی مناسب برای Data یا داده‌های ورودی، پس از راه‌اندازی مدار ژنراتور ورد کدهای ثبت شده در حافظه خود را بترتیب با فرکانس قابل تنظیم، جاروب نموده و معادل باینری آنها را بصورت سیگنالهای مربعی با دامنه ۵ ولت تولید می‌کند. برای دسترسی به ژنراتور ورد با گشودن نوار instrument گزینه  را به میزکار درگ نموده و آنرا دابل کلیک کنید تا پانل Word Generator مطابق شکل (۶-۱۶) ظاهر شود.

همانطور که ملاحظه می‌کنید، ۱۶ خروجی در ردیف پائین ورد ژنراتور برای اتصال به مدار وجود دارد. دو اتصال سمت راست آن نیز یکی برای وصل به منبع تریگر خارجی و دیگری خروجی پالس مربعی جاروب داده‌ها بنام Data Ready می‌باشد. حافظه ورد ژنراتور در سمت چپ پانل قرار گرفته و در ابتدا تمام اطلاعات آن صفر است، این حافظه بظرفیت دو کیلوبایت شامل ۱۰۲۴ ردیف ۱۶ بیتی از آدرس 0000 تا 03FF بوده و می‌توان برای هر ردیف آن داده مورد نظر را بصورت کد چهاربیتی HEX وارد نمود. نوار پیمایش عمودی نیز برای دسترسی به قسمتهای مختلف حافظه بکار رفته است. برای نمایش و تعیین آدرسهای حافظه در قسمت چهار کادر به قرار زیر وجود دارد:

- Edit** در این کادر آدرس ردیفی که برای ثبت داده مورد نظر انتخاب شده است نشان داده می شود.
- Current** آدرس ردیفی از حافظه که اطلاعات آن به خروجیهای ورود ژنراتور ارسال شده است را نشان می دهد.
- Initial** در این کادر می توانید آدرس شروع ارسال داده ها را به خروجیهای ورود ژنراتور تعیین کنید.
- Final** این کادر نیز برای تعیین آدرس انتهای جاروب داده ها می باشد. در مقابل قسمت آدرس گزینه های برای تعیین وضعیت کار قرار دارد که بقرار زیر عمل می کنند:
- Cycle** با انتخاب این حالت جاروب و ارسال داده ها بطور ممتد تکرار می شود.
- Burst** با کلیک روی این گزینه جاروب ارسال داده های مشخص شده یکبار انجام می شود.
- Step** با هر بار کلیک نمودن این گزینه اطلاعات یک ردیف از حافظه به خروجی منتقل می شود.
- Break Point** با انتخاب یک ردیف دلخواه و کلیک نمودن Break Point ارسال داده ها با رسیدن به آن ردیف قطع می شود.
- Patten** با انتخاب این گزینه پنجره مربوطه ظاهر شده و می توان الگوی ایجاد شده در حافظه را ذخیره نمود و یا سایر الگوهای موجود را به حافظه انتقال داد. در قسمت Trigger پانل دو گزینه برای انتخاب نوع تریگر ژنراتور ورود بقرار زیر وجود دارد:
- Internal** با انتخاب این گزینه تریگر ژنراتور ورود بصورت داخلی انجام گرفته و مقدار فرکانس نیز در قسمت Frequency از 0.1HZ تا 999 MHZ قابل تنظیم می باشد.
- External** با اتصال منبع پالس، و انتخاب این گزینه تریگر بصورت خارجی انجام می شود. همچنین می توان نوع تحریک با لبه مثبت یا منفی پالس را مشخص نمود.

برای راه اندازی و تحلیل مدار منطقی جدول صحت فوق آنرا مطابق شکل (۶-۱۷) به ورود ژنراتور وصل نموده و با انتخاب سطر اول حافظه کدهای 0000 تا 0007 را بترتیب وارد کنید. با تعیین آدرس انتها (0007) در قسمت Final و انتخاب گزینه Cycle میزان فرکانس را روی ۵/۵Hz تنظیم کنید. در این حالت با کلیک نمودن کلید اصلی ورود ژنراتور شروع به کار نموده و کدهای باینری را بترتیب به خروجی ارسال می کند. با ظاهر شدن هر کد در خروجی مقدار آن نیز نمایش داده شده و مطابق جدول با یک شدن خروجی پروب روشن می شود. در ادامه می توانید با انتخاب سایر گزینه های روی پانل نحوه عمل ژنراتور ورود را بررسی کنید.



شکل ۶-۱۷

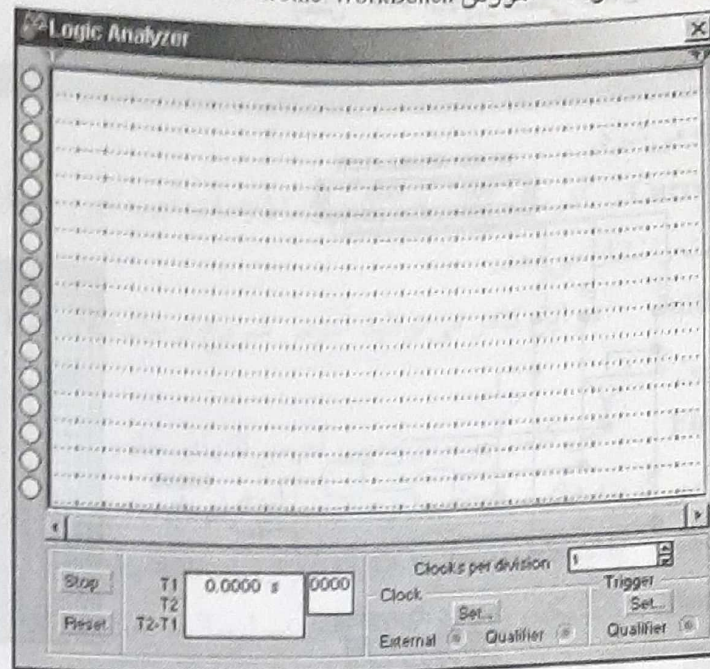
۶-۶ آنالایزر منطقی EWB

بعد از طراحی یک مدار دیجیتال برای تحلیل سیگنالهای نقاط مختلف آن می‌توانید از آنالایزر منطقی EWB استفاده کنید. این وسیله گرافیکی جالب مشابه اسیلوسکوپ عمل نموده و با داشتن ۱۶ کانال ورودی شکل موج سیگنالهای نقاط وصل شده به کانالهای آنرا ترسیم می‌کند. برای دسترسی و استفاده از آنالایزر منطقی در نوار instrument گزینه Logic Analyzer را به میزکار درگ نمایید. سپس روی آنالایزر دابل کلیک کنید تا پانل آن مطابق شکل (۶-۱۸) ظاهر شود. همانطور که ملاحظه می‌کنید ۱۶ کانال ورودی آنالایزر در ردیف سمت چپ آن قرار گرفته‌اند و سیگنال اعمال شده به هر کانال در ردیف مقابل آن روی صفحه نمایش ترسیم می‌شود.

