

집중실습 3: Logic Gates and Combinational Systems

학번: 21700034

이름: 곽영혜

실험 1: Logic gates

1.1 배경 지식 설명

1.1.1 Noise margin 에 대한 요약 (4pts)

디지털 논리소자에서 출력전압은 입력전압보다 작은, 동일하지 않은 값으로 출력되는데 이 여유분만큼의 잡음이 발생하여도 다음에 접속되는 입력의 논리값에는 영향을 주지 않게 되며 이를 Noise Margin 이라고 합니다.

1.1.2 LED 특성에 대한 요약(4pts)

발광 다이오드(LED)는 극성이 있으며 긴 쪽이 +극성, 짧은 쪽이 -극성에 해당됩니다.

또한 종류나 색상 마다 필요 전압이 달라지는데 가장 잘 쓰이는 적색 발광 다이오드는 최소 전압이 1.8V, 최대 전압이 2.3V 임을 확인할 수 있습니다.

1.1.3 스위치 구성에 대한 요약 (pull-up 저항, pull-down 저항 개념을 포함하여) (4pts)

스위치는 전류를 제어하는 기능을 사용하거나 버튼을 만들때 사용되며 스위치 상태에 따라 다르게 출력되는 값을 통해 사물을 제어할 수 있습니다.

그러나, 논리적으로 생각할 시 스위치가 닫히면 1 이 출력되고 열리면 0 이 출력될 것이라 예상하지만 실제로 스위치가 열리게 되면 0 도 1 도 아닌 상태가 되며 이를 플로팅 상태라고 말합니다. 이러한 플로팅 상태가 되면 사물의 제어가 힘들어지기에 pull-up, pull-down 저항을 사용하여 플로팅 상태에 빠질 경우, 값을 끌어올리거나 내려서 출력값을 확실하게 만들어 줍니다.

pull-up 저항의 경우, 저항이 Vcc 단자쪽에 연결되어 있어 스위치가 열린 상태에는 전류가 입출력핀으로 흘러 출력값이 1 이 되며, 반대로 스위치가 닫힌 상태에는 전류가 그라운드로 흘러 출력값이 0 이 됩니다.

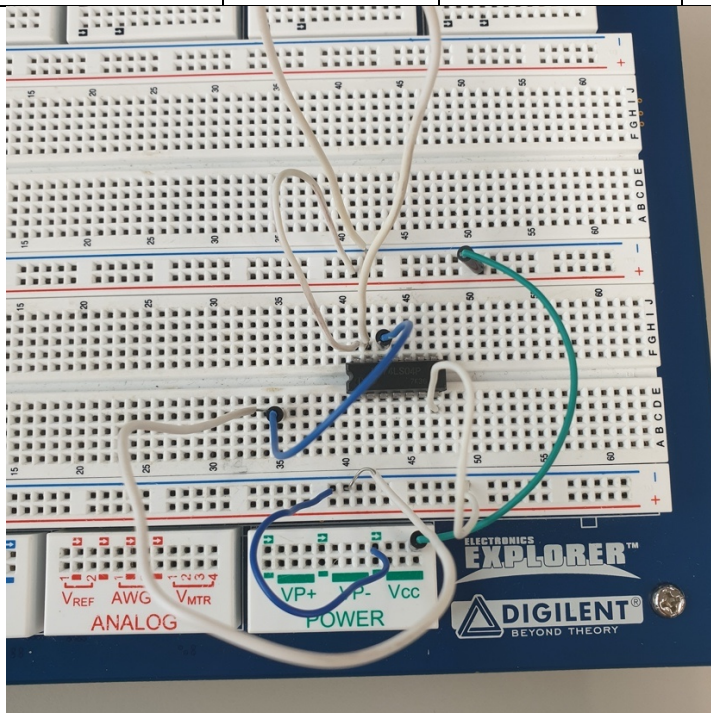
pull-down 저항의 경우, pull-up 저항과 반대로 연결되어 있기에 스위치가 열린 상태에는 전류가 그라운드로 흘러 0 값이, 스위치가 닫혀있는 상태에서는 입출력핀으로 흘러 1 값이 출력됩니다.

