

전기 · 전자 · 통신

성명 : ()

제1차 시험	2 교시 전공 A	14문항 40점	시험 시간 90분
--------	-----------	----------	-----------

- | | | 교과
영역 | 교과(군) | 공동 과목
(단위) | 필수
이수
단위 | 자율 편성
단위 | |
|-----------|-------------|---------------|---------------------------|---------------|----------------|---|----|
| 교과
(군) | 보통
교과 | 기초 | 국어 | 국어(8) | 24 | 학생의
적성·
진로와
(㉠)
을/를
고려하여
편성 | |
| | | | 수학 | 수학(8) | | | 6 |
| | | | 영어 | 영어(8) | | | |
| | | | 한국사 | 한국사(6) | 12 | | |
| | | 탐구 | 사회
(역사/도덕
포함) | 통합사회(8) | | | |
| | | | 과학 | 통합과학(8) | | | |
| | | 체육
·
예술 | 체육 | | 8 | | |
| | | | 예술 | | 6 | | |
| | | 생활
·
교양 | 기술·가정/
제2외국어/
한문/교양 | | 10 | | |
| | 소계 | | | | 66 | | 28 |
| (㉡) | 17개 교과(군) 등 | | | 86 | | | |
| 창의적 체험활동 | | | | | 24(408시간) | | |
| 총 이수 단위 | | | | | 204 | | |

-

- | 메시지어
(message word) | 부호어
(code word) |
|------------------------|--------------------|
| 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 |
| 0 0 1 | 0 0 1 1 0 1 |
| 0 1 0 | 0 1 0 0 1 1 |
| 0 1 1 | 0 1 1 1 1 0 |
| 1 0 0 | 1 0 0 1 1 0 |
| 1 0 1 | 1 0 1 0 1 1 |
| 1 1 0 | 1 1 0 1 0 1 |
| 1 1 1 | 1 1 1 0 0 0 |

4. 다음은 C 언어로 작성된 프로그램이다. 이 프로그램의 실행 결과를 쓰시오. [2점]

```
#include <stdio.h>

int function(int *ptr, int n);

int main(void)
{
    int data[5] = {50, 20, 40, 30, 10};
    int result, length;

    result = function(data, 5);
    length = sizeof(data)/sizeof(data[0]);
    printf("%d", result/length);

    return 0;
}

int function(int *ptr, int n)
{
    int i, temp = 0;

    for(i = 0; i < n; i++)
        temp += *(ptr + i);
    printf("%d ", temp);

    return temp;
}
```

5. 다음은 p형과 n형 반도체를 접합시킬 때 발생하는 현상에 대한 설명이다. 괄호 안의 ㉠, ㉡에 해당하는 용어를 순서대로 쓰시오. [2점]

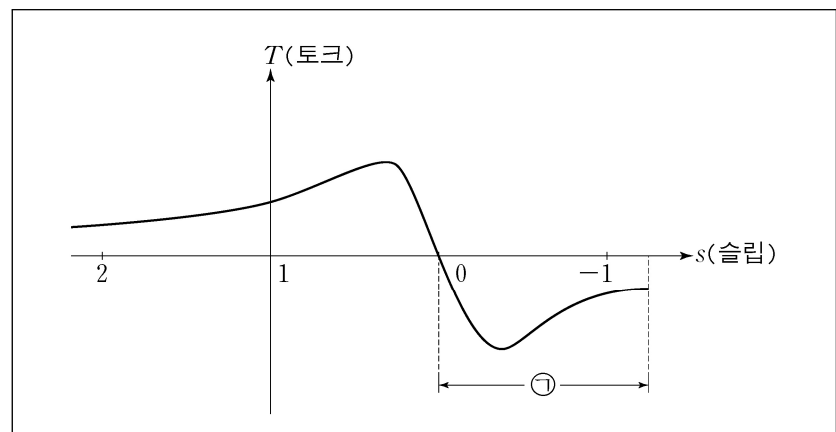
- n영역의 다수 캐리어인 전자들은 p영역으로 확산하여 p영역의 다수 캐리어인 정공들과 결합함으로써 접합면 부근의 n영역과 p영역에는 각각 도우너(donor) 이온들과 억셉터(acceptor) 이온들이 남게 된다. 이와 같이 접합면 부근에는 양전하와 음전하를 띤 공간전하영역(space charge region)이 존재하게 되는데, 이 영역에는 캐리어가 존재하지 않기 때문에 (㉠) (이)라고도 부른다.
- 또한, 공간전하영역의 양이온과 음이온 사이에 발생한 내부 전계는 에너지 언덕(energy hill)을 형성하여 평형상태에서 자유전자가 접합면을 가로질러 계속 확산되는 것을 방지 하는데, 이 에너지 언덕을 (㉡) (이)라고 부른다.