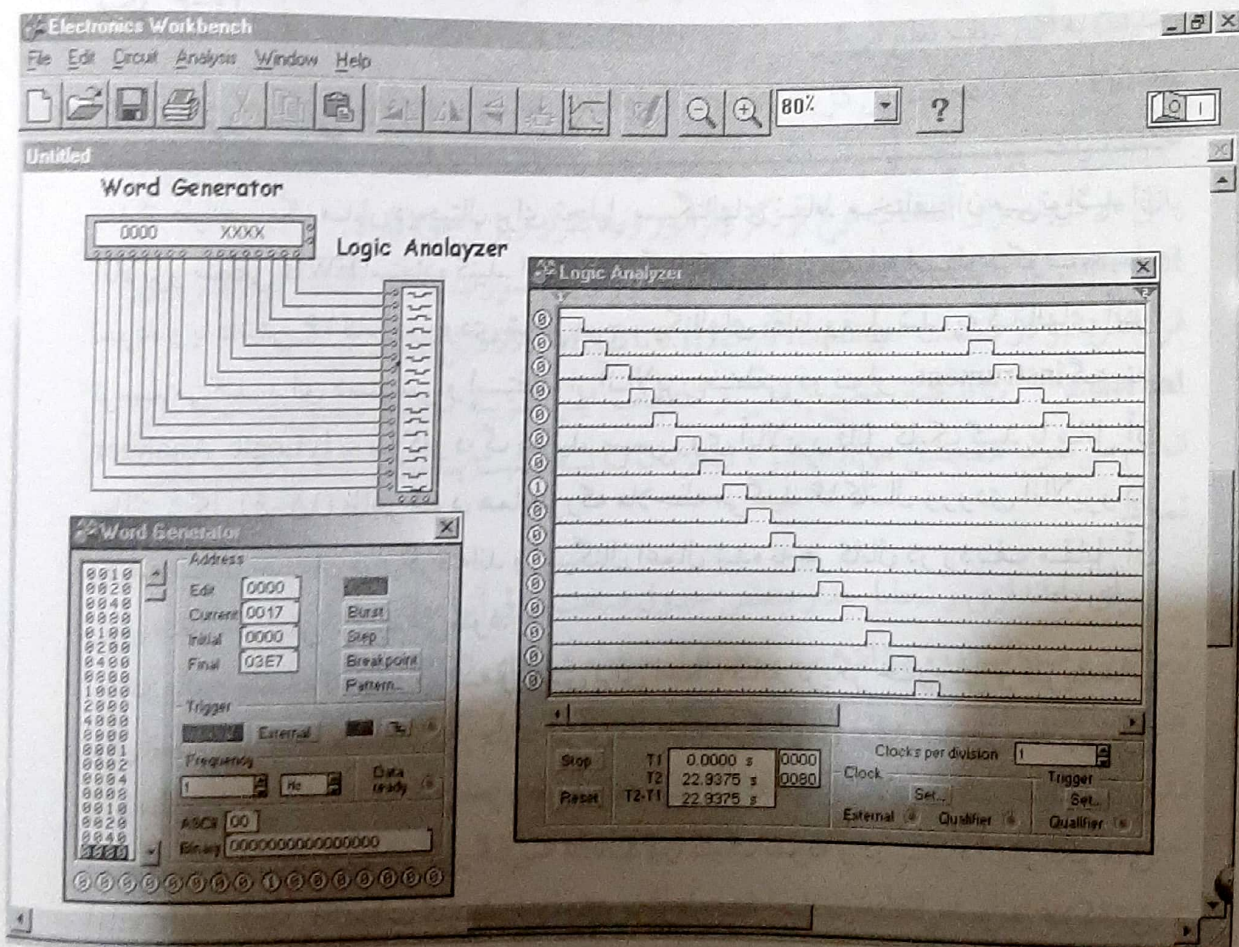
در پائین صفحه نمایش نیز سه ورودی برای اعمال منابع تریگر خارجی و گزینه‌های برای انجام تنظیمات مختلف قرار دارد. برای مشاهده سیگنالهای تولید شده توسط ژنراتور ورود مطابق شکل (۶-۱۹) هر ۱۶ خروجی آنرا برترتیب به کانالهای آنالایزر وصل کنید. سپس با ظاهر نمودن پانل ورود ژنراتور گزینه Pattern را کلیک نموده و در پنجره آن از الگوهای آماده Shift Left را انتخاب کنید تا داده‌های مربوطه به حافظه منتقل شوند. فرکانس ژنراتور ورود را روی یک هرتز تنظیم کنید. همچنین برای ترسیم درست سیگنالها توسط آنالایزر می‌بایست فرکانس کلاک داخلی آنرا برابر با فرکانس منابع پالس مدار تنظیم نمود،



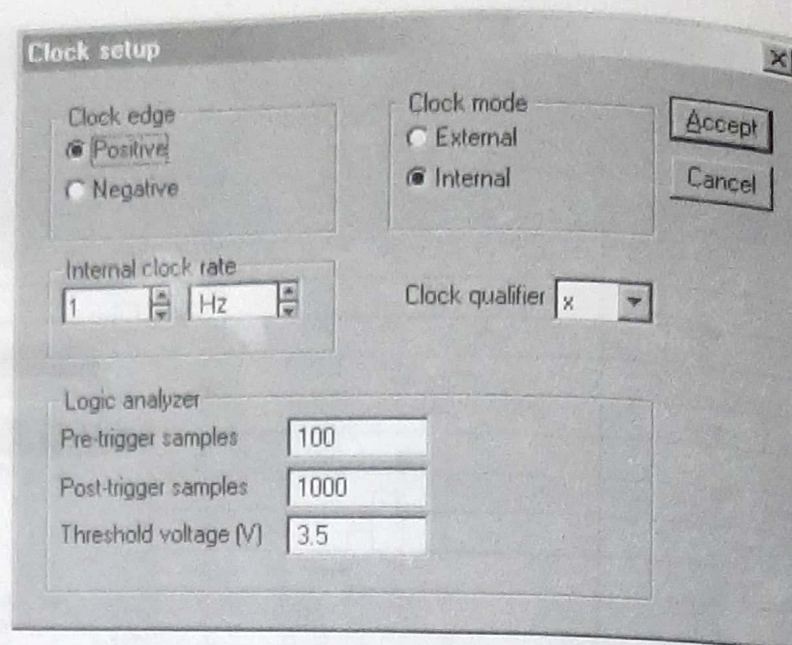
V



شکل ٦-١٨ آنالایزر منطقی EWB



شکل ٦-١٩



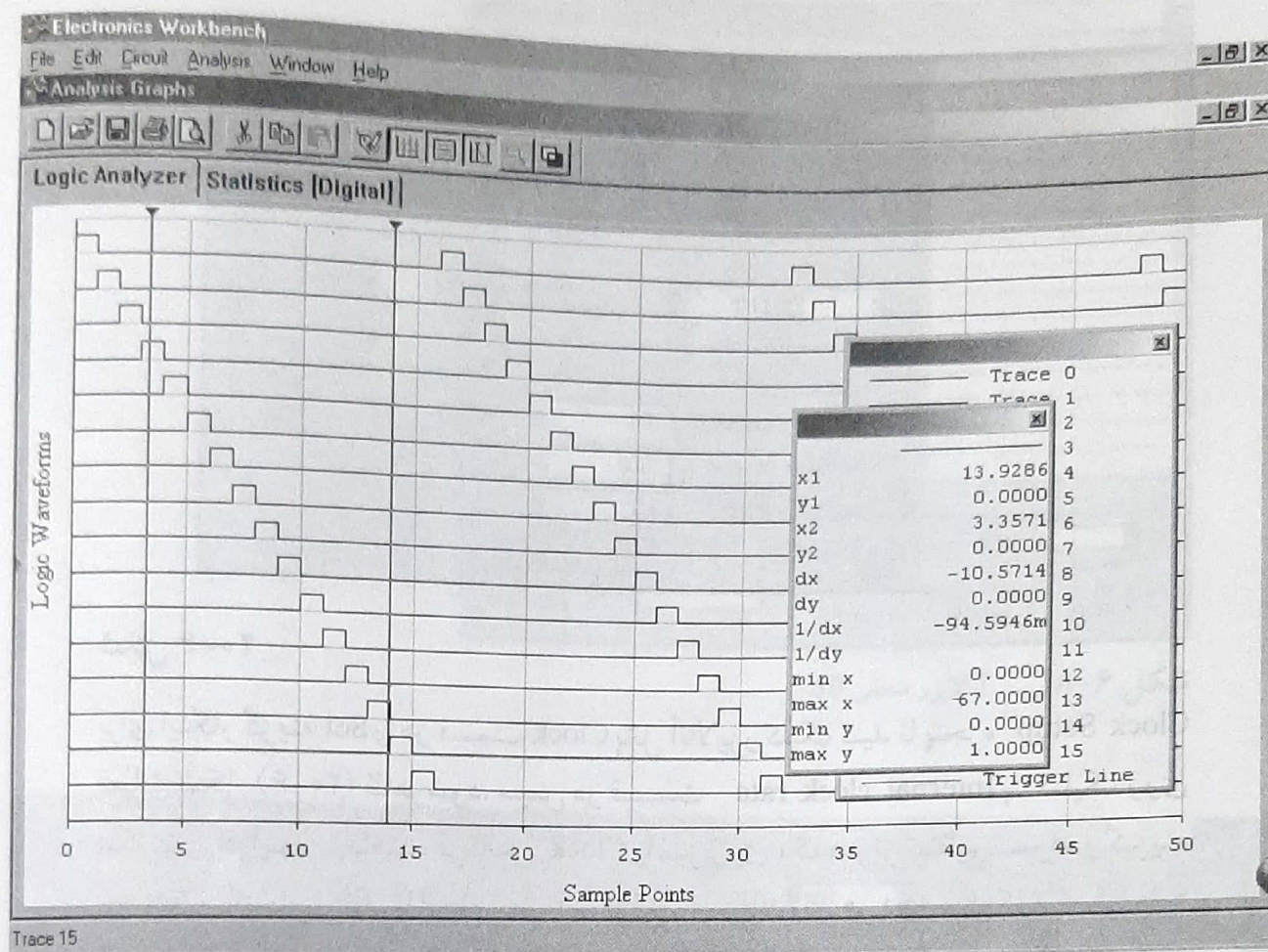
شکل ۶-۲۰

برای اینکار گزینه Set را در قسمت Clock پانل آنالایزر کلیک کنید تا پنجره Clock Setup مطابق شکل (۶-۲۰) ظاهر شود. سپس در قسمت Internal clock rate با کلیک روی پیکانهای افزایشده یا کاهشده فرکانس Clock را نیز روی یک هرتز تنظیم نموده و گزینه Accept را انتخاب کنید. با انجام تنظیمات فوق برای راهاندازی هر دو وسیله کلید اصلی را به طرف ۱ کلیک کنید. در اینحالت مطابق داده‌های الگوی Shift Left در خروجی ژنراتور ورود یک منطقی به سمت چپ منتقل شده و شکل موج مربوط به هر خروجی توسط آنالایزر رسم می‌شود. دو گزینه Stop و Reset لاجیک آنالایزر بترتیب باعث توقف کار و پاک شدن صفحه نمایش آن می‌شود. قسمت Clock per division نیز مشابه Time/DIV در اسیلوسکوپ عمل نموده و مقیاس قسمت‌های افقی را تغییر می‌دهد.