1.2 실험 내용 결과 요약 및 분석

1.2.1 각 실험을 위해 구성한 회로 사진 및 결과 분석 (12pts, 2pts each)

(a) 74LS04

입 력		예상출력논리	측정된 출력 전압	측정된 전압으로부터 얻은 논리
A		Z	(V)	Z'
0		1	4.39V	1
1		0	0.31V	0



(b) 72HC32

입 력		예상출력논리	측정된 출력 전압	측정된 전압으로부터 얻은 논리
A	B	Z	(V)	Z'
0	0	0	0.00V	0
0	1	1	4.97V	1
1	0	1	4.97V	1
1	1	1	4.97V	1

(c) 74HC86

입 력		예상출력논리	측정된 출력 전압	측정된 전압으로부터 얻은 논리
A	B	Z	(V)	Z'
0	0	0	0.00V	0
0	1	1	4.96V	1
1	0	1	4.96V	1
1	1	0	0.00V	0

1.2.2 각 실험을 위해 구성한 회로 사진, 회로 설명, 결과 분석 (12pts, 4pts each)

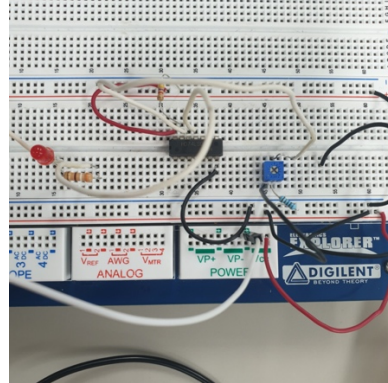
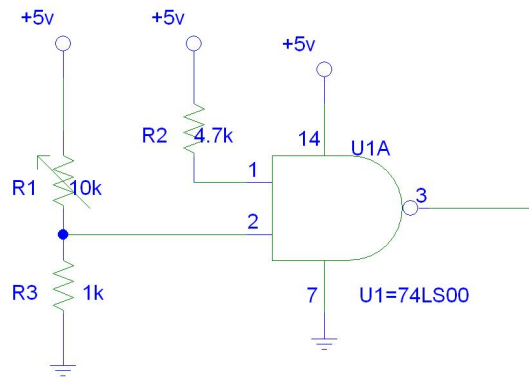
- (a) 74LS02 게이트에 대해서 LED 를 사용하여 출력 논리를 판별할 수 있는 회로도를 작성하라. 출력이 0 이면 불이 켜지도록 회로를 구성하며, 각 입력에 따른 출력 전압을 측정하라.

입 력		예상출력논리	측정된 출력 전압	측정된 전압으로부터 얻은 논리
A	B	Z	(V)	Z'
0	0	1	4.33V	1
0	1	0	0.33V	0
1	0	0	0.33V	0
1	1	0	0.31V	0

- (b) AND 게이트와 NOT 게이트를 활용하여 XOR 의 기능을 수행하는 회로를 구성하라. LED 를 사용하여 출력 논리를 판별할 수 있는 회로도를 작성하라. 출력이 1 이면 불이 켜지도록 회로를 구성하며, 각 입력에 따른 출력 전압을 측정하라.

입 력		예상출력논리	측정된 출력 전압	측정된 전압으로부터 얻은 논리
A	B	Z	(V)	Z'
0	0	0	0.13V	0
0	1	1	3.37V	1
1	0	1	3.37V	1
1	1	0	0.13V	0

(c) 74LS00 에 대해서 다음과 같은 회로를 구성하고, 가변 저항을 조정하여 2 번 입력 핀의 전압을 조정하면서 3 번 출력 전압을 측정하라. LED 를 사용하여 출력 논리를 판별할 수 있는 회로도를 작성하라. 출력이 0 이면 불이 켜지도록 회로를 구성하도록 한다.

