
실험 10. 7세그먼트 디코더¹

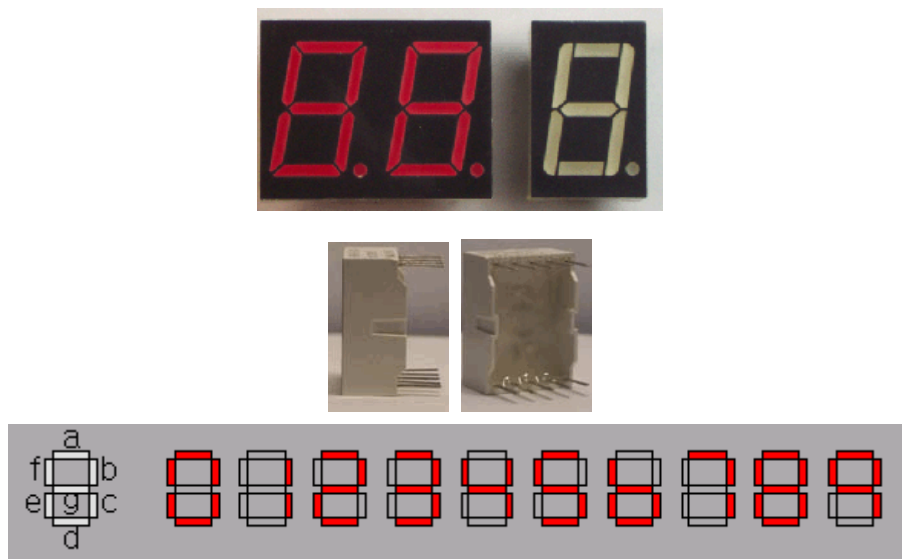
실험 목적

1. 7 BCD-to-7 세그먼트(segment) 디코더를 설계한다.

실험 예비 지식

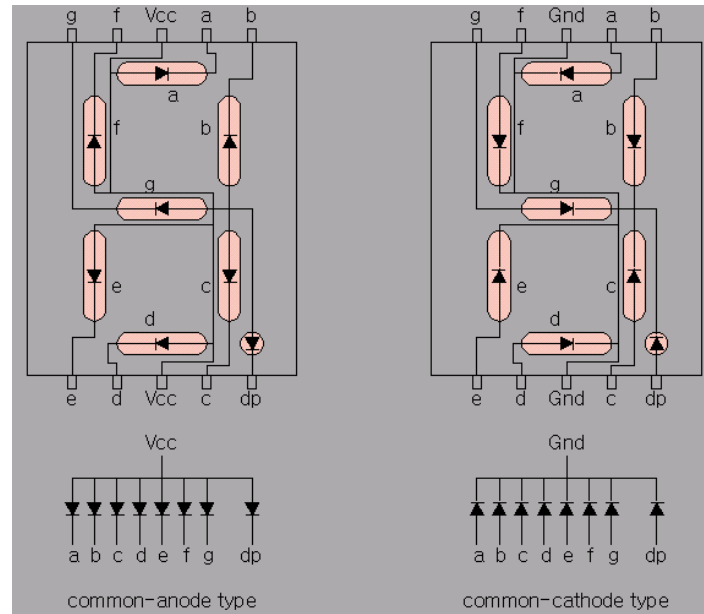
(1) 7 세그먼트 표시기(display)

7 세그먼트 표시기는 0~9까지의 숫자를 표시하기 위한 소자로서 아래와 같은 모양을 갖고 있다. 0~9까지의 숫자를 나타내기 위해 LED 세그먼트 7개를 8자 모양으로 배치하고 각 LED를 ON/OFF 함으로써 0~9까지의 숫자를 나타낸다. 자동 판매기의 금액 표시에 사용되고 있는 등 주위에서 흔히 볼 수 있는 소자이다.



7세그먼트 표시기는 애노드 공통형(common-anode type)과 캐소드 공통형(common-cathode type)의 2가지가 있다. 2가지 타입에 대한 구조는 아래와 같으며, 애노드 공통형은 A형, 캐소드 공통형은 K형이라고 부른다. 애노드 공통형은 공통 단자에 Vcc가 공급되므로 각 단자 a~g가 0V일 때 각 세그먼트의 불이 켜진다. 과전류가 흐르는 것을 방지하기 위하여 각 단자 a~g 마다 약 수백 Ω 정도의 저항을 직렬 연결하여야 한다.

¹ 공주대학교 정보통신공학부 디지털실험실 (<http://princess.kongju.ac.kr/>) 실험 자료 중 “7세그먼트 표시기 및 디코더”를 토대로 작성.