برای مشاهده کامل شکل موجها می‌توانید از پنجره Analysis Graphs نیز استفاده کنید. برای اینکار از نوار منو گزینه‌های Analysis | Display Graphs را بترتیب انتخاب کنید تا پنجره Analysis Graphs که حاوی تمام اطلاعات آنالایزر می‌باشد ظاهر شود. با تنظیم مشخصات محورهای شکل موجهای خروجی ورود ژنراتور مطابق شکل (۶-۲۱) ترسیم می‌شوند.

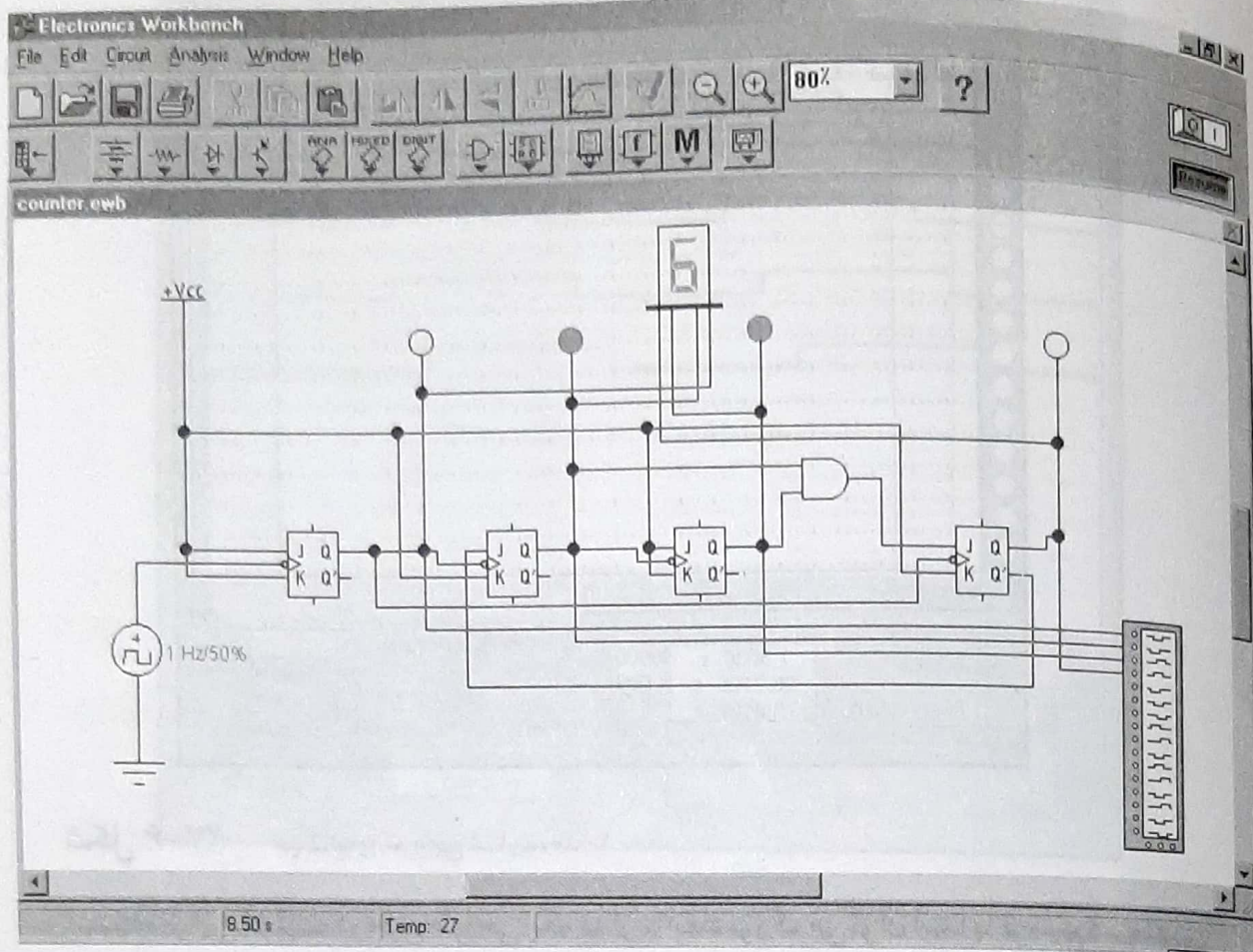
۶-۷ فلیپ فلاپ

بعد از گیت‌های منطقی فلیپ فلاپ و انواع مختلف آن از قطعات مهم و پرکاربرد در مدارات دیجیتال بشمار می‌روند. فلیپ فلاپ یک مدار بای استابل الکترونیکی است که با استفاده از گیت‌های منطقی ایجاد شده و دارای دو حالت پایدار ۰ و ۱ است. بدین معنی که خروجی آن



شکل ۶-۲۱

تا زمانی که چیزی آنرا تغییر ندهد در حالت خود باقی خواهد ماند. بنابراین فلیپ فلاپ بعنوان یک المان حافظه در نظر گرفته شده و از آن برای ذخیره یک رقم باینری (بیت) استفاده می شود. فلیپ فلاپ معمولی بنام RS شناخته می شود و با اعمال تغییراتی در مدار داخلی آن دو نوع فلیپ فلاپ D و JK نیز بدست می آید. هر سه فلیپ فلاپ به همراه نوع کامل آنها که شامل پایه های Clear و Puset می باشند در نوار Digital موجود بوده و بسته به نوع کاربرد می توانید از آنها استفاده کنید. شکل (۶-۲۲) یک نمونه از کاربردهای فلیپ فلاپ در یک مدار شمارنده غیر همزمان می باشد. این شمارنده با استفاده چهار فلیپ فلاپ JK در مدار طراحی شده است. منبع پالس ساعت با فرکانس یک هرتز به فلیپ فلاپ اول اعمال شده و این پالس از طریق هر فلیپ فلاپ به فلیپ فلاپ بعدی بطور غیر همزمان اعمال می شود. برای تحلیل مدار ابتدا قطعات لازم را به میز کار درگ نموده و آنها را مطابق شکل بهم وصل کنید. برای مشاهده نحوه تغییرات خروجی هر فلیپ فلاپ از پروب استفاده نموده و یک سون سگمت با چهار ورودی BCD را مطابق شکل به پروبها وصل کنید. همچنین کانالهای لاجیک آنالایزر را برترتیب به خروجی هریک فلیپ فلاپها وصل نموده و در پنجره



شکل ۶-۲۲ شمارنده مد ۱۰

Clock Setup فرکانس Clock را در قسمت Internal clock rate روی یک هرتز تنظیم کنید.

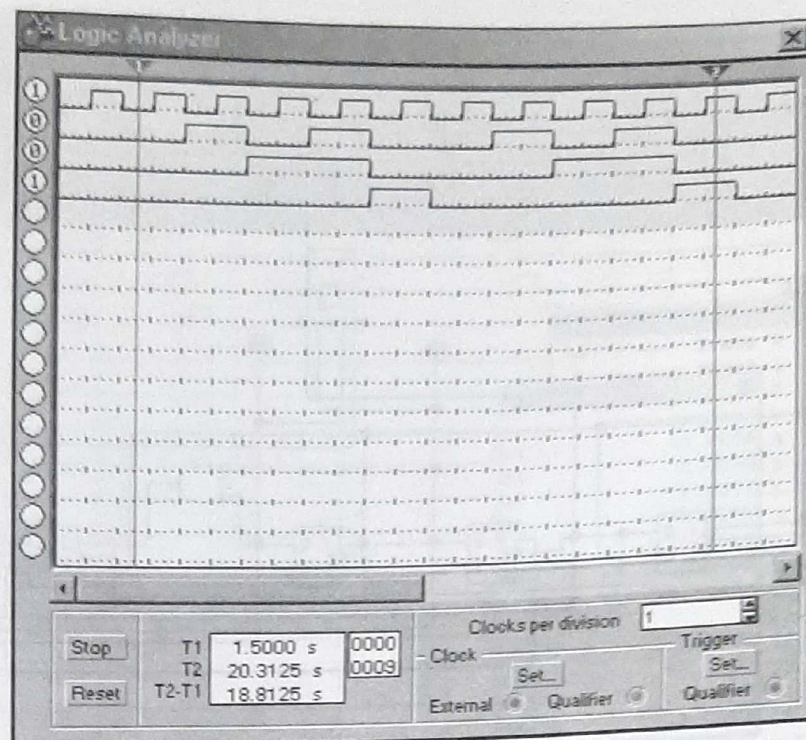
با کامل شدن شماتیک مدار کلید اصلی را کلیک کنید. در این حالت می‌توانید نتایج خروجی شمارنده را توسط پروبها و سون سگمت مشاهده کنید. همچنین سیگنال مربوط به خروجی هر فلیپ فلاپ مطابق شکل (۶-۲۳) ترسیم می‌شود.

