

دانشگاه صنعتی شریف دانشکده مهندسی کامپیوتر گزارش کار اول درس آزمایشگاه معماری

عنوان:

طراحي جمع كننده دهدهي

BCD Adder Design

نگارش

کیان قاسمی ۴۰۱۱۰۲۲۶۴ آیین پوست فروشان ۴۰۱۱۰۵۷۴۲ دیبا هادی اسفنگره ۴۰۱۱۱۰۲۴۵

استاد

د کتر حمید سربازی آزاد

دستیار آموزشی مهندس عطیه غیبی فطرت

تیر ۱۴۰۳

فهرست مطالب

۱.۱ قطعات لازم ۲.۲ بلوک دیاگرام نهایی ۲.۲ مرحله اول: طراحی بلاک ۶۸ ۲.۸ مرحله اول: طراحی بلاک ۶۸ ۲.۸ مرحله دوم: طراحی جمع کننده دهدهی یک رقمی ۲.۸ مرحله دوم: طراحی یک تمام جمع کننده دهدهی سه رقمی ۴.۲ مرحله چهارم: ساخت چراغ هشدار دهنده ۲.۸ آزمایش مدار و بررسی درستی عملکرد آن ۴ پیاده سازی فیزیکی مدار در آزمایشگاه ۴ چالش ها ۴ پلوک دیاگرام نهایی ۲ بدول درستی Full adder ۲ مدار نهایی بلاک hadder به باید بلاک ویاگرام نهایی ۲ مدار نهایی بلاک hadder به مدار نهای بلاک bed adder به مدار نهای بلاک bed adder به مدار نهای بلاک bed adder به مدار نهای بلاک hadder به مدار نهای بلاک hadder به باید بلاک المدار جمع کننده مداردهنده به تست اول چراغ هشداردهنده به تست دوم جراغ هشداردهنده به تست دوم جراغ هشداردهنده به تست دوم جراغ هشداردهنده به تست دوم مدار جمع کننده سه رقمی به تست دوم مدار جمع کننده سه رقمی به روی بردبورد به مدار جمع کننده سه رقمی بردبورد به مدار جمع کننده عدده هدهی تک وقمی روی بردبورد به تست مدار جمع کننده عدده هدهی تک وقمی روی بردبورد به تست مدار جمع کننده عدده هدهی تک وقمی روی بردبورد به تست مدار جمع کننده دهدهی تک وقمی روی بردبورد به تست مدار جمع کننده دهدهی تک وقمی روی بردبورد به تست مدار جمع کننده دهدهی تک وقمی روی بردبورد به تست مدار جمع کننده دهدهی تک وقمی روی بردبورد به تست مدار جمع کننده دهدهی تک وقمی روی بردبورد به تست مدار جمع کننده دهدهی تک وقمی روی بردبورد به تست مدار جمع کننده دهدهی تک وقمی روی بردبورد به تست مدار جمع کننده دهدهی تک وقمی روی بردبورد به تست مدار جمع کننده دهدهی تک وقمی روی بردبورد به تست مدار جمع کننده دهدهی تک وقمی روی بردبورد	۱ مقدم	•
۲ شبیه سازی مدار ۱.۲ مرحله اول: طراحی بلاک ۶۸ ۲.۲ مرحله دوم: طراحی جمع کننده دهدهی یک رقمی ۲.۲ مرحله بدوم: طراحی یک تمام جمع کننده دهدهی سه رقمی ۴.۲ مرحله چهارم: ساخت چراغ هشدار دهنده. ۲.۵ آزمایش مدار و بررسی درستی عملکرد آن ۲ پیاده سازی فیزیکی مدار در آزمایشگاه ۲ چالش ها ۲ جالش ها ۲ جدول درستی ۱۳ است مطاطعی ۱۰ بیادی دیاگرام نهایی ۲ جدول درستی ۱۳ است مطاطعی ۱۰ بیادی بلاک ۴ مدار نهایی بلاک ۴ مدار نهایی بلاک bcd adder ۱۳ مدار نهایی بلاک ۱۳ مدار نهایی بلاک ۱۳ مدار نهایی بازی شهداردهنده ۱۰ بست دوم چراغ هشداردهنده ۱۰ بست دوم چراغ هشداردهنده ۱۰ بست دوم مدار جمع کننده سه رقمی ۱۰ بست سوم مدار جمع کننده سه رقمی ۱۰ بست مدار جمع کننده سه رقمی ۱۰ بست مدار جمع کننده ۱۳ بیتی به روی بردبورد ۱۲ بست مدار جمع کننده ۱۳ بیتی به روی بردبورد ۱۲ بست مدار جمع کننده ۱۳ بیتی به روی بردبورد ۱۲ بست مدار جمع کننده ۱۳ بیتی به روی بردبورد ۱۲ بست مدار جمع کننده ۱۳ بیتی به روی بردبورد ۱۲ بست مدار جمع کننده ۱۳ بیتی به روی بردبورد ۱۲ بست مدار جمع کننده ۱۳ بیتی به روی بردبورد ۱۲ بیتی به روی بردبورد بی بردبورد بردبور	1.1	قطعات لازم