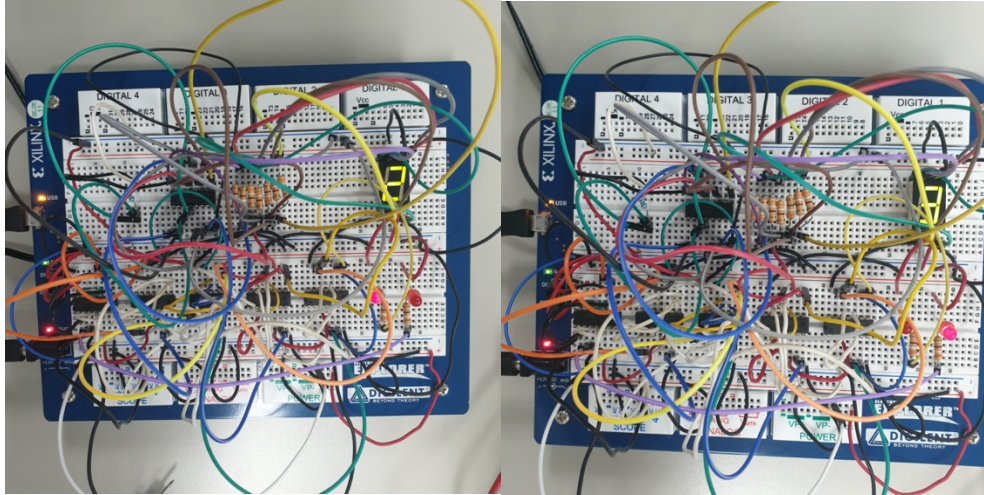


입 력 전압 (V ₂)	예상출력논리	측정된 출력 전압	측정된 전압으로부터 얻은 논리
[V]	Z	(V)	Z'
0.5	1	4.33V	0
1.0	1	2.88V	0
1.5	0	0.33V	1
2.0	0	0.33V	1
2.5	0	0.33V	1
3.0	0	0.33V	1
3.5	0	0.33V	1
4.0	0	0.33V	1
4.5	0	0.33V	1

실험 2: Combinational Systems Design

2.1 실험과정 및 결과

2.1.1 실험과정에서 구성한 회로의 사진을 첨부하고, 실험 결과를 분석하라. (5pts)



2.1.2 실험과정에서 발생한 오류들을 나열하고, 각각의 해결 방법 및 효과적인 회로 구성 방안에 대해 논의하라. (5pts)

- 7 Segment 회로 연결 문제

4 개의 입력 조합에 대한 회로를 완성한 후, 7 Segment Display LED 에 연결하였을 때 각 조합일 경우 숫자 값이 나타나야 되는데 불이 들어오지 않는 문제가 발생하였습니다.

해결 방법

: 7 Segment Display 의 상단의 Vcc 전압인가를 +극이 아닌 -극에 연결한 상태임을 확인하고 회로선 연결을 이동시켜주어 해결하였습니다.

또한, 초기 4 개의 입력 조합에 대한 회로를 작성할 시 각 입력을 담당하는 회로선이 많아 각 조합의 결과값을 테스트하는데 시간이 오래 걸리는 비효율성이 있었습니다. 이 부분은 스위치를 생성하여 입력값을 조절하면 해결할 수 있음을 확인하였습니다.

2.2추가학습

2.2.1 BCD 용 7-segment display 를 구동하는 논리회로를 설계해 보자. (5pts)각 LED의 출력을 위한 진리표를 작성하라. 각 진리표의 논리 함수를 최적화하여 각 LED를 위한 논리 함수를 유도하라. 10 부터 15 까지의 입력은 don't care 로 처리한다. (입력: DCBA, MSB=D, LSB=A, 출력: a~g) (7-segment LED의 구조는 배경이론을 참조하라. 7-segment LED는 a~g의 7개의 LED로 구성된 것이다. 각각의 LED를 On/OFF 시킴으로써 어떤 숫자를 표시할 수 있는 device이다.)