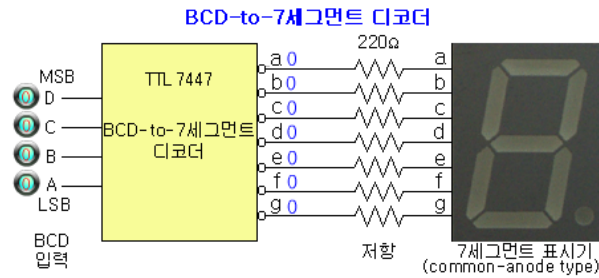


(2) BCD-to-7 세그먼트 디코더

BCD(binary coded decimal) 코드란 10진수의 각 숫자를 2진수로 표현하는 코드를 말한다.

숫자 (10진법)	BCD
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

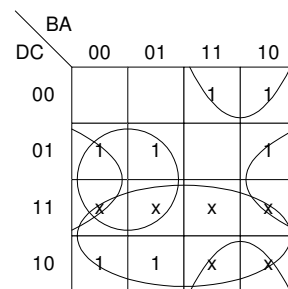
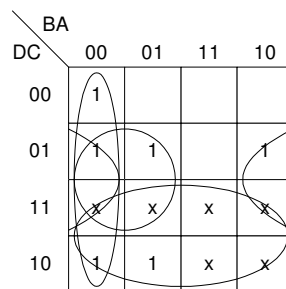
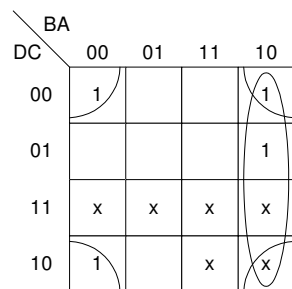
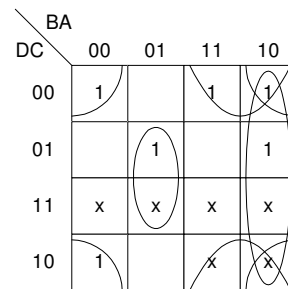
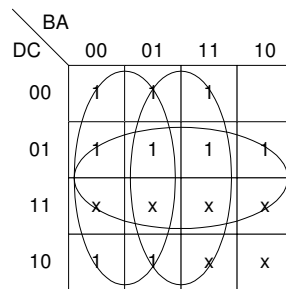
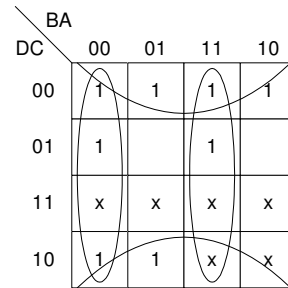
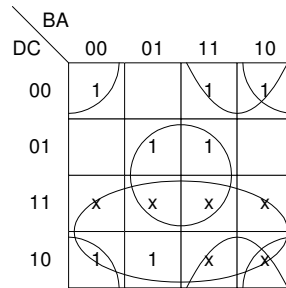
BCD-to-7 세그먼트 디코더란 4비트로 구성된 BCD 값을 입력으로 받아들이며 7세그먼트 표시기에 해당 숫자 (0~9)가 표시되도록 7세그먼트의 입력 단자 a, b, ... , g 신호를 만들어내는 조합회로이다. BCD-to-7 세그먼트 디코더 기능을 수행하는 TTL 칩으로는 7446, 7447 (애노드 공통형)과 7448, 7449 (캐소드 공통형)이 있다.