۱.۲ مرحله اول: طراحی بلاک FA ۲.۲ مرحله دوم: طراحی جمع کننده دهدهی یک رقمی ۳.۲ مرحله جهارم: ساخت چراغ هشدار دهنده ۲.۲ آزمایش مدار و بررسی درستی عملکرد آن ۲ پیاده سازی فیزیکی مدار در آزمایشگاه ۲ چالش ها ۵ نتیجه و بحث ۵ نتیجه و بحث ۱ بلوک دیاگرام نهایی ۲ جدول درستی Full adder ۳ مدار نهایی بلاک full adder ۵ مدار نهایی بلاک bcd adder ۹ تست اول چراغ هشداردهنده ۹ تست دوم جراغ هشداردهنده ۹ تست دوم مدار جمع کننده سه رقمی ۱ مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بردبورد ۱ مدار جمع کننده ۶ بیتی به روی بردبورد ۱ مدار جمع کننده ۶ بیتی به روی بردبورد ۱ مدار جمع کننده ۶ بیتی به روی بردبورد ۱ مدار جمع کننده ۶ بیتی به روی بردبورد	۲.۱	بلوک دیاگرام نهایی
۱.۲ مرحله اول: طراحی بلاک FA ۲.۲ مرحله دوم: طراحی جمع کننده دهدهی یک رقمی ۳.۲ مرحله جهارم: ساخت چراغ هشدار دهنده ۲.۲ آزمایش مدار و بررسی درستی عملکرد آن ۲ پیاده سازی فیزیکی مدار در آزمایشگاه ۲ چالش ها ۵ نتیجه و بحث ۵ نتیجه و بحث ۱ بلوک دیاگرام نهایی ۲ جدول درستی Full adder ۳ مدار نهایی بلاک full adder ۵ مدار نهایی بلاک bcd adder ۹ تست اول چراغ هشداردهنده ۹ تست دوم جراغ هشداردهنده ۹ تست دوم مدار جمع کننده سه رقمی ۱ مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بردبورد ۱ مدار جمع کننده ۶ بیتی به روی بردبورد ۱ مدار جمع کننده ۶ بیتی به روی بردبورد ۱ مدار جمع کننده ۶ بیتی به روی بردبورد ۱ مدار جمع کننده ۶ بیتی به روی بردبورد	۲ شىيە	سازی مدار
۲.۲ مرحله دوم: طراحی جمع کننده دهدهی یک رقمی ۳.۲ مرحله سوم: طراحی یک تمام جمع کننده دهدهی سه رقمی ۴.۲ مرحله چهارم: ساخت چراغ هشدار دهنده ۵.۲ آزمایش مدار و بررسی درستی عملکرد آن ۴ چالش ها ۶ چالش ها ۱ بلوک دیاگرام نهایی ۲ جدول درستی Tall adde ۲ مدار نهایی بلاک full adde ۳ مدار نهایی بلاک full adde ۳ مدار نهایی بلاک bcd adder ۶ مدار نهایی بلاک bcd adder ۶ مدار نهایی بلاک bcd adder ۶ مدار نهای بلاک bcd adder ۶ مدار نهای بلاک bcd adder ۶ مدار نهای بلاک bcd adder ۶ تست اول چراغ هشداردهنده ۶ تست اول چراغ هشداردهنده ۱ تست دوم چراغ هشداردهنده ۸ تست اول مدار جمع کننده سه رقمی ۱ تست سوم مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بردبورد ۱۲ تست مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بردبورد ۱۲ تست مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بردبورد ۱۲ تست مدار جمع کننده ۶ بیتی به روی بردبورد ۱۲ تست مدار جمع کننده و یقیی روی بردبورد		