6. (가)는 유도 전동기의 제동법에 대한 설명이고, (나)는 유도 전동기의 속도-토크 특성곡선이다. (가)의 () 안에 공통으로 들어갈 용어를 쓰시오. [2점]

(가)

- ()은/는 (나)의 구간 ㉠에서 사용되고 유도 전동기를 유도 발전기로 동작시켜 발생한 전력이 전원 측에 반환 되어 과속을 방지하는 방법이다.
- ()은/는 제동과 동시에 전력이 반환되어 효율적이며, 권상기나 크레인 등으로 중량물을 강하시키는 경우에 응용 된다.

(나)

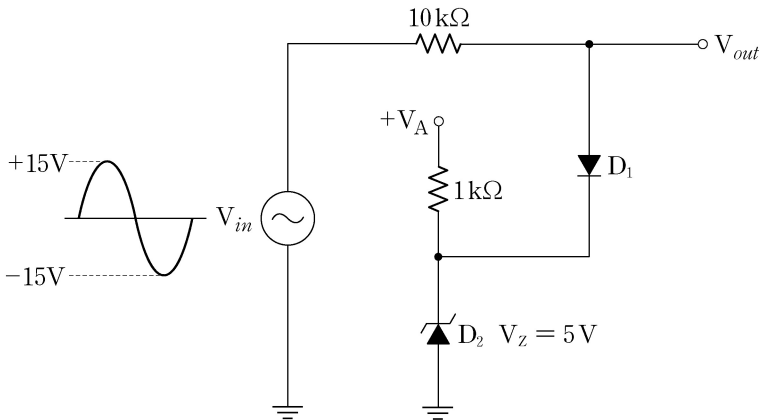


7. 다음은 상태공간에서 어떤 선형 시스템의 상태 방정식과 출력 방정식을 나타낸 것이다. 이 시스템에 상태 피드백 제어입력 $u = -k_1x_1 - k_2x_2$ 를 인가하였을 때, 폐루프 시스템의 특성 방정식이 -3 과 -4 의 근을 가지도록 피드백 이득 k_1 과 k_2 를 구하여 순서대로 쓰시오. [2점]

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{Ax} + \mathbf{Bu} = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 0 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \mathbf{Cx} = \begin{bmatrix} 2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

8. 그림은 정류다이오드와 제너다이오드가 결합된 다이오드 응용 회로이다. 다이오드 D_1 과 D_2 가 이상적이고 입력전압 V_{in} 이 그림에서와 같이 인가될 때, 출력전압 V_{out} 의 최댓값 V_{max} [V]와 최솟값 V_{min} [V]을 각각 구하여 순서대로 쓰시오. (단, V_A 는 D_2 를 항복 영역에서 동작시키며, 제너전압 $V_Z = 5$ [V]로 가정한다.) [2점]



9. D 플립플롭을 이용하여 JK 플립플롭과 동일한 동작을 하는 논리회로를 설계하고자 한다. 제시된 <설계 절차>에 따라 진리표 (가)를 완성하여 카르노 도와 최소화된 불 함수(Boolean function)를 구하고, 그림 (나)의 점선 내부에 논리회로도를 도시하시오. (단, 클럭은 논리회로도에 도시하지 않는다.) [4점]

(가)

J	K	Q(t)	Q(t+1)
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	(㉠)
1	0	1	(㉡)
1	1	0	(㉢)
1	1	1	(㉣)

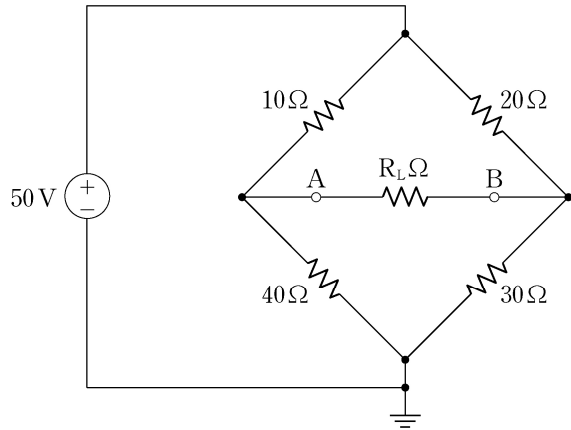


(나)

<설계 절차>

- [단계 1] (가)의 JK 플립플롭 진리표에서 괄호 안의 ㉠ ~ ㉣에 해당하는 값을 순서대로 구한다.
- [단계 2] [단계 1]에서 구한 진리표로부터 카르노 도를 작성하여 제시하고, 최소화된 불 함수를 구한다.
- [단계 3] [단계 2]에서 구한 불 함수와 D 플립플롭을 이용하여 그림 (나)의 점선 내부에 논리회로도를 도시한다.

