

آدرس به عنوان ورودی به ROM انجام می‌گردد. سپس ROM می‌تواند برای پیاده‌سازی مدار ترکیبی بکار رود. با شبیه‌ساز ROM یک مدار ترکیبی پیاده‌سازی کنید تا طبق جدول ۶-۱ یک عدد دودویی چهار بیت را به کد گری تبدیل نماید. این کار به صورت زیر صورت می‌گیرد: جدول درستی مبدل کد را به دست آورید. با تنظیم ورودی‌های آدرس به مقادیر دودویی در جدول درستی و ورودی‌های داده با مقادیر کد گری مربوطه در 7489 ذخیره نمایید. پس از نوشتن هر 16 وارده جدول در حافظه، شبیه‌ساز ROM با $WE = 1$ ایجاد می‌گردد. با اعمال ورودی‌ها به خطوط آدرس، صحت خروجی‌ها در خطوط خروجی داده را تحقیق نمایید.

گسترش حافظه

واحد حافظه را با استفاده از دو آی‌سی 74189 به 4×32 RAM تبدیل کنید. ورودی‌های CS را برای انتخاب یکی از دو آی‌سی به کار ببرید. توجه کنید که چون خروجی‌ها سه حالت‌اند، می‌توانید جفت پایانه‌ها را به هم گره بزنید تا یک OR منطقی بین دو آی‌سی به وجود آید. مدار خود را با به کارگیری آن به عنوان یک ROM شبیه‌سازی شده که یک عدد 3 بیت را با عدد 2 بیت دیگر جمع می‌کند تا حاصل جمع 4 بیتی بدست آید. تست کنید مثلاً اگر ورودی به ROM، 10110 باشد، آنگاه خروجی برابر است با $0111 = 10 + 101$. سه بیت اول ورودی عدد 5 و دو بیت آخر 2 را نمایش می‌دهند و خروجی نیز 7 است. از شمارنده برای ایجاد چهار بیت آدرس و از یک کلید نیز برای تولید بیت پنجم استفاده کنید.

۱۱-۱۴ هندبال لامپی

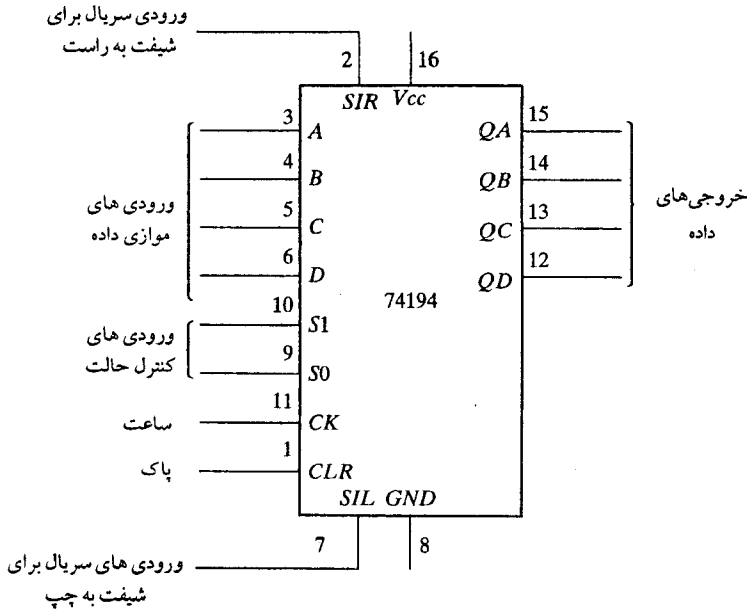
در این آزمایش، شما یک بازی الکترونیک به نام هندبال را با به کارگیری یک لامپ روشن برای شبیه‌سازی توپ استفاده خواهید کرد. این پروژه کاربرد دو طرفه یک شیفتر رجیستر با بار شدن موازی را نشان می‌دهد. همچنین عمل ورودی غیرهمزمان فلیپ فلاپها هم نشان داده شده است. ما ابتدا آی‌سی مورد نیاز این آزمایش را معرفی کرده و سپس نمودار منطقی بازی هندبال لامپی را ارائه می‌کنیم.