۳.۲ مرحله سوم: طراحی یک تمام جمع کننده دهدهی سه رقمی ۴.۲ مرحله چهارم: ساخت چراغ هشدار دهنده ۵.۲ آزمایش مدار و بررسی درستی عملکرد آن ۳ پیاده سازی فیزیکی مدار در آزمایشگاه ۵ نتیجه و بحث ۵ نتیجه و بحث ۲ بلوک دیاگرام نهایی ۹ بدول درستی full adder ۹ مدار نهایی بلاک full adder ۹ مدار نهایی بلاک bcd adder ۹ مدار نهایی طوراغ هشداردهنده ۹ تست اول جراغ هشداردهنده ۸ تست اول مدار جمع کننده سه رقمی ۱ مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بردبورد ۱۲ مدار جمع کننده ۶ بیتی به روی بردبورد ۱۳ مدار جمع کننده ۶ بیتی به روی بردبورد		مرحله دوم: طراحي جمع كننده دهدهي يك رقمي
۴.۲ مرحله چهارم: ساخت چراغ هشدار دهنده ۵.۲ آزمایش مدار و بررسی درستی عملکرد آن ۳ پیاده سازی فیزیکی مدار در آزمایشگاه ۵ نتیجه و بحث ۵ نتیجه و بحث ۲ بلوک دیاگرام نهایی ۲ جدول درستی rank و بیلایی ۳ مدار نهایی بلاک full adder ۹ مدار نهایی بلاک bcd adder ۵ مدار نهایی بلاک bcd adder ۹ تست اول چراغ هشداردهنده ۷ تست اول جراغ هشداردهنده ۸ تست اول مدار جمع کننده سه رقمی ۹ تست دوم مدار جمع کننده سه رقمی ۱۱ مدار جمع کننده ۶ بیتی به روی بردبورد ۱۲ تست مدار جمع کننده ۶ بیتی به روی بردبورد ۱۳ مدار جمع کننده دهدهی تک رقمی روی بردبورد	٣.٢	م حله سه و: طراحی یک تمام جمع کننده دهدهی سه رقمی
		مرحله جهاره: ساخت حراغ هشدار دهنده
۳ پیاده سازی فیزیکی مدار در آزمایشگاه ۶ چالش ها ۵ نتیجه و بحث فهر ست تصاویر ۱ بلوک دیاگرام نهایی ۲ جدول درستی full adder ۳ مدار نهایی بلاک full adder		آناهٔ مالیدی دید و اکدآن
التجه و بحث المول ست تصاویر المول درستی تصاویر المدون به بالاک بیم بالای به بالای به بالای به بالای	U .1	ارهایس مدار و بررسی درستی عملکرد آن
البی الله الله الله الله الله الله الله الل	۳ پیاده	سازی فیزیکی مدار در آزمایشگاه
فهرست تصاویر ا بلوک دیاگرام نهایی ۲ بدول درستی full adder ۳ مدار نهایی بلاک full adder ۴ مدار نهایی بلاک bed adder ۶ مدار نهایی بلاک bed adder ۶ تست اول چراغ هشدار دهنده ۲ تست دوم چراغ هشدار دهنده ۶ تست اول مدار جمع کننده سه رقمی ۱۰ تست سوم مدار جمع کننده سه رقمی ۱۰ تست سوم مدار جمع کننده سه رقمی ۱۱ مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بر دبور د ۱۲ تست مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بر دبور د ۱۲ تست مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بر دبور د		
فهر ست تصاویر ا بلوک دیاگرام نهایی ۲ بدول درستی full adder ۳ مدار نهایی بلاک full adder ۶ مدار نهایی بلاک bcd adder ۵ مدار نهایی بلاک bcd adder ۶ تست اول چراغ هشداردهنده ۷ تست دوم چراغ هشداردهنده ۸ تست اول مدار جمع کننده سه رقمی ۹ تست سوم مدار جمع کننده سه رقمی ۱۱ مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بردبورد ۱۲ تست مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بردبورد ۱۲ تست مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بردبورد	۴ چالش	ں ھا