برای تحلیل یک نمونه دیگر از کاربرد فلیپ فلاپها در یک شمارنده همزمان مطابق شکل (۶-۲۴) مدار آنرا در میز کار ترسیم نموده و کانالهای لاجیک آنالایزر را به خروجی فلیپ فلاپها وصل کنید.

با راه اندازی مدار نحوه عملکرد هر فلیپ فلاپ توسط پروبها و لاجیک آنالایزر مطابق شکل (۶-۲۵) نشان داده می‌شود. بوسیله کرسورهای دیجیتال صفحه نمایش لاجیک آنالایزر می‌توانید اختلاف زمانی بین سیگنالها را اندازه گیری نمایید.

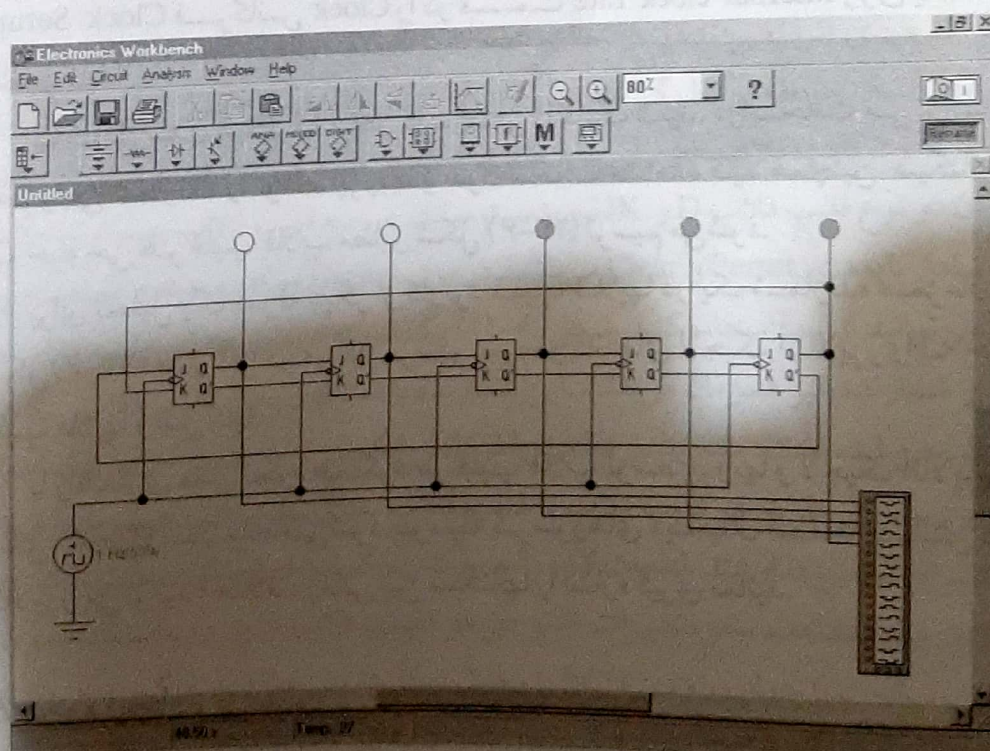
۸-۶ نحوه ایجاد ریز مدار

یکی دیگر از خصوصیات برنامه EWB قابلیت ایجاد Subcircuit یا ریز مدار میباشد. با

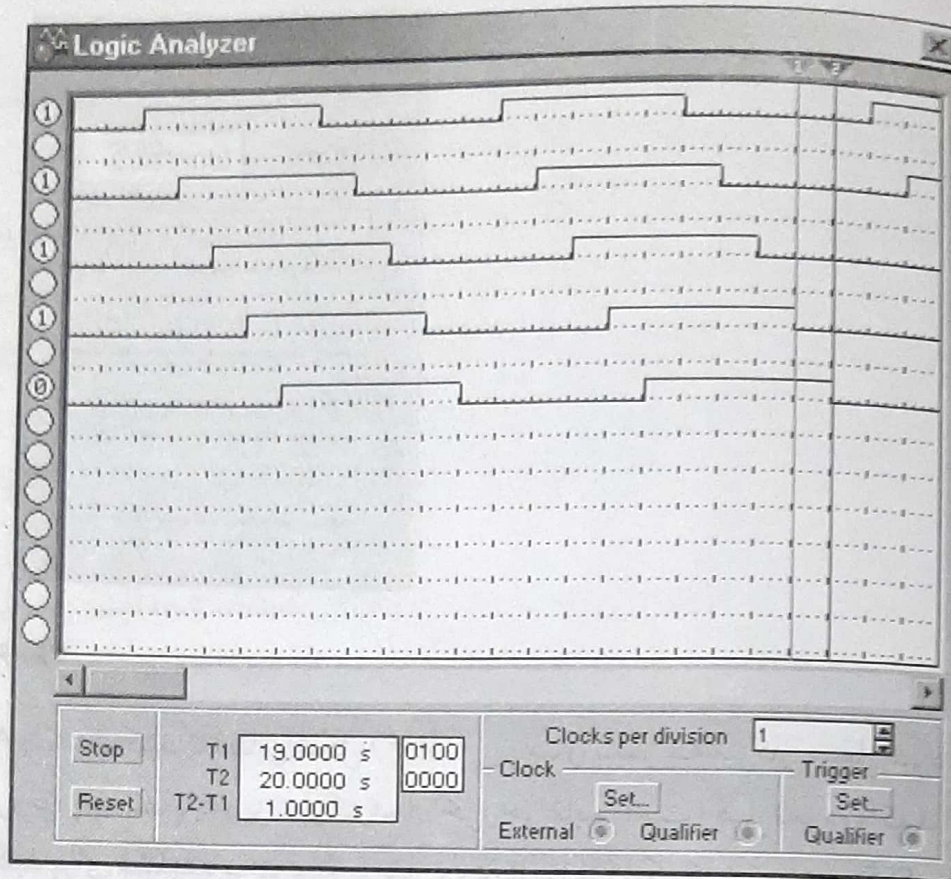


شکل ۶-۲۳ سیگنالهای خروجی شمارنده مد ۱۰

استفاده از این قابلیت در حین طراحی یک مدار با ابعاد بزرگ می توان ابتدا با ترسیم قسمت های از مدار آنها را به شکل ریز مدار مشابه آی سی در آورد. با اینکار ابعاد مدار بسیار کوچک شده و می توان در صورت نیاز از ریز مدار های ایجاد شده در قسمت های دیگر مدار اصلی استفاده