آی‌سی 74194

این یک شیفتر رجیستر دو طرفه با بار شدن موازی است. مدار درونی آن شبیه شکل ۷-۶ است. تخصیص پایه به ورودی‌ها و خروجی‌ها در شکل ۱۹-۱۱ نشان داده شده است. دو ورودی کنترل حالت نوع عمل را طبق جدول تابع مشخص می‌کند.

نمودار منطقی

نمودار منطقی هندبال لامپی الکترونیک در شکل ۲۰-۱۱ مشاهده می‌شود. این مدار از دو آی‌سی



جدول تابع

حالت			تابع
S1	S0	پاک	
0	X	X	پاک شدن خروجی
1	↑	0	عدم تغییر در خروجی
1	↑	0	شیفت به راست در جهت QA به QD. SIR
1	↑	1	شیفت به چپ در جهت QD به QA. SIL
1	↑	1	ورودی بار شدن موازی داده

شکل ۱۹-۱۱. آی سی شیفت رجیستر دو طرفه با بار شدن موازی نوع 74194

74194 یک آی سی فلیپ فلاپ D دوگانه 7474 و سه گیت 7400، 7404 و 7408 ساخته شده است. توپ با شبیه سازی لامپ متحرکی که از طریق شیفت رجیستر دو طرفه به چپ و راست می رود، حرکت می کند. سرعت حرکت لامپ با فرکانس ساعت معین می گردد. مدار ابتدا با کلید بازنشانی مقداردهی اولیه می گردد. کلید شروع، بازی را با استقرار توپ (یکی از لامپها) در منتهی الیه سمت راست آغاز می نماید. بازیکن باید دکمه فشاری پالس ساز را برای آغاز بازی بفشارد تا توپ به سمت چپ برود. لامپ روشن آنقدر به چپ منتقل می شود تا به سمت چپ ترین مکان برسد (دیوار)، آنگاه توپ با معکوس شدن جهت جابجایی لامپ به بازیکن برمی گردد. وقتی که دوباره در سمت راست ترین مکان

قرار گرفت بازیکن باید کلید را بفشارد تا جهت جابجایی عوض شود. اگر بازیکن کلید را زودتر یا دیرتر از موعد مقرر بفشارد توپ ناپدید شده و لامپ خاموش می‌گردد. با روشن و خاموش کردن کلید شروع می‌توان بازی را دوباره آغاز کرد. در حین بازی کلید شروع باید باز (در حالت 1) باشد.

تحلیل مدار

قبل از اتصال مدار، نمودار منطقی را تحلیل کنید تا از درک عملکرد آن مطمئن شوید. بخصوص سعی کنید به سؤالات زیر پاسخ دهید.