البوک دیاگرام نهایی البوک دیاگرام نهایی البوک دیاگرام نهایی البوک دیاگرام نهایی البوک دیاگرام نهایی بلاک full adder البوک دیاگراه مطلح البوک دیاگراه مطلح البوک دیاگراه مطلح البوک دیاگراه مطلح البوک دیاگرام نهایی بلاک bcd adder البوک دیاگراه مطلح البوک دیاگراه مطلح البوک دیاگرام نهایی ایم دیاگرام نهایی البوک دیاگرام نهایی		
۱ بلوک دیاگرام نهایی	۵ نتیجه	ه و بحث
۱ بلوک دیاگرام نهایی		
۱ بلوک دیاگرام نهایی	فهر ست	ی تصاو بر
۲ جدول درستی full adder ۲ مدار نهایی بلاک full adder ۵ مدار نهایی بلاک bcd adder ۵ مدار نهایی علا ک bcd adder ۵ مدار نهایی عشداردهنده ۷ تست اول چراغ هشداردهنده ۷ تست اول مدار جمع کننده سه رقمی ۹ تست سوم مدار جمع کننده سه رقمی ۱۱ مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بردبورد ۱۲ تست مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بردبورد ۱۲ مدار جمع کننده دهدهی تک رقمی روی بردبورد ۱۲ مدار جمع کننده دهدهی تک رقمی روی بردبورد ۱۲ مدار جمع کننده دهدهی تک رقمی روی بردبورد ۱۲	J •	J.,J
۳ مدار نهایی بلاک bcd adder ۶ مدار نهایی بلاک 3 – digit bcd adder ۶ تست اول چراغ هشداردهنده ۷ تست دوم چراغ هشداردهنده ۸ تست اول مدار جمع کننده سه رقمی ۹ تست دوم مدار جمع کننده سه رقمی ۱۰ مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بر دبورد ۱۲ تست مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بر دبورد ۱۲ مدار جمع کننده دهدهی تک رقمی روی بر دبورد	١	
۴ مدار نهایی بلاک 3 – digit bcd adder		
مدار نهایی 3 – digit bcd adder		
۶ تست اول چراغ هشداردهنده		_
۲ تست دوم چراغ هشداردهنده		
۸ تست اول مدار جمع کننده سه رقمی		,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
۹ تست دوم مدار جمع کننده سه رقمی ۱۰ ۱۰ تست سوم مدار جمع کننده سه رقمی ۱۰ ۱۱ مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بردبورد ۱۲ ۱۲ تست مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بردبورد ۱۳ ۱۳ مدار جمع کننده دهدهی تک رقمی روی بردبورد ۱۳		نست اول چراغ هشدار دهنده
۱۰ تست سوم مدار جمع کننده سه رقمی ۱۰ ۱۱ مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بردبورد ۱۲ ۱۲ تست مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بردبورد ۱۳ ۱۳ مدار جمع کننده دهدهی تک رقمی روی بردبورد ۱۳	Λ	تست دوم چراغ هشداردهنده
۱۱ مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بردبورد		تست دوم چراغ هشداردهنده
۱۲ تست مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بردبورد	٩	تست دوم چرآغ هشداردهنده
۱۳ مدار جمع کننده دهدهی تک رقمی روی بردبورد	9	تست دوم چرآغ هشداردهنده
۱۱ مدار جمع دننده دهدهی تک رقمی روی بردبورد	9 1. 11	تست دوم چرآغ هشداردهنده
	9 1. 11 17	تست دوم چرآغ هشداردهنده