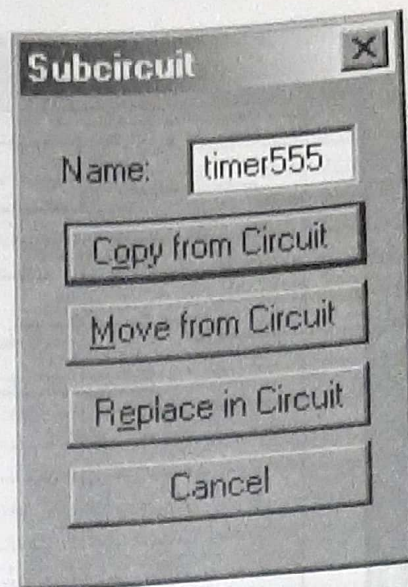
شکل ۶-۲۴ شمارنده همزمان



شکل ۶-۲۵

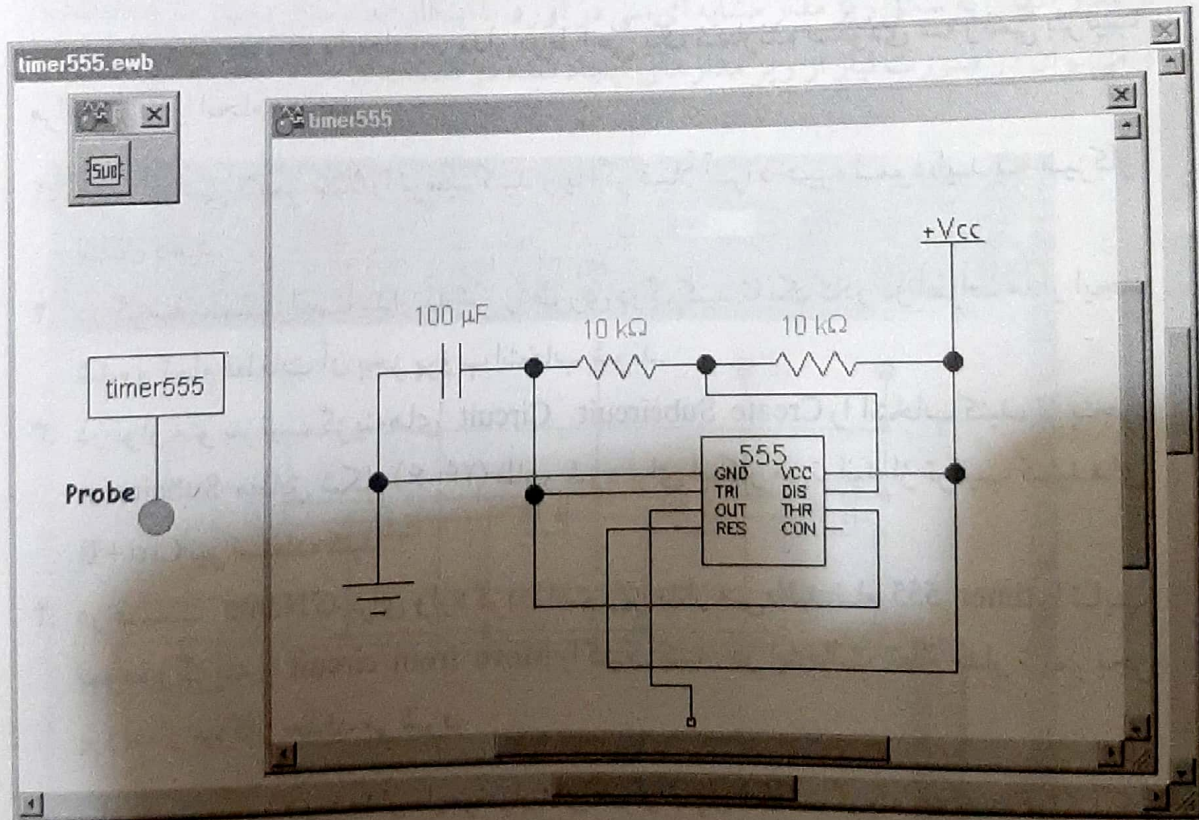
نمود. برای تشریح نحوه ایجاد ریز مدار در طراحی یک شمارنده صعودی سه رقمی بترتیب مراحل زیر را انجام دهید:

۱. مدار آی سی تایمر ۵۵۵ را ترسیم کنید و یا اگر قبلاً آنرا ذخیره نموده‌اید به میزکار انتقال دهید.
 ۲. در گوشه سمت راست مدار ماوس را طوری درگ کنید تا یک کادر در اطراف مدار ایجاد شده و تمام قطعات آن بجز پروپ انتخاب شوند.
 ۳. در نوار منو بترتیب گزینه‌های Create Subcircuit Circuit را انتخاب کنید، تا پنجره Subcircuit مطابق شکل (۶-۲۶) ظاهر شود. برای اینکار می‌توانید از ترکیب کلیدهای Ctrl+B نیز استفاده کنید.
 ۴. در قسمت Name که برای وارد کردن اسم ریز مدار می‌باشد، نام 555 timer را تایپ نموده و گزینه را Move from circuit را کلیک کنید. در اینحالت تمام مدار تایمر بجز پروپ از میزکار حذف می‌شود.
- برای دسترسی به ریز مدار تایمر در ابتدای نوار ابزار قطعات گزینه Favorite را کلیک کنید تا نوار Favorite ظاهر شود، سپس در این نوار تنها گزینه موجود یعنی Subcircuit Template را به میزکار درگ نموده و با ظاهر شدن پنجره Choose SUB گزینه



شکل ۶-۲۶

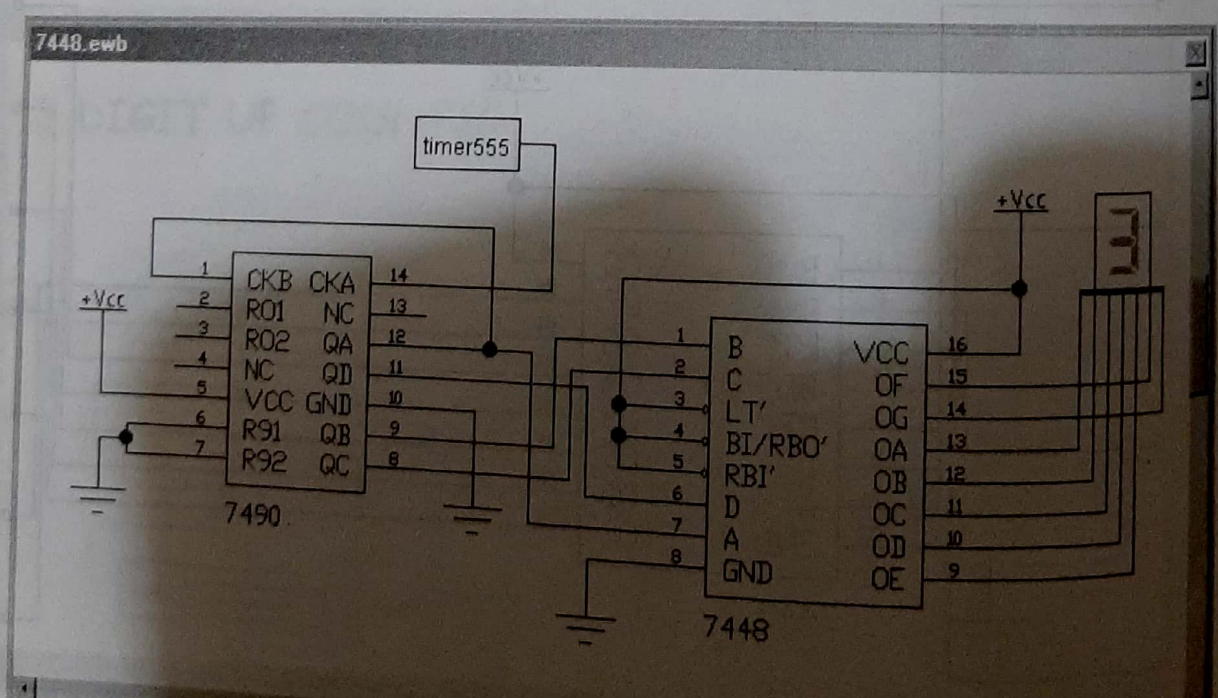
Accept را کلیک کنید تا مطابق شکل (۶-۲۷) زیر مدار تایمر به میز کار منتقل شود. مطابق شکل پروب را به تنها پایه ریز مدار که همان خروجی تایمر است وصل نموده و کلید اصلی را کلیک کنید. برای مشاهده محتوی ریز مدار روی آن دابل کلیک کنید تا پنجره timer 555 که حاوی مدار داخلی ریز مدار است مطابق شکل ظاهر شود.



شکل ۶-۲۷ ریز مدار تایمر 555

در ادامه این قسمت برای یادگیری نحوه ایجاد و استفاده از ریزمدارهای مختلف در طراحی یک شمارنده صعودی سه رقمی بترتیب زیر عمل نمائید:

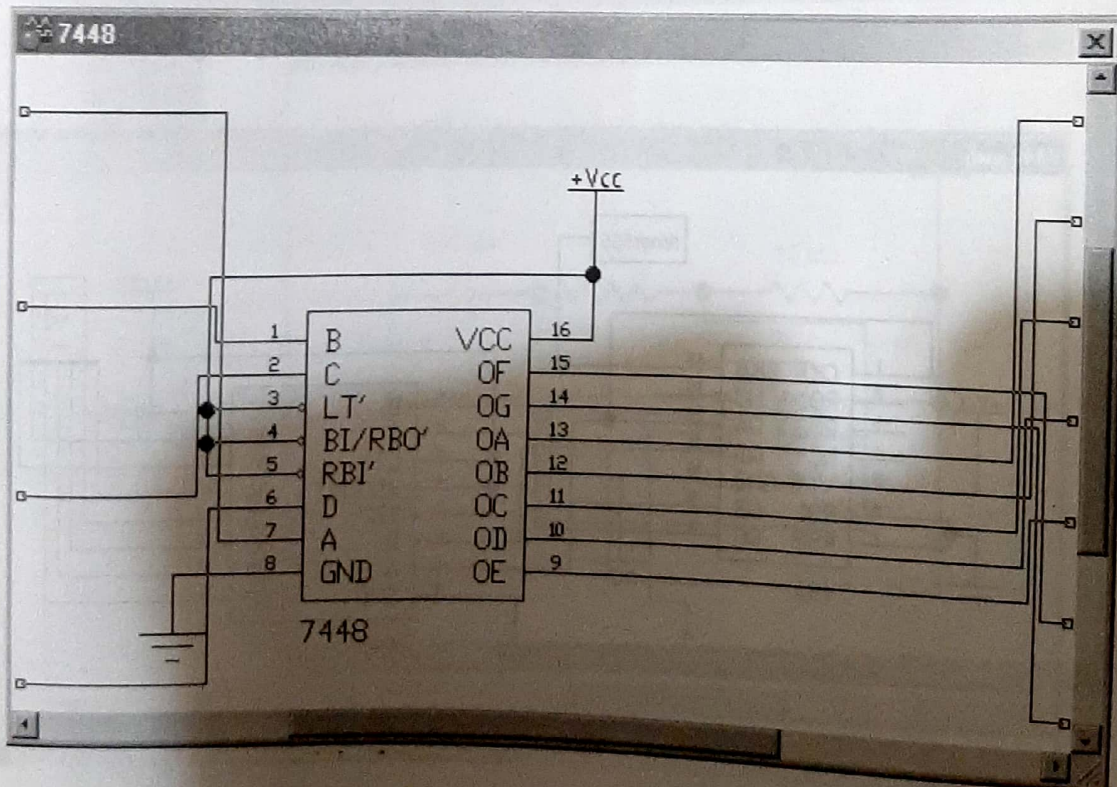
۱. بعد از ایجاد ریزمدار تایمر ۵۵۵ با گشودن نوار Digital ICs گزینه ۷۴xx را به میزکار درگ نموده و در پنجره ۷۴x Series آی سی ۷۴۹۰ را که یک شمارنده مد ۱۰ می باشد انتخاب کنید. سپس روی گزینه Accept کلیک نمائید تا این آی سی به میزکار منتقل شود.
۲. مطابق شکل (۶-۲۸) خروجی ریزمدار تایمر را به پایه شماره ۱۴ آی سی (ورودی پالس ساعت A وصل نموده و سایر پایه های آنرا نیز مطابق شکل به VCC یا GND وصل کنید.
۳. در این مدار از سون سگمت معمولی (بدون دیکودر) استفاده شده است بنابراین برای راه اندازی آن همانند مرحله یک آی سی ۷۴۴۸ را به میزکار انتقال دهید.
۴. خروجیهای BCD آی سی ۷۴۹۰ را مطابق شکل به ورودیهای ۷۴۴۸ وصل نموده و اتصال سایر پایه های آنرا نیز برقرار کنید.
۵. برای شناسائی پایه های سون سگمت آنرا High Light نموده و کلید F1 را کلیک کنید تا راهنمای استفاده از آن ظاهر شود. همانطور که ملاحظه می کنید، پایه های A تا G از چپ به راست مشخص شده اند بنابراین خروجیهای OA تا OG را بترتیب به آنها وصل کنید.
۶. کلید اصلی را برای راه اندازی مدار کلیک کنید.



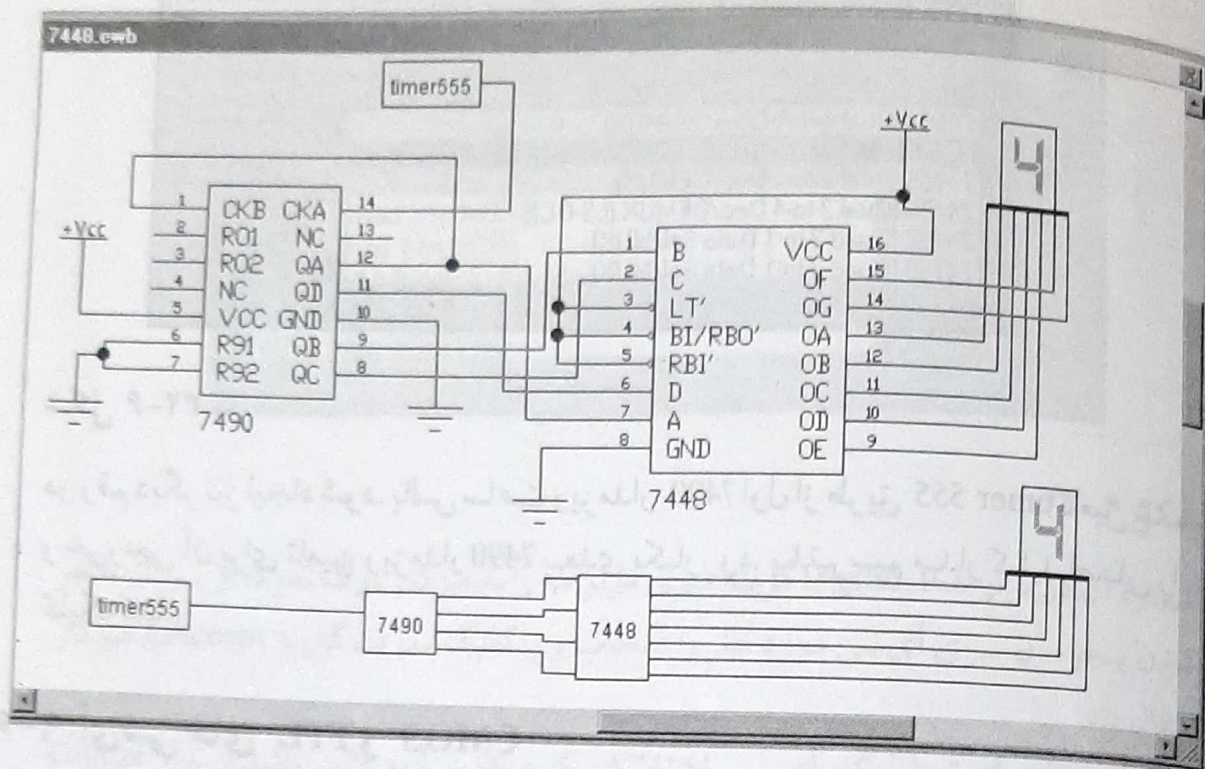
برای ایجاد ریز مدار آی سی ۷۴۹۰ ماوس را در کنار آن طوری درگ کنید که فقط آی سی و اتصالات مربوطه انتخاب شوند، سپس کلیدهای Ctrl و B بطور همزمان فشار دهید تا پنجره Subcircuit ظاهر شود. در این حالت با تایپ اسم ریز مدار (7490) در قسمت Name گزینه Copy from circuit را کلیک کنید. به همین ترتیب ریز مدار آی سی 7448 را نیز ایجاد کنید.

در مرحله بعد برای طراحی مدار شمارنده تک رقمی با استفاده از ریز مدارهای ایجاد شده با گشودن نوار Favorite گزینه Subcircuit Template را به میزکار درگ کنید، تا پنجره Choose SUB ظاهر شود. در این پنجره که اسامی سه ریز مدار ایجاد شده نمایش داده می شود. با انتخاب هر ریز مدار و کلیک نمودن گزینه Accept یک نمونه از آنها را به میزکار منتقل کنید.

قبل از اتصال ریز مدارها روی هر کدام دابل کلیک کنید تا پنجره مدار داخلی آن ظاهر شود. سپس با درگ نمودن مربع کوچکی که در انتهای هر اتصال قرار دارد پایه های ورودی و خروجی را بترتیب مرتب نمائید. مثلاً برای ریز مدار 7448 مطابق شکل (۶-۲۹) پایه های ورودی باینری ABCD را در سمت چپ بترتیب از بالا به پائین مرتب نموده و خروجیهای آی سی (OA تا OG) را نیز به همین شکل در سمت راست مرتب کنید. با تنظیم پایه های هر ریز مدار آنها را مطابق شکل (۶-۳۰) به هم وصل نموده و کلید اصلی