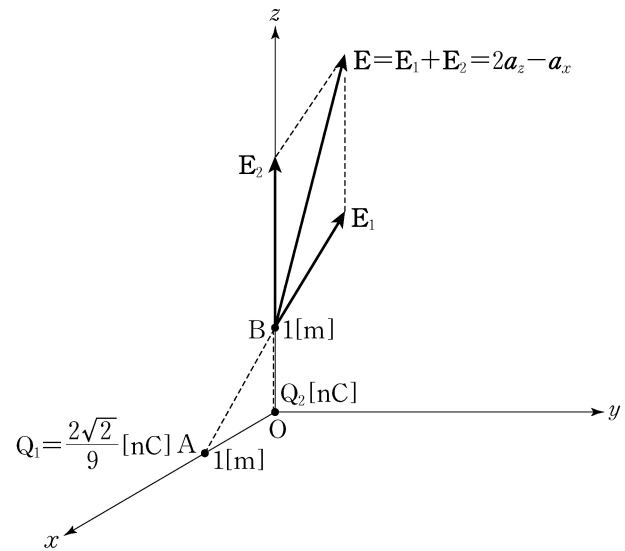
10. 그림은 휘트스톤(C. Wheatstone) 브리지회로이다. 부하저항 R_L 에서 소비되는 전력이 최대가 되기 위한 $R_L [\Omega]$ 의 값과 최대 소비전력 $P_{L(max)} [W]$ 를 제시된 <해석 절차>에 따라 구하고 풀이 과정과 함께 쓰시오. [4점]



<해석 절차>

- [단계 1] 단자 A와 B를 개방한 다음, 단자 A와 B에 대한 테브난 등가전압 $V_{TH} [V]$ 와 테브난 등가저항 $R_{TH} [\Omega]$ 를 각각 구한다.
- [단계 2] 부하저항 R_L 에서 소비되는 전력이 최대가 되도록 $R_L [\Omega]$ 의 값을 구하고, 최대소비전력 $P_{L(max)} [W]$ 를 구한다.

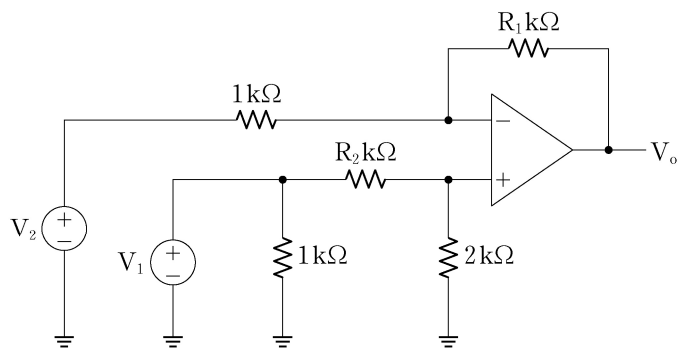
11. 그림과 같이 자유공간에서 직각좌표계의 점 $A(1, 0, 0)$ 에 $Q_1 = \frac{2\sqrt{2}}{9} [nC]$ 의 점전하와 원점 O 에 $Q_2 [nC]$ 의 점전하가 각각 놓여 있다. z 축 위의 점 $B(0, 0, 1)$ 에서 두 점전하에 의한 전체 전기장 $E = 2a_z - a_x [V/m]$ 가 되도록 전하량 $Q_2 [nC]$ 를 제시된 <해석 절차>에 따라 구하고 풀이과정과 함께 쓰시오. (단, a_x, a_y, a_z 는 각 축방향 단위 벡터이며, 자유공간에서의 유전율 $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} [F/m]$ 로 계산한다.) [4점]



<해석 절차>

- [단계 1] 점 B에서 점전하 $Q_1 = \frac{2\sqrt{2}}{9} [nC]$ 에 의한 전기장 $E_1 [V/m]$ 을 구한다.
- [단계 2] 점 B에서 점전하 $Q_2 [nC]$ 에 의한 전기장 $E_2 [V/m]$ 를 구한다.
- [단계 3] 주어진 조건을 만족하는 전하량 $Q_2 [nC]$ 의 값을 구한다.