۱ مقدمه

در این آزمایش قصد داریم با استفاده از گیت های ابتدایی یک جمع کننده دهدهی بسازیم، در انتها مدار نهایی یک مدار ترکیبی است که دو عدد سه رقمی در مبنای ده دریافت می کند و جمع آن ها را در مبنای ده خروجی می دهد.

برای سادگی در پیاده سازی فیزیکی در آزمایشگاه، جمع کننده یک رقمی BCD با استفاده از IC های جمع کننده ۴ بیتی ساخته شد، البته به صورت جداگانه نیز یک جمع کننده ۴ بیتی با استفاده از گیت های AND, OR و XOR ساختیم. سلسله مراتب کلی طراحی این مدار به صورت زیر است:

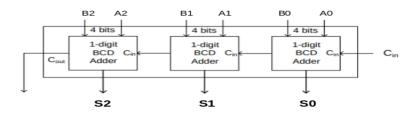
- ١. طراحي بلوك تمام جمع كننده يك بيتي
- ۲. طراحی جمع کننده تک رقمی با استفاده از $full\ adder$ ساخته شده در مرحله قبل $full\ adder$
- ٣. ساخت جمع كننده دهدهي سه رقمي با استفاده از جمع كننده هاي تك رقمي مرحله قبل
 - ۴. ساخت چراغ هشدار دهنده برای حالتی که رقم ورودی بیش تر از ۹ باشد
 - ۵. آزمایش کردن عملکرد درستی مدار با ورودی های مختلف

در نهایت بلوک دیاگرام نهایی برای شبیه سازی مدار و قطعات استفاده شده در پیاده سازی فیزیکی به صورت زیر می باشد:

١.١ قطعات لازم

- گیت xor دو ورودی (تراشه 7486)
- گیت and دو ورودی (تراشه 7408)
 - ۳. گیت or دو ورودی (تراشه 7432).
 - 7483 (تراشه $4-bit\ FA$ ۴).
 - ۵. بردبورد و قطعات سیم

۲.۱ بلوک دیاگرام نهایی



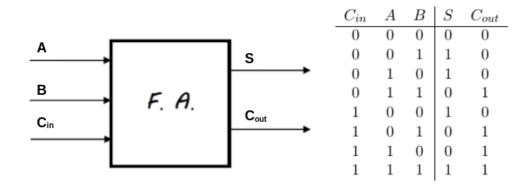
شكل 1: بلوك دياگرام نهايي

۲ شبیه سازی مدار

ابتدا با استفاده از نرم افزار proteus مدار موردنظر را طراحی و آزمایش کردیم، مراحل طراحی مدار به شرح زیر است:

FA مرحله اول: طراحی بلاک TA

با استفاده از دو گیت xor، دو گیت and و دو گیت or یک جمع کننده یک بیتی می سازیم، جدول درستی مدار داخل این بلاک به صورت زیر می شود:

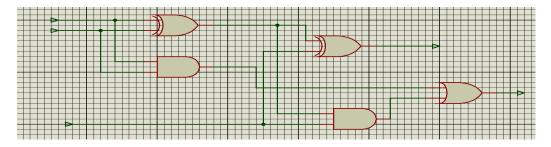


شكل ۲: جدول درستي ۲ بادول درستي

که با توجه به جدول درستی بالا رابطه منطقی زیر را می توان در نظر گرفت:

$$S = A \oplus B \oplus C_{in}, \quad C_{out} = AB + C_{in}(A \oplus B)$$

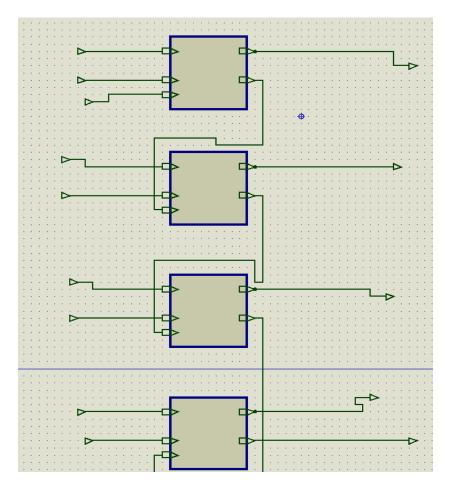
شکل داخلی این بلاک نیز و مدار داخل آن در نرم افزار proteus به صورت می شود:



شكل ٣: مدار نهايي بلاك full adder

۲.۲ مرحله دوم: طراحی جمع کننده دهدهی یک رقمی

در این مرحله هر رقم را به صورت BCD در نظر میگریم، پس برای نمایش یک رقم دهدهی نیاز به ۴ بیت داریم، با استفاده از تمام جمع کننده هایی که در مرحله قبل ساختیم یک تمام جمع کننده دهدهی میسازیم، داخل این بلاک به صورت زیر است(هر بلاکی که در شکل آورده شدهه یک FA است)