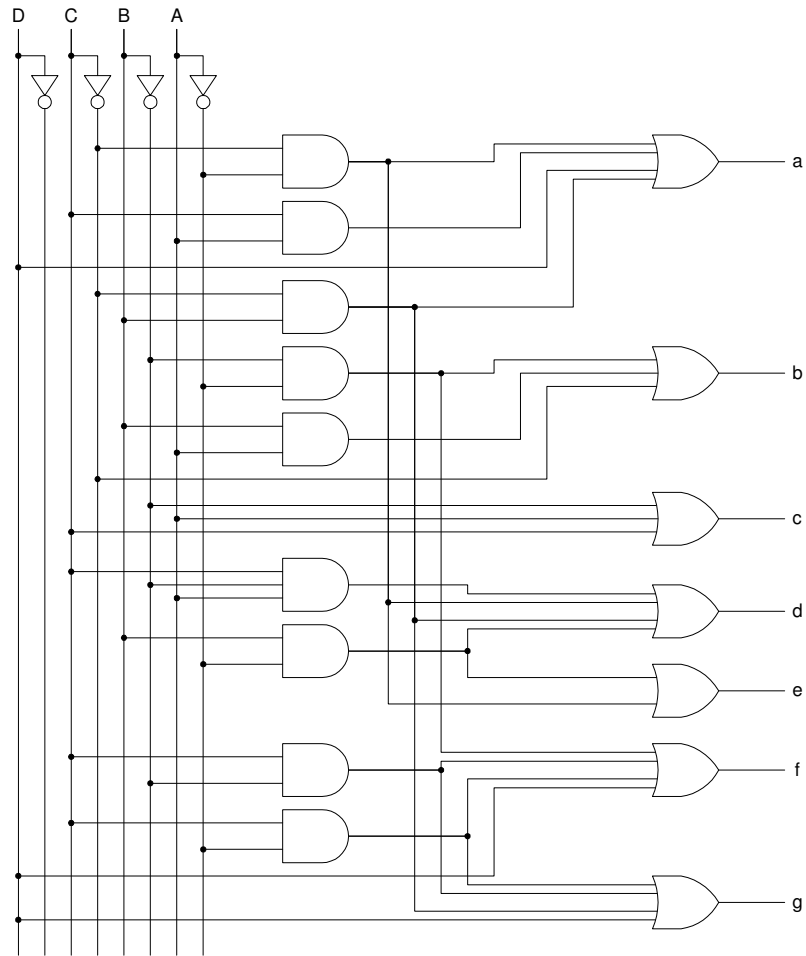
다음은 캐소드 공통형 7세그먼트 표시기를 위한 디코더의 설계과정을 나타낸다. 캐소드 공통형이므로 예를 들어, BCD 코드가 0011 즉 숫자 3을 표시하고자 하는 경우는 a,b,c,d,g 세그먼트가 on 되어야 하므로 디코더의 출력은 1111001이 되어야 한다. 각 디코더의 출력 (즉 7 세그먼트의 입력 단자 a~g)에 대해 Karnaugh map을 이용한 간단화 과정을 거친 후 작성된 디코더의 회로도는 다음과 같다. 만약 애노드 공통형 7 세그먼트 표시기인 경우는 진리표에서 a~g 값을 0은 1로, 1은 0으로 수정하여 설계하면 된다.

입력				출력						
D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
1	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x
1	0	1	1	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	0	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x

(a) 진리표



(b) 논리식



(c) 회로도

실험 예비 과정

1. 애노드 공통형 7 세그먼트 표시기를 이용하여 BCD 코드 (0~4까지의 숫자만 입력되며 이 후의 숫자가 입력되는 경우는 없음.)를 숫자로 표시하는 BCD-to-7 세그먼트 디코더를 설계하시오(진리표, Karnaugh map, 논리 회로도).
2. 설계한 BCD-to-7 세그먼트 디코더를 7404, 7408, 7432 TTL 칩을 이용하여 결선도를 작성하시오.
3. 7447 TTL 칩의 기능에 대해 조사하시오.

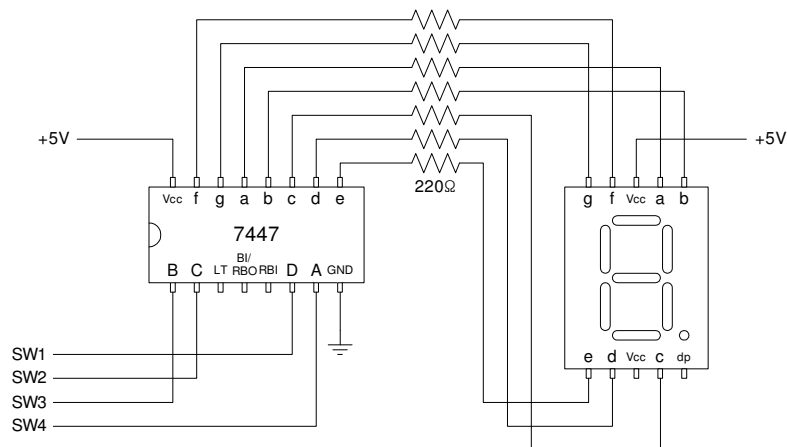
실험 준비물

전원 공급기
신호발생기
오실로스코프

7404	1개
7408	2개
7432	2개
7447	1개
7세그먼트	1개
저항 220Ω	7개
DIP 스위치	4개

실험 과정

1. 예비 실험 과정에서 구성한 디코더 (0~4까지의 BCD만을 표시하는) 회로를 실험 보드에 구성한다.
2. DIP 스위치를 디코더의 각 입력 단자에 연결한다. (입력단자가 논리적 1, 0이 되도록 연결)
3. DIP 스위치를 이용하여 입력 A, B, C의 입력을 변화시키면서 7 세그먼트의 출력이 제대로 나오는지 확인하시오.
4. 7447 TTL 칩을 이용한 숫자 표시 회로를 아래와 같이 구성한다.



5. 스위치를 이용하여 7 세그먼트에 0~9 숫자가 출력하는지를 확인하시오.