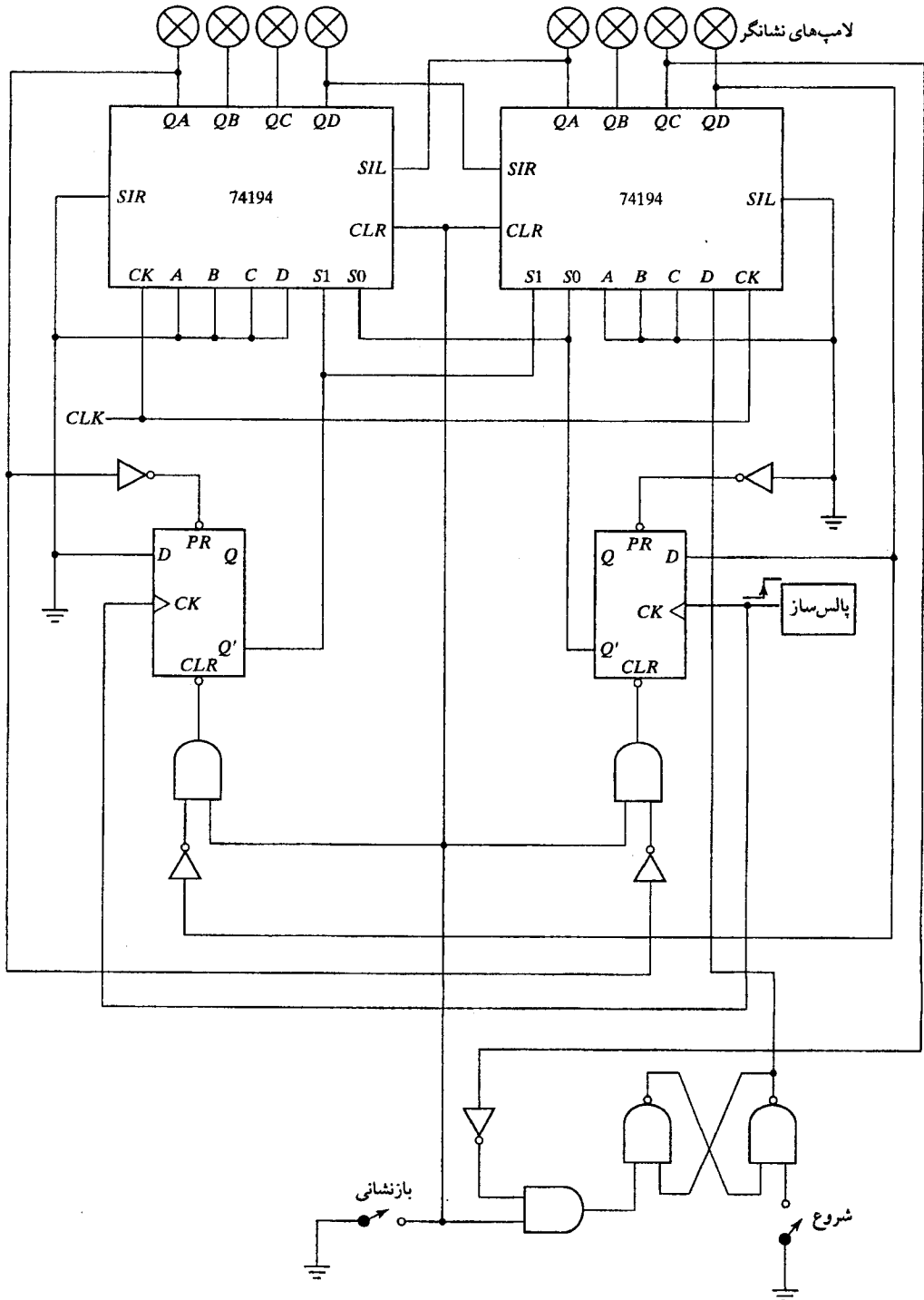
- ۱- وظیفه کلید بازنشانی چیست؟
- ۲- توضیح دهید که چگونه نور در سمت راست‌ترین مکان با اتصال کلید شروع به زمین، روشن می‌گردد. چرا قبل از آغاز بازی باید کلید شروع را روی منطق 1 قرار داد.
- ۳- دو ورودی کنترل S0 و S1 در هنگام حرکت توپ چه حالاتی دارند.
- ۴- اگر ضمن حرکت توپ به چپ، کلید پالس‌ساز را فشار دهیم چه اتفاقی در ورودی‌های کنترل حالت به وجود می‌آید؟ اگر توپ در حال حرکت به راست باشد و عمل فوق تکرار گردد چه اتفاقی خواهد افتاد؟
- ۵- فرض کنید که توپ به منتهی‌الیه سمت راست رسیده باشد ولی هنوز کلید پالس‌ساز فشرده نشده باشد. حالت ورودی‌های کنترل حالت، اگر پالس‌ساز فشار داده شود چه می‌شود؟ اگر فشار داده نشود چه می‌شود؟

انجام بازی

مدار شکل ۲۰-۱۱ را ببندید. با مدار برای اطمینان از صحت کارش بازی کنید. توجه شود که پالس‌ساز باید یک‌گذر مثبت تولید کند و نیز هر دو کلید بازنشانی و شروع در حین بازی باید باز شوند (در منطق 1). ابتدا با فرکانس ساعت پایینی شروع کرده و سپس برای داشتن یک بازی هیجان‌آور آن را بالا ببرید.