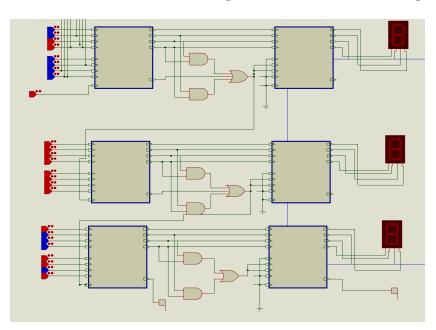


شکل ۴: مدار نهایی بلاک bcd adder

٣.٢ مرحله سوم: طراحي يك تمام جمع كننده دهدهي سه رقمي

ابتدا دقت کنید که برای جمع دو عدد تک رقمی دهدهی از دو بلاک Overflow کند استفاده می کنیم چرا که اگر جمع دو عدد از ۱۰ بیش تر شود و به اصطلاح Overflow کند باید حاصل با ۶ جمع شود تا در نهایت خروجی به درستی نمایش داده شود (درواقع عدد بزرگ تر از ۹ در یک رقم دسیمال جا نمی شود و باید ۱۰ واحد از حاصل کم کنیم که این معادل جمع کدن با ۶ است.)

برای پیاده سازی این قسمت از دو گیت or و یک گیت and استفاده کردیم به این صورت که اگر بیت دوم و سوم و یا اول و سوم خروجی bcd - adder اول یک بود یعنی overflow رخ داده است و حاصل خروجی بلاک اول را با ۶ جمع می کنیم و carry جمع کننده دهدهی رقم بعدی را یک می کنیم و اگر این اتفاق نیافتاده بود خروجی بلاک اول را مستقیم نمایش می دهیم، همچنین برای ساده سازی نمایش خروجی از overflow استفاده کردیم، همچنین برای ساده سازی نمایش خروجی از overflow استفاده کردیم، شکل نهایی مدار را در قسمت زیر مشاهده می کنید:

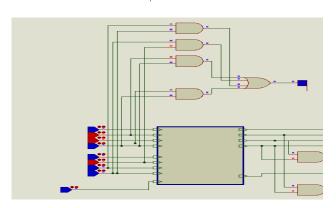


 $3-digit\ bcd\ adder$ شکل Δ : مدار نهایی

۴.۲ مرحله چهارم: ساخت چراغ هشدار دهنده

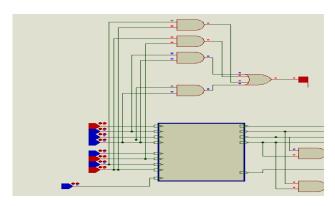
اگر هر رقم ورودی از $\bf P$ بیش تر باشد قاعدتا به عنوان یک رقم دهدهی صحیح نیست، برای نشان دادن وضعیت صحیح بودن ورودی و یا خراب بودن آن از یک logic probe استفاده کردیم که اگر قرمز باشد به معنی خطا در ورودی است، به طوری کلی نحوه پیاده سازی آن نیز به این صورت است که برای هر رقم دهدهی بیت سوم و دوم و بیت سوم و اول آن را and کنیم و سپس حاصل را or می کنیم اگر جواب نهایی یک بود یعنی رقم مورد نظر از or بیش تر است، به طوری کلی نیز or نتایج تمام ورودی ها را خروجی نهایی در نظر می گیریم، در شکل های زیر دو حالت صحیح و خراب از ورودی ها آزمایش شده است و درستی عملکرد چراغ هشداردهنده بررسی شده است:

یک رقم ۳ و دیگری ۲ باشد، در این حالت ارقام درست اند و خروجی نهایی ۰ و آبی است



شكل ۶: تست اول چراغ هشداردهنده

- یک رقم ۱ و دیگری ۱۰ باشد، در این حالت واضحا یک رقم نمی تواند ۱۰ باشد و ورودی نادرست است پس خروجی نهایی ۱ و قرمز است

