

전자공학

2017년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 5족 원소인 인(P)으로 균일하게 도핑된 N형 실리콘 웨이퍼의 도핑 농도가 $N_D = 2.0 \times 10^{16} / \text{cm}^3$ 로 주어졌을 때, 다음 물음에 답하시오. (총 15점)

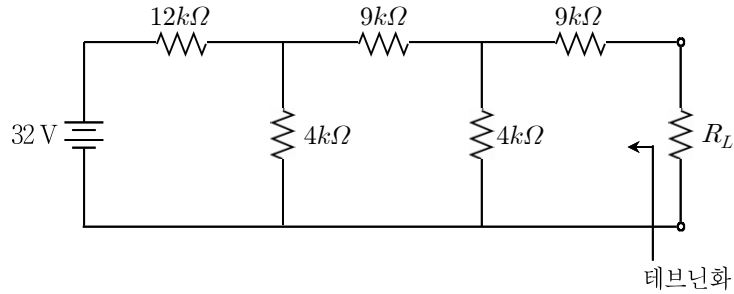
- 1) 평형상태 상온(300 K)에서 전자농도(n_0), 정공농도(p_0), 페르미 준위(E_F)를 구하시오. (단, $n_i = 1.5 \times 10^{10} / \text{cm}^3$, $kT = 0.026 \text{ eV}$, $E_g = 1.12 \text{ eV}$ 라고 가정한다) (3점)
- 2) 밴드갭 에너지 다이어그램을 이용하여 $E_C - E_F$ 를 구하시오. (단, E_C 는 전도대역 최소에너지 준위를 의미한다) (2점)
- 3) 전자 이동도 $\mu_n = 1500 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{sec}$ 로 주어졌을 때, 전자와 정공에 의한 전기 전도도를 모두 구하시오. (단, $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 이고, 전자와 정공의 평균 자유시간 τ_f 는 서로 동일하며, 정공의 유효 질량은 전자의 3배라고 가정한다) (10점)

제 2 문. 3개의 입력 x, y, z를 갖는 부울 함수 $F = x'y'z + x'yz + x'yz' + xyz' + xy'z$ 를 회로로 구현하고자 한다. 다음 물음에 답하시오. (단, 단위 구성 요소에 대한 정보는 아래 표와 같으며, 요소간 연결선에 의한 면적과 지연시간은 무시한다) (총 20점)

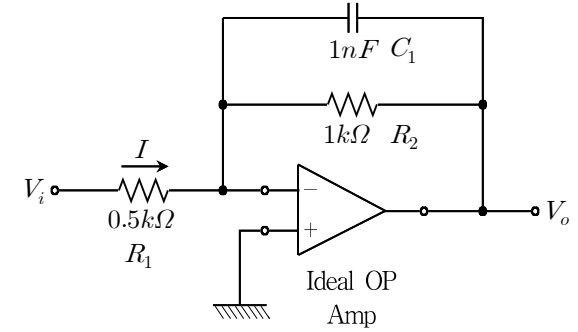
단위 구성 요소	면적	지연시간
2-to-1 멀티플렉서(MUX)	5	2
4-to-1 멀티플렉서(MUX)	11	4
3-to-8 디코더(DEC)	16	3
2-입력 AND 게이트	2	1
n-입력 OR 게이트 (n = 2, 3, 5만 가능)	n	n - 1
NOT 게이트	1	0.5

- 1) 부울함수 F에 대한 진리표(Truth table)를 작성하시오. (4점)
- 2) 4-to-1 MUX와 2-to-1 MUX만을 이용하여 부울함수 F를 구현한 회로를 그리고, 회로의 면적과 입출력 경로의 최대 지연시간을 구하시오. (단, 4-to-1 MUX의 선택선에는 입력 y, z를 연결하고, 2-to-1 MUX의 선택선에는 입력 x를 연결한다) (5점)
- 3) 3-to-8 DEC와 5-입력 OR 게이트만을 이용하여 부울함수 F를 구현한 회로를 그리고, 회로의 면적과 입출력 경로의 최대 지연시간을 구하시오. (단, 3-to-8 DEC는 비반전 출력을 갖는다) (5점)
- 4) 부울함수 F에 대한 카르노맵(Karnaugh map)을 그리고(xy를 가로행에, z를 세로열에 배치), 곱의 합 형식의 최소식을 구하시오. (3점)
- 5) 4)에서 구한 식을 2-입력 AND 게이트, 3-입력 OR 게이트, NOT 게이트만을 이용하여 구현한 회로를 그리고, 회로의 면적과 입출력 경로의 최대 지연시간을 구하시오. (3점)

제 3 문. 테브닌(Thevenin) 정리는 주어진 부하(load)를 제외한 나머지 회로를 하나의 소스(테브닌 등가전압)와 하나의 임피던스(테브닌 등가저항)로 간략하게 표시하는 방법이다. 다음의 회로에서 부하 저항(R_L)의 좌측 회로에 대하여 테브닌 등가전압과 테브닌 등가저항을 구하고, 테브닌 등가회로를 그리시오. (5점)



제 4 문. 다음의 그림은 이상적인 연산증폭기(OP Amp)를 사용한 회로이다. 다음 물음에 답하시오. (총 10점)



- 1) 전달함수 $H(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)}$ 을 구하시오. (5점)
- 2) 입력이 $V_i(t) = 1 \cdot u(t)$ 인 계단(step) 전압일 때, 라플라스(Laplace) 변환을 이용하여 출력 $V_o(t)$ 를 구하시오. (5점)

인사혁신처 시험출제과장