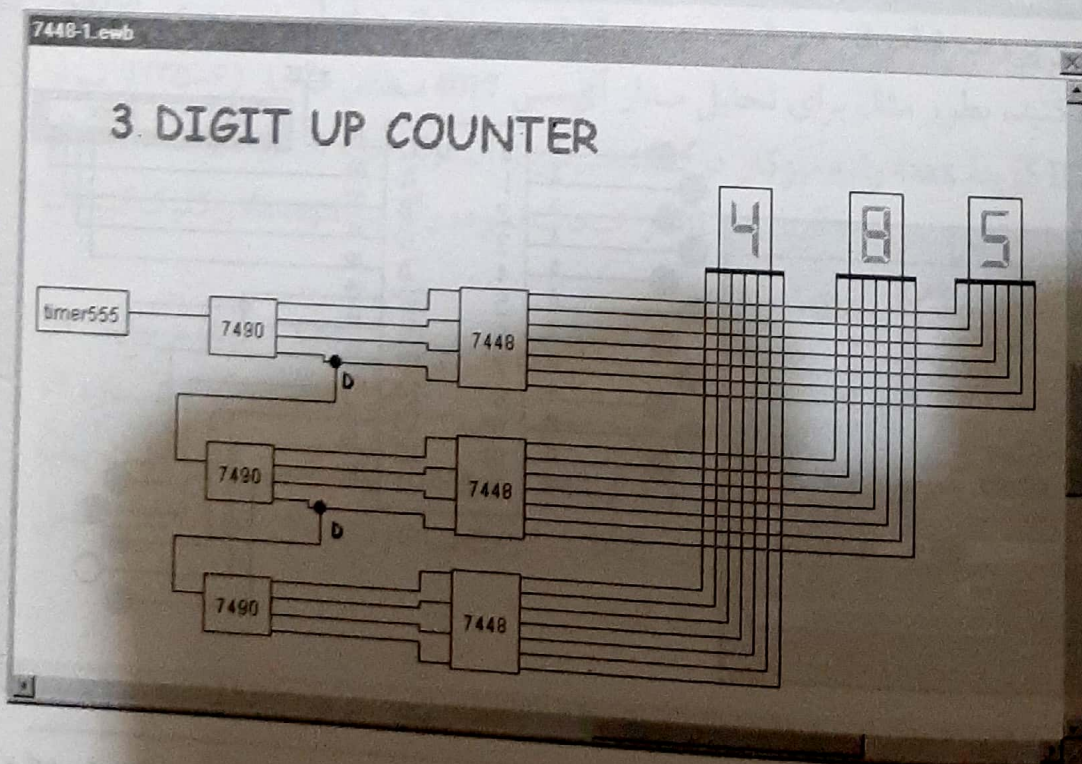


شکل ۶-۲۹ مدار داخلی ریز مدار

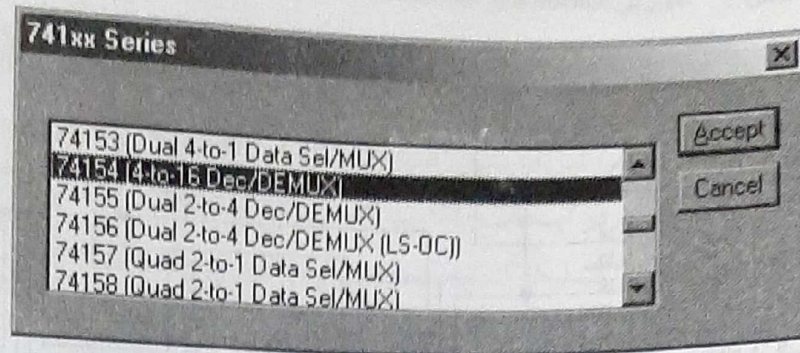


شکل ۳۰-۶

را کلیک کنید. تا هر دو مدار شمارنده راه اندازی شوند.
 برای طراحی شمارنده سه رقمی با انتخاب تمام قطعات مدار اصلی شمارنده تک رقمی آنها را پاک نموده پس از آن با انتقال زیر مدارهای 7490 و 7448 آنها مطابق شکل (۳۱-۶) را بهم وصل کنید. خروجیهای دو زیر مدار 7448 دیگر را به یک سون سگمنت اتصال دهید، تا



شکل ۳۱-۶

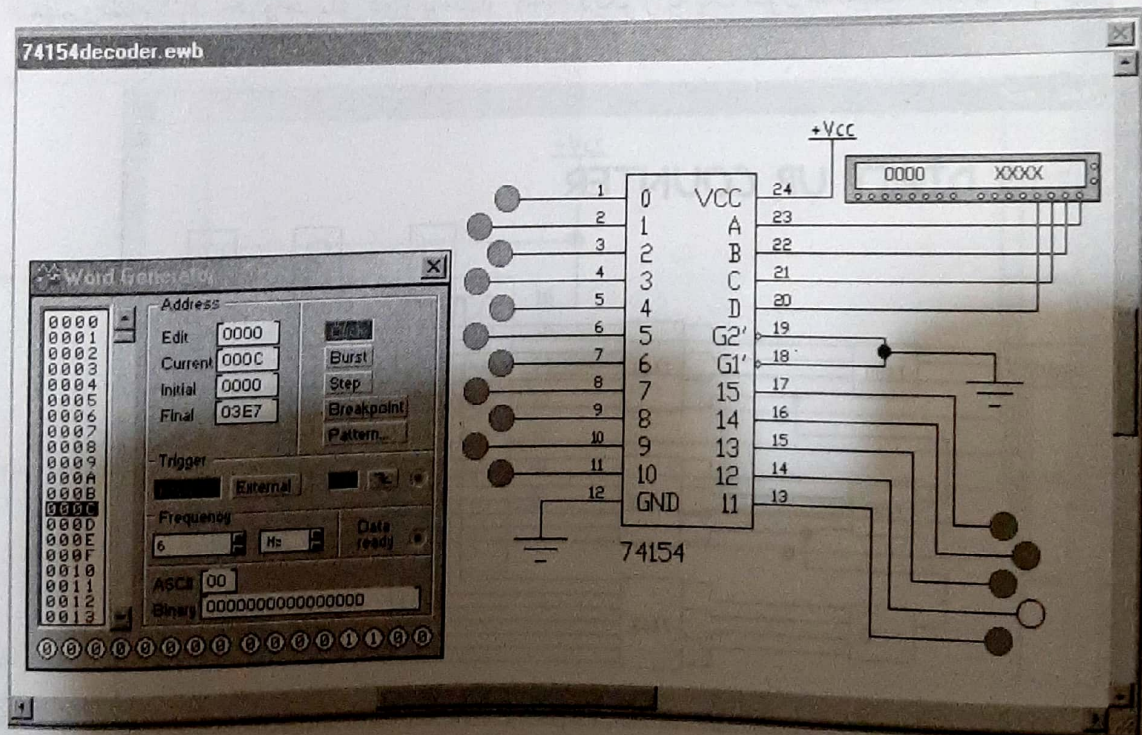


شکل ۶-۳۲

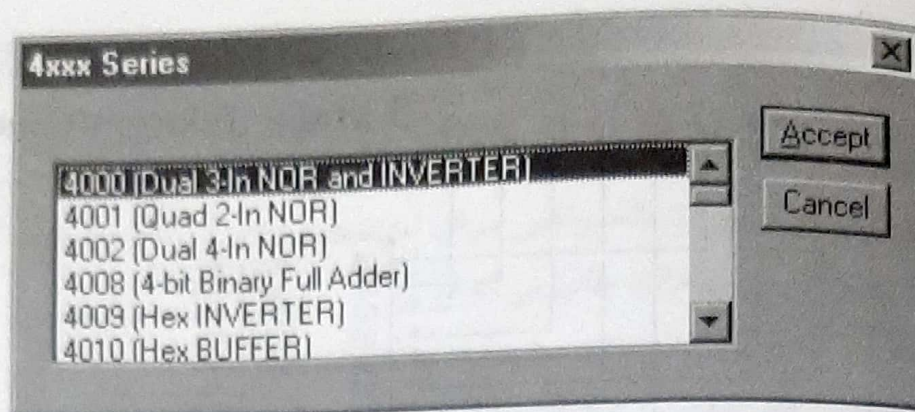
دو رقم دیگر نیز ایجاد شود. پالس ساعت ریز مدار 7490 اول از طریق timer 555 تامین شده و خروجی آن برای تامین ریز مدار 7490 بعدی بکار رود. با ترسیم مدار کلید اصلی را کلیک کنید.

۹-۶ آی سی های TTL و CMOS

چون در عمل برای طراحی مدارات و سیستمهای دیجیتال عموماً از آی سی های TTL و CMOS استفاده می شود بنابراین یاد گرفتن نحوه بکارگیری هر یک این آی سی ها حائز اهمیت می باشد. و همانطوریکه قبلاً نیز اشاره شد در برنامه EWB امکان استفاده مستقیم از اغلب این آی سی ها وجود دارد. برای دسترسی به یک آی سی مورد نظر کافیست با توجه به