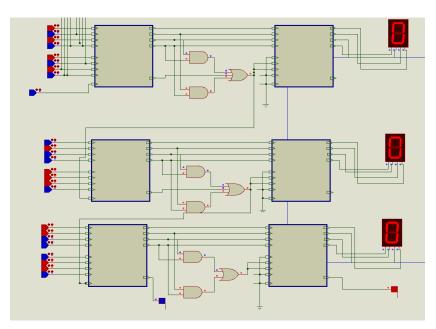


شكل ٧: تست دوم چراغ هشداردهنده

۵.۲ آزمایش مدار و بررسی درستی عملکرد آن

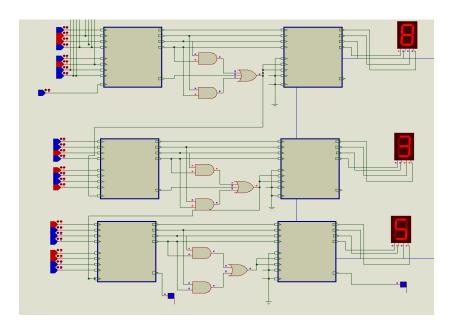
در این قسمت حالت های مختلف ورودی را به مدار دادیم و خروجی آن را برسی کردیم، نتیجه سه تست را نیز در این قسمت آورده ایم:

تست اول) ۱۰۰۰ = ۳۲۵ + ۴۷۵ که همانطور که می بینید بیت carry تنها روشن است و خروجی نهایی مدار عدد ۱۰۰۰ را نشان می دهد:

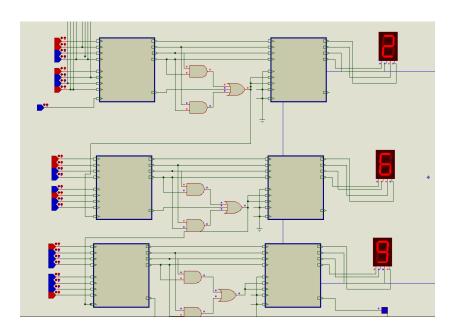


شكل ٨: تست اول مدار جمع كننده سه رقمي

تست دوم) 470 = 471 + 471، که همانطور که می بینید خروجی مدار نیز 470 = 471 را نشان می دهد: تست سوم) 471 = 471 + 471، که همانطور که می بینید خروجی مدار نیز 471 = 471 را نشان می دهد:



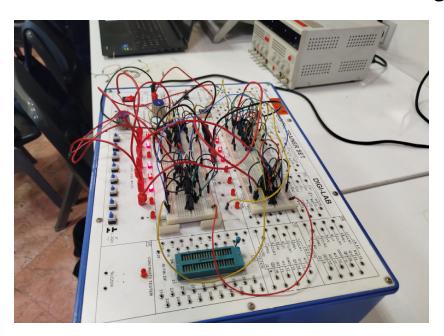
شکل ۹: تست دوم مدار جمع کننده سه رقمي



شکل ۱۰: تست سوم مدار جمع کننده سه رقمي

۲ پیاده سازی فیزیکی مدار در آزمایشگاه

ابتدا با استفاده از سه تراشه 7432,7408,7486 یا همان xor, or, and دوتایی یک تمام جمع کننده یک بیتی روی بردبورد درست کردیم، سپس به طریق مشابه FA تا FA درست کردیم به طوری که روی هر بردبورد دو $full\ adder$ قرار دادیم و carry هر کدام را به ترتیب به $full\ adder$ تمام جمع کننده بعدی دادیم و به این صورت یه جمع کننده FA بیتی درست کردیم، شکل نهایی این جمع کننده به صورت زیر است:

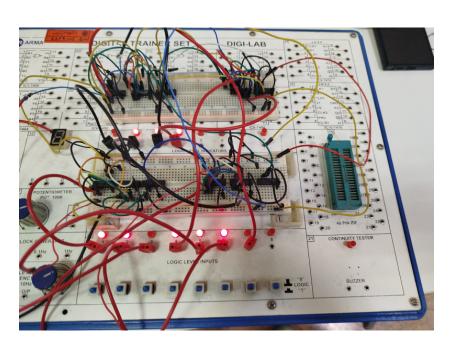


شکل ۱۱: مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بردبورد

و در شکل زیر نیز نتیجه یک تست روی این مدار را مشاهده می کنید که اگر دو عدد ورودی را B و خورجی C_{in} و خورجی نهاییی را S بنامیم و همچنین C_{in} و خورجی و خورجی C_{in} باشد داریم:

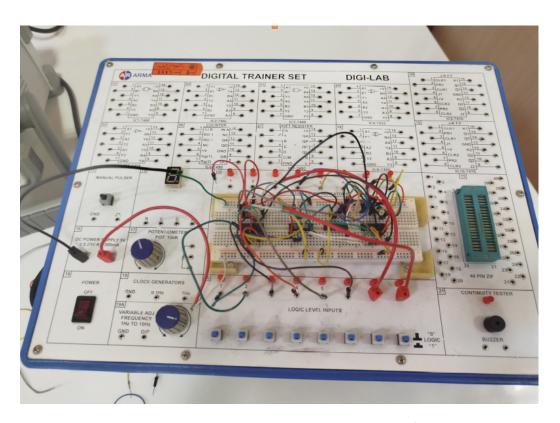
$$A = 0101, \ B = 1001, \ C_{in} = 1, \ S = A + B + C_{in} = 1110, \ C_{out} = 0$$

و همانطور که در شکل زیر مشخص است نتیجه منطقی بالا روی مدار ساخته شده نیز به وجود آمد و مدار جمع کننده ۴ بیتی ساخته شده درست کار می کند.



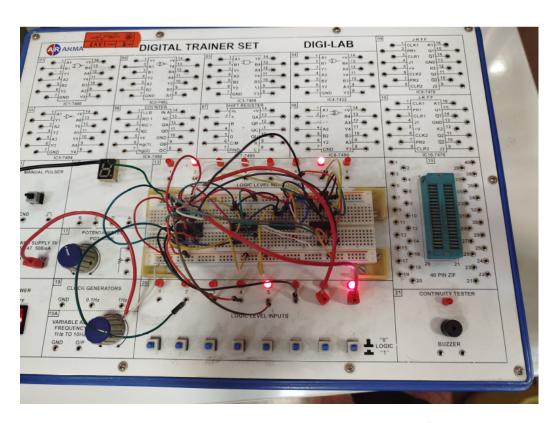
شکل ۱۲: تست مدار جمع کننده ۴ بیتی به روی بردبورد

در قسمت دوم نیز از دو تراشه $4-bit\ adder$ استفاده کردیم و مطابق قواعدی که بالا تر در شبیه سازی گفته شد، یک جمع کننده دهدهی با استفاده از دو تراشه 7483 و تراشه های and و and دو ورودی ساختیم، شکل نهایی مدار به صورت زیر است:



شكل ۱۳: مدار جمع كننده دهدهي تك رقمي روى بردبورد

و در شکل زیر نیز نتیجه یک تست روی این مدار را مشاهده می کنید ک دو ورودی یکی ۹ و دیگری ۲ داده شده است خروجی ۱۱ شده است(در قسمت ورودی به ترتیب از راست به چپ بیت کم ارزش عدد دوم و سپس بیت کم ارزش عدد اول آمده است، در قسمت خروجی نیز بیت های سمت راست تر کم ارزش تراند):



شكل ۱۴: تست مدار جمع كننده دهدهي تك رقمي روي بردبورد

۴ چالش ها

عمده چالش هایی که در آزمایشگاه به وجود آمد را می توان به دو دسته کلی تقسیم کرد:

۱) بسیاری از قطعات و تراشه ها سالم نبودند، به طور مثال هنگام استفاده از بردبورد ابتدا که آن را با مولتی متر تست کردیم سالم بود اما هنگام استفاده در بعضی از خانه ها مشکل داشت، همین طور بعضی از پایه های تراشه ها و بعضا حتی خود تراشه ها سالم نبودند و باعث نتیجه خطا در خروجی و تست ها می شدند.

۲) اشتباهات فردی، به طور کلی حین آزمایش پیش میامد که به دلیل رنگ سیم ها دچار اشتباه
 می شدیم و یا یک خروجی را به پایه مناسب وصل نکرده بودیم.

۵ نتیجه و بحث

در این آزمایش با استفاده از گیت های ابتدایی xor, or, and یک $full\ adder$ سپس همانطور که گفته شد یک $-digit\ bcd\ adder$ نیز با استفاده از بلاک های جمع کننده دهدهی سه رقمی ساختیم و با تست حالات جمع کننده دهدهی یک جمع کننده دهدهی سه رقمی ساختیم و با تست حالات مختلف در هر قسمت از درستی آن مطمئن شدیم، به طور کلی دیدیم که استفاده از یک سلسله مراتب و انجام مرحله به مرحله باعث کاهش خطا و ساده تر شدن پیاده سازی می شود.