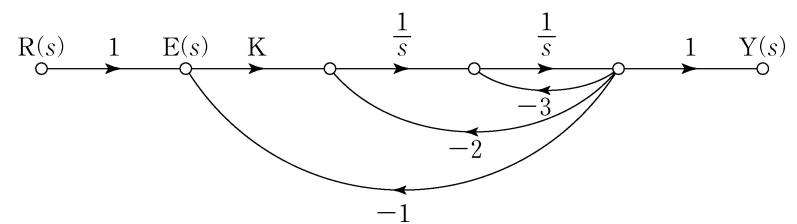
12. 그림은 연산증폭기를 이용한 응용회로이다. 이 회로의 출력전압 $V_o = V_1 - 2V_2$ [V]가 되도록 R_1 [k Ω]과 R_2 [k Ω]의 값을 제시된 <해석 절차>에 따라 구하고 풀이과정과 함께 쓰시오. (단, 연산증폭기는 이상적으로 동작한다.) [4점]



<해석 절차>

- [단계 1] 전압원 V_2 를 단락시킨 회로에서 출력전압 V_{o1} [V]을 구한다.
 [단계 2] 전압원 V_1 을 단락시킨 회로에서 출력전압 V_{o2} [V]를 구한다.
 [단계 3] 중첩의 원리를 적용하여 출력전압 $V_o = V_1 - 2V_2$ [V]가 되도록 R_1 [k Ω]과 R_2 [k Ω]의 값을 구한다.

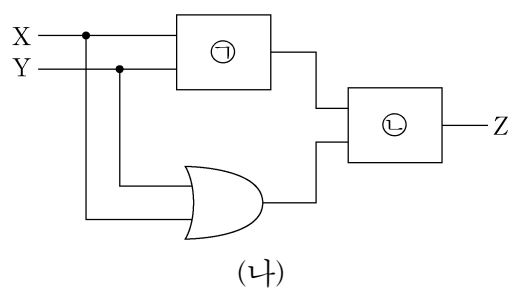
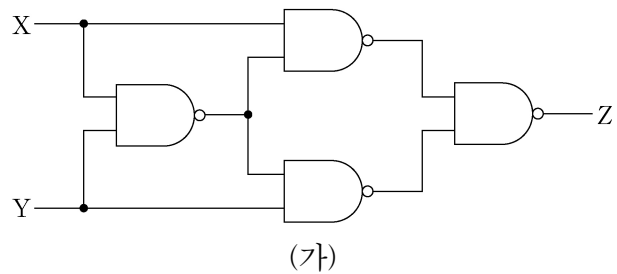
13. 그림은 어떤 선형 시스템에 대한 신호흐름선도를 나타낸 것이다. 입력 $r(t)$ 가 단위 계단 함수로 주어질 때, 오차 신호 $e(t)$ 의 정상 상태 값이 0.02가 되도록 이득 K 를 제시된 <해석 절차>에 따라 구하고 풀이과정과 함께 쓰시오. (단, $R(s)$, $E(s)$, $Y(s)$ 는 각각 $r(t)$, $e(t)$, $y(t)$ 에 대한 라플라스 변환이다.) [4점]



<해석 절차>

- [단계 1] 메이슨(S. Mason)의 일반 이득 공식을 이용하여 전달함수 $\frac{E(s)}{R(s)}$ 를 구한다.
 [단계 2] [단계 1]에서 구한 전달함수와 라플라스 변환의 최종치 정리(Final value theorem)를 이용하여 주어진 조건을 만족하는 이득 K 를 구한다.

14. 그림 (가)와 그림 (나)에 나타난 조합논리회로가 논리적으로 등가가 되도록, 제시된 <해석 절차>에 따라 ㉠과 ㉡에 해당하는 논리 게이트를 각각 구하고 풀이과정과 함께 쓰시오. (단, 그림 (나)에는 배타적-OR 게이트와 배타적-NOR 게이트를 사용하지 않는다.) [4점]



<해석 절차>

- [단계 1] 그림 (가)에서 출력 Z를 불 함수(Boolean function)로 표현한다.
 [단계 2] [단계 1]에서 구한 불 함수를 불 대수 법칙과 드모르간 정리를 이용하여 변형한다.
 [단계 3] [단계 2]로부터 그림 (나)의 ㉠과 ㉡에 해당하는 논리 게이트를 각각 구한다.

<수고하셨습니다.>