شکل ۶-۳۳



شکل ۶-۳۴

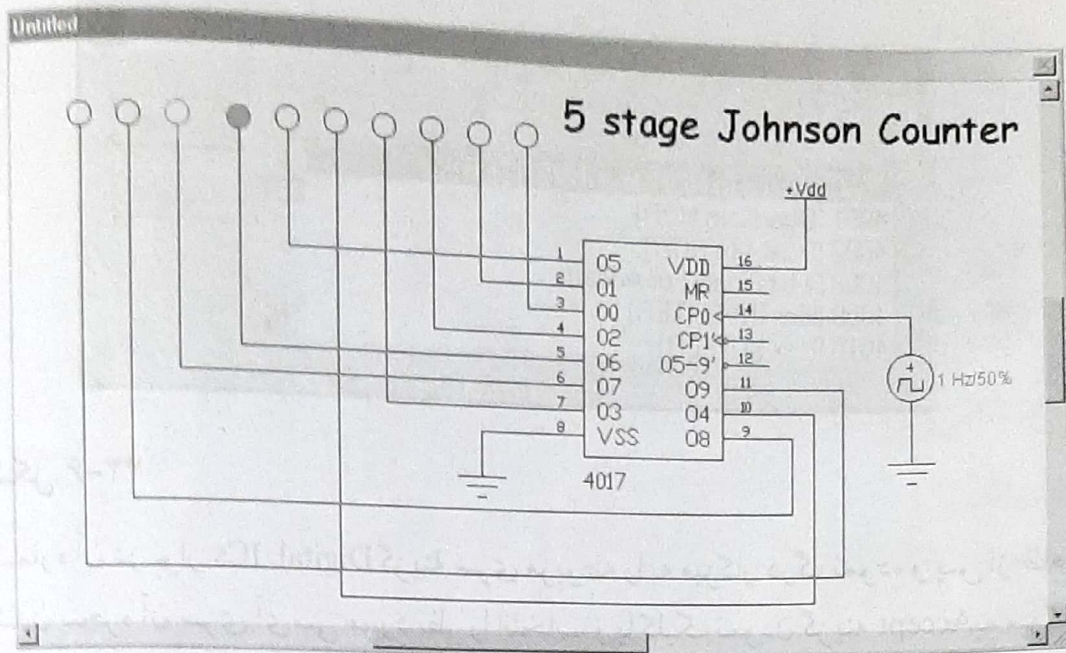
شماره آن در نوار Digital ICs گزینه سری مربوطه را به میزکار درگ نموده و پس از ظاهر شدن پنجره آن سری آی سی مورد نظر را انتخاب و با کلیک نمودن گزینه Accept به میزکار انتقال داد.

برای مثال برای تحلیل کار آی سی 74154 که یک دیکودر 4 به 16 می باشد از نوار Digital ICs گزینه 741XX را به میزکار درگ نموده و در پنجره سری مربوطه با درگ نمودن نوار پیمایش عمودی آی سی 74154 را انتخاب نموده و گزینه Accept را کلیک کنید. تا آی سی به میزکار منتقل شود. سپس مطابق شکل (۶-۳۳) هر پایه خروجی آن را به یک پروب وصل کنید. برای اعمال آدرس ورودی نیز از ورود ژنراتور استفاده نموده و در قسمت Pattern آنرا روی Up counter قرار دهید. سپس با تنظیم فرکانس جاروب داده ها کلید اصلی را کلیک کنید. همانطور که ملاحظه می کنید با تغییر آدرس ورودی دیکودر خروجی مربوط به آن آدرس صفر شده و پروب خاموش می شود. به همین ترتیب می توانید از آی سی های CMOS نیز استفاده کنید، بطور مثال برای تحلیل مدار آی سی 4017 مطابق شکل (۶-۳۵) از نوار Digital ICs گزینه 4xxx را به میزکار درگ کنید. پس از آن در پنجره 4xxx Series با درگ کردن نوار پیمایش عمودی آی سی 4017 را انتخاب نموده و گزینه Accept را کلیک کنید تا یک نمونه از آن به میزکار منتقل شود.

این آی سی که یک شمارنده جانسون است دارای ده خروجی (O0 تا O9) می باشد، هر کدام از خروجیها را به یک پروب وصل کنید. منبع پالس ساعت را نیز به پایه شماره ۱۴ (CP0) وصل نموده و آنرا روی یک هرتز قرار دهید. همچنین برای تامین تغذیه مثبت پایه ۱۶ آی سی از نوار Sources یک منبع ولتاژ Vdd با ولتاژ ثابت ۵ ولت به آن وصل کنید. با کامل نمودن شماتیک مدار کلید اصلی را کلیک کنید.

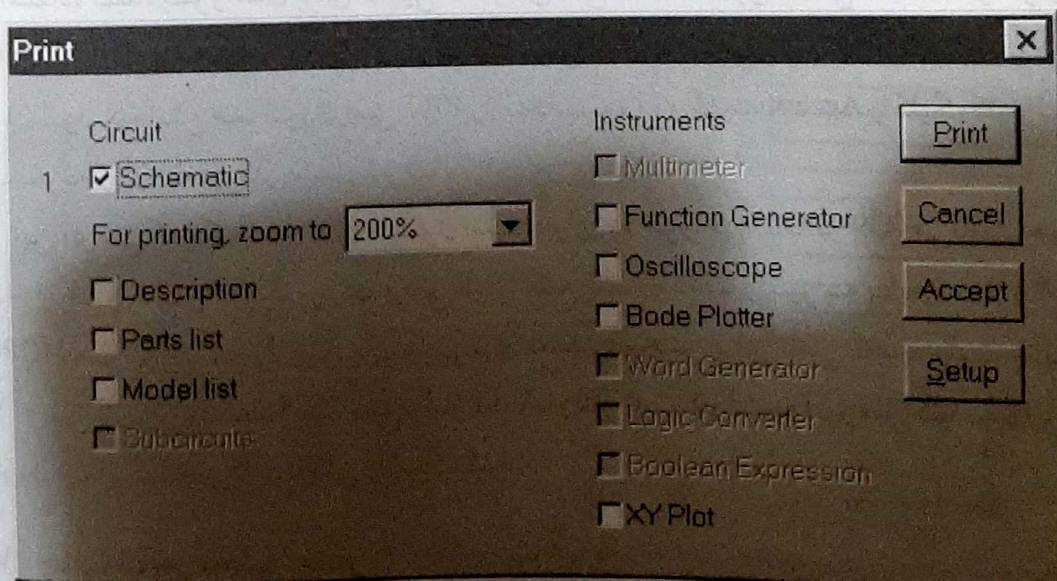
۱۰-۶ چاپ نتایج تحلیل مدار

بعد از طراحی و آنالیز یک مدار در میزکار EWB می توانید تمام اطلاعات مربوط به آن از قبیل



شکل ۶-۳۵

شماتیک مدار، لیست قطعات و توضیح مدار، مشخصات مدل‌های بکار رفته، دستگاه‌های اندازه‌گیری و نتایج آنالیز را چاپ کنید. برای چاپ این موارد بعد از تحلیل مدار کلید Pause را کلیک نموده و از نوار منو بترتیب گزینه‌های File | Print را انتخاب کنید، تا پنجره Print مطابق شکل (۶-۳۶) ظاهر شود. در این پنجره دوسری گزینه در قسمت Circuit و Instrument قرار دارند. گزینه‌های قسمت Circuit برای چاپ اطلاعات مربوط به شماتیک مدار می‌باشند که عبارتند از:



شکل ۶-۳۶

- Schematic** با تائید این گزینه نقشه مدار چاپ می شود، همچنین می توانید در صلبزرگنمایی نقشه را در قسمت For printing zoom to مشخص کنید.
- Description** با انتخاب گزینه های Window | Description از نوار منو می توانید در کادر Description توضیحات دلخواهی برای توصیف مدار ثبت کنید و با تائید گزینه Description این توضیحات چاپ می شود.
- Part list** این گزینه برای تائید چاپ لیست قطعات می باشد.
- Model list** برای چاپ مشخصات مدل های انتخاب شده برای قطعات می توانید این گزینه را تائید کنید.
- Subcircuit** در صورت تائید این گزینه ریز مدار های ایجاد شده چاپ می شوند.

گزینه های ردیف Instrument نیز برای انتخاب چاپ دستگاه های اندازه گیری بکار رفته و نتایج آنالیز آنها می باشند. بر حسب وضعیت مدار گزینه های قابل انتخاب مشخص می شوند. همچنین با کلیک نمودن گزینه Setup می توانید مشخصات پرینتر را تنظیم کنید. و در نهایت پس از تائید موارد چاپ با کلیک روی گزینه Print اطلاعات مورد نظر چاپ می شوند.

۱. در یک انبار مواد شیمیائی سه فن برای تهویه هوای داخل آن نصب شده است. در جلوی درب انبار نیز یک چراغ برای اعلام وضعیت کار این سه فن قرار داده شده بطوریکه در صورت کار حداقل دو فن برنگ سبز روشن شده و در غیر این صورت برای جلوگیری از ورود افراد برنگ قرمز روشن میشود. با استفاده از مبدل لاجیک رابطه جبر بول و مدار منطقی لازم را بدست آورید.

A	B	C	F1 (سبز)	F2 (قرمز)
0	0	0	0	1
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	1	0

۲. مداری طراحی نمائید که دارای سه ورودی A، B و C باشد، می خواهیم هرگاه C=0 آنگاه A در خروجی ظاهر شده و هرگاه C=1 باشد B در خروجی ظاهر شود با ایجاد جدول درستی در مبدل لاجیک رابطه برای خروجی و مدار منطقی لازم را بدست آورید.