شمارش تعداد باخت‌ها

مداری طراحی کنید که تعداد دفعات باخت بازیکن را در حین بازی نگهدارد. از یک دیکدر BCD به هفت قسمتی و نمایشگر هفت قسمتی مثل شکل ۸-۱۱ استفاده کنید و شمارش 0 تا 9 را نمایش دهید. شمارش با شمارنده دهدهی با استفاده از 7493 به عنوان شمارنده موج‌گونه دهدهی یا 74161 و یک گیت NAND به عنوان یک شمارنده دهدهی همزمان صورت بگیرد. وقتی مدار در حالت بازنشانی است، شمارنده باید 0 را نشان دهد. هر بار که توپ ناپدید شود و لامپ خاموش گردد، نمایشگر به اندازه 1 واحد افزایش خواهد یافت. اگر لامپ در حین بازی روشن بماند مقدار نمایشگر نباید تغییر یابد. طرح نهایی باید یک مدار شمارش خودکار باشد و نمایش دهدهی آن به طور خودکار در ازاء هر باخت و خاموش شدن لامپ، یک واحد افزایش یابد.



شکل ۲۰-۱۱. نمودار منطقی هندبال لامپی

لامپ پینگ پونگ TM

مدار شکل ۲۰-۱۱ را طوری اصلاح کنید که یک بازی پینگ پونگ لامپی بدست آید. در این بازی دو نفر می توانند شرکت کنند و هر بازیکن پالس ساز خاص خود را داراست. بازیکنی که پالس ساز سمت راست را در اختیار دارد، توپ را از سمت راست ترین مکان باز می گرداند و بازیکن سمت چپ هم به همین ترتیب توپ را از سمت چپ برمی گرداند. تنها اصلاح لازم برای بازی پینگ پونگ پالس ساز دوم و تغییر چند سیم می باشد.

۱۱-۱۵ مولد پالس ساعت

در این آزمایش، شما از یک آی سی تایمر استفاده کرده و برای تولید پالس های ساعت در فرکانس مفروضی آن را وصل خواهید کرد. این مدار به دو مقاومت و دو خازن بیرونی نیاز دارد. اسیلوسکوپ اشعه کاتودیک برای مشاهده امواج و اندازه گیری فرکانس به کار خواهد رفت.

آی سی تایمر

آی سی 72555 (یا 555) یک مدار تایمر دقیق است که داخل آن در شکل ۲۱-۱۱ ملاحظه می شود. (مقاومت های R_A و R_B و دو خازن بخشی از آی سی نیستند). این مدار حاوی دو مقایسه گر، یک فلیپ فلاپ و یک مقاومت درونی است. تقسیم ولتاژ $V_{CC} = 5V$ به وسیله سه مقاومت درونی به زمین وصل است تا $\frac{1}{3}$ و $\frac{2}{3}$ مقدار V_{CC} (3.3V و 1.7V) در ورودی مقایسه گر ها در اختیار قرار گیرد. وقتی که ورودی آستانه در پایه 6 به بیش از 3.3V برسد، مقایسه گر بالایی فلیپ فلاپ را به 0 بازنشانی کرده و بنابراین خروجی به عدد 0V خواهد رفت. وقتی که ورودی راه اندازی در پایه 2 به زیر 1.7V برود، مقایسه گر پایینی فلیپ فلاپ را به 1 نشانده و خروجی ترانزیستور به حدود 5V خواهد رسید. وقتی که خروجی پایین است، Q' در سطح بالاست و پیوند بیس - امیتر ترانزیستور تغذیه مستقیم می گردد. وقتی که خروجی بالاست، Q' پایین و ترانزیستور خاموش می گردد (بخش ۲-۱۰). مدار تایمر می تواند تأخیر زمانی دقیقی را با مدار خارجی RC تولید کند. در این آزمایش تایمر در حالت آستانه برای تولید پالس ساعت به کار می رود.

عملکرد مدار

شکل ۲۱-۱۱ اتصالات بیرونی لازم را برای کار در حالت آستانه نشان می دهد. خازن C به هنگام خاموشی ترانزیستور شارژ شده و از طریق مقاومت های R_B به هنگام روشن شدن ترانزیستور دشارژ می گردد. وقتی که ولتاژ شارژ دو سر خازن C به 3.3V برسد، ورودی آستانه در پایه، موجب بازنشانی فلیپ فلاپ و در نتیجه روشن شدن ترانزیستور می گردد. وقتی دشارژ ولتاژ به 1.7V برسد، ورودی تریگر در پایه 2 موجب 1 شدن فلیپ فلاپ و خاموش شدن ترانزیستور می شود. بنابراین ولتاژ مرتباً بین دو سطح