<Kmap for a>

DC \ BA	00	01	11	10
00	0	1	x	0
01	1	0	x	0
11	0	0	x	x
10	0	1	x	x

<K-map for b>

DC \ BA	00	01	11	10
00	0	0	x	0
01	0	1	x	0
11	0	0	x	x
10	0	1	x	x

<K-map for c>

DC \ BA	00	01	11	10
00	0	0	x	0
01	0	0	x	0
11	0	0	x	x
10	1	0	x	x

<K-map for d>

<K-map for e>

DC \ BA	00	01	11	10
00	0	1	x	0
01	1	0	x	1
11	0	1	x	x
10	0	0	x	x

<K-map for f>

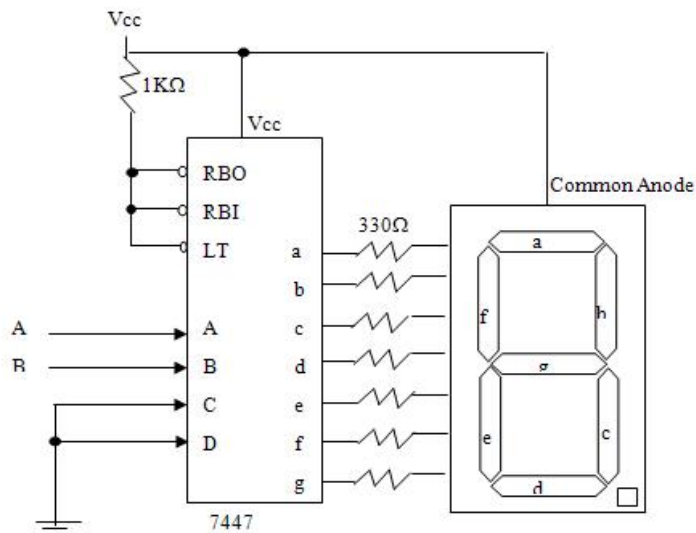
DC \ BA	00	01	11	10
00	0	1	x	0
01	1	1	x	1
11	1	1	x	x
10	0	0	x	x

DC \ BA	00	01	11	10
00	0	0	x	0
01	1	0	x	0
11	1	1	x	x
10	1	0	x	x

<K-map for g>

AB \ CD	00	01	11	10
00	1	0	x	0
01	1	0	x	0
11	0	1	x	x
10	0	0	x	x

2.2.2 일반적으로 7-segment LED 를 구동하기 위해서는 7447 과 같은 7-segment LED 구동 IC 를 사용한다. 만약 다음과 같이 회로를 구성하였을 때, 입력 신호 A, B 의 값에 따라 7-segment LED 에는 어떤 값이 표시될 것인지 7447 data sheet 를 보고 답하라. (즉 AB=00, AB=01, AB=10, AB=11 일 때 7-segment 에 표시되는 형태) (5pts)



Function Table

46A, 47A

Decimal or Function	Inputs						BI/RBO (Note 6)	Outputs							Note
	LT	RBI	D	C	B	A		a	b	c	d	e	f	g	
0	H	H	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	H	(Note 7)
1	H	X	L	L	L	H	H	H	L	L	H	H	H	H	
2	H	X	L	L	H	L	H	L	L	H	L	L	H	L	
3	H	X	L	L	H	H	H	L	L	L	L	H	H	L	
4	H	X	L	H	L	L	H	H	L	L	H	H	L	L	
5	H	X	L	H	L	H	H	L	H	L	L	H	L	L	
6	H	X	L	H	H	L	H	H	H	L	L	L	L	L	
7	H	X	L	H	H	H	H	L	L	L	H	H	H	H	
8	H	X	H	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	
9	H	X	H	L	L	H	H	L	L	L	H	H	L	L	
10	H	X	H	L	H	L	H	H	H	H	L	L	H	L	
11	H	X	H	L	H	H	H	H	H	L	L	H	H	L	
12	H	X	H	H	L	L	H	H	L	H	H	H	L	L	
13	H	X	H	H	L	H	H	L	H	H	L	H	L	L	
14	H	X	H	H	H	L	H	H	H	H	L	L	L	L	
15	H	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	
BI	X	X	X	X	X	X	L	H	H	H	H	H	H	H	(Note 8)
RBI	H	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	(Note 9)
LT	L	X	X	X	X	X	H	L	L	L	L	L	L	L	(Note 10)

<7447 Data Sheet 의 입출력에 대한 진리표>

AB 조합에 따라 7 Segment 에 표시되는 형태

* C, D 가 Ground 에 연결되어 있기에 C,D 입력 값이 Low 일 경우, A, B 입력 값의 조합을 확인하면 됨을 확인할 수 있습니다.

* 7 Segment 가 Common Anode type 이기에 Vcc 전원을 공통으로 하고 Low 전압을 통해 LED 를 제어함을 확인할 수 있습니다.

1) AB=00 일 경우

g 를 제외한 모든 출력값이 Low 가 됨을 확인할 수 있습니다.

=> 7 Segment 에 0 출력

2) AB=01 일 경우

b 와 c 를 제외한 모든 출력값이 High 가 됨을 확인할 수 있습니다.

=> 7 Segment 에 1 출력

3) AB=10 일 경우

c 와 f 를 제외한 모든 출력값이 High 가 됨을 확인할 수 있습니다.

=> 7 Segment 에 2 출력

4) AB=11 일 경우

e 와 f 를 제외한 모든 출력값이 High 가 됨을 확인할 수 있습니다.

=> 7 Segment 